

**Министерство сельского хозяйства РФ
Новozyбковский сельскохозяйственный техникум –
филиал ФГБОУ ВО «Брянский государственный
аграрный университет»**

Дикий А.Ф.

**Подготовка машин, механизмов,
установок, приспособлений к работе,
комплектование сборочных единиц**

Учебное пособие

Брянская область, 2020

УДК 631.37 (07)

ББК 34.41

Д 45

Дикий, А. Ф. Подготовка машин, механизмов, установок, приспособлений к работе, комплектование сборочных единиц: учебное пособие / А. Ф. Дикий. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2020. – 383 с.

Рекомендовано к изданию методическим советом Новозыбковского филиала Брянского ГАУ от 15 мая 2020 года, протокол №б.

© Брянский ГАУ, 2020

© Зверёк С. В., 2020

Содержание

| | |
|---|-----|
| Введение..... | 5 |
| Раздел 1. Назначение и общее устройство механизмов тракторов и автомобилей, узлов и агрегатов сельскохозяйственных машин..... | 7 |
| 1. Общие сведения о тракторах и автомобилях..... | 7 |
| 2. Двигатели..... | 19 |
| 3. Трансмиссия..... | 36 |
| 4. Ходовая часть..... | 48 |
| 5. Управление машинами..... | 56 |
| 6. Электрооборудование..... | 66 |
| 7. Безопасность труда и пожарная безопасность при работе на тракторах и автомобилях..... | 71 |
| 8. Кабины тракторов и автомобилей..... | 75 |
| 9. Общие сведения о сельскохозяйственных машинах..... | 88 |
| 10. Почвообрабатывающие машины..... | 91 |
| 10.1. Механическая обработка почвы. Классификация почвообрабатывающих машин..... | 91 |
| 10.2. Машины для основной и специальной обработки почвы..... | 93 |
| 10.3. Машины и орудия для поверхностной обработки почвы..... | 110 |
| 11. Посевные и посадочные машины..... | 128 |
| 11.1. Посевные машины..... | 128 |
| 11.2. Посадочные машины..... | 151 |
| 12. Машины для внесения удобрений и химической защиты растений..... | 159 |
| 12.1. Машины для подготовки и внесения удобрений..... | 159 |
| 12.2. Машины для защиты растений от вредителей, болезней и сорняков..... | 177 |
| Раздел 2. Подготовка тракторов, автомобилей, сельскохозяйственных машин и механизмов к работе..... | 193 |
| 13. Машины для заготовки кормов..... | 193 |

| | |
|---|-----|
| 14. зерноуборочные машины..... | 222 |
| 15. Машины для послеуборочной обработки зерна..... | 267 |
| 16. Машины для уборки картофеля, корнеплодов и овощных культур..... | 288 |
| 17.Машины для уборки льна..... | 311 |
| 18 Машины для уборки плодово-ягодных культур..... | 331 |
| 19. Мелиоративные машины..... | 337 |
| 20. Машины для обслуживания животноводческих ферм, комплексов и птицефабрик..... | 365 |
| 21. Рабочее и вспомогательное оборудование тракторов и автомобилей..... | 371 |
| 22. Основы теории трактора и автомобиля..... | 377 |
| Литература..... | 381 |

Введение

Профессиональный модуль ПМ01 «Подготовка машин, механизмов, установок, приспособлений к работе, комплектование сборочных единиц» - является частью подготовки специалистов в соответствии с ФГОС по специальности СПО 35.02.16. Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования в части освоения основного вида профессиональной деятельности и соответствующих профессиональных компетенций:

1. Выполнять регулировку узлов, систем и механизмов двигателя, трансмиссии, ходовой части приборов электрооборудования.
2. Подготавливать почвообрабатывающие машины.
3. Подготавливать посевные, посадочные машины и машины для ухода за посевами.
4. Подготавливать уборочные машины.
5. Подготавливать рабочее и вспомогательное оборудование тракторов и автомобилей.

Цели и задачи модуля - требования к результатам освоения модуля:

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

иметь практический опыт:

- выполнения разборочно-сборочных работ сельскохозяйственных машин и орудий, а также их отдельные механизмы и узлы;
- выполнения регулировочных работ при настройке машин и орудий на различные режимы работы;
- выявления неисправностей и устранения их;
- выбора машин для выполнения различных операций;

уметь:

- собирать, разбирать, регулировать, выявлять неисправности и устанавливать узлы и детали на двигатель, трансмиссию, ходовую часть и приборы электрооборудования;
- определять техническое состояние тракторов, машин и их механизмов;
- производить разборку, сборку основных механизмов тракторов и автомобилей различных марок и модификаций;
- выявлять неисправности в основных механизмах тракторов и автомобилей;
- разбирать, собирать и регулировать рабочие органы сельскохозяйственных машин и орудий;

знать:

- классификацию, устройство и принцип работы двигателей, трансмиссии, ходовой части тракторов и автомобилей и сельскохозяйственных машин;

- основные сведения об электрооборудовании;

- назначение, общее устройство основных сборочных единиц тракторов и автомобилей, принцип работы, место установки, последовательность сборки и разборки, неисправности;

- регулировку узлов и агрегатов тракторов и автомобилей.

- назначение, устройство и принцип работы оборудования и агрегатов, методы устранения неисправностей

Цель создания данного учебного пособия в полном объеме воспроизвести соответствующий учебный курс для студентов, обучающихся по специальности 35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования.

Раздел 1. Назначение и общее устройство механизмов тракторов и автомобилей, узлов и агрегатов сельскохозяйственных машин

1. Общие сведения о тракторах и автомобилях

План лекции.

1. Классификация тракторов и автомобилей.
2. Компонентные схемы и технологическое оборудование.
3. Основные системы и механизм трактора, автомобиля и самоходной шасси.

Тракторы и автомобили - сложные мобильные энергетические и транспортные средства, используемые для комплексной механизации и автоматизации сельскохозяйственного производства, а также для перевозки сельскохозяйственных грузов и пассажиров.

Тракторы и автомобили должны отвечать определенным эксплуатационным требованиям, базирующимся на научно обоснованных свойствах и показателях. К числу этих требований относятся прежде всего обеспечение высокой производительности и экономичности, выполнение всего комплекса сельскохозяйственных работ качественно, в наилучшие агротехнические сроки. Важное значение имеют требования агроэкологического характера, связанные с засорением атмосферы вредными компонентами, содержащимися в выпускных газах двигателей, и воздействием ходовой части этих машин на почву. Ходовая часть уплотняет почву, что отрицательно влияет на ее плодородие и урожайность культур. Поэтому снижение отрицательного воздействия тракторов и автомобилей на почву - одно из важнейших эксплуатационных требований.

Производительность трактора, работающего в агрегате с сельскохозяйственными машинами, зависит от их ширины захвата, мощности тракторного двигателя, тягового сопротивления машин, средней скорости движения машинно-тракторного агрегата (МТА) и других факторов. В связи с этим производительность агрегата определяется энергонасыщенностью и тягово-сцепными свойствами тракторов. Кроме того, производительность зависит от степени утомляемости тракториста, которая, в свою очередь, зависит от плавности хода трак-

тора, защищенности кабины от шума, газов, пыли и температуры окружающей среды, легкости управления и обслуживания, обзорности кабины, т. е. от так называемых эргономических свойств тракторов, характеризующих условия труда тракториста и обслуживающего персонала.

Производительность автомобиля определяется массой перевозимого груза или численностью пассажиров, а также средней скоростью движения. В связи с этим она зависит от мощности двигателя, проходимости, плавности хода и надежности автомобиля, состояния дорожного покрытия, легкости управления и других факторов, характеризующих условия труда водителя. Для перевозки сельскохозяйственных грузов кроме автомобилей используют и тракторы, преимущественно колесные, в агрегате с прицепами и полуприцепами. В связи с этим к тракторам предъявляют те же требования, что и к автомобилям, в частности, обеспечение безопасности движения и хорошей плавности хода на повышенных скоростях, наличие средств сигнализации автомобильного типа и т. п.

Требования, направленные на обеспечение высокой производительности, должны выполняться совместно с агротехническими требованиями. Эти требования взаимосвязаны. Агротехнические требования, предъявляемые к тракторам сельскохозяйственного назначения: обеспечение проходимости машин по любой поверхности и в междурядьях пропашных культур; соблюдение необходимых диапазонов тягового усилия и скорости движения, а также маневренности; минимальное вредное воздействие ходовой части на почву; качественное выполнение технологических процессов.

Количественные характеристики основных агротехнических требований следующие:

1) буксование движителей гусеничных тракторов и колесных с двумя и четырьмя ведущими колесами должно быть не более соответственно 3, 14 и 16 %;

2) давление движителей на почву допускается не более 45 кПа для гусеничных машин и 110 кПа для колесных;

3) дорожный просвет (наименьшее расстояние по вертикали от опорной поверхности до элементов конструкции трактора) должен быть не менее 36 см у гусеничных тракторов и 47 см под задним мостом у универсально-пропашных тракторов;

4) агротехнический просвет (расстояние по вертикали от опорной поверхности до наименее удаленных элементов конструкции трак-

тора над рядом культурных растений) должен составлять 40...55 см для основных низко стебельных культур (картофель, свекла и др.) и 65...75 см (при портальной конструкции остова) для высокостебельных культур (кукуруза, подсолнечник и др.);

5) защитная зона (расстояние по горизонтали от середины ряда до края колеса или гусеницы трактора, зависящее от фазы развития растений и вида обработки) при возделывании пропашных культур должна быть 12...15 см (минимальная);

6) колея и габаритные размеры трактора должны обеспечивать взаимную конструктивную увязку с агрегируемыми сельскохозяйственными машинами, а также возможность работы универсально-пропашных тракторов в междурядьях 45, 60, 70, 90 см и на транспортных работах;

7) наименьший радиус поворота трактора должен составлять 3...4,5 м для колесных универсально-пропашных тракторов. 6,5...7,5 м для колесных тракторов общего назначения и 2...2,5 м для гусеничных тракторов.

Классификация тракторов. Трактор - колесная или гусеничная машина, приводимая в движение установленным на ней двигателем, предназначенная для перемещения и приведения в действие различных машин и орудий, тележек или саней, а также для привода стационарных машин от вала отбора мощности или приводного шкива.

Современные тракторы классифицируют по назначению, типу движителей и остову.

По назначению различают тракторы: общего назначения - Агромаш-90 ТГ (ВТ-90), рестаплинг ДТ-75М, Беларус-2022, Т-402А, Т-5.01, К-744Р используемые для пахоты, посева, культивации, уборки зерновых культур и т. д.; универсально-пропашные - МТЗ-80.1 МТЗ-82, Беларус-1221, ЛТЗ-155.4.

Разновидность универсальных колесных тракторов - самоходное шасси ВТЗ-30СШ и его модификации; специализированные - применяемые для возделывания отдельных сельскохозяйственных культур (хлопка - МТЗ-80Х, чая - Т-16 ММЧ, винограда, хмеля), а также в зависимости от условий (горный, мелиоративный, болотоходный - ДТ-75Б).

По типу движителей тракторы классифицируют: на колесные, передвигающиеся с помощью колесного движителя; гусеничные, передвигающиеся с помощью гусеничного движителя; полугусеничные, в которых используются колесные и гусеничные движители одновременно (ЮМЗ-6КЛ).

По типу остова тракторы бывают: рамные - остов состоит из клепаной или сварной рамы, например, Агромаш-90 ТГ; полурамные - остов образуется корпусом трансмиссии и двумя продольными балками (лонжеронами), привернутыми или приваренными к корпусу, например, МТЗ-80.1; безрамные - остов образуется в результате соединения корпусов отдельных механизмов, например, мини-трактор МТЗ-132Н.

Колесные тракторы могут иметь два ведущих колеса, т. е. один ведущий мост, например, МТЗ-80.1, и четыре ведущих колеса (два ведущих моста) для улучшения тяговых свойств и повышения проходимости, например, Беларус-1221, ВТЗ-2032А.

Колесный трактор по сравнению с гусеничным универсален, дешевле в изготовлении и эксплуатации. Однако на переувлажненных и рыхлых почвах он не столь эффективен в использовании, как гусеничный, так как давление на почву у последнего значительно меньше, чем у колесного, из-за большей опорной площади.

Типаж тракторов В отличие от мировой практики, где размер трактора принято характеризовать мощностью двигателя, в России для этого используется его номинальное тяговое усилие, зависящее от типа ходовой системы и эксплуатационной массы. Номинальное тяговое усилие в настоящее время стандартизовано по тяговым классам в соответствии с ГОСТ 27021-86. Как показала практика, именно этот параметр считается наиболее стабильным и определяет возможности агрегатирования трактора с машинами-орудиями, имеющими разную ширину захвата и, следовательно, тяговые сопротивления, а такой показатель, как мощность, используемый за рубежом, является менее стабильным и во многом зависит не только от типа движителя, но и от скорости машинно-тракторного агрегата (МТА) и почвенных условий. В основу построения типажа положена возможность частичного перекрытия диапазонов тяговых усилий тракторов в смежных классах при оптимальном минимально обоснованном количественном составе моделей в каждом классе. Иначе говоря, типаж отечественных тракторов это по существу типоразмерный ряд выпускаемых (или разрабатываемых) тракторов, сгруппированных по принятым в России тяговым классам (0,6; 0,9; 1,4; 2; 3; 4; 5; 6).

Типаж, или система тракторов, — это технически, технологически и экономически обоснованная совокупность всех моделей тракторов, рекомендуемых в производство. В каждом тяговом классе существуют базовые модели (основные наиболее массовые тракторы) и модификации, на которых установлены унифицированные с базовыми моделями двигатели

и ряд других составных частей. При их унификации (единообразии) облегчаются изготовление и эксплуатация тракторов.

Модель - машина с определенной конструкцией и расположением агрегатов. Базовой называют наиболее распространенную и универсальную модель тракторов, имеющую специализированные модификации. Модификация - видоизмененная базовая модель. Она специализирована по назначению и унифицирована с базовой моделью. Марка трактора - условное кодовое название модели определенной конструкции. Для обозначения марки трактора вначале пишут буквенные знаки, обозначающие сокращенное название завода-изготовителя, первые буквы определенного слова или характерное для трактора слово и через черточку - цифру, указывающую мощность двигателя в лошадиных силах или номер модели.

Необходимо отметить, что сегодняшний типаж характеризуется отсутствием в его наиболее массовых тяговых классах 1,4...3 целого ряда необходимых сельскому хозяйству тракторов, тогда как в недалеком прошлом еще в СССР типаж тракторов был больше приближен к оптимальному благодаря наличию в нем следующих важных моделей тракторов:

- - колесные тракторы 4К4а классической компоновки из Белоруссии тяговых классов 1,4...2 (ПО «МТЗ», Минск);
- - колесные тракторы схем 4К4а, 4К4б и 4К4б*, а также гусеничные с Украины тяговых классов 1,4 (ПО «ЮМЗ», Днепропетровск) и 3 (ПО «ХТЗ», Харьков).

Поэтому, учитывая, что ПО «МТЗ», ПО «ЮМЗ» и ПО «ХТЗ» оказались теперь за пределами России, мы вынуждены по всему ряду тяговых классов сегодня самостоятельно создавать свое тракторостроение, прежде всего на базе существующих в стране тракторных заводов ОАО «ВМТЗ», ОАО «ЛТЗ», ОАО «ВгТЗ», ОАО «Алттрак», ЗАО «ПетТЗ» и др., закрывая имеющиеся в отечественном типаже тракторов «белые пятна».

Кроме того, в существующем типаже тракторов не предусмотрены такие необходимые сельскому хозяйству типоразмеры высокой мощности, как, например, колесные тракторы 4К4а классической компоновки в тяговых классах 5...6 мощностью свыше 280 л.с., колесные тракторы 4К4б*; с шарнирно-сочлененной рамой в тяговых классах 6...7 мощностью свыше 400 л.с., гусеничные тракторы в тяговых классах 5...7 мощностью свыше 200...300 л.с., а номенклатура колесных тракторов 4К4а средней мощности в диапазоне 180...280 л.с., вы-

пускаемых ЗАО «АгроТехМаш» малыми партиями, является пока весьма ограниченной и не может удовлетворить потребности рынка в тракторах такого типа.

Ряд тракторных заводов (ВМТЗ, ПетТЗ, «АгроТехМаш») в последние годы стали все шире выпускать тракторы отдельными сериями из нескольких типоразмеров одного типа, мало различающихся между собой по эксплуатационной массе, т. е. принадлежащие одному тяговому классу, но существенно – по мощности двигателя (как это распространено в мировой практике), поэтому в России все активнее стали применять более удобную для потребителей двухпараметрическую классификацию типажа тракторов: по номинальному тяговому усилию (основной параметр) и по мощности двигателя (дополнительный параметр).

Постепенное улучшение положения в отечественном тракторостроении, в основном связанное с образованием мощных корпоративных структур, охватывающих производства новых типоразмеров на большинстве тракторных заводов, привело к тому, что заводы сейчас стали строить свою техническую политику более приближенной к оптимальному или так называемому перспективному типу тракторов.

Реальная потребность на перспективу в большой номенклатуре колесных и гусеничных тракторов различных типоразмеров и мощностей, существенно превышающей номенклатуру существующего типажа тракторов, выпускаемых отечественными заводами, объясняется огромными масштабами России и ее регионов, многообразием почвенно-климатических зон, значительным разбросом размеров площадей возделываемых культур, разной специализацией сельскохозяйственных предприятий, эксплуатирующих тракторы, и др.

Так как тракторы белорусского и украинского производства широко распространены в России, то при дальнейшем анализе мы их также включили в анализируемый типоразмерный ряд.

Рассмотрим основные модели и некоторые модификации сельскохозяйственных тракторов различных тяговых классов.

Тракторы тягового класса 0,2. Мини-тракторы тягового класса 0,2 (Т-012, АМЖК-8, МТЗ-082, МТ-15 и др.) предназначены для работы на мелкоконтурных, селекционных полях и в фермерских хозяйствах. Их можно агрегатировать с плугом, косилкой, культиватором, прицепной тележкой и другими орудиями и машинами, изготовленными специально для них.

Мини-трактор, или малогабаритный трактор, - это универсальное

мобильное энергетическое средство с двухосным колесным шасси или гусеничным движителем. Характеристики малогабаритных тракторов.

Мотоблок - универсальное мобильное энергетическое средство на базе одноосного шасси, управляемое с помощью штанговых рычагов идущим следом оператором. Условно мотоблок можно отнести к тяговому классу 0,1.

Тракторы тягового класса 0,6. Тракторы и самоходные шасси тягового класса 0,6 (Беларус-320, Т-30А, ХТЗ-2511, ВТЗ-30СШ, СШ-25, Т-16МГ и др.) служат для выполнения междурядной и предпосевной обработок, посева, посадки овощных культур и садов, ухода за посевами, уборки сена, транспортных работ и могут приводить в действие стационарные машины.

Самоходные шасси - это разновидность трактора, на раме которого смонтирована грузовая платформа для перевозки грузов или навешены рабочие органы сельскохозяйственных машин и орудий, а также агрегаты для работы в коммунальном хозяйстве. Самоходные шасси СШ-25 и Т-16МГ используют в овощеводстве, садоводстве, полеводстве и животноводстве.

Тракторы тягового класса 0,9. Тракторы тягового класса 0,9 (Беларус-422, ЛТЗ-55, ЛТЗ-55А, ЛТЗ-55АН, ВТЗ-45АТ, Т-28Х4М и др.) благодаря широкому диапазону передач, реверсивному ходу на всех передачах и регулируемой колее колес применяют на многих сельскохозяйственных работах (предпосевная обработка, посев, борьба с вредителями, междурядная обработка и уборка пропашных, технических и овощных культур, вспашка легких почв на малой площади и уборка сена), а также на транспортных работах и для привода стационарных машин.

Тракторы тягового класса 1,4. Тракторы тягового класса 1,4 (МТЗ-80.1, МТЗ-82, Беларус-923, ЮМЗ-6АКМ, ЮМЗ-6ДМ, ЛТЗ-60АБ и др.) эффективно используют при возделывании и уборке технических и овощных культур. В агрегате с навесными, полунавесными и прицепными сельскохозяйственными машинами и орудиями они служат для вспашки, культивации, боронования, посева, посадки, междурядной обработки и заготовки кормов, разбрасывания удобрений, перевозки, а также приводят в действие стационарные машины.

Для работы в различных условиях выпускают тракторы 25 модификаций марки «Беларус». Они отличаются комплектацией. Например, трактор «Беларус-922» имеет двигатель мощностью 89 л.с и все ведущие колеса. У него синхронизированная коробка передач с постоянным зацеплением шестерен и несколькими диапазонами передач, которые переключаются на ходу, как у автомобиля.

Все базовые модели в тяговых классах 0,6; 0,9 и 1,4 - это колесные универсально-пропашные тракторы. В число их модификаций входят тракторы повышенной проходимости со всеми ведущими колесами, пропашные тракторы для высокостебельных культур с высоким агротехническим просветом и горные тракторы для работы на склонах.

Тракторы тягового класса 2 (свекловодческий Т-70СМ и виноградниковый Т-70В) гусеничные. Разработаны гусеничный трактор Т-90С, колесные тракторы «Беларус-1221», ЛТЗ-155, ЛТЗ-95 и универсальное шасси «Беларус» ШУ-356.

На тракторе «Беларус-1221» установлен шестицилиндровый дизель мощностью 130 л.с. с турбонаддувом. Коробка передач с переключением на ходу. Трактор снабжен передней и задней навесками и может быть оборудован редуктором вала отбора мощности (ВОМ) и дополнительным ВОМ. Трактор ЛТЗ-155 называют интегральным, потому что в нем объединены (интегрированы) составные части различных видов агрегатов - от простых до комбинированных (совмещенных). Мощность двигателя 150 л.с. Особенность интегрального трактора - модульный принцип построения. Его собирают из трех основных частей-модулей: энергетического, управляющего и технологического.

Энергетический модуль состоит из дизеля, трансмиссии, переднего ведущего моста с колесами, навесного устройства и ВОМ.

Управляющий модуль - это пост управления, расположенный в кабине. Его можно повернуть на 180° для продолжительной работы задним ходом, например, с волокушей или на уборке в качестве комбайна. Технологическим модулем служит задний мост в сочетании с различными устройствами для работы с сельскохозяйственными орудиями и машинами, навешенным уборочным агрегатом на уборке, грузовой платформой или седельным устройством на транспортных и даже лесохозяйственных работах.

У тракторов возможно увеличить или уменьшить агротехнический просвет. Шасси ШУ-356 с двигателем мощностью 80 л.с. предназначено для выполнения различных сельскохозяйственных полевых работ и перевозки грузов на платформе вместимостью 2,5 м³.

Тракторы тягового класса 3 (гусеничные ДТ-75Д, ДТ-75Н, ДТ-175М, ВТ-100, ВТ-130, ДТ-75МЛ, ДТ-75Т, Т-150, ХТЗ-180Р, ХТЗ-200 и колесные ВТ-130К, Т-150К, Т-15К, ХТЗ-12) предназначены для основной обработки почвы, посева и уборки урожая, а также для транспортных работ. Колесные тракторы имеют все ведущие и одинаковые по размеру колеса.

Трактор ДТ-175М имеет двигатель мощностью 170 л.с. В трансмиссию включен гидротрансформатор для автоматического изменения скорости движения в зависимости от тягового сопротивления орудия.

Дизель трактора ВТ-130 регулируется по мощности (145 л.с. и 120 л.с). Мощность (145 л.с.) обеспечивается за счет турбонаддува с промежуточным охлаждением воздуха. Кабина откидывается набок и снабжена системой автоматизированного контроля работы трактора. Гусеничные тракторы ВТ-130 и Т-150 унифицированы по основным сборочным узлам с их колесными модификациями ВТ-130К и Т-150К.

Тракторы тягового класса 4 представлены базовой моделью - гусеничным трактором Т-4А с шестицилиндровым дизелем мощностью 130 л.с. Ширина колеи 1384 мм, дорожный просвет 362 мм, скорость движения 3,47...9,52 км/ч, масса 8145 кг. Предназначен для проведения работ общего назначения. Разработан модернизированный трактор для степных зон Т-402А, с двигателем Д-461-11, мощностью 160 л.с. Эти тракторы служат для выполнения энергоемких работ. Их применяют на полях большой площади.

Тракторы тягового класса 5 применяют для выполнения почвообрабатывающих, транспортных и других сельскохозяйственных работ. Базовая модель - колесный трактор К-701, унифицированная - К-701М. Оснащен 12-цилиндровым дизелем мощностью 305 л.с. Скорость движения вперед 3,66...30 км/ч, назад 6,4...23 км/ч, ширина колеи 2100 мм, дорожный просвет 500 мм, масса 13 590 кг. К этому же классу относится гусеничный трактор Т-5 «Дончак», оснащенный двигателем СМД-37 мощностью 250 л.с.

Тракторы тягового класса 6 предназначены для выполнения мелиоративных, дорожных, плантажных и других работ, а также вспашки. К этому классу относится гусеничный трактор Т-130 с четырехцилиндровым дизелем мощностью 117,8 кВт (160 л. с). Ширина колеи 1880 мм; дорожный просвет 407 мм; скорость движения вперед 3,63...12,45 км/ч, назад 3,53...9,9 км/ч.

Классификация автомобилей. Автомобилем называется само движущийся экипаж, приводимый в движение установленным на нем двигателем и предназначенный для перевозки по безрельсовым дорогам пассажиров, грузов или специального оборудования и буксирования прицепов.

Современные автомобили классифицируют по следующим основным признакам.

1. По назначению различают транспортные и специальные ав-

томобили. Транспортные автомобили разделяют на несколько типов:

а) легковые - для перевозки нескольких пассажиров;

б) автобусы - для перевозки групп (численность больше восьми) пассажиров;

в) грузовые - для перевозки различных грузов. Определяющим показателем, характеризующим легковые автомобили и автобусы, является их вместимость, измеряемая количеством пассажирских мест.

Основная величина, характеризующая грузовые автомобили - их номинальная грузоподъемность, то есть предельно допустимая масса груза (в тоннах), перевозимого при движении по дорогам с твердым покрытием. В связи с этим различают грузовые автомобили особо малой (до 1 т), малой (от 1 до 3 т), средней (от 3 до 5 т) и большой (от 5 т) грузоподъемности.

В зависимости от устройства кузовов и других конструктивных особенностей выделяют грузовые автомобили общего назначения и специализированные, предназначенные для перевозки определенных видов грузов (например, самосвалы, автоцистерны и автофургоны).

Автомобили специального назначения служат для выполнения каких-либо определенных работ и оборудованы соответствующими приспособлениями и устройствами. К этой группе относятся пожарные, поливочные автомобили, автокраны, автовышки и другие. Они обычно представляют собой видоизмененные модели транспортных автомобилей.

По роду топлива:

а) автомобили с двигателями, работающими на жидком топливе;

б) автомобили с двигателями, работающими на газообразном топливе,

По приспособляемости к дорожным условиям:

а) дорожной (нормальной) проходимости, предназначенные для работы главным образом на дорогах с твердым покрытием и сухих грунтовых дорогах;

б) повышенной проходимости, которые могут работать на плохих дорогах и в условиях бездорожья. Автомобили нормальной проходимости имеют привод на одну (заднюю) ось, а повышенной проходимости двухосные - на обе оси и трехосные - на две или три оси.

Общее устройство тракторов и автомобилей. Основные части

трактора и автомобиля: двигатель, трансмиссия, ходовая часть, механизмы управления, рабочее и вспомогательное оборудование.

Гусеничный трактор

Двигатель преобразует химическую энергию топлива и атмосферного воздуха во вращательное движение и переносит его к потребителям - ведущим колесам и ВОМ. Трансмиссия трансформирует вращательное движение, распределяет его и переносит к ведущим колесам (звездочкам гусениц).

Трансмиссия состоит из сцепления, соединительного вала, коробки передач механизмов поворота, главной и конечных передач.

Ходовая часть объединяет все сборочные единицы в одно целое и служит для перемещения трактора по опорной поверхности. В состав ходовой части входят остов (рама), подвеска и движитель, включающий в себя ведущие колеса (звездочки), направляющие колеса, поддерживающие ролики и гусеничные цепи. Движитель взаимодействует с опорной поверхностью (почвой) и преобразует подведенное трансмиссией вращательное движение в поступательное движение трактора.

Механизмы управления, воздействуя на ходовую часть, изменяют траекторию движения трактора, останавливают и удерживают его неподвижно. Рабочее оборудование трактора состоит из механизма навески с гидроприводом, прицепного устройства, ВОМ и приводного шкива.

Навесная система предназначена для крепления навесных машин на трактор и управления их работой. С помощью прицепного устройства буксируют различные прицепные машины и транспортные средства. ВОМ используют для приведения в действие рабочих органов агрегируемых машин.

Вспомогательное оборудование трактора - это кабина с подресоренным сиденьем, капот, приборы освещения и сигнализации, системы отопления и вентиляции, компрессор и др.

Колесный трактор.

Назначение составных частей колесного трактора то же, что у гусеничного. Ходовая часть и механизмы управления колесного трактора состоят из остова, переднего моста, ведущих и управляемых колес, рулевого управления. Между главной и конечной передачами установлен дифференциал.

Автомобиль

Основные части автомобиля - двигатель, шасси и кузов. Принципиальная схема расположения основных частей и механизмов автомобиля мало отличается от схемы их расположения у колесного трактора. Вспомогательное оборудование автомобилей - это тягово-сцепное устройство, лебедка, системы отопления и вентиляции, компрессор и др.

Шасси автомобиля состоит из трансмиссии, ходовой части и механизмов управления. На шасси устанавливают кузов для размещения пассажиров или груза. Компонировочная схема легковых переднеприводных автомобилей отличается от классической тем, что двигатель расположен поперек кузова и ведущими являются передние колеса. Это позволяет уменьшить массу автомобиля, эффективнее использовать его пространство, повысить устойчивость и проходимость.

Вопросы для повторения.

1. Назначение и особенности тракторов и автомобилей, применяемых при выполнении работ в сельскохозяйственном производстве.
2. Каково назначение модификаций тракторов?
3. Основные требования, которым должны отвечать трактора и автомобили.
4. Основные показатели, влияющие на производительность трактора.
5. Основные показатели, влияющие на производительность автомобиля.
6. Агротехнические требования, предъявляемые к тракторам сельскохозяйственного назначения.
7. Классификация и типаж сельскохозяйственных тракторов
8. Номинальное тяговое усилие, класс тяги, колея, база, дорожный и агротехнический просветы, колесная формула.
9. Конструктивные и эксплуатационные особенности тракторов общего назначения, универсально-пропашных и специальных.
10. Назначение основных частей трактора и автомобиля: двигателя, силовой передачи, ходовой части, органов управления, рабочего и вспомогательного оборудования.
11. Классификация автомобилей, применяемых в сельскохозяйственном производстве.
12. Особенности конструкции автомобилей повышенной проходимости.

2. Двигатели

План лекции.

Классификацию тракторных и автомобильных двигателей, требования, предъявляемые к ним.

Общее устройство.

Принцип работы двигателей внутреннего сгорания.

Основные понятия и определения, принцип работы дизельных и карбюраторных двигателей.

Рабочие циклы 2-х и 4-хтактных двигателей.

Базовые детали двигателей.

Крепление двигателя на раме.

Назначение кривошипно-шатунного механизма.

Конструкция и взаимодействие деталей кривошипно-шатунного механизма однорядном и V-образных дизелей и их сравнительный анализ.

Динамика двигателя.

Силы и моменты, действующие в двигателе.

Правила разборки и сборки кривошипно-шатунного механизма.

Понятие об уравновешенности двигателя.

Механизмы уравновешивания.

Гасители крутильных колебаний.

Основные неисправности и влияние технического состояния кривошипно-шатунного механизма на показатели двигателя.

Назначение и классификация механизма газораспределения, его конструкции и взаимодействие деталей, диаграмма фаз газораспределения, типы и детали приборов, условия работы.

Детали газораспределительного механизма.

Применяемые материалы в особенности сборки приводов.

Условия работы и конструкция деталей клапанной группы.

Назначение, общее устройство и классификация системы питания двигателя. Система подачи и очистки воздуха.

Способы очистки воздуха.

Надув и охлаждение надувочного воздуха.

Конструкция и принцип работы воздухоочистителей, турбокомпрессоров, теплообменников.

Система удаления отработанных газов.

Смесеобразование в карбюраторном двигателе.

Понятие о составе смеси.

Конструкция и принцип работы карбюраторов.

Устройство и системы карбюраторов для работы на различных режимах. Основные неисправности, системы питания карбюраторного двигателя. Система питания дизельного двигателя.

Система подачи и очистки топлива.

Способы очистки топлива.

Топливные баки.

Конструкция и принцип работы фильтров и топливоподающих насосов. Рядные топливные насосы.

Способы смесеобразования в дизелях и их сравнение.

Формы и типы камер сгорания.

Назначение, конструкция и принцип работы форсунок.

Зависимость их конструкций от способа смесеобразования.

Плунжерные пары, их назначение.

Насосы распределительного типа.

Привод насосов, основные неисправности системы питания и влияние технического состояния на показатели работы дизелей.

Оборудование для работы двигателя на газе.

Системы регулирования двигателей и регуляторы частоты вращения, их назначение, конструкция и принцип работы пусковых обогатителей и корректирующих устройств.

Настройка регуляторов.

Основные неисправности регуляторов и влияние их технического состояния на показатели работы дизелей.

Влияние технического состояния приборов системы питания на показатели работы двигателей.

Неисправности и способы их устранения.

Назначение и общее устройство системы смазки.

Виды трения.

Износ деталей.

Назначение и классификация смазочных систем.

Конструкция и принцип работы масляных насосов, фильтров.

Приборы и механизмы системы смазки

Назначение, действие и регулировка клапанов, основные неисправности смазочной системы и влияние ее технического состояния на показатели надежности двигателя.

Способы разборки и сборки масляного насоса и фильтра, определение расположенных масляных каналов в блоке, проверки уровня масла. Устройство и работа системы охлаждения

Назначение и классификация системы охлаждения.

Конструкция и принцип работы системы в целом, отдельных

механизмов и приборов, принцип работы контрольных приборов и устройств для автоматического включения вентиляторов.

Устройство и работа приборов системы охлаждения

Основные неисправности системы охлаждения, влияние ее технического состояния на тепловой режим и показатели работы двигателя.

Назначение, устройство и работа системы пуска

Конструкция и принцип работы пусковых двигателей, редукторов и других устройств пуска.

Подготовка основного и пускового двигателей к пуску, порядок операций и правила безопасности труда при пуске различными способами.

Устройства и средства для облегчения пуска при низких температурах.

На современных тракторах и автомобилях в основном применяют поршневые двигатели внутреннего сгорания. Внутри этих двигателей сгорает горючая смесь (смесь топлива с воздухом в определенных соотношениях и количествах). Часть выделяющейся при этом теплоты преобразуется в механическую работу.

Классификация двигателей. Поршневые двигатели классифицируют по следующим признакам: по способу воспламенения горючей смеси - от сжатия (дизели) и от электрической искры; способу смесеобразования - с внешним (карбюраторные и газовые) и внутренним (дизели) смесеобразованием; способу осуществления рабочего цикла - четырех- и двухтактные; виду применяемого топлива - работающие на жидком (бензин или дизельное топливо), газообразном (сжатый или сжиженный газ) топливе и многотопливные; числу цилиндров - одно- и многоцилиндровые (двух-, трех-, четырех-, шестицилиндровые и т. д.); расположению цилиндров - однорядные, или линейные (цилиндры расположены в один ряд), и двухрядные, или V-образные (один ряд цилиндров размещен под углом к другому).

На тракторах и автомобилях большой грузоподъемности применяют четырехтактные многоцилиндровые дизели, на автомобилях легковых, малой и средней грузоподъемности - четырехтактные многоцилиндровые карбюраторные и дизельные двигатели, а также двигатели, работающие на сжатом и сжиженном газе.

Основные механизмы и системы двигателя. Поршневой двигатель внутреннего сгорания состоит из корпусных деталей, кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов, систем питания, охлаждения, смазочной, зажигания и пуска, регулятора частоты вращения.

Кривошипно-шатунный механизм (КШМ) преобразует прямо-

линейное возвратно-поступательное движение поршня во вращательное движение коленчатого вала и наоборот.

Механизм газораспределения (ГРМ) предназначен для своевременного соединения надпоршневого объема с системой впуска свежего заряда и выпуска из цилиндра продуктов сгорания (отработавших газов) в определенные промежутки времени.

Система питания служит для приготовления горючей смеси и подвода ее к цилиндру (в карбюраторном и газовом двигателях) или наполнения цилиндра воздухом и подачи в него топлива под высоким давлением (в дизеле). Кроме того, эта система отводит наружу выхлопные газы. Система охлаждения необходима для поддержания оптимального теплового режима двигателя. Вещество, отводящее от деталей двигателя избыток теплоты, - теплоноситель может быть жидкостью или воздухом.

Смазочная система предназначена для подвода смазочного материала (моторного масла) к поверхностям трения с целью их разделения, охлаждения, защиты от коррозии и вымывания продуктов изнашивания. Система зажигания служит для одновременного зажигания рабочей смеси электрической искрой в цилиндрах карбюраторного и газового двигателей.

Система пуска - это комплекс взаимодействующих механизмов и систем, обеспечивающих устойчивое начало протекания рабочего цикла в цилиндрах двигателя.

Регулятор частоты вращения - это автоматически действующий механизм, предназначенный для изменения подачи топлива или горючей смеси в зависимости от нагрузки двигателя. У дизеля в отличие от карбюраторного и газового двигателей нет системы зажигания и в системе питания вместо карбюратора или смесителя установлена топливная аппаратура (топливный насос высокого давления, топливopроводы высокого давления и форсунки).

Верхняя мертвая точка (в.м.т.) - положение поршня в цилиндре, при котором расстояние от него до оси коленчатого вала двигателя наибольшее.

Нижняя мертвая точка (н.м.т.) - положение поршня в цилиндре, при котором расстояние от него до оси коленчатого вала двигателя наименьшее.

Ход поршня S (м) - расстояние по оси цилиндра между мертвыми точками. При каждом ходе поршня коленчатый вал поворачивается на пол-оборота, т. е. на 180° . Ход поршня равен двум радиусам кривошипа коленчатого вала, т. е. $S = 2r$.

Рабочий объем цилиндра V_p (m^3) - объем цилиндра, освобождаемый поршнем при перемещении от в.м.т. до н.м.т.;

Объем камеры сжатия V_c , (m^3) — объем пространства над поршнем, находящимся в в. м. т.

Полный объем цилиндра V_0 (m^3) - сумма объема камеры сжатия и рабочего объема цилиндра, т. е. пространство над поршнем, когда он находится в н. м. т.

Литраж двигателя V_d , - это сумма рабочих объемов всех его цилиндров, выраженная в литрах.

Степень сжатия - отношение полного объема цилиндра к объему камеры сжатия. Степень сжатия - это отвлеченное число, показывающее, во сколько раз полный объем цилиндра больше объема камеры сжатия.

Рабочий цикл двигателя - комплекс последовательных периодически повторяющихся процессов (впуск, сжатие, сгорание, расширение и выпуск), в результате которых энергия топлива преобразуется в механическую работу.

Такт - часть рабочего цикла, происходящая за время движения поршня от одной мертвой точки до другой, т. е. условно принимаем, что такт происходит за один ход поршня. Двигатели, в которых рабочий цикл совершается за четыре хода (такта) поршня или за два оборота коленчатого вала, называют четырехтактными. Двигатели, в которых рабочий цикл совершается за два хода поршня или за один оборот коленчатого вала, считают двухтактными.

Рабочие циклы четырехтактных двигателей. Рабочий цикл карбюраторного четырехтактного двигателя. Рассмотрим подробно каждый такт цикла.

Такт впуска. Поршень движется от в.м.т. к н.м.т. Над ним в полости цилиндра создается разрежение. Впускной клапан при этом открыт, цилиндр через впускную трубу и карбюратор сообщается с атмосферой. Под влиянием разности давлений воздух устремляется в цилиндр. Проходя через карбюратор, воздух распыливает топливо и, смешиваясь с ним, образует горючую смесь, которая поступает в цилиндр. Заполнение цилиндра горючей смесью продолжается до прихода поршня в н. м. т. К этому времени впускной клапан закрывается.

Такт сжатия. При дальнейшем повороте коленчатого вала поршень движется от н.м.т. к в.м.т. В это время впускной и выпускной клапаны закрыты, поэтому поршень сжимает находящуюся в цилиндре рабочую смесь. В такте сжатия составные части рабочей смеси хорошо перемешиваются и нагреваются. В конце такта сжатия между электродами свечи возникает электрическая искра, от которой рабочая смесь

воспламеняется. В процессе сгорания топлива выделяется большое количество теплоты, давление и температура газов повышаются.

Такт расширения. Оба клапана закрыты. Под давлением расширяющихся газов поршень движется от в.м.т. к н.м.т. и при помощи шатуна вращает коленчатый вал, совершая полезную работу.

Такт выпуска. Когда поршень подходит к н. м. т., открывается выпускной клапан и отработавшие газы под действием избыточного давления начинают выходить из цилиндра в атмосферу через выпускную трубу. Далее поршень движется от н. м. т. к в. м.т. и выталкивает из цилиндра отработавшие газы. Далее рабочий цикл повторяется.

Рабочий цикл четырехтактного дизеля. В отличие от карбюраторного двигателя в цилиндр дизеля воздух и топливо вводятся раздельно. Такт впуска. Поршень движется от в.м.т. к н.м.т., впускной клапан открыт, в цилиндр поступает воздух. Такт сжатия. Оба клапана закрыты. Поршень движется от н.м.т. к в.м.т. и сжимает воздух. Вследствие большой степени сжатия (порядка 14...18) температура воздуха становится выше температуры самовоспламенения топлива. В конце такта сжатия при положении поршня, близком к в.м.т., в цилиндр через форсунку начинает впрыскиваться жидкое топливо. Устройство форсунки обеспечивает тонкое распыливание топлива в сжатом воздухе. Топливо, впрыснутое в цилиндр, смешивается с нагретым воздухом и оставшимися газами, образуется рабочая смесь. Большая часть топлива воспламеняется и сгорает, давление и температура газов повышаются.

Такт расширения. Оба клапана закрыты. Поршень движется от в.м.т. к н.м.т. В начале такта расширения сгорает оставшая часть топлива.

Такт выпуска. Выпускной клапан открывается. Поршень движется от н.м.т. к в.м.т. и через открытый клапан выталкивает отработавшие газы в атмосферу. Далее рабочий цикл повторяется. У описанных двигателей в течение рабочего цикла только в такте расширения поршень перемещается под давлением газов и посредством шатуна приводит коленчатый вал во вращательное движение. При выполнении остальных тактов - выпуске, впуске и сжатии - нужно перемещать поршень, вращая коленчатый вал. Эти такты являются подготовительными и осуществляются за счет кинетической энергии, накопленной маховиком в такте расширения. Маховик, обладающий значительной массой, крепят на конце коленчатого вала.

Дизель по сравнению с карбюраторным двигателем имеет следующие основные преимущества: на единицу произведенной работы расходуется в среднем на 20...25 % (по массе) меньше топ-

лива; работа на более дешевом топливе, которое менее пожароопасно. Недостатки дизеля: более высокое давление газов в цилиндре требует повышенной прочности деталей, а это приводит к увеличению размеров и массы дизеля; пуск его затруднен, особенно в зимнее время. Хорошие экономические показатели дизелей обусловили их широкое применение в качестве двигателей для тракторов, грузовых и легковых автомобилей.

Рабочий цикл двухтактного двигателя. Во всех двухтактных двигателях для удаления отработавших газов из цилиндра используется поток свежей смеси или воздуха. Этот процесс называется продувкой и может осуществляться различными способами.

У двигателей этого типа в стенке цилиндра сделаны три окна: впускное, продувочное и выпускное. Картер (кривошипная камера) двигателя непосредственного сообщения с атмосферой не имеет. К впускному окну присоединен карбюратор. Продувочное окно сообщается каналом с кривошипной камерой двигателя. Рабочий цикл двухтактного карбюраторного двигателя происходит следующим образом. Поршень движется от н. м. т. к в. м. т., перекрывая в начале хода продувочное окно, а затем выпускное. После этого в цилиндре начинается сжатие ранее поступившей в него горючей смеси. В то же время в кривошипной камере создается разрежение, и как только нижняя кромка юбки поршня откроет впускное окно, через него из карбюратора в кривошипную камеру будет засасываться горючая смесь. При положении поршня, близком к в. м. т., сжатая рабочая смесь воспламеняется электрической искрой от свечи. При сгорании смеси давление газов резко возрастает. Под давлением газов поршень перемещается к н. м. т. Как только он закроет впускное окно, в кривошипной камере начнется сжатие ранее поступившей сюда горючей смеси. В конце хода поршень открывает выпускное окно, а затем и продувочное окно. Через открытое выпускное окно отработавшие газы с большой скоростью выходят в атмосферу. Давление в цилиндре быстро понижается. К моменту открытия продувочного окна давление сжатой горючей смеси в кривошипной камере становится выше, чем давление отработавших газов в цилиндре. Поэтому горючая смесь из кривошипной камеры по каналу поступает в цилиндр и, заполняя его, выталкивает остатки отработавших газов через выпускное окно наружу.

В дальнейшем все процессы повторяются в такой же последовательности. В конструктивном и эксплуатационном отношении двухтактные двигатели проще четырехтактных, так как не имеют специального механизма газораспределения. Однако по экономичности двухтактные двигатели уступают четырехтактным из-за менее совершенной

очистки цилиндров от продуктов сгорания и потери мощности, расходуемой на привод продувочного насоса. Поэтому большинство карбюраторных двигателей выполняют четырехтактными, а двухтактные используют на тракторах в качестве пусковых двигателей.

Работа многоцилиндровых двигателей. Коленчатый вал одноцилиндрового двигателя вращается неравномерно: ускоренно - во время такта расширения и замедленно - в других тактах. При сгорании заряда горючей смеси, необходимого для получения нужной мощности, на детали кривошипно-шатунного механизма действует ударная нагрузка, что увеличивает их износ и вызывает колебания всего двигателя. При движении поршня, шатуна и коленчатого вала возникают значительные силы инерции, которые достаточно сложно уравновесить. Кроме того, для такого двигателя характерна плохая приемистость, т. е. способность быстро увеличивать частоту вращения коленчатого вала при увеличении количества сгораемого топлива. Чтобы устранить недостатки одноцилиндровых двигателей, на тракторах и автомобилях устанавливают многоцилиндровые двигатели, т. е. такие, у которых несколько одноцилиндровых двигателей объединены в один. Коленчатый вал этих двигателей вращается более равномерно. Расположение цилиндров таких двигателей может быть одно- или двухрядным. Цилиндры большинства однорядных двигателей размещают вертикально, двухрядных - под углом друг к другу. Двухрядные двигатели могут быть V - образные (угол между цилиндрами меньше 180°) и оппозитные (угол между цилиндрами равен 180°).

Отечественные двигатели имеют различное число цилиндров - от 2 до 12. В многоцилиндровых двигателях такты расширения осуществляются в определенной последовательности, в соответствии с порядком работы, который зависит от расположения цилиндров, взаимного положения кривошипов коленчатого вала и последовательности открытия и закрытия клапанов механизма газораспределения.

Рассмотрим работу многоцилиндровых двигателей на примере четырехцилиндрового однорядного двигателя. Этот двигатель можно представить, как соединенные вместе четыре одноцилиндровых двигателя с одним общим коленчатым валом, кривошипы (колена) которого расположены в одной плоскости. Два крайних колена направлены в одну сторону, а два средних - в противоположную (под углом 180°). В этом случае поршни движутся в цилиндрах в одном направлении попарно. Если в первом и четвертом цилиндрах поршни опускаются, то во втором и третьем - поднимаются (и наоборот).

С точки зрения экономических показателей дизельные двигатели значительно экономичнее карбюраторных благодаря следующим

факторам.

1. На единицу произведенной работы расходуется в среднем на 20...25% (по массе) меньше топлива, что объясняется более качественным смесеобразованием и полным сгоранием рабочей смеси.

2. Дизельные двигатели работают на более дешевом топливе, которое менее опасно в пожарном отношении.

Дизельные двигатели имеют следующие недостатки.

1. Вследствие более высокого давления газов в цилиндре некоторые детали должны иметь повышенную прочность, что приводит к увеличению размеров и массы двигателя.

2. Из-за плохой испаряемости дизельного топлива пуск двигателя затруднен, особенно в зимнее время.

Хорошие экономические показатели дизельных двигателей обеспечили им широкое применение в тракторах и автомобилях большой грузоподъемности.

Большинство используемых в сельском хозяйстве двигателей четырехтактные, потому что двухтактные двигатели менее экономичны из-за того, что цилиндр хуже очищается от продуктов сгорания. Особенно неэкономичны двухтактные карбюраторные двигатели, в которых цилиндры продувают горючей смесью.

Кривошипно-шатунный механизм. Кривошипно-шатунный механизм состоит из неподвижных деталей цилиндров или блока цилиндров с головкой, картеров двигателя и маховика, подвижных деталей - поршней с поршневыми кольцами и пальцами, шатунов коленчатого вала с подшипниками и маховика. В зависимости от расположения цилиндров различают рядные и V-образные двигатели. Все цилиндры рядных двигателей расположены вертикально в один ряд, а V-образных - в два ряда с наклоном (развалом).

Остов двигателя - это совокупность неподвижных деталей, соединенных между собой. Внутри и снаружи остова расположены детали механизмов и систем двигателя. В автотракторных двигателях основной деталью остова служит блок-картер. Остов двигателя с помощью опор крепят к раме трактора или автомобиля.

Верхняя часть блок-картера представляет собой блок цилиндров, нижняя - картер. Сверху блок цилиндров закрывают головкой. Головки крепят к блок-картеру шпильками или болтами. Между блок-картером и головкой устанавливают уплотнительную прокладку. Снизу к картеру также через уплотнительную прокладку крепят поддон.

На внешней поверхности поршня нарезаны кольцевые канавки под компрессионные (верхние) и маслосъемные (нижние) кольца. Поршневые кольца, обеспечивающие создание компрессии в цилиндре

двигателя, называют компрессионными, а снимающие излишнее масло со стенок цилиндра - маслосъемными.

Поршневые пальцы служат для шарнирного соединения поршня с шатуном. Их выполняют в виде гладких цилиндрических стержней.

Шатун преобразует возвратно-поступательное движение поршня во вращательное движение коленчатого вала. Соединяя поршень с коленчатым валом, шатун передает последнему усилие от давления газов и инерционные силы. В верхнюю головку шатуна запрессовывают латунную или бронзовую втулку, в нижнюю (разъемную) головку шатуна - вкладыши шатунного подшипника. Шатунные подшипники обеспечивают снижение трения и интенсивности изнашивания шейки коленчатого вала во время работы двигателя.

Коленчатый вал преобразует усилия, воспринимаемые от поршней через шатуны, во вращающий момент и передает его механизмам трансмиссии и другим механизмам двигателя. Коленчатый вал состоит из коренных и шатунных шеек. Коренные и шатунные шейки соединяются между собой щеками и образуют колена (кривошипы). Коренными шейками вал устанавливают в подшипники скольжения, расположенные в перегородках блок-картера двигателя, а к шатунным шейкам присоединяют нижние головки шатунов. В V-образных двигателях с каждой шатунной шейкой соединяют два шатуна.

Механизм газораспределения. В четырехтактных двигателях применяют клапанные механизмы газораспределения, клапаны которых открывают и закрывают впускные и выпускные отверстия. Различают два типа клапанных механизмов газораспределения: с подвесными клапанами, расположенными в головке цилиндров, и с боковыми клапанами, размещенными в блок-картере.

Механизм газораспределения с подвесными клапанами, применяемый в дизелях и большинстве карбюраторных двигателей, работает следующим образом.

Коленчатый вал приводит во вращение через шестерни распределительный вал. При повороте распределительного вала его кулачок своим выступом поднимает толкатель, а вместе с ним и штангу. Коромысло, установленное на оси, поворачивается вокруг нее и отжимает клапан вниз. Открывается отверстие канала в головке цилиндров, а пружина, предварительно сжатая (чтобы удерживать клапан в закрытом положении), еще более сжимается. Когда выступ кулачка выходит из-под толкателя, давление на клапан прекращается и он под действием пружины, плотно закрывает отверстие канала в головке цилиндров.

Механизм газораспределения с подвесными клапанами обеспечивает лучшее наполнение цилиндров и позволяет достигать более

высоких степеней сжатия, чем механизм с боковыми клапанами. Поскольку в таком механизме камера сгорания компактна, понижаются тепловые потери через ее стенки и, следовательно, уменьшается удельный расход топлива.

Чтобы изменение размеров при нагревании деталей механизма газораспределения не нарушало плотной посадки клапана в гнезде, между торцом стержня клапана с коромыслом должен быть зазор ($h = 0,2...0,5$ мм), который регулируют болтом.

Система питания. От работы системы питания существенно зависят мощность, экономичность, надежность, безотказность и долговечность работы двигателя в различных условиях эксплуатации, токсичность отработавших газов.

Системы питания карбюраторных двигателей и дизелей существенно различаются способами смесеобразования, воспламенения и сгорания. Так, в карбюраторном двигателе топливо из бака засасывается диафрагменным насосом, проходит фильтр грубой очистки и подается насосом в фильтр тонкой очистки и далее в поплавковую камеру карбюратора. При вращении коленчатого вала и перемещении поршней в цилиндрах двигателя в карбюраторе создается разрежение. Вследствие этого в карбюратор засасываются топливо и воздух. Топливо распыливается в потоке воздуха и испаряется, образуя горючую смесь. Далее горючая смесь по впускному трубопроводу поступает в цилиндры и там сгорает. Отработавшие газы отводятся в выпускной трубопровод, проходят глушитель и выбрасываются в окружающую среду.

В системах питания карбюраторных двигателей топливный насос подает в 1,5...2 раза больше топлива, чем необходимо для работы двигателя при полной нагрузке. Избыточное топливо возвращается через жиклер и отводящий топливопровод в бак, обеспечивая хороший отвод пузырьков пара и воздуха.

В системе питания дизеля подача и очистка воздуха и удаление отработавших газов, по существу, не отличаются от аналогичных процессов в системе питания карбюраторного двигателя. Принципиально система отличается приборами топливоподачи и смесеобразования, основными из которых являются топливный насос высокого давления и форсунка.

Из топливного бака по топливопроводу через фильтр грубой очистки топливо засасывается подкачивающим насосом и подается через фильтр тонкой очистки в полость насоса высокого давления, с помощью которого топливо дозируется, подается по топливопроводу высокого давления и через форсунку впрыскивается в цилиндр. Излишки подаваемого топлива из полости насоса высокого давления по трубопроводу возвращаются в бак.

Простейший карбюратор состоит из поплавковой камеры с поплавком, запорной иглы, жиклера с распылителем, диффузора, дроссельной и воздушной заслонок и смесительной камеры.

Топливо из бака по топливопроводу поступает в поплавковую камеру и заполняет ее. Когда уровень топлива в поплавковой камере достигнет верхнего предела, поплавок прижмет запорную иглу к ее седлу и поступление топлива прекратится. При понижении уровня поплавка опустится, и игла откроет доступ топливу в поплавковую камеру.

Из поплавковой камеры топливо через жиклер поступает в распылитель, выходное отверстие которого находится в горловине диффузора. Чтобы топливо не вытекало из распылителя при неработающем двигателе, выходное отверстие распылителя расположено на 1...2 мм выше уровня топлива в поплавковой камере.

Во время такта впуска при открытых воздушной и дроссельной заслонках разрежение из цилиндра передается в смесительную камеру и вызывает в ней движение воздуха в направлении, указанном стрелками. Разрежение в смесительной камере можно регулировать дроссельной и воздушной заслонками.

Воздух, всасываемый в цилиндр двигателя, последовательно проходит через воздухоочиститель, патрубок и диффузор. Так как проходное сечение в горловине диффузора уменьшается, скорость воздуха в ней возрастает и разрежение увеличивается. Вследствие разницы между атмосферным давлением в поплавковой камере и разрежением в диффузоре топливо фонтанирует из распылителя. Струи воздуха движутся через диффузор со скоростью, примерно в 25 раз большей скорости капель топлива, поступающих из распылителя. Поэтому топливо распыливается на более мелкие капли и, смешиваясь с воздухом, образует горючую смесь, которая поступает в цилиндр двигателя. В результате распыливания поверхность соприкосновения частиц топлива с воздухом увеличивается, топливо интенсивно испаряется.

Простейший карбюратор не может изменять состав горючей смеси в зависимости от различных режимов работы двигателя. Поэтому в конструкцию современного карбюратора включены следующие дополнительные устройства: пусковое; холостого хода (для работы двигателя на холостом ходу и малых нагрузках); главное дозирующее (обеспечивает постоянство обедненного, т. е. экономичного, состава смеси в широком диапазоне средних нагрузок); экономайзер (обогащает смесь в режиме больших нагрузок за счет подачи дополнительного количества топлива в смесительную камеру); ускорительный насос (обогащает смесь при резком открытии дроссельной заслонки).

В системе питания двигателей, работающих на сжатом и сжи-

женном газе, как и в карбюраторном двигателе, смесь такого газа с воздухом приготавливается в карбюраторе-смесителе. У таких двигателей предусмотрена кратковременная работа и на бензине. Горючая смесь в дизелях образуется внутри рабочих цилиндров. В конце такта сжатия в цилиндры дизеля под высоким давлением через форсунку впрыскивается топливо, которое распыливается и самовоспламеняется вследствие высокой температуры сжатого воздуха.

Основной агрегат системы питания дизелей - топливный насос. Он служит для подачи топлива под давлением к форсункам (в определенный момент) и дозирования топлива в соответствии с режимом работы двигателя. Большинство автотракторных двигателей имеет секционные (рядные или V-образные) топливные насосы. Каждая насосная секция работает следующим образом.

При движении вниз плунжера топливо с момента открытия отверстия в гильзе поступает в надплунжерное пространство. При движении плунжера вверх в начальный период топливо вытесняется из гильзы через отверстие. Когда верхняя кромка плунжера перекроет это окно, в надплунжерном пространстве гильзы начинает повышаться давление. Под действием повышенного давления открывается нагнетательный клапан и топливо по топливопроводу подается в форсунку.

При дальнейшем движении плунжера отсечная кромка открывает отверстие и топливо вытекает из надплунжерного пространства (это пространство высокого давления) через продольный паз, кольцевую выточку и боковое отверстие. Давление в надплунжерном пространстве резко падает, и под действием избыточного давления в топливопроводе нагнетательный клапан прижимается к седлу. В результате этого разъединяются плунжерное пространство и топливопровод.

Цилиндрический поясок нагнетательного клапана называют разгрузочным. При движении плунжера этот поясок действует как поршень, освобождая часть объема топливопровода высокого давления, что приводит к резкому снижению давления в топливопроводе и быстрой посадке иглы распылителя форсунки, а, следовательно, к резкой отсечке впрыска топлива.

Количество подаваемого топлива зависит от активного (рабочего) хода плунжера. При повороте плунжера по ходу часовой стрелки (если смотреть сверху) подача уменьшается, а против хода часовой стрелки - увеличивается. Если плунжер повернуть так, что продольный паз плунжера будет находиться против отверстия, то подачи топлива не будет.

Регуляторы частоты вращения коленчатого вала двигателя В процессе эксплуатации тракторов и автомобилей двигателя работают с переменными нагрузками, что всегда приводит к нарушению соответствия

между мощностью двигателя и внешними сопротивлениями. Это вызывает изменение частоты вращения коленчатого вала двигателя и скорости движения трактора или автомобиля. Работа двигателя с непрерывно изменяющимися скоростными режимами приводит к нарушению технологических процессов при производстве сельскохозяйственных работ, где в большинстве случаев требуются постоянная скорость движения машины или агрегата и неизменная частота вращения ВОМ.

Чтобы поддержать заданный скоростной режим работы при резко изменяющейся внешней нагрузке, двигатели современных тракторов и автомобилей оснащают регуляторами.

Регулятором называют устройство, автоматически поддерживающее заданную частоту вращения вала двигателя путем воздействия на орган управления работой двигателя. В карбюраторных двигателях регулятор действует на дроссельную заслонку, изменяя количество горючей смеси, поступающей в цилиндры двигателя, а в дизелях - на рейку топливного насоса, изменяя подачу топлива секциями топливного насоса высокого давления.

Наиболее распространены центробежные, пневматические и пневмоцентробежные регуляторы. По числу регулируемых режимов различают регуляторы одно-, двух- и всережимные.

Смазочная система. По способу подвода масла к трущимся поверхностям деталей различают смазочные системы разбрызгиванием, под давлением и комбинированные.

Смазывание разбрызгиванием и за счет добавления масла в бензин применяется в пусковых двигателях тракторов. В смазочной системе под давлением предусмотрен подвод масла ко всем трущимся деталям под давлением с помощью насоса, только такую систему в автотракторных двигателях не применяют. Комбинированную смазочную систему применяют во всех автотракторных двигателях. Эта система обеспечивает подвод масла под давлением к наиболее нагруженным и ответственным деталям. Трущиеся поверхности менее нагруженных деталей или деталей, к которым затруднен подвод масла под давлением (поршень, цилиндр, зубья распределительных шестерен и др.), смазываются разбрызгиванием.

Комбинированная смазочная система работает следующим образом. Из поддона картера масло через сетку маслозаборника засасывается масляным насосом и направляется к фильтру. Очищенное масло охлаждается в масляном радиаторе поступает по трубке в главную масляную магистраль. Из этой магистрали масло проходит по сверлениям в блоке к коренным и шатунным подшипникам коленчатого вала и в канал к шейкам распределительного вала. Далее по сверлениям в распредели-

тельном и коленчатом валах масло идет ко всем шейкам. Масло, попавшее в полости шатунных шеек, смазывает шатунные подшипники. От первого коренного подшипника масло поступает к промежуточной шестерне и втулке шестерни топливного насоса.

От одной из опорных шеек распределительного вала масло пульсирующим потоком через канал попадает во внутреннюю полость коромысел и через отверстия в них смазывает втулки коромысел. Вытекая из втулок и разбрызгиваясь, масло попадает на трущиеся поверхности остальных деталей механизма газораспределения (клапаны, регулировочные болты, штанги, толкатели, кулачки распределительного вала), смазывает их и стекает в поддон картера.

Давление масла контролируют с помощью манометра, установленного на щитке приборов в кабине трактора.

Нормальный режим работы смазочной системы поддерживают три автоматически действующих клапана: предохранительный, клапан-термостат и сливной.

В качестве фильтра можно применять масляную реактивную центрифугу или сменный бумажный фильтрующий элемент. На некоторых двигателях применяют и тот и другой фильтр.

Предохранительный клапан обеспечивает частичный слив масла в поддон при значительном увеличении давления масла, нагнетаемого масляным насосом при впуске и в начале работы двигателя, когда оно еще не прогрелось и поэтому имеет повышенную вязкость. Клапан-термостат отключает радиатор, когда масло холодное. Когда температура масла становится выше нормальной, клапан автоматически закрывается, направляя горячее масло в радиатор для охлаждения. Сливной клапан поддерживает в главной масляной магистрали определенное давление масла при его рабочей температуре 80...95 °С. В некоторых двигателях вместо редукционного клапана установлен кран-переключатель, имеющий два положения: З (зима) и Л (лето).

Система охлаждения. Во время сгорания топлива в камере сгорания температура газов достигает 780...880 °С. Часть теплоты газов передается цилиндром головке цилиндров, поршням и другим деталям, которые вследствие этого сильно нагреваются. Такие детали необходимо охлаждать, в противном случае нарушается нормальная работа двигателя из-за ухудшения смазочных свойств масла, преждевременного воспламенения рабочей смеси, детонации (в карбюраторных двигателях), уменьшения наполнения цилиндров горючей смесью или воздухом и зазором в подвижных соединениях.

Однако охлаждение не должно быть чрезмерным, поскольку теряется полезная теплота и топливо плохо испаряется, трудно воспла-

меняется, медленно горит, в результате чего мощность двигателя снижается. Кроме того, частицы топлива, конденсируясь на стенках цилиндра, смывают с них масло и, стекая в картер, разжижают его, что ухудшает смазывание трущихся деталей двигателя.

Для обеспечения необходимого температурного состояния двигателя оборудован рядом устройств, механизмов и приборов, объединяемых в систему охлаждения.

В двигателях применяют два способа охлаждения: жидкостное и воздушное. В первом случае теплота от стенок цилиндров передается жидкости, которая сообщает ее воздуху, а во втором – непосредственно в окружающую среду (воздух). В системе жидкостного охлаждения происходят следующие процессы. Вода, заполняющая водяные рубашки в блок-картере и в головке цилиндров, омывает стенки цилиндров и камер сгорания и, нагреваясь, охлаждает детали работающего двигателя. Нагретая вода направляется в специальный охладитель (радиатор), где отдает теплоту в окружающую среду. Охлажденная в радиаторе вода вновь поступает в водяную рубашку двигателя. Таким образом, в системе охлаждения происходит непрерывная циркуляция воды. В термосифонной системе охлаждения циркуляция жидкости происходит в результате разности плотностей горячей и охлажденной жидкости. Такую систему применяют сейчас только в пусковых двигателях.

Температура охлаждающей воды работающего двигателя должна находиться в пределах 80...95 °С.

В системе охлаждения принудительного типа центробежный насос нагнетает воду в рубашку блок-картера и головку цилиндров двигателя, из которой нагретая вода вытесняется в радиатор, охлаждается и по патрубку возвращается к насосу.

Подобная схема характерна для систем охлаждения большинства двигателей.

Интенсивность циркуляции воды в системе охлаждения и потока воздуха, создаваемого вентилятором, зависит главным образом от частоты вращения коленчатого вала двигателя. Поэтому, чтобы при понижении температуры окружающего воздуха и уменьшении нагрузки двигатель не переохлаждался, используют различные устройства, регулирующие тепловой режим двигателя: термостат, шторки или жалюзи радиатора.

Принудительная система охлаждения, постоянно сообщающаяся с атмосферой, называется открытой, а система, отделенная от атмосферы специальным паровоздушным клапаном, - закрытой. В закрытой системе охлаждения испарение воды меньше, поэтому ее применяют во всех автотракторных двигателях.

В системе воздушного охлаждения теплота от деталей двигателя отводится в результате обдува орбренных цилиндров и голо-

вок воздухом. У двигателей небольшой мощности, устанавливаемых на мотоциклах, детали охлаждаются встречным потоком воздуха при движении. Двигатели тракторов и автомобилей с воздушным охлаждением оборудованы вентиляторами для принудительного обдува деталей.

Вопросы для повторения.

Классификация поршневых двигателей внутреннего сгорания.

1. Устройство двигателя, назначение его механизмов и систем.
2. Понятия и определения: верхняя мертвая точка, нижняя мертвая точка поршня, ход поршня, диаметр цилиндра, объем камеры сжатия, рабочий объем цилиндра, полный объем цилиндра, литраж двигателя, степень сжатия, горючая смесь, рабочая смесь, отработавшие газы, остаточные газы, такт, рабочий цикл.
3. Рабочие циклы четырехтактных двигателей карбюраторного и дизельного.
4. Рабочий цикл двухтактного двигателя.
5. Достоинства и недостатки дизельного и карбюраторного двигателя.
6. Работа многоцилиндрового четырехтактного двигателя.
7. Основные показатели работы двигателя: частота вращения коленчатого вала, крутящий момент, индикаторная мощность, эффективная мощность, механический к.п.д., индикаторный к.п.д., эффективный к.п.д., удельный расход топлива.
8. Назначение кривошипно-шатунного механизма.
9. Порядок работы многоцилиндрового двигателя.
10. Принцип действия и назначение механизма газораспределения.
11. Диаграмма фаз газораспределения.
12. Назначение системы смазки двигателя. Устройство и действие агрегатов системы смазки.
- 13 Назначение и классификация систем охлаждения двигателей. Устройство и действие агрегатов системы охлаждения.
14. Назначение, устройство и действие агрегатов системы питания карбюраторного двигателя.
15. Назначение, устройство и действие агрегатов системы питания дизельного двигателя.

3. Трансмиссия

План лекции

Общие сведения о трансмиссии

Назначение, условия работы и классификация трансмиссий.

Основные механизмы.

Схемы трансмиссий, их сравнение.

Крутящий момент двигателя и ведущий момент движителя.

Общее устройство муфты сцепления

Назначение и классификация муфт сцепления. Требования к ним.

Принцип работы, конструкция одно- и двухдисковых муфт сцеплений.

Привод управления, регулировка муфт сцеплений.

Основные неисправности и правила их устранения.

Назначение, классификация, конструкция и принцип работы коробок передач. Механизмы управления.

Особенности работы шестеренных коробок передач с переключением передач без разрыва потока энергии.

Понижающие редукторы, раздаточные коробки и ходоуменьшители, их конструкции, принцип работы, регулировка.

Раздаточные коробки, ходоуменьшители

Промежуточные соединения.

Назначение, конструкция и принцип работы промежуточных эластичных соединений и карданных передач.

Ведущие мосты автомобилей.

Ведущие мосты колесных и гусеничных тракторов.

Общие сведения

Сопротивление движению тракторного агрегата и автомобиля изменяется непрерывно и в широких пределах. Это объясняется колебаниями удельного сопротивления почвы, загрузки рабочих органов машин, сопротивлений качению колес и сцепления их с грунтом или дорогой, возникающими на пути движения, подъемами и уклонами и т. д. Соответственно требуется изменять вращающий момент, подводимый к ведущим колесам (звездочкам) как для преодоления возросших сопротивлений, так и для более полного использования мощности двигателя, получения высокой производительности при наименьшем расходе топлива.

Трансмиссия служит для передачи вращающего момента двигателя ведущим колесам трактора (автомобиля), а также части мощности двигателя агрегируемой с трактором машине. При помощи трансмиссии можно изменить вращающий момент и частоту вращения ведущих колес по значению и направлению.

К трансмиссии предъявляют следующие требования: высокий КПД, возможность индивидуального регулирования частоты вращения колес, низкая металлоемкость, высокая надежность, возможность привода агрегатов с большим относительным перемещением, независимость размещения силовой установки, возможность деления мощности, применение группового и индивидуального приводов ходовых систем, приспособленность к колебаниям тяговых нагрузок, способность передавать мощность на значительные расстояния, широкий диапазон регулирования силовых и скоростных параметров.

По способу изменения вращающего момента различают ступенчатые, бесступенчатые и комбинированные трансмиссии.

Ступенчатые трансмиссии состоят из зубчатых колес различных типов. В этой трансмиссии при переходе от одного режима работы к другому вращающий момент меняется через интервалы, кратные передаточным числам, поэтому она получила название ступенчатой. При наличии ступенчатой трансмиссии на некоторых режимах невозможно полностью использовать мощность двигателя.

Бесступенчатые трансмиссии обеспечивают непрерывность и автоматичность процесса изменения вращающего момента, чем выгодно отличаются от ступенчатых. Вместе с тем им свойственны некоторые недостатки: сложность конструкции, более низкий КПД. Различают фрикционные (механические), электрические и гидравлические бесступенчатые трансмиссии. Гидравлические передачи делят на гидродинамические и гидрообъемные.

Минский тракторный завод разработал инновационный трактор "Беларус-3023" с бесступенчатой электромеханической трансмиссией.

Комбинированные трансмиссии представляют собой сочетание одной из бесступенчатых передач со ступенчатой передачей, имеющей вспомогательное значение. Это позволяет расширить диапазон изменения вращающего момента на двигателях и одновременно сохранить основные преимущества бесступенчатой передачи. Комбинированная трансмиссия, у которой в качестве одной из сборочных единиц применяют гидродинамическую передачу, называется гидромеханической. Такая трансмиссия применена в тракторе ДТ-175С.

Наиболее распространены механические трансмиссии. В меха-

ническую трансмиссию входят следующие механизмы: сцепление коробки передач, промежуточное соединение, карданная передача главная (центральная передача, дифференциальный механизм или муфты поворота у гусеничных тракторов и конечные передачи.

Сцепление

Сцеплением называют механизмы, предназначенные для обеспечения разъединения и плавного соединения трансмиссии с двигателем. Отсоединение трансмиссии от двигателя необходимо при его пуске изменении передаточного числа в трансмиссии путем перемещения шестерен в коробке передач, во время остановки или стоянки трактора. Сцепление ограничивает максимальный вращающий момент в трансмиссии, предохраняя ее от перегрузок.

К сцеплению предъявляют следующие требования: надежная передача наибольшего вращающего момента двигателя трансмиссии; быстрое и плавное разъединение и соединение ведущих и ведомых частей, обеспечивающее необходимую частоту выключения и включения, а, следовательно, и постепенное нагружение механизмов трансмиссии; ограниченный момент инерции ведомых частей; высокая надежность работы, легкость управления, удобство обслуживания и регулировок.

На тракторах и автомобилях применяют фрикционные дисковые сцепления, передающие вращающий момент за счет сил трения. Рабочими поверхностями в них служат плоские диски (ведущие и ведомые). В зависимости от числа ведущих элементов (дисков), передающих вращающий момент, различают одно- и двухдисковые сцепления. Число дисков определяется передаваемым наибольшим вращающим моментом и размером ведомого диска (или дисков), исходя из минимизации моментов инерции ведомой части.

Ведущим диском сцепления служит маховик.

К его торцу пружинами через нажимной диск прижимается ведомый диск с фрикционными накладками, установленный посредством шлицев на ведущем валу коробки передач. При включенном сцеплении между маховиком и накладками ведомого диска возникают силы трения, вынуждающие сцепление вращаться как одно целое, передавая вращающий момент от маховика на ведущий вал коробки передач. Для выключения сцепления водитель воздействует на педаль привода, и через систему тяг усилие передается на муфту выключения, которая через рычаги выключения отжимает нажимной диск от ведомого, сжимая пружины.

Трение между ведущим и ведомым дисками исчезает, и сцепление не передает вращающий момент в трансмиссию. Рассмотренная схема сцепления относится к однопоточным.

Тракторы часто агрегируют с орудиями с активными рабочими органами, для привода которых служит ВОМ. В этом случае применяют двухпоточные сцепления (например, трактор ЮМЗ-8244).

Фактически двухпоточное двухдисковое сцепление представляет собой сочетание двух однодисковых сцеплений, каждое из которых имеет отдельные ведомые и ведущие диски, сжимаемые общими пружинами. Механизм управления сцеплением позволяет отключать каждый диск рычагами независимо от другого диска и останавливать трактор без остановки ВОМ. Привод от сцепления также разделен (один вал расположен внутри другого).

При передаче большого вращающего момента на тракторах ДТ-75М, Т-150, Т-150К, Т-4А устанавливают двухдисковые сцепления с двумя ведомыми и двумя ведущими дисками.

Промежуточные соединения и карданные передачи

Оси валов муфты сцепления и коробки перемены передачи должны совпадать, т. е. быть соосны. Однако на практике эти валы располагаются с некоторой несоосностью, которая возникает из-за неточности изготовления деталей, погрешности сборки, деформации рам и корпусов, а также взаимного расположения сборочных единиц в процессе эксплуатации. Поэтому возникает необходимость соединения валов не жестко, а с определенной степенью свободы, что позволит компенсировать несоосность соединяемых валов, снизить нагрузки на детали, увеличить срок их службы. Для этого применяют промежуточные соединения - специальные шарниры, которые по числу шарниров бывают одинарные и двойные, а по конструкции - жесткие, мягкие (упругие) и комбинированные. Жесткие шарниры состоят только из металлических деталей, а мягкие имеют упругие неметаллические элементы.

Передачу вращающего момента от коробки передач к главной передаче ведущего моста во многих тракторах и автомобилях обеспечивает карданная передача. Она позволяет компенсировать несоосность и изменение расстояния между осями валов.

Коробка передач установлена на раме автомобиля, а задний мост подвешен к раме на упругих рессорах. При колебаниях нагрузки на автомобиль во время его движения положение заднего моста относительно рамы и оси вторичного вала коробки передач постоянно изменяется. Поэтому для передачи вращающего момента от вторичного

вала коробки передач к валу заднего моста необходим дополнительный вал, у которого изменяются длина и угол наклона к продольной оси автомобиля.

Карданная передача (в наиболее простом виде) состоит из карданных шарниров и карданного вала. Карданные шарниры обеспечивают угловое перемещение карданного вала, а свободные шлицевые соединения вилок карданного шарнира с карданным валом - изменение расстояния между шарнирами.

Карданные передачи используют на колесных тракторах, оборудованных приводом на все четыре колеса (К-701, Т-150К, МТЗ-82), и гусеничном тракторе Т-150. Их устройство аналогично устройству карданных передач автомобилей.

В карданную передачу некоторых автомобилей (ГАЗ-53А, ЗИЛ-130 и др.) и тракторов (МТЗ-82) введен дополнительный вал, устанавливаемый на промежуточной опоре. Такая конструкция позволяет укоротить основной вал, уменьшить его вибрацию, повысить надежность и долговечность работы карданной передачи.

Карданный шарнир с игольчатыми подшипниками состоит из вилок, крестовины, игольчатых подшипников, сальников. Стаканы с игольчатыми подшипниками надевают на пальцы крестовины и уплотняют сальниками. Стаканы фиксируют в вилках стопорными кольцами или крышками, привернутыми к ним винтами. Карданные шарниры смазывают через масленку по внутренним сверлениям крестовины. Предохранительный клапан служит для устранения излишнего давления масла в шарнире.

При равномерном вращении ведущей вилки ведомая вилка вращается неравномерно: за один оборот она дважды обгоняет ведущую вилку и дважды отстает от нее. Для устранения неравномерности вращения и снижения инерционных нагрузок применяют два карданных шарнира.

В приводе к передним ведущим колесам устанавливают карданную передачу равных угловых скоростей. Такая передача автомобилей ГАЗ-66 и ЗИЛ-131 состоит из вилок, четырех шариков и центрального шарика. Ведущая вилка представляет собой единое целое с внутренней полуосью, ведомая откована вместе с наружной полуосью, на конце которой закреплена ступица колеса. Ведущий момент от вилки к вилке передается через шарики, перемещающиеся по круговым желобам вилок.

Шарик служит для центрирования вилок и удерживается в неизменном положении шпильками. Частота вращения вилок одинаковая вследствие симметричности механизма относительно вилок.

Изменение длины вала обеспечивают свободные шлицевые соединения вилок карданных шарниров с валом.

Коробки передач

Коробка передач служит для преобразования вращающего момента по значению и направлению, изменения силы тяги на ведущих колесах, скорости и направления движения, обеспечивает возможность движения машинно-тракторных агрегатов (МТА) задним ходом и длительное разъединение двигателя и ведущих колес.

К коробке передач предъявляются следующие требования: увеличение тягового усилия до значения, необходимого для преодоления сопротивления движению в заданных эксплуатационных условиях при хороших показателях топливной экономичности; обеспечение оптимального использования мощности двигателя, уменьшение работы буксования сцепления; обеспечение управления переключением передач, сокращение переключений для повышения динамических качеств; высокий КПД на чаще всего используемых передачах; наличие нейтрального положения для длительного отключения двигателя от трансмиссии, а также передачи заднего хода; возможность отбора мощности для привода дополнительного оборудования.

Технический уровень современных тракторов и автомобилей, эффективность их использования в значительной мере зависят от типа трансмиссии, числа передач, перепада между ними, способа переключения передач, надежности и стоимости.

Наиболее распространены ступенчатые коробки передач. Их классифицируют по следующим основным признакам:

- по числу передач (ступеней) - четырех-, пятиступенчатые и т.д.;
- способу зацепления шестерен - с подвижными шестернями и с шестернями постоянного зацепления;
- расположению валов относительно продольной оси трактора - с продольным и поперечным расположением валов. В тракторах Т-16М, Т-25А и ЛТЗ-55 применены коробки передач с поперечным расположением валов, в большинстве тракторов - коробки передач с продольным расположением валов;
- способу переключения передач - коробки, переключаемые с остановкой трактора и без его остановки (на ходу);
- способу управления - с механическим, гидравлическим и электромагнитным механизмом включения передач.

Принцип работы шестеренных коробок передач основан на том,

что вращение от ведущего вала к ведомому передается через шестерни, которые могут входить в зацепление друг с другом в определенных сочетаниях.

Рассмотрим работу наиболее распространенной трехвальной пятиступенчатой коробки передач с прямой передачей. Вращающий момент двигателя через сцепление передается первичному валу, а с него через шестерни – промежуточному валу.

На промежуточном валу жестко закреплены ведущие шестерни, в зацепление с которыми входят соответствующие ведомые каретки шестерен вала. Перемещая каретки шестерен по шлицам вала, в данной системе можно получить пять передач вперед и одну назад. Чтобы включить прямую (пятую) передачу, необходимо первую каретку шестерен, выполненную в виде зубчатой муфты, переместить влево и ввести в зацепление с зубьями первичного вала. Тогда первичный и вторичный валы будут вращаться как одно целое.

Коробки с прямой передачей компактны. Их широко применяют на автомобилях и отдельных тракторах. Для увеличения числа передач применяют составные коробки передач. Они представляют собой комбинацию двух коробок; двухвальной, называемой редуктором, и трехвальной - основной.

Ведущие мосты

Ведущие мосты представляют собой объединенные в одну сборочную единицу механизмы трансмиссии, посредством которых вращающий момент двигателя передается ведущим колесам трактора (автомобиля).

В зависимости от назначения колесные тракторы могут иметь один (задний) или два ведущих моста. В последнем случае это тракторы повышенной проходимости (МТЗ-82, ЛТЗ-55А, К-701, Т-150К).

У легковых автомобилей ведущий мост обычно один (реже два). Число ведущих мостов грузовых автомобилей достигает трех. В сельском хозяйстве широко применяют автомобили повышенной проходимости с двумя (УАЗ-469, ГАЗ-66) и тремя (ЗИЛ-131) ведущими мостами.

В задних мостах тракторов и автомобилей в зависимости от типа и их назначения кроме механизмов, преобразующих вращающий момент, передаваемый двигателям, размещают вспомогательные механизмы - тормоза, приводы управления механизма поворота, ВОМ и другие устройства.

Основные механизмы ведущих мостов колесных тракторов – главная передача, дифференциал, конечные передачи и тормоза. У гусеничных тракторов вместо дифференциала размещают механизм поворота. Легковые и грузовые (малой и средней грузоподъемности) автомобили не имеют конечных передач.

Главная передача, дифференциал, конечные передачи. Главная передача служит для увеличения общего передаточного числа и передачи вращающего момента через дифференциал (или механизм поворота) и конечные передачи к ведущим колесам трактора (автомобиля).

По числу пар зубчатых колес различают одинарные и двойные главные передачи, а по конструкции – конические со спиральными зубьями, гипоидные и цилиндрические.

Главная передача трактора представляет собой одинарную передачу, состоящую из пары конических или цилиндрических шестерен.

Главные передачи автомобиля могут быть одинарными и двойными. Одинарные представляют собой конические шестерни с гипоидным зацеплением, позволяющим снизить шум при работе шестерен, габаритные размеры и массу ведущего моста уменьшить. Их применяют на легковых автомобилях малой и средней грузоподъемности.

Двойные главные передачи состоят из пары конических и пары цилиндрических шестерен. Конические шестерни выполняют со спиральным зубом, а цилиндрические – с прямым, косым или шевронным.

Дифференциал представляет собой планетарный механизм, предназначенный для распределения вращающего момента между ведущими полуосями трактора или автомобиля и обеспечения вращения ведущих колес с различной частотой при движении по кривой или неровностям пути. На повороте, неровном пути ведущие колеса совершают движение по дугам разной длины. Если бы оба колеса были расположены на общем валу, то их движение сопровождалось бы скольжением, износом шин и поломками. Поэтому ведущие колеса устанавливают на отдельных валах – полуосях, соединенных дифференциалом.

Шестерни – сателлит находится в зацеплении с рейками (в реальной конструкции это шестерни). К оси шестерни приложена сила P , стремящаяся переместить эту шестерню вверх.

Если сопротивление реек перемещению силой P одинаково, то на их зубья действуют равные силы $P/2$ и рейки движутся вверх как единое целое с шестерней. Однако, когда сопротивление движению одной из реек, например, рейки, будет большим, чем рейки, шестерня начинает вращаться вокруг своей оси и, перекатываясь по рейке, двигать рейку вверх быстрее. При этом скорость движения рейки увели-

чивается настолько, насколько уменьшается скорость движения рейки. Если сопротивление движению рейки повысить так, чтобы она остановилась, то шестерня, перекатываясь по ней, увлечет за собой рейку вверх, причем скорость движения рейки будет в 2 раза больше скорости движения оси.

Теперь рассмотрим реальную схему дифференциала. В приливах корпуса на оси свободно установлена шестерня сателлит. Отверстия боковых приливов корпуса служат опорами полуосей с укрепленными на них коническими полуосевыми шестернями, находящимися в зацеплении с сателлитом. Вращение к корпусу дифференциала передается от ведомой шестерни главной передачи. Если у полуосей сопротивление вращению одинаково, то сателлит, заклиненный шестернями, неподвижен на оси и вся система вращается как единое целое.

Если сопротивление вращению одной полуоси, например, полуоси, будет больше, чем сопротивление полуоси, то сателлит, проворачиваясь на своей оси, замедлит вращение шестерни и ускорит вращение шестерни, подобно тому как это было в примере с движением шестерни и рессоры.

Изменение дифференциалом частот вращения полуосей при колебаниях сопротивлений на колесах понижает проходимость трактора на увлажненной или рыхлой почве. В тяжелых почвенных условиях для повышения сцепных качеств колес дифференциал лучше выключить. Для этой цели на тракторах предусмотрены механизмы блокировки дифференциала, весьма разнообразные по конструкции.

Механизмы блокировки дифференциала по способу включения делят на принудительные, автоматические и самоблокирующиеся, а по типу привода - на механические и гидравлические.

Принудительная (механическая) блокировка дифференциала возникает при сцеплении подвижной кулачковой муфты, установленной на шлицах полуоси трактора, с кулачками на корпусе дифференциала. В этом случае частоты вращения корпуса дифференциала и полуоси будут одинаковые, т. е. дифференциал будет заблокирован.

Механизм блокировки включают педалью (или рукояткой), а выключается он оттяжной пружиной, когда действие усилия, приложенного водителем, прекращается.

Автоматическая блокировка дифференциала позволяет водителю не затрачивать каких-либо усилий - процесс включения и выключения механизма происходит автоматически. Автоматическая блокировка дифференциала применяется на тракторах МТЗ-80, МТЗ-82, Т-150К и др.

Конечные передачи представляют собой одно - или двухступенчатый редуктор с большим передаточным числом зубчатых передач. Шестерни конечных передач располагаются в корпусе заднего моста трактора.

Трансмиссия полноприводных машин

Для полного использования сцепного веса колесного трактора (автомобиля) на некоторых моделях дополнительно к заднему мосту устанавливают передний управляемый и ведущий мост. Применение такого моста повышает производительность и эффективность работы трактора (автомобиля) в условиях плохого сцепления колес с грунтом, способствует снижению расхода топлива, буксования и разрушения почвенной структуры.

Для соединения коробки передач с передним и задним мостом устанавливают раздаточную коробку, от которой вращающий момент передается через карданные валы на передний и задний мост трактора или автомобиля.

Раздаточные коробки применены на тракторах МТЗ-82, ЛТЗ-55АМ, К-701, Т-150К, а также на автомобилях ГАЗ-66, ЗИЛ-131, УАЗ-469 и др. Раздаточную коробку крепят к корпусу коробки передач, внутри корпуса размещают валы с шестернями и зубчатыми муфтами.

Раздаточная коробка предназначена для распределения вращающего момента двигателя между ведущими мостами тракторов и автомобилей высокой проходимости. Она может также выполнять функцию дополнительной коробки передач, увеличивая общее передаточное число трансмиссии.

Включение и выключение раздаточной коробки при переднем ходе трактора МТЗ-82 и повышенном буксовании задних колес происходит автоматически благодаря муфте свободного хода. Устройство раздаточной коробки позволяет принудительно включать передний ведущий мост как при заднем, так и при переднем ходе трактора, а также отключать передний мост, например, на транспортных работах при движении по дороге с твердым покрытием, когда использование переднего моста нецелесообразно.

Элементы трансмиссии, позволяющие улучшить эксплуатационные качества тракторов и автомобилей

С целью получения наиболее высокой производительности МТА созданы многоступенчатые коробки передач с широким диапазоном скоростей. Число передач (ступеней) тракторных коробок передач составляет 5...32, а диапазон основных скоростей движения переднего хода - 0,5...10 м/с и выше. Чем больше число передач, тем шире

возможность выбрать скорость, соответствующую оптимальной нагрузке двигателя, а значит, высокой производительности и экономичному расходу топлива.

В некоторых отечественных (Т-150, Т-150К, К-701, МТЗ-100, ЛТЗ-155 и др.) и зарубежных тракторах используют трансмиссии с переключением без разрыва потока мощности. Переключение передач с шестернями постоянного зацепления на ходу трактора осуществляется фрикционными муфтами, управляемыми от гидравлической системы. Это повышает производительность агрегата от 6 до 20 %, снижает расход топлива и облегчает труд водителя.

В связи с тем, что ступенчатые передачи не позволяют на любых нагрузочных режимах работы полностью загрузить двигатель и тем самым обеспечить оптимальные условия его работы, в отечественном и зарубежном машиностроении стали применять бесступенчатые трансмиссии.

Рассмотрим бесступенчатые трансмиссии, широко применяемые в тракторостроении.

Электромеханическая трансмиссия состоит из электрической и механической передач. Энергия двигателя внутреннего сгорания приводит в действие генератор. Вырабатываемая им энергия по силовым проводам передается к тяговому двигателю, а затем через карданную передачу к заднему мосту и ведущим звездочкам. Такая трансмиссия применена в тракторе ДЭТ-250 и автомобилях БелАЗ. Она позволяет плавно передавать энергию, но имеет относительно низкий КПД, большую массу и высокую стоимость.

Гидрообъемная трансмиссия состоит из двигателя внутреннего сгорания, гидронасоса, трубопроводов, гидромоторов и ведущих колес. Насос, приводимый в движение двигателем внутреннего сгорания, подает по трубопроводам жидкость к гидромоторам, энергия которой приводит во вращение ведущие колеса трактора.

Преимущества гидрообъемных передач - бесступенчатость регулирования, дистанционность передачи энергии. По мере повышения КПД гидрообъемных передач масштабы их применения для рабочих органов сельскохозяйственных машин будут возрастать.

Гидромеханическая трансмиссия состоит из гидравлической и механической передач. Бесступенчатость преобразования (трансформации) вращающего момента в ней обеспечивается гидротрансформатором, а дальнейшее увеличение момента – ступенчатой передачей.

Гидротрансформатор включает в себя: насосное колесо, приводящееся во вращение от коленчатого вала двигателя; турбинное коле-

со, жестко связанное с первичным валом коробки передач; колесо реактора, соединенное через муфту свободного хода с втулкой корпуса гидротрансформатора. Все три колеса, имеющие профилированные лопасти, помещены в общем кожухе и образуют замкнутый кольцевой объем, заполненный жидкостью (веретенным маслом) и называемый кругом циркуляции.

Насосное колесо преобразует подведенную к нему механическую энергию двигателя в гидравлическую энергию потока рабочей жидкости. Рабочая жидкость, отбрасываемая лопастями насосного колеса, воздействует на лопасти расположенного рядом турбинного колеса и приводит его во вращение. Потоки рабочей жидкости, сходящие с лопастей турбинного колеса, проходят через лопасти колеса реактора. Последние разворачивают струи рабочей жидкости таким образом, чтобы обеспечить им оптимальное направление при входе в насосное колесо. Затем цикл повторяется.

Бесступенчатые передачи позволяют более гибко маневрировать скоростью движения, полностью исключают потери времени на переключение передач, улучшают разгонные качества агрегата и т. д. Все это позволяет повысить производительность и снизить расход топлива МТА.

Следовательно, можно сделать вывод о перспективности применения на тракторах не только трансмиссий с переключением передач на ходу, но и прогрессивных бесступенчатых передач.

Вопросы для повторения

1. Назначение трансмиссии тракторов и автомобилей.
2. Назначение и классификация муфт сцепления.
3. Назначение, устройство и работа промежуточных соединений и карданных передач.
4. Назначение и классификация коробок передач.
5. Назначение и расположение механизмов ведущих мостов колесных тракторов и автомобилей: главной передачи, дифференциала, конечной передачи, ведущих полуосей.
6. Назначение и расположение механизмов ведущих мостов гусеничных тракторов: главной передачи, механизма поворота, конечной передачи.
7. Расположение органов управления механизмом поворота

4. Ходовая часть

План лекции

Общие сведения о ходовой части

Назначение, классификация и требования к ходовой части.

Составные элементы ходовой части.

Работа ведущего и ведомого колес и гусеничного движителя.

Буксование, сцепление колес с почвой, сопротивление качению.

Влияние параметров ходовой части на тягово-сцепные свойства тракторов, проходимость машин и уплотнение почвы.

Способы повышения этих свойств.

Агротехнические требования к ходовой части тракторов.

Ходовая часть колесных машин

Назначение и классификация движителей.

Ходовая часть колесных тракторов и автомобилей.

Основные элементы. Конструкция ведущих и управляемых колес.

Типы пневматических шин, их маркировка.

Ходовая часть гусеничных машин

Остов трактора, рамы и кузова автомобилей, их назначение и конструкции. Понятие о плавности хода машин.

Подвеска. Назначение, типы рессор и амортизаторов колесных машин, их устройство и принцип работы.

Подвеска, натяжные устройства гусеничных движителей.

Неисправности механизмов подвески.

Ходовая часть состоит из трех основных элементов: остова, движителя и подвески.

Остов является основанием машины, связывающим все механизмы в единое целое. Он может быть рамным, полурамным и безрамным. У легковых автомобилей роль рамы выполняет кузов, называемый несущим. Для крепления двигателя и передней подвески служит короткая рама, прикрепленная к полу кузова.

Типы движителей. Различают колесные, гусеничные и полугусеничные движители. Колесный движитель представляет собой колеса с пневматическими шинами. У гусеничного движителя опорные катки катятся по гладкому искусственному пути, который образуется бесконечной гусеничной цепью. Полугусеничный движитель состоит из резинометаллической гусеницы, установленной между ведущим колесом с пневматической шиной и натяжным колесом.

Пневматическое колесо состоит из диска, обода и эластичной шины. По устройству различают камерные и бескамерные шины. Основные части камерной шины - покрышка, камера с вентиляем и ободная лента. Ободную резиновую ленту размещают между камерой и ободом, предотвращая трение между ними. Ободные ленты применяют только в колесах грузовых автомобилей.

Бескамерные шины широко применяют на легковых и грузовых автомобилях и тракторах. В таких шинах пространство, заполняемое воздухом, образуется в результате герметичного соединения обода колеса с покрышкой, а вентиль при этом размещается на ободе. Герметичная посадка бескамерной шины на обод достигается при помощи специальной конструкции борта, плотно прижимающегося к закраинам обода внутренним давлением воздуха.

Бескамерные шины могут быть обычного типа, широкопрофильные и арочные. Арочные шины способствуют повышению проходимости автомобиля в трудных дорожных условиях. Это шины низкого давления (0,05...0,08 МПа).

Внутреннее давление воздуха в шинах автомобилей колеблется в пределах 0,17...0,5 МПа, тракторов - 0,08...0,25 МПа.

Подвеска соединяет остов с колесами. Она предназначена для смягчения возникающих во время движения толчков и ударов, повышения плавности хода машины.

Различают подвески двух основных типов: зависимые и независимые. В зависимой подвеске оба колеса подвешены к раме на общей оси, вследствие чего перемещение каждого из них происходит вместе с осью. В независимой подвеске каждое колесо подвешено к раме независимо от другого при помощи рычагов и стойки. В качестве упругих элементов в различных подвесках используют рессоры, пружины, торсионы, резиновые баллоны и др. У автомобилей подвеской оборудованы передние и задние мосты, у тракторов - только передние, так как их задний мост составляет часть остова.

Подвески грузовых автомобилей зависимые. Их чаще всего выполняют на пластинчатых рессорах. Такая рессора представляет собой балку, опирающуюся на раму в двух точках - опорах, одна из которых выполнена в виде шарнира, а другая допускает некоторое перемещение. Средняя часть рессоры соединена стремянками с передним или задним мостом.

При движении автомобиля по неровностям дороги возникают колебания, которые частично гасятся за счет трения в рессорах. Однако это трение относительно мало, и для эффективного гашения коле-

баний применяют специальные устройства - амортизаторы. Наиболее распространены гидравлические амортизаторы двустороннего действия. Их работа основана на том, что при относительных перемещениях подрессоренных и неподрессоренных масс автомобиля (трактора) находящаяся в амортизаторе жидкость перетекает из одной его полости в другую через небольшие проходные сечения, вследствие чего создается сопротивление, поглощающее энергию колебаний.

Гусеничный движитель включает в себя ведущую звездочку, гусеничную цепь, опорные катки, направляющее колесо с натяжным устройством и поддерживающие ролики. Звездочка приводит в действие гусеничную цепь и обеспечивает движение трактора.

Гусеничная цепь состоит из звеньев, соединенных шарнирно с помощью пальцев. Цепь огибает звездочку, направляющее колесо, опорные катки и поддерживающие ролики, образуя замкнутый контур, называемый гусеничным обводом.

Вес (сила тяжести) трактора через опорные катки распределяется на опорную часть гусеницы. При этом среднее условное давление на грунт небольшое, сцепление с ним хорошее.

Гусеничная цепь снабжена почвозацепами и служит дорожкой для качения по ней остова трактора. Ролики поддерживают гусеничную цепь и удерживают ее от бокового раскачивания во время движения трактора.

Направляющее колесо и натяжное устройство предназначены для обеспечения правильного направления движения гусеничной цепи, ее натяжения и амортизации гусеничного движителя.

Преимущества гусеничного движителя - высокие сцепные качества и проходимость, низкое среднее давление на грунт. Однако гусеничные тракторы уступают колесным по массе, скорости движения, универсальности использования в сельском хозяйстве.

На гусеничных тракторах широко применяют эластичную и полужесткую подвески.

Эластичная подвеска состоит из объединенных системой рычагов и упругих элементов опорных катков, которые шарнирно соединены с рамой трактора. Катки объединены между собой попарно в каретку балансирной подвески. В тракторах сельскохозяйственного назначения с каждой стороны предусмотрено по две каретки балансирной подвески. Эластичная подвеска (например, в тракторах ДТ-75, Т-150) позволяет каждому опорному катку копировать рельеф грунта, что улучшает плавность хода при движении на повышенных скоростях.

Полужесткая подвеска представляет собой гусеничную тележку, выполненную из балок различного сечения, на которых устанавливают все элементы движителя. Рама такой тележки соединяется с остовом трактора сзади шарниром; впереди на нее опирается остов через плоскую рессору (в тракторах Т-130, Т-4А). Плавность хода тракторов с полужесткой подвеской хуже, чем тракторов с эластичной подвеской.

Проходимость тракторов и автомобилей

Проходимость - одно из основных качеств, определяющих возможность эффективного использования машины в сельскохозяйственном производстве. Проходимость автомобиля - это способность его двигаться с грузом и без груза по дорогам с различным покрытием и вне их. По проходимости автомобили распределяют на три группы: обычной, повышенной и высокой проходимости.

Автомобили обычной проходимости предназначены для движения главным образом по шоссе и грунтовым дорогам. К ним относится основная группа автомобилей с колесной формулой 4х2. Автомобили повышенной проходимости имеют две или три ведущие оси и выполнены по схемам 4х4, 6х4, 6х6. Такие машины могут работать как на дорогах, так и в условиях бездорожья. К машинам высокой проходимости относятся полноприводные автомобили, у которых более трех ведущих осей, полугусеничные автомобили и автомобилемфамбии. К таким машинам предъявляют требования вездеходности, т. е. способности двигаться по любым плохим дорогам и бездорожью.

Проходимость трактора - это его способность выполнять технологические процессы на требуемом агротехническом уровне в различных почвенно-климатических условиях. От проходимости трактора зависят качество выполняемых агрегатом технологических процессов, производительность МТА и урожайность сельскохозяйственных культур. Особенно жесткие требования предъявляют к проходимости трактора при работе в междурядьях. Нормальному развитию растений не должно препятствовать чрезмерное уплотнение почвы движителями.

Тракторы, как и автомобили, могут быть распределены на группы по проходимости.

Колесные тракторы, выполненные по схеме 4К2, можно отнести к машинам обычной проходимости, а тракторы, выполненные по схеме 4К4 или оборудованные полугусеничным ходом, - к машинам повышенной проходимости. Сельскохозяйственные гусеничные тракторы общего назначения считают машинами обычной проходимости.

Болотоходные модификации гусеничных тракторов ДТ-75Б и Т-130БГ (со средним давлением на почву 0,023...0,029 МПа) можно отнести к машинам повышенной проходимости, а специальные гусеничные тракторы, способные работать на поверхностях с очень низкой несущей способностью, - к машинам высокой проходимости.

К тракторам и автомобилям, применяемым в сельскохозяйственном производстве, предъявляют одинаковые агротехнические требования по сохранению плодородия почвы.

Агроэкологические аспекты взаимодействия ходовой части тракторов и автомобилей с почвой/

Проблема истирания и уплотнения плодородных почв возникла в результате увеличения числа машин, используемых в сельском хозяйстве. Кроме того, значительно возросла их масса. Так, широко распространенный трактор К-701 имеет массу более 12 т, а автомобиль КамАЗ - более 7 т.

В результате указанной тенденции суммарная площадь следов колес (гусениц) достигает 50...200% площади обрабатываемого поля, плотность почвы в следе увеличивается в 1,1...1,2 раза по сравнению с неуплотненными участками, структура ее ухудшается. Вследствие этого снижается урожайность на площади следов колес и гусениц, увеличивается сопротивление почв обработке рабочими органами машин.

Установлено, что после прохода тракторов изменяется структура почвы: увеличивается (на 15...20%) число комков крупнее 10 мм и соответственно уменьшается число и размером 0,25...10 мм, резко увеличивается число частиц менее 0,25 мм. Такое изменение структуры происходит до глубины 30...60 см (в зависимости от массы агрегата, кратности проходов по одному следу, типов и состояния почвы).

Колеса и гусеницы машин уплотняют почву на глубину до 50 см. Наиболее сильно уплотняются верхние ее слои (до 20 см). После прохода машин плотность почвы в верхних слоях повышается на 6...20%. Установлено, что повышенная плотность сохраняется в течение 1...3 лет в слоях почвы, не подвергающихся обработке, и увеличивается при последующих проходах.

Изменение плотности почвы приводит к существенному росту ее твердости. Так, твердость дерново-подзолистых почв и черноземов в слое 0...10см. после одного прохода трактора типов МТЗ, Т-150 и К-701 возрастает в среднем в 1,8...5 раз. При увеличении кратности проходов твердость почвы соответственно повышается.

Уплотнение почвы ходовыми системами машин происходит из-

за уменьшения ее пористости, что приводит к уменьшению фильтрующей способности почвы, а, следовательно, и к существенному снижению доступа влаги и воздуха в нее.

Колесные и гусеничные тракторы в пятне контакта с почвой создают в течение долей секунды давление от 0,05 до 0,5 МПа. Это давление действует в слое почвы 0...50 см, уменьшаясь по мере увеличения глубины. При таких давлениях и времени их приложения гибнут гумусообразующие и рыхлящие почву живые организмы, обитающие в верхних ее слоях. От контакта с движителями разрушается структура верхнего слоя почвы - она измельчается.

Вследствие этого усиливаются процессы эрозии почвы - из нее более интенсивно выветриваются и вымываются наиболее плодородные компоненты.

Все это приводит к снижению плодородия почвы, а, следовательно, и урожайности сельскохозяйственных культур.

Для снижения вредного воздействия движителей на почву целесообразно применять гусеничные тракторы. Однако они менее универсальны, чем колесные.

Чтобы снизить отрицательное воздействие ходовых систем машин, уменьшают их давление на почву, используют широкозахватные рабочие орудия (это позволяет уменьшить число проходов машин по полю и площадь следов колес и гусениц) и комбинированные МГА (в этом случае можно не только сократить число проходов по полю, но и использовать привод колес рабочих орудий и прицепов для увеличения силы тяги без повышения веса трактора), устанавливают шины низкого давления (0,08...0,12 МПа) или алочные шины, сдваивают колеса, применяют постоянную двухследную технологическую колею для возделывания сельскохозяйственных культур.

Способы повышения тягово-сцепных свойств тракторов

Тягово-сцепные свойства тракторов (автомобилей) зависят от физических характеристик почвы, конструктивных параметров, сцепного веса и колесной формулы трактора, размеров движителей, давления воздуха в шинах, рабочей скорости и др.

Взаимодействие движителей с грунтом не только определяет динамику трактора и его производительность, но и влияет на агротехнику возделывания данной культуры. Уплотнение почвы и образование на ней углубления (следа) сказываются на развитии растения и последующих технологических операциях - уборке, междурядной обработке, а в конечном счете на урожайности выращиваемой культуры.

У колесных тракторов с целью снижения давления на почву и буксования применяют шины широкого профиля и низкого давления. На некоторых моделях тракторов применяют сдвоенные колеса. В тракторах с колесной формулой 4К2 эти колеса устанавливают на задние полуоси, а в тракторах с колесной формулой 4К4 - на полуоси обоих ведущих мостов.

Для увеличения сцепного веса трактора применяют балласт и догрузатели ведущих колес. В качестве балласта используют чугунные грузы, навешиваемые на ведущие колеса, и балластную жидкость, которую заливают в камеры ведущих колес. Однако следует отметить отрицательные стороны балластировки трактора. Так, при снижении тяговых усилий и повышении скорости движения трактора балласт способствует увеличению потерь на качение и уменьшению коэффициента полезного действия (КПД).

Эффективным способом увеличения сцепного веса трактора считают применение догрузателей ведущих колес механического и гидравлического типов. Принцип действия их основан на переносе части веса машины на ведущие колеса трактора.

Наиболее совершенные способы повышения КПД и тягово-сцепных свойств колесного трактора - установка привода к передним ведущим колесам (например, в тракторах Т-150К, К-701, МТЗ-82, ЛТЗ-55А) и применение автоматической блокировки дифференциала ведущих колес.

Для снижения давления на опорную поверхность (почву) наиболее эффективно применять гусеничные тракторы. Среднее давление гусеничного движителя на почву меньше, чем колесного. Оно находится в пределах 0,04...0,05 МПа.

Способы повышения проходимости автомобилей

Проходимость автомобиля зависит от его конструктивных особенностей, состояния покрытия дороги или грунтовой поверхности, мастерства водителя.

Сельское хозяйство характеризуется большим разнообразием почвенно-климатических условий, объемов перевозок и сезонностью транспортных работ. Практика показывает, что все дороги с твердым покрытием и грунтовые при определенной влажности проезжаемы. Основная причина невозможности передвижения технически исправного автомобиля по грунтовой дороге - недостаточное сцепление колес с грунтом.

Плохое состояние дороги, слабое сцепление шин с дорожным покрытием или грунтом - одна из распространенных причин аварий и катастроф. В создании хорошего сцепления шин с дорогой большое значение имеют форма и сохранность рисунка протектора. Надежность сцепления колеса с дорогой зависит также от скорости движения автомобиля. С увеличением скорости движения на дорогах всех типов коэффициент сцепления уменьшается.

Более интенсивно это уменьшение проявляется на влажных и грязных дорогах.

Один из основных способов повышения коэффициента сцепления и, следовательно, проходимости автомобиля в условиях бездорожья - применение шин с пониженным давлением воздуха и увеличенного профиля.

Автомобили, как правило, работают в смешанных дорожных условиях: бездорожье часто сменяется усовершенствованным покрытием и наоборот. Поэтому возникла необходимость быстрого изменения давления в шинах в зависимости от условий движения. Эта задача решается централизованным регулированием давления в шинах автомобилей повышенной проходимости (ГАЗ-66, ЗИЛ-131 и др.).

Широкопрофильные и арочные шины, устанавливаемые вместо обычных, повышают проходимость автомобиля в период весенне-осенней распутицы и снежных заносов.

Вопросы для повторения

1. Назначение ходовой части тракторов и автомобилей.
2. Основные агротехнические требования к ходовой части трактора.
3. Проходимость трактора и автомобиля.
4. Назначение, типы и конструкция подвески, автомобилей, колесных и гусеничных тракторов.
5. Устройство гусеничного движителя.
6. Устройство колесного движителя.
7. Способы изменения колеи передних и задних колес, вертикального просвета и базы универсальных и специальных тракторов.
8. Способы и средства улучшения тягово-сцепных качеств колесных тракторов.
9. Способы уменьшения вредного воздействия ходовых аппаратов машин на почву.

5. Управление машинами

План лекции.

Назначение и классификация рулевого управления колесных тракторов и автомобилей.

Способы поворота машин.

Углы установки управляемых колес.

Передняя ось, поворотные цапфы.

Механизм привода управляемых ведущих колес. Регулировка.

Основные неисправности механизмов рулевого управления и правила их устранения.

Назначение гидравлической системы управления поворотом машин.

Общая компоновка.

Гидравлические и гидрообъемные системы привода рулевого управления колесными машинами. Конструкции.

Тормозные системы тракторов и автомобилей, их назначение, классификация, конструкция и принцип работы.

Тормозные механизмы.

Управляемость машины — это способность ее двигаться точно по задаваемой траектории при условии минимальных физических и психологических нагрузок на водителя. Понятие управляемости включает в себя свойства курсовой устойчивости (способность изменять направление движения по заданной траектории при соответствующем воздействии на орган управления).

Существуют следующие способы поворота колесных тракторов и автомобилей: поворот всех колес или только передних управляемых; излом шарнирно-сочлененной рамы машины; создание разности вращающих моментов на ведущих колесах; бортовой способ поворота по принципу гусеничных машин; комбинированный способ, сочетающий первый и третий способы поворота.

Автомобили и большинство тракторов поворачивают, изменяя направление движения передних колес, а тракторы Т-150К, К-701 - в результате поворота одной части рамы относительно другой вокруг соединяющего их вертикального шарнира.

Рулевое управление классифицируют по следующим признакам: по расположению на машине - с левым или правым расположением; по конструкции рулевого механизма - червячные, реечные,

кривошипно-винтовые, комбинированные и др.; по конструктивным особенностям рулевого привода - привод к управляемым колесам и управляемым осям или к складывающимся полурамам.

Рулевое управление должно быть легким и удобным, для чего усилие на рулевом колесе и угол его поворота должны быть ограниченными. Кроме того, необходимо, чтобы рулевое управление обеспечивало правильную кинематику поворота и безопасность движения, а поворот колес происходил так, чтобы их качение не вызывало проскальзывания. Это обеспечивается соединением рулевого управления в форме трапеции.

К рулевому управлению предъявляют следующие требования.

1. Обеспечение высокой маневренности, при которой возможны крутые и быстрые повороты на сравнительно ограниченных площадях.

2. Легкость управления, оцениваемая усилием, прилагаемым к рулевому колесу.

3. Высокая степень надежности действия, поскольку выход рулевого управления из строя в большинстве случаев заканчивается аварией или катастрофой.

4. Правильная кинематика поворота, при которой колеса всех осей автомобиля катятся по концентрическим окружностям (невыполнение этого требования приводит к скольжению шин по дороге, интенсивному их изнашиванию, излишним расходам мощности двигателя и топлива).

5. Умеренное ощущение толчков на рулевом колесе при езде по плохим дорогам, что снижает безопасность движения.

6. Точность следящего действия, в первую очередь кинематического, при котором любому заданному положению рулевого колеса будет соответствовать вполне определенная заранее рассчитанная крутизна поворота.

7. Отсутствие в рулевом управлении больших зазоров, приводящих к плохому держанию автомобилем дороги, к его вилянию.

Рулевое управление машины с передними управляемыми колесами состоит из переднего моста, трапеции управления, рулевого привода и рулевого механизма. Передние колеса устанавливают на цапфах, соединенных с передней осью шкворнями. Все это образует передний мост.

На цапфах закреплены рычаги, связанные шарнирно с поперечными тягами, Рычаги и поперечные тяги с передней осью составляют трапецию управления, предназначенную для поворота колес.

Тяги соединены с рулевой сошкой, сидящей на валу с закрепленным на нем зубчатым сектором. Рулевая сошка и вал образуют рулевой привод, передающий усилие от сошки к поворотным цапфам.

Зубчатый сектор находится в зацеплении с поршнем-рейкой, укрепленной на винте гидроусилителя, и образует рулевой механизм. Действие рулевого механизма облегчается гидравлическим усилителем. Усилие к рулевому механизму передается от рулевого колеса, сидящего на валу, через карданную передачу на винт.

В рулевых механизмах применяют передачи типа червяк ролик, червяк - сектор, червяк - червячная шестерня и др. Передачи первого типа наиболее распространены в рулевых механизмах тракторов и грузовых автомобилей.

На отечественных автомобилях принято левое (по ходу) рулевое управление, обеспечивающее лучший обзор. У тракторов рулевое управление расположено справа, благодаря чему создаются условия для лучшего наблюдения за работой агрегата и более точного его вождения при выполнении ряда технологических операций (пахота, косьба и т. д.).

С целью облегчения управления трактором или автомобилем применяют усилители рулевого управления преимущественно гидравлического типа (в тракторах К-701, Т-150К, МТЗ-80, ЛТЗ-55, в автомобиле ЗИЛ-130).

Управляемые (направляющие) колеса трактора (автомобиля) должны быть установлены правильно, чтобы износы шин и затраты мощности на качение были наименьшими, устойчивость - хорошей, а управление - легким. Установка управляемых (передних) колес характеризуется их развалом в вертикальной плоскости и схождением в горизонтальной, а также наклоном шкворней поворотных цапф в продольной и поперечной плоскостях.

Развал колес определяется установкой цапф колес с наклоном их шипов вниз. Это позволяет уменьшить нагрузки на внешний подшипник и улучшить управляемость. Угол развала колес различных машин $\alpha \leq 2^\circ$.

Схождение колес находят по разнице размеров между серединами колес впереди и сзади, если смотреть на них сверху. Схождение колес обеспечивает правильное параллельное качение их при наличии развала и зазоров в шкворнях, рулевых тягах и подшипниках колес. В руководстве по каждой машине указывают требуемые размеры, которые проверяют специальными приспособлениями и регулируют, изменяя длину поперечной тяги рулевого управления. Схождение колес находится в пределах 2...12 мм.

Поперечный β и продольный γ наклоны шкворня способствуют повышению устойчивости колеса в среднем положении. Угол γ , характеризующий поперечный наклон шкворня, составляет у автомобилей 6...8° и определяется соответствующей формой передней оси. Угол γ ,

характеризующий продольный наклон шкворня, изменяется в пределах 0...40 и определяется установкой цапфы передней оси в наклонном положении. Углы наклона шкворней в процессе эксплуатации машин регулировкам не подлежат.

Механизмы поворота гусеничных тракторов.

Поворот гусеничного трактора происходит при отключении от трансмиссии той гусеницы, в сторону которой надо повернуть трактор. Если нужно сделать крутой поворот, отключенную гусеницу притормаживают и трактор поворачивается на месте.

Механизм поворота большинства гусеничных тракторов представляет собой самостоятельный механизм, размещенный за главной передачей трактора. От двигателя к главной передаче идет один поток мощности, который далее распределяется механизмом поворота между правой и левой гусеницами.

В качестве механизмов поворота гусеничных тракторов используют фрикционные муфты поворота (Т-70С, Т-130), планетарный механизм (ДТ-75М, Т-4А). У трактора Т-150 функции механизма поворота выполняет коробка передач, на вторичных валах которой установлены гидropоджимные фрикционные муфты и тормоза, при помощи которых трактор поворачивается.

Фрикционные муфты поворота, как правило, изготовляют многодисковыми сухими постоянно замкнутыми. Ведущей частью муфты служит вал главной передачи с расположенным на его шлицах ведущим барабаном. На наружной цилиндрической поверхности барабана сделаны продольные канавки, в которых установлены внутренними зубцами тонкие стальные диски.

Ведомая часть муфты - барабан, укрепленный на ведущем валу конечной передачи. На внутренней поверхности барабана сделаны канавки, в которые входят наружные зубцы дисков, снабженных фрикционными накладками. Ведомые и ведущие диски собраны через один. На валу установлен нажимной диск, вращающийся вместе с валом, но имеющий возможность перемещаться вдоль его оси. В диск ввинчены шпильки, проходящие через отверстие барабана. На шпильки установлены пружины, упирающиеся с одной стороны в диск, а с другой - в укрепленные на шпильках шайбы. Пружины сжимают диски, и муфта, находясь в замкнутом состоянии, создает требуемый момент трения. При этом вращающий момент от главной передачи передается муфтами на конечные передачи - трактор совершает прямолинейное движение.

Для поворота трактора надо отключить соответствующую гу-

сеницу от трансмиссии, т. е. выключить одну из муфт поворота. При выключении этой муфты диск перемещается в горизонтальном направлении, пружины сжимаются, диски освобождаются и вращение ведомого барабана и ведущей звездочки прекращается. В это время другая муфта остается замкнутой, вследствие чего трактор поворачивается вокруг отключенной гусеницы.

Планетарный механизм поворота состоит из двух симметрично расположенных одинаковых планетарных механизмов управления правой и левой гусеницами. Механизм собран в цилиндрическом корпусе, установленном на подшипниках в корпусе заднего моста.

Работой планетарного механизма управляют тормоза, помещенные в боковых отделениях корпуса заднего моста, привод которых осуществляется с помощью рычага и педали.

При прямой линией движении трактора педаль и рычаг отпущены. В этом случае тормозные шкивы полуосей свободны, а шкивы, затянутые тормозными лентами посредством пружины, вместе с солнечными шестернями находятся в неподвижном состоянии. Шестерни главной передачи вращают корпус, а он своими коронами приводит во вращение сателлиты, заставляя их обкатываться по неподвижным шестерням. Увлекаемые осями сателлитов водила передают вращение полуосям и от них через конечные передачи ведущим звездочкам гусениц.

Для поворота трактора перемещают соответствующий рычаг на себя, лента отпускает тормозной шкив, и солнечная шестерня освобождается. При этом сателлиты начинают вращать шестерню и сторону, противоположную направлению вращения водила, усилие на водило не передается, и оно вместе со своей полуосью останавливается, гусеница отключается от трансмиссии, в то время как вторая гусеница продолжает движение и поворачивает трактор. Для более крутого поворота после перемещения рычага нажимают педаль. При этом тяга, поворачивая рычаг, затягивает тормозную ленту на тормозном шкиве, и полуось затормаживается.

Затраты мощности, необходимые для поворота, в механизмах управления с фрикционными муфтами и планетарными механизмами равноценны. Они в одинаковой степени обеспечивают прямолинейность движения. В современных конструкциях тракторов широко применяют планетарные механизмы. Они надежнее и требуют меньших усилий на рычагах управления.

Тормозные системы.

Тормозная система представляет собой совокупность устройств, предназначенных для регулирования скорости движения, ее

снижения до необходимого уровня или полной остановки машины.

Современные автомобили и колесные тракторы оборудуют рабочей, запасной, стояночной и вспомогательной автономными тормозными системами.

Рабочая тормозная система служит для снижения скорости движения с желаемой интенсивностью вплоть до полной остановки машины вне зависимости от ее скорости, нагрузки и уклона дорог, для которых она предназначена.

Запасная тормозная система предназначена для плавного снижения скорости движения или остановки машины в случае полного или частичного выхода из строя рабочей тормозной системы (например, в автомобиле КамАЗ-4310).

Эффективность рабочей и запасной тормозных систем машин оценивают по тормозному пути или установившемуся замедлению при начальной скорости торможения 40 км/ч на прямом и горизонтальном участках сухой дороги с твердым покрытием, обеспечивающих хорошее сцепление колес с дорогой.

Стояночная тормозная система служит для удержания неподвижной машины на горизонтальном участке пути или уклоне даже при отсутствии водителя. Эффективность стояночной тормозной системы должна обеспечивать удержание машины на уклоне такой крутизны, который она сможет преодолеть на низшей передаче.

Вспомогательная тормозная система предназначена для поддержания постоянной скорости машины при движении ее на затяжных спусках горных дорог и регулирования ее самостоятельно или одновременно с рабочей тормозной системой с целью разгрузки тормозных механизмов последней. Эффективность вспомогательной тормозной системы должна обеспечивать без применения иных тормозных систем спуск машины со скоростью 30 км/ч по уклону 7 % протяженностью 6 км.

Каждая тормозная система состоит из тормозных механизмов (тормозов) и тормозного привода.

Торможение машины достигается работой сил трения в тормозном механизме, которая превращает кинетическую энергию движения машины в теплоту в зоне трения тормозных накладок с тормозным барабаном или диском.

В зависимости от типа привода различают тормозные системы с гидравлическим, пневматическим и пневмогидравлическим приводом.

Тормозные механизмы (тормоза) бывают дисковые и колодочные, а в зависимости от места установки - колесные и трансмиссионные (центральные). Колесные устанавливают непосредственно на ступице колеса, а трансмиссионные - на одном из валов трансмиссии.

На большегрузных автомобилях и мощных тракторах чаще всего применяют системы торможения с пневматическим приводом и колодочными тормозами.

Колодочный тормоз затормаживает шкив двумя колодками с фрикционными накладками, которые прижимаются к шкиву изнутри разжимным кулачком. При этом верхние концы колодок поворачиваются вокруг неподвижных шарниров (осей). Если отпустить педаль, то стяжные пружины растормозят шкив.

Дисковый тормоз трактора МТЗ-80 имеет диски с фрикционными накладками, установленные на вращающемся валу с возможностью передвижения в осевом направлении. Между ними размещены два нажимных диска, соединенные серьгами с тягой и тормозной педалью. Между нажимными дисками в углублениях со скосами установлены разжимные шарики. При торможении шарики раздвигают нажимные диски, которые прижимают вращающиеся диски с фрикционными накладками к неподвижному картеру и затормаживают вал.

Влияние механизмов управления и тормозной системы на эффективность и безопасность работы.

Чем легче и удобнее рулевое управление, меньше радиус поворота, больше предельная скорость при повороте и меньше количество энергии, затрачиваемое на управление при движении по заданной траектории, тем лучше управляемость и поворачиваемость машины, а, следовательно, выше ее производительность и экономичность.

Повышение рабочих скоростей МТА приводит к ухудшению поворачиваемости и качества работы при выполнении сельскохозяйственных процессов, а при увеличении радиусов поворота на поворотных полосах больше уплотняется почва, а, следовательно, снижается урожайность сельскохозяйственных культур.

Итак, рулевое управление должно обеспечивать сохранение заданного направления движения (заданного курса), а при соответствующем воздействии изменять его по требуемой траектории, от чего зависит безопасность движения.

Способность к принудительному снижению скорости и быстрой остановке - важнейшее свойство машины, влияющее на ее эксплуатационные показатели (производительность, расход топлива и др.) и имеющее большое значение для безопасности движения.

Техническое состояние тормозной системы существенно влияет на безопасность движения. Эффективность торможения при скорости движения 40 км/ч должна соответствовать данным.

Тормозной путь и допустимое замедление автомобиля (начальная скорость торможения 40 км/ч)

| Автомобиль | Тормозной путь, м, не более | Установившееся замедление, м/с ² |
|------------|--------------------------------|--|
| Легковой | 16,2 | 5,2 |
| Грузовой | 23 | 4 |
| Автопоезд | 25 | 4 |

Однако общий тормозной путь машины в действительности больше. Слагаемые общего тормозного пути: путь, пройденный автомобилем за период времени от момента принятия водителем решения тормозить до момента нажатия на педаль тормоза (время реакции водителя); путь, пройденный автомобилем за время срабатывания привода тормозной системы; непосредственно тормозной путь, когда начинается торможение. Следовательно, в действительности от принятия водителем решения о торможении и до полной остановки машина проходит гораздо больший путь. Время реакции водителя составляет 0,4...2 с в зависимости от его физического и психоэмоционального состояния. Время срабатывания привода тормозной системы при ее полной исправности должно быть 0,6...0,9 с.

Длина тормозного пути зависит от силы сцепления шин автомобиля (трактора) с дорожным покрытием, состояния дорожного покрытия, скорости движения, исправности тормозной системы, состояния шин и давления воздуха в них. На мокром асфальтобетоне по сравнению с сухим тормозной путь увеличивается примерно на 30 %, при гололеде - в 5...10 раз. Все это ухудшает условия безопасности работ на тракторах и автомобилях. Тормозной путь пропорционален квадрату скорости движения. Например, если скорость автомобиля увеличивается в 3 раза (с 20 до 60 км/ч), то тормозной путь возрастает в 9 раз и т. д.

Устойчивость тракторов и автомобилей. способы повышения продольной и поперечной устойчивости.

Один из важных эксплуатационных показателей проходимости трактора - устойчивость, которая характеризует его способность работать на продольных и поперечных уклонах без опрокидывания. Различают продольную и поперечную устойчивость трактора. Устойчивость оценивают статическими углами продольного и поперечного уклонов, на которых может стоять, не опрокидываясь, заторможенный трактор без прицепа и навесной машины. Оценка устойчивости трактора в агрегате с машиной в динамике представляет большие трудности ввиду большого числа взаимодействующих факторов, влияющих на устойчивость движения системы трактор - машина.

Продольная устойчивость. Опрокидывание наступает при подъеме,

когда передние колеса трактора и автомобиля полностью разгружаются. Весь вес машины воспринимается задними колесами. В этом случае опрокидывание определяется координатами центра тяжести машины.

При движении под уклон опрокидывание наступает при полностью разгруженных задних колесах. В этом случае опрокидывание определяется координатами центра тяжести и расстоянием между осями колес.

Поперечная устойчивость. При стоянке трактора или автомобиля на поперечном уклоне одна из сторон их разгружается. При полной разгрузке одной из сторон наступает опрокидывание, которое определяется шириной колеи и вертикальной координатой центра тяжести. В связи с этим при работе на уклонах у колесных тракторов увеличивают колею.

Принято считать, что тракторы, не оборудованные специальными приспособлениями для предупреждения опрокидывания, могут работать на склонах крутизной не более 12° (гусеничные) и 8° (колесные).

Большие площади плодородных земель нашей страны расположены в горной местности, что обусловило необходимость создания для горного земледелия специальных тракторов повышенной устойчивости, которые называют также крутосклонными.

Способы повышения устойчивости. При наиболее простом способе повышения продольной устойчивости в передней части трактора на раме размещают специальные балластные грузы. Такой способ используют для повышения продольной устойчивости колесного трактора при агрегатировании с тяжелыми, навешиваемыми сзади машинами, поскольку при разгрузке передних колес управляемость трактора нарушается, а грузы способствуют восстановлению ее.

Один из эффективных способов повышения устойчивости трактора как в продольном, так и в поперечном направлении - понижение его центра тяжести в результате уменьшения дорожного просвета. Этот способ применен на модифицированной модели трактора ЛТЗ-55АМН.

Трактор ЛТЗ-55АМН предназначен для работ общего назначения и транспортировки грузов на склонах крутизной до 16° и равнинной местности. Он может также работать на склонах крутизной до 20° , на участках с ровным микрорельефом и при ограниченной скорости движения. Высота трактора уменьшена в сравнении с базовой моделью на 0,34 м, а агротехнический просвет - на 0,32 м.

Из соображений безопасности в кабине применен жесткий каркас, защищающий тракториста в случае опрокидывания трактора. В кабине под щитком приборов установлена панель сигнализа-

ции креномера, предупреждающего тракториста о предельном крене трактора.

Трактор, находящийся в неподвижном состоянии на склоне, опрокидывается под действием силы $G \sin \alpha$, где G - его вес. Опрокидывание трактора произойдет при некотором угле α_{\max} , когда направление действия силы G будет проходить левее точки опоры. Опасность опрокидывания уменьшится, если правую и левую части трактора соединить шарнирным механизмом, позволяющим трактору сохранять вертикальное положение в некотором диапазоне значений угла склона α . Этот принцип реализован в конструкциях некоторых колесных крутосклонных тракторов.

Устойчивое движение такого трактора по склону обеспечивается механизмом выравнивания, выполненным в виде поворотных конечных передач и свободной подвески переднего моста на механизме шарнирного параллелограмма.

Гусеничные тракторы более приспособлены для работы на горных склонах, так как центр их тяжести расположен относительно низко, динамическая устойчивость лучше, и они менее подвержены сползанию со склона. Эти тракторы используют для наиболее энергоемких работ на горных, овражных и балочных склонах крутизной до 20° , расположенных на высоте до 2 км над уровнем моря.

Для лучшей безопасности гусеничные тракторы оборудуют специальной опорой, которая при помощи рычажной системы и гидравлического цилиндра устанавливается в сторону крена и препятствует опрокидыванию. Колея и продольная база этих тракторов увеличены.

Вопросы для повторения.

1. Назначение рулевого управления.
2. Способы осуществления поворота колесных тракторов.
3. Назначение гидроусилителя рулевого управления.
4. Работа рулевого управления колесного трактора.
5. Назначение тормозов и предъявляемые к ним требования.
6. Устройство и действие тормозной системы с гидравлическим приводом.
7. Устройство и действие тормозов гусеничного трактора.

6. Электрооборудование

План лекции.

Компоновочные схемы оборудования.

Основные группы приборов электрооборудования, их назначение и классификация. Требования, предъявляемые к ним.

Общие сведения о применении электронных систем на тракторах и автомобилях.

Назначение, принцип работы и конструкция аккумуляторных батарей, их маркировка. Правила эксплуатации, хранения.

Основные неисправности и правила их устранения.

Назначение, классификация, устройство и принцип работы автотракторных генераторов.

Реле регуляторы, реле напряжения, их устройство, работа и испытание.

Основные неисправности и правила их устранения.

Назначение, классификация и принцип работы системы зажигания.

Система батарейного зажигания.

Влияние конструктивных и эксплуатационных факторов на работу системы зажигания.

Регулирование угла опережения зажигания.

Конструкция и принцип работы прерывателя-распределителя, индукционной катушки высокого напряжения.

Основные электрические процессы в магнето.

Основные неисправности и правила их устранения.

Электрические стартеры, их назначение, классификация.

Требования, предъявляемые к ним.

Конструкция и работа стартеров с механическим и дистанционным выключением.

Испытание системы электрического пуска.

Основные неисправности и правила их устранения.

Система освещения, её назначение, устройство, принцип работы.

Требования, предъявляемые к ним.

Принципиальные схемы электрооборудования.

Система сигнализации, ее назначение, устройство и принцип работы.

Неисправности в системе освещения и сигнализации, правила их устранения.

Правила безопасности труда при эксплуатации и обслуживании.

Контрольно-измерительное и вспомогательное электрооборудование.

вание, его назначение и устройство.

Эргономические требования к системе контроля.

Приборы контроля электроснабжения, параметров двигателя трактора и автомобиля.

Дисплейные системы освещения водителя.

Основные тенденции развития систем.

Электрооборудование тракторов и автомобилей.

Применение микропроцессов.

На тракторах и автомобилях электрическая энергия используется для предпускового подогрева и пуска двигателя, зажигания рабочей смеси в цилиндрах, внутреннего и наружного освещения, звуковой и световой сигнализации, а также для питания контрольно-измерительных приборов и устройств, и других целей.

В зависимости от целевого назначения электрическое оборудование тракторов и автомобилей делят на ряд систем и групп: систему электроснабжения, систему подогрева и пуска двигателя, систему зажигания рабочей смеси, систему освещения и световой сигнализации (информации), контрольно-измерительные приборы и дополнительное оборудование.

Система электроснабжения включает в себя аккумуляторную батарею и генераторную установку. Генераторная установка состоит из генератора переменного тока и устройств, поддерживающих постоянное напряжение и защищающих генератор от перегрузок. Основным источником электрической энергии является генератор.

Системы электрического оборудования тракторов и автомобилей выполняют однопроводными. В качестве второго провода используют токопроводящие металлические детали машин, называемые «массой» или корпусом. Как правило, с «массой» (корпусом) соединены отрицательные полюсы источников тока. Для электрического оборудования тракторов и автомобилей установлено номинальное напряжение 12 и 24 В. Все системы потребителей электрической энергии включены параллельно.

В системах электрооборудования все шире применяют электронные приборы и устройства, повышающие надежность, безотказность и эффективность работы этих систем, обеспечивающие безопасность движения машин и т. п.

Источники электрической энергии.

Электрическая энергия на современных тракторах (автомобилях) применяется для пуска двигателей (стартером), звуковой и световой сигнализации, освещения пути, питания контрольно-измерительных приборов и других целей. Все устройства и приборы,

входящие в электрооборудование, делят на источники и потребители энергии. К источникам тока на тракторе (автомобиле) относят генератор и аккумуляторную батарею, потребителям - стартер, приборы сигнализации, освещения и контрольно-измерительные.

Аккумуляторная батарея предназначена для питания потребителей электроэнергии при неработающем двигателе и при малой частоте вращения коленчатого вала, а также для питания стартера при пуске двигателя. При работающем двигателе она потребляет избыточную энергию генератора и, заряжаясь, накапливает ее. На тракторах используют свинцово-кислотные аккумуляторы стартерного типа.

Генератор предназначен для преобразования механической энергии в электрическую, которая необходима для питания потребителей при работе двигателей на средних и больших частотах вращения и зарядки аккумулятора. На тракторах используют генераторы постоянного и переменного тока. На всех современных тракторах устанавливают генераторы переменного тока, которые по устройству проще, чем генераторы постоянного тока, надежнее в эксплуатации и имеют меньшие габаритные размеры. Генератор приводится в действие с помощью ремня, надетого на шкив вала двигателя и шкив генератора.

Системы пуска

Чтобы пустить двигатель внутреннего сгорания, вращение коленчатого вала необходимо довести до некоторой частоты, обеспечивающей смесеобразование, заполнение цилиндров свежим зарядом, сжатие и воспламенение смеси. При температуре воздуха выше $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ эта частота вращения для карбюраторных двигателей должна быть не менее $40\text{...}50\text{ мин}^{-1}$, а для дизелей - не менее $150\text{...}250\text{ мин}^{-1}$.

Пуск дизеля вспомогательным бензиновым двигателем используют на некоторых тракторных дизелях.

Для облегчения пуска дизеля жидкостные системы охлаждения пускового двигателя и дизеля взаимосвязаны, благодаря чему обеспечивается прогрев дизеля.

Пуск электрическим стартером - наиболее распространенный способ, пригодный для автомобильных, тракторных и пусковых двигателей. Электрический стартер питается от аккумуляторной батареи током низкого напряжения. В период пуска шестерня стартера входит в зацепление с зубчатым венцом маховика двигателя. Передаточное число между шестерней стартера и венцом маховика подбирают с таким расчетом, чтобы сообщить коленчатому валу двигателя необходимую для пуска частоту вращения. Стартер включают на период пуска и выключают специальным механизмом сразу после того, как двигатель начнет работать.

Система пуска дизелей с помощью двигателя надежна в любых температурных условиях, но обслуживание ее и операции при пуске сложнее, чем в случае пуска электрическим стартером.

Электрический стартер предназначен для пуска как карбюраторных двигателей, так и дизелей. На тракторах Т-16М, Т-25А, МТЗ-80, К-701 электрическим стартером запускают основные дизели, а на тракторах ДТ-75М, Т-150, Т-150К - пусковые двигатели.

Стартер представляет собой электродвигатель постоянного тока с механизмом привода и включателем. Стартеры выпускают с механическим и электромагнитным включением шестерни привода. Наиболее распространено электромагнитное включение.

Система зажигания

На современных автомобилях используют системы зажигания двух типов: классическую и электронную (контактную и бесконтактную). Классическая система батарейного зажигания длительное время существовала без принципиальных изменений и совершенствовалась лишь конструктивно. Ограниченные возможности этой системы, повышенные требования к системам зажигания и развитие электроники привели к созданию электронных систем зажигания. Классическая система батарейного зажигания состоит из источников тока низкого напряжения - аккумуляторной батареи и генератора, катушки зажигания, прерывателя, включателя зажигания, распределителя тока высокого напряжения, искровых свечей зажигания и соединительных проводов низкого и высокого напряжения.

Когда зажигание включено и контакты прерывателя замкнуты, ток низкого напряжения подается от аккумуляторной батареи или генератора по цепи: положительный вывод аккумуляторной батареи - амперметр - включатель зажигания - добавочное сопротивление (резистор) - первичная обмотка катушки зажигания - подвижной контакт прерывателя - «масса» - отрицательный вывод аккумуляторной батареи.

Проходя по первичной обмотке, ток низкого напряжения создает вокруг ее витков плавно возрастающее магнитное поле.

Когда вращающийся кулачок переместит рычажок прерывателя, контакты разомкнутся, ток низкого напряжения в первичной обмотке прервется и магнитный поток вокруг нее исчезнет. Исчезающий магнитный поток пересечет витки первичной и вторичной обмоток катушки зажигания. Вследствие этого в первичной обмотке индуцируется электродвижущая сила (ЭДС) самоиндукции порядка 200...300 В, а во вторичной обмотке, имеющей значительно большее число витков, - 18...20 кВ. Напряжение во вторичной обмотке достаточно, чтобы меж-

ду электродами свечи создать надежный искровой разряд, зажигающий рабочую смесь.

Цепь тока высокого напряжения: вторичная обмотка катушки зажигания - провод высокого напряжения - угольный электрод ротора - один из электродов крышки распределителя - провод - центральный электрод свечи - боковой электрод свечи - «масса» - отрицательный вывод аккумуляторной батареи - амперметр - включатель зажигания - резистор - первичная обмотка - вторичная обмотка катушки зажигания.

Затем вновь происходит замыкание контактов прерывателя, так как кулачок сойдет с выступа рычажка прерывателя.

ЭДС самоиндукции замедляет процесс исчезновения тока в первичной обмотке и приводит к искрению между контактами прерывателя, их окислению и разрушению. Для уменьшения воздействия ЭДС самоиндукции параллельно контактам прерывателя включен конденсатор, который в период размыкания контактов заряжается током самоиндукции, а затем, разряжаясь в обратном направлении, ускоряет исчезновение тока в цепи низкого напряжения, а, следовательно, и магнитного потока, поэтому увеличивается ЭДС вторичной цепи и контакты прерывателя предохраняются от обгорания.

В пусковых двигателях применяют систему зажигания от магнето. Основным прибором такой системы является магнето высокого напряжения. В нем совмещены функции генератора переменного тока, трансформатора, прерывателя и распределителя тока (в магнето одноконтурного двигателя отсутствует распределитель тока).

Вопросы для повторения.

1. Назначение основных элементов электрооборудования.
2. Назначение и расположение на тракторах и автомобилях контрольно-измерительных приборов, приборов освещения и сигнализации и других потребителей.
3. Какие устройства применяются на тракторах и автомобилях в качестве источников тока?
4. Назначение и принцип действия генератора, реле-регулятора катушки зажигания, прерывателя, распределителя, конденсатора и свечей зажигания.
5. Какие условия необходимы для надежного пуска карбюраторного и дизельного двигателей?
6. Способы пуска двигателей, выявить достоинства и недостатки каждого способа.
7. Правила техники безопасности при пуске двигателя.

7. Безопасность труда и пожарная безопасность при работе на тракторах и автомобилях

План лекции.

Продольная и поперечная устойчивость трактора, автомобиля и факторы автотракторного поезда.

Управляемость автомобиля.

Занос автомобиля и факторы на него влияющие.

Конструктивные элементы, повышающие безопасность работы.

Мероприятия, обеспечивающие безопасность труда и пожарную безопасность при работе на тракторах и автомобилях.

Требования безопасности труда при пуске двигателя.

Трогание машины с места, работа трактора в составе МТА и автомобиля в движении, при их техническом обслуживании, постановка на хранение.

Тракторы, самоходные машины, разнообразные прицепные и навесные орудия и механизмы, образующие вместе машинно-тракторные агрегаты, должны отвечать требованиям, изложенным в технических условиях, инструкциях по эксплуатации заводоизготовителей машин и поддерживаться своевременным проведением технического обслуживания и планово-предупредительных ремонтов.

При организации инструктажа по охране труда на рабочем месте должны учитываться состояние убираемой культуры, погодные условия, вид уборочной техники и транспортных средств, количество и квалификация работников, а также информация по травматизму.

Инструктирование должно быть основано на материалах производственного травматизма и направлено на обучение работников безопасным приемам выполнения работ, согласованности действий работников при групповом выполнении ее, при переходе от одного вида работы (операции) к другому, действиям в аварийных ситуациях.

Комплектование уборочных комплексов работниками должно осуществляться с учетом их квалификации, чтобы при групповой работе более квалифицированные работники помогали менее квалифицированным безопасно или с наименьшим риском для здоровья действовать в аварийных ситуациях.

Перед началом работы тракторист обязан проверить техническое состояние и комплектность машины, проследить, чтобы не было подтеканий топлива, масла и воды у двигателя трактора и самоходного шасси, а также пропусков выхлопных газов в местах соединения вы-

хлопного коллектора с блоком. Рычаги механизмов пускового двигателя должны легко и надежно переключаться. Блокировка запуска двигателя при включенной передаче должна быть исправной.

Запрещается эксплуатировать машину с неисправной системой блокировки запуска двигателя.

Нельзя допускать ослабления крепления рулевой колонки и рулевой сошки на ее валу у рулевого управления колесных тракторов, неисправность продольной и поперечной рулевых тяг и их деталей (изгиб, трещины, повреждение резьбы, пробок и наконечников, поломка или отсутствие шплинтов и пр.).

В системе рулевого управления машин не допускается:

- пенообразование масла в системе усилителя, происходящее в результате недолива его в корпус усилителя;

- нарушение регулировки предохранительного клапана;

- повышенная утечка масла в насосе;

- заедание или увеличенный зазор в зацеплении червяк-сектор;

- повышенная вибрация рулевого колеса;

- ослабление затяжки гайки червяка, крепления сошки или поворотных рычагов;

- повышенный люфт в конических подшипниках передних колес или в шарнирах тяг рулевого управления;

- нарушение сходимости управляемых колес;

- увеличенное осевое перемещение поворотного вала;

- повышенный люфт в соединениях карданных муфт привода рулевого колеса;

- сила сопротивления повороту рулевого колеса при ручном воздействии выше 50 Н (5 кгс);

- люфт рулевого колеса машины при работающем двигателе более 25°;

- соединительные пальцы рулевых тяг следует шплинтовать стандартными, не бывшими в употреблении шплинтами.

В системе управления гусеничных тракторов нужно проверять свободный ход рукояток рычагов управления муфтами поворота в соответствии с нормами, исправность тормозов, исправность гидросистемы и электроосвещения.

Изменение конструкции тормозных систем, а также применение отдельных тормозных элементов системы, не предусмотренных для данной марки машины или не соответствующих требованиям завода-изготовителя машины, не допускается.

Тормоза должны быть отрегулированными на одновременное

торможение колес при заблокированных педалях. При этом педали правого и левого тормозов должны иметь одинаковую величину хода. В механическом приводе тормозов не допустимы: заедание рычагов и колодок, расшплинтовка соединений и наличие трещин. В гидравлическом приводе тормозов не допускается течи тормозной жидкости в тормозных цилиндрах, шлангах, трубках и соединениях. Тормозные колодки и ленты тормозов постоянно разомкнутого типа не должны касаться барабанов, а зазор между ними должен соответствовать техническим условиям завода-изготовителя.

Рабочие и стояночные тормоза должны надежно удерживать машину или машинно-тракторные агрегаты на уклоне, регламентированном техническим описанием завода-изготовителя. Не допускается попадание масла на накладки или ленты тормозов. Замасленные тормозные накладки или ленты должны промываться. Накладки должны заменяться, если расстояние от поверхности накладок тормозных колодок или ленты до головок заклепок меньше 0,5 мм, причем, заменять следует одновременно все накладки у обоих тормозов.

Тормозной путь колесных тракторов и тракторных поездов, составленных на базе колесных тракторов, при торможении на сухой бетонированной дороге при скорости 20 км/ч должен быть должен соответствовать норме.

При отпущенной педали тормоза колеса должны полностью растормаживаться. Эффективность тормозов должна проверяться по величине свободного или полного хода тормозных педалей, а для энергонасыщенных тракторов типа К-701 или Т-150К - по величине хода штоков тормозных камер, которые не должны превышать величин, указанных в технических описаниях и инструкциях по эксплуатации заводов-изготовителей.

Машины с неисправными тормозами к эксплуатации не допускаются.

На агрегате с прицепными машинами должна быть установлена двойная сигнализация; на каждом тракторе (самоходном шасси) - зеркало заднего вида; исправные замки дверок; на полу - резиновый коврик; места прохождения рычагов и педалей - закрыты чехлами. Каждый трактор должен быть укомплектован набором инструмента и приспособлений, снабжен инструкцией по эксплуатации, бачком с водой и аптечкой.

При уборке зерновых и зернобобовых культур в условиях повышенной влажности (более 20%), полеглости хлебной массы, комбайны должны быть оборудованы специальными стеблеподъемниками и деревянными лопатами для проталкивания слежавшегося зерна к выгрузному шнеку.

Нахождение помощника комбайнера на зерноуборочном комбайне во время работы комбайна в поле или движения по дорогам не допускается.

Направление кошения должно совпадать с направлением пахоты и быть поперек или под углом к направлению посева.

К началу массовой уборки поворотные полосы на убираемых участках должны быть освобождены от технологического продукта.

При выполнении уборочных работ назначенное работодателем ответственное лицо обязано следить, чтобы все регулировки, устранения технологических сбоев, технических отказов осуществлялись только при отключенных рабочих органах машин и выключенных двигателях (электродвигателях), а после устранения неполадок защитные ограждения механических приводов вновь устанавливались на предусмотренные конструкцией машины места.

Уборку силосных культур машинами, оборудованными питающими вальцами, во избежание их повышенного забивания влажной массой следует начинать после схода росы или высыхания влаги. При этом следует контролировать крепление ножей измельчающего барабана.

Нахождение людей в кузовах автомашин или тракторных прицепов при заполнении их зеленой массой, семенами, зерном или другими технологическими продуктами, а также при транспортировании продукта к местам складирования, закладки, силосования, скирдования и реализации не допускается.

При уборке зерновых с одновременным измельчением и сбором половы и соломы в прицепные транспортные средства безопасность работников следует обеспечить путем:

- оборудования зерноуборочных комбайнов и транспортных средств автоматической сцепкой, позволяющей осуществлять отсоединение наполненного прицепа и присоединение порожнего на ходу;
- согласования траектории и скоростей движения трактора и комбайна при проведении замены прицепа на ходу;
- исключения участия помогающих работников (помощника комбайнера) в процессе агрегатирования (сцепки) комбайнов с прицепом.

Вопросы для повторения.

1. Как правильно запускать пусковой и основной двигатель?
2. Что нужно сделать перед началом движения?
3. Как правильно поставить трактор на временную стоянку.
4. Какие требования предъявляются к тормозной системе.

8. Кабины тракторов и автомобилей

План лекции.

Устройство кабин тракторов и автомобилей

Условия труда на тракторе в значительной мере определяют производительность МТА, поскольку из-за увеличения энергонасыщенности трактора, скорости выполнения технологических и транспортных операций, количества агрегируемых с трактором машин и орудий усложняется функциональная деятельность тракториста. Благодаря рациональной конструкции поста управления трактором, можно значительно снизить утомляемость тракториста, избавить его от неудобств в работе, повысить производительность труда и, что особенно важно, снизить риск общей и профессионально обусловленной заболеваемости. Кабина трактора с соответствующим оборудованием должна защищать тракториста от тяжелых травм при авариях, снижать уровень шума и вибраций, иметь хорошую обзорность, удобные вход и выход, а также соответствующие антропометрическим данным тракториста размещение органов управления и посадочное место. Микроклимат в кабине должен поддерживаться независимо от изменения внешних условий. Система вентиляции должна подавать очищенный от пыли и вредных примесей воздух. Кабина определяет композицию и характер формообразования машины в целом. Рационально спроектированная кабина, создающая комфортные условия труда трактористу, требует значительных материальных затрат. Достаточно отметить, что стоимость современной тракторной кабины составляет 40...50% стоимости машины в целом.

Конструкции защитных кабин. Одной из самых серьезных опасностей, которой подвергается тракторист, является возможность травмирования при аварийной ситуации. Так, для колесных сельскохозяйственных тракторов классической компоновки характерно опрокидывание набок, при этом трактор может совершить несколько оборотов. Для промышленных тракторов характерно боковое опрокидывание с переворачиванием через крышу кабины и падение камней на крышу при работе в карьерах или на горных разработках. Для гусеничных лесопромышленных тракторов возможны случаи падения на кабину деревьев, сучьев и веток.

Большое разнообразие конструктивного решения защитных устройств кабин классифицируют по конструктивному исполнению и числу вертикальных силовых элементов. При этом двух- и многостоечные (четырёх- и шестистоечные) каркасы могут быть встроены в кабину или располагаться вне ее по контуру. Кроме того, кабины классифицируют по техническому исполнению на штампованные, каркас-

ные и комбинированные. Примером двухстоечного каркаса, на котором могут быть закреплены остальные элементы ограждения кабины, является конструкция. На корпусе полуосей задних колес трактора установлены стойки, наклоненные назад таким образом, что их верхние концы находятся над задней частью сиденья тракториста. Сечение верхних концов стоек меньше сечения их основания. Защитное ограждение рабочего места тракториста: а жесткий двухстоечный каркас крышей установка жесткого каркаса на тракторе; в - установка кабины с жестким двухстоечным каркасом на тракторе. В конструкции имеется горизонтальная поперечина, скрепляющая верхние концы стоек и служащая для установки крыши с поперечинами и продольными связями. К поперечине крепится передняя стенка кабины, к продольным связям - боковые стенки, а к поперечине - задняя стенка кабины. Таким образом, имея в качестве жесткого элемента двухстоечный каркас с верхней поперечиной, можно, навешивая на него дополнительные элементы, получить на тракторе тент или закрытую кабину. Такие устройства, распространенные ранее особенно за рубежом, имеют существенный недостаток: полом кабины является верхняя часть корпуса трансмиссии, что обуславливает существенный уровень шума на рабочем месте.

В настоящее время аналогичные двухстоечные каркасы с защитной крышей применяют только на промышленных тракторах для предохранения кабины от падающих предметов. На сельскохозяйственных тракторах широкое распространение получили многостоечные защитные каркасы, которые при установке образуют несущий элемент для закрепляемых на нем панелей кабины. Жесткий каркас образован корпусом кабины, который выполнен в виде цельного узла, устанавливаемого на трактор с помощью резиновых виброизоляторов, а непрозрачные панели изнутри облицованы теплошумоизоляционными материалами. Такая технология широко используется в автомобилестроении и обеспечивает высокую точность и необходимое качество изготовления кабин при относительно небольшой стоимости в условиях крупносерийного производства. Корпус кабины содержит два жестких пояса, один из которых образован гнутым профилем оснований, боковыми профильными стойками и профильной перемычкой, а второй - задними стойками, перемычкой, боковинами и задней поперечной крышей. Оба жестких пояса соединены продольными связями и образуют замкнутую систему, к которой крепится лицевая панель, сформированная из профильного проката и гнутых из листа деталей. Корпус кабины и штампованные элементы. Корпус кабины из толсто-

листового проката. Каркасная кабина из стандартного проката прямоугольного трубчатого сечения применяется на тракторе Т-25А и хлопководческом тракторе. Шесть вертикальных трубчатых стоек прямоугольного сечения каркаса кабины соединены продольными и поперечными балками. Таким образом три вертикально установленные замкнутые рамы соединены между собой. Жесткость соединения рам увеличена установкой штампованных из листовой стали косынок. Кабина оборудована сдвижными дверями и имеет относительно большое остекление (64%), причем передняя рама застеклена целиком.

Стекла установлены на каркас кабины с помощью специальных резиновых уплотнений. Преимуществами каркасных кабин по сравнению с кабинами из штампованных элементов являются: меньшая масса кабины за счет применения неметаллических материалов для ограждений; меньший на 30...40% расход металла; упрощение модификации кабины в зависимости от и спроса на рынке. Указанные положительные качества каркасных кабин с применением в конструкции стандартного проката обусловили их широкое распространение на тракторах. К недостаткам кабин этого типа можно отнести повышенную трудоемкость сборки и сварки корпуса из-за сложности автоматизации сварочных работ. При особо тяжелых авариях, когда трактор при падении может перевернуться более чем на 180° , возникает опасность выброса тракториста из кабины. Хлопководческий трактор может быть бескаркасной кабиной давлен трактором.

Для повышения безопасности застекленные проемы кабины иногда ограждают металлической сеткой, которая защищает тракториста в кабине и от проникающих предметов. С целью предохранения тракториста от выброса из кабины иногда применяют ремни безопасности (типа автомобильных). При работе на льду замерзших водоемов может возникнуть необходимость быстрого выхода тракториста из кабины. С этой целью предусматривается наличие аварийного люка в крыше кабины. В случае же опрокидывания трактора, если люк отсутствует, тракторист может выбраться из кабины в любой удобный для этого проем кабины, поскольку стекла из сталинита при такой аварии обычно рассыпаются. В соответствии с ГОСТ 12.2.120 аварийными выходами являются застекленные окна. Поэтому в кабине должны находиться средства, которыми при аварийной ситуации можно разбить или выставить стекло аварийного выхода. На промышленных тракторах в соответствии с ГОСТ 12.2.121 конструкция машины должна обеспечивать возможность установки по требованию заказчика защитных устройств, обеспечивающих сохранение объема ограничения

деформации (зоны безопасности в кабине) при случайном падении на кабину предметов или при опрокидывании трактора.

В отличие от сельскохозяйственного трактора кабина промышленного трактора не должна иметь жесткого каркаса, рассчитанного на случаи опрокидывания машины. Защитное устройство располагают вне кабины. Защитное устройство и кабина промышленного трактора: защитное устройство; кабина Защитное устройство содержит - образный разъемный каркас, выполненный из профиля прямоугольного сечения, к которому сверху крепится защитный козырек. Нижние концы стоек - образного каркаса крепятся к остову трактора. Кабина также крепится к остову трактора и накрывается сверху защитным устройством. Рабочее место и пост управления Комфортабельная кабина должна обеспечивать трактористу удобное положение и рациональное размещение органов управления трактором, контрольно-измерительных приборов и оборудования, обеспечивающего соблюдение санитарно-гигиенических требований. Размеры рабочей зоны и одноместной кабины нормируют, как правило, по ширине и высоте, а длину кабины не подвергают стандартизации, так как она во многом зависит от компоновки на тракторе. Ширина кабины зависит от числа необходимых в ней рабочих мест. ГОСТ 12.2.019 устанавливает внутренние размеры кабин при наличии одного, двух рабочих мест или одного рабочего места с дополнительным сиденьем.

Для универсально-пропашных тракторов с кабиной, расположенной между задними колесами, максимальной размер по ее ширине на уровне пола определяется расстоянием между колесными нишами. С функциональной точки зрения важным является обеспечение легкого доступа к рабочему месту, особенно на тракторах, где операции связаны с чередованием деятельности тракториста в кабине и вне ее. К элементам, обеспечивающим вход и выход в кабину, относятся двери, аварийный люк, ступеньки и поручни. Так как трактор часто работает в отдаленных от населенного пункта местах, а при его опрокидывании возможно заклинивание дверей, то кабина должна быть оборудована не менее чем тремя аварийными выходами, размещенными на противоположных ее сторонах: дверями, разбиваемыми окнами или люком на крыше. Размеры аварийных выходов должны быть не менее 600 Ч 600 мм (квадратный), 470 Ч 650 мм (прямоугольный), 700 мм (круглый), 640 Ч 440 мм (эллиптический). В соответствии с ГОСТ 12.2.019 кабина трактора должна быть оборудована инструментальным ящиком, термоизолированным бачком для питьевой воды, огнетушителем, медицинской аптечкой, плафоном внутреннего освещения, крючком для одежды,

омывателем переднего стекла, плафоном внутреннего освещения и стеклоочистителями. Должно быть предусмотрено место для установки радиоприемника. В соответствии с ГОСТ 12.2.120 кабины должны быть оборудованы устройством нормализации микроклимата.

На отечественных тракторах, в отличие от зарубежных, такие устройства (установки вентиляции, отопления, кондиционирования воздуха с его очисткой от 10 вредных примесей) являются обязательной принадлежностью кабин. Для размещения в кабине указанного выше оборудования требуется соответствующее увеличение их объема и габаритных размеров по сравнению с обусловленными только эргономическими требованиями к посту управления. С учетом современных тенденций кабина становится довольно сложным инженерным сооружением. Рабочее место кабины оператора: педаль сцепления, педали тормозов, рулевая колонка, контрольный указатель, зеркало заднего вида, боковой и задний фильтры кондиционера, плафон освещения, контрольный прибор, передние фары, полость размещения кондиционера, блок обработки воздуха кондиционера, стеклоочиститель, панель приборов, клапан рециркуляции воздуха кондиционера, щиток переключателей, рукоятка управления, щиток приборов, шланги кондиционера, панель управления, панель переключателей, рычаги переключения передач и подачи топлива, съемный контейнер реле, сиденье, ящик для личных вещей и инструментов, решетки забора воздуха, рычаги стоя-ночного тормоза и управления, педаль управления наклоном рулевой колонки.

Обзорность с рабочего места

Под обзорностью подразумевают совокупность свойств конструкции машины, характеризующих возможность и условия прямой видимости трактористом функциональных зон и объектов наблюдения в процессе управления машиной (без вспомогательных приспособлений) при нормальном дневном освещении и при отсутствии климатических помех. В процессе создания конструкций современных тракторов выявились некоторые общие технические решения, способствующие обеспечению необходимой обзорности с рабочего места тракториста. Одни из них обусловлены изменением конструкции машины и ее компоновки (переднее расположение кабины, поворотный пост управления или сиденье и др.), а другие связаны непосредственно с конструкцией кабин (увеличение площади остекления).

Традиционной для колесного сельскохозяйственного трактора является его компоновка с размещением кабины над задней осью. Хорошая обзорность заднего навесного устройства сочетается с ухудшен-

ной передней обзорностью из-за наличия перед лобовым стеклом двигателя, но сильно ухудшается обзорность сзади. Нейтральным решением является схема компоновки с расположением кабины в середине колесной базы трактора или в районе средней части ходовой системы гусеничного движителя, что характерно для мощных тракторов. При использовании зеркал заднего вида снаружи (слева и справа) и внутри кабины следует иметь в виду, что установка больших плоских зеркал улучшает обзорность сзади, но ухудшает спереди. Необходимо отметить, что зеркала заднего вида затрудняют ориентацию тракториста относительно внешних объектов. Перспективными мерами по предоставлению трактористу необходимой зрительной информации является применение телевизионных установок и различных устройств, дающих информацию в виде графических мнемосхем, световых или звуковых сигналов. Тепловая, шумовая и вибрационная защита кабины.

При конструировании кабин и их компоновке на тракторах вопросы защиты тракториста от воздействия шума, вибрации и климатических факторов рассматриваются и решаются, как правило, комплексно. Количество теплоты, которое поступает в кабину в летнее время (тепловая нагрузка кабины) складывается из тепловыделений внутри кабины (тракториста и механизмов) и тепlopоступлений извне (от двигателя, трансмиссии, от солнечной радиации через остекление, от нагретых солнцем ограждений и от внешнего воздуха). На тракторах тепlopриток от двигателя и трансмиссии может достигать значительной величины, так как кабина в ряде случаев примыкает непосредственно к моторному отсеку и обдувается потоком теплого воздуха от радиатора системы охлаждения двигателя, а верхняя часть корпуса трансмиссии часто служит полом кабины. В результате тепловыделений агрегатов трактора вокруг его кабины образуется тепловое поле, температура воздуха в котором, особенно на тракторах с мощными двигателями, может превышать температуру наружного воздуха местности на 10°C . На тракторах с двигателями воздушного охлаждения с потоком воздуха, проходящим поперек машины, указанное превышение температуры воздуха около кабины составляет не более $1,5..2^{\circ}\text{C}$. Тепlopритоки в кабину от двигателя и трансмиссии могут быть снижены при выполнении ее в виде цельной капсулы с отделением от моторного отсека и трансмиссии. Такой конструктивный прием с одновременной установкой кабины на виброизоляторы является общепринятым эффективным средством снижения уровней шума и вибрации на рабочем месте.

На шасси трактора на виброизоляторах укреплена кабина. Меж-

ду двигателем с капотом и кабиной расположен на некотором расстоянии топливный бак. Верхняя часть бака выполнена со скосом, который вместе с кромкой капота, отогнутой вверх, образует канал для прохода потока воздуха. Бак снабжен съемной направляющей заслонкой. В теплое время года проход нагретого двигателем воздуха в сторону переднего стекла кабины закрыт направляющей заслонкой, и он отбрасывается вниз. Наличие воздушного промежутка между баком и кабиной предохраняет ее от передачи теплоты от самого бака, подогреваемого потоком воздуха от двигателя. В холодное время года теплый воздух направляется заслонкой к переднему стеклу кабины и подогревает его, что препятствует его запотеванию и обмерзанию. На месте бака может быть смонтирован отсек аккумуляторных батарей, как это сделано на тракторах Т-25 и Т-28Х4М. На боковинах капота в конце моторного отсека целесообразно применение вертикальных жалюзи для направления потока воздуха из подкапотного пространства в сторону от кабины. Уменьшению теплового воздействия двигателя на кабину в летнее время способствует раскапотирование моторного отсека путем снятия боковин на этот период. Компоновка кабины на тракторе: установка направляющей заслонки в теплое время года, установка в холодное время года, топливный бак, двигатель, капот, направляющая заслонка, верхний скос бака, канал для прохода воздуха, отогнутая вверх кромка капота, переднее стекло кабины, кабина с виброизоляторами, шасси трактора.

Значительный интерес представляет экранирование стекол и крыши кабины эффективное средство защиты от воздействия на кабину солнечной радиации. Защитные экраны выполняют из тонколистовой стали или пластмассы светлых тонов и располагаются на некотором расстоянии (не менее 30...40 мм) от корпуса кабины с образованием между ними вентилируемой воздушной прослойки. Эффективным средством уменьшения проникающей солнечной радиации в кабину через прозрачные ограждения является экран в виде жалюзи из параллельно расположенных горизонтальных пластин. Однако в кабинах тракторов они не получили распространения, так как существенно снижают обзорность. Эффективным средством снижения тепловой нагрузки кабины и защиты тракториста от прямой и отраженной от поверхности земли солнечной радиации является применение теплозащитных тонированных стекол, установка которых в кабинах тракторов является обязательной в соответствии с ГОСТ 12.2.120 Помимо этого в ряде случаев применяются наружные солнцезащитные козырьки. Особенно это важно для тракторов, работающих в южных районах. Например, на тракторе Т-28Х4М сверху заднего стекла кабины приме-

нен солнцезащитный козырек шириной около 300 мм, защищающий спину тракториста от попадания прямых солнечных лучей, поскольку сиденье расположено на небольшом расстоянии от заднего стекла. Для снижения теплопередачи и уровня шума на рабочем месте в ряде случаев целесообразно применение двойных стекол в виде глухого пакета. Особенно это важно на тракторах, эксплуатируемых при пониженных наружных температурах в северных районах страны. Как правило, двойными стеклопакетами оборудуются кабины промышленных тракторов, предназначенных для работы в районах Крайнего Севера. Для защиты тракториста от воздействия низких и высоких температур иногда применяют кабины с принудительно вентилируемой прослойкой между панелями.

Кабина содержит полое основание, внутренняя стенка которого является полом, а наружная обращенная к моторному отсеку, обдуваемая теплым потоком воздуха, выполненная с термоизолирующим покрытием. В передней части основания установлена заслонка, соединяющая полость основания с атмосферой или моторным отсеком. Через основание проходят полые стойки, сообщающиеся соответственно с моторным отсеком и полостью крыши. На основании и стойках закреплены стенки кабины. При этом стойки снабжены заслонками (не показаны), расположенными в их нижней части. Крыша кабины представляет собой жесткий коробчатый узел, потолочная панель которого снабжена термошумоизоляционным слоем. В полости крыши размещены вентилятор и фары. Крыша с внутренней стороны имеет люки для доступа к агрегатам из кабины, а в передней части - съемный колпак, в котором имеется люк для забора атмосферного воздуха. В задней части полость крыши сообщается с отсеком, служащим двойной стенкой кабины и выполняющим роль воздуховода системы воздухоподдачи двигателя трактора. Отсек снабжен люком (не показан) для подачи атмосферного воздуха к радиатору системы охлаждения двигателя, установленному в средней части отсека и подсоединенному к моторному отсеку направляющим кожухом, связанным с полостью основания кабины. В теплое время года атмосферный воздух продувает полость крыши, при этом заслонки в стойках закрыты. В холодное время года входное отверстие люка закрывается, заслонка переводится в положение, предотвращающее поступлению атмосферного воздуха в полость основания, а заслонки в стойках открываются. В этом случае теплый воздух из моторного отсека будет проходить по пустотелым деталям кабины (основанию, стойкам и крыше) и тем самым защищать ее от влияния холодного внешнего воздуха.

Кабина промышленного трактора с принудительной вентилируемой прослойкой между панелями

Для семейства отечественных промышленных тракторов ЧЗПТ разработана панельная кабина, выполненная в виде шестигранной усеченной пирамиды. Двойные панели с воздушной прослойкой толщиной 36 мм и со встроенными каркасами при стыковке образуют несущий внутренний каркас. Для элементов панелей кабины применена листовая сталь толщиной 2 мм, а для элементов каркаса - трубы прямоугольного сечения. Пол кабины для снижения уровней вибрации и шума покрыт резиновым ковриком. Кабина установлена на остов трактора с помощью резиновых амортизаторов. Обе двери снабжены двойным уплотнением.

Для остекления кабины применены специальные стеклопакеты 16 (двойные стекла), которые не запотевают и не обмерзают при низкой температуре воздуха, а также способствуют снижению уровней шума на рабочем месте. Внутренние стенки кабины покрыты винилискожей, дублированной слоем мягкого пенополиуретана толщиной 5 мм.

Декоративные детали выполнены из плит полихлорвинила, дублированных слоем жесткого пенополиуретана, а мягкие элементы из винилискожи с дублированием мягким пористым материалом. Это также улучшает тепловые и шумовые качества кабины. Распространенным средством снижения уровней вибрации является установка кабины на виброизоляторы. Эффективными средствами обеспечения термошумоизолированной кабины отечественной герметизации кабин промышленных тракторов семейства являются установка надежных уплотнений в дверных проемах, окнах и в месте выхода рычагов управления, применение виброизоляционных материалов и двухслойных ограждений, устранение вибрации панелей кабин. Следует отметить, что стремление увеличить площадь остекления в ряде случаев приводит к увеличению уровня шума в кабине из-за вибрации стекол.

Для исключения этого явления применяют более качественную их заделку в панелях специальными резиновыми уплотнениями, а в ряде случаев используют выпуклые стекла. Герметизация кабины позволяет в значительной степени снизить влияние воздушного шума. Однако при установке, например, на крыше кабины агрегата для нормализации микроклимата, который сообщает ее с внешней средой, для звука образуется своеобразное "прозрачное" окно.

При наличии пористого фильтра для очистки воздуха в системе вентиляции и кондиционирования влияние внешнего шума на уровень

шума в кабине будет уменьшаться. Однако выхлопная труба двигателя трактора располагается обычно довольно близко к передней части крыши кабины, что приводит к увеличению в ней уровня шума. Для устранения отмеченного негативного явления в некоторых конструкциях кабин забор воздуха кондиционером производится с задней части крыши, хотя в этом месте запыленность воздуха выше, чем спереди. В результате место забора воздуха кондиционером удаляется от кромки выхлопной трубы более чем в 2 раза по сравнению с расстоянием от нее до передней части крыши. В данном случае ради снижения уровня шума в кабине идут на явное ухудшение условий работы фильтра очистки воздуха кондиционера. Низкочастотные вибрации на рабочем месте тракториста нормированы ГОСТ 12.2.019. Нормируемые параметры вибрации на сиденье тракториста обеспечиваются выбором необходимых параметров подвески трактора и применением подрессоренного сиденья. Сиденье такого типа включает остов, механизм подвески, подушку и спинку. Механизм подвески состоит из кронштейна, рычагов и амортизирующего устройства, состоящего из пружины и двух кронштейнов. Для гашения вертикальных колебаний внутри цилиндрической пружины установлен гидравлический телескопический амортизатор. Подрессоренное сиденье тракториста.

Регулировка жесткости подвески сиденья в зависимости от веса тракториста осуществляется перестановкой нижней оси амортизатора в пазах рычага. Угол наклона спинки сиденья может изменяться по желанию от 2 до 22°. Сиденье может перемещаться относительно рулевой колонки в пределах 150 мм. Нормализация микроклимата в кабине и защита в ней воздушной среды от вредных примесей.

В соответствии с ГОСТ 12.2.120 кабины должны оборудоваться устройством для нормализации микроклимата. Поскольку тракторы используются практически во всех климатических зонах и эксплуатируются в течение всего года, то для нормализации микроклимата в кабине необходимы устройства для отопления, вентиляции, охлаждения и очистки воздуха - установки кондиционирования воздуха.

Объем кабины тракторов различных тяговых классов составляет 1,5...3,4 м³. Как указывалось выше, для обеспечения безопасности тракториста в кабинах ГОСТ 12.2.120 нормирует специальную зону, в которую при опрокидывании трактора и деформации корпуса кабины не должны проникать элементы ее оболочки и размещенного в ней оборудования. В связи с этим принято размещать установки кондиционирования воздуха в верхней части кабины спереди водителя. В этом случае обеспечивается не только зона безопасности, но и современный интерьер-

ер, а также становится возможным удовлетворительное распределение воздуха при его подаче в кабину. Однако при размещении блока установки кондиционирования воздуха в верхней части кабины возникает проблема, связанная с сохранением нормируемой ГОСТ 12.2.019 поперечной устойчивости особенно универсально-пропашного трактора. Это ограничивает массу блока установки кондиционирования воздуха, размещаемого на крыше кабины трактора.

Габаритные размеры блока лимитируются размерами кабины и высотой трактора с кабиной. Общим функциональным узлом системы нормализации микроклимата (СНМ) кабин является вентиляционный блок, обеспечивающий необходимую подачу воздуха. Его основу составляет, как правило, радиальный центробежный вентилятор со спиральным корпусом, рабочим колесом с лопатками определенного профиля и приводным электродвигателем. За базовый блок - модуль несущая камера выравнивания давления с закрепленными с одной стороны вентиляторами, а к другой могут крепиться устройства для обработки воздуха (теплообменники отопителя и испарителя кондиционера, орошаемая насадка, воздушный фильтр). Воздушный фильтр, который в каждом конкретном случае крепится или непосредственно к блоку обработки воздуха со стороны его входа, или в любом удобном месте крыши кабины и соединяется с блоком соответствующим воздухопроводом. Поскольку, как правило, трактор располагает необходимой тепловой энергией для питания с помощью соответствующего жидкого теплоносителя теплообменника отопителя СНМ, то получение различных модификаций блока с отопителем проблем не вызывает.

Сложнее обстоит дело с остальными модификациями, включающими хладоновый кондиционер или адиабатный водоиспарительный воздухоохладитель достаточно высокой степени "мокрой" очистки воздуха от высокодисперсной наиболее вредной для здоровья человека пыли; - возможностью дополнительной очистки воздуха от содержащихся в пыли почвы специфических остаточных вредных примесей путем внедрения в орошающую воду специальных добавок. По ходу потока воздуха установлен бумажный фильтр, закрепленный с помощью быстросъемных элементов для его периодической очистки от пыли. Воздух в кабину подается через поворотные распределительные решетки (по одной на каждом из вентиляторов).

После трубчато-пластинчатого теплообменника отопителя на пластмассовой решетке установлена орошаемая насадка, собранная из пористых пластин мипласта. Теплообменники размещены в пластмассо-

вом корпусе, снабженном в нижней части поддоном с патрубками для слива воды и закрытым сверху пластмассовой крышкой. В корпусе на входе воздуха в насадку установлены пластмассовый рассекатель с зубьями на свисающей кромке, которые разделяют поток орошающей воды на струи и капли, а на выходе - пластмассовая стяжка. В крышке над верхней частью пластин насадки смонтированы перфорированная пластмассовая трубка для подачи воды на орошение и пластмассовые гребенки с зубьями на нижних кромках для разделения потока воды на струи и капли. Корпус стяжными болтами прикреплен к выполненной из листовой стали несущей камере выравнивания давления, которая с помощью кронштейнов по ее боковым сторонам (не показаны) прикреплена к кабине. К камере со стороны противоположной насадке, крепится вентиляторный узел, состоящий из пластмассовой маски с отверстиями для прохода воздуха и трех вентиляторов с электродвигателями. СНМ, применяемая на тракторах МТЗ-80/82 состоит из наружного воздухозаборника с фильтрами грубой и тонкой очистки воздуха, внутреннего воздухозаборника, водяного бака с фильтром, корпуса с отопителем и охладителем, системы подачи и распределения охлажденного или подогретого воздуха.

Радиатор отопителя шлангами соединен с системой охлаждения двигателя. При открывании запорного крана горячая вода из системы охлаждения поступает в радиатор отопителя. Центробежный вентилятор, приводимый в движение электродвигателем, подает очищенный наружный воздух к радиатору 6. Нагретый воздух через систему воздухораспределения поступает в кабину трактора. Степень его подогрева регулируется рециркуляционным люком и заслонками. В летний период охлаждение воздуха в кабине происходит за счет отбора теплоты от него на испарение распыленной воды. Под действием разрежения, возникающего от прохождения струи сжатого воздуха из трубки над водяной трубой, вода поступает из бака по трубкам к распылителям. Сжатый воздух подается от ресивера пневмосистемы трактора. Наружный очищенный воздух, направляемый вентилятором в корпус блока, отдает теплоту на испарение поступающей из распылителей воды, увлажняясь при этом, и поступает через систему воздухораспределения в кабину.

Для нормальной работы охладительной установки требуется периодическая промывка фильтров и доливка через 5...6 ч работы воды в бак. Принципиальная схема более сложной установки кондиционирования воздуха кабины трактора. Конструкция выполнена на базе хладоно-

вой холодильной машины, которая регулирует температуру поступающего в кабину очищенного воздуха. Система заполняется жидким фреоном под давлением. Воздух перед входом в кабину проходит через фильтр и теплообменник испарителя. Температура охлажденного воздуха регулируется термостатом, который включает и выключает электромагнитную муфту привода компрессора. Вал компрессора приводится во вращение от вала двигателя через клиноременную передачу. Компрессор забирает пары фреона низкого давления из теплообменника испарителя и нагнетает в теплообменник конденсатора. В конденсаторе пары фреона превращаются в жидкий фреон, который через ресивер поступает в теплообменник испарителя. В испарителе жидкий фреон, расширяясь, превращается в парообразный и охлаждается. Воздух, проходя через теплообменник испарителя, охлаждается и поступает в кабину трактора. Температура охлажденного воздуха может регулироваться с помощью вентиля, который часть жидкого фреона, минуя испаритель, перепускает обратно через компрессор.

Принципиальная схема конструкции кондиционера кабины трактора: терморегулирующий вентиль, датчик температуры, перепускной трубопровод, теплообменник испарителя, термостат, нагнетательный патрубок компрессора, всасывающий патрубок компрессора, компрессор, датчик контроля температуры, теплообменник конденсатора, ресивер. Основным недостатком фреоновых кондиционеров является наличие легко текучего хладагента (фреона). При работе трактора возникают вибрации, приводящие к образованию трещин в трубопроводах и нарушению уплотнений в местах их соединения. В результате рабочая жидкость (фреон) вытекает и кондиционер становится неработоспособным. В связи с этим фреоновые кондиционеры не получили широкого применения в тракторах.

Вопросы для повторения.

1. Из каких деталей состоит кабина трактора МТЗ-80.
2. Что применяется для шума изоляции.
3. Какие узлы и детали служат для поддержания микроклимата в кабине.
4. Какой должна быть температура в кабине зимой и летом.

9. Общие сведения о сельскохозяйственных машинах

План лекции

1. Состояние и перспективы развития сельскохозяйственной техники в России.
2. Общая характеристика Российской системы машин на 2010-2020 годы и основные направления ее развития.
3. История развития механизации сельского хозяйства (краткие сведения).

Задачи и структура курса.

Особенности дисциплины и основы методики ее изучения, связь с другими дисциплинами.

Основные принципы классификации и маркировки сельскохозяйственных машин.

Для облегчения земледельческого труда люди издревле стали создавать орудия, а затем и сельскохозяйственные машины. Русскому сельскохозяйственному машиностроению около 200 лет. Колыбелью его стала Москва. В 1802 г. на заводе в центре столицы, на Мясницкой улице, начали изготавливать веялки и другой сельскохозяйственный инвентарь. В создание и развитие российских машин большой вклад внесли такие ученые, как А. Т. Болотов, Н. А. Бутеноп, И. М. Комов, Я. В. Мамин и др.

Сельскохозяйственные машины развивались от простого ручного инвентаря до научно обоснованных систем машин, агрегатов и комплексов. Научные основы создания сельскохозяйственных машин связаны с именем В. П. Горячкина (1868...1935 г.). Им написан фундаментальный труд «Земледельческая механика», в котором впервые механико-математические законы и агробиологические основы применены к анализу и синтезу рабочих процессов сельскохозяйственных машин.

Многочисленная плеяда ученых, конструкторов, испытателей, рабочих заводов и сельских механизаторов, продолжая традиции В. П. Горячкина, успешно решает на современном этапе вопросы перехода от системы машин к системе машинных технологий, отвечающих различным природным условиям и организационным формам хозяйств.

Дальнейшие направления развития сельскохозяйственной техники следующие: повышение пропускной способности, производительности и надежности агрегатов; снижение материалоемкости и энергоемкости конструкций; улучшение условий труда и безопасности работы; соответствие процессов, выполняемых агрегатами, природоохранным требованиям; применение микропроцессорного регулирования работы механизмов и сборочных единиц.

Важная роль в повышении качества и эффективности применения технологических систем и машин отводится специалистам, использующим сельскохозяйственную технику.

Изучению сельскохозяйственных машин предшествуют такие курсы, как математика, физика, техническая механика, земледелие, растениеводство и другие дисциплины. В свою очередь, знания, полученные в курсе «Сельскохозяйственные и мелиоративные машины», необходимы при изучении: основ эксплуатации машин и агрегатов; экономики и организации сельскохозяйственных предприятий; охраны природы; техники безопасности и других курсов.

Сельскохозяйственные машины классифицируют:

1. По виду выполняемых работ – пахотные, почвообрабатывающие, посевные, для внесения удобрений, для уборки картофеля и др.

2. По способу производства работ – мобильные, стационарные, стационарно-передвижные.

Мобильные сельскохозяйственные машины – это машины, выполняющие свои функции во время движения, например, зерноуборочный комбайн.

Стационарные машины обрабатывают материал, доставляемый к ним транспортными средствами, например, зерноочистительная машина

Стационарно-передвижные машины перевозят с одной позиции на другую для обработки находящегося там материала, например, передвижная картофелесортировка.

3. По способу агрегатирования – самоходные, навесные, прицепные, полунавесные, монтируемые.

Самоходная машина имеет свою ходовую часть и свой источник энергии. При этом в транспортном положении сила тяжести машины вместе с силой тяжести источника энергии воздействуют на почву или дорогу непосредственно через ходовую часть самоходной машины. Самоходными, как правило, изготавливаются зерноуборочные и другие комбайны.

У навесной машины сила тяжести машины в транспортном положении воздействует на почву или дорогу непосредственно через ходовые колеса трактора. В рабочем положении машина, как правило, опирается на свои колеса, в транспортном – оторвана от почвы.

У прицепной машины сила тяжести машины в транспортном положении воздействует на почву или дорогу через ходовую систему машины.

У полунавесной машины сила тяжести машины в транспортном положении воздействует на почву, как через ходовую часть машины, так и через ходовую часть трактора.

Монтируемая машина – не имеет единой рамы, а отдельные сборочные единицы сельскохозяйственной машины крепятся на тракторе в различных местах и соединяются между собой механизмами и коммуникациями.

4. По способу использования энергии рабочими органами – с пассивными, активными и комбинированными (активно-пассивными) рабочими органами.

5. По виду тяги – тракторные, конные.

6. По виду источника энергии (двигателя) – с двигателем внутреннего сгорания и с электродвигателем (электрифицированные), которые применяются, в основном, на зернотоках, на животноводческих фермах.

7. По способу привода рабочих органов – от двигателя трактора (машины, энергосредства), от собственного двигателя и от опорно-приводных колес. Привод от двигателя трактора через его вал отбора мощности (ВОМ) имеют картофелекопатели, разбрасыватели удобрений, опрыскиватели и т.п. от собственного двигателя приводятся рабочие органы зерноуборочных комбайнов, кормоуборочных и других самоходных машин. От опорно-приводных колес работают высевальные аппараты сеялок, туковысевающие аппараты культиваторов.

8. По расположению машины относительно трактора (энергосредства) – фронтальная, с боковой навеской, задненавесная и комбинированная.

Каждая машина имеет марку. Марка – это условное название машины данной конструкции, обычно составленное из начальных букв, определяющих тип машины, ее способ агрегатирования, а также цифр, определяющих ширину захвата, число рабочих органов или производительность. Например, марка плуга ПЛН-3-35 означает: П – плуг, Л – лемешный, Н – навесной, 3 – трехкорпусной, 35 – ширина захвата одного плужного корпуса в см; марка сеялки СПУ-6 означает: С – сеялка, П – пневматическая, У – универсальная, 6 – рабочая ширина захвата, м; марка комбайна КЗС-7 означает: К – комбайн, 3 – зерноуборочный, С – самоходный, 7 – производительность, 7 кг/с хлебной массы при соотношении зерна к соломе 1:1,5.

Машины, выпускаемые в последнее время АО «Лидсельмаш», маркируют по другому принципу. В данном случае марка состоит из буквы Л и трехзначного числа, причем первая цифра указывает тип машины (1-почвообрабатывающая машина, 2-сажалка, 6-картофелеуборочная машина), а последующие – модификацию.

При изменении конструкции машины изменяется и ее марка. Если это изменение не столь существенное, то к марке добавляют какую-нибудь букву, например, А или Б (по алфавиту), или М – модернизированная, У – усиленная.

Вопросы для повторения.

1. Расшифруйте марки машин: КПС-4; КСМ-6; Дон-1200; СК-5М; СМ-4.
2. Как классифицируются сельскохозяйственные машины.

10. Почвообрабатывающие машины

10.1. Механическая обработка почвы. Классификация почвообрабатывающих машин

План лекции.

Механическая обработка почвы: технологические операции, процессы, виды и системы обработки почвы по интенсивным и почвозащитным технологиям. Классификация почвообрабатывающих машин.

Механическая обработка почвы: технологические операции, процессы, виды и системы обработки почвы по интенсивным и почвозащитным технологиям. Классификация почвообрабатывающих машин.

Механическая обработка почвы предусматривает воздействие рабочих органов машин и с.-х. орудий, в результате чего изменяются ее свойства и состояние. Цель механической обработки почвы - создание наиболее благоприятных условий для роста и развития культурных растений при одновременном и непрерывном повышении уровня почвенного плодородия.

Задача всех работников, занятых в сельскохозяйственном производстве, не только получить высокий и качественный урожай, но и сохранить плодородие обрабатываемых земель для их многократного использования в дальнейшем. По этой причине механическая обработка должна выполняться в строгом соответствии с агротехническими требованиями, цель которых - повышение урожайности и плодородия почвы.

Технология обработки почвы может включать следующие виды операций:

- крошение;
- резание;
- оборачивание;
- перемешивание;
- рыхление;
- выравнивание;
- уплотнение и др.

Крошение - это распадение целостной массы почвы на мелкие комочки (применяются отвальные плуги, дисковые бороны) или же разрушение уже имеющихся крупных комков и глыб (зубовые бороны, кольчатые катки).

Резание применяют для отрезания почвенного пласта от стенки

и дна борозды при вспашке, отрезания порций почвы при фрезеровании, отрубании или срезании почвы при бульдозерных или скреперных работах и т. п.

Оборачивание - разделение обрабатываемого слоя на структурные агрегаты, сопровождающееся уменьшением плотности почвы.

Рыхление - разрушение агрегатов почвы, сопровождающееся крошением. Рыхление выполняют для уменьшения плотности почвы, разрушения корки и капиллярных пор, образуемых после дождей и поливов. При рыхлении не следует допускать образования в почве слишком мелких (пылевидных) агрегатных частиц, чтобы не допускать выветривания и распыления.

Выравнивание - сглаживание (уменьшение неровностей) поверхности почвы.

Уплотнение - уменьшение расстояния между почвенными агрегатами (уменьшение объема почвы). Этот прием позволяет увеличить капиллярную пористость почвы, что способствует подводу влаги к семенам.

Различают основную, специальную и поверхностную обработку почвы

Основную обработку — вспашку плугом с оборотом пласта — проводят на глубину от 20 до 35 см. Вспашку почв с небольшим пахотным горизонтом иногда сочетают с одновременным рыхлением и аэрированием слоев на глубину 35—42 см. В районах, подверженных ветровой эрозии (разрушение и выдувание почвы под действием ветра), основная обработка почвы состоит в рыхлении плугами-рыхлителями или культиваторами-плоскорезами на глубину 16—30 см без оборота пласта. При такой обработке на поверхности сохраняется стерня, которая защищает почву от выдувания. Обработка почвы по методу Т. С. Мальцева заключается в рыхлении плугами на глубину 35—40 см без оборота пласта. Такую обработку проводят один раз в пять-шесть лет.

К специальной обработке относят вспашку целинных, болотных почв, плантажную и ярусную вспашку, глубокое рыхление, фрезерование почвы, бурение ям под посадку деревьев и др.

Поверхностная обработка предусматривает следующие операции: лущение, боронование, шлейфование, культивацию, прикатывание, окучивание, нарезку гребней и поделку гряд (в районах избыточного увлажнения) и др.

Классификация почвообрабатывающих машин.

В соответствии со способами механической обработки почвы

различают три группы почвообрабатывающих машин и орудий:
машин и орудия для основной обработки почвы;
машин и орудия для поверхностной обработки почвы;
машин и орудия для специальной обработки почвы.
По способу агрегатирования – навесные, прицепные, полунавесные.

Вопросы для повторения

1. Дайте определение механической обработки почвы.
2. Что относится к основной обработке почвы?
3. Что относится к специальной обработке почвы?
4. Что относится к поверхностной обработке почвы?
5. Что собой представляет обработка почвы по методу Т. С.

Мальцева.

10.2. Машины для основной и специальной обработки почвы

План лекции.

Классификация, типы, марки, назначение, общее устройство, рабочий процесс, подготовка к работе лемешных плугов и лемешных луцильников

Плуги для гладкой вспашки; специальные плуги; садовые плуги и плуги для вспашки торфяно-болотных почв.

Особенности конструкции, применение, марки.

Основные регулировки.

Чизельные орудия (плуги, глубокорыхлители культиваторы), классификация, типы, общее устройство, рабочий процесс, подготовка к работе, марки.

Рабочие органы чизельных орудий, типы, особенности конструкции, применение.

Зарубежные машины, используемые на полях России, особенности их конструкции и применение.

Типы рабочих органов, их назначение и применение.

Виды вспашки. Свойства почвы в различных природно-климатических зонах весьма разнообразны, поэтому следует применять разные способы ее обработки. В нашей стране чаще всего используют вспашку лемешными плугами, в процессе которой происходит рыхление пахотного слоя, оборот пласта и заделка растительных остатков.

Вспашка с полным оборотом пласта предназначена для уничтожения растительного покрова путем заделки его на дно борозды. Полного оборота пласта достигают при использовании рабочих органов с винтовыми поверхностями при условии, что ширина пласта $b > 2a$ (здесь a — толщина пласта). Такую вспашку рекомендуется использовать при обработке целинных земель.

Взмет пласта применяют для создания наибольшей поверхности пашни с целью обеспечения максимального воздействия на почву воздуха, теплоты и света. Такой вид обработки получается при использовании винтовых рабочих поверхностей, когда $b < 2a$. Взмет пласта используют при обработке связанных задерненных почв. При взмете образуются пустоты, нарушающие водно-воздушный режим почвы, пашня получается гребнистой, а в местах стыка пластов выступает незаделанная дернина. Для устранения этого недостатка используют углосним, который отрезает с полевой стороны пласта небольшой трехгранный почвенный пласт и сбрасывает его на дно борозды.

Культурную вспашку выполняют корпусами с цилиндрическими (культурными) рабочими поверхностями и предплужниками при основной обработке легких старопахотных почв, которые не образуют пласта при взаимодействии с винтовыми рабочими поверхностями, а рассыпаются на структурные агрегаты. Предплужник отрезает от пласта четырехгранную почвенную призму и сбрасывает ее на дно борозды. При этом основной пласт интенсивнее крошится и полнее заделывает растительные остатки.

Ширина захвата предплужника составляет $2/3 b$ (здесь b — ширина захвата основного плужного корпуса). Если же ширину его захвата увеличить до b , то будет получаться двухъярусная вспашка, которую применяют при обработке почвы на большую глубину под такие сельскохозяйственные культуры, как сахарная свекла, хлопчатник.

Ромбическую вспашку выполняют, подрезая почву двумя лемехами: со стороны дна и стенки борозды. Поперечное сечение пласта в этом случае напоминает ромб. Такая вспашка обеспечивает получение широкой открытой борозды, в которой свободно перекачиваются правые колеса трактора.

Безотвальная вспашка представляет собой разновидность глубокого рыхления, которое выполняют плужными корпусами без отвалов. Основная задача такой вспашки — увеличение влагопроницаемости почв в зонах недостаточного увлажнения, подверженных ветровой эрозии или расположенных на склонах.

Вспашку с почвоуглубителем применяют на дерново-подзолистых почвах с неглубоким расположением подзола, который лишь рыхлится почвоуглубителем. В результате такого воздействия в подзолистом слое возникают почвообразовательные процессы, позволяющие через несколько лет сделать его плодородным.

Вспашку плугами с вырезными корпусами применяют также на дерново-подзолистых почвах. Цель ее — раскрыть подзолистый слой, в основном оставив его на дне борозды и лишь частично перемешав с окультуренным слоем. При этом также происходит почвообразовательный процесс, приводящий к увеличению толщины окультуренного слоя пашни.

Трехъярусную обработку применяют на солонцовых почвах с целью оборачивания и рыхления верхнего плодородного слоя, перемещения вниз солонцового слоя и замены его нижним карбонатным или иллювиальным слоем.

Классификация плугов. Применяемые для вспашки лемешные плуги классифицируют: по виду тяги — на конные, канатной тяги и тракторные; по назначению — плуги общего назначения и специальные; по способу соединения с трактором — навесные, полунавесные и прицепные; по типу основных рабочих органов (плужных корпусов) — одно-, двух-, трех- и многокорпусные; по характеру выполнения работы — плуги для свальноразвальной и гладкой вспашки.

Конструкция плугов. Наиболее распространены плуги общего назначения. Конструктивные элементы плуга подразделяют на рабочие и вспомогательные органы. Основные рабочие органы — корпус, предплужник, нож; вспомогательные — рама, опорное колесо с механизмом его регулирования, навесное устройство. Все рабочие и вспомогательные органы смонтированы на раме плуга, составленной из продольных брусьев, поперечных распорок и балки жесткости.

Плуги общего назначения рассчитаны на глубину вспашки от 20 до 30 см. Лемешные лушительники отличаются от плугов тем, что ими можно обрабатывать почву на глубину до 16 см и у них нет предплужников и ножей.

Плуг работает следующим образом. Предплужник срезает верхнюю задерненную часть пласта, переворачивает и укладывает ее на дно открытой борозды. Основной корпус плуга отрезает пласт со стороны dna борозды, разрыхляет, в определенной мере оборачивает его своей рабочей поверхностью и укладывает на задерненную часть, ранее уложенную предплужником. Для образования ровной стенки борозды перед задним корпусом плуга устанавливают нож.

Корпус плуга состоит из стойки, лемеха, отвала и полевой доски. Лемех и отвал образуют рабочую поверхность корпуса, которая ограничена со стороны поля полевым обрезом, со стороны пашни бороздным обрезом, а сверху верхним обрезом. Геометрическая форма лемешноотвальной поверхности корпуса определяет вид и качество вспашки. Лемех подрезает пласт снизу, приподнимает его и направляет на отвал. Отвал сдвигает поднятый пласт, крошит его, переворачивает и сбрасывает в борозду. Сбоку к нижней части стойки крепят полевую доску, которая служит опорой корпуса и предотвращает смещение его в сторону непаханого поля под действием сопротивления почвы.

Корпуса плугов по конструкции делят на отвальные, безотвальные, вырезные, дисковые и комбинированные. В зависимости от типа лемешноотвальной поверхности различают культурные, полувинтовые и винтовые корпуса.

Культурный корпус хорошо крошит и удовлетворительно оборачивает почвенный пласт, поэтому его применяют вместе с предплужником при обработке старопахотных почв.

Полувинтовой корпус хорошо оборачивает и удовлетворительно крошит почвенный пласт, поэтому плуги с такими корпусами рекомендуется использовать на обработке сильнозадерненных и залежных почв. Для полного оборота пласта полувинтовые отвалы часто снабжают удлинительным пером.

Винтовые корпуса отличаются большой оборачивающей способностью, поэтому рекомендованы для обработки целинных земель и перепашки многолетних трав.

Конструкции специальных корпусов связаны со спецификой выполняемой вспашки. Так, для вспашки тяжелых почв с интенсивным крошением пласта (например, под корнеклубнеплоды) применяют плуги с комбинированными корпусами. Корпус такого типа кроме укороченных лемеха и отвала снабжен ротором в виде усеченного конуса, обращенного большим основанием вверх, с прикрепленными к образующим лопатками. В процессе работы ротор, приводимый от ВОМ трактора, ударами лопаток интенсивно крошит пласт, поступающий с отвала. В результате степень крошения почв возрастает на 10...20 %, тяговое сопротивление плуга уменьшается на 25...30 %, однако общий расход энергии на вспашку увеличивается на 13...26 %.

Лемех в зависимости от геометрической формы бывает трапецидальный, долотообразный, зубчатый, с выдвижным долотом.

Трапецидальный лемех проще в изготовлении, образует ровное

дно борозды, но хуже заглабляется и интенсивнее изнашивается. Поэтому его используют при обработке легких старопашотных почв. Запас металла (магазин) на тыльной стороне лемеха используют для отяжки лемеха в кузнице после изнашивания.

У долотообразного лемеха удлиненный в виде долота носок отогнут вниз на 10 мм («забор» глубины) и в сторону поля на 5 мм («забор» ширины), благодаря чему он лучше заглабляется и устойчивее в работе. Предназначены такие лемеха для тяжелых почв.

Зубчатые лемеха и лемеха с выдвигным долотом используют при обработке очень тяжелых почв.

Для увеличения срока службы лемеха иногда выполняют самозатачивающимися (двухслойными). Верхний мягкий слой, изнашиваясь быстрее, обнажает нижний (из сплава сормайта толщиной 1,7 мм или высоколегированной стали), более износостойкий, благодаря чему длительно сохраняется острота лезвия, а срок службы лемеха возрастает в 10...12 раз.

Отвал — основной рабочий элемент плужного корпуса, по геометрической форме которого определяют тип рабочей поверхности корпуса. Отвалы изготавливают из трехслойной или мягкой стали. Их рабочую поверхность цементуют на глубину 1,5...2,2 мм, после чего она становится твердой и износостойкой, а отвал в целом — упругим и прочным. Грудь отвала изнашивается быстрее, чем крыло, поэтому для корпусов, работающих на тяжелых почвах, ее делают сменной.

Полевую доску обычно крепят под углом 2...3° ко дну и стенке борозды. В многокорпусных плугах полевая доска заднего корпуса длиннее обычной, а иногда ее снабжают сменной пяткой из износостойкого отбеленного чугуна.

Стойка является несущим элементом корпуса. На ней смонтированы все основные его части. Различают высокие (на плугах общего назначения с плоской рамой) и низкие (на плугах с крючковой рамой для каменистых и иных почв) стойки.

Ножи отрезают пласт в вертикальной плоскости для получения ровной стенки борозды. Различают ножи дисковые (для плугов общего назначения), черенковые (для лесных и плантажных плугов) и плоские с опорными лыжами (для кустарниково-болотных плугов).

Предплужник вырезает верхний, пронизанный корнями слой почвы толщиной 8...12 см и сбрасывает его на дно борозды, где он засыпается рыхлой почвой. При таких условиях в этом слое гибнет большинство семян сорняков и личинок насекомых, а в результате разложения растительных остатков и корней накапливается перегной.

Предплужник состоит из лемеха и отвала культурного типа, которые болтами крепят к стойке, присоединяемой хомутом к раме плуга впереди основного корпуса. Глубину хода предплужника регулируют, перемещая стойку в вертикальной плоскости с учетом глубины хода основного корпуса. Ширина захвата предплужника не должна превышать ширины открытой борозды, чтобы избежать зависания пласта. В горизонтальной плоскости предплужники расставляют так, чтобы между предплужником и впереди идущим корпусом пласт проходил свободно, а пласт, отваливаемый последующим корпусом, не задевал за предплужники.

У г л о с н и м устанавливают вместо предплужника на корпусах, предназначенных для обработки каменистых почв. Это — небольшой отвал, прикрепляемый кронштейном к стойке корпуса или раме плуга. Угლოსним срезает и сбрасывает на дно борозды лишь часть пласта, когда тот находится в приподнятом положении.

Почвоуглубитель предназначен для рыхления подпахотного слоя без выноса его на поверхность.

Плуги общего назначения применяют для обработки почвы на глубину 18...35 см при возделывании зерновых, зернобобовых, технических культур и трав. Вспашка лемешными плугами может быть свально-развальной или гладкой. На плугах для свально-развальной вспашки устанавливают правоотваливающие корпуса, схема размещения которых одинакова для навесных, полунавесных и прицепных плугов и лемешных луцильников. Корпуса размещают на раме последовательно со смещением на ширину захвата в сторону непахотного поля с некоторым перекрытием 25...75 мм, которое способствует полному подрезанию пласта при небольших отклонениях плуга от прямолинейного движения.

Расстояния между корпусами (по ходу плуга) должны быть такими, чтобы была возможность установить предплужники и плуг не забивался почвой и растительными остатками.

Опорным колесом регулируют глубину вспашки. Оптимальной считается установка, при которой ось колеса в продольной плоскости удалена от носка переднего корпуса на $1/3$ расстояния между носками лемехов переднего и заднего корпусов.

Навесные плуги агрегируют с тракторами с помощью автоматических сцепок или навесок.

Автосцепка состоит из замка с роликом и рамки. Замок выполнен в виде треугольной рамки, изготовленной из профиля коробчатого сечения, в которую входит рамка автосцепки. Замок жестко закреплен

на плуге. Рамка присоединена к нижним рычагам гидравлической навески трактора пальцами, а к верхней тяге — щекой. Рамка и замок в рабочем состоянии фиксируются подпружиненной собачкой, которую можно вывести из зацепления с рамкой рукояткой, связанной тросом с кабиной трактора.

Пользуясь автосцепкой, тракторист может соединить плуг с трактором или разъединить их, не выходя из кабины. Плуги и другие навесные сельскохозяйственные орудия оборудуют автосцепками различных размеров и прочности в зависимости от габаритных размеров и массы орудия.

Навеска плуга состоит из двух поперечных стоек и раскоса, соединенных болтом. Поперечные стойки прикреплены к кронштейнам, которые соединены болтами с поперечной балкой рамы плуга. Нижние тяги механизма навески трактора шаровыми втулками надевают на пальцы, верхнюю тягу соединяют с раскосом. В зависимости от марки трактора и числа корпусов плуга кронштейны можно устанавливать в различных точках на поперечной балке плуга так, чтобы передний корпус захватывал пласт такой же ширины, как и остальные.

Полунавесные и прицепные плуги отличаются от навесных числом и размещением колес. Прицепные плуги оборудованы тремя колесами: полевым, бороздным и задним. Бороздное колесо размещают на расстоянии 3...4 см от стенки борозды и возможно ближе к переднему корпусу, но так, чтобы оно не мешало отваливанию пласта. Полуось полевого колеса располагают как можно ближе к полуоси бороздного. Заднее колесо обычно устанавливают с наклоном 70...80° к горизонтали, чтобы разгрузить полевою доску заднего корпуса и уменьшить тяговое сопротивление. На каждое колесо должно приходиться 30...35 % веса плуга.

Полунавесные плуги обычно снабжают двумя колесами: задним бороздным и опорным полевым. Назначение опорного колеса такое же, как и у навесного плуга, а заднего — как у прицепного. В продольной плоскости ось опорного колеса размещают между первым и вторым корпусом.

Для ликвидации свальных гребней и развальных борозд, занимающих 6...15 % общей площади пашни и требующих существенной дополнительной обработки поля, применяют так называемую гладкую вспашку. Для такой вспашки используют плуги, укомплектованные двойным числом рабочих органов (право- и левооборачивающих): оборотные (наиболее распространенные), клавишные, секционные и балансирующие. Основные недостатки плугов с двойным числом рабочих

органов — большая материалоемкость, громоздкость, сложность устройства механизмов для переменного включения право и левооборачивающих корпусов. Кроме того, вспаханное поле получается не совсем гладким, так как при первом проходе образуется свальный гребень, а при последнем — развальная борозда.

Гладкую вспашку можно выполнять плугами, которые способны производить полный (на угол 180°) оборот пласта в собственной борозде. Существуют конструкции таких плугов с несимметричным и симметричным расположением рабочих органов, характеризуемые фронтальным (шеренговым) расположением рабочих органов, поэтому длина их не зависит от ширины захвата.

Фронтальные плуги могут состоять из одного или нескольких технологических модулей (секций), каждый из которых способен работать самостоятельно. Основные рабочие органы каждого модуля представляют собой зеркальное отображение органов другого модуля. В отличие от рабочих органов оборотных плугов, функционирующих попеременно, все рабочие органы модуля фронтального плуга работают одновременно. Крайние ножи отделяют захватываемую модулем полосу от остального массива поля, а центральный нож разрезает ее на две равные части. Основные корпуса и подрезают пласты в горизонтальной плоскости и поворачивают их один навстречу другому. После того как пласты повернутся на угол, приблизительно равный 90° , на них начинают действовать рабочие поверхности заплужников. Рабочие поверхности основных корпусов и заплужника поворачивают пласты на угол $150\text{--}160^\circ$, после чего оборот пласта продолжается под действием его силы тяжести. В результате пласты оказываются перевернутыми на угол 180° и уложенными на дно их собственных борозд дерниной вниз.

Ширина захвата фронтального плуга может быть равна ширине захвата одного или нескольких модулей в зависимости от типа и тяговых возможностей трактора, с которым этот плуг агрегируют.

Размещение рабочих и вспомогательных рабочих органов у плугов специального назначения (плантажных, садовых, лесных) такое же, как у плугов общего назначения. Некоторые особенности имеют лишь ярусные плуги, которые используют для коренного улучшения солонцовых и подзолистых почв, а также для подготовки почвы под пропашные и технические культуры, требующие глубокой вспашки. Они выполняют послойную вспашку, разделяя обрабатываемый горизонт на два или три слоя и обрабатывая каждый слой так, что изменяется взаимное расположение слоев.

Наиболее распространенные трехъярусные плуги в определенной мере считают универсальными, так как при соответствующей комплектации их можно использовать и для двухъярусной вспашки.

Односекционный трехъярусный плуг состоит из рамы, трех корпусов, черенкового ножа и опорного колеса. Каждый корпус обрабатывает определенный горизонт. Корпус первого яруса установлен в передней части плуга и обрабатывает верхний (плодородный) слой. Корпус второго яруса движется за ним в одной борозде, но на большей глубине и обрабатывает солонцовый горизонт. Лемешно-отвальная поверхность этих корпусов культурная. Корпус третьего яруса смещен вправо на ширину захвата плуга, имеет необорачивающую коническую отвальную поверхность и обрабатывает подсолонцовый горизонт. При такой расстановке корпусов верхний (плодородный) слой почвы крошится, оборачивается и укладывается на поверхность поля, второй и третий слои меняются местами, т. е. второй заделывается в глубину, а третий перемещается на его место. Но при этом слои частично перемешиваются.

В зависимости от глубины залегания и мощности солонцового слоя для каждого корпуса устанавливают отдельную глубину вспашки.

Плуги для вспашки каменистых почв оснащены гидропневматическими предохранителями (на каждом корпусе) и могут обрабатывать почвы с удельным сопротивлением до 0,1 МПа. Эти плуги выпускают в навесном и полунавесном вариантах.

На раме плуга установлены корпуса, гидроцилиндры, гидропневматический аккумулятор, опорное колесо и магистраль гидросистемы.

Основа корпуса плуга — изогнутый грядиль из высококачественной стали. Передний конец его соединен пальцем с кронштейном рамы. К грядилу приварены две щеки (для крепления плунжера гидроцилиндра) и болтами присоединен башмак, на котором установлены лемех с накладным долотом, отвал полу винтового типа и полевая доска. Для более полного оборота пласта корпус снабжен углоснимом. Глубина вспашки поддерживается опорным колесом на пневматической шине с винтовым механизмом регулирования.

Гидропневматический предохранитель плуга состоит из гидроцилиндров, гидропневматического аккумулятора, манометра и маслопроводов с запорной аппаратурой.

Гидропневматический аккумулятор поддерживает в гидросистеме заданное рабочее давление, аккумулирует энергию при наезде корпусов на препятствие и обеспечивает автоматическое заглобление

их после преодоления препятствия. Он представляет собой закрытый цилиндрический сосуд, разделенный плавающим поршнем на газовую и масляную камеры. Газовая камера заполнена сжатым азотом при начальном давлении 6 МПа. Масляная камера связана магистралью с гидроцилиндрами и гидросистемой трактора.

После заполнения аккумулятора сжатым газом гидросистема плуга через вентиль и обратный клапан подключается к гидросистеме трактора и заполняется маслом под давлением, превышающим давление инертного газа. Для вспашки почв средней твердости давление масла в гидросистеме устанавливают в пределах 8,5 МПа, на тяжелых — 8,5...10 МПа.

При наезде на камень одного из корпусов он поднимается, а его грядиль перемещает плунжер гидроцилиндра, который вытесняет масло в аккумулятор, повышая его потенциальную энергию благодаря сжатию азота. После обхода препятствия корпус возвращается в рабочее положение, а грядиль прижимается к опоре рамы.

Совместная работа гидропневмоаккумулятора с гидросистемой трактора обеспечивает устойчивую работу плуга в различных почвенных условиях.

Проверку и наладку выполняют на специальной регулировочной площадке с твердым покрытием и специальной разметкой. Размеры площадки должны быть такими, чтобы на ней мог разместиться наибольший пахотный агрегат.

Для настройки плуга на заданную глубину вспашки его устанавливают с помощью опорных колес и регулировочных механизмов таким образом, чтобы рама была параллельна поверхности площадки. Предварительно под опорные колеса устанавливают подкладки, высота которых должна быть на 2...3 см (величина погружения колеса в почву при работе) меньше заданной глубины вспашки. У правильно собранного плуга трапецеидальные лемеха должны соприкасаться с площадкой по всей длине лезвия, а долотообразные — только носками. Допускаются зазоры между носками отдельных корпусов и поверхностью площадки не более 15 или 20 мм (соответственно для плугов с числом корпусов до 5 и 6...9). Лезвие лемеха (на прямом участке) должно быть параллельно поверхности установочной площадки. Возвышение заднего конца (пятки) у плугов с захватом корпуса 35 см допускается до 10 мм, а с захватом корпуса 40 см — до 12 мм.

Нижний обрез полевой доски устанавливают параллельно поверхности установочной площадки. Допустимое возвышение заднего конца доски 10... 12 мм. Он должен находиться в одной плоскости с полевым обрезом лемеха, отклонение в сторону поля не более 5 мм.

Дисковый нож устанавливают на раме так, чтобы его геометрический центр располагался над носком лезвия лемеха предплужника, а плоскость ножа была вынесена в сторону от левого обреза основного корпуса на 10...30 мм.

Подготовка трактора предусматривает правильную установку механизма навески. При агрегатировании тракторов классов 2...8 с навесными или полунавесными плугами их навесная система должна быть собрана по двухточечной схеме. Горизонтальное расположение рамы плуга в поперечной плоскости регулируют, изменяя длину раскосов навески, а в продольной — изменяя длину верхней тяги навески.

При агрегатировании трех-, двух- и однокорпусных плугов с колесными тракторами (при движении трактора правыми колесами в открытой борозде) ширину захвата переднего корпуса можно регулировать, изменяя расстановку колес. Колеса расставляют так, чтобы при сохранении нормальной ширины захвата переднего корпуса вектор силы сопротивления плуга проходил через осевую линию трактора.

Интенсивная обработка почвы машинами приводит к ее эрозии, т. е. разрушению и сносу слоев почвы под действием потоков воздуха или воды. С целью уменьшения эрозии почвы применяют системы и технологии, предусматривающие уменьшение числа операций благодаря исключению необязательных, совмещению нескольких операций (выполнению их за один проход комбинированного агрегата) и замене механических операций по борьбе с сорняками химическими. Такие обработки называют почвозащитными, энергосберегающими и минимальными.

Для ликвидации ветровой эрозии необходимо обрабатывать почву без оборота пласта с сохранением стерни (плоскорезами).

Водная эрозия возникает только на местности с уклоном. Основной способ предотвращения этой эрозии — перевод воды поверхностного стока во внутрпочвенную влагу и снижение скорости стока до размывающей.

Основные требования к обработке почв, подверженных одновременно ветровой и водной эрозии, — сохранить стерню предшествующей культуры (предотвратить ветровую эрозию), улучшить водопоглощающую способность почвы (устранить сток воды по склону, а, следовательно, и водную эрозию).

В уплотненной почве различают три слоя: верхний (пахотный горизонт), плужную подошву (ниже лезвий рабочих органов) и подпахотный (ниже плужной подошвы). Верхний слой при обработке разуплотняется, а плужная подошва и подпахотный слой с годами все

более и более уплотняются. Толщина плужной подошвы составляет 12...17 см и зависит от конструкции рабочих органов, массы орудий, числа обработок на одинаковую глубину, влажности и гранулометрического состава почвы. При плотности подпахотного слоя почв среднего и тяжелого гранулометрического состава 1,6...1,7 г/см³ развитие в них корней растений либо затруднено, либо невозможно.

Чизельные плуги, щелерезы и почвоуглубители обрабатывают плотный, слежавшийся подпахотный горизонт, что способствует улучшению водно-воздушного режима почвы, созданию мощной корневой системы и лучшему развитию растений.

Рабочий орган чизельного плуга — рыхлительная лапа состоит из стойки, обтекателя, долота и оси со штифтом. Обтекатель, приваренный к стойке, защищает ее от изнашивания и способствует уменьшению сопротивления при движении в почве. Благодаря серповидному контуру обтекателя и стойки лапа легко заглубляется в почву и хорошо очищается от сорной растительности. На стойку вместо долота шириной захвата 70 мм можно установить стрельчатую лапу шириной захвата 270 мм. При глубине обработки до 30 см используют стрельчатые лапы, а при рыхлении на глубину до 45 см — долота. Стрельчатые лапы более интенсивно рыхлят почву и при этом подрезают сорняки. Однако применять их для обработки почвы на глубину более 30 см нецелесообразно, так как возрастает расход энергии на обработку почвы и снижается производительность. Стойку крепят к раме двумя болтами, один из которых срезной и служит для предохранения от поломки при кратковременных перегрузках. Более совершенны рыхлительные рабочие органы со стойками, наклоненными в поперечно-вертикальной плоскости под углом около 45°.

Ширина долота 67 мм, угол заострения его 25°, угол установки к дну борозды 16°, угол наклона стойки в продольно-вертикальной плоскости к дну борозды 72°.

Регулируемая рыхлительная пластина снабжена шестигранным эксцентриковым устройством, позволяющим устанавливать ее в четыре положения под углом 5...15° относительно плоскости стойки. Рабочий орган крепят к раме двумя уголками, накладной пластиной и болтами, один из которых срезной. Перед стойкой размещают дисковый нож диаметром 430 или 520 мм.

В процессе работы долото сминает почву, а почвенный пласт, перемещаясь по рабочим поверхностям стойки и рыхлительной пластины, приподнимается и изгибается как в продольном, так и в поперечном направлении, что обуславливает его разрушение.

Основными рабочими органами рыхлителя для обработки солонцовых почв служат рыхляще-подрезающие и рыхлительные лапы. При их работе разрушается монолитность солонцового слоя, который частично перемешивается с подсолонцовым. В образовавшиеся трещины и щели просыпаются почвенные комки верхнего (гумусного) слоя, препятствуя смыканию солонцового слоя, превращению его в монолит. Благодаря этому обеспечивается проникновение влаги и корней растений между столбцами солонцов, происходит постепенное окультуривание слоя.

Безотвальный плужный корпус хорошо рыхлит почву без оборота пласта. Пласт, подрезанный и частично раскрошенный лемехом, поднимается по уширителю на определенную высоту, после чего падает на дно борозды и от удара дополнительно крошится. Для защиты от истирания стойка корпуса прикрыта щитком. При этом сберегается почвенная влага, на поверхности поля в значительной мере сохраняется стерня, происходит мульчирование поверхностного слоя пожнивными остатками. Аналогичные функции могут выполнять так называемые стойки СибИМЭ, разработанные в Сибирском научно-исследовательском институте механизации и электрификации сельского хозяйства.

Одним из эффективных приемов для разрушения плужной подошвы, образованной плугами и плоскорезами, служит щелевание — улучшение водопоглощающих свойств почвы и сохранение стерни на поверхности поля. Рабочий орган щелереза имеет отверстия для ступенчатого (через 5 см) регулирования глубины щелевания. Глубина нарезаемых щелей обычно составляет 40 ± 15 см. Щелевание производят на лугах, посевах многолетних трав, а также по зяблевой вспашке.

Чизельные культиваторы — это переходные орудия от чизельных плугов к обычным традиционным культиваторам. Их можно применять для дополнительной и основной обработки почв как подверженных, так и не подверженных эрозии на глубину до 25 см. Рабочие органы тяжелых чизельных культиваторов закрепляют, как правило, на упругих стойках. Благодаря колебаниям таких стоек улучшается качество крошения, снижается тяговое сопротивление и исключается забивание рабочих органов растительными остатками и почвой. Стойки предохраняют рабочие органы от повреждений при встрече с препятствиями. Долотообразные и узкорыхлительные наральники рыхлят почву и дно борозды, производят частичное мульчирование, создавая волнистую поверхность и гребни, способствующие поглощению влаги.

Стрельчатый рыхлитель обрабатывает почву более интенсивно, особенно при ее низкой влажности. Стрельчатая полольная лапа хо-

рошо работает на малой глубине, она подрезает сорняки и частично перемешивает их с почвой. Наральник с винтовой рабочей поверхностью может быть право- и левооборачивающим. Он хорошо рыхлит почву и заделывает солому и другие растительные остатки, создавая мульчирующий слой, предотвращающий водную и ветровую эрозии.

При расстановке лап чизельного культиватора учитывают не только деформацию почвы отвально-рыхлительными лапами, но и степень ее перемешивания с пожнивными остатками и удобрениями, распределенными по поверхности до обработки.

Рабочие органы современных отечественных чизельных плугов расставляют по комбинированной схеме, позволяющей сократить длину орудия и приблизить центр его тяжести к трактору.

Рабочие органы противоэрозионных почвообрабатывающих орудий — плоскорезные лапы, штанги и игольчатые диски — различаются технологическим воздействием на почву. Технологический процесс лапы культиватора-плоскореза и плоскореза-глубокорыхлителя состоит из следующих операций: подрезание почвенного пласта и корневищ сорняков лезвиями лемехов, подъем и рыхление подрезанного пласта лемешными рабочими поверхностями, укладка пласта по возможности на прежнее место и без повреждения стерни. Под действием сил растяжения и сжатия, возникающих при изгибе пласта во время его вхождения на лемешную поверхность, пласт в определенной мере рыхлится, в нем образуются вертикальные щели, сквозь которые мелкие фракции поверхностного слоя почвы просыпаются во внутренние слои пласта, повышая эрозионную устойчивость поверхностного слоя. В зонах прохода стоек лап плоскорезов элементы пласта более интенсивно разрушаются и перемешиваются, в результате чего некоторая часть стерни заделывается в почву. Кроме того, часть пласта, ударяясь о боковые поверхности стоек, отбрасывается в стороны. С увеличением рабочих скоростей (свыше 7 км/ч) разбрасывание почвы возрастает, в зоне прохода стоек образуется широкая борозда (более 20 см), часть стерни засыпается почвой, вынесенные на поверхность нижележащие влажные слои ее иссушаются, почва теряет влагу. Наилучшего качества обработки достигают при оптимальной влажности почвы 15...22 %. При низкой влажности образуются большие глыбы.

Штанга вращается в почве на глубине 5...10 см. При этом она разрывает или выдергивает и выносит на поверхность корни сорняков и часть заделанной в почву стерни, рыхлит почву и выравнивает поверхность поля, что весьма важно, особенно в местах прохода стоек лап плоскорезов и глубокорыхлителей. Одновременно происходит сепарация почвенных агрегатов: мелкие пылеватые частицы просеи-

ваются внутрь пласта, а крупные, эрозионно устойчивые выносятся на поверхность. При низкой влажности и повышенной твердости почвы штанга может быть заглублена только после обработки почвы лапами плоскорезов или глубокорыхлителей. Штанга может быть приводной или бес- приводной. На пути длиной 1 м она делает 0,9...1,2 оборота.

Игольчатые бороны применяют для поверхностного рыхления почвы при весеннем закрытии влаги и осенней обработке почвы по стерне. Обычные зубовые бороны не могут быть применены для этих целей, так как они забиваются пожнивными остатками. При качении диска под некоторым углом атаки иглы поочередно внедряются в почву на устанавливаемую глубину, деформируя почву торцевой и боковой поверхностями. В результате образуется лунка, форма сечения которой на поверхности поля напоминает эллипс. При необходимости разрушения почвенной корки с сохранением стерни диски устанавливают так, чтобы они работали «затылком», т. е. во время погружения в почву были направлены вогнутой стороной вперед. При этом сохраняется до 75 % стерни и одновременно заделываются в почву семена сорняков.

Лапы культиваторов-плоскорезов используют для обработки почвы на глубину 7...18 см. Их ширина захвата 110...250 см. Лапа плоскореза-глубокорыхлителя устроена аналогично лапе культиватора-плоскореза. Однако в связи с тем, что глубина обработки ими почвы до 30 см, ширина ее захвата во избежание поломок крыльев и стойки не превышает 150 см. Лапы плоскореза-глубокорыхлителя-удобрителя снабжены тукопроводами и воздухопроводами для внутрипочвенного внесения удобрений. Плоскорезящие лапы разрушают 15...25 % стерни, причем с увеличением захвата лапы количество сохраненной стерни увеличивается.

Лапы тяжелого культиватора шириной захвата 41 см предназначены для обработки почвы на глубину 5...16 см. Их устанавливают на упругой стойке с шарнирно-упругими креплениями на раме. При работе в результате колебаний сопротивления почвы лапа вибрирует, что способствует ее самоочищению от растительных остатков и почвы, снижает тяговое сопротивление. Лапы повреждают до 50 % стерни и создают гребнистую поверхность поля.

Лапы со штанговыми приспособлениями используют для предпосевного рыхления почвы на глубину 6...12 см и уничтожения сорной растительности с максимальным сохранением стерни (до 65 %).

Игольчатые диски служат рабочими органами борон-мотыг, предназначенных для поверхностного рыхления (на глубину 10 см)

почвы. Игольчатый диск диаметром 550 мм снабжен 12 иглами круглого сечения, загнутыми по спирали. Диски собирают в секции (батареи), которые устанавливают под углом атаки 0...20° к направлению движения. Различают пассивную и активную установку борон: соответственно вперед «затылком» или острием зуба.

Для предотвращения водной эрозии почвы стремятся задержать воду или снизить скорость ее движения и привести к поглощению почвой (в данном случае происходит и накопление влаги). В зависимости от характера и крутизны склона выполняют это по-разному: делают специальные неровности микрорельефа (борозды, валики, прерывистые борозды, лунки); увеличивают водопоглощающую способность почвы путем вспашки с почвоуглублением, кротованием и т. п.; рассредоточивают сток и снижают скорость движения воды по склону (снегозадержанием, мульчированием полей пожнивными остатками); выравнивают поля (поделкой террас на склонах, сравнением холмов и т. п.).

Наиболее просто создать борозды и валики при вспашке полей, расположенных на простых односторонних склонах, плугами, оборудованными удлиненным отвалом на одном из корпусов. Вспашку выполняют поперек склона. При этом корпус с удлиненным отвалом укладывает пласт не в расположенную перед ним борозду, а на гребень пласта, отваленного предыдущим корпусом. В результате образуется валик высотой 15...20 см, а перед ним — борозда.

При использовании плугов, имеющих половину корпусов лапы плоскореза глубокорыхлителя удобрителя снабжены тукопроводами и воздухопроводами для внутрипочвенного внесения удобрений. Плоскорезящие лапы разрушают 15...25 % стерни, причем с увеличением захвата лапы количество сохраненной стерни увеличивается.

Лапы тяжелого культиватора шириной захвата 41 см предназначены для обработки почвы на глубину 5...16 см. Их устанавливают на упругой стойке с шарнирно-упругими креплениями на раме. При работе в результате колебаний сопротивления почвы лапа вибрирует, что способствует ее самоочищению от растительных остатков и почвы, снижает тяговое сопротивление. Лапы повреждают до 50 % стерни и создают гребнистую поверхность поля.

Лапы со штанговыми приспособлениями используют для предпосевного рыхления почвы на глубину 6...12 см и уничтожения сорной растительности с максимальным сохранением стерни (до 65 %).

Игольчатые диски служат рабочими органами борон-мотыг, предназначенных для поверхностного рыхления (на глубину 10 см) почвы. Игольчатый диск диаметром 550 мм снабжен 12 иглами круглого сечения, загнутыми по спирали. Диски собирают в секции (бата-

реи), которые устанавливают под углом атаки $0...20^\circ$ к направлению движения. Различают пассивную и активную установку борон: соответственно вперед «затылком» или острием зуба.

Для предотвращения водной эрозии почвы стремятся задержать воду или снизить скорость ее движения и привести к поглощению почвой (в данном случае происходит и накопление влаги). В зависимости от характера и крутизны склона выполняют это по-разному: делают специальные неровности микрорельефа (борозды, валики, прерывистые борозды, лунки); увеличивают водопоглощающую способность почвы путем вспашки с почвоуглублением, кротованием и т. п.; рассредоточивают сток и снижают скорость движения воды по склону (снегозадержанием, мульчированием полей пожнивными остатками); выравнивают поля (поделкой террас на склонах, сравнением холмов и т. п.).

Наиболее просто создать борозды и валики при вспашке полей, расположенных на простых односторонних склонах, плугами, оборудованными удлиненным отвалом на одном из корпусов. Вспашку выполняют поперек склона. При этом корпус с удлиненным отвалом укладывает пласт не в расположенную перед ним борозду, а на гребень пласта, отваленного предыдущим корпусом. В результате образуется валик высотой $15...20$ см, а перед ним — борозда.

При использовании плугов, имеющих половину корпусов через один) с удлиненными стойками, получается ступенчато-гребневая вспашка. В результате дно борозды становится ступенчатым, что предотвращает внутрисочвенный сток воды. Чтобы не допустить выворачивания на поверхность малоплодородного нижнего слоя почвы, на корпуса с удлиненными стойками устанавливают укороченные (обрезанные) отвалы.

На сложных склонах приходится делать прерывистое бороздование, которое выполняют при вспашке зяби четырехкорпусным навесным плугом, у которого один отвал укорочен, а по его следу движется приспособление с трехлопастной крыльчаткой, прикрепленное к раме плуга с помощью поперечного бруса, скобы и растяжки. В процессе работы крыльчатка то затормаживается, прорывая борозду погруженной в почву лопастью, то вращается, переставая делать борозду и сохраняя перемычку. От вращения крыльчатку удерживает упорный рычаг, связанный с шатуном, который приводится в действие от опорного колеса. За каждый оборот колеса рычаг отводится один раз, при этом крыльчатка поворачивается на угол 120° , прерывая образование борозды. Глубину борозд можно регулировать, изменяя усилие пружин наклонных штанг. В результате образуются борозды длиной $10...14$ м, глубиной $18...20$ см и объемом до $0,1$ м³. На каждом гектаре образуется $4...4,2$

тыс. замкнутых борозд общим объемом 350...400 м³.

Вопросы для повторения.

1. Охарактеризуйте основные системы и технологические операции обработки почвы.

2. Какие агротехнические требования предъявляют к операциям обработки почвы?

3. По каким признакам классифицируют почвообрабатывающие машины и орудия?

4. Как устроен плуг общего назначения?

5. Назовите основные рабочие органы плуга. Для чего они предназначены?

6. Чем различаются лемешно-отвальные плужные корпуса?

7. Назовите конструктивные особенности плугов специального назначения.

8. Как правильно расположить на раме плуга корпуса, предплужники, ножи?

10.3. Машины и орудия для поверхностной обработки почвы

План лекции

Классификация культиваторов для сплошной обработки почвы, типы, общее устройство, рабочий процесс, подготовка к работе, марки.

Классификация рабочих органов культиваторов для сплошной обработки, их назначение.

Классификация культиваторов для междурядной обработки почвы, типы, общее устройство и рабочий процесс, марки.

Классификация рабочих органов пропашных культиваторов, их назначение. Подготовка к работе пропашных культиваторов.

Классификация борон, типы, общее устройство, рабочий процесс, марки.

Общее устройство лущильников дисковых, катков, рабочий процесс, подготовка к работе, марки.

Сцепки: назначения, типы, марки, применение.

Фрезы, вертикально-роторные рыхлители: классификация, типы, общее устройство и рабочий процесс, марки.

Ротационные рабочие органы: типы, особенности конструкции, применение.

Виды эрозии почв.

Методы защиты почвы от эрозии.

Типы рабочих органов для защиты почв от эрозии.

Основные приемы защиты почв от эрозии.

Общее устройство и рабочий процесс машин, марки.

Подготовка к работе, настройки и регулировки.

Комбинированные почвообрабатывающие машины и агрегаты: назначение, типы, общее устройство, рабочий процесс, подготовка к работе, марки.

Система точного земледелия при обработке почвы.

Перспективные направления совершенствования почвообрабатывающих машин.

Основные задачи поверхностной обработки почвы сводятся к выравниванию поверхности поля, рыхлению и перемешиванию поверхностного слоя, уничтожению всходов сорняков. Главная цель — создание наиболее благоприятных условий для заделки семян на небольшую одинаковую глубину, дружного появления всходов, последующего роста и развития растений. Культиваторы предназначены для поверхностного рыхления почвы (без оборачивания) и уничтожения сорной растительности. Их можно также использовать для внесения минеральных удобрений и нарезки поливных борозд.

По назначению культиваторы делят на паровые (для сплошной обработки), пропашные и специальные.

Паровые культиваторы используют при уходе за парами и подготовке почвы к посеву.

Весеннюю предпосевную культивацию почвы проводят через несколько дней после боронования на глубину заделки семян для уничтожения всходов сорняков и создания уплотненного ложа для семян. Неравномерность глубины обработки не должна превышать ± 1 см. После культивации верхний слой почвы должен быть мелкокомковатым, а сорные растения полностью подрезаны. Дно борозды и поверхность поля после культивации должны быть ровными, высота гребней — не более 4 см. В процессе культивации нижние слои почвы не должны выноситься на поверхность.

Для лучшего выравнивания почвы и сохранения влаги сплошную культивацию паров и зяби сопровождают боронованием.

Пропашные культиваторы применяют при уходе за пропашными культурами, т. е. проводят междурядную обработку. С их помощью уничтожают сорняки, рыхлят почву в междурядьях и рядках с целью сохранения почвенной влаги, улучшения воздушного и пищевого режима растений, подкармливают растения. Междурядная обработка некоторых про-

пашных культур (например, картофеля) заключается в их окучивании.

Специальные культиваторы используют при уходе за такими культурами, как свекла, бахчевые, хлопчатник, а также за садами и чайными плантациями.

Рабочие органы культиваторов. Культиваторы снабжают набором сменных рабочих органов. Основные рабочие органы — плоскорежущие, универсальные и рыхлительные лапы.

Односторонние плоскорежущие лапы, или бритвы, предназначены для уничтожения сорняков. Плоская вертикальная щека лапы предохраняет рядок культурных растений от присыпания почвой. Такими лапами можно обрабатывать междурядья с малыми защитными зонами (необработанными полосами почвы вправо и влево от оси рядка), равными 6...11 см. Лапы изготовляют правосторонними шириной захвата от 85 до 250 мм для обработки междурядий различной ширины. Наряду с подрезанием сорняков односторонние плоскорежущие лапы рыхлят почву на глубину до 6 см. Угол установки плоскости лезвия к поверхности поля равен 15° .

Стрельчатые плоскорежущие лапы хорошо подрезают сорняки и рыхлят почву на глубину 4...6 см без выноса нижних, более влажных слоев почвы на поверхность.

Стрельчатые универсальные лапы применяют для сплошной и междурядной обработки почвы на глубину до 14 см. Они хорошо подрезают сорняки и крошат почву, частично вынося более влажные слои на ее поверхность. Стрельчатые универсальные лапы отличаются от плоскорежущих углом крошения. У универсальных лап он равен $25...30^\circ$, у плоскорежущих — $12...18^\circ$. Стрельчатые лапы изготовляют с углом раствора, равным 60 или 70° , и шириной захвата 220...385 мм.

Долотообразные лапы используют для рыхления почвы на глубину до 15 см. Их выполняют как единое целое со стойкой. Ширина захвата таких лап 20 мм.

Подкормочные ножи применяют для рыхления междурядий и заделки в почву удобрений на глубину до 16 см. Раструб (воронку для подачи удобрений в почву) крепят к долотообразной лапе. Для заравнивания бороздки, которая остается после прохода подкормочного ножа, за ним устанавливают вторую рыхлительную или прополочную лапу.

Лапы - отвальчики используют при междурядной обработке картофеля и других культур. Отвальчики с острыми кромками подрезают сорняки и рыхлят почву на глубину до 6 см, перемещая ее в защитные зоны и засыпая ею сорняки. Такие рабочие органы применя-

ют, когда растения малы для окучивания, а сорняки набирают силу.

Окучники и предназначены для нарезания гребней, уничтожения сорняков в междурядьях и засыпания сорняков в защитных зонах. Окучник состоит из нарального и двустороннего отвала с раздвижными крыльями, на которых предусмотрены продольные регулировочные пазы. Регулируя положение крыльев на отвале, можно изменить расположение перемещаемой окучиком почвы, т. е. изменять высоту ее гребня. Окучиками обрабатывают почву на глубину до 16 см. При этом высота гребней может достигать 25 см.

Арычник - бороздорез отличается от окучника наличием воронки для внесения минеральных удобрений. Его используют для нарезания поливных борозд глубиной до 20 см при междурядной обработке пропашных культур.

Игольчатые диски применяют для разрушения почвенной корки и уничтожения сорняков в защитных зонах. Для разрушения почвенной корки диски устанавливают так, чтобы выпуклая сторона игл погружалась в почву, а для уничтожения сорняков направление вращения изменяют. Иглы дисков входят в почву на глубину до 4 см и сдвигают поверхностный слой на 1...2 см. Диски изготовляют диаметром 350, 450 или 520 мм.

Боронки используют для рыхления почвы в междурядьях и защитных зонах. Пружинные зубья крепят к рамке, которую для лучшего копирования рельефа шарнирно соединяют с грядилем секции культиватора.

На пропашных культиваторах устанавливают ротационные боронки БРУ-0,7 и защитные щитки для предотвращения засыпания растений в рядах рыхленной почвой.

Для вычесывания корневищных сорняков в паровых или пропашных культурах устанавливают на пружинных стойках оборотные лапы, представляющие собой заточенные с двух сторон пластины шириной 45...60 мм.

Рабочие органы культиваторов крепят к стойкам, жестко или шарнирно соединенным с рамой.

Для сплошной обработки почвы используют культиваторы с жесткими стойками для крепления рабочих органов (КПС-4, КШУ-6 (12; 18), КРГ-3,6), с пружинными стойками (КШП-8, КПЗ-9,7), а также фрезерные культиваторы КФГ-3,6. Рассмотрим конструкции наиболее распространенных паровых культиваторов.

Культиватор КПС-4 унифицирован в навесном и прицепном вариантах, оснащен приспособлением для навешивания зубовых борон.

Его агрегатируют с тракторами классов 1,4 и 2. Два культиватора при помощи сцепки СП-11М можно агрегатировать с тракторами класса 3, а три или четыре культиватора со сцепкой СП-16А — с тракторами тягового класса 5.

Культиватор состоит из рамы с замком автосцепки СА-1, двух опорных колес на пневматических шинах с механизмом регулирования глубины хода рабочих органов и четырех борон БЗСС-1,0. В нем использована одноповодковая система крепления рабочих органов. Культиватор может быть укомплектован стрельчатыми универсальными или рыхлительными лапами. Стрельчатые лапы шириной захвата 270 и 330 мм размещают в двух рядах с перекрытием 40...50 мм с каждой стороны. Рыхлительные лапы располагают в трех поперечных рядах: на коротких поводках по одной лапе, а на длинных при помощи сдвоенных держателей — по две. Поводки шарнирно соединены с передним брусом плоской рамы. С задним брусом они связаны нажимными штангами с пружинами.

В прицепном варианте культиватора к его раме шарнирно крепят трехлучевую сницу с выносным гидроцилиндром для перевода культиватора в транспортное положение. Приспособление для навешивания борон состоит из поводков, присоединенных к передней части бороны, и растяжек из цепи для крепления задней ее части.

Винтовой механизм регулирования заглубления лап соединен с кронштейном колеса и рамой. Вращая винт, можно изменять положение опорных колес относительно рамы, т. е. регулировать глубину обработки. Чтобы установить заданную глубину обработки почвы, культиватор размещают на ровной площадке и под его опорные колеса подкладывают бруски, толщина которых меньше глубины обработки на 2..3 см, т. е. на глубину колеи, остающейся на поле от колес. Затем винтовым механизмом опускают раму до соприкосновения лап с поверхностью площадки. При этом рама должна быть горизонтальна, а головки нажимных штанг — опираться на ее задний брус, иначе глубина обработки у всех лап будет разной.

На легких почвах и при неглубокой обработке лезвия стрельчатых лап должны прилегать к опорной площадке по всей своей длине. При глубокой обработке и на тяжелых почвах носки лап наклоняют вперед на угол 2...3°. Для этого положение стойки лапы по ходу культиватора изменяют, перемещая по ней литой держатель. Установив лапу, держатель закрепляют на стойке болтом с контргайкой.

Культиватор КШУ-12 оборудован рабочими органами в виде стрельчатых лап, установленных в три ряда, и боронками, установлен-

ными в подпружиненных штангах. Рама выполнена в виде шарнирно-секционного устройства с боковыми секциями, поднимающимися вертикально в транспортном положении культиватора. Механизм подката колес, служащий для перевода в транспортное положение и обратно, состоит из толкателей и двух пар колес на пневматических шинах. Механизм регулировки глубины хода рабочих органов центральной рамы культиватора представляет собой винтовую пару, которая через качалку связана с гидроцилиндром.

Рабочие органы — стрелчатые или рыхлительные лапы шириной захвата соответственно 330 и 150 мм. Заравнивающее устройство (пружинная или роторная боронки) крошит и осаждаёт взрыхленную почву, подготовляемую под посев.

Для обработки славозасоренных полей в переднем ряду на коротких грядилях закрепляют лапы шириной захвата 270 мм, а в заднем ряду на длинных грядилях — лапы шириной захвата 330 мм. При культивации сильнозасоренных полей на коротких и длинных грядилях устанавливают лапы шириной захвата 330 мм. Окончательно культиватор настраивают в полевых условиях.

Междурядную обработку почвы, подкормку и окучевание пропашных культур выполняют универсальными культиваторами-растениепитателями КРН-4,2, КРН-5,6А, КРН-8,2 или специальными культиваторами ФПУ-4,2, УСМК-5,4Б, КФ-5,4, КОР-4,2, КНО-4,2, КОН-2,8.

Культиваторы типа КРН аналогичны по конструкции, но отличаются количеством секций рабочих органов и туковывсевающих аппаратов. Наличие приспособлений для внесения минеральных удобрений определяет название «культиватор-растениепитатель».

Пропашной культиватор КРН-4,2 состоит из рамы, опорных колес, кронштейнов и секций рабочих органов. Рама представляет собой поперечный брус, выполненный из трубы квадратного сечения. К нему жестко прикреплены нижние и центральный кронштейны, с помощью которых культиватор навешивают на трактор. Для жесткости брус растянут шпренгелем. Во время работы рама опирается на два опорных колеса.

Секция рабочих органов культиватора — это четырехзвенный параллелограммный механизм, состоящий из переднего и заднего кронштейнов, нижнего звена (в виде рамки) и верхнего звена, регулируемого по длине. К заднему кронштейну присоединены грядиль и копирующее колесо секции. Грядиль секции предназначен для размещения рабочих органов, закрепленных в держателях, которые расположены на грядиле и боковых стержнях. Горизонтальное перемещение боковых держателей

позволяет устанавливать рабочие органы с необходимым перекрытием и изменять размеры защитных зон. Благодаря креплению стоек рабочих органов в держателях стопорными болтами можно плавно регулировать их по глубине, перемещая стойки вертикально.

Передний кронштейн секции присоединен к брусу культиватора хомутами, благодаря чему секции можно устанавливать в различных местах бруса в зависимости от схемы обрабатываемых посевов.

В пропашных культиваторах последних моделей для регулирования глубины хода рабочих органов, закрепленных на грядиле одной секции, предусмотрен рычажный механизм, с помощью которого можно изменять положение опорного колеса. Он состоит из зубчатого сектора, жестко закрепленного на заднем кронштейне секции, и рычага, приваренного к планке опорного колеса с фиксатором. Изменяя положение рычага на секторе, можно варьировать глубину обработки до 9 см. При первоначальной установке рабочих органов на грядилях рычаг регулирования глубины обработки должен быть зафиксирован в среднем пазу сектора.

Подкормочное приспособление культиватора-растениепитателя состоит из туковывсевающего аппарата с механизмом привода, при помощи которого вращение от опорного колеса рамы культиватора передается на приводные валики тукопроводов, и подкормочных ножей.

Туковывсевающий аппарат АТД-2 дискового типа предназначен для дозированного высева порошкообразных и гранулированных удобрений. Он состоит из цилиндрической банки, шарнирно соединенной с пояском, в котором выполнены два окна для вывода туков. Поясок крепят к раме культиватора с помощью кронштейна.

Дном банки служит высевающий диск, который соединен с зубчатым колесом, получающим вращение от опорного колеса рамы. Высевающий диск снабжен ворошителем.

К пояску прикреплены направляющие скребки, жестко связанные с рычагами регулятора высева. От расположения рычага на шкале зависит расстояние между концом скребка и пояском, а, следовательно, и ширина слоя удобрений, поступающих к высевному окну.

Вращающийся во время работы высевающий диск вовлекает во вращательное движение нижние слои удобрений. Скребок отсекает определенный слой удобрений и направляет их к высевному окну, из которого они поступают в подкормочный нож по тукопроводу.

Над высевными окнами установлены козырьки, препятствующие самовысыпанию удобрений. В банке размещен указатель уровня удобрений, выполненный в виде штанги с опорной пластиной. Высту-

пающий над крышкой конец этой штанги указывает на уровень удобрений в банке.

Подготовка культиваторов к работе. Чтобы отрегулировать туковывсевающий аппарат на установленную дозу внесения удобрений, необходимо рассчитать массу q (кг) удобрений, высеваемых за один оборот диска, по формуле

$$q = pQBD/(1000ik\gamma) \quad (1)$$

где Q — установленная доза внесения удобрений; B — ширина захвата культиватора; D — диаметр приводного колеса; i — передаточное отношение между высевающим диском и колесом; k — число туковывсевающих аппаратов; γ — коэффициент скольжения приводного колеса, равный 0,9...0,95.

После этого к тукопроводам одного из аппаратов следует подвязать мешочки и сделать несколько оборотов диска. Массу высеянных за один оборот диска удобрений нужно сравнить с расчетной и по ней откорректировать регуляторы высева всех аппаратов.

Перед выездом культиватора в поле необходимо настроить его рабочие органы в соответствии с шириной междурядий, размерами защитных зон, глубиной и видом обработки. Это выполняют на специальной площадке для регулирования сельскохозяйственных машин (напомним, что она имеет твердое покрытие и разметочную плиту). На плите намечают продольную осевую линию агрегата и устанавливают на нее середину бруса культиватора. Затем на плиту наносят мелом осевые линии рядков растений и границы защитных зон.

Лапы культиватора расставляют так, чтобы кромки лезвий располагались от оси рядка на расстоянии, равном ширине защитной зоны. Для полного подрезания сорняков стрельчатые лапы и бритвы устанавливают с перекрытием 3...5 см. По длине грядила лапы размещают так, чтобы промежутки между крыльями соседних лап для прохода почвы и растительных остатков были не менее 3 см.

Дологообразные лапы закрепляют на грядиле на максимальном расстоянии одна от другой, так как они разрыхляют полосу почвы больше своей ширины захвата. На крайних секциях располагают рабочие органы для обработки половины ширины междурядья, так как стыковое междурядье обрабатывают за два прохода.

Чтобы установить заданную глубину обработки почвы, под колеса рамы культиватора и всех секций подкладывают бруски, толщина которых на 2...3 см меньше глубины обработки (с учетом глубины по-

гружения колес). Рабочие органы закрепляют на грядиле так, чтобы режущие кромки стрелчатых лап и бритв прилепали к плите, а долообразные опирались на нее носками. Это достигается регулированием длины верхнего звена параллелограммного механизма навески секции. Движение лап на «носках» или «пятках» ухудшает показатели качества их работы. При движении лап на «носках» увеличивается перемешивание разрыхленного слоя и ухудшается подрезание сорняков, а при движении на «пятках» рабочие органы недостаточно заглубляются.

Агротехнические требования. Отклонение глубины рыхления почвы от заданной не должно превышать ± 1 см, а ширины защитной зоны от установленной — не более чем на 3 см. Сорные растения в зоне обработки должны быть полностью подрезаны, число поврежденных растений не должно превышать 1 % общего количества на контрольной площади. Эти показатели качества работы культиватора измеряют при первых проходах агрегата на каждом поле.

Специальные культиваторы с пассивными рабочими органами используют как для предпосевной подготовки почвы под культуру, так и для междурядной обработки почвы в различных стадиях вегетации растений. Так, универсальный свекловичный культиватор УСМК-5,4 оборудуют полольными плоскорежущими и универсальными стрелчатыми лапами, легкими зубовыми боронами, ротационными рабочими органами, защитными дисками и подкормочным приспособлением, состоящим из шести туковысевающих аппаратов и двенадцати подкормочных ножей. Защитные диски используют при шаровке для предохранения растений от присыпания почвой. Игольчатые диски устанавливают для уничтожения почвенной корки и слабоукоренившихся сорняков как при сплошной, так и при междурядной обработке.

При подготовке почвы под посев сахарной свеклы на культиватор устанавливают универсальные стрелчатые лапы и легкие посевные бороны, которые рыхлят почву на глубину заделки семян.

Бороны предназначены для рыхления верхнего слоя почвы, крошения комков, выравнивания поверхности поля, уничтожения сорняков, заделки семян и удобрений. Рабочими органами борон служат зубья или диски.

Зубовыми боронами обрабатывают почву на глубину 3...10 см. По усилию, приходящемуся на один зуб, зубовые бороны делят на легкие (5...10 Н), средние (12...15 Н) и тяжелые (16...20 Н).

На тяжелых и средних боронах устанавливают зубья квадратного сечения, на легких (посевных) — круглого. Тяжелые бороны при-

меняют для дробления глыб после вспашки, обработки лугов и пастбищ, средние — для разбивания комьев, уничтожения сорняков, боронования зерновых и технических культур, легкие — для разрушения поверхностной корки, выравнивания поверхности поля перед посевом, заделки семян и минеральных удобрений. Легкие бороны агрегируют с культиваторами для предпосевной подготовки почвы и сеялками. Зубья борон закрепляют на пересечении планок рамы бороны так, чтобы каждый зуб проводил свою борозду. Расстояние между бороздами зависит от типа бороны и изменяется от 22 до 49 мм. Квадратные зубья размещают ребрами по направлению движения, овальные — закругленной стороной. Чтобы комья и растительные остатки не забивали борону, длина (высота) зубьев должна быть в 2...3 раза больше глубины обработки почвы.

Зубья сетчатых борон изготавливают из пружинной проволоки диаметром 8...10 мм и длиной 180...210 мм. Они бывают с заостренными, ножевидными и тупыми концами. Благодаря шарнирному соединению между собой зубья хорошо копируют неровности поля, и поэтому их применяют для боронования как гладких, так и гребневых посадок. Пропашными боронами с пружинными зубьями рыхлят почву на посевах при высоте растений до 35 см. Луговыми боронами с ножевидными зубьями прочесывают дернину (зубья установлены скосом вперед), рыхлят на небольшую глубину и прорезают дернину (скосом назад). Кроме того, в сочетании со скребками эти бороны применяют для разравнивания кротовин и других неровностей почвы, а также для растаскивания навоза.

Шлейф-бороны применяют для создания рыхлого мелкокомковатого слоя почвы и выравнивания ее поверхности после вспашки и культивации, при предпосевной подготовке под овощные культуры, лен, сахарную свеклу. Такая борона состоит из двух звеньев, присоединенных к одной общей ваге. Каждое звено оснащено стальным ножом с механизмом изменения угла его наклона, срезающим гребни (при наклоне вперед), выравнивающим микрорельеф поля (вертикальное положение) и частично разрушающим почвенные комки (при наклоне назад). Следующая за ножом борона с одним рядом зубьев рыхлит почву, а шлейф из соединенных цепочками стальных уголков дополнительно выравнивает поверхность пашни.

Дисково-коническая борона ПБЛ-10 и игольчатые бороны-мотыги (типа БМШ-15) имеют вращающиеся от взаимодействия с почвой рабочие органы, зубья которых рыхлят почву на глубину 3...10 см, оставляя на поверхности до 90 % стерни.

Зубовые бороны агрегируют посредством сцепок СГ-21, СП-

11А, СП-16А с тракторами тяговых классов 1,4...3 или присоединяют к плугам, культиваторам, сеялкам.

Рабочими органами дисковых орудий служат плоские, сферические и вырезные диски. Дисковые рабочие органы не только движутся поступательно вместе с рамой машины или орудия, но и вращаются под действием реакции почвы, благодаря чему в меньшей мере забиваются растительными остатками.

Плоские диски применяют в качестве дисковых ножей плугов, а также рабочих органов луцильников для обработки почв, подверженных ветровой эрозии. Почва обрабатывается без оборота, с сохранением стерни.

Сферические диски используют в качестве рабочих органов дисковых плугов, луцильников, борон. Дисковые плуги используют прежде всего для вспашки рисовых полей на глубину 25...30 см, дисковые луцильники — для лушения стерни на глубину 6...15 см, бороны — для измельчения пластов и глыб на поверхности вспаханного поля, весенней предпосевной обработки зяби.

Режущая кромка диска, установленного под углом к направлению движения, в процессе работы отрезает полоску почвы и поднимает ее на внутреннюю сферическую поверхность, в результате чего она крошится, частично оборачивается и перемешивается. С увеличением угла атаки диска глубже погружаются в почву, ее крошение улучшается, а с увеличением угла наклона диска к вертикали улучшаются оборот и перемешивание почвы. Диски перерезают тонкие корни, перекатываются через толстые, но на каменистых почвах выкрашиваются.

Вырезные диски устанавливают на тяжелых боронах, применяемых для первичной обработки тяжелых задерненных почв, разделки связных пластов, поднятых при вспашке болотных и кустарниково-болотных земель. Такие диски лучше перерезают корни, интенсивнее воздействуют на почву.

Характерной особенностью дисковых плугов является индивидуальное крепление дисков.

В луцильниках и боронах в отличие от плугов диски собирают в батареи, т. е. насаживают на квадратную ось, чередуя с распорными катушками (шпильками). Во время работы ось вместе с дисками и шпильками вращается в подшипниках. Расстояние между соседними дисками конструктивно определяют из условий устранения вероятности заклинивания пласта и отдельных глыб почвы между дисками и обеспечения допустимой высоты гребней на дне борозды.

Глубину хода дисков регулируют с помощью балластных гру-

зов, а в гидрофицированных орудиях — с помощью гидравлических пружинно-нажимных механизмов, а также изменяя высоту крепления рамок батарей на понизителях (чем ниже, тем глубже). Варьируя угол атаки, изменяют не только глубину обработки, но и степень крошения почвы, а также высоту гребней.

Для примера рассмотрим устройство тяжелой дисковой бороны шириной захвата 3 м, которая состоит из рамы и закрепленных на ней посредством кронштейнов четырех дисковых батарей, составленных из сферических вырезных дисков. Передние и правая задняя батареи включают в себя по семь дисков, левая задняя — восемь. Равномерность заглабления дисков передних и задних батарей регулируют механизмом выравнивания рамы, рычаг которого соединен с рамой посредством регулировочного винта. В то же время рычаг с помощью тяги связан с кулаком коленчатой оси колес. При вращении винта рычаг перемещает тягу, которая кулаком поворачивает ось с опорными колесами. Глубину обработки регулируют, изменяя угол атаки дисков (12, 15 или 18°), раздвигая или сдвигая внешние концы батарей. В транспортное положение раму переводят гидроцилиндром, опускающим вниз колеса.

В хозяйствах применяют также дисковые гидрофицированные лушительники шириной захвата 5...20 м и бороны шириной захвата 3...10 м. Максимальная глубина обработки лушительниками 10...20 см, боронами до 20 см.

Катки применяют для обработки почвы, как до посева, так и после него. До посева их используют для выравнивания поверхности поля, разрушения глыб и комьев, уплотнения почвы, не осевшей после основной обработки; после посева — для улучшения контакта семян с почвой и усиления притока влаги из нижних слоев. В зависимости от технологических задач катки могут быть гладкие цилиндрические или состоящие из колец и дисков, снабженных различными радиальными и осевыми выступами.

Кольчатые катки состоят из нескольких батарей, собранных из отдельных дисков.

Кольчато-шпоровый каток имеет ребристо-зубчатые диски со шпорами (осевыми выступами), свободно вращающиеся на осях. Каждая секция составлена из двух расположенных одна за другой батарей с балластными ящиками. Регулируя массу балласта, можно изменять давление катка на почву в диапазоне 28...48 Н/см². Шпоры, углубляясь, уплотняют нижний подповерхностный слой почвы, а выходя из нее, разрыхляют верхний поверхностный слой.

Кольчато-зубчатый каток состоит из набора чередующихся ко-

лец с клиновидной и зубчатой рабочими поверхностями. Такой каток уплотняет слой почвы на глубину до 7 см и рыхлит поверхностный слой толщиной до 4 см. Для лучшей обработки почв с неровным микрорельефом и их очистки предусмотрена возможность перемещения зубчатых колец в радиальном направлении (до 10 мм).

Кольчатые катки в отличие от кольчато-зубчатых состоят из колец только с клиновидной рабочей поверхностью. Острые узкие клинчатые диски, глубоко врезаясь в почву, уплотняют ее нижний подповерхностный слой, подготавливая таким образом почву к посеву семян.

Борончатый каток представляет собой цилиндр, снабженный зубьями, размещенными по винтовой линии. Под давлением катка почва уплотняется, зубья рыхлят поверхностный ее слой и разрушают корку.

Гладкий цилиндрический каток выравнивает поверхностный слой почвы и уплотняет его на глубину 4...6 см. Он представляет собой пустотелый барабан, внутреннюю полость которого для увеличения давления на почву можно заполнять водой. Для обеспечения дробления глыб почвы на гладкий цилиндрический каток надевают кожухи с ребристой поверхностью, образованной металлическими уголками.

Сцепка – устройство в виде рамы (либо нескольких шарнирно соединённых рам на колёсах или без них), предназначенное для составления в основном широкозахватного машинно-тракторного агрегата из нескольких с/х. машин.

Посредством сцепок соединяют машины (орудия) для сплошной поверхностной обработки почвы и посева зерновых культур.

По назначению сцепки подразделяются на специальные, предназначенные для агрегатирования с.-х. машин только одного типа (борон), и универсальные для агрегатирования с.х. машин разного типа (борон, культиваторов, сеялок). По способу соединения с трактором различают сцепки прицепные, полунавесные и навесные, а по расположению – задние, передние и фронтальные, или боковые.

Широко в стране применяют прицепные сцепки: универсальные гидрофицированные (СП-16, СП-11) и негидрофицированные (С-18У, С-11У), а также специальные гидрофицированные (СГ21) для зубовых борон.

Реже используют сцепку полунавесную универсальную (СН-75) и навесной брус (НУБ-4,8) для зубовых борон.

Выпускают также прицепные бесколёсные сцепки, входящие в комплекты агрегатов, составляемых из зерновых стерневых сеялок-культиваторов (СЗС-2,1).

Фрезерные культиваторы предназначены для обработки тяже-

лых переувлажненных засоренных почв в зонах орошаемого земледелия, т. е. в таких условиях, где культиваторы с пассивными рабочими органами не обеспечивают нужного качества обработки.

Основной рабочий орган фрезерного культиватора КФ-5,4 — фрезерный барабан, установленный на рабочей секции, шарнирно присоединяемой к раме и заглубленной в почву при помощи нажимной штанги с пружиной. Фрезерный барабан состоит из вала и двух дисков, к которым жестко присоединены ножи Г-образной формы с лезвиями, наплавленными твердым сплавом. Сверху фрезерный барабан закрыт кожухом с фартуком, которые предотвращают разбрасывание почвы. Валы фрезерных барабанов приводятся во вращение от вала отбора мощности (ВОМ) трактора через карданный вал редуктора и цепную передачу.

Во время работы вращающиеся ножи отрезают тонкие ленты почвы и отбрасывают их назад. При ударе о кожух почва крошится, осыпается в междурядье и разравнивается фартуком. Глубину обработки (4...8 см) регулируют винтовым механизмом опорных колес и центральной тягой навески трактора.

Широкое распространение получили фрезерные культиваторы с вертикальным расположением вала фрезерного рабочего органа. Они предназначены для предпосевной подготовки на глубину до 15 см тяжелых по гранулометрическому составу почв под пропашные, овощные и другие культуры. Их применяют для разделки глыб после вспашки, дробления, уплотнения и выравнивания почвы. Такие машины, как КВС-1,7, КВС-3, КФ-300, можно использовать во всех почвенных зонах, кроме районов, подверженных ветровой эрозии и засоренных камнями размером более 15 см. Прореживатели предназначены для вдольрядного прореживания всходов сахарной свеклы, посеянной с междурядьями 45 или 60 см. Выпускают прореживатели двух типов: механический УСМП-5,4 и автоматический ПСА-5,4.

На раме прореживателя УСМП-5,4 устанавливают или прореживающих секций в зависимости от ширины междурядий. Каждая секция состоит из грядила и закрепленных на нем односторонних плоскорежущих лап 4 и редуктора. На ведомом валу редуктора размещена режущая головка, представляющая собой ступицу с ножами Г-образной формы. На ведущем валу установлено опорно-приводное колесо. Редуктор имеет такую конструкцию, которая позволяет режущей головке вращаться в плоскости, расположенной под углом 40° к направлению движения агрегата, в то время как опорно-приводное колесо перекатывается по междурядью.

Во время работы режущие головки, расположенные над рядка-

ми свеклы, вращаются и ножами вырезают часть растений в рядке, образуя букеты. На каждой режущей головке можно закрепить от 6 до 18 ножей, что будет определять длину букетов от 50 до 150 мм.

Перед настройкой прореживателя определяют фактическую густоту всходов, а затем выбирают число ножей и схему их расположения на режущей головке. Глубину хода ножей можно изменить в пределах 3...4 см, поворачивая корпус редуктора относительно оси опорно-приводного колеса.

Прореживатель УСМП-5,4 работает без учета расположения растений в рядке, что может привести к неравномерному распределению посевов.

Прореживатель ПСА-5,4 формирует посеvy сахарной свеклы заданной густоты без затрат ручного труда. Прореживающие секции обрабатывают рядков. На рамке каждой секции закреплены исполнительные рычаги ножи датчик обнаружения растений и датчик контроля за работой ножей. Прореживатель снабжен электронным блоком управления, который питается от электрооборудования трактора. Автономная гидросистема с собственным гидронасосом работает от ВОМ трактора.

При движении прореживателя датчик, расположенный над рядком свеклы, касается растений и замыкает электрическую цепь датчик — растение — почва — заземлитель. Возникающий в цепи управления импульс электрического тока усиливается в электронном блоке и поступает по кабелю в электромагнитный привод гидрораспределителя. Золотник его смещается и направляет поток масла в гидроцилиндр привода ножей. Ножи (передний) и (задний) перемещаются поперек рядка, заглубляются в почву на 1...2 см и срезают все растения, находящиеся в зоне их действия. Нож вырезает сорняки и лишние растения перед контрольным растением, а нож рыхлит почву и удаляет оставшиеся сорняки и лишние растения свеклы позади него.

Когда датчик касается следующего растения, второй гидроцилиндр привода перемещает ножи в обратном направлении. Датчик контролирует работу ножей. При отсутствии их движения на пульте включается сигнальная лампа. Прореживатель комплектуют сменными ножами для получения букетов длиной 35, 55, 75 и 95 мм с расстоянием между ними 80, 100, 120 и 140 мм.

Одним из основных направлений увеличения производительности мобильных сельскохозяйственных агрегатов стало создание и использование комбинированных машин, выполняющих за один проход несколько технологических операций. При их применении почва меньше уплотняется и распыляется благодаря сокращению числа про-

ходов агрегатов по полю. Уменьшаются сроки проведения полевых работ и повышается их качество, сокращаются производственные затраты, в том числе в результате снижения энергоемкости на 20...30 %.

Комбинированные машины и агрегаты должны быть оборудованы рабочими органами для выполнения тех операций, которые можно совмещать во времени без нарушения сроков и качества выполнения операций. Возможны следующие варианты совмещения операций обработки почвы: основной и дополнительной; основной или предпосевной с внесением удобрений; предпосевной с посевом.

Различают комбинированные средства трех типов: агрегаты, составленные из нескольких однооперационных машин или орудий (плуг с катками, культиватор с боронами и т. п.); машины с несколькими однооперационными рабочими органами, заимствованными от простых орудий и установленными на одной общей раме последовательно (КПШ-8; РВК-3,6; АКП-2,5; ВИП-5,6); машины с комбинированными (многооперационными) рабочими органами (фрезы, ротационные плуги, конические и игольчатые бороны); комплексные (КА-3,6; КФГ-3,6 и др.).

Примером комбинированного агрегата, составленного из нескольких однооперационных машин или орудий и выполняющего несколько технологических операций за один проход, служит агрегат. Он состоит из плуга и приспособления для выравнивания и рыхления почвы, в которое входят кольчато-шпоровые диски, балластный ящик и узкоклинчатые диски-паковщики. Диски-паковщики, создавая большое удельное давление, разрезают крупные глыбы и, проникая в почву на 10...15 см, в результате боковых сдвигов уплотняют более глубокие слои. Диски дробят оставшиеся на поверхности комки и выравнивают ее. Глубину хода регулируют, изменяя массу балласта в ящиках. Плуг и приспособление могут быть применены как в составе агрегата, так и каждый в отдельности.

Пример технического средства второго типа — фронтальный плуг с опорно-рыхлительно-выравнивающим катком, имеющим шарнирно-упругое крепление к раме плуга. Благодаря шарнирноупругому соединению легкий планчатый на его рабочие органы и использует их для полезной работы — выравнивания поверхности поля и рыхления комьев, тем самым предотвращая образование «плужной подошвы». Давление катка на поверхность почвы регулируют пружиной.

В комбинированных технических средствах для предпосевной обработки почвы применяют, как правило, однооперационные рабочие органы в различных сочетаниях.

В процессе работы рыхлителя-выравнивателя-катка пружинные

лапы первого ряда рыхлят почву и сдвигают в междурядья глыбы, которые, попадая под диски разреженного катка, разрушаются или вдавливаются в почву. Пружинные лапы второго ряда рыхлят почву в междурядьях лап первого ряда. Подпружиненный брус выравнивает поверхность почвы, а сплошной кольчато-шпоровый каток равномерно уплотняет ее. Такие комбинированные агрегаты различной ширины захвата (РВК-3,6; РВК-5,4; РВК-7,2) применяют соответственно для тракторов тяговых классов 3...5.

При работе выравнивателя-измельчителя почвы ВИП-5,6 игольчатые диски мотыги разбивают комки и глыбы почвы, в том числе и скапливающиеся перед выравнивателем, а кольчато-зубчатый каток измельчает оставшиеся комки и уплотняет поверхность почвы. Глубину рыхления игольчатой мотыгой устанавливают, изменяя положение опорного колеса относительно рамы секции, а качество выравнивания — изменяя натяжение пружины. По аналогичной схеме, но в единой раме сконструирован каток КЗК-9. Эти машины применяют для подготовки почвы под посев мелкосеменных культур и льна.

Культиваторы со шлейф-балками, пружинными зубьями и прутковыми катками предназначены для обработки почвы на глубину 6...12 см с одновременным дроблением почвенных комьев и выравниванием поверхности. На тяжелых влажных почвах вместо прутковых катков устанавливают пружинные боронки.

Комбинированный агрегат АКП-2,5 предназначен для послойной обработки почвы под повторные и озимые культуры без оборота пласта. Агрегат рыхлит почву, подрезает сорняки и пожнивные остатки, выравнивает и прикатывает. На раме агрегата размещают три секции дисковых батарей и три плоскорежущие лапы. Кольчато-шпоровый каток шарнирно крепят к задней балке агрегата. Под прицепным устройством катка устанавливают боронуволокушу-выравниватель. Глубину обработки дисковых и плоскорежущих рабочих органов регулируют, изменяя положение двух опорных колес катка и массу балласта.

Комбинированный агрегат КА-3,6 предназначен для выполнения за один проход предпосевной обработки тяжелых почв, посева зерновых, зернобобовых или крупяных культур, внесения минеральных удобрений и прикатывания почвы. Агрегат состоит из навесного культиватора-глубокорыхлителя КФГ-3,6, сцепного устройства, зернутоковой селки, прикатывающего приспособления и слепоуказателя.

Модульно-блочные культиваторы МБК-4 и МБК-5,4 предназначены как для глубокого рыхления, так и для мелкой предпосевной об-

работки средних и легких по гранулометрическому составу почв. Ими выполняют безотвальную обработку заплывающей зяби, подготавливают пласт многолетних трав к вспашке, обрабатывают стерневые фоны. Для этого машину комплектуют следующими рабочими органами: рыхлительными лапами шириной 10 мм, предназначенными для разрезания дернины многолетних трав перед вспашкой на глубину до 10 см; рыхлительными лапами шириной захвата 65 мм для глубокого (до 25 см) рыхления зяби; отвально-рыхлительными лапами шириной захвата правых и левых отвальщиков 75 мм для заделки в почву на глубину до 15 см минеральных и органических удобрений, стерни и других растительных остатков; стрельчатыми лапами шириной захвата 150 и 70 мм для обработки пашни и паров на глубину 6...12 см.

Рабочие органы культиваторов МБК располагают на раме в такой последовательности: выравнитель (шлейф-балка), регулируемый по высоте; четыре ряда пружинных стоек со сменными рабочими органами; роторная борона в виде одного или двух спаренных катков на подпружиненных поводках. Заглубление (выглубление) рабочих органов и перевод культиватора в транспортное положение и обратно происходят под действием гидравлической системы через поворотные валы, на которых установлены колеса с пневматическими шинами. Глубину хода рабочих органов регулируют, изменяя длину центральной тяги.

Вопросы для повторения

1. Как устроены зубовые бороны, катки?
2. Какую форму имеют зубья борон?
3. Когда применяют орудия с дисковыми рабочими органами?
4. Как установить угол атаки бороны БДТ-3А?
5. Опишите устройство и перечислите регулировки культиваторов для сплошной обработки почвы.
6. Перечислите применяемые рабочие органы пропашных культиваторов.
7. Расскажите об устройстве и работе дисковых туковывсевающих аппаратов.
8. Какие комбинированные агрегаты применяют для основной и предпосевной обработки почвы?
9. Как устроен агрегат РВК-3,6?

11. Посевные и посадочные машины

11.1. Посевные машины

План лекции

Способы посева.

Классификация, типы, общее устройство и рабочий процесс сеялок для посева зерновых, зернобобовых, технических и овощных культур (рядовые, кукурузные, свекловичные, сеялки с централизованным дозирующим устройством), марки, применение.

Типы, конструкция, рабочий процесс, применение рабочих органов сеялок, их регулировки.

Для роста и развития растения необходимы нужные количества питательных веществ, влаги, света и теплоты, а также определенная площадь поля (площадь питания). Чтобы урожайность была максимальной, площадь питания для каждого растения должна быть оптимальной, что зависит от научно обоснованной нормы высева — количества семян, высеваемых на одном гектаре, обеспечивающего нормальную густоту всходов и полноценный урожай. Норму высева выражают числом всхожих семян или их массой.

Посев семян меньше нормы, как и превышение ее, ведет к снижению урожайности: в первом случае из-за разреженности посевов, а во втором — из-за излишней густоты. Отклонение от заданной нормы не должно превышать 3 %.

Не менее важна глубина заделки семян. Крупные семена заделывают на большую глубину, мелкие — на меньшую. На легких и сухих почвах глубина заделки должна быть больше, чем на тяжелых и влажных. Рекомендуют следующую глубину заделки семян: для трав 2...3 см, ржи 2...5, пшеницы 4...10, ячменя 3...8, овса 3...5, кукурузы 10...15 см. Уменьшение глубины заделки по сравнению с оптимальной для данной зоны приводит к вымерзанию озимых и изреженности всходов яровых. При излишне глубокой заделке растения всходят ослабленными, часть их гибнет. Отклонение глубины заделки от заданной допускается ± 15 %. Высеянные семена должны иметь хороший контакт с почвой. Посев следует проводить в установленные агротехнические сроки.

Равномерное размещение семян по площади поля обеспечивается, если площадь питания вокруг каждого из них имеет форму квадрата. Форма площади питания — функция двух величин: ширины

междурядья и расстояния между семенами в рядке. Расстояние между семенами в рядке определяется нормой высева семян, ширина междурядья — способом посева или посадки.

Схемы посева и посадки. Способы посева и посадки классифицируют по двум основным признакам: размещению семян в вертикальной плоскости (по профилю дневной поверхности поля) и горизонтальной плоскости (по ширине междурядий и размещению семян в рядках).

По профилю дневной поверхности различают следующие способы посева и посадки: на ровную (гладкую) поверхность, на гребнях или грядах (гребневой или грядовой), в бороздах (бороздной) и по стерне. Способ выбирают в зависимости от почвенно-климатических условий и особенностей сельскохозяйственной культуры. Посев или посадка на гладкую поверхность характерна для районов нормального и недостаточного увлажнения. Гребневой способ применяют в зонах повышенного увлажнения и поливного земледелия. На вершинах гребней семена заделывают при избытке влаги и недостатке теплоты. При поливе посев производят на ровную поверхность поля, располагая семена в один или несколько рядков, но одновременно нарезаая поливные борозды. Посев в борозды используют в засушливых и полузасушливых районах в основном для хлопчатника, кукурузы, сорго и других пропашных культур. При размещении семян в бороздах они лучше увлажняются, предотвращается их вымерзание. Посев по стерне применяют на почвах, подверженных ветровой эрозии. Стерня защищает посевы от выдувания.

По ширине междурядий и размещению семян в рядках различают рядовой, перекрестный, узкорядный, широкорядный, ленточный, пунктирный, гнездовой, квадратно-гнездовой, безрядковый и разбросной способы (схемы) посева. Предлагаем самостоятельно проанализировать рациональность размещения семян по площади поля (по степени приближения к оптимальному размещению), отметить положительные и отрицательные стороны каждого из способов, указать, для каких культур он применим.

Агротехнические требования. При посеве необходимо выполнять следующие требования: рядки должны быть прямолинейные; огрехи и пересев не допускаются; отклонение ширины стыковых междурядий в смежных проходах сеялок не должно превышать ± 5 см, а между сеялками одного агрегата ± 2 см; отклонение от заданной нормы высева семян допускается до ± 3 %, для удобрений (в комбинированных сеялках) — до ± 10 %; отклонение от нормы высева отдельными высевающими аппаратами (неравномерность) для зерновых сеялок может составлять не более 3 %; отклонение фактической глу-

бины заделки семян от заданной — не более 15 %; поворотные полосы засевают сразу после окончания посевных работ.

Процесс высева семян состоит из следующих операций: высыпания из питающей емкости, дозирования, образования борозд, распределения семян по бороздам и заделки их почвой.

Для посева семян и посадки рассады используют сеялки, сажалки и рассадопосадочные машины. По способу посева различают рядовые, гнездовые и пунктирные сеялки, а по назначению — универсальные и специальные. Универсальные могут высевать семена различных культур, например, зерновых, бобовых, прядильных, масличных и трав. Специальные же рассчитаны на посев только одной или ограниченного числа культур, например, свеклы, кукурузы, хлопчатника или овощных. Предпочтение следует отдавать универсальным сеялкам, так как увеличивается время их использования в течение одного сезона. Однако большое разнообразие физико-механических свойств семян различных культур и способов их посева не позволяет отказаться от специальных сеялок.

Для внесения в почву удобрений одновременно с посевом применяют комбинированные сеялки.

По способу соединения с трактором различают навесные, полунавесные и прицепные машины для посева и посадки. Сажалки используют для посадки клубней картофеля, рассады овощных культур, табака, махорки, семенников сахарной свеклы, а также насаждений в садах и виноградниках.

Высевающие аппараты должны равномерно, без повреждений, подавать семена в семяпровод.

По принципу действия различают механические и пневматические высевающие аппараты. В нашей стране пока преобладают высевающие аппараты первого типа, главным образом катушечные и дисковые. Катушечные дозируют семена непрерывным потоком, дисковые — единичным отбором семян.

Катушечные высевающие аппараты. Различают штифтовые и желобчатые модификации. Первые используют преимущественно для посева гранулированных минеральных удобрений, вторые достаточно универсальны. В механических системах их применяют для индивидуального дозирования семян зерновых колосовых, зернобобовых, крупиных, технических, овощных, плодовых и лесных культур, в пневматических — для общего (централизованного) и группового дозирования семян.

Катушка, закрепленная с помощью штифта на валу, вставлена в корпус, который прикреплен к дну семенного ящика против выходного отверстия. Отверстия в боковинах корпуса закрыты слева розеткой,

справа муфтой. Розетка вставлена в обойму, закрепленную на левой боковине корпуса. В прорези розетки входят ребра катушки. Муфта надета на хвостовик катушки. Своими выступами она проходит в вырезы на правой боковине корпуса и от осевых смещений относительно вала фиксируется шайбой и шплинтом. Снизу корпус закрывается доньшком, которое надето на вал механизма опорочения и зафиксировано болтом с гайкой.

Задний край доньшка скошен, чтобы поток семян был непрерывным, так как желобки катушки переходят край доньшка не сразу по всей длине, а постепенно. Когда один из них располагается у конца заднего края доньшка, то следующий за ним находится у начала. Доньшко снабжено регулировочным болтом с гайкой и пружиной и выполняет функцию клапана. Между доньшком и катушкой имеется зазор для выхода семян. Его устанавливают с помощью болта, поджимая или ослабляя пружину. В аппарате предусмотрен лишь нижний высев, т. е. катушка, вращаясь вместе с валом, выгребает семена из-под себя. Вместе с катушкой вращается розетка, муфта свободно сидит на хвостовике катушки и не вращается.

Количество высеваемых семян зависит от частоты вращения и длины рабочей, или активной, части катушки, т. е. той части, которая находится внутри корпуса и выгребает семена. Для увеличения количества высеваемых семян катушку вдвигают в корпус, а для уменьшения — выдвигают из него. При осевом перемещении вала одновременно и в равной мере изменяется количество семян, высеваемых всеми посаженными на него катушками. Если же нужно изменить количество высеваемых семян лишь одной катушкой, то смешают корпус. Для этого ослабляют болты его крепления к семенному ящику и сдвигают в нужную сторону в продолговатых отверстиях под болты.

Частоту вращения катушки регулируют, изменяя передаточное отношение коробки передач (между валом высевających аппаратов и приводным колесом). Зерновой ящик можно освободить от семян, одновременно опустив все доньшки (клапаны) за счет поворота вала рычагом группового опорочения.

Для посева туков минеральных удобрений применяют штифтовые катушки. Дисковые высевające аппараты. Различают высевające аппараты с горизонтальным диском (вертикальной осью вращения), вертикальным (горизонтальной осью вращения) и наклонным (наклонной осью вращения). Наиболее широко применяют аппараты с вертикальной и горизонтальной осями вращения. Первые устанавливают на кукурузных и хлопковых (для посева оголенных семян) сеялках. Кроме того, они могут быть применены и для посева семян под-

солнечника, клещевины, арахиса, бахчевых и других культур. Аппаратами с горизонтальной осью вращения оборудуют свекловичные сеялки. Но их можно использовать и для посева проса, гречихи, сои.

Диск с вертикальной осью вращения, установленный на днище цилиндрической семенной банки, приводится во вращение от опорно-приводных колес сеялки. Семена западают в ячейки диска и перемещаются им к отверстию в дне семенной банки. На пути их движения находится подпружиненный отражатель, который своим зубом счищает семена, не полностью уложившиеся в ячейки диска. Когда ячейка с семенем оказывается над отверстием дна семенной банки, то подпружиненный выталкиватель выталкивает его в раструб сошника. В диске выполнены ячейки, в каждой из которых может быть размещено только одно зерно. Сеялка снабжена набором дисков для посева различных культур и фракций семян. Норму посева семян регулируют, изменяя частоту вращения дисков и применяя специальные накладки, перекрывающие часть ячеек диска.

Диск с горизонтальной осью вращения размещен под бункером с семенами и приводится во вращение от опорно-прикатывающего колеса сеялки. Семена из бункера заполняют ячейки и перемещаются диском к отражателю в виде рифленого капронового ролика, который удаляет лишние семена. В нижней части посевающего аппарата семена выбрасываются из ячеек пластинчатыми клиновыми выталкивателями, входящими в узкие канавки, проточенные по центрам ячеек. Аппарат снабжен комплектами дисков для посева семян разных фракций. При выборе посевающего диска необходимо учитывать условие: в ячейку должно укладываться только одно зерно.

Норму посева семян устанавливают, изменяя частоту вращения ячеистых дисков и число работающих ячеек на них. Частоту вращения корректируют, изменяя передаточное отношение между валом посевающих дисков и валом приводного колеса. Число работающих ячеек можно уменьшить, используя специальные накладки, которые перекрывают один ряд ячеек диска

Число семян, посеваемых на 1 м длины рядка, можно подсчитать по формуле

$$n = zi/(pD), \quad (2)$$

где z — число рабочих ячеек на диске; i — передаточное отношение; D — диаметр приводного колеса, м.

Пневматические посевающие аппараты. Такие аппараты по характеру дозирования могут быть с единичным отбором семян (сеялки

точного высева) и с дозированным потоком (рядовые сеялки).

В аппаратах для единичного отбора семян используют как вакуум, так и избыточное давление. Конструкции их весьма разнообразны, но все их можно разделить на две группы: дисковые и барабанные. Всасывающие отверстия в дисковых аппаратах расположены на плоскости диска, в барабанных — на цилиндрической поверхности.

В отечественных пневматических сеялках точного высева применяют дисковый всасывающий аппарат с горизонтальной осью вращения. На квадратный конец валика этого аппарата установлен высевающий диск, образованный соединенными между собой основанием и тонкой металлической накладкой со сквозными отверстиями, которые выполнены равномерно по окружности. Вращение валику передается от опорно-приводного колеса сеялки. С одной стороны диска в крышке корпуса располагается камера разрежения (вакуума) подковообразной формы, соединенная воздухопроводом с вентилятором, всасывающим воздух. С другой стороны диска располагается камера питания (заборная камера) для семян.

Из бункера семена поступают через приемное окно в камеру питания. С помощью вентилятора в камере разрежения создается вакуум, в результате которого семена присасываются к отверстиям высевающего диска. Отсекатель счищает лишние семена, оставляя по одному на каждое отверстие. Вращающийся диск выносит присосавшиеся семена в нижнюю часть аппарата, где вакуум отсутствует, и отпавшие от диска семена под действием собственной силы тяжести через окно корпуса падают на дно борозды. Чистик служит для очистки отверстий или прорези диска.

Сеялки с пневматическими аппаратами снабжают несколькими комплектами высевающих дисков с различным числом и диаметром отверстий, что позволяет высевать различные культуры и соблюдать установленную норму высева.

В пневматических сеялках применяют схемы высева: с индивидуальным дозированием и бесступенчатым распределением; с групповым дозированием и одноступенчатым распределением; с общим дозированием и одно- или двухступенчатым распределением.

Распределительные системы различаются схемами разделения потоков семян и конструкциями распределительных головок и вентиляторов. В пневматических рядовых сеялках используют вентиляторы высокого давления с частотой вращения 2500...5000 мин⁻¹. Распределительные системы выполняют по одно- или двухступенчатой схеме. Системы с одноступенчатой схемой применяют в пневматических ап-

паратах как с групповым, так и с общим (централизованным) дозированием. В первом случае основной поток семян разделяется на несколько групп из 4...11 дозирующих устройств, от которых семена по трубопроводам диаметром 50...60 мм направляются к распределительным головкам.

Семена из централизованного бункера, пройдя через катушечный дозирующий аппарат (дозатор), попадают в диффузор, откуда воздушным потоком, нагнетаемым вентилятором, по материалопроводу переносятся к распределительной головке. Из распределительной головки по материалопроводам семена попадают в сошники.

В сеялках шириной захвата 8 м и более устанавливают по два высевальных аппарата с крупногабаритными ($d = 114$ мм, $l = 148$ мм) желобчатыми катушками.

Отражающая поверхность делительной головки может быть выпуклой, вогнутой или плоской. Лучшая равномерность распределения семян достигается при регулировании головок относительно оси колонки, а также при их интенсивном вращении (с частотой до 1000 мин⁻¹), осуществляемом с помощью небольшого гидромотора. В отечественных системах, снабженных головками с регулируемыми отражателями, неравномерность распределения составляет 4...9 %.

Трубопроводами являются прозрачные пластмассовые или металлические трубки, иногда соединенные гибкими шлангами. Допустимая скорость движения воздуха при пневмотранспортировании семян 16...27 м/с.

В сошнике заканчивается движение зернового потока, образовавшегося в семенном ящике. Поэтому сошник должен образовать борозду определенной глубины, а также обеспечить укладку в нее семян и частичную заделку их почвой.

По принципу действия различают сошники поступательного движения (наральниковые) и вращательного (дисковые).

По технологическому принципу сошники делят на три группы: с острым, прямым и тупым углами вхождения в почву. Технология образования борозды этими сошниками неодинакова. Сошник с острым углом вхождения образует борозду, перемещая почву снизу вверх, вследствие чего дно борозды получается рыхлым. Сошник с тупым углом вхождения, наоборот, образуя борозду, вдавливая почву сверху вниз, поэтому дно борозды оказывается уплотненным. Сошник с прямым углом вхождения образует борозду, раздвигая почву в стороны.

Анкерные сошники устанавливают на зерновых и некоторых специальных сеялках. Эти сошники характеризуются острым углом

вхождения в почву. Их применяют на хорошо разрыхленных, мелкокомковатых почвах, не содержащих крупных растительных остатков. Так как анкерные сошники выносят на поверхность нижние, более влажные слои почвы, то применять их в районах с недостаточной влажностью нежелательно. Глубину хода анкерных сошников (4...7 см) регулируют, навешивая на хвостовик хомутика специальные грузы и изменяя угол вхождения в почву.

Килевидные сошники оборудованы наральником с заостренным ребром (килем) и характеризуются тупым углом вхождения в почву. Их применяют для посева семян льна, трав и т. д. Они в меньшей мере, чем анкерные, забиваются растительными остатками, но при встрече с крупными комками почвы выглубляются, поэтому перед посевом поле должно быть тщательно подготовлено. Прорезая, килевидный сошник вдавливают почвенные агрегаты, в результате чего образуется уплотненное дно борозды, способствующее притоку влаги и более быстрому прорастанию семян. Поэтому килевидные сошники предпочтительнее применять в зонах недостаточного увлажнения. Глубину хода сошников (1...6 см) регулируют навешиванием грузов на хвостовик хомутика и нажимной пружиной.

Полозовидные сошники применяют для посева семян кукурузы, хлопчатника, свеклы, овощных и других культур. Полозовидный сошник имеет развитый ножевидный наральник, переходящий в параллельно расположенные щеки. Так как полозовидные сошники высевают семена, имеющие большой коэффициент трения и малую упругость, то их щеки делают удлиненными. Такие щеки удерживают стенки борозды от осыпания и обеспечивают возможность укладки всех семян на чистое дно борозды. Глубину хода (1,5...12 см) регулируют с большой точностью с помощью нажимной пружины штанги и перестановкой прикатывающего колеса, следующего за сошником (в кукурузных и свекловичных сеялках), или перестановкой ограничительных полозков (в хлопковых сеялках).

Трубчатые сошники применяют для посева зерновых культур по предварительно обработанной стерне на почвах, подверженных ветровой эрозии. Они состоят из толстостенной трубы-воронки и наральника с прямым углом вхождения в почву. Сошник образует борозду, раздвигая почву в сторону. Благодаря шарнирно-упругому присоединению к раме сеялки сошники во время работы вибрируют, что способствует их самоочищению от почвы и растительных остатков. Семена, внесенные в узкую борозду, проделанную сошником, заделываются в результате естественной осыпи почвы со стенок борозды. Глубину

хода сошников регулируют, изменяя положение упора (хомутика) на штоке гидроцилиндра.

Лаповые сошники используют для высева семян зерновых культур по необработанной стерне на легких по гранулометрическому составу почвах, подверженных ветровой эрозии. Такой сошник выполняет одновременно несколько технологических операций: рыхлит почву, подрезает сорняки, высевает семена и вносит гранулированные удобрения. Сошники выпускают двух модификаций: для рядкового и безрядкового посевов. Сошники для безрядкового посева оборудуют в нижней части разбрасывателями. Разбрасыватель, состоящий из стойки и полуконуса, распределяет семена и удобрения широкой полосой под слой почвы, поднятый лапой. Глубину хода лаповых сошников регулируют, перемещая упор на штоке гидроцилиндра.

Однодисковые сотники предназначены для высева семян зерновых культур на обработанных и необработанных полях с сохранением стерни. Они одновременно лущат почву и высевают семена. Их применяют в комбинированных машинах — лущильниках-сеялках. Сошник имеет сферический диск и раструб. Диск установлен под углом к направлению движения. Раструб размещен сзади у выпуклой стороны диска и направляет семена в раскрытую им борозду. Положение раструба относительно диска регулируется (чем ближе к диску, тем меньше разброс семян).

Однодисковые сошники, как правило, сгруппированы в батарее. Глубину заделки семян регулируют с помощью нажимных пружин и изменяя положение упора на штоке гидроцилиндра.

Двухдисковые сотники применяют для высева семян зерновых культур в грубообработанную почву. Двухдисковый сошник снабжен корпусом, относительно которого вращаются два плоских диска, установленные на подшипниках качения под углом 10° один к другому. Диски сходятся в передней части, образуя в плане клин. Во избежание защемления почвы в стыке между дисками точка стыка располагается ниже горизонтального диаметра, но выше поверхности почвы. При работе диски вращаются, разрезая почву и растительные остатки и, как клин, раздвигают почву, образуя борозду глубиной 5 см и более. Посевной материал падает по воронке в борозду, стенки которой после прохода сошника осыпаются. Дисковые сошники сложнее, чем анкерные, хуже заделывают семена, имеют большее сопротивление. Однако их можно использовать на грубо обработанной, комковатой почве с большим количеством корневых остатков. Эти сошники в значительной мере подвержены залипанию. Глубину заделки семян регулируют

лируют, предварительно снимая пружины, воздействующие через поводки на рабочие органы.

Двухдисковый сошник узкорядной сеялки отличается от сошника обычной рядовой тем, что его диски установлены под большим углом (18°) один к другому и точка их соприкосновения находится выше, в результате чего один сошник образует две бороздки с гребешком посередине. Между дисками размещена делительная воронка, которая разделяет поток семян, поступающий из семяпровода, на две равные части. Глубину хода дисковых сошников (2...8 см) регулируют, изменяя давление на них нажимных пружин; при этом предусматривается как групповая, так и индивидуальная регулировка.

Двухдисковые сошники с ограничительными ребордами применяют для посева семян овощных культур. Благодаря ребордам (их крепят к наружным плоскостям дисков) глубина заделки семян получается более равномерной и точной. Глубину заделки семян (2, 3, 4 и 5 см) варьируют, изменяя диаметр реборд. Катки, установленные за сошниками, уплотняют почву по сторонам засеянного ряда.

Семяпровод направляет поток семян (удобрений) от высевашевого аппарата к сошнику. Верхнюю часть семяпровода (приемную воронку) шарнирно крепят к корпусу высевашевого аппарата, нижнюю часть (трубку) вставляют в сошник. В зависимости от сыпучести семян и отклонения сошников от высевашеющих аппаратов применяют различные семяпроводы.

Спирально-ленточные семяпроводы изготавливают из стальной ленты. Они хорошо изгибаются, что позволяет изменять положение сошников, но трудно восстанавливаются после деформирования. Себестоимость этих семяпроводов достаточно высокая.

Трубчатые семяпроводы выполняют из прорезиненной ткани или пластмассы. Они достаточно гибки, дешевы и легки, но быстро изнашиваются, при их изгибах затрудняется проход семян к сошнику, что вызывает неравномерность посева.

Воронкообразные семяпроводы состоят из нескольких воронок, подвешенных на цепочках. Такие семяпроводы применяют для посева малосыпучих семян и минеральных удобрений. При работе они сотрясаются, благодаря чему самоочищаются от налипших удобрений и семян. Эти семяпроводы хорошо работают только в вертикальном положении.

Гофрированные семяпроводы изготавливают из резины и используют для посева как семян, так и удобрений.

Спирально-проволочные семяпроводы гибки и прочны, но тяжелы и при изгибах защемляют и повреждают семена.

Телескопические семяпроводы способствуют повышению рав-

номерности высева семян, но недостаточно подвижны в осевом направлении, так как зазоры между трубками забиваются, что приводит к их заклиниванию.

Семяпроводы не только направляют семена к сошникам, но и влияют на равномерность их распределения по полю.

Для полной заделки семян и выравнивания микрорельефа поля применяют специальные устройства: шлейфы, бороны, загортачи, диски и другие рабочие органы.

Шлейфы используют для заделки семян зерновых, высеянных на легких и средних почвах. Их устанавливают на зерновых, зернотравяных и комбинированных сеялках. Шлейф свободно волочится за сошником по поверхности почвы и выравнивает ее, но он достаточно хорошо заделывает лишь узкие неглубокие бороздки.

Бороны чаще всего применяют на узкорядных сеялках. В процессе движения борона совершает колебания в горизонтальной плоскости и лучше, чем шлейф, разравнивает поверхность почвы; при этом она разрушает почвенные комки.

Каточки устанавливают на рассадопосадочных машинах, овощных, зерновых, кукурузных, свекловичных и хлопковых сеялках. Каточки снабжены ободом коническим, цилиндрическим или выполненным в виде усеченного конуса с горизонтальной или наклонной осью вращения. Их размещают по одному, попарно или по нескольку штук — секциями (батареями). Каточки не только заделывают бороздки, но выравнивают и уплотняют поверхность почвы.

Диски предназначены для глубокой заделки семян (клубней). Их устанавливают на картофелесажалках. Чаще всего применяют сферические диски, которые размещают на наклонных осях. Высоту гребня, образуемого дисками, регулируют, поворачивая диски на осях. При гладкой посадке за дисками устанавливают боронки.

В нашей стране широко применяют семейство унифицированных рядовых комбинированных (зернотуковых) скоростных сеялок, базовая модель которых — сеялка СЗ-3,6А. Все сеялки одновременно с посевом могут вносить в почву гранулированные минеральные удобрения.

Универсальная прицепная сеялка СЗ-3,6А предназначена для рядкового посева семян зерновых (пшеницы, ржи, овса, ячменя), зернобобовых (гороха, фасоли, сои, чечевицы, бобов, люпина) и некоторых крупяных (гречихи, проса и т. п.) культур с одновременным внесением в рядки гранулированных минеральных удобрений.

Сеялка состоит из рамы, двух опорно-приводных колес на

пневматических шинах, двух зернотуковых ящиков, высевających аппаратов для семян и удобрений, гофрированных резиновых семяпроводов, дисковых сошников и загортачей. Ящик разделен перегородкой на переднее (для семян) и заднее (для удобрений) отделения.

На сеялке установлено 24 катушечно-желобчатых семявысевающих аппарата и столько же катушечно-штифтовых туковысевающих. Сошники расставлены в два ряда с междурядьями 15 см так, чтобы во время работы они не забивались почвой и растительными остатками. Каждый сошник шарнирно связан с сошниковым брусом рамы сеялки и с валом механизма подъема и группового регулирования глубины хода сошников.

Из рабочего положения в транспортное сеялка переводится гидроцилиндром.

Вращение валам высевających аппаратов передается от двух опорно-приводных колес через две коробки передач, переставляя зубчатые колеса которой, можно получить шесть передаточных отношений. При подъеме сошников в транспортное положение разобщитель автоматически отключает механизм привода высевających аппаратов.

Рабочий процесс сеялки. Масло из гидросистемы трактора подается в штоковую полость гидроцилиндра через замедлительный клапан, и сошники плавно опускаются, заглубляясь в почву. После заглубления рукоятку распределителя гидросистемы переводят в нейтральное положение. Семена, находящиеся в зерновом отделении, самотеком поступают к высевającym аппаратам. Они формируют поток семян и направляют его в семяпроводы, а по ним — в сошники. В это же время туковысевающие аппараты сбрасывают в семяпроводы удобрения. При движении сеялки сошники открывают в почве борозды, на дно которых падают семена и удобрения. За сошниками почва частично осыпается, закрывая семена, рельеф поля выравнивается заделывающими рабочими органами (загортачами), следующими за сошниками.

Сеялку СЗ-3,6А и ее модификации комплектуют унифицированной системой контроля технологических параметров (УСК), благодаря чему отпадает необходимость в сеяльщике. Сеялку агрегируют с тракторами тягового класса 0,9 или 1,4. При составлении широкозахватных агрегатов из нескольких сеялок используют тракторы тяговых классов 3 и 5.

Модификации сеялки СЗ-3,6А. На базе сеялки СЗ-3,6А разработано несколько модификаций для посева отдельных сельскохозяйственных культур или их смесей.

Зернотуковая травяная сеялка СЗТ-3,6А служит для посева сыпучих и малосыпучих семян трав, а также семян зерновых или бобовых

культур с одновременным подсевом мелких семян трав. Она отличается от базовой модели наличием специального ящика для семян трав с катушечными высевальными аппаратами уменьшенных размеров, спирально-ленточных семяпроводов и килевидных сошников, шарнирно прикрепленных к двухдисковым сошникам второго ряда. Кроме того, в зерновом отделении зернотукового ящика установлена ворошилка, которая разрушает свод при высеве несypучих семян трав.

Семена зерновых, бобовых культур и удобрения высевают этой сеялкой так же, как и базовой моделью. В этом случае привод к ворошилкам и нагнетателям отключается. Мелкие семена трав из специального ящика по семяпроводам подаются в килевидные сошники, которые заделывают их в почву на глубину 2..3 см в междурядьях, обработанных дисковыми сошниками. Ширина междурядья 7,5 см.

Узкорядная сеялка СЗ-3,6А-04 предназначена для посева зерновых и других культур с междурядьем 7,5 см. От базовой модели она отличается конструкцией сошников.

Прессовая сеялка СЗП-3,6А служит для посева зерновых и зернобобовых культур с одновременным уплотнением засеянных рядков. В отличие от базовой модели рама сеялки опирается спереди на два колеса с пневматическими шинами, сзади — на четыре секции прикапывающих кольчатых катков, которые движутся по засеянным бороздам.

Сеялку используют в зонах недостаточного увлажнения и эрозивно опасных районах. Для посева в районах с нормальными климатическими условиями, а также при нормальной влажности ранней весной ее переоборудуют в рядовую, установив вместо катков два колеса на пневматических шинах.

Навесная сеялка СРН-3,6А предназначена для посева семян риса и других культур на хорошо обработанных почвах. В зависимости от зон и способов возделывания риса ее комплектуют двухдисковыми сошниками с ограничительными ребордами или полозовидными сошниками с междурядьем 7,5 см.

Сеялка СЗЛ-3,6 служит для посева семян льна-долгунца с междурядьем 7,5 см. От базовой модели она отличается наличием килевидных сошников с раструбами для разделения семян и удобрений на два потока.

Для подсева семян в изреженные всходы озимых и яровых культур, корневой подкормки озимых используют сеялку СЗ- 3,6А-01. Сеялка СЗК-3,6 предназначена для посева зерновых с одновременным внесением полной дозы удобрений локальным способом. В отличие от базовой модели она оснащена ящиком для минеральных удобрений

повышенной вместимости и однодисковыми сошниками для внесения туков, расположенными впереди двухдисковых зерновых сошников. Туки вносятся локально в междурядья основной культуры на глубину, несколько превышающую глубину посева семян.

Сеялка с пневматическим транспортированием семян в сошники представляет собой секционную сеялку с централизованным дозированием. В процессе работы семена из бункера при помощи ворошилки поступают в высевательный аппарат катушечного типа, который подает их в центральный семяпровод. Воздушный поток, создаваемый вентилятором, подхватывает семена и транспортирует их по семяпроводу к распределительной головке. На пути воздушного потока расположена дроссельная заслонка, регулирующая его скорость, и суживающееся сопло, создающее разрежение под катушкой высевательного аппарата, которое способствует истечению семян. Проходя верхний гофрированный участок семяпровода, семена многократно ударяются о его стенки, благодаря чему поток выравнивается, центрируется и поступает к распределительной головке. Ударяясь в конусную крышку головки, семена равномерно распределяются по семяпроводам, транспортируются в борозды, прорезанные сошниками, и заделываются загортачами.

По такому принципу работает зерновая пневматическая сеялка для посева зерновых, рапса и других мелкосемянных культур СПР-6 шириной захвата 6,3 м при ширине междурядий 12 см. На базе этой сеялки разработано семейство широкозахватных бесцепочных сеялочных агрегатов. Они универсальны, так как позволяют высевать зерновые и овощные культуры, хлопчатник, сорго и др., вносить гранулированные удобрения и пестициды. Подготовка сеялки к работе. После проверки технического состояния сеялки ее размещают на ровной площадке. Между колесами кладут установочную доску, по которой проверяют расстановку сошников. При переходе на другую ширину междурядья крайние сошники сдвигают влево и вправо до отказа и измеряют расстояние l между их серединами. Разделив величину l на B_m (заданную ширину междурядий), получают число междурядий. Необходимое число сошников должно быть на единицу больше. Размечают расположение сошников на установочной (разметочной) доске или брусе сеялки. По меткам закрепляют поводки сошников и соответственно вилки штанг на квадратных валах.

Установка сеялки на норму и равномерность посева. Для этого сеялку поднимают домкратами, помещают на подставки, семяпроводы вынимают из сошников и к ним привязывают мешочки или под ними

размещают коробочки. Катушки высевальных аппаратов рычагом регулятора полностью вдвигают в корпуса. Наружные торцы катушек должны быть заподлицо с плоскостями розеток. При несоблюдении этого требования отпускают крепежные болты и корпус аппарата смещают по продолговатым отверстиям в дне бункера в нужную сторону. Зазоры между доньшком и ребром катушки каждого высевального аппарата должны составлять при высеве зерновых 1...2 мм, зернобобовых и других крупносемянных культур 8...10 мм. Заполнив ящик и корпуса высевальных аппаратов семенами, поворачивают колесо сеялки на несколько оборотов. Высеванные каждым аппаратом семена взвешивают отдельно и определяют среднее значение. Неравномерность высева семян аппаратами не должна превышать $\pm 3\%$ (для бобовых $\pm 4\%$).

Установка на заданную норму высева. Для этого по таблице или диаграмме, приведенной в заводской инструкции, выбирают передаточное отношение, рабочую длину катушки и устанавливают их на сеялке. Расстелив брезент и сделав метку на колесе, равномерно вращают его с рабочей частотой. Провернув колесо на n оборотов, собирают и взвешивают высеванные семена, сравнивают фактическую T_{ϕ} их массу с расчетной T_p , которую должна высеять сеялка за n оборотов колеса ($n > 15$) при соблюдении заданной нормы:

$$T_p = nDnzb_mQ/(1 - e), \quad (3)$$

где D — диаметр опорно-приводного колеса, м; z — число действующих сошников; Q — норма высева семян, кг/га; e — коэффициент, учитывающий скольжение колес и увеличение их диаметра из-за налипания почвы: $e = e_1 + e_2$; $e_1 = 0,05...0,06$ для прицепных сеялок и $e_1 = 0,08...0,10$ для навесных сеялок; $e_2 = 0,33$.

Если T_{ϕ} отклоняется от T_p более чем на $\pm 3\%$, то положение катушек изменяют и опыт повторяют. Туковывсевающие аппараты настраивают аналогично. Сеялка считается установленной на заданную норму высева

удобрений, если неравномерность высева отдельными аппаратами не превышает $\pm 10\%$, а отклонение T_{ϕ} от T_p не более $\pm(4...6)\%$.

Проверяют и при необходимости корректируют установку сеялки на норму высева в поле. Для этого определяют контрольную массу семян, которую надо высеять на произвольно выбранной длине гона:

$$T_k = QLB, \quad (4)$$

где L — длина гона; $B = A + B_m$ — ширина захвата; A — расстояние между крайними сошниками.

Семена, заполняющие бункер примерно на $1/3$, разравнивают и отмечают их уровень мелом. Засыпав контрольную навеску T_k и засеяв поле на выбранной длине L , проверяют уровень семян. Если он совпадает с уровнем до высева, то сеялка установлена правильно.

Установка на заданную глубину посева. Эту операцию выполняют, как правило, в поле. Минимальное заглубление сошников достигается при вывернутом винте регулятора, максимальное — при винте, ввернутом до отказа. Одинаковое заглубление сошников обеспечивается регулированием сжатия пружины каждого сошника. Для проверки глубины заделки засеянные рядки раскапывают и измеряют расстояние от семян до поверхности поля. При отклонении более чем на ± 1 см глубину заделки корректируют и проверку повторяют. Глубину хода ползовидных сошников регулируют, переставляя прикатывающие катки относительно сошников.

Установка маркеров. Маркер в виде сферического диска смонтирован на конце раздвижной штанги. В процессе работы он образует в почве небольшую бороздку со стороны незасеянного поля, по которой тракторист при следующем проходе направляет наружный (или внутренний) обрез правой гусеницы, правое переднее колесо или пробку радиатора. В результате этого обеспечиваются прямолинейность движения посевного агрегата и одинаковые размеры стыковых междурядий. Если трактор водить по маркерному следу правой гусеницей (колесом), то вылет маркера, измеренный от крайнего сошника сеялки (правого или левого) до диска маркера, составит

$$M = 0,5(B_T \pm C) + B_m, \quad (5)$$

где $B_T = B_p - B_m$ — техническая ширина захвата сеялки или агрегата (расстояние между крайними сошниками); B_p — рабочая ширина захвата; C — расстояние между внешними кромками гусениц (серединами передних колес); знак «плюс» принимают при расчете левого маркера, «минус» — правого.

Если вылет маркера измерять от середины агрегата, а агрегат вести по следу маркера серединой (пробкой радиатора), то вылеты правого и левого маркеров будут одинаковые и равные рабочей ширине захвата:

$$M_{\text{п}} = M_{\text{л}} = B_p = B_T + B_m. \quad (6)$$

На многосеялочных агрегатах для уменьшения длины маркеров используют еще и следоуказатели, устанавливаемые на передней части трактора. В этом случае вылет маркера должен быть уменьшен на длину следоуказателя. При использовании следоуказателя в односеялочном агрегате его отвес направляют по следу колеса сеялки, оставленному при предыдущем проходе, а вылет следоуказателя определяют по формуле

$$\ell_c = V_p - 0,5K, \quad (7)$$

где K — расстояние между серединами ободьев колес сеялки.

Стерневые сеялки предназначены для посева зерновых и зернобобовых культур по стерневым фонам на почвах, подверженных ветровой эрозии. Семена должны попасть на уплотненную и влажную почву, в междурядьях должна сохраниться стерня для задержания частиц почвы, перемещаемых ветром.

Стерневая сеялка одновременно с посевом вносит в почву гранулированные удобрения, подрезает сорняки и прикапывает засеянные рядки. Она состоит из рамы с прицепным устройством, зернотукового ящика с высевальными аппаратами для семян и удобрений, сошников, прикапывающих катков, механизма подъема с гидроцилиндром и опорного колеса.

На сеялке установлены катушечные высевальные аппараты: с желобчатой катушкой — для семян, со штифтовой катушкой — для удобрений. Валики высевальных аппаратов получают вращение от оси батарей прикапывающих катков через цепочно-зубчатый редуктор. Лаповые сошники расставлены в три ряда с шириной междурядий 22,8 см. Трубочатые стойки сошников прикреплены к раме шарнирно и удерживаются в рабочем положении амортизационными пружинами.

При переводе сеялки в транспортное положение катки подкатываются под раму гидроцилиндром. Одновременно тяга поворачивает ось с вилок опорного колеса, и оно также подкатывается под раму. В рабочее положение сеялка опускается под действием собственной силы тяжести. Заглубление сошников от 4 до 12 см регулируют, перемещая упор или гайку на штоке гидроцилиндра.

Сеялка СЗС-2,1 в односеялочном агрегате работает с трактором тягового класса 1,4, а в многосеялочном со сцепками — с тракторами тяговых классов 3 и 5. Взамен сеялки СЗС-2,1 выпускают бесцепочные, широкозахватные стерневые сеялки СЗС-6, СЗС-8 и СЗС-12. На базе сеялки СЗС-2,1 разработаны сеялка-культиватор для ленточного

посева СЗС-2,1А, зернотравяная стерневая сеялка СТС-2,1 и сеялка для посева кулис СКН-3.

Овощные сеялки относят к универсальным, так как они могут высевать овощные, бахчевые и кормовые мелкосемянные культуры с одновременным внесением в рядки минеральных удобрений. Посев ведут широкорядным и ленточным способами на ровной, гребневой и грядковой поверхностях при необходимости с одновременным нарезанием поливных борозд.

Овощные сеялки устроены так же, как и зерновые, но с учетом особенностей семян овощных культур. Семена овощных культур, как правило, менее сыпучи, нормы посева их колеблются от 2...3 кг до нескольких десятков килограммов на 1 га, они требуют сравнительно мелкой заделки и плотного контакта с почвой. В связи с этим в семенных ящиках устанавливают ворошилки. В механизме передачи на вал высеивающих аппаратов предусмотрен более широкий диапазон передаточных отношений. Для посева мелких семян при малых нормах посева в семенном ящике устанавливают дополнительные бункера, дисковые сошники оборудуют ограничительными ребордами и прикапывающими каточками, позволяющими более точно выдерживать небольшую глубину (1,5... 5 см) и хороший контакт посеянных семян с почвой. При изменении схемы посева отверстия в семенном ящике, расположенные над неработающими аппаратами, перекрывают заслонками.

Овощная сеялка СО-4,2 имеет два ящика для минеральных удобрений, в левом из которых размещено шесть, а в правом — пять катушечных туковывсеивающих аппаратов. К дну каждого заднего ящика прикреплены десять семявысеивающих аппаратов, которые соединены спирально ленточными семяпроводами с воронками дисковых сошников. Туковывсеивающие аппараты соединены резиновыми гофрированными тукопроводами с воронками полозовидных сошников. В соответствии со схемой расстановки сошников часть высевывающих аппаратов перекрывают заслонками.

Сеялка СО-4,2 оснащена двух- и однострочными дисковыми сошниками. Двухстрочный сошник позволяет устанавливать расстояние между строчками 50, 80 и 100 мм в зависимости от схемы посева. Сеялку комплектуют тремя наборами реборд к сошникам, которые позволяют заделывать семена на глубину 2, 3 и 4 см. Полозовидные сошники укладывают удобрения на 2...3 см глубже семян. Прикапывающие катки уплотняют почву, создают контакт ее с семенами и улучшают приток влаги из нижних слоев. Шлейфы выравни-

вают рельеф после прохода сошников или катков и покрывают грядки рыхлым слоем почвы.

Для пунктирного посева семян томатов, огурцов, перца, баклажанов, кабачков и капусты на ровной поверхности и в грядах созданы сеялки с пневматическим дозирующим устройством СУПО-6, СУПО-9. Процесс работы этих сеялок аналогичен процессу пневматических сеялок типа СУПН для высева пропашных культур. К таким сеялкам относятся кукурузные, свекловичные и хлопковые. Их выпускают, как правило, навесными. Характерная особенность этих машин — секционность исполнения — в виде рамы на колесах с соответствующим числом рабочих секций, представляющих собой однорядную сеялку с полным набором рабочих органов. Секционность конструкции позволяет быстро изменить междурядья, а, следовательно, и скомпоновать сеялки различной рядности. Индивидуальное копирование рельефа поля каждой секцией обеспечивает равномерную по глубине заделку семян в почву.

При посеве пропашных культур необходимо соблюдать следующие требования: среднесуточная температура почвы на глубине 10 см для семян кукурузы должна быть 10...12 °С, для сахарной свеклы 4...6 °С; отклонение нормы высева семян кукурузы $\pm(5...9)$ %, сахарной свеклы ± 14 %; допустимое отклонение глубины посева семян $\pm(0,5...1)$ см; равномерность распределения семян по длине ряда 60...70 %; отклонение ширины стыковых междурядий ± 5 см, основных ± 1 см; отклонение осевой линии рядка на длине 50 м — не более 5 см. Огрехи и незасянные поворотные полосы не допускаются.

Кукурузные сеялки предназначены для пунктирного посева кукурузы, но могут высевать и подсолнечник, клещевину, сорго, бахчевые и овощные культуры. Высевающий аппарат в них пневматический, дискового типа, с горизонтальной осью вращения, снабжен набором высевающих дисков с отверстиями различного диаметра или прорезями вместо отверстий для высева мелкосемянных культур. Сеялки оборудованы прибором с фотоэлектрическими датчиками для контроля высева семян.

Выпускаются сеялки СУПН-8 (СУПН-6) и СКПП-12 (пунктирная).

На раме сеялки СУПН-8 установлено восемь посевных секций, туковысевающие аппараты, центробежный вентилятор, дисковый маркер, опорно-приводные колеса и прибор для контроля высева и уровня семян в банках.

Рама сеялки представляет собой пространственную ферму. В центральной части основного бруса приварены замок автосцепки и

кронштейн для крепления вентилятора, на концах бруса — фланцы для крепления кронштейнов маркеров.

Каждая посевная секция состоит из высевающего аппарата с банкой для семян, комбинированного полозовидного сошника с зерновым и туковым сошниками, прикатывающего катка, загортачей, шлейфа параллелограммного механизма.

Центробежный вентилятор с механизмом привода и системой воздухопроводов служит для создания разрежения в камерах крышек высевающих аппаратов. Вентилятор приводится в действие от гидромотора посредством муфты свободного хода и клиноременной передачи. Сеялка снабжена четырьмя туковывсевающими аппаратами АТТ-2, каждый из которых подает удобрения в два сошника. Шлейф кукурузной сеялки представляет собой жесткую рамку, шарнирно установленную на секции.

К каждой сеялке прилагают четыре комплекта высевающих дисков с 14 и 22 отверстиями диаметром 3 или 5,5 мм. Передаточный механизм обеспечивает получение 45 передаточных чисел от опорно-приводного колеса сеялки на вал диска высевающего аппарата, что позволяет высевать от 1,8 до 16,3 зерна на 1 м длины рядка.

В верхней части заборной камеры находится вилка, которая удаляет лишние семена, присосавшиеся к отверстиям высевающего диска. Положение штырей вилки относительно отверстий высевающего диска устанавливают, поворачивая ее с помощью рычага по шкале. Рычаг поворачивают до тех пор, пока у каждого отверстия не останется только одно присосавшееся семя. Этим достигается односемянный высеv одним диском различных по размерам семян без их предварительной калибровки. Процесс высева семян можно наблюдать через лючок в корпусе высевающего аппарата.

В заводском руководстве к сеялке помещена таблица для ориентировочного выбора диска в зависимости от высеваемой культуры и нормы высева. Правильность подбора дисков и частоты их вращения проверяют экспериментально. Для этого сеялкой высевают семена с минимальной глубиной заделки в почву на участке поля длиной 50... 100 м; отыскивают семена и подсчитывают их число на 1 м длины рядка. Другие регулировки выполняют по аналогии со свекловичной сеялкой.

Для автоматического контроля высева семян в почву и их уровня в банках сеялка СУПН-8 снабжена прибором «Кедр». Он состоит из пульта управления, который находится в кабине тракториста, блока усиления, датчиков высева и уровня семян.

Отличительные особенности сеялки СУПН-8А: применение бо-

лее мощного вентилятора; использование увеличенных емкостей для семян и удобрений; возможность установки в высевающем аппарате сменных дисков для посева семян люпина, кормовых бобов; независимое и синхронное управление гидросистемой маркеров; наличие газоструйного компрессора КСК-1,4; возможность переоборудования на посев с междурядьями 45 см.

Свекловичные сеялки высевают пунктирным способом калиброванные семена сахарной свеклы и одновременно вносят минеральные удобрения. На сеялке могут быть установлены приспособления для посева проса, гречихи, сои и дражированных семян сахарной свеклы.

Наиболее распространены сеялки двух модификаций: ССТ-8А с шириной междурядий 60 см для посева в зонах орошаемого земледелия и повышенного увлажнения; ССТ-12Б с шириной междурядий 70 и 45 см для основной зоны неполивного земледелия. Сеялку ССТ-12Б можно переоборудовать в восьмирядную и использовать во всех зонах.

ССТ-12Б имеет односекционную пространственную раму, опирающуюся на два опорно-приводных колеса с пневматическими шинами. На раме установлены туковывсевающие аппараты с тукопроводами, секции рабочих органов. В центральной части рамы смонтирован замок автосцепки. Его можно смещать влево от оси рамы на 225 мм, что позволяет агрегатировать сеялку с гусеничными тракторами, исключив при этом прохождение сошников по следу гусениц.

Секция рабочих органов состоит из высевающего аппарата дискового типа, полозовидного комбинированного сошника, загортачей и шлейфа. Секцию крепят к раме передним кронштейном параллелограммного механизма подвески. К верхнему поводку и кронштейну вилкой с резьбовым концом крепят пружину, создающую дополнительное давление на сошник.

К сеялке прилагаются два комплекта дисков, на цилиндрической поверхности которых расположены три ряда ячеек диаметром 5,1 или 6 мм. Каждый комплект рассчитан на посев семян определенной фракции: 3,5...4,5 или 4,5...5,5 мм.

Вращение высевающему диску передается от опорно-приводного колеса сеялки с помощью цепной передачи и цепного двух- вального редуктора. Передаточный механизм обеспечивает получение 45 передаточных чисел (0,209...1,206). Норму посева регулируют, изменяя число рядов ячеек на диске и частоту его вращения. Для уменьшения нормы посева один ряд ячеек перекрывают специальным сектором.

К корпусу высевающего аппарата жестко крепят полозовидный комбинированный сошник, состоящий из семенного и тукового сошников.

При движении агрегата по полю опорно-приводное колесо посредством механизма привода вращает диски высевующих аппаратов для семян и удобрений. Семена из ячеек высевующего диска сбрасываются клиновыми выталкивателями на уплотненное дно борозды, нарезанной сошником. Удобрения по тукопроводам сыплются в переднюю часть полозовидного сошника с открылком, нарезающим борозду для удобрений. Таким образом удобрения размещаются сбоку от семян с прослойкой земли. Подпружиненные отвальные загортачи закрывают их почвой, а прикатывающие катки уплотняют почву над бороздами. Шлейфы выравнивают рельеф поля за сошником и покрывают рядки мульчирующим слоем почвы.

Глубину заделки семян регулируют, изменяя положение прикатывающего катка секции относительно сошника перестановкой шплинта в кулисе. Перестановка шплинта вверх на следующее отверстие кулисы соответствует заглублению сошника на 10 мм. Усилие заглубления сошника в зависимости от плотности почвы устанавливается с помощью пружины.

Для обеспечения прямолинейности движения посевных агрегатов и сохранения размеров стыковых междурядий сеялки ССТ-8А и ССТ-12Б оборудованы маркерами. Маркер состоит из сферического диска и раздвижных штанг. Маркеры (левый и правый) укрепляют с двух сторон на раме сеялки. Во время работы один из маркеров опускают на почву с помощью выносного гидроцилиндра. Закрепленный под углом к направлению движения диск маркера образует на поверхности поля неглубокую бороздку. По следу маркера тракторист ведет передние колеса трактора или наружный край гусеницы.

Для вождения трактора по междурядьям при довсходовых обработках вдоль посевов на сеялке установлен слеодообразователь, состоящий из кронштейна и подпружиненного поводка с бороздообразующей лапой. Кронштейн крепят на правой подножной доске. Бороздообразующую лапу устанавливают так, чтобы она проходила посередине междурядий по следу правого колеса или гусеницы трактора.

Подготовка сеялок к работе. Сеялки СУПН-8А перед работой регулируют в следующем порядке. На регулировочной площадке составляют сошники на заданную ширину междурядий и устанавливают их на заданную глубину посева семян. Необходимая глубина хода каждого сошника в отдельности обеспечивается перестановкой быстрогоъемного шплинта в отверстиях регулировочной кулисы. Настраивают высевующие аппараты на заданную норму высева, поставив высевующие диски с соответствующим числом отверстий и выбрав передаточное число в механизме привода дисков по таблицам, прилагае-

мым к инструкции по эксплуатации сеялки. Для изменения нормы высева семян служат два комплекта высевающих дисков с числом отверстий 14 и 22.

Необходимое передаточное число i в зависимости от числа отверстий высевающего диска g , нормы высева Q и ширины междурядий m можно найти из выражения $i = 0,000163 \frac{Qm}{z}$.

Правильность подбора высевающих дисков и передаточного числа проверяют в полевых условиях. Для этого в бункер сеялки засыпают семена и пробно высевают их при минимальной глубине заделки на длине гона 50... 100 м. Затем отыскивают семена в почве и подсчитывают их число.

Секловичные сеялки устанавливают на норму высева семян в таком порядке. Располагают сменные звездочки коробки передач в соответствии с принятой нормой высева семян по таблицам. Проверяют соответствие числа рядов ячеек высевающих дисков принятой норме высева и фракции семян. Заменяют при необходимости высевающие диски или изменяют число рядов ячеек на высевающих дисках, устанавливая секторы-вставки или снимая их. Контролируют фактическую норму высева семян, протягивая сеялку по ровному участку с рабочей скоростью. После прохода сеялки подсчитывают число семян, высеянных каждой посевной секцией на 1 м ряда. Умножив данное число семян на 22200 для сеялок с междурядьем 54 см или на 16600 для сеялок с междурядьем 60 см, получают высев семян на 1 га. При установке сеялки на норму высева учитывают всхожесть семян.

Заданной глубины заделки семян сошниками добиваются на ровной площадке. Для этого под опорно-приводные колеса рамы сеялки и опорно-прикатывающие колеса секций подкладывают деревянные бруски, высота которых на 10...15 мм меньше требуемой глубины заделки семян. Глубину хода сошников изменяют, вращая ручки регулировочного винта и изменяя этим натяжение пружины на параллелограммной подвеске. Глубину хода загортачей устанавливают, переставляя пружины в пазах сектора.

Дозу внесения туков аппаратами АТД-2 регулируют, изменяя степень открытия высевных щелей аппаратов по таблицам, указанным в инструкции. Чтобы проверить фактическую дозу внесения минеральных удобрений, прокручивают вручную опорноприводные колеса сеялки. Для восьмирядной сеялки число оборотов колеса, соответствующее 0,01 га, равно 11,3. Высеянные в мешочки от всех аппаратов туки взвешивают, и результат умножают на 100.

Вопросы для повторения

1. Какие существуют способы посева и посадки семян?
2. Назовите основные агротехнические требования, предъявляемые к посеву.
3. По каким признакам классифицируют посевные машины?
4. Назовите основные типы высевяющих аппаратов.
5. Перечислите основные виды сошников. Для чего они предназначены?
6. Какие виды семяпроводов и заделывающих устройств вы знаете?
7. Какие дозирующие устройства применяют в картофелесажалках?
8. Какие сеялки используют для посева зерновых культур и трав?
9. Как правильно расставить сошники у зерновой сеялки?
10. Как настроить сеялку на нужную норму высева?
11. Как правильно установить сошники на нужную глубину посева и отрегулировать вылет маркеров?
12. Назовите особенности устройства овощных сеялок.
13. Перечислите конструктивные отличия свекловичных сеялок от других сеялок точного высева.
14. Как правильно установить норму высева у кукурузной и свекловичной сеялок?

11.2. Посадочные машины

План лекции

Классификация картофеля сажалок, их типы, устройство, рабочий процесс, марки, подготовка к работе.

Машины для посадки рассады, их устройство, рабочий процесс, марки, подготовка к работе. Картофелесажалками высаживают клубни картофеля при соблюдении следующих требований: глубина посадки 10 см, отклонение от нормы посадки клубней не более ± 10 %; равномерность распределения клубней в рядке не ниже 60 %; допустимое отклонение глубины посадки ± 2 см, отклонение ширины междурядий ± 2 см (основных) и ± 10 см (стыковых); прослойка между клубнями и туками 2...3 см; количество пропусков и гнезд с двумя клубнями не более 3 %. Семенной картофель перед посадкой сортируют на фракции массой 30...50, 50...80 и 80...100 г. Ростки яровизированных клубней не должны превышать 20 мм.

Для гладкой и гребневой посадки картофеля применяют четырехрядные машины КСМ-4, шестирядные КСМ-6 и восьмирядные КСМ-8. Сажалки агрегируют с тракторами тяговых классов 1,4, 2 и 3. Их рабочие органы приводятся в движение от ВОМ трактора. На почвах, засоренных камнями, применяют сажалки КСМ-4-1 и КСМ-6-1. На торфоболотных и буропodzолистых почвах картофель рекомендуется сажать в гряды двухстрочным способом сажалкой СКМ-3А. Для посадки пророщенных клубней используют сажалки САЯ-4А, а в предварительно нарезанные гребни с внесением минеральных удобрений рекомендуется применять картофелесажалки КСМГ-4 и КСМГ-6.

Картофелесажалка полунавесная четырехрядная КСМ-4 состоит из рамы, основного и загрузочного бункеров, ковшей-питателей, вычерпывающих и туковывсевающих аппаратов, сошников, бороздозакрывающих рабочих дисков, опорных колес, ходовых колес, стабилизатора, рыхлителей следа трактора, сигнализации, механизма привода и гидромаркеров. Вместимость основного бункера 2500 кг.

Дозирующее устройство картофелесажалок по способу захвата клубней различают ложечно-дисковые и элеваторные высаживающие аппараты. В серийных картофелесажалках отечественного производства для посадки непророщенных клубней применяют ложечно-дисковые аппараты. Такой аппарат выполнен в виде диска с расположенными по его окружности ложечками. Каждая ложечка снабжена зажимом. Он представляет собой стержень, который может поворачиваться в ушках. Верхний конец его загнут в виде отростка, к нижнему приварен рычажок. Пружина стремится повернуть стержень и прижать отросток к ложечке. С наружной стороны диска на некотором расстоянии от него установлена дугообразная направляющая дорожка (шина). При вращении диска рычажок стержня набегает на направляющую дорожку и, преодолевая сопротивление пружины, отводит отросток от ложечки. Последняя входит в слой клубней картофеля и захватывает один клубень. Когда она выйдет из слоя, то рычажок сойдет с направляющей дорожки и стержень, повернутый пружиной, отростком прижмет к ней клубень. В зоне сбрасывания клубней рычажок набегает на направляющую дорожку, в результате чего отросток освобождает клубень, и он попадает в приемную горловину сошника. Таким образом, цикл работы вычерпывающего аппарата состоит из захвата клубня ложечкой при ее перемещении в слое, фиксации его зажимом и перемещении к приемной горловине сошника,

освобождения клубня. Захват клубня ложечкой зависит от его размера, частоты вращения диска, зазоров между боковиной питательного ковша и ложечкой и между наружной кромкой ложечки и дном питательного ковша, толщины слоя клубней в питательном ковше.

Надежный захват (1...3 % пропусков) клубней обеспечивается при их массе 40...100 г. Более мелкие клубни захватываются лучше, чем крупные, однако при их массе менее 40 г ложечка может захватить два клубня.

Ложечки могут не захватывать клубни, если их в питательном ковше недостаточно. При их избытке увеличивается число поврежденных клубней. Оптимальным считают слой клубней толщиной 10...15 см. Количество клубней в питательном ковше регулируют заслонкой, открывающей проход из бункера в ковш.

Диски вычерпывающих аппаратов приводятся во вращение от ВОМ трактора. Число высаженных клубней на единице площади регулируют, изменяя скорость движения агрегата и частоту вращения диска (при корректировке передаточного отношения между ВОМ и валом вычерпывающих дисков).

В перспективных моделях картофелесажалок преобладают высаживающие аппараты элеваторного типа, которые применяют для высаживания как пророщенного (яровизированного), так и непророщенного картофеля. Ложечки, закрепленные не на дисках, а на цепи элеватора, захватывают их и транспортируют к специальному желобу, по которому они поступают в борозду, образуемую сошником, и заделываются в ней специальным устройством.

Технологический процесс происходит следующим образом. После заезда посадочного агрегата в борозду гидросистемой опускают маркер и сажалку в рабочее положение, а загрузочный бункер из положения I гидроцилиндрами переводят в положение II. Автосамосвал или самосвальный тракторный прицеп задним ходом подъезжает вплотную к задней стенке бункера и начинает поднимать кузов. После загрузки бункер сажалки занимает рабочее положение.

Тракторист трогает агрегат с места и одновременно включает ВОМ. Клубни из основного бункера за счет наклона дна и с помощью встряхивающих створок и ворошителей подаются в ковш-питатель. В ковше установлены угловой делитель и шнек, которые направляют картофель к ложечкам вычерпывающего аппарата. После выхода ложечек из слоя картофеля клубень фиксируется зажимом до тех пор, пока ло-

жечка не оказывается над сошником. Борозды закрываются дисками при гребневой заделке или дисками и боронками при гладкой.

Сажалки КСМ-6 и КСМ-8 по компоновке сборочных единиц и принципу работы аналогичны машине КСМ-4.

Для посадки яровизированных (пророщенных) и обычных клубней картофеля используют полунавесную автоматизированную сажалку САЯ-4А. Она отличается от сажалок типа КСМ ложечно-цепным посадочным аппаратом, выполненным в виде бесконечной втулочно-роликовой цепи, к звеньям которой в шахматном порядке прикреплены ложечки. Кроме того, бункер снабжен ленточным транспортером для подачи клубней в питающий ковш.

Подготовка сажалки к работе. Сажалку устанавливают на ровной площадке. Глубину посадки клубней регулируют, поднимая или опуская копирующие колеса, опорные колеса и заделывающие диски.

Норму посадки клубней при синхронном ВОМ изменяют, заменяя звездочки на ведомом валу редуктора, которые подбирают в зависимости от густоты посадки клубней по таблицам, указанным в инструкциях по эксплуатации сажалок.

Если сажалка приводится в действие от независимого ВОМ трактора, то нужная густота посадки обеспечивается при замене звездочек на ведомом валу редуктора сажалки и изменении скорости движения агрегата. Для уточнения нормы посадки в поле надо проехать 20 м на установленной рабочей скорости, подсчитать число клубней в борозде на длине гона 14,3 м и полученное число умножить на 1000. Среднее число клубней при их подсчете за всеми сошниками будет соответствовать фактической норме посадки на 1 га. Густоту посадки дополнительно контролируют, определяя среднее расстояние между клубнями.

У сажалки КСМ-4 рычаг заслонки регулятора туковысевающих аппаратов устанавливают на одном из пяти делений шкалы. При синхронном приводе норма внесения удобрений Q связана с числом зубьев β сменной звездочки контрпривода, т. е.

$$Q = K \beta \quad (8)$$

где K — коэффициент, равный 9,1; 21,3; 33,4; 41,3 и 45,6 при установке рычага соответственно против первого — пятого деления шкалы.

При независимом приводе

$$Q = K_1 \beta / v, \quad (9)$$

где K_1 — коэффициент, равный 63, 148, 232, 288 и 336 соответственно для первого — пятого деления шкалы; v — скорость движения агрегата, км/ч.

Дозу внесения удобрений окончательно устанавливают в поле при первом проходе агрегата. Высоту и форму гребней регулируют, поворачивая косынки полуосей заделывающих дисков и увеличивая сжатие пружин нажимных штанг.

Многие овощные культуры (капусту, перец, томаты и др.) высаживают в поле рассадой, применяя для этого рассадопосадочные машины.

Рассадопосадочные машины должны высаживать рассаду с междурядьями 60... 120 см и шагом посадки 20...70 см на глубину 5...20 см, не подгибая корней, с одновременной подачей в борозду поливной воды по 0,2... 0,6 л на одно растение. Рассаду следует высаживать вертикально или с наклоном 30°. Питательные горшочки заделывают в почву так, чтобы их верхние края были ниже поверхности почвы на 2...4 см. Пропусков при посадке и присыпанных растений допускается не более 1 %. Приживаемость обычной рассады должна быть не менее 95 %, а горшечной — 100 %.

Рассаду ранних овощей выращивают в торфоперегнойных горшочках, а рассаду поздних — без них. Для высадки безгоршечной и горшечной рассады в грунт промышленность выпускает универсальные машины СКН-6А и МРП-5,4. При наличии приспособлений они могут высаживать растения на гребнях и нарезать поливные борозды.

Широкое распространение получила машина СКН-6А. Она может высаживать рассаду рядовым способом с междурядьями 60, 70 и 90 см и расстоянием в ряду 20...70 см. Высота рассады от корневой шейки до вытянутых листочков должна быть 80...250 мм при длине корней 50...150 мм. Машину агрегируют с тракторами тяговых классов 1,4 и 3, оборудованными ходоуменьшителями, так как рабочая скорость агрегата 0,6...3 км/ч.

Машина состоит из рамы с рабочими органами и вспомогательного оборудования, устанавливаемого на тракторе. Рама представляет собой несущий брус, изготовленный из трубы квадратного сечения, к

которому приварены детали механизма навески и кронштейны для крепления рабочих органов. На раме крепят шесть посадочных аппаратов одинаковой конструкции, два опорно-приводных колеса, передаточный механизм, механизм полива, маркеры и дуги с тентом. На раму трактора по обе стороны навешивают два бака для воды со стойками крепления и два стеллажа для ящиков с рассадой.

Посадочные аппараты сажалки получают вращение от опорно-приводных колес через приводной вал, коробку^л передач и раздаточный вал. Пятискоростная коробка передач и сменные звездочки на валах позволяют подбирать частоту вращения посадочного диска так, чтобы обеспечить вертикальное расположение рассадки в борозде при различных скоростях движения агрегата.

Высаживающие аппараты могут быть с вращательным и поступательным движением рассадодержателей в зоне высадки. К первым относятся дисковые, лучевые и параллелограммные аппараты, ко вторым — цепные (цепочно-конвейерные).

Рабочий цикл высаживающих аппаратов состоит из трех фаз: складывания рассадки в рассадодержатели, перемещения ее к борозде, высадки в почву.

Рассадку складывают в рассадодержатели вручную. При скорости машины u и шаге посадки ℓ_p частота закладки $\nu = u/\ell_p$. Так как рассадку складывают вручную, то частота закладки ν ограничивается физическими возможностями сажальщиц. Опыт показывает, что частота закладки рассадки одной сажальщицей $\nu < 35...40 \text{ мин}^{-1}$

В применяемых машинах шаг ℓ_p можно изменять от 15 до 210 см. Необходимый шаг посадки ℓ_p получают, изменяя число рассадодержателей γ на диске. Даже при шаге $\ell_p = 0,7 \text{ м}$ скорость машины составляет $0,4...0,5 \text{ м/с}$, что значительно меньше обычных рабочих скоростей тракторов. Поэтому для работы с рассадопосадочными машинами тракторы, как правило, оборудуют ходоуменьшителями.

Водополивная система машины включает в себя бак с водой или раствором удобрений, распределители воды, дозирующее устройство, эжектор для заправки и систему рукавов. Баки для воды вместимостью 1160 л закреплены на раме трактора. В верхней части каждого бака выполнена горловина с быстросъемной крышкой для его очистки и заправки. Снизу к бакам приварены патрубки для соединения со всасывающими и поливными рукавами. Рукав имеет заборный фильтр и обратный

клапан, предотвращающий выливание воды из баков. Баки заполняются водой благодаря разрежению, создаваемому газовым эжектором, установленным на выпускной трубе двигателя трактора.

Для подачи воды от баков к посадочным аппаратам на раме машины закреплены два распределителя, каждый из которых имеет четыре крана. Пусковой кран перекрывает поступление воды от бака к распределителю, а остальные три — подачу воды к дозирующим устройствам каждого посадочного аппарата.

На раме трактора по обе стороны навешивают стеллажи с полками для запасной рассады в ящиках. Для защиты механизаторов от дождя и солнца машина оборудована тентом.

Рассадопосадочный аппарат предназначен для высадки рассады в почву поштучно. Он состоит из рамы, посадочного диска с рассадодержателями, левого и правого лекала, сошника, прикатывающих колес, сидений для рабочих, полок для рассады и дозирующего устройства полива.

На посадочном диске можно установить 4, 6, 8 или 12 захватов. Каждый захват состоит из корпуса с неподвижной пластиной клапана на наружном конце, оси с подвижной пластиной и пружиной, служащей для раскрытия зажима на угол 45° . На нижний конец коленчатой оси насажен ролик, который перекачивается по лекалу. При прохождении ролика по лекалу подвижная пластина, обклеенная пористой резиной, прижимается к неподвижной пластине корпуса захвата. Когда ролик сходит с лекала, подвижная пластина отходит назад под действием пружины. С двух сторон от посадочного диска расположены сиденья для рабочих.

При движении посадочного агрегата по полю сошники посадочной секции раскрывают в почве борозды. Рабочие закладывают рассаду корнем к себе в раскрытые захваты и ее до закрытия захвата. Захваты переносят рассаду в борозды, вращаясь вместе с посадочным диском. Когда захват достигает нижнего положения, корни растения присыпаются почвой, а захват раскрывается. Идущие следом прикатывающие колеса плотно обжимают почву в зоне высадки рассады. Водополivная система машины обеспечивает подачу воды или раствора удобрений под корни высаживаемых растений. Вода или раствор удобрений подаются непрерывно под корни высаживаемых растений при шаге посадки менее 35 см и порционно — при большем шаге.

Открытие дроссельной заслонки дозирующего устройства осу-

ществляется тягой, приводимой в движение двуплечим рычагом в момент набегания на него толкающего ролика, который установлен на поливном диске, соединенном с посадочным диском. Число толкающих роликов должно быть равно числу зажимов рассады, установленных на посадочном диске. Степень открытия заслонки, а, следовательно, и порция воды зависит от регулируемой длины тяги. Для подачи воды непрерывной струей тягу отводят назад и фиксируют втулкой, доведенной до упора. Количество подаваемой воды регулируют в этом случае краниками. Оправщики идут следом за агрегатом, оправляют частично засыпанные растения и подсаживают растения в местах пропусков.

Шаг посадки задают, устанавливая определенное число захватов на посадочных дисках.

Сошник по высоте размещают так, чтобы корни, правильно вложенные в захваты рассадодержателей, слегка касались дна борозды. Глубину хода сошников регулируют, переставляя поводки относительно рамы 1 секции.

Расстояние между прикатывающими катками устанавливают в зависимости от типа почвы. Хорошо заделанная рассада не выдерживается из почвы при подъеме за конец листа. Край листа при этом обрывается.

Норму полива определяют по расходу воды из баков и числу растений, на которые она израсходована.

В момент высадки рассады скорость рассадодержателя относительно почвы должна быть близка нулю, иначе рассада будет наклонена вперед или назад.

Вопросы для повторения

1. Назовите основные сборочные единицы рассадопосадочной машины.

2. Как регулируют густоту высадки рассады и норму полива растений при посадке?

3. Как устроена и работает картофелесажалка КСМ-4?

4. Как регулируют норму высадки картофеля и качество его заделки при работе картофелесажалки?

12. Машины для внесения удобрений и химической защиты растений

12.1. Машины для подготовки и внесения удобрений

План лекции

Удобрения, их классификация, способы подготовки к внесению.

Технологии подготовки удобрений к внесению.

Классификация, общее устройство, рабочий процесс машин для подготовки удобрений.

Марки машин, подготовка их к работе.

Машины для внесения органических удобрений: типы, общее устройство, рабочий процесс, марки.

Подготовка к работе машин для внесения органических удобрений.

Машины для внесения минеральных удобрений: типы, общее устройство, рабочий процесс, марки.

Подготовка к работе машин для внесения минеральных удобрений.

Типы машин, общее устройство и рабочий процесс, марки.

Подготовка к работе, настройка на заданные условия.

Общее устройство, рабочий процесс, марки комбинированных агрегатов. Подготовка к работе.

Способы внесения удобрений. В зависимости от сроков внесения удобрений различают допосевное (основное) внесение, во время посева (припосевное) и после посева (подкормка).

По характеру распределения удобрений по площади поля существуют следующие способы внесения удобрений: сплошной (разбросной), рядковый и гнездовой (локальный).

Разбросной способ применяют при основном внесении и подкормке. Удобрения разбрасывают сплошным слоем по всей площади поля. При основном внесении удобрения заделывают почвообрабатывающими орудиями (плугами, культиваторами, боронами).

Рядковый способ используют при припосевном внесении и подкормке. В первом случае удобрения вносят одновременно с семенами, заделывая их на 1...5 см ниже уровня семян, во втором — удобрения вносят, как правило, одновременно с культивацией, соблюдая защитные зоны.

Гнездовой способ предназначен для посева и посадки полевых

культур гнездовым и квадратно-гнездовым способами, а также для посадки многолетних плодовых и ягодных культур и винограда.

Виды и свойства удобрений. По химическому составу удобрения делят на минеральные и органические, по физическому состоянию — на твердые и жидкие. Применяют также смеси органических и минеральных удобрений — органоминеральные компосты.

Минеральные удобрения по назначению делят на удобрения прямого действия (для питания растений) и косвенного (для улучшения физико-химических свойств почвы).

Минеральные удобрения прямого действия могут быть простые (содержат один какой-либо питательный элемент: азот N, фосфор P или калий K) или смешанные (в виде механической смеси двух или трех простых удобрений). Минеральные удобрения (туки) выпускают порошкообразными или в виде гранул.

Минеральные удобрения косвенного действия (известь, гипс) относятся к местным удобрениям. Их применяют для нейтрализации кислой реакции переувлажненных почв (известкование) или щелочной реакции солонцов (гипсование).

Органические удобрения не только обогащают почву основными элементами (N, P, K) питания растений, но и улучшают ее физико-механические свойства. К органическим удобрениям относятся навоз, торф, навозная жижа, торфонавозные компосты, фекалии, отходы растительного и животного происхождения. К этой же группе принадлежат бактериальные удобрения и сидераты (зеленые удобрения).

Основное органическое удобрение — навоз. Он представляет собой смесь твердых и жидких экскрементов животных с подстилочным материалом (соломой, торфом). В почву вносят, как правило, полуперепревший навоз.

Жидкие удобрения подразделяют на минеральные и органические. Первые представляют собой растворы и суспензии, содержащие элементы питания (N, P и K). Жидкие удобрения, в состав которых входит несколько питательных элементов, называют комплексными. К жидким органическим удобрениям относят жидкий навоз и навозную жижу влажностью 92...97 %, накапливаемые на фермах крупного рогатого скота и свиней.

Классификация технологий подготовки и внесения удобрений. Различают прямоточную, перегрузочную и перевалочную технологии внесения удобрений. Прямоточная технология предусматривает внесение удобрений по схеме склад — машина — поле, т. е. удобрения загружают на складе в разбрасыватель, который вывозит их в поле и разбрасывает

или заделывает в почву. Такая схема целесообразна при расстоянии от склада до поля не более 5 км и грузоподъемности машин 4...6 т.

Сущность перегрузочной технологии состоит в том, что удобрения со склада доставляют к полю транспортными средствами, из которых перегружают в машины для внесения и распределяют по полю, т. е. работа осуществляется по схеме склад — транспортное средство — машина для внесения — поле. Эту технологию применяют при дальности перевозки свыше 5 км и грузоподъемности машин 4...6 т.

При перевалочной технологии удобрения, доставляемые со склада транспортными средствами, перегружают в стационарное полевое хранилище или передвижную полевою емкость, из которых затем заправляют машины для внесения, т. е. реализуется схема склад — транспортное средство — полевое хранилище — машины для внесения — поле.

Агротехнические требования к машинам для внесения удобрений. Машины должны равномерно высевать и распределять по поверхности поля минеральные удобрения при их стандартной влажности. Неравномерность распределения удобрений тарельчатыми туковсевающими аппаратами допускается до 15 %, центробежными разбрасывателями — до 25 %. Неравномерность распределения органических удобрений по ширине захвата машины допускается 25 %, а по длине гона — до 15 %.

Машины должны вносить минеральные удобрения и их смеси в количестве 0,05...1,0 т/га, а органические — 5...60 т/га. Конструкция рабочих органов машины должна обеспечивать точное и быстрое регулирование дозы внесения, быть простой и надежной в эксплуатации. Рабочие органы разбрасывателей органических удобрений не должны забиваться и залипать во время работы.

Дробление гранулированных удобрений высевальными аппаратами не должно превышать 5 %. Поверхности деталей, соприкасающихся с удобрениями, должны иметь антикоррозийные покрытия.

При внесении удобрений всех видов перекрытие смежных проходов не должно превышать установленной нормы. Разрыв во времени между внесением и заделкой удобрений в почву не должен превышать для минеральных удобрений 12 ч, для органических — 2 ч.

Машины для подготовки минеральных удобрений. Подготовка минеральных удобрений к внесению заключается в освобождении их от тары (растаривание), измельчении, приготовлении смесей, содержащих необходимые для питания растений компоненты. Для выполнения этих процессов служат растариватели-измельчители и смесители минеральных удобрений.

При длительном хранении гигроскопичные минеральные удобрения впитывают влагу, а при высыхании образуют комки, поэтому перед применением их нужно измельчить, просеять и отделить от мешкотары.

Измельчающе-расшаривающий агрегат АИР-20 используют для измельчения слежавшихся минеральных удобрений с одновременным отделением их от мешкотары, а также для измельчения удобрений, хранящихся на складах навалом. Рабочие органы агрегата приводятся в действие от ВОМ трактора тягового класса 1,4 или от электроприводной станции мощностью 30 кВт. Производительность АИР-20 при растаривании и измельчении слежавшихся удобрений 20 т/ч.

Агрегат состоит из рамы, бункера, растаривающего, измельчающего и сепарирующего устройств, отгрузочных транспортеров. Бункер сварной конструкции, выполненный в форме усеченной пирамиды, служит основанием для крепления подающего механизма, который делит бункер на две равные камеры. Подающий механизм образован верхней и нижней перегородками, соединенными между собой шарнирно. Нижняя перегородка шарнирно соединена с прижимной щекой, а в средней части — с основанием бункера. Прижимная щека совершает во время работы колебательное движение благодаря эксцентриковому механизму привода. Таким образом, верхняя и нижняя перегородки также совершают колебательное движение. Перегородки выполнены заостренными и решетчатыми, что способствует разрушению мешкотары и крупных комьев удобрений.

Измельчающее устройство состоит из барабанов б, подпружиненных противорезущих пластин и прижимных щек. К гладкой цилиндрической поверхности измельчающих барабанов приварены бильные планки и штифты. Под измельчающими барабанами расположено сепарирующее устройство, которое состоит из рамы, волнообразного пруткового отражателя и блока вращающихся барабанов, снабженных эластичными лепестками. Для сужения потока вороха, поступающего от измельчающих барабанов, и очистки барабанов от удобрений и мешкотары под ними установлены два битера с аксиально расположенными резиновыми лопастями.

Отгрузочный и откидной транспортеры ленточно-скребкового типа. Транспортер переводится в транспортное положение гидроцилиндром. Устройство для очистки рабочей зоны машины от остатков мешков представляет собой вал с приваренными пальцами, оснащенными резиновыми наконечниками.

Технологический процесс работы протекает так. Агрегат уста-

навливают возле бурта с минеральными удобрениями и переводят в рабочее положение. Затаренные или незатаренные минеральные удобрения загружают в бункер агрегата с помощью погрузчика ПФ-0,5Б. Подающий механизм направляет удобрения к измельчающему устройству, где происходит их дробление и измельчение мешкотары. Измельченная масса поступает на сепарирующее устройство, которое пропускает удобрения на отгрузочный транспортер, а мешкотару выводит из машины. Отгрузочный и откидной транспортеры направляют удобрения в прицепы-разбрасыватели, загрузчики сеялок и другие транспортные средства.

Зазор между измельчающими барабанами и противорежущими пластинами регулируют так, чтобы размер частиц удобрений не превышал 5 мм. Агрегат обслуживают тракторист и один рабочий.

Тукосмесительная установка (УТС) предназначена для получения двух- или трехкомпонентных тукосмесей и одновременной их погрузки в кузов разбрасывателя или транспортного средства перед внесением. В процессе работы удобрения некоторых видов, загруженные в бункера, поперечными транспортерами выносятся из бункеров и полойно укладываются на продольный транспортер, который направляет их в шнеколопастный смеситель. Смешанные удобрения поступают на элеватор, который направляет их в кузов разбрасывателя или транспортного средства. Соотношение смешиваемых компонентов регулируют заслонкой. Подобные установки могут быть передвижные или стационарные. Их производительность 20...30 т/ч.

Жидкие комплексные удобрения отечественная промышленность выпускает в виде базисных растворов, содержащих азот и фосфор в соотношении 1:3. Для полного удовлетворения растений в элементах питания к базисным растворам необходимо добавлять азотные и калийные удобрения, микроэлементы, регуляторы роста и т. п.

Для приготовления растворов и суспензий жидких комплексных удобрений служат смесительные пункты, где готовят твердые и жидкие компоненты, смешивают их, а также отпускают и хранят многокомпонентные удобрения. Основу технологического оборудования пункта составляют диспергатор-измельчитель твердых удобрений и дозатор-смеситель, представляющий собой бак с коническим дном и механической мешалкой. Машины для подготовки органических удобрений и органоминеральных компостов. Системой подготовки органических удобрений предусматривается приготовление их в виде торфопометных, торфожижевых и торфоновозных компостов с одновременным обогащением минеральными добавками. Для выполнения этих

операций используют бульдозеры, автосамосвалы, погрузчики с приспособлениями для приготовления компостов, специальные мобильные и стационарные смесительные установки. Например, при использовании бульдозеров органические удобрения укладывают на площадке ровной полосой, затем насыпают минеральные удобрения, после чего все это перемешивают отвалами бульдозеров. Специальные смесители органических и минеральных удобрений, как правило, одновременно служат и погрузчиками. В качестве смесительных рабочих органов в этих машинах используют фрезерные барабаны и шнеки. Перед смешиванием на штабель органических удобрений укладывают слой минеральных.

Жидкие органические удобрения в виде жидкого навоза и навозной жижи с механическими и растительными включениями размером до 10 мм используют без особой подготовки.

Органические удобрения вносят в основном по прямоточной и перевалочной технологическим схемам. В южных степных районах применяют двухфазную технологию с вывозом удобрений самосвальными транспортными средствами, раскладкой их по полю кучами в определенном порядке и последующим распределением валкователями разбрасывателями.

Для буртования и погрузки твердых органических удобрений применяют погрузчики-экскаваторы ПЭ-0,8Б и ПЭА-1, фронтальные погрузчики ПФ-0,5, ПФ-0,75, ПФП-1,2, ПФП-2 и погрузчик непрерывного действия ПНД-250.

Машины для внесения твердых органических удобрений подразделяют на кузовные разбрасыватели и разбрасыватели из куч. Кузовные разбрасыватели типов РОУ (РОУ-6А), ПРТ (ПРТ-10-1, ПРТ-16М) и МТТ (МТТ-13, МТТ-19), различающиеся конструкцией и грузоподъемностью, наиболее распространены. Они установлены на одно- или двухосные прицепы, которые выполнены, как правило, универсальными, т. е. после снятия разбрасывающих устройств эти машины могут быть использованы как тракторные саморазгружающиеся полуприцепы или прицепы. В процессе работы навозоразбрасывателя верхняя ветвь транспортера перемещает удобрения, находящиеся в кузове слоем, с малой скоростью и $v_{тр}$, к разбрасывающему устройству, состоящему из двух шнеколопастных барабанов: нижнего измельчающего и верхнего разбрасывающего. При этом лопасти барабана интенсивно рыхлят навоз, измельчают солоmistые включения и направляют разрыхленную и измельченную массу на барабан, который разбрасывает ее по полю. Так как шнековая навивка на барабане от оси симметрии навозоразбра-

сывателя расходится влево и вправо к периферии, то ширина V_p полосы разброса удобрений значительно превышает ширину V_k кузова: $V_p \gg V_k$. Таким образом, навозоразбрасыватель включает в себя два основных рабочих органа: дозатор и разбрасыватель.

В наиболее распространенных кузовных разбрасывателях дозирующим устройством служат цепочнопланчатые (цепочно-скребковые и цепочно-прутковые) транспортеры, размещенные на дне питающих емкостей (прицепов или полуприцепов).

Транспортер приводится в движение кривошипно-шатунным и храповым механизмами. На ведущем валу транспортера жестко закреплено храповое колесо. Вал кривошипа соединен с валом редуктора, приводимого во вращение от ВОМ трактора. При рабочем движении собачка упирается в зуб колеса и вместе с ним поворачивает вал транспортера. От обратного движения колесо удерживает собачка. Для регулирования скорости служит кулисный механизм, которым изменяют радиус (эксцентриситет) пальца кривошипа, а вместе с ним ход шатуна и амплитуду колебаний коромысла. При этом транспортер движется прерывисто. Однако средняя скорость его при таком регулировании может изменяться в пределах 0,006...0,06 м/с, т. е. в 10 раз.

Разбрасывающие устройства применяют двух видов: с осью вращения, параллельной направлению движения и перпендикулярной ему. В первом случае основным рабочим органом при разбрасывании из куч служит ротор, а при разбрасывании из кузова прицепа — барабан. Ротор, как правило, имеет четыре лопасти диаметром 700...1200 мм и вращается с частотой 320...500 мин⁻¹, а частота вращения барабана 500 мин⁻¹. Дальность полета удобрений достигает 12 м.

Во втором случае в качестве основного рабочего органа используют барабан (битер), представляющий собой полуку трубу, на которой рабочие элементы (лопатки, лента и т. п.) размещены влево и вправо от ее центра по винтовой линии с левой и правой навивками. Так как рабочие поверхности лопаток, зубьев или лент располагаются под углом к оси вращения барабана (углом подъема винтовой линии), то возникает боковая составляющая скорости, благодаря чему ширина полосы рассеивания удобрений превышает конструктивную ширину захвата машины ($V_p > V_k$). Максимальная ширина посева достигается при установке рабочих поверхностей под углом 45°.

Разбрасыватели кузовного типа агрегируют с тракторами тяговых классов от 1,4 до 8.

Разбрасыватель РОУ-6А представляет собой одноосный прицеп грузоподъемностью 6 т, который агрегируют с тракторами тягового

класса 1,4. Основные части разбрасывателя: рама, ходовая часть, кузов объемом 3,6 м³, транспортер-дозатор, разбрасывающее устройство, механизм привода.

Ходовая система машины типа «тандем» образована двумя колесными парами на балансирной подвеске. Колеса на пневматических шинах снабжены колодочными тормозами.

Для подачи удобрений к разбрасывающему рабочему органу и разгрузки прицепа при использовании его в качестве транспортного средства служит транспортер, установленный на дне кузова. Он выполнен из четырех цепей, объединенных попарно в две ветви. К сварным калиброванным цепям прикреплены металлические скребки. Каждая ветвь оборудована натяжным устройством. Транспортер приводится в движение от ВОМ трактора кривошипно-ползунным и храповым механизмами.

Разбрасывающее устройство роторного типа имеет собственную раму с двумя барабанами. 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.

Дозу внесения удобрений устанавливают, изменяя скорость движения транспортера и поступательную скорость движения агрегата. Скорость движения транспортера зависит от эксцентриситета пальца кривошипа механизма привода.

При использовании машины в качестве транспортного средства разбрасывающее устройство заменяют задним бортом.

Разбрасыватель ПРТ-16М представляет собой прицеп грузоподъемностью 15 т, агрегируемый с тракторами тягового класса. Его кузов состоит из двух секций: основной, образованной боковыми бортами и днищем, и самосвальной. Самосвальная секция связана с рамой шарнирами, вокруг которых она может поворачиваться при подъеме гидроцилиндром.

Ходовая система машины включает в себя балансирную подвеску с колесами и подкатную тележку. В отличие от разбрасывателя РОУ-6 дозирующий транспортер приводится в движение от ВОМ трактора с помощью редуктора и цепной передачи. На валу привода установлены сменные звездочки с различным числом зубьев, что позволяет изменять скорость

Последовательность работы машины следующая. Разбрасыватель загружают удобрениями и перевозят к месту их внесения. На поле тракторист включает ВОМ и в движении разбрасывает удобрения полосой 5...6 м. Причем первоначально удобрения подаются транспортером к разбрасывающему органу только из основной секции. Через 10... 15 с после начала разбрасывания тракторист включает гидроцилиндры опрокидывающего устройства самосвальной секции и удобрения перегружаются в основную секцию. Транспортер подхватывает поступающую массу и подает ее на разбрасывающие органы. После опорожнения самосвальной секция опускается в исходное положение.

Дозу внесения удобрений 20...60 т/га регулируют, переставляя звездочки привода дозирующего транспортера и изменяя скорость движения агрегата.

Валкователь-разбрасыватель РУН-15Б используют для распределения по поверхности поля навоза из куч, расположенных рядами с определенным интервалом, обеспечивающим заданную дозу внесения. На гусеничный трактор в передней части навешивают валкователь, сзади — разбрасыватель. Валкователь, формирующий из куч удобрений непрерывный валок, состоит из правой и левой боковин, которые во время работы опираются на регулируемые по высоте катки. По средней линии трактора в конце сходящихся боковин предусмотрено дозирующее окно для прохода массы, ширину и высоту которого изменяют двумя горизонтальными и двумя вертикальными заслонками так, чтобы растянуть валок до следующей кучи. Над окном установлен гидрофицированный толкатель для разрушения крупных комьев и выталкивания удобрений из окна. Толкатель состоит из коромысла с наконечником и гидроцилиндра. С помощью специального переключателя шток гидроцилиндра движется возвратно-поступательно, в результате чего наконечник коромысла совершает колебательное движение, проходит в полость дозирующего окна и освобождает его от удобрений.

Из сформированного валка удобрения разбрасываются по полю двумя четырехлопастными роторами, которые приводятся во вращение от ВОМ трактора через редуктор.

При разбрасывании навоза агрегат движется по рядам куч. Навоз проходит через дозирующее окно и вытягивается под трактором в непрерывный валок. Наконечник толкателя периодически включается в работу и ликвидирует сгущивание навоза перед окном. Проходное сечение окна валкователя должно обеспечить формирование равномерного валка по всей длине гона. Лопастные роторы захватывают навоз из валка, измельчают его и разбрасывают в обе стороны полосой шириной 30 м.

Перед раскладкой навоза в кучи поле размечают. Расстояние между рядами куч 25...30 м, между кучами в ряду 15...60 м в зависимости от заданной дозы внесения (20...60 т/га). Рабочая скорость движения агрегата 3...7,5 км/ч.

Машины для внесения жидких органических удобрений. Такие машины предназначены для откачивания жижи из жижеборников животноводческих помещений, перевозки ее в поле и поверхностного внесения, а также для приготовления компостов, транспортирования воды, пестицидов и т. п.

Для поверхностного внесения жидких органических удобрений используют тракторные и автомобильные жиже-разбрасыватели. Они выполнены в виде тракторных цистерн-полуприцепов типов РЖТ (грузоподъемность 4 т) и МЖТ (грузоподъемность 8, 10, 13, 16 и 19 т). На шасси автомобиля ГАЗ-53 установлена машина для внесения жидких органических удобрений РЖУ-3,6. Разбрасыватели выполнены по единой схеме и имеют идентичные сборочные единицы и механизмы. Разбрасыватель представляет собой одноосный тракторный полуприцеп, на котором смонтирована цилиндрическая цистерна, оборудованная вакуумным насосом для заправки, центробежным насосом для создания рабочего давления, распределительно-переключающим устройством, перемешивающим и напорным трубопроводами, самозагружающим устройством. Рабочими органами машины управляют из кабины трактора с помощью выносных гидроцилиндров.

Цистерну заправляют жидкими удобрениями (влажностью не менее 85 %) с помощью насосных погрузчиков. Возможна также самозаправка цистерны, для осуществления которой разбрасыватель оснащен специальной штангой с гибким рукавом, ротационным вакуумным насосом, системой трубопроводов и предохранительным устройством. Перед заправкой штангу поворачивают гидроцилиндром и устанавливают перпендикулярно продольной оси агрегата, а гибкий рукав опускают в навозохранилище. При этом включается муфта привода вакуум-насоса, а напорный трубопровод гидроцилиндром устройства соединяется с трубопроводом. Затем включается ВОМ трактора и цистерна заполняется жижой под действием вакуума (0,03...0,05 МПа) внутри цистерны. Вакуум-насос защищен от жидкости устройством, выполненным в виде патрубка с двумя полыми шарами. При заполнении цистерны верхний шар всплывает и перекрывает отверстие всасывающего трубопровода. При переводе штанги в транспортное положение отключается вакуум-насос и включается центробежный.

Перед внесением в почву жижка перемешивается в цистерне гидравлической мешалкой. Для этого центробежный насос забирает жижку из цистерны и перекачивает ее обратно через устройство и трубопровод. Выходя через его малые отверстия под большим давлением, струи перемешивают содержимое цистерны.

Для внесения удобрений напорный трубопровод соединяют через распределительное устройство с патрубком. При этом жидкий навоз через дозирующий насадок попадает на отражательный щит и равномерно разбрызгивается по поверхности поля полосой шириной 8...10 м.

Дозу внесения удобрений (10...60 т/га) регулируют, заменяя дозирующий насадок и изменяя скорость движения агрегата от 8,5 до 11 км/ч. Расстояние между смежными проходами должно быть 8...10 м. Равномерность распределения удобрений достигается при изменении положения отражательного щита относительно насадка.

В матине РЖТ-4 для создания вакуума при заправке используют эжектор, установленный на выпускной трубе двигателя трактора. При заправке затвор и задвижку открывают, задвижку закрывают, заборный рукав с фильтром опускают в жижесборник (жижехранилище). Выпускные газы, проходя через эжектор, создают разрежение в трубопроводах и цистерне, вследствие чего жидкость заполняет ее. При перемешивании колпачок вывертывают, а в цистерне при помощи эжектора создают вакуум. При этом наружный воздух под действием атмосферного давления входит сверху в трубу мешалки и, выходя через отверстия в горизонтальной ее части, перемешивает жидкость.

При распределении по полю или выливе жидкости под действием выпускных газов, проходящих по трубопроводам, в цистерне создается избыточное давление. При этом задвижку закрывают, а задвижку открывают и жидкость через нее поступает к распределительному устройству, которое веерообразным потоком разбрызгивает ее по полю. Разбрызгивающее устройство включает в себя жиклер и расплющиватель струи (лоток). Дозу внесения удобрений от 10 до 40 т/га регулируют, заменяя жиклер (диаметром 20, 30 и 38 мм) и изменяя скорость движения агрегата, давление выпускных газов, положение лотка. Наибольшая ширина поливаемой полосы (до 11 м) или наименьшая доза внесения жидких удобрений получаются при угле наклона лотка 30...45°. Рабочая скорость машины не превышает 10 км/ч.

Внутрипочвенное внесение жидких органических удобрений выполняют по перевалочной и перегрузочной технологиям. Для погрузки и транспортировки удобрений применяют те же машины, что и при поверхностном внесении. Для внутрипочвенного внесения используют агрегаты АВМ-2,8, АВВ-Ф-5 и АВО-2,8.

Агрегат для внутрипочвенного внесения жидких органических удобрений АВВ-2,8 состоит из машины МЖТ-10 и распределителя, устанавливаемого вместо выливного патрубка машины. При способление поднимается и опускается гидроцилиндрами. Оно разрезает дернину, вносит удобрения на глубину обработки почвы и заделывает щели в дернине после прохода лап.

Агрегаты АВМ-2,8 и АВО-2,8 аналогичны агрегату АВВ-2,8, отличаясь лишь тем, что первый используют при подкормке пропашных культур, а второй — при основной безотвальной обработке почвы.

Машины для внесения жидких минеральных удобрений. Основные виды жидких удобрений: жидкие комплексные удобрения (ЖКУ), жидкие углеаммиакаты (КАС — раствор карбамида и аммиачной селитры), жидкий и водный аммиак (аммиачная вода). ЖКУ можно вносить поверхностным и внутрипочвенным способами, а аммиак необходимо заделывать в почву одновременно с его распределением. При внесении необходимо соблюдать следующие требования: глубина заделки жидкого аммиака 10... 18 см, а охлажденного — 6...10 см (отклонение от нормы не более ± 1 см); равномерность распределения по ширине захвата не менее 90 %; отклонение нормы внесения от заданной не более 5 %, потери аммиака не более 3%. При внесении аммиака на лугах и пастбищах щели после подкормочных ножей немедленно заделывают каточками.

Для транспортировки жидких минеральных удобрений используют различные автоцистерны, полуприцепы-цистерны и тракторные цистерны-заправщики.

Жидкий аммиак вносят в почву специальными машинами АБА-0,5М, АБА-1, АША-2 при культивации, вспашке, междурядных обработках, на лугах, пастбищах. Агрегаты укомплектовывают культиваторами КШУ, КРН, АША-10, УЛП и др. Жидкие комплексные удобрения и жидкие углеаммиакаты вносят машинами ПЖУ-2,5, ПЖУ-5, ПЖУ-9, а также переоборудованными машинами МЖТ-8, ПОМ-630, ОП-3200, ОП-2000, которые комплектуют форсунками дефлекторного типа.

Машина для внесения жидкого аммиака АБА-0,5М состоит из шасси на пневматическом ходу с механизмом навески для культиватора, емкости для жидкости, насоса-дозатора с приводом от ходового колеса, всасывающей коммуникации с расходным вентилем, нагнетательной коммуникации с распределителями и подкормочными трубками, закрепленными на рыхлительной лапе.

Для внесения охлажденного аммиака на агрегат устанавливают охладитель. В этом случае аммиак можно заделывать на глубину 6...10

см. Тогда его потери практически отсутствуют, а энергетические затраты значительно сокращаются. В данном случае можно совместить операции обработки почвы с внесением удобрений (например, в комбинированном почвообрабатывающем агрегате РВК-5,4АМ).

Для внесения аммиачной воды и жидких комплексных удобрений применяют специальные подкормщики (типа ПЖУ) или универсальные подкормщики-опрыскиватели (типа ПОМ), которыми можно также разбрызгивать растворы пестицидов с целью защиты растений от вредителей, болезней и сорняков. При внутрипочвенном внесении указанные машины агрегируют с культиваторами для сплошной или междурядной обработки (типа КПС или КРН), а при поверхностном — на них устанавливают штанги.

Подкормщик типа ПЖУ представляет собой прицеп, опирающийся на колеса с арочными шинами, на котором смонтировано рабочее оборудование. Цистерны изготавливают из нержавеющей стали (для подкормщиков грузоподъемностью 2,5 т) или бипластовыми (грузоподъемностью 4,5 и 9 т). В последнем случае наружный слой выполнен из стеклопластика, а внутренний — из листового полиэтилена. Для ввода в основную жидкость, содержащуюся в цистерне, жидких или порошкообразных добавок предназначен эжекторный смеситель. Центробежный насос служит для создания давления перед распылителями (форсунками), гидромешалкой и смесителем. К секциям штанг посредством хомутов прикреплены коллекторы, на которых установлены дефлекторные распылители. Переключатель потока жидкости, регулятор расхода, манометр и гидроцилиндры входят в систему управления рабочим процессом подкормщика.

При заправке ПЖУ специальным заправщиком к полумуфте последнего присоединяют рукав непосредственно или через фильтр (при наличии в удобрениях механических включений), открывают затворы, закрывают затвор и включают насос заправщика. По окончании заправки затворы закрывают, а рукав отсоединяют от полумуфты. При самозаправке рукав присоединяют к заправочной емкости, затвор открывают, переключатель потока устанавливают в положение «0», затвор закрывают и включают насос. Степень заполнения контролируют по указателю уровня.

При работе в поле переключатель потока переводят в крайнее правое положение, затворы открывают, включают насос, по манометру устанавливают необходимое давление у рабочих органов. Перед разворотом агрегата переключателем прекрывают подачу жидкости на рабочие органы. При этом вся жидкость поступает в гидромешалку и

эжекторный смеситель. Вследствие разрежения в камере смешения рабочая жидкость отсасывается из штанги 6, что предотвращает ее вылив на почву при развороте.

При внутрипочвенном внесении водного аммиака или жидких комплексных удобрений подкормочные трубки закрепляют на рабочих органах культиваторов (рыхлительных или стрелчатых лапах, подкормочных ножах).

В машинах типа ПОМ на коллекторы устанавливают скобы с ниппелями, на которые навинчивают сифоны. В процессе работы рыхлительная лапа движется в почве и заделывает водный аммиак на установленную глубину. Жидкость дозируется жиклером. Перед поворотной полосой подачу жидкости в коллектор прекращают, давление в нем резко снижается. Оставшаяся жидкость поступает в корпус сифона, поднимая поплавок, но не попадая в трубку. После разворота при следующем проходе подачу жидкости в коллектор возобновляют.

Проходя с большой скоростью через жиклер, она отсасывает жидкость, скопившуюся в сифоне.

Заданную дозу внесения аммиака устанавливают насосом-дозатором, переставляя головку шатуна по кулисе в зависимости от дозы, ширины захвата и давления в емкости. Настройка машины на заданную дозу внесения удобрений и аммиачной воды заключается в выборе диаметра отверстия распылителя (форсунки), давления жидкости в магистрали, необходимого числа распылителей и скорости движения агрегата.

Пропускная способность распылителей зависит от температуры жидких удобрений, точности изготовления и степени износа распылителей. Поэтому в конкретных условиях следует проверить тарировку распылителей.

Машины для внесения пылевидных удобрений. Для мелиорации почв выпускают пылевидные удобрения: известковую и доломитовую муку, гипс. Для их транспортирования и рассеивания по полю используют самоходные агрегаты, включающие в себя цистерну-полуприцеп с распыливающим устройством и тягач-трактор или автомобиль. Грузоподъемность машин от 8 до 14 т. Машины можно настраивать на выполнение одного из трех процессов: самозагрузки, рассеивания материалов по полю, перегрузки в другую машину или складскую емкость.

Автомобильный разбрасыватель АРУП-8 предназначен для пневматической загрузки, транспортирования и перегрузки пылевидных удобрений в тракторный агрегат РУП-8. При хорошей проходимости по полю его можно использовать и для рассеивания их без перегрузки. Разбрасыватель представляет собой цистерну-полуприцеп

на базе цементовоза (грузоподъемность 8 т) с распыливающим устройством в агрегате с автомобилем-тягачом ЗИЛ-130-В1. Производительность разбрасывателя при рассеивании пылевидных материалов 44 т за 1 ч основного времени.

Разбрасыватель РУП-8А представляет собой цистерну-полуприцеп, агрегируемый с трактором Т-150К, оборудованным седельно-сцепным устройством и компрессорной установкой. Его устройство и технологический процесс аналогичны устройству и технологическому процессу АРУП-8.

На базе трактора Т-150К разработано энергетическое средство ЭСВМ-7 высокой проходимости, которое со сменными агрегатами может вносить в почву минеральные и органические удобрения всех видов. К таким агрегатам относятся: АПМ-5 — для поверхностного внесения твердых минеральных удобрений и слабо-пылящих химических мелиорантов; ААП-5 — для поверхностного внесения азотных удобрений и тукосмесей на лугах, пастбищах, всходах озимых культур, почвах со слабой несущей способностью; АВП-10 — для поверхностного внесения аэрируемых пылевидных мелиорантов (известковой и доломитовой муки, сланцевой золы), а также фосфоритной муки; АПВ-5 — для поверхностного внесения жидких комплексных удобрений и пестицидов; АВВ-5 — для внутри-почвенного внесения жидких комплексных удобрений, гербицидов и аммиака с заделкой в почву с помощью культиватора; АВТ-Ф-5 — для внесения твердых органических удобрений; АВМ-8 — для внутрипочвенного внесения твердых минеральных удобрений.

В зависимости от способа внесения различают машины для сплошного поверхностного посева и для внутрипочвенного внесения, а в зависимости от сроков внесения — для допосевного (основного) внесения, припосевного и послепосевного внесения (подкормки).

Для основного внесения удобрений выпускают машины, которые разбрасывают их по поверхности почвы с последующей заделкой почвообрабатывающими орудиями. Для припосевного (припосадочно-го) внесения используют комбинированные машины — сеялки или сажалки, которые вносят удобрения в почву одновременно с посевом или посадкой. Подкормку выполняют культиваторами-растениепитателями при обработке почвы в междурядьях, а также специальными подкормщиками. В первом случае удобрения вносят внутрь почвы (корневая подкормка), во втором — разбрасывают по поверхности поля (внекорневая). При внекорневой подкормке удобрения усваиваются растениями только после выпадения осадков.

При внесении минеральных удобрений соблюдают следующие агротехнические требования: равномерность распределения по ширине захвата центробежными разбрасывателями не менее 75 %; отклонение глубины заделки удобрений от заданной при внутривпочвенном внесении не более 20 %; отклонение дозы внесения для центробежных разбрасывателей от заданной не более 25 %; туковысевающие аппараты комбинированных сеялок должны надежно высевать удобрения при нормальной влажности и дозе высева 50...700 кг/га с отклонением от дозы не более ± 5 %; слежавшиеся удобрения перед использованием измельчают и просеивают через сито; влажность высеваемых туков должна соответствовать стандарту; в удобрениях не должно быть посторонних включений.

Для основного внесения минеральных удобрений выпускают машины МВУ-8Б, МВУ-5, 1РМГ-4Б, МВУ-0,5А, МХА-7, СТТ-10, ПШ-21,6. При этом используют как гранулированные, так и порошкообразные туки. Для внутривпочвенного внесения твердых минеральных удобрений служат машины МВВ-12, МВВ-8 и МВА-3,5.

Рабочий процесс машин включает в себя дозирование удобрений с помощью высевающих аппаратов-дозаторов и разбрасывание их по полю или заделку в почву с помощью заделывающих устройств.

Наиболее распространены катушечно-штифтовые, дисковые и транспортные высевающие аппараты. Работа катушечно-штифтовых аппаратов рассмотрена при изучении зернотуковых сеялок, а дисковых (унифицированных под маркой АТД-2) — при изучении широкорядных сеялок (свекловичных, кукурузных и т. п.), а также культиваторов растениепитателей.

Транспортные аппараты применяют главным образом для основного (сплошного) внесения минеральных удобрений и их смесей. Они представляют собой цепочно-планчатые (цепочноскребковые) транспортеры, установленные на дне питающих емкостей — кузовов прицепов или полуприцепов. Дозу удобрений регулируют, изменяя скорость цепи транспортера и размер щели между планками (скребками) с помощью задвижек. В машинах с приводом транспортера не от ходовых колес количество вносимых удобрений зависит и от рабочей скорости агрегата.

В комбинированных машинах для припосевного и послепосевного внесения удобрений (сеялки, сажалки, культиваторы-растениепитатели) распределительным устройством являются тукопроводы, в машинах для основного допосевного внесения минеральных удобрений — разбрасывающие (рассеивающие) диски, в машинах

для поверхностного послепосевного внесения (внекорневой подкормки) — в основном штанговые распределительные устройства с пневматическим и механическим транспортированием удобрений.

Гидрофицированный разбрасыватель удобрений (типа РМГ) предназначен для поверхностного внесения минеральных удобрений, а также извести и гипса. Прутковый транспортер разбрасывателя выносит удобрения из кузова через выходную щель, регулируемую заслонкой, и подает их в туконаправитель, по двум рукавам которого они попадают на вращающиеся диски разбрасывающего устройства. Диски разбрасывают удобрения по поверхности полосой 6...14 м. Равномерность распределения удобрений по ширине захвата регулируют, перемещая туконаправитель по его направляющим вдоль кузова и поворачивая внутренние подвижные стенки-делители. При подаче удобрений ближе к центрам дисков (туконаправитель перемещен назад, стенки-делители повернуты к центрам) увеличивается их концентрация по краям полосы рассеивания, при подаче дальше от центров (туконаправитель перемещен вперед, стенки-делители повернуты от центров) возрастает концентрация удобрений в средней части полосы. Дозу удобрений 100...6000 кг/га регулируют, изменяя скорость транспортера и толщину слоя выносимых удобрений с помощью заслонки. Рабочая скорость разбрасывателя 6...12 км/ч.

Аналогично устроены тракторные и автомобильные разбрасыватели, различающиеся главным образом вместимостью кузова. Производительность автомобильных разбрасывателей больше, чем тракторных, так как они доставляют удобрения со складов и вносят их без перегрузки (по прямоточной технологии) на более высоких транспортных и рабочих скоростях (до 40 км/ч).

Машина СТТ-10 состоит из рамы с кузовом и ходовой частью, механизма привода, транспортера, дозирующего устройства, туконаправителя, распределяющего устройства, гидросистемы и электрооборудования. Кузов с рамой служат основанием для крепления рабочих органов и вспомогательного оборудования. Кузов цельносварной конструкции трапецидальной формы изготовлен из трехслойной стали.

Ходовая система машины представляет собой безрессорную тележку типа «тандем» и состоит из двух балансиров с колесами. Колеса оборудованы колодочными тормозами с пневмоприводом.

Дном кузова служит транспортер с бесконечной прорезиненной лентой. Он выносит удобрения из кузова к дозирующей заслонке. Транспортер приводится от правого переднего ходового колеса машины.

Дозирующее устройство представляет собой поворотную заслонку сегментного типа, перемещающуюся в боковинах переднего

борта с помощью выносного гидроцилиндра. На заданную дозу внесения удобрений заслонку настраивают по данным таблицы, расположенной на переднем борту кузова.

Распределяющее устройство машины СТТ-10 роторно-вентиляторного типа выполнено из двух встречно-вращающихся роторов с горизонтальной осью вращения. Роторы размещены в передней части машины, прикреплены к маховикам обгонных муфт механизма привода и приводятся во вращение от ВОМ трактора с частотой 810 мин^{-1} .

Туконаправитель представляет собой лоток сварной конструкции с четырьмя шарнирно закрепленными делительными пластинами, каждая из которых имеет механизм регулирования. Туконаправитель распределяет поток удобрений на внешние и внутренние лопатки роторов в заданной пропорции с целью повышения равномерности их рассева по рабочей ширине захвата.

Принцип работы машины заключается в следующем. Для обеспечения высева заданной дозы минеральных удобрений определяют степень открытия дозирующей щели и на необходимое деление устанавливают подвижные упоры дозатора. Тракторист включает ВОМ трактора и рычаг гидроуправления дозирующей заслонки. При этом автоматически устанавливается заданная доза и включается муфта привода транспортера. Последний, подает удобрения при помощи туконаправителя на наружные и внутренние лопатки роторов, которые совершают направленные броски в рабочие зоны, взаимно перекрывающие одна другую.

Ширина рабочей струи $0,4...0,5 \text{ м}$, рабочая ширина захвата машины $10...15 \text{ м}$, производительность $13...18 \text{ га}$ за 1 ч основного времени.

Пневматические разбрасыватели удобрений. Различают разбрасыватели с вертикальным и горизонтальным распределением удобрений. Неравномерность рассева по ширине захвата сеялок с вертикальным распределением не превышает 5% , с горизонтальным — 10% . Однако первые дробят туки и неравномерно распределяют их на полях с уклонами. Этим недостатком лишена сеялка с горизонтальным распределением. В отличие от сеялки с вертикальным распределением, имеющей централизованное дозирующее устройство, у сеялки с горизонтальным распределением индивидуальное дозирование, т. е. число дозаторов равно числу каналов распределительного устройства.

В процессе работы удобрения из бункера попадают в катушечно-штифтовые дозирующие устройства, которые направляют их в эжекторы. В то же время вентилятор нагнетает воздух в разводящие головки, откуда он поступает к эжекторам, где и смешивается с поступающими удобрениями. Образовавшаяся смесь по полиэтиленовым

трубопроводам направляется к распыливающим наконечникам и отражательным пластинам, которые и распределяют гранулы по поверхности почвы. Дозу внесения удобрений регулируют плавно от 0 до 1500 кг/га. В отечественных машинах со штанговым распределительным устройством (подкормщик штанговый ПШ-21,6) в качестве дозатора используют прутковый транспортер, позволяющий изменять дозу внесения удобрений от 100 до 1000 кг/га.

Вопросы для повторения.

1. Какие агротехнические требования предъявляют к машинам для внесения удобрений?
2. Из каких основных сборочных единиц состоит машина ПРТ-16М?
3. Как отрегулировать машину РОУ-6А на заданную дозу внесения удобрений?
4. Как устроена машина МЖТ-8?
5. Опишите устройство машины АБА-0,5М для внесения жидкого аммиака и подкормщика ПЖУ для внесения жидких комплексных удобрений?
6. Какие агротехнические требования предъявляют к машинам для внесения твердых минеральных удобрений?
7. Назовите основные составные части гидрофицированного разбрасывателя туков типа РМГ.
8. Как устроена машина СТТ-10?
9. Как регулируют подачу и качество рассеивания удобрений в машинах типа РМГ и СТТ?
10. Перечислите отличительные особенности пневматических машин для внесения минеральных удобрений.

12.2. Машины для защиты растений от вредителей, болезней и сорняков

План лекции

Химическая защита растений.

Задачи и способы защиты растений.

Способы химической защиты.

Классификация машин для приготовления рабочих жидкостей, их внесения, и заправки опрыскивателей.

Классификация и типы протравливателей, их общее устройство, рабочий процесс, марки, подготовка к работе.

Машины для приготовления рабочих жидкостей, их типы, общее устройство, рабочий процесс, марки, подготовка к работе.

Классификация опыливателей и аэрозольных генераторов, их типы, общее устройство, рабочий процесс, марки, подготовка к работе.

Классификация опрыскивателей, их типы, общее устройство, рабочий процесс, марки, подготовка к работе.

Комбинированные агрегаты, их преимущества, типы, устройство, рабочий процесс, марки, подготовка к работе.

Основные направления развития машин для химической защиты с/х культур.

Импортные машины, применяемые на полях России, особенности их конструкций и применение.

Методы защиты растений можно разделить на агротехнические, химические, механические, физические, биологические и комплексные (интегрированные).

Из перечисленных методов защиты наиболее распространены химические. Они отличаются универсальностью и высокой производительностью при относительно небольших затратах рабочего времени и средств. Однако недостаточно обоснованное использование химикатов может причинить ущерб полезной флоре и фауне. Поэтому наиболее приемлемой является интегрированная система защиты растений, включающая четыре группы мероприятий: организационно-хозяйственные, агротехнические, биологические и химические.

Химическая защита растений основана на применении пестицидов. По воздействию их делят на гербициды (для борьбы с сорняками), фунгициды (для борьбы с грибными инфекциями), бактерициды (для профилактики бактериальных заболеваний), инсектициды (для ликвидации вредных насекомых). По свойствам к гербицидам близки десиканты (высушивают растения на корню) и дефолианты (ускоряют старение и опадание листьев). Большинство пестицидов, применяемых для защиты растений, опасно для человека. Поэтому люди, работающие с ними, должны хорошо знать и строго соблюдать правила безопасности.

В зависимости от места развития болезни или вредителя, состояния и фазы развития растений используют следующие способы химической защиты: опрыскивание, опыливание, обработка аэрозолями, фумигация, протравливание, разбрасывание пестицидов в гранулированной форме. В соответствии с этим все машины для химической защиты растений делят на следующие группы: машины для пригото-

ления рабочих растворов, опрыскиватели, опыливатели, аэрозольные генераторы, протравливатели, смесители и разбрасыватели приманок.

Опрыскиватели наносят раствор пестицида на растения. Опытливатели распыляют порошкообразные вещества. Аэрозольные генераторы тепловым и механическим способами превращают пестицида: в аэрозоль (туман с частицами размером до 0,002 мм), который держится в воздухе, окутывая растения. Протравливатели обеззараживают посевной и посадочный семенной материал. Машины для обеззараживания почвы (фумигаторы) вносят в почву пестициды против болезней корневой системы растений. Оборудование для приготовления и разбрасывания отравленных приманок используют для борьбы с различными грызунами.

В зависимости от размеров обрабатываемых площадей применяют тракторные (прицепные и навесные), конные и ручные опрыскиватели и опыливатели. На больших массивах широко используют авиацию.

Агротехнические требования предусматривают обработку семян и посевов пестицидами в агротехнические сроки, обоснованные зональными рекомендациями службы защиты растений.

При протравливании рабочая жидкость должна быть однородной по составу. Допускается отклонение фактической концентрации от расчетной $\pm 5\%$. Жидкость должна поступать на семена равномерно с отклонением до $\pm 10\%$. Рабочие органы протравливателей не должны травмировать семена, допускаются их механические повреждения не более 0,5 %. Семена влажностью выше 15 % протравливают за 2...3 дня до посева, при более низкой влажности — за 2...3 мес. до посева.

При опрыскивании и опыливании пестициды следует равномерно распределять по полю (лесонасаждению, саду) с заданной дозой. Допускается неравномерность распределения рабочих жидкостей по ширине захвата опрыскивателя до 30 %, по ходу его движения — до 25 %. При опыливании возможно отклонение фактической дозы от заданной $\pm 15\%$. Опытливание можно вести при скорости ветра не более 3 м/с, опрыскивание — не более 5 м/с. Нельзя опрыскивать растения в период их цветения.

При аэрозольной обработке термомеханическим способом диаметр капель не должен превышать 50 мкм, при механическом опрыскивании — 10 мкм; допустимая скорость ветра при обработке сельскохозяйственных культур 5 м/с (при отсутствии восходящих потоков воздуха); при обработке полевых культур агрегат должен двигаться под углом 45...135° к направлению ветра.

Рабочие жидкости для опрыскивания готовят из твердых и жидких пестицидов в виде растворов, суспензий и эмульсий путем перемешивания компонентов для получения однородного состава.

Рабочие жидкости из легкоразбавимых веществ готовят непосредственно в резервуарах опрыскивателей при заправке водой. Для приготовления рабочих растворов из трудноразбавимых веществ предназначены специальные передвижные или стационарные агрегаты. В хозяйствах для этих целей широко используют передвижные агрегаты АПЖ-12.

Агрегат АПЖ-12 предназначен для приготовления рабочих жидкостей, заправки резервуаров опрыскивателей и заправочных средств. При оснащении специальным оборудованием агрегат можно использовать для заправки рабочими жидкостями самолетов и вертолетов. Жидкость готовится из пастообразных, кристаллических, порошкообразных и жидких пестицидов.

Агрегат выполнен на базе одноосного полуприцепа с колесами на пневматических шинах и гидравлическими тормозами. Он приводится в действие от ВОМ трактора тягового класса 1,4 или электродвигателя мощностью 15 кВт. Сборочные единицы агрегата: основной, дополнительный и вспомогательный резервуары, дозатор жидкости, измельчитель, размыватель, центробежный насос, заборный рукав с обратным клапаном 6, гидроэлеватор. Жидкости перемешиваются гидравлической мешалкой в основном резервуаре и механической — в дополнительном. Система фильтрации включает в себя фильтры и коммуникацию с клапанами.

Агрегат выполняет следующие операции: механизированный забор воды из источника водоснабжения, а также пастообразных, кристаллических, порошкообразных и жидких пестицидов из вспомогательных баков и емкостей; фильтрацию жидкости; приготовление высококонцентрированной жидкости в дополнительном резервуаре, смешивание ее с водой в основном резервуаре; откачивание рабочей жидкости из основного резервуара и заправка ею опрыскивателей и других средств.

Рабочий процесс происходит в такой последовательности. Насос забирает жидкость из водоисточника или из основного и дополнительного резервуаров при соответствующей установке клапанов. Вода, поступающая в насос из источника, очищается через сетку обратного клапана и в фильтре. Центробежный насос направляет жидкость в блок клапанов, из которого она через гидромешалку, размыватель пестицидов или гидроэлеватор нагнетается в основной резервуар, а через гидроэлеватор и измельчитель — в дополнительный резервуар и заправочную штангу.

Чтобы транспортировать порошковидные, пастообразные и жидкие пестициды, во вспомогательном резервуаре из них готовят пульпу. Для этого в резервуар загружают необходимое количество пестицида (для дозирования жидких пестицидов применяют дозатор), которое перемешивается с водой, поступающей через клапан. Из резервуара пульпа, смешанная со струей жидкости, выходящей из сопла гидроэлеватора, подается в основной или дополнительный резервуар в зависимости от положения заслонки.

Чтобы ускорить приготовление жидкости в дополнительном резервуаре, используют гидромеханический измельчитель, где химикаты разбиваются о раскататели при вращательном движении жидкости в улиткообразном корпусе. Для получения рабочих жидкостей из кристаллических и пастообразных агрохимикатов каждый последующий цикл начинают с приготовления концентрата в дополнительном резервуаре, куда нагнетается пульпа, перемешиваемая механической мешалкой. Затем концентрат насосом перекачивается в основной резервуар, где при перемешивании его с водой образуется рабочая жидкость.

Приготовление рабочей жидкости заданной концентрации начинается с получения концентрата, содержащего 8, 10, 12,5 или 15 % пестицида (8, 10, 12,5, 15 кг пестицида в 0,1 м³ воды). Указанные количества пестицида облегчают процесс приготовления концентрата, так как пестициды поступают в таре массой 10, 25, 30, 40, 50 кг и тогда при фасовке не требуется их взвешивание. Прежде чем готовить рабочую жидкость, целесообразно рассчитать количество концентрата, вмещающегося в основной резервуар (его объем 3,2 м³). Например, из 10 %-го концентрата нужно получить рабочую жидкость концентрацией 0,75 %. Тогда количество концентрата

$$Q_k = Q_0 C_p / C_m, \quad (10)$$

где Q_0 — вместимость резервуара; C_p — концентрация рабочей жидкости; C_m — содержание агрохимиката в концентрате.

В нашем примере $Q_k = 3,2 \cdot 0,75 / 10 = 0,24$ м³. Следовательно, из резервуара насосом надо перекачать в основной резервуар 0,24 м³ концентрата, а из источника подать 2,96 м³ воды.

В хозяйствах используют также передвижные агрегаты для приготовления рабочих жидкостей «Восход-88» и СТК-5, конструктивно отличающиеся от АПЖ-12, но выполняющие аналогичные функции. Стационарные заправочные станции СЗС-10 используют совместно с заправщиками-жижеразбрасывателями ЗЖВ-Ф-3,2 или ЗУ-3,6 при работе с большими количествами рабочих жидкостей (например, в садоводческих хозяйствах).

Классификация. Несмотря на многообразие мобильных машин для химической защиты, все они выполнены по единой принципиальной схеме, предусматривающей последовательное осуществление дозирования пестицида, его распыливания и транспортирования на объект обработки. При этом дозирующие устройства должны обеспечивать заданный расход (дозу внесения) пестицида на единицу обрабатываемой площади, а распыливающие устройства равномерно распределять его по поверхности обрабатываемого объекта.

При движении агрегата пестицид (рабочая жидкость, концентрат, порошок), находящийся в емкости (резервуаре, бункере), с помощью питающего устройства (насоса или питателя) подается к распыливающему устройству. Распылители дробят его на мелкие частицы (капельки, пылинки) и с помощью воздушной струи или сообщенной частицам кинетической энергии транспортируют их на объект обработки. Мобильные машины для химической защиты имеют одинаковые по назначению, но разные по устройству конструктивные элементы: емкости для пестицида, насосы и питатели, распыливающие устройства.

Опрыскиватели распыливают и наносят раствор пестицида на растения с целью борьбы с сорняками, вредителями и болезнями. При интенсивных технологиях опрыскиватели применяют для обработки посевов жидкими минеральными удобрениями, регуляторами роста (ретардантами), микроудобрениями.

По назначению различают опрыскиватели специальные (для обработки садов, виноградников, полевых культур, хлопчатника, плантаций чая, цитрусовых) и универсальные. Последние оснащают сменными распыливающими устройствами, что позволяет применять их для обработки разнообразных культур.

По технологическому процессу опрыскиватели делят на гидравлические (штанговые) и вентиляторные. В штанговых опрыскивателях рабочая жидкость распыливается под действием давления. В вентиляторных опрыскивателях рабочая жидкость дробится под действием давления и воздушной струи, создаваемой вентилятором.

По расходу рабочей жидкости опрыскиватели делят на ультрамалообъемные (расход до 5 л/га), малообъемные (75...100 л/га) и обычные (до 300 л/га).

По роду источника, приводящего опрыскиватель в действие, различают ранцевые ручные, тачечные с двигателем, тракторные и авиационные.

По способу агрегатирования тракторные опрыскиватели бывают прицепные, навесные и устанавливаемые на трактор.

Вентиляторные опрыскиватели, например, ОП-2000, применяют для обработки многолетних насаждений (садов, виноградников), а также полевых культур.

Штанговые опрыскиватели предназначены для обработки зерновых культур, возделываемых по интенсивным технологиям. Эти машины характеризуются высокой равномерностью распределения пестицида по поверхности растений и наименьшим отклонением распыляемой жидкости. Отечественная промышленность выпускает штанговые опрыскиватели прицепные (ОП-2000-2-01) и монтируемые на тракторе (ОМ-630-2, ОМ-320-2 и др.).

Основные конструктивные элементы. Как правило, опрыскиватель состоит из резервуара, насоса, распределительной системы (штанг, брандспойтов, вентиляторов), заправочного устройства, редукционно-предохранительных клапанов. Штанги и брандспойты оснащают распыливающими наконечниками. Агрегаты тракторных опрыскивателей размещают на отдельной раме с колесами на пневматических шинах (прицепные конструкции) или на навесной раме, устанавливаемой на трехточечную навесную систему трактора (навесные конструкции). Рабочие органы тракторных опрыскивателей приводятся в действие через трансмиссию от ВОМ трактора.

Для удобства эксплуатации и изготовления выпускаемые промышленностью опрыскиватели имеют значительное число одинаковых унифицированных сборочных единиц (свыше 90 % общего количества в машине). К ним относятся насосы, перемешивающие и заправочные устройства, брандспойты, предохранительноредукционные клапаны, распыливающие наконечники.

Насосы служат для подачи рабочей жидкости к распыливающим наконечникам и создания давления, необходимого для распыления рабочей жидкости и сообщения ее частицам определенной скорости, а также для самозаправки опрыскивателей, приготовления и перемешивания рабочей жидкости. Для опрыскивания полевых культур необходимо давление 0,2...1,0 МПа, для садовых — 2...2,5 МПа. По принципу действия различают насосы гидравлические и пневматические, по развиваемому давлению — насосы высокого (до 5 МПа), среднего (2,0...2,5 МПа) и низкого (0,5...0,6 МПа) давления.

Пневмонасосы применяют главным образом в ранцевых (ручных) опрыскивателях. Их детали не имеют непосредственного контакта с рабочей жидкостью. Они подают воздух в резервуар, заполненный частично рабочей жидкостью. Под давлением сжатого воздуха жидкость вытесняется из резервуара и подается к распыливающему устройству.

Гидронасосы подразделяют на поршневые, плунжерные, центробежные, вихревые, шестеренные, мембранные и пр. Поршневые и плунжерные могут быть применены в опрыскивателях высокого и среднего давления, центробежные, вихревые, шестеренные, как правило, — в опрыскивателях низкого давления. Преимущественно распространены трехпоршневые насосы.

Р е д у к ц и о н н о - п р е д о х р а н и т е л ь н ы й к л а п а н (регулятор давления) применяют для регулирования давления рабочей жидкости в нагнетательной магистрали опрыскивателя. Он предотвращает превышение допустимого рабочего давления жидкости в нагнетательной магистрали и выполняет функцию предохранительного устройства. Регуляторы давления могут быть одинарные, двойные и с пультом управления.

Сдвоенный регулятор давления состоит из двух клапанов: предохранительного, установленного в левой (без маховичка) части корпуса, и редуционного, размещенного в правой части корпуса. Клапан отрегулирован в заводских условиях винтом на давление 2...2,5 МПа. Клапан служит для изменения давления рабочей жидкости в пределах 0...2 МПа с помощью винта и маховичка. В корпусе установлены сетчатый фильтр и две надклапанные пружины сжатия, а также запрессованы седла клапанов. Клапаны делят корпус на две камеры: нижнюю и верхнюю.

Регулятор давления снабжен демпферным устройством в виде колпачка с диафрагмой, изолирующей манометр от пестицида. Устройство крепят к корпусу шпелем.

При работе насоса опрыскивателя жидкость поступает в нижнюю камеру корпуса 6, проходит через фильтр в отверстия и далее по рукаву к распыливающему устройству. Как только давление рабочей жидкости в корпусе превысит установленное (рабочее), клапан поднимается и часть жидкости через отверстие в корпусе сливается в резервуар.

Так как подачу насоса обычно принимают на 10...15 % больше расхода жидкости опрыскивателем, часть жидкости постоянно перетекает через редуционный клапан в бак.

М е ш а л к и предотвращают осаждение твердых частиц суспензий и расслоение эмульсий. В опрыскивателях применяют гидравлические и механические мешалки. Гидромешалки интенсивно перемешивают рабочую жидкость благодаря энергии струи, выходящей с большой скоростью из ее сопла. Механические мешалки, чаще всего винтового типа, включают двух- или трехлопастный винт, вращающийся с частотой примерно 1000 мин⁻¹, который создает в резервуаре потоки рабочей жидкости, движущиеся вдоль оси мешалки.

Распыливающие наконечники (распылители, форсунки) предназначены для дозирования и диспергирования рабочей жидкости. От них зависят дисперсность распыла, форма факела распыла, равномерность (эпюра) распределения препарата по ширине захвата, т. е. основные показатели качества и эффективности опрыскивания.

Распыливающие наконечники (распылители) классифицируют по назначению на полевые и садовые; по принципу действия на центробежные (тангенциальные и с сердечником), дефлекторные, вращающиеся, пульверизаторные, пленкообразующие и щелевые. Надежны в эксплуатации и просты в изготовлении дефлекторные, центробежные с завихрением и щелевые распылители. Последние больше всего подходят для штанговых опрыскивателей. Благодаря щели и куполообразному своду вкладыша создается плоская веерообразная струя с углом факела распыла 60... 120°. Рабочее давление жидкости 0,2...0,4 МПа.

В дефлекторном распылителе струя жидкости, выходя из канала (сопла) круглого сечения под давлением, ударяется о стенку расположенного против него углубления (дефлектора) и распадается на капли, образуя дугообразный факел распыла. Дисперсность распыла весьма грубая, поэтому дефлекторные распылители чаще всего используют для распыления жидких удобрений в универсальных машинах — подкормщиках-опрыскивателях (типа ПОМ) и реже — для распыления пестицидов. Например, распылители РД-1,6 и РД-4,0 (диаметр выходного отверстия соответственно 1,6 и 4,0 мм) имеют следующие характеристики: средний диаметр капель 420...480 и 1100...1500 мкм, угол факела распыла 115...130 и 115...140°.

Щелевой распылитель имеет отверстие в виде узкой щели, расширяющейся в сторону выхода жидкости. Пройдя под давлением через такое отверстие, жидкость на выходе расширяется и распыляется, образуя плоский веерообразный факел. Щелевые распылители обеспечивают более тонкую дисперсность распыла, чем дефлекторные. Например, сменные распылители РШ110-0,6; РШ110-1,0; РШ110-1,6; РШ110-2,5 и РШ110-4,0 (условные обозначения: 110 — угол факела распыла; 0,6, 1,0, 1,6, 2,5 и 4,0 — расход через распылитель, л/мин, при давлении 0,4 МПа) образуют капли диаметром соответственно 195...235, 235...280, 300...350, 365...425 и 465...535 мкм.

Распределительная система опрыскивателей распыливает рабочую жидкость и направляет ее на поверхность растений. Применяют распределительные системы в виде штанг, брандспойтов, вентиляторов.

Штанговые распределяющие устройства наиболее равномерно распределяют рабочую жидкость по поверхности поля при минимальном влиянии ветра. Для опрыскивания полевых культур широко применяют горизонтальные штанги, для опрыскивания виноградников — вертикальные.

Брандспойты применяют для обработки высоких деревьев, сельскохозяйственных культур в защищенном грунте, citrusовых плантаций на горных склонах и т. д. Они бывают комбинированные и с бесступенчатым регулированием струи. Брандспойт состоит из трубки и распыливающей головки со сменными шайбами, в которых выполнены отверстия диаметром 3...6 мм. В конструкции брандспойта предусмотрено регулирование угла конуса распыливания и дальности. При работе опрыскивателя рабочая жидкость к брандспойтам поступает по линии нагнетания и рукавам.

Вентиляторная распределительная система представляет собой вентилятор с расположенными около его внешнего обода распыливающими наконечниками. Центробежные и осевые вентиляторы создают воздушный поток, движущийся со скоростью 30...90 м/с, что обеспечивает подачу распыленных пестицидов на деревья высотой 6...8 м.

Устройство и принцип работы. Опрыскиватель ОП-2000-2-01 выполнен в виде одноосного полуприцепа. Принцип работы заключается в следующем. Бак опрыскивателя заполняется рабочей жидкостью собственным заправочным устройством или передвижными заправочными средствами через клапан в заливной горловине. Рабочая жидкость из бака через шаровой кран и всасывающий фильтр по трубопроводу поступает в насос. От него подается к регулятору давления и через систему трубопровод — шаровой кран — нагнетательный фильтр поступает к распылителям. Излишек рабочей жидкости движется обратно в бак машины для перемешивания раствора. При перекрытии подачи на рабочие органы жидкость отсасывается струйным насосом в бак опрыскивателя. Расход жидкости изменяют с помощью регулятора давления, а также размещая на штанге конкретное число распылителей определенного типоразмера.

Навесные опрыскиватели ОМ-630 и ОМ-320 предназначены для малообъемного опрыскивания многолетних насаждений и полевых культур направленным потоком или по ветру посредством вентиляторных устройств и дисковых распылителей. Опрыскиватели ультрамалообъемный монтируемый штанговый ОМ-320-2 и малообъемный ОМ-630-2 представляют собой собранную на раме конструкцию, которую навешивают на трехточечную систему трактора.

Основные регулировки. Перед регулировкой опрыскивателя

предварительно устанавливают его рабочую ширину захвата. У штанговых она равна длине штанги, у садовых, хмельниковых и виноградниковых зависит от расстояний между рядами насаждений. Определяют минутный расход рабочей жидкости через все распылители (он должен быть меньше подачи насоса):

$$q = QBv/600n, \quad (11)$$

где Q — доза расхода рабочей жидкости; B — ширина захвата опрыскивателя; v — рабочая скорость агрегата; n — число распылителей на штанге.

Если расход больше подачи насоса, то уменьшают скорость трактора или ширину рабочего захвата (у штанговых опрыскивателей). Настройка штанговых опрыскивателей на заданную дозу та же, что и у машин для внесения ЖКУ.

Вентиляторные опрыскиватели регулируют аналогично: по расчетному минутному расходу жидкости определяют положение ручки дозатора, а рабочее давление в магистрали — по соответствующим таблицам заводских инструкций по эксплуатации опрыскивателей.

При опрыскивании сада из брандспойтов подбирают диаметр распыляющей шайбы, находят рабочее давление в магистрали (по таблице) и время обработки одной кроны. Затем рассчитывают минутный расход рабочей жидкости через брандспойт, для чего жидкость из него собирают в мерную посуду в течение нескольких минут. При норме расхода рабочей жидкости на крону одного дерева и по фактическому расходу брандспойтом определяют необходимое время обработки кроны.

Опыливатели предназначены для химической обработки растений порошкообразными пестицидами. Опыливание по сравнению с опрыскиванием — более производительный процесс, но при обработке некоторых культур — менее эффективный. Поэтому опыливание применяют реже опрыскивания.

Процесс опыливания заключается в том, что порошкообразный пестицид подается в вентилятор или смесительную камеру с воздушным потоком через распыливающее устройство и рассеивается на растения. Опыливание рекомендуется проводить в утренние часы в безветренную и тихую погоду.

Для повышения эффективности опыливания сухой пестицид увлажняют. В этом случае в распыливающее устройство вводят струю мелкораспыленной воды, масла или масляной эмульсии. Увлажненный пестицид лучше прилипает к растениям. Основные части опыливателей: бункер, мешалка-рыхлитель, механизм подачи пестицида в воз-

душный поток, вентилятор и распыливающее устройство.

Опыливатель ОШУ-50А предназначен для опыливания сухими порошкообразными пестицидами садов, виноградников, кустарников, лесных полос, полевых, технических и овощных культур. Опыливатели оснащают щелевидными (садово-полевыми), ложечными, секирообразными и комбинированными наконечниками. Опыливатель ОШУ-50А состоит из рамы, бункера, оборудованного лопастной мешалкой и питающим шнеком, центробежного вентилятора, дозирующего и распыливающего устройств и механизмов передач. Машина снабжена садово-полевым распыливающим устройством для обработки полевых культур и виноградниковым для опыливания виноградников и кустарников. Рабочие органы приводятся в действие от ВОМ трактора.

Перед работой бункер заполняют пестицидом и плотно закрывают крышку горловины. Пускают двигатель и плавно включают ВОМ трактора. Вращающаяся мешалка разрыхляет пестицид, а шнек подает его к катушечному питателю. Затем через дозирующее окно и патрубок пестицид поступает на лоток, по которому движется к всасывающему окну вентилятора, где перемешивается с воздухом и направляется через распыливающее сопло на обрабатываемые растения. Для опыливания виноградников к вентилятору крепят трубу, а вместо крышек боковых люков корпуса вентилятора устанавливают щелевидные наконечники. Дозу расхода пестицида регулируют, изменяя степень открытия окна питателя, т. е. перемещая заслонку рычагом. На заданную дозу расхода опыливатели устанавливают так же, как и опрыскиватели.

Ширина захвата в полевом варианте 100 м, садовом — один ряд, виноградниковом — три-четыре ряда; рабочая скорость 8 км/ч; производительность при работе в поле до 27 га/ч, в саду и винограднике — 5...7 га/ч.

Аэрозольный генератор АГ-УД-2 обрабатывает ядовитым туманом (аэрозолями) садовые и лесные насаждения, полевые культуры, амбарные и животноводческие помещения. Туман создается термомеханическим способом, а мелкокапельное опрыскивание — механическим. Для этого в горячий газ подают распыленный жидкий пестицид. В диффузоре сопла он испаряется, и образуется облако ядовитого тумана. Основные части генератора АГ-УД-2: двигатель УД-2, нагнетатель воздуха, камера сгорания с бензиновой горелкой, жаровая труба, распыливатель пестицидов.

Протравливатели. Для уничтожения возбудителей болезни семени протравливают сухим, полусухим, мокрым, термическим, мелкодисперсным и комбинированным способами.

Сухой способ протравливания заключается в смешивании семян

с пылевидным пестицидом. Мокрый способ — увлажнение семян раствором формалина, выдерживание их в течение нескольких часов под брезентом (пленкой) и затем высушивание. Термический способ обеззараживания заключается в погружении семян в воду, нагретую до 50 °С, с последующей сушкой. Мелкодисперсный способ протравливания состоит в обработке семян суспензией — смесью распыленного пестицида с водой. В такой смеси мельчайшие частицы пестицида находятся во взвешенном состоянии.

Для предпосевной обработки семян зерновых, бобовых и технических культур полусухим и мокрым способами применяют шнековые протравливатели ПСШ-5, а также универсальные протравливатели ПС-10А, ПС-30 и «Мобитокс» (Венгрия). Протравливатели работают по одинаковому принципу: порошкообразный, жидкий или распыленный пестицид вводится в массу семенного зерна, тщательно перемешивается с ним и затем выводится из машины. На семяобработывающих предприятиях для протравливания и инкрустирования семян зерновых, зернобобовых и технических культур рабочими жидкостями используют комплексы КПС-10, КПС-20 и КПС-40.

При протравливании семян необходимо полно и равномерно покрывать их пестицидом, выдерживая заданную дозу его расхода. Механическое повреждение семян не должно превышать 0,2 %.

Шнековый протравливатель семян ПСШ-5 предназначен для предпосевной обработки относительно небольших партий семян всех культур (за исключением опушенных семян хлопчатника) водными суспензиями. Он представляет собой автоматизированную передвижную установку, опирающуюся на три обрешеченных колеса, одно из которых (заднее) ведущее.

Для приготовления суспензии в резервуар заливают 30...40 л воды и засыпают установленную дозу пестицида, включают мешалку и в течение 3...5 мин перемешивают препарат с водой, которую доливают до полного заполнения резервуара.

Для установки насоса-дозатора на заданную подачу суспензии золотник распределителя устанавливают в верхнее положение. При этом жидкость от насоса-дозатора по трубопроводу поступает в распределитель и далее по трубопроводу в мерный цилиндр, с помощью которого можно бесконтактным способом измерить подачу.

Рабочий процесс происходит в автоматическом режиме. Семена из бурта загрузочным шнеком (на схеме не показан) подаются к заборной части шнека, который подает их в накопительно-компенсационную камеру А, откуда через дозировочную щель, регулируемую заслонкой, они

попадают в камеру протравливания. Как только в камере зерновая масса достигнет датчика нижнего уровня, автоматически включается насос-дозатор и жидкость по трубопроводам, пройдя распределитель, попадает к распылителю. Распыленная до туманообразного состояния, она постепенно осаждается и покрывает семена, непрерывно поступающие в камеру через регулирующую щель из камеры.

В процессе дальнейшего транспортирования семян шнеком распыленная суспензия дополнительно распределяется по поверхности семян. Протравленные семена шнеком выгружаются в мешки. Загрязненный пестицидом воздух через воздухозаборник и фильтр поступает в вентилятор и, пройдя через фильтр, отводится в атмосферу.

Как только уровень семян в камере достигнет датчика верхнего уровня, автоматическая система отключит механизм передвижения и подача семян в камеру прекратится. При уровне семян ниже датчика включится механизм и семена снова будут поступать в камеру. Если уровень семян опустится ниже датчика, то отключится насос-дозатор и поступление суспензии в камеру прекратится. Как только движение жидкости в трубопроводе прекратится, датчик контроля жидкости отключит механизм и насос-дозатор.

Производительность протравливателя устанавливают, перемещая заслонку. Подачу рабочей жидкости регулируют, изменяя ход диафрагмы насоса-дозатора вращением маховика, расположенного в его крышке. Положения заслонки и маховика определяют по таблице, приведенной в заводской инструкции.

Камерные протравливатели семян отличаются более высокими производительностью и качеством работы. В процессе работы семена из бункера поступают на горизонтальный вращающийся диск. Под действием центробежных сил они равномерно распределяются по периметру диска, а под действием сил гравитации перемещаются вниз в виде кругового цилиндрического потока.

Под рассеивающим диском расположен вращающийся чашеобразный распылитель с отверстиями или прорезями, который обеспечивает широкий мелко- и монодисперсный факел распыла рабочей жидкости. Пересекая факел распыла, семена покрываются суспензией и падают на дно камеры протравливания, откуда последовательно расположенными шнековыми транспортерами и элеватором выгружаются из машины. При такой конструкции камеры протравливания семена падают по спиральной траектории, благодаря чему продолжительность их нахождения в зоне факела распыла, а следовательно, и контакта с пестицидом увеличивается. Продолжительность нанесения препарата на семена исчисляется долями секунды.

По такой схеме работает протравливатель ПС-10А.

Комплект оборудования КПС-10 применяют на семяобработывающих предприятиях для протравливания и инкрустирования семян зерновых, зернобобовых и некоторых технических культур рабочими жидкостями. Комплект выполняет следующие операции: подогревает воду, измельчает полимер, prepares рабочую жидкость, подает, дозирует и распыляет ее на семена, дозирует семена, сушит их после обработки и выгружает в накопители, очищает загрязненный пестицидом воздух.

До начала работы на протравливающих машинах проверяют техническое состояние сборочных единиц, агрегатов и деталей. Обкапывают протравливатель в течение 10 мин.

Перед регулированием любого протравливателя на заданный расход пестицида устанавливают производительность машины. Для этого перемещают рычаг дозатора семян на одно из делений по шкале, руководствуясь таблицей из инструкции по эксплуатации протравливателя. После чего заполняют бункер семенами и проверяют производительность, отбирая (в течение 1 мин) и взвешивая пробы в трехкратной повторности. Если среднее арифметическое значение производительности машины отличается от требуемого, то ее корректируют, настраивая дозатор семян.

С целью регулирования подачи пестицида рассчитывают его минутный расход

$$Q_{\text{м}} = Qq/60, \quad (12)$$

где Q — установленная производительность протравливателя; q — заданный расход пестицида.

Расход суспензии пестицида для установленной производительности машины по семенам определяют в такой последовательности. Кран переключают в положение для взятия проб. Рассчитывают расход суспензии при установленной производительности машины и заданном расходе пестицида. Например, при нормативном расходе пестицида 2 кг/т (протравливатель ПС-10А) расход суспензии на 1 т семян по табличным данным составляет 0,17 кг/мин. Для производительности 17 т/ч расход суспензии будет $0,17 \cdot 17 = 2,89$ кг/мин. По таблице инструкции находят деление шкалы дозатора суспензии — 14,5. Включив привод дозатора, измеряют расход суспензии в течение 20 с и полученный результат пересчитывают на минутный расход. Пробы отбирают три раза с последующим расчетом среднего арифметического значения расхода. При несоответствии расчетного и экспериментального результатов положение регулятора дозатора изменяют в нужном направлении.

Безопасность работы на машинах для защиты растений. Работающих с пестицидами обеспечивают средствами индивидуальной защиты, спецодеждой, спецобувью, респираторами или противогазами, рукавицами, защитными очками.

При работе опрыскивателей необходимо выполнять следующие меры безопасности: работающие должны располагаться с подветренной стороны; тракторы, с которыми агрегируют названные машины, должны иметь закрытые кабины; запрещается во время работы смазывать и регулировать агрегат; нельзя разбирать предохранительные и нагнетательные клапаны и распылители при давлении в системе; запрещается эксплуатировать машины, если давление в нагнетательной сети превышает допустимое инструкцией; необходимо своевременно ликвидировать неплотности между крышками люков, в соединении трубо- и воздухопроводов.

Аэрозольный генератор следует включать не ближе 5 м от открытой двери помещения, предназначенного для обработки. При работе сопло генератора должно находиться не ближе 2 м от двери. Рабочим, обрабатывающим помещения гексахлораном аэрозольным способом, запрещается находиться в помещении, заполненном туманом, длительное время. Склады можно обрабатывать аэрозолями, если они расположены не ближе 50 м от жилых помещений и животноводческих ферм.

После завершения работ по химической защите растений резервуары, рабочие части машин, находившиеся в контакте с пестицидами, следует тщательно очистить, промыть, а машины поставить на площадку хранения (склад). Категорически запрещается промывать машины вблизи водоемов. Эту работу можно выполнять только на специально оборудованных площадках.

Вопросы для повторения

1. Перечислите рабочие органы протравливателей. Приведите их характеристики.
2. Как подготовить к работе агрегат для приготовления рабочих жидкостей?
3. Какие типы распылителей применяют в современных опрыскивателях?
4. Опишите процесс работы штангового опрыскивателя.
5. Какие основные меры безопасности необходимо соблюдать при опрыскивании сельскохозяйственных культур?

Раздел 2. Подготовка тракторов, автомобилей, сельскохозяйственных машин и механизмов к работе

13. Машины для заготовки кормов

План лекции

Технологии заготовки различных видов кормов.

Заготовка трав на сено, травяной муки, сенажа, силоса.

Комплекс машин, используемых для заготовки кормов.

Машины для заготовки рассыпного сена

Машины для заготовки сена, их классификация, назначение и техническая характеристика.

Косилки, их принцип работы, регулировка и подготовка к работе.

Грабли, копнителы, копновозы, стогометатели, стогообразователи, стоговозы, их устройство, принцип работы, регулировка и подготовка к работе.

Правила безопасности труда и пожарной безопасности при эксплуатации машин для заготовки рассыпного сена.

Технологический процесс заготовки прессованного сена.

Машины для прессования сена, их классификация, назначение и техническая характеристика.

Пресс-подборщики и погрузчики рулонов, их устройство, принцип работы, регулировка и подготовка к работе.

Проверка качества работы машин для прессования сена.

Правила безопасности труда и пожарной безопасности при эксплуатации машин для прессования сена.

Машины для заготовки сенажа и силоса, их классификация, принцип работы, регулировка, подготовка к эксплуатации и проверка качества работы.

Правила безопасности труда и пожарной безопасности при эксплуатации машин для заготовки сенажа и силоса.

Машины для искусственной сушки трав, их классификация, принцип работы и техническая характеристика.

Установки и агрегаты для искусственной сушки трав, их устройство, регулирование на скорость прохождения травяной массы и температуры теплоносителя, проверка качества работы.

Правила безопасности труда и пожарной безопасности при эксплуатации машин для искусственной сушки трав.

Перспективные направления развития машин для заготовки кормов.

Импортные машины, применяемые на полях России, особенности их конструкции и применение.

Основные растительные корма, используемые в животноводстве, - сено, сенаж, силос, солома и солома (незерновая часть урожая).

Технико-экономические показатели производства и качество кормов зависят от правильности выбора технологии и средств механизированной уборки.

Операции уборки трав можно объединить в два блока: первый — растения скашивают, плющат, ворошат и сгребают в валки; оборачивают и совмещают валки; второй — подбирают подсушенную траву из валков, формируют растительную массу в копны, тюки, рулоны, а затем транспортируют и укладывают на хранение.

Скашивание травы выполняют косилками с сегментно-пальцевыми или ротационными режущими аппаратами. Злаковые травы скашивают и укладывают в прокосы при колошении, бобовые — в период бутонизации и в начале цветения (при влажности $W=65\ldots85\%$), вегетационную массу зернофуражных культур (ЗФК) для сенажа убирают в начале восковой спелости ($W=45\ldots55\%$). Высота среза составляет 4...6 см для трав естественных сенокосов, 6...10 см для сеяных трав и ЗФК. В степных районах траву скашивают и укладывают в валки. Допустимые потери при скашивании не более 2 %.

На силос убирают кукурузу в период восковой спелости зерна при влажности массы 65...80 %, а подсолнечник — от начала и до середины цветения при высоте среза 8...12 см.

Солому и солому при уборке зерновых формируют в копны или укладывают в валки зерноуборочными комбайнами.

Плющение и ворошение в прокосах убыстряют сушку травы и уменьшают потери листьев, повышают содержание питательных веществ в корме. Плющение травы проводят одновременно со скашиванием или непосредственно после него. Ворошат траву граблями-ворошилками или центробежными ворошилками 1...3 раза: первый раз — через 2...3 ч после скашивания, последующие — через 4 ч.

С г р е б а н и е бобовых трав выполняют при влажности 55...60 %, злаковых — при 40...45 %. Для сгребания подвяленной травы в валок применяют поперечные, колесно-пальцевые и роторные грабли. В валках влажность травы продолжает снижаться. Для равномерной сушки верхних и нижних слоев травы валки оборачивают.

С о в м е щ е н и е (с д в а и в а н и е) в а л к о в увеличивает массу травы на единицу длины валка, что снижает число проходов агрегатов по полю и повышает производительность машин на последующих за сгребанием операциях.

В соответствии со вторым блоком операций различают технологии уборки рассыпных, прессованных и измельченных кормов.

Рассыпное сено заготавливают, подбирая подвяленную траву влажностью 20...22 % (без последующего подсушивания активным вентилированием) или 24...30 % (при подсушивании). Заготовка рассыпного сена предусматривает операции: подбор массы из валков в копны, где влажность корма снижается на 2...4 % (это не требует в дальнейшем досушивания); транспортировку копен к местам складирования; укладку массы на хранение.

Для подбора и копнения используют подборщики-копнителы, подборщики-уплотнители, тележки-подборщики, тракторные стогообразователи.

Уборка рассыпного сена по копенной технологии требует выполнения большого числа промежуточных операций, что приводит к значительным затратам ручного труда как при скирдовании, так и при заборе корма из стогов. Качество сена снижается из-за потери наиболее ценных частей растений (листьев, соцветий). При сволакивании копен соломы корм загрязняется, мелкая его часть, наиболее ценная в кормовом отношении, теряется. Поэтому такую технологию применяют крайне редко.

Прессованное сено убирают из валков пресс-подборщиками, формируя тюки массой от 20 до 750 кг или рулоны массой до 500 кг. Прессование производят при влажности массы 18...35 %. С увеличением влажности плотность прессования уменьшают от 225 до 100 кг/м³. Тюки повышенной влажности укладывают на хранение с досушиванием активным вентилированием.

При работе пресс-подборщиков тюки массой до 35 кг подаются в кузов транспортного средства или сбрасываются на поле. При непосредственной загрузке тюков пресс-подборщиком снижается маневренность агрегатов. С поля тюки и рулоны подбирают погрузчиками и загружают в транспортные средства. Спрессованную массу хранят в штабелях высотой до 4,5 м.

Допустимые потери массы при подборе и прессовании не должны превышать 2 %. Кормовая ценность спрессованного в тюки и рулоны корма на 28...30 % выше, чем рассыпного. Наряду с этим примерно в 2 раза повышается производительность труда по сравнению с копнением. Спрессованные корма удобнее транспортировать и раздавать скоту.

Расширяется заготовка сена в крупногабаритных тюках и рулонах массой до 750 кг. При таком способе эффективнее используются грузоподъемность транспортных средств и вместимость кормохрани-

лиц, увеличивается производительность погрузчиков. В отличие от рулонов траву в крупногабаритные прямоугольные тюки можно прессовать при влажности до 35 % с последующим подсушиванием активным вентилированием.

Следует учитывать, что при уборке корма прессованием энергии расходуется в 1,1...1,2 раза больше, чем при заготовке рассыпного сена, возрастают затраты на обвязочные материалы (расход шпагата 0,6...1,5 кг на 1 т убранный сена). Формирование крупногабаритных тюков и рулонов снижает энергозатраты до 1,3 раза по сравнению с тюками массой 25...35 кг.

Измельченные корма (сенаж из ЗФК, силос) заготавливают, срезая и измельчая растительную массу кормоуборочными комбайнами. Сено, солому, подвяленные травы на сенаж подбирают из валков и измельчают прицепными или самоходными подборщиками. Длина резки растений для сенажа составляет 20...30 мм, для силоса — 40...50 мм при влажности 65...75 %.

Подвяленную траву, сено, солому убирают с измельчением или без него, применяя подборщики-полуприцепы, которые подбирают массу из валка или прокоса, измельчают ее (длина резки 15 см), формируют копну объемом от 12 до 50 м³ и транспортируют ее на место хранения. При использовании измельченных кормов повышается загрузка транспортных средств и хранилищ. Такой корм проще разгружать и раздавать животным. Однако на измельчение требуются значительные энергозатраты.

Погрузка и транспортировка корма зависят от выбранной технологии и последующего складирования. Для погрузки копен, тюков сена и соломы в транспортные средства используют погрузчики-копновозы, фронтальные погрузчики, стогометатели. На короткие расстояния корм транспортируют тракторами с различными прицепами и полуприцепами. При транспортировке на расстояние более 7 км предпочтительнее автомобильные перевозки.

В е н т и л и р о в а н и е применяют при досушивании рассыпного (исходной влажностью $W = 40 \%$), измельченного ($W = 35 \%$) и прессованного ($W = 30 \%$) сена. Конечная влажность сена должна быть 17...20 %. При вентилировании сокращается продолжительность сушки растений в поле, что уменьшает потери протеина и каротина.

Питательная ценность корма повышается при складировании и хранении с использованием биологических добавок (ферментных препаратов) и химических консервантов (неорганических и органических кислот).

Складирование рассыпного и измельченного сена выполняют при его влажности 18...20 % в стога и скирды (ширина $b_c = 3,5...4$ м, высота $H_c = 5,5...6$ м). Тюки и рулоны складывают в штабеля ($b_{ш} = 5...5,5$; $H_{ш} = 7...8$ м). Вершины скирд и штабелей должны быть оформлены в виде конуса (угол 45...60°). В неукрытых скирдах и штабелях потери достигают 30 %, поэтому предпочтительней хранилища, в которых сено защищено от атмосферных осадков и солнечной радиации.

Сенаж и силос хранят в траншеях и башнях, вместимость которых рассчитывают, исходя из необходимости их загрузки в срок до четырех суток. Массу в траншеях утрамбовывают до плотности 450...550 кг/м³ (сенаж) или 650...800 кг/м³ (силос), а затем укрывают полиэтиленовой пленкой (толщиной не менее 0,2 мм), края которой заделывают на глубину 0,5 м. Пленку покрывают слоем негашеной извести толщиной 20...30 мм для защиты корма от грызунов. Все это засыпают смесью земли с торфом и опилками (слоем 200...250 мм), а сверху укладывают солому слоем до 0,5 м.

Назначение, типы, агрегатирование. Косилки скашивают травы и укладывают их в прокосы в виде валка или порциями. Косилки-плющилки наряду со скашиванием плющат растения.

Основные сборочные единицы косилок — режущие аппараты, механизмы их привода и подвески, рама и устройства для соединения с энергетической машиной.

В процессе работы косилки режущий аппарат движется по почве, опираясь на башмаки. Носки башмаков выделяют из массива полосу травы, отгибают ее стебли к режущему аппарату, который срезает растения. Полевая доска сдвигает пальцами скошенную траву, освобождая место для следующего прохода колес трактора.

Применяют навесные, полунавесные, прицепные и самоходные косилки. Навешивают косилки на трактора преимущественно сзади и реже фронтально. Прицепными выполняют косилки с шириной захвата более 6 м. Самоходные косилки выполняют на базе реверсивных тракторов и самоходных шасси.

Косилки-плющилки оборудуют вращающимися вальцами или штифтовыми барабанами, которые плющат стебли растений, убыстряя их высушивание. Валковые косилки имеют транспортное валкообразующее устройство.

Косилки с укладыванием срезанной травы в порции применяют в пустынных и полупустынных районах. Скошенная ими масса накапливается порциями в бункерах и периодически сбрасывается на поле.

Режущие аппараты. Различают сегментно-пальцевые, беспальцевые и ротационные режущие аппараты.

Сегментно-пальцевые режущие аппараты срезают растения ножами, движущимися возвратно-поступательно. Режущая пара таких аппаратов — сегмент и противорежущая пластина (вкладыш) пальца. Сегменты заклепками соединяют со спинкой ножа. Противорежущие пластины закрепляют на пальцах, которые привертывают болтами к пальцевому брусу. Для жесткого крепления пальцы снабжены упорами. Изнашивание пальцевого бруса предотвращают пластины трения. Перемещение ножа вверх в вертикальной плоскости ограничивают прижимные лапки.

При движении ножа сегменты подводят растения к противорежущим пластинам и срезают их. В момент среза стебли опираются на противорежущие пластины и перо пальца. Такие режущие аппараты принято называть аппаратами подпорного среза.

Режущие грани сегментов и противорежущих пластин выполняют гладкими или насеченными сверху или снизу. Оптимальный угол заточки $19...25^\circ$, острота лезвия $25...30$ мкм. Режущими аппаратами можно срезать траву, пока толщина лезвия не более 80 мкм, а зерновые культуры — 120 мкм. Насечка режущих граней сегментов предотвращает выскальзывание растений при подводе их сегментом к противорежущей пластине и при защемлении в режущей паре. Шаг насечки делают в $2...3$ раза меньше диаметра срезанного стебля.

Сегменты устанавливают с зазором относительно противорежущей пластины. Зазор в режущей паре влияет на качество среза, затраты энергии на срезание и износ лезвий. При меньшем зазоре увеличивается сопротивление изгибу $P_{из}$ стеблей, которое должно быть больше сопротивления среза $P_{ср}$, т. е. $P_{из} > P_{ср}$. Тогда стебель срежется, а не отогнется. Рекомендуемый зазор у меньшего основания сегмента $0,3$ мм, у большего до 1 мм.

Чаще всего применяют аппараты, в которых шаг t режущей части (расстояние между осевыми линиями двух соседних сегментов) равен шагу t_0 противорежущей части (расстоянию между осевыми линиями двух соседних пальцев) и ходу S ножа (перемещение ножа из одного крайнего положения в другое), т. е. $t = t_0 \gg S = 76,2$ мм (три дюйма).

Режущий аппарат, между параметрами которого соблюдается указанное равенство, условно называют аппаратом нормального резания с одинарным пробегом ножа.

Конструктивную длину одного пальцевого бруса (ширину захвата однобрусной косилки) для тракторных косилок принимают равной $2,1$ м, для малогабаритных тракторов — $1,4...1,6$, а при конной тяге — $1,1...1,4$ м.

Затраты энергии на работу сегментно-пальцевого аппарата составляют 550...800 Дж на 1 м² площади, с которой срезается трава.

Беспальцевые одно- и двухножевые режущие аппараты срезают растения парой сегментов. В первом аппарате один подвижный нож, а во втором — оба ножа совершают возвратно-поступательное движение. Такие аппараты меньше забиваются при уборке спутанных и полеглых растений. В двухножевом аппарате относительное перемещение каждого ножа в 2 раза меньше, чем в одноножевом, благодаря чему на ножи действуют меньшие силы инерции. Благодаря аппозитивному движению ножей машина более уравновешена, однако механизм привода обоих ножей усложняется.

Ротационные режущие аппараты бывают дисковые и барабанные. Режущие элементы этих аппаратов — ножи, шарнирно соединенные с диском или барабаном. Ножи срезают растения без подпора. Отгиб растений ограничивается жесткостью стеблей, их инерцией и частично подпором соседних стеблей. На каждом диске устанавливают два или три ножа длиной 50...70 мм, заточиваемые с двух сторон. Толщина кромки лезвия 25...30 мкм. При затуплении лезвий ножи с одного соседнего диска переставляют на другой, при этом вдвое увеличивается продолжительность работы ножей без заточки. При замене одного ножа заменяют и противоположный, чтобы обеспечить балансировку диска.

Ножи на соседних дисках распределяют со смещением. Траектории движения ножей перекрываются, чем достигается срез растения по всей ширине захвата. Диски каждой соседней пары вращаются во встречном направлении.

Ножи ротационно-барабанных режущих аппаратов размещают на барабане по винтовой линии. Их выполняют криволинейными, благодаря чему не только достигается срез и измельчение растений, но и улучшается транспортирование массы по трубопроводам в емкости или разбрасывание по полю.

Ротационные режущие аппараты не имеют возвратно-движущихся частей. Ножи таких аппаратов совершают вращательное движение с линейной скоростью 45...90 м/с, что допускает работу косилок со скоростью движения машины до 15 км/ч. Ротационные косилки просты по устройству и надежны в работе. Однако Ротационно-дисковые аппараты с вертикальной осью вращения применяют для скашивания злаковых и высокоурожайных сеяных трав. Ротационно-барабанные режущие аппараты с горизонтальной осью вращения используют в машинах для уборки кормовых культур с измельчением растений, ботвы картофеля и других культур.

Механизмы привода ножа. В косилках и кормоуборочных комбайнах ножи приводятся в действие кривошипно-ползунным механизмом и механизмом качающейся шайбы (МКШ).

Кривошипно-ползунные механизмы бывают центральные и дезаксиальные. В центральном механизме ось кривошипа совпадает с линией движения ползунка и ход ножа равен двум радиусам кривошипа, т. е. $S = 2r$. В дезаксиальном (смещенном) механизме ось кривошипа смещена на некоторую величину относительно линии движения ножа.

Кривошип с ножом соединяют шаровыми шарнирами с шатуном, которые допускают изменение положения пальцевого бруса в вертикальной и горизонтальной плоскостях.

Механизм качающейся шайбы (МКШ) выполнен так: на кривошип посредством подшипников насажена шайба, причём её ось отклонена от оси звена на угол α . Через эти же подшипники шайба соединена свилкой. Поводоквилки звеном через шаровые шарниры передаёт движение ножу. В этом механизме оси шайбы и звеньев пересекаются в одной точке, но звенья перемещаются в разных плоскостях.

При равномерном движении ведущего звена шайба колеблется относительно оси звена и поворачивает его вал на некоторый угол, вызывая перемещение рычага, которое передаёт возвратно-поступательное движение ножу.

МКШ представляет собой компактный механизм, наиболее эффективный для привода самоходных косилок и жаток кормозерноуборочных машин.

Скорости резания, центрирование ножей. Нож сегментного пальцевого режущего аппарата совершает сложное движение: во-первых, гармоническое колебательное в относительном перемещении и, во-вторых, поступательное в переносном. При движении сегмент захватывает стебли, подводит их к противорежущей пластине и срезает. В процессе подвода стебли отгибаются, из-за чего высота стерни получается больше, чем расстояние от режущего аппарата до поверхности поля.

В крайних положениях ножа скорость относительного движения равна нулю. В середине хода ножа скорость достигает максимального значения. С уменьшением скорости сопротивление срезувеличивается, что может привести к неудовлетворительному срезу.

Одно из мероприятий повышения скорости резания при эксплуатации косилок — правильная установка ножа в крайних его положениях, что условно называют центрированием ножа.

В механизмах привода, центрируя нож, устанавливают его так, чтобы осевые линии сегментов в крайних положениях ножа совпадали с осевыми линиями пальцев. Тогда скорости резания растений будут одинаковыми как при прямом, так и при обратном ходе ножа. Смещение же осевых линий сегментов относительно пальцев в одном из крайних положений ножа, например, в правом положении, приводит к снижению скорости начала резания при обратном ходе. Такой нож не отцентрирован.

В косилках с кривошипно-ползунным механизмом нож центрируют двумя способами: изменяя длину шатуна или перемещая пальцевой брус вдоль тяговой штанги. Нож с механизмом привода «качающаяся шайба» самоходный косилок и кормоуборочных комбайнов устанавливают так, чтобы в крайних положениях осевые линии сегментов и пальцев совпадали. Для этого смещают рычаг связанный с соединительным звеном, или крепление корпуса МКШ.

Перед центрированием ножа необходимо правильно установить линии ножа и шатуна. Проекция указанных линий на горизонтальную плоскость должны быть параллельными. При несоблюдении этого условия возникают дополнительные силы в звеньях механизма привода ножа, увеличивается сопротивление его движению, возникает опасность поломок. Требуемая установка линий ножа и шатуна достигается поворотом эксцентричной шайбы в шарнире.

Механизм подвески пальцевого бруса косилок. Для копирования рельефа поля пальцевой брус соединяют тяговой штангой с шарниром рамы косилки. В рабочем положении башмаки пальцевого бруса опираются на поверхность почвы и, скользя по ней, копируют рельеф поля. Высоту среза (50...90 мм) регулируют, изменяя положение башмака относительно пальцевого бруса. Сила давления башмаков на почву зависит от пружины 3, которая через ряд звеньев действует на штангу, а через нее на пальцевой брус. Оптимальная сила, действующая со стороны машины на внутренний башмак, 200...300 Н, на наружный — 100...200 Н.

При уборке полеглого травостоя пальцевой брус наклоняют вперед, чтобы пальцы углублялись в траву и приподнимали ее. На неровном каменистом поле пальцевой брус наклоняют назад, что устраняет поломки пальцев. Изменяют положение пальцевого бруса поворотом шарнира штанги относительно кронштейна, приваренного к ней.

Длина пальцевого бруса и ширина захвата косилок. В сегментно-пальцевых косилках длину пальцевого бруса часто принимают равной 2,1 м. С увеличением длины уменьшается масса косилки на 1 м ширины захвата, но копирование рельефа поля ухудшается, установка

зазоров в режущей паре затрудняется, что снижает качество работы и убыстряет изнашивание режущего аппарата. Чем длиннее брус, тем больше должна быть длина ножа. С удлинением ножа возрастают силы инерции, приводящие к поломкам косилок.

Требуемая ширина захвата косилок определяется классом применяемого энергетического средства и условиями использования. На трактора тяговых классов 0,6, 0,9 и 1,4 навешивают косилки КС-Ф-2,1Б. Двухбрусные полунавесные косилки КД-Ф-4 агрегируют с тракторами классов 0,9 и 1,4. Для скашивания трав на больших участках с ровным рельефом используют трехбрусные прицепные косилки КП-Ф-6, агрегируя их с тракторами тяговых классов 0,9 и 1,4. На указанных косилках применяют унифицированный праворежущий аппарат с длиной одного пальцевого бруса 2,1 м. В двух- и трехбрусных косилках пальцевые брусья взаимно перекрываются на 0,2 и 0,3 м. Для малогабаритных тракторов тягового класса 0,2...0,6 применяют косилки шириной захвата 1,1 и 1,5 м.

Ротационные косилки и косилки плющилки выполняют навесными шириной захвата до 3 м, а при большей ширине захвата — прицепными, устанавливая на них от 4 до 8 роторов. Ротационная задненавесная косилка КРН-2,1А и прицепная косилка плющилка КПРН-3 соответственно имеют 4 и 6 роторов. Последняя оснащена двумя ребристыми плющильными вальцами. Сила сжатия травы между вальцами регулируется верхним подпружиненным вальцом.

Самоходные косилки-плющилки оборудованы жатками различной ширины захвата. Основные сборочные единицы применяемых самоходных косилок-плющилок КПС-5,6 и Е-303: самоходное шасси; сегментно-пальцевые режущие аппараты; плющильные вальцы; полотно-транспортирующее валкообразующее устройство; механизмы привода и управления.

Рабочие органы тракторных и самоходных косилок поднимают и опускают с помощью навесных систем и выносных гидроцилиндров. Режущие аппараты, вальцы и транспортеры приводятся в действие от вала отбора мощности карданными, зубчатыми или клиноременными и цепными передачами. Режущие аппараты защищены от поломок предохранителями, срабатывающими при усилиях, превышающих допустимые значения.

Поперечные грабли. Скошенные и провяленные травы из прокоса в валки сгребают поперечными граблями. Они формируют валки, условная ось которых расположена поперек (перпендикулярно) направлению движения агрегата. Основной элемент поперечных граб-

лей — зубья, образующие короб, в котором формируется валок из травы. Зубья соединяют с грабельным брусом. При сгребании пальцевый брус опускается, концы зубьев устанавливаются на расстоянии не более 1 см от поверхности поля. Такая установка достигается изменением длины звеньев механизма подъема.

После заполнения короба травой механизмы с ячеистыми автоматами (конные грабли) или гидроцилиндрами (тракторные грабли) поворачивают грабельные брусья, концы зубьев поднимаются и трава остается на поле. Для снятия травы с зубьев грабли снабжают очистительными прутьями, устанавливаемыми между группой (5...10) зубьев. После подъема зубья возвращаются в рабочее положение.

Валки, сформированные граблями, должны быть прямолинейными шириной не более 1,3 м и равномерной плотностью по длине. Прямолинейность валака обеспечивается в том случае, если подъем зубьев при следующих заездах начинается на одной прямой линии с предыдущим. Ширина валака зависит от траектории подъема и опускания зубьев.

Если грабельный брус поворачивает механизм с приводом от колес граблей, то траектория не зависит от скорости движения, а с приводом от гидроцилиндра изменяется при увеличении или уменьшении скорости v .

Зубья опускаются под действием собственной силы тяжести. При этом траектории движения конца зуба зависят от высоты его подъема и скорости v движения граблей. С ростом высоты подъема и скорости v движения граблей увеличиваются проекции траекторий на горизонталь, а, следовательно, и огрехи.

Высоту подъема грабельного аппарата и скорость движения агрегата следует выбирать такими, чтобы получить валки правильной формы: без растаскивания травы и без больших огрехов. Изменяют высоту подъема грабельного аппарата перестановкой упорных элементов сбрасывателя (механический автомат подъема) или ограничителя на штоке гидроцилиндра (гидравлический механизм подъема).

В сельском хозяйстве применяют прицепные и полунавесные поперечные грабли шириной захвата от 2 до 16 м. Грабли ГК-2 шириной захвата 2 м работают на тяге одной лошади, с приводом механизма подъема и сбрасывания грабельного бруса, действующего от колеса граблей посредством ячеистого автомата.

Тракторные грабли выполняют прицепными, навесными и полунавесными. Широкозахватные грабли состоят из секций, соединенных между собой шарнирно, что улучшает копирование микрорельефа поля. Секции граблей ГП-Ф-16 могут быть переоборудованы для

работы на ширине захвата 10 м (ГП-Ф-10) и 6 м (ГП-Ф-6). Механизм подъема каждой секции грабельного бруса приводится в действие от гидросистемы трактора. Грабли агрегируют с тракторами тяговых классов 0,9 и 1,4.

Масса поперечных широкозахватных граблей составляет 80...90 кг на 1 м ширины захвата. Производительность граблей ГП-Ф-16 при урожайности травы около 3 т/га (скорость движения агрегата до 9 км/ч) достигает 45 т за 1 ч основного времени.

Большой путь перемещения сена зубьями поперечных граблей по стерне приводит к высоким потерям, особенно листовой части растений. Подвяленная трава формируется в плотные валки, что удлиняет ее высушивание. Применяют поперечные грабли на уборке трав с урожайностью до 5 т/га.

Боковые грабли. Такие грабли ворошат провяленную траву в прокосах, сгребают ее в продольные валки, расположенные вдоль направления движения агрегата, оборачивают, разбрасывают и сдваивают валки.

Колесно-пальцевые грабли представляют собой набор колес, каждое из которых состоит из пружинных пальцев, обода и кольца, соединенных между собой спицами. Колеса свободно вращаются на осях. Пальцы расположены в одной плоскости вращения. Для облегчения сбрасывания травы они загнуты против направления вращения. Каждое колесо снабжено пружиной, обеспечивающей оптимальное давление на почву, достаточное для сцепления колеса. Кроме перемещения со скоростью v движения машины, пальцы благодаря сцеплению с почвой совершают вращательное движение.

Грабли выполняют из правой и левой секций, ширина захвата каждой секции от 2 до 6 м. В зависимости от положения секций пальцевых колес относительно направления скорости v движения агрегата грабли сгребают растения в валок или ворошат их в прокосе. Для оборачивания валков одну секцию (правую или левую) оставляют как при сгребании, а другую поднимают в транспортное положение.

Роторные грабли ПН-600 формируют продольный валок, сдвигая траву двумя секциями в сторону. Их рабочие органы — два ротора, на каждом из которых закреплено шесть граблин с пальцами. Роторы приводятся во вращение от ВОМ трактора через конический редуктор и клиноременную передачу. Граблины вращаются вместе с роторами и поворачиваются копирующим механизмом относи-

тельно своих осей. Частота вращения роторов при сгребании 65...70 мин⁻¹, при ворошении 90...95 мин⁻¹.

При сгребании пальцы опускаются и, захватывая траву, сдвигают ее к центру. В зонах граблины поднимаются и пальцы выходят из контакта с валком. Для уменьшения разбрасывания растений устанавливают щитки. Наряду со сгребанием роторные грабли ПН-600 ворошат траву в прокосе, оборачивают, разбрасывают и сдвигают валки, а также отводят траву от препятствий.

Боковые грабли применяют при уборке высокоурожайных естественных и сеяных трав. Они формируют рыхлый однородный по размерам валок, хорошо копируют рельеф местности. Потери листовой части растений при их применении меньше, чем при использовании поперечных граблей. Их удельная масса (110...150 кг/м) в 1,2...1,5 раза больше, чем поперечных граблей. Рабочая скорость роторных граблей до 12 км/ч, производительность при сгребании около 15 т/ч, при ворошении 13 т/ч.

Устройство, рабочий процесс. Рассыпное сено убирают подборщиками-полуприцепами, формируя копны объемом до 50 м³. Устройство основных узлов таких машин идентично.

Рассмотрим рабочий процесс подборщика-полуприцепа ТП-Ф-45. При движении агрегата пружинные пальцы подборщика сгребают растительную массу из прокоса или валка и подают ее к набивателю. Зубья набивателя протаскивают и измельчают массу между ножами пассивного режущего аппарата. Ножи режущего аппарата подпружинены и закреплены на осях шарнирно. При попадании в корпус однородных предметов ножи отклоняются, чем предотвращаются поломки. Если массу не измельчают, то ножи выводят из рабочей зоны. Далее масса набивается зубьями в переднюю часть емкости, при заполнении которой до упора в тент включается транспортер, перемещающий корм в глубь прицепа. Для заполнения емкости транспортер включают 3...5 раз. Когда емкость полностью заполнена, подается звуковой сигнал трактора, с которым соединен концевой выключатель полуприцепа. Агрегат останавливают, отключают гидромотор привода транспортера и ВОМ трактора, а подборщик поднимают. При выгрузке корма открывают заднюю стенку 5, включают гидромотор привода транспортера, разгружают корм. По мере выгрузки трактор с прицепом медленно передвигается вперед.

Подборщики-полуприцепы агрегируют с тракторами тягового класса 1,4. Их применяют при перевозке измельченной массы от комбоборочных комбайнов (в этом случае тент снимают) и транспорти-

ровке корма на расстояние до 6 км. Пропускная способность при подборе сена (влажностью 20 %) не менее 5 кг/с. Скорость движения агрегата с грузом до 18 км/ч.

Подбирающие устройства (подборщики). Ими оборудуют подборщики-полуприцепы, пресс-подборщики, кормоуборочные и зерноуборочные комбайны. Их также используют при уборке льна.

Барабанный подборщик с пружинными пальцами представляет собой вал с дисками, в которых установлены концы трубчатых валов с пальцами. На одном конце трубчатых валов закреплены кривошипные ролики, которые при вращении вала перекачиваются по криволинейной беговой дорожке. Благодаря этому пальцы вращаются вокруг оси вала и одновременно поворачиваются вокруг осей трубчатых валов. В зоне подбора измельченной массы ролики кривошипов перекачиваются по окружности, а в зоне передачи массы на транспортер — по направляющей дорожке. Профиль дорожки подобран так, что пальцы в этой зоне выходят из массы, не прижимая ее к кожуху барабана.

Барабанный подборщик чаще применяют на подборе трав и зерновых культур. На связанных валках он работает неудовлетворительно, но: пальцы отгибаются, повышается ударное воздействие на массу.

Подборщик с убирающимися пальцами представляет собой барабан с шарнирно установленными направляющими, в которые входят пальцы, посаженные на неподвижную ось. Эта ось расположена эксцентрично относительно оси барабана. При вращении барабана пальцы увлекаются им и поворачиваются относительно оси. В нижнем положении они выходят из-под кожуха барабана, подбирают валок, поднимая его, и после передачи массы на последующие устройства входят в кожух барабана. На неровном рельефе поля пальцы плохо копируют рельеф поля, вследствие чего убираемая масса засоряется почвой. Такие подборщики лучше, чем барабанные с пружинными пальцами, работают на валках, в которых растения переплетены. Их применяют на подборе льняной тресты и зерновых культур.

Полотенно-пальцевой подборщик представляет собой транспортер, на планках которого закреплены пальцы. Такие пальцы оказывают меньшее ударное воздействие на стебли, более чисто подбирают валок, а полотно улавливает осыпавшиеся листья и зерна. Этот подборщик наиболее эффективно применять на уборке легкообмолачиваемых культур (бобовых, крупяных), а также пересохших трав.

Цепочно-пальцевой подборщик пальцами подбирает и транспортирует массу. Пальцы шарнирно соединены с цепью и снабжены кривошипами с роликами, перемещающимися по

направляющей дорожке. Кривизна последней подобрана так, чтобы создать необходимое положение пальцев при подгребании, подъеме массы и выходе их из нее с уходом под кожу барабана.

Цепочно-пальцевые подборщики чаще всего применяют при подборе трав. Они надежнее в работе, чем полотенно-пальцевые.

Режимы работы подборщиков. Качество работы подборщика оценивают тщательностью (чистотой) подбора валка, непрерывной и равномерной подачей растительной массы на последующие рабочие органы, свободным выходом пальцев из слоя массы без затаскивания растения под барабан и минимальным воздействием на них при подборе. Допустимые потери растительной массы 2 %. Чистота подбора растений зависит от высоты установки и скоростного режима работы подборщика.

В нормальных условиях работы, когда валок лежит на стерне, трубчатые валы граблин устанавливают на одном уровне с нижним основанием валка. При работе на редкой стерне, когда большое количество валка проваливается на землю, концы пальцев приближают к поверхности почвы.

Общие сведения. Различают три способа уплотнения кормов — прессование, гранулирование и брикетирование. Прессование — это уплотнение грубых кормов и формирование их в прямоугольные блоки или цилиндрические рулоны плотностью до 300 кг/м^3 . Различают низкую (до 100 кг/м^3), среднюю ($100\text{...}200 \text{ кг/м}^3$) и высокую ($200\text{...}300 \text{ кг/м}^3$) плотности прессования.

Низкая плотность прессования сена и соломы рекомендована для участков степной и пустынной зон, допускается при прессовании массы влажностью до 40 % с последующим досушиванием активным вентилированием.

Средняя плотность прессования сена и соломы применима для центральных районов лесолуговой, степной и пустынной зон. Допустимая влажность при прессовании 25 %.

Высокую плотность прессования рекомендуют при влажности массы до 22 % в пустынно-степных и пустынных зонах. При высокой плотности прессования тюки можно транспортировать на дальние расстояния.

Г р а н у л и р о в а н и е — уплотнение (до $900\text{...}1300 \text{ кг/м}^3$) кормовых компонентов или смесей, измельченных в муку. По форме гранулы изготавливают цилиндрическими (диаметром до 20 мм) или фигурными. Оптимальная влажность при гранулировании 14...16 %.

Б р и к е т и р о в а н и е — уплотнение ($500\text{...}900 \text{ кг/м}^3$) травяной или соломенной резки, кормовых смесей, включающих в себя ча-

стицы грубых кормов размером 20...70 мм в блоки цилиндрической (диаметром 20...65 мм) или другой формы (наибольший размер 80 мм).

Основные составляющие пресс-подборщиков: подборщики растений из валков; устройства для предварительного уплотнения массы; загрузчики (набиватели) уплотненных порций в прессовальную камеру; прессующие устройства; вязальные или обматывающие аппараты; механизмы привода рабочих органов и управления технологическим процессом.

По принципу действия и форме спрессованной массы различают поршневые и рулонные пресс-подборщики.

Поршневые пресс-подборщики. Они прессуют растительную массу в малогабаритные (массой до 35 кг) и крупногабаритные (массой до 750 кг) тюки.

Пресс-подборщики для малогабаритных тюков прессуют массу в специальной камере без предварительного уплотнения. В процессе движения агрегата пальцы барабанного подборщика подают растительную массу из валка к набивателю. Последний граблинами проталкивает массу в прессовальную камеру, образованную корпусом пресса, торцом поршня и предыдущей спрессованной массой. В этот период поршень делает холостой ход.

При каждом рабочем ходе поршень, захватив порцию массы, перемещает ее вдоль камеры. Через камеру от зажима по направляющим роликам иглы к кассете проходит шпагат. Перемещающаяся поршнем спрессованная масса выдергивает шпагат из кассеты. По мере увеличения длины тюка шпагат огибает его с трех сторон. В зацепление с массой входят зубья мерительного колеса. Движущаяся масса поворачивает колесо, которое через каждый оборот включает муфту привода всех элементов вязального аппарата. Начинают двигаться иглы. Они проходят сквозь прорези прессовальной камеры и пазы поршня. Шпагат охватывает тюк в одной или двух плоскостях со стороны поршня. Иглы выходят через прорези в крышке камеры, укладывают вторую ветвь шпагата в зажим узловязателей и оба конца шпагата связываются в узел. Формирование и связывание тюка заканчиваются. Затем поршень начинает прессовать последующие тюки, постепенно выталкивая связанные из камеры. При выходе из камеры тюки поступают на лотки и разделяются по месту связки. С лотков тюки сходят на поле или в емкости рядом идущих транспортных средств.

Пресс-подборщик ППЛ-1,6М с боковой подачей массы в прессовальную камеру формирует тюки сена и соломы следующих размеров: высота 0,36 м, ширина 0,5 м, длина 0,5...1 м. Плотность прессования

100...200 кг/м³. Ширина захвата пресс-подборщика 1,6 м, пропускная способность 8 кг/с. Его агрегируют с тракторами тягового класса 1,4. Рабочая скорость агрегата до 9 км/ч. Тюки укладываются как на поле, так и в емкости рядом идущего транспортера. Допустимые потери растительной массы и число несвязанных тюков должны быть не более 2 %.

Пресс-подборщики для крупногабаритных тюков прессуют сено и солому в тюки массой до 750 кг. Перед прессованием в камере растительная масса предварительно уплотняется. В таких машинах подборщик расположен не с боку, а фронтально симметрично продольной плоскости.

При работе машины пальцы барабанного подборщика подбирают валок. Правый и левый консольные шнеки сужают поток от периферии к загрузочному окну накопительной камеры, куда масса проталкивается битером набивателем. Рычаг вильчатого загрузчика выведен из камеры. Когда плотность массы в камере увеличится до заданного значения, поворачиваются рычаги, автоматически включается вильчатый загрузчик. Порции уплотненной массы подаются в прессовальную камеру. В этот момент поршень находится в крайнем правом положении. По мере заполнения объема камеры клапан поворачивается, и при заданной силе включается механизм привода поршня, который сжимает массу. Одновременно ножами обрезаются охвостья растений. Когда трюк достигает требуемой длины, мерительное колесо включает вязальный аппарат, который обвязывает спрессованный тюк шпагатом в четырех—шести плоскостях.

Степень предварительного уплотнения регулируют, изменяя натяжение пружин клапанов, а окончательного прессования — сближая уплотняющие полосы.

При прессовании влажной массы уплотняющие полосы сближают больше, чем при прессовании сухой массы. Применяют также автоматические регуляторы плотности прессования. Такие пресс-подборщики с нижней фронтальной подачей массы в прессовальную камеру компактнее, чем с боковой подачей. Предварительное уплотнение снижает затраты энергии на прессование, а также на последующие работы по подбору, погрузке и транспортированию тюков, которые легче разделять на порции при раздаче животным.

Пресс-подборщик крупногабаритных тюков ПКТ-Ф-2 формирует тюки размером 1,2 x 1,1 x 1,2...2,4 м и массой до 500 кг при плотности 150 кг/м³. Тюк обвязывается шпагатом в пяти плоскостях. Ширина захвата подборщика 2 м, пропускная способность 10 кг/с. Пресс-подборщик агрегируют с тракторами тягового класса 1,4 и 2. Рабо-

чая скорость агрегата до 12 км/ч. Потери корма при уборке не более 1,5 %, число невязей тюков — не более 3 %.

Вязальные аппараты. Тюки сена, соломы и льна обвязывают вязальные аппараты, состоящие из иглы, зажима, клюва, ножа и механизмов их привода.

Игла представляет собой дугообразный стержень с каналом и двумя отверстиями для шпагата. Ее приводит в действие рычажный механизм.

Зажимы бывают тарельчатые и дисковые. Тарельчатый зажим системы «Мак-Кормик» состоит из неподвижной тарелки с прорезью и вращающегося в ней диска. Последний снабжен рядом выступов и выемок. Тарелка прижимается к диску посредством крюка. Шпагат укладывается иглой в прорезь тарелки и при вращении диска зажимается между тарелкой и диском. На пресс- подборщиках и льноуборочных машинах в основном применяют тарельчатый зажим.

Дисковый зажим системы «Дюринг» выполнен в виде двух вращающихся дисков с шестью вырезами. Между дисками расположен держатель шпагата и кронштейн. Шпагат попадает в вырезы и при вращении дисков прижимается ими к держателю. Силу зажатия шпагата изменяют плоской пружиной, удерживающей держатель между дисками.

Клюв аппарата шпагатной вязки состоит из челюстей: неподвижной и подвижной, шарнирно закрепленной на оси. На хвостовик подвижной челюсти насажен ролик, который перекачивается по беговой дорожке рычага и закрывает или открывает челюсти. Степень зажатия шпагата в челюстях клюва изменяют пружиной, которая прижимает дорожку к ролику.

Нож в аппаратах с тарельчатым зажимом выполняют неподвижным. Вращающийся диск зажима и нож образуют режущую пару, обрезающую шпагат.

Механизмы привода вязального аппарата получают движение от ВОМ трактора через редуктор, карданную, цепную и рычажные передачи.

Механизмы узловязателя приводятся в движение периодически, через один оборот мерительного колеса. Колесо зубьями входит в пресуемую массу и при проталкивании очередной порции поворачивается на некоторый угол. Диски вала колеса поворачивают рычаг включения, который освобождает двуплечий рычаг. Упор последнего выходит из зацепления с рычагом включения и освобождает собачку с роликом, который входит в контакт с ячеистой муфтой привода. Вращающийся момент от муфты через собачки передается на узловязатель.

Когда закончится цикл работы вязального аппарата, рычаг

включения возвращается в исходное положение. Собачка входит с ним в зацепление, а от вала вязального аппарата отъединяется. Муфта продолжает свободно вращаться.

Рабочий процесс узловязателя. Рассмотрим последовательность действия элементов узловязателя.

Позиция I — игла вне камеры, она неподвижна, шпагат от бабины, отверстия и каналы иглы проходят в камеру, опоясывая тюк с трех сторон, зажат между тарелкой и диском зажима.

Позиция II — игла совершает рабочий ход. Она охватывает тюк шпагатом, укладывает его верхнюю ветвь на челюсти клюва и подводит второй конец шпагата к зажиму.

Позиция III — игла заканчивает рабочий ход. В работу включается зажим и клюв. Вращающийся диск зажима захватывает вторую ветвь шпагата и зажимает ее. Клюв поворачивается, его челюсти охватываются шпагатом и приоткрываются. Последний сбрасывается с упора.

Позиция IV — игла движется в обратную сторону. Диск, захватив обе ветви шпагата, продолжает вращаться, ветви шпагата входят в открытый зев клюва.

Позиция V — игла продолжает двигаться в исходное положение. Клюв делает полный оборот и останавливается. Его челюсти, закрываясь, защемяют шпагат. Нож перерезает одну нить шпагата. Тюки, проталкиваемые поршнем, снимают петлю с клюва, а защемянные нити шпагата протягиваются, образуя узел.

Для связывания снопов применяют шпагат диаметром

1,8...3 мм. Разрывное усилие для связывания снопов льна должно быть не менее 250 Н.

Невязи узла. Производительность пресс-подборщиков и качество уборки корма определяются надежностью работы вязального аппарата. Допускается до 3 % несвязанных тюков.

Невязи узла зависят от регулировки механизмов нитепровода шпагата, узловязателя и привода вязального аппарата. Наряду с указанными причинами связывание тюков нарушается при затуплении лезвия ножа. При тупом лезвии невязям предшествуют узлы с размоchelенными концами.

Устойчивая работа вязального аппарата возможна только при обязательной согласованности взаимодействия всех его элементов. Моменты начала движения и остановки всех элементов вязального аппарата изображают циклограммой, на которую наносят начало и конец движения иглы, зажима, клюва, рычага включения привода и др. Циклограмму, построенную для регулируемого вязального аппарата,

сравнивают с эталонной. При несовпадении отдельных моментов циклограммы выявляют причину и регулируют аппарат.

Рулонные пресс-подборщики. Сено и солому закручивают в цилиндрические рулоны в камерах прессования с переменным или постоянным сечением.

Пресс-подборщики с камерой прессования переменного сечения формируют рулоны между ремнями. При движении агрегата пальцы подборщика поднимают массу из валка и передают ее на ременный транспортер. Между этим транспортером и барабаном слой растений уплотняется, а затем закручивается прессующими ремнями.

По мере формирования рулона размер петли увеличивается за счет поворота рамки по ходу часовой стрелки. Сопrotивление повороту рамки зависит от силы сжатия пружины и сопротивления масла, выталкиваемого из полости гидроцилиндра в пневмогидравлический аккумулятор. От этого сопротивления зависит плотность прессования. Плотность регулируют пружиной, поджимающей обратный клапан, а контролируют манометром. Максимальное давление не должно превышать 5 МПа.

Когда рулон достигнет заданного диаметра, включается аппарат, обматывающий массу несколькими витками шпагата. Обматывание проводят при остановленном агрегате. Выбрасывают рулон прессующие ремни, когда упор рамки размыкает соединение защелки с клапаном. Последний поворачивается относительно оси под действием сжатой пружины, освобождая выход на землю сформированного рулона.

В исходное положение рамку возвращает шток гидроцилиндра, перемещаемый под действием масла, поступающего из пневмогидроаккумулятора в гидроцилиндр. При необходимости клапан поворачивают, подавая масло от гидросистемы трактора по магистрали. При этом масло, преодолевая сопротивление пружины затвора и перемещая поршень, поступает в полость гидроцилиндра. Если гидросистему трактора не используют, золотник его гидрораспределителя устанавливают в «плавающее» положение. При этом пружина перемещает поршень затвора в левое положение, сообщая полость гидроцилиндра через сапун с атмосферой, в результате чего сопротивление штока перемещению при опускании клапана уменьшается.

Для прессования влажной (до 45 %) травы пресс-подборщики оборудуют устройствами для дозированного введения химических консервантов. Консервирование сокращает потери питательных веществ при длительном (до 1/2 года) хранении корма.

Пресс-подборщик ПРП-1,6 формирует рулоны плотностью 100...200 кг/м³, длиной 1,4 м, диаметром 1,5 м, массой до 500 кг. Пропускная способность пресс-подборщика 7,5 кг/с, скорость движения до 9 км/ч. ПРП-1,6 агрегируют с тракторами тягового класса 1,4. Затраты энергии на работу агрегата составляют 4,0...4.5 МДж/т. Потери корма при подборе и прессовании до 2 %.

Пресс-подборщики с камерой прессования постоянного сечения выполняют транспортерными и вальцовыми.

Рулонный пресс-подборщик ПР-Ф-750 с цепочно-роликковым транспортером. Растительную массу из валька подбирает барабанный подборщик с пружинными пальцами. Масса поступает к прижимной решетке и далее к питающим вальцам. При заполнении камеры масса вальцами и транспортером приводится во вращение.

В начале заполняется пространство камеры. Затем по мере возрастания усилия сжатия рулон уплотняется (особенно внешние слои), а его центральная часть остается менее плотной. Когда плотность достигает заданного значения, валец включает сигнальное устройство и рулон обматывается шпагатом. После обмотки задняя стенка с цепочно-роликковым контуром поворачивается относительно шарнира и вальцы выгружают рулон на поле.

В зарубежных пресс-подборщиках применяют камеры постоянного сечения, образованные стальными вальцами или рядом транспортеров, расположенных по периферии камеры.

Безременные пресс-подборщики просты по устройству и надежны.

Рулонные прессы применяют для низкой и средней плотности прессования. В рулонах лучше сохраняются листья, так как они завертываются внутрь. Они менее энергоемки в сравнении с поршневыми пресс-подборщиками. Из-за меньшей плотности рулонов в середине и большей в периферийных зонах растения быстрее досушиваются в поле, в них сено продолжительнее сохраняется без укрытия. Рулоны удобнее, чем тюки, использовать при раздаче кормов.

Параметры рулонов, формируемых пресс-подборщиком ПР-Ф-750, следующие: длина 1,5 м; диаметр 1,8 м; масса до 750 кг; плотность 120...200 кг/м³. Пресс-подборщик агрегируют с тракторами тягового класса 1,4 и 2. Пропускная способность — 7,5 кг/с, энергозатраты на работу пресс-подборщика 1,7...2 МДж/т.

Рулоны начинают обматывать шпагатом при конкретной заданной плотности рулона, когда подается сигнал. Механизатор останавливает агрегат и включает аппарат для обмотки. Поступающая растительная масса захватывает свисающий конец шпагата, и вращаю-

щийся рулон начинает обматываться.

Число витков шпагата на рулоне изменяют, устанавливая различные режимы подачи шпагата. По окончании обмотки шпагат обрывается ножом. Натяжение шпагата изменяют тормозком.

После обрезки шпагата механизатор открывает гидроцилиндром заднюю стенку прессовальной камеры и рулон выгружается нижними вальцами на землю. Далее цикл работы повторяется. На обматывание тонны корма, спрессованного в рулон, расходуется 0,5 кг шпагата.

Общие сведения. Кормоуборочные комбайны срезают траву, кукурузу, сорго, подсолнечник, зернофуражные и другие культуры, измельчают их и подают в транспортные средства. Для уборки трав на сено с досушиванием активным вентилированием или для приготовления из них сенажа комбайн подбирает предварительно подвяленную в валках траву и измельчает ее.

Применяют самоходные, полунавесные и прицепные кормоуборочные комбайны. Основные части комбайнов: жатки или подборщики; питающие, измельчающие и транспортирующие устройства; система защиты от поломок; устройство для внесения консервантов; двигатели; механизмы передач и управления; гидро- и электрооборудование; ходовая часть.

Жатки комбайнов срезают растения и подают их к питающим устройствам. Для уборки трав и зернофуражных культур с высотой стеблестоя до 1,5 м применяют платформенные жатки сплошного среза. Рабочие органы таких жаток — делители, мотовило, режущий аппарат и шнеки. При работе делители отделяют срезаемую массу от растений, расположенных с боков жатки. Планки мотовила подводят стебли к режущему аппарату, удерживают их при срезе и подают к шнеку, который правой и левой спиралью смещает растительную массу к центральной части жатки и направляет ее к питающему устройству комбайна. В платформенных жатках для уборки кукурузы, подсолнечника, сорго и других культур с высоким (больше 1,5 м) стеблестоем между мотовилом и шнеком применяют цепочно-планчатый транспортер.

Делители выполняют пассивными и активными. На жатках для уборки трав и фуражных культур устанавливают пассивные делители, выполненные в виде многогранного клина. Кромки клина отклоняют срезаемую часть растений в сторону жатки.

Активные делители с режущим аппаратом разрезают спутанные растения, а активные шнековые разрывают образовавшиеся узлы. Активные делители с двумя ножами применяют на уборке силосных культур в комбайнах КСК-100А, КПИ-Ф-2,4.

Мотовило подводит растения к режущему аппарату, удер-

живает их при срезе и подает к шнеку или на транспортер.

Жатки для длинностебельных культур оборудуют жесткопланчатыми мотовилами, а для уборки трав — копирующими. Мотовила жаток зерноуборочных комбайнов выполняют, как правило, параллелограммными.

Жесткопланчатое мотовило состоит из вала, на котором закреплены крестовины, жестко соединенные лучами с планками. Для придания жесткости лучи соединены стяжками. Такое мотовило удовлетворительно работает при уборке прямостоящих и длинностебельных культур. На полеглом и путаном стеблестое планки не поднимают и не подводят стебли к режущему аппарату, что приводит к неравномерной загрузке рабочих органов.

Наряду с этим между траекторией относительного движения точки конца планки и шнеком жатки образуется некоторая «мертвая» зона (на рисунке заштрихована), в которой скапливаются растения. Это также приводит к неравномерной нагрузке на рабочие органы машины.

Копирующее мотовило снабжено лучами с поводками. Поводки перекатываются по беговой дорожке, благодаря чему точки планок, закрепленных на лучах, перемещаются по траекториям, расположенным близко к режущему аппарату и шнеку. Тем самым устраняется «мертвая» зона и растения равномерно подаются к последующим рабочим органам.

Режущие аппараты платформенных жаток кормоуборочных комбайнов КСК-100А и КПИ-Ф-2,4А сегментно-пальцевого типа нормально-го резания. Для уравнивания машины и облегчения работы режущего аппарата на жатках комбайнов КСК-100А устанавливают два ножа с аппозитивным движением, каждый из которых рассчитан на срез растения с половины ширины захвата. Один нож приводится механизмом, расположенным с правой стороны, а другой — с левой стороны. Ножи приводятся механизмом качающейся шайбы (КСК-100А) или кривошипно-ползунным механизмом (КПИ-Ф-2,4А).

Р о т о р н а я ж а т к а предназначена для скашивания кукурузы, подсолнечника и других культур. Боковые ее шнеки и средний пассивный делитель разделяют и поднимают растения, дисковые режущие аппараты срезают растения, а барабаны подают их к питающим устройствам. Срезанные стебли наклоняются брусом и направляются в измельчающее устройство комлем по ходу вперед.

Подборщики навешивают вместо жаток при уборке трав, подвешенных в валках. На комбайны КСК-100А, К-Г-6, КПИ-Ф-2,4А и другие навешивают барабанные подборщики с пружинными пальцами. Кормоуборочный комбайн «Дон-680» имеет платформу- подборщик полотенно-пальцевого типа.

Жатки и платформы-подборщики комбайнов выполняют копирующими рельеф поля. Высоту среза регулируют, изменяя положение копирующих башмаков. Жатки поднимают и опускают с помощью гидромеханизмов.

Питающие устройства уплотняют и перемещают растительную массу равномерным слоем к измельчающим аппаратам. Широко применяют четырех- и пятивалцовые питающие устройства. Оси верхних валцов выполняют подпружиненными, что обеспечивает требуемую подпрессовку массы и устойчивую работу валцов при неравномерной подаче слоя растительной массы. Для лучшего захвата растений к поверхности валцов приваривают пластины с выступами. Нижний валец у противорежущей пластины должен быть гладким.

Система защиты кормоуборочных комбайнов от поломок при попадании посторонних предметов включает в себя датчик металлодетектора, электронный блок, исполнительный механизм и электромеханизм быстрого останова. Датчик металлодетектора размещают во внутренней полости переднего нижнего валца, который изготавливают из немагнитной нержавеющей стали.

Когда посторонний металлический предмет проходит вблизи датчика, формируется сигнал обнаружения, который поступает в блок управления электромагнитом быстрого останова привода валцов и электромеханизма отключения ременной передачи к редуктору. Рабочий ход блокируется. Устанавливается режим «Сброс», редуктор начинает работать в режиме «Реверс», питающее устройство получает обратный ход, освобождаясь от посторонних металлических предметов. Когда на пульте загорается зеленая лампочка, возможна нормальная работа.

Измельчающие аппараты должны обеспечивать длину резки растений (от 4 до 20 см), доизмельчать зерно кукурузы и зернофуражных культур при уборке на корм в различных стадиях спелости, подавать измельченную массу в транспортные средства, а также быть надежными в работе и простыми при обслуживании и восстановлении.

В кормоуборочных комбайнах распространены барабанные и дисковые измельчающие устройства.

Барабанный измельчитель представляет собой цилиндр длиной 0,35...2,6 м и диаметром 630...800 мм с ножами и противорежущей пластиной. Ножи расположены по образующей или под углом к ней. В зависимости от степени измельчения устанавливают от трех до двенадцати ножей, вращающихся с различной (от 850 до 1100 мин⁻¹) частотой. Лезвие ножей затачивают под углом 22...30°. Иногда ножи изготавливают в виде лопаток, способствующих перемещению массы.

Для доизмельчения кукурузы в фазе молочно-восковой и более

полной спелости с дроблением початков применяют рифленые перфорированные подбарабаны (рекаттеры). Первые выполняют в виде съемного подбарабана с рифлями различного профиля. Наряду с рекаттерами используют одно- или двухвальцовые доизмельчители, которые устанавливают в зоне действия измельчающих барабанов.

Барабанные измельчители, защищенные от попадания посторонних предметов, работают надежно, особенно при уборке на силос влажных растений. Но они недостаточно эффективно перемещают измельченные подвяленные травы и зернофуражные культуры, измельчают массу на различную длину, не обеспечивают заданной степени дробления зерна.

Д и с к о в ы й и з м е л ь ч и т е л ь представляет собой плоский диск, по радиусу или под углом к которому размещено до 12 плоских ножей. Диаметр по концам их составляет 1060...1100 мм, окружная скорость до 60 м/с. Масса перемещается под действием ножей и установленных между ними лопаток. Масса окончательно доизмельчается такими же рекаттерами, как и в барабанных измельчителях. Кроме того, применяют рифленые подножевые балки, направляющие лотки и поддоны.

Дисковые измельчители равномернее, чем барабанные, измельчают корм, особенно при уборке подвяленных трав и зернофуражных культур. Они интенсивнее барабанных перемещают измельченную массу, надежны и просты в устройстве и обслуживании, но требуют больших затрат энергии, так как питающая горловина у них сужена и измельчается большой слой.

Длина l_p резки растений — один из важнейших показателей, определяющих качество кормов. С уменьшением l_p улучшается сохранность и питательность корма, повышается его усвояемость, полнее заполняются емкости транспортных средств и кормохранилищ. Однако с уменьшением возрастают энергозатраты на измельчение.

Длину резки растений регулируют, устанавливая различное число ножей на барабанах (дисках) и изменяя передаточное число механизма привода измельчающего аппарата. В большинстве применяемых комбайнов устанавливают следующее число ножей на барабане (диске): 12, 8, 6, 4 и 3.

Энергозатраты и равномерность измельчения растений зависят от зазора между ножами и противорежущим брусом. Этот зазор должен быть в пределах 0,5...0,8 мм. С целью изменения зазора перемещают вал барабана (диска).

Для заточки ножей комбайны снабжают механизмом заточного приспособления с гидромотором. Возвратно-поступательным движением заточного приспособления в комбайнах управляет электронное

реле времени, установленное на пульте.

Основные параметры кормоуборочных комбайнов. Комбайн КСК-100А состоит из самоходного измельчителя (номинальная мощность двигателя $N = 147$ кВт), барабанного измельчающего аппарата со швырлялкой, устанавливаемого вместо основного аппарата, навешиваемой жатки для трав (ширина захвата $B = 4,2$ м) или кукурузы ($B = 3,4$ м) и подборщика ($B = 2,2$ м). Пропускная способность комбайна $q_0 = 28$ кг/с при уборке кукурузы влажностью $w = 80$ %, при уборке трав ($w = 75$ %) она ниже в 3...3,5 раза.

Полунавесной комбайн КПК-3000 агрегируют с универсальным энергетическим средством УЭС-250 ($N = 185$ кВт). Комбайн используют с жаткой для уборки трав и зерновых культур в стадии восковой и полной спелости ($B = 3$ м), для уборки грубостебельных культур ($B = 3$ м), а также с подборщиками ($B = 2,2$ м).

Комбайн «Дон-680» имеет ряд сборочных единиц (мосты ведущих и управляемых колес, гидро- и электрооборудование, кабина, приборы и др.), унифицированных с зерноуборочными комбайнами семейства «Дон». Для уборки трав на комбайн устанавливают жатку шириной захвата 4,2 м, а для уборки высокостебельных культур — жатку сплошного среза ($B = 3,4$ м) и шестирядную ручьевую. Подборщик на комбайне полотенно-пальцевый, обеспечивающий подбор трав и соломы массой до 15 кг на 1 м длины валка шириной до 2,2 м. Мощность двигателя (СМД-31Б) $N = 206$ кВт.

Комбайн Е-282 (Германия) характеризуется бесступенчатым изменением скорости движения посредством клиноременного вариатора. В измельчающем барабане комбайна установлены тонкие ножи (толщиной 4 мм), что увеличивает наработку на отказ. На комбайн навешивают подборщики (шириной захвата 2,4; 4,2 м) или жатки ($B = 4,2$; 5,1 и 5,6 м). Для среза кукурузы применяют жатки четырех- и шестирядные, а для сплошного среза — жатку шириной захвата $B = 3,6$ м.

Комбайн прицепной кормоуборочный КПИ-2,4А агрегируют с тракторами МТЗ-80 и МТЗ-82. Ширина захвата жатки для уборки кукурузы 1,8 м, травы 2,4 м, подборщика 2 м. На измельчающем барабане установлены тонкие ножи.

Номинальную пропускную способность кормоуборочных комбайнов оценивают по массе кукурузы, скашиваемых подвяленных трав и зернофуражных культур.

Общие сведения. Питательность сена и его вкусовые качества зависят от длительности сушки травы в поле. После первого дня, когда влажность травы составляет уже 30...35 %, процесс влагоотдачи замедляется. Последующее нахождение растений в поле приводит к значительным потерям питательных веществ (до 40 %). Чтобы сохранить

качество корма, подвяленную траву (влажностью 30...45 %) досушивают принудительным продуванием наружным или подогретым воздухом, нагнетаемым вентиляторами в скирду неизмельченной, измельченной или прессованной массы. Такое досушивание принято называть активным вентилированием.

В процессе досушивания сначала высыхают те слои массы, которые расположены у зоны входа воздуха в штабель (скирду), затем зона сушки постепенно перемещается в направлении движения воздуха. При этом слои массы на выходе воздуха увлажняются.

Активное вентилирование применяют для досушивания не только трав, но и зерна, льняного вороха, семенников трав и других культур. Для устранения порчи свежееубранного зерна, недосушенной травы их вентилируют охлажденным воздухом.

Установки и технология активного вентилирования. Для досушивания травы применяют стационарно-передвижные автоматизированные установки УВС-16А и ОВС-16. Они состоят из воздухо-распределительных каналов, переходных камер, герметизирующих щитков, вентиляторов, пультов автоматизированного управления. Установки оборудуют calorиферами для подогрева атмосферного воздуха.

Воздухораспределительный канал предназначен для укладки на него травы и образования полости в скирде, в которую нагнетается воздух. Канал выполняют секционным. После досушивания травы его извлекают из скирды трактором и используют для досушивания последующих скирд.

Сушат траву в скирде в один прием или послойно в два и три слоя. Подвяленную траву укладывают равномерно по всей площади установки и как только толщина слоя достигнет 1,5 м, начинают продувать атмосферным или подогретым (на 6...8 °С) воздухом.

На высушенный до влажности 25 % слой укладывают последующий толщиной 1 м и опять просушивают, и так до тех пор, пока высота скирды достигнет 4,5...6 м. Сено в сформированной скирде досушивают до влажности 18 %.

Послойное вентилирование убыстряет сушку и предотвращает порчу корма при затяжном ненастье. Продолжительность досушивания травы влажностью 45 % составляет 6...10 сут.

Для управления режимом вентилирования наружным воздухом и воздухоподогревателями в установках УВС-16А и ОВС-16 применяют автоматические системы. Установки УВС-16А-1 (длина кожуха 16 м) оборудуют осевым вентилятором, обеспечивающим производительность 165 кг/ч сена при снижении влажности с 40 до 18 %. При наличии двух вентиляторов (УВС-16А-2) производительность удваивается, а трех — возрастает до 500 кг/ч. Расход энергии при до-

сушивании травы составляет 200...210 МДж/т.

Погрузку копен, рулонов, тюков сена, соломы, силоса и сенажа, складирование кормов в установки активного вентилирования и скирды выполняют гидрофицированными погрузчиками-стогометателями ПФ-0,5Б и универсальными погрузчиками ПКУ-0,8Б, навешиваемыми фронтально на тракторы тягового класса 1,4.

Процесс работы погрузчика ПФ-0,5Б при скирдовании сена заключается в следующем: на тракторе с навешенным погрузчиком подъезжают к копне; с помощью гидросистемы поднимают накидную решетку и подводят пальцевую решетку под копну; опускают накидную решетку и, захватив корм, перевозят его к стогу.

Для погрузки и укладывания тюков (рулонов) сена в штабеля на рамы погрузчиков ПФ-0,5Б и ПКУ-0,8А навешивают приспособление ПТФ-Ф-500, в состав которого входят верхний и нижний пальцевые захваты. Грузоподъемность погрузчиков с приспособлением достигает 750 кг, высота подъема — 6 м. Производительность при подборе и погрузке рулонов 15 т/ч основного времени, тюков (массой до 500 кг) — 10 т/ч.

При изучении и обслуживании лабораторных установок, кормоуборочных машин и агрегатов необходимо соблюдать следующее:

применять соответствующие грузоподъемные устройства при перемещении узлов и агрегатов;

вынимать ножи из пальцевых брусьев с большой осторожностью, пользуясь перчатками;

заменять пальцы и сегменты режущих аппаратов при крайнем левом положении ножа, работать под жаткой и подборщиком, закрепив пальцевый брус машины домкратом и дополнительными подпорками;

заправлять шпагат в пресс-подборщик перед связыванием первого тюка при малой частоте вращения двигателя (до 1000 мин⁻¹);

открывать крышку прессовальной камеры пресс-подборщика и измельчающих устройств кормоуборочных комбайнов при выключенном приводе;

проверять состояние заточного камня и крепление всего заточивающего приспособления перед заточкой ножей;

при уборке подборщиками-полуприцепами, пресс-подборщиками с погрузчиками тюков в транспортные средства и кормоуборочными комбайнами двигаться под прямым углом к проводам высоковольтных линий передач. Работа указанных агрегатов допускается вдоль склонов крутизной до 10°, а косил очных и грабелевых агрегатов — поперек склонов крутизной до 20°;

перезезжать на длительные расстояния при закрепленных в вертикальном (транспортном) положении режущих аппаратах косилок, а платформы подборщиков, прессы и жатки кормоуборочных комбайнов

фиксировать в предельном верхнем положении;

буксировать кормоуборочные комбайны жесткой сцепкой длиной до 4 м при выключенной передаче;

ограничивать тормозной путь величиной 0,5 м при скорости движения агрегата 20 км/ч.

Вопросы для повторения.

1. Перечислите процессы уборки сена при копнении, прессовании и измельчении.

2. При какой влажности и почему подбирают травы, досушиваемые активным вентилированием?

3. В чем преимущество прессования сена в крупногабаритные тюки?

4. Назовите параметры скирд, штабелей и траншей для хранения сена, сенажа и силоса.

5. Выразите соотношение шага t режущей части, t_0 противорежущей и хода S в аппарате нормального резания с одинарным пробегом ножа.

6. Когда и чем изменяется наклон пальцевого бруса косилки?

7. Как расставляют ножи на диске ротационной косилки?

8. Что влияет на прямолинейность валка и огрехи при сгребании травы поперечными граблями?

9. Перечислите преимущества и недостатки поперечных и боковых граблей.

10. Выразите показатель кинематического режима работы подборщика, назовите его значения для подбора травы из прокоса.

11. Какой влажности сена соответствует низкая, средняя и высокая плотности прессования?

12. Чем регулируется плотность тюков и рулонов?

13. Перечислите виды невязей узла и укажите причины их устранения.

14. Какой зазор устанавливают между ножами барабанов (дисков) и противорежущим брусом?

15. Вычислите продолжительность заполнения вместимости кузова автомобиля при работе с комбайном «Дон-680».

16. При какой влажности предпочтительно начинать активное вентилирование трав?

17. Сколько тонн сена высушивается (исходная влажность 40 %) за 100 ч вентилирования на установке УВС-16А?

14. Зерноуборочные машины

План лекции

Средства механизации для уборки зерновых культур. Технологический процесс работы зерноуборочных машин.

Очесывающие жатки, их назначение, классификация, конструкция, принцип работы и регулировка

Валковые жатки и подборщики, их назначение, классификация, конструкция, принцип работы и регулировка.

Зерноуборочные комбайны, их типы, классификация, устройство основных узлов, принцип работы и регулировка.

Копнителю и измельчителю комбайнов для уборки не зерновой части урожая.

Дополнительные приспособления к зерноуборочным комбайнам, их назначение, устройство, принцип работы и регулировка.

Тенденции развития комбайностроения, новые зерноуборочные комбайны. Импортные комбайны, применяемые на полях России, особенности их конструкций и применение.

Перспективные направления развития машин для уборки зерновых, зернобобовых и крупяных культур.

Чтобы вырастить урожай, требуется большой труд, но не менее легко его убирать без потерь, с минимальными затратами труда и энергии. Потери зерна зависят от сроков и продолжительности уборки. Зерно убирают в фазы восковой и полной спелости.

Восковая спелость колосовых культур характеризуется наибольшим содержанием питательных веществ, в зерне которого влажность составляет около 25 % его массы. Такое зерно нетрудно разрезать ногтем. Продолжительность этой фазы 6... 10 дней (меньшие значения соответствуют жаркой, сухой погоде, а большие — прохладной и влажной).

В фазу восковой спелости можно начинать уборку, скашивая растения, формируя их в валки и подсушивая стебли и зерно в валках, уложенных в поле на стерню.

Фаза полной спелости наступает при влажности зерна 14...20 %, когда оно становится твердым. Большинство листьев отмирает. Зерно начинает осыпаться. Затяжная уборка зерна в фазе полной спелости приводит к большим потерям, зря пропадает много сил и средств, которые труженики затратили на выращивание урожая. Установлено, что потери зерна осыпанием при уборке от начала фазы полной спелости в

течение 10... 12 дней изменяются незначительно (менее 0,005 %), а затем интенсивно увеличиваются.

Из этого следует, что урожай надо убирать своевременно и быстро. При уборке зерновых культур в фазе полной спелости целесообразно совмещать процессы среза растений, вымолота зерна из колоса, выделения его из соломы и очистки от примесей.

Спелость зерна определяют химическим и электронным способами.

При химическом способе оценки 10...15 соломин длиной 25 см с колосьями помещают в 1%-й раствор эозина (динатриевая соль). В растворе зерна молочной фазы спелости приобретают яркую окраску, а зерна восковой и полной спелости не изменяют своего цвета в течение 3 ч пребывания в красителе. Зерна, соответствующие восковой фазе спелости, обладают яркой окраской. При оценке спелости зерна электронным способом используют специальные приборы, включая в их электрическую сеть верхушечную часть стеблей (колосья). Зерна различной спелости имеют разные влажность и удельное сопротивление, что изменяет разность потенциалов сети, а, следовательно, и показание приборов.

До начала 30-х годов XX столетия растения скашивали в восковой спелости, связывали в снопы, в которых зерно дозревало и подсыхало вместе со стеблями. Снопы свозили на стационар и обмолачивали. Такой способ называли раздельной уборкой. Он требовал больших затрат труда. Теперь зерновые культуры убирают прямым и раздельным комбайнированием.

Прямое комбайнирование предусматривает срезание растений, обмолот растительной массы, выделение зерна из соломы, очистку его от примесей, сбор зерна и незерновой части урожая — соломы и легкой мелкой части перебитой соломы и колоса, называемой половой. Все эти процессы комбайн выполняет одновременно в период полной спелости зерна.

Прямым комбайнированием убирают равномерно созревающую малозасоренную хлебную массу. Перед уборкой неравномерно созревающих и позднеспелых культур (трав на семена, сои, рапса и др.) проводят опрыскивание или опыливание (десикацию) растений для их подсушивания.

Раздельное комбайнирование отличается от прямого тем, что растения скашивают и обмолачивают раздельно: вначале массу скашивают валковыми жатками в фазе восковой спелости и укладывают в валки на стерню для подсыхания незерновой части урожая и дозрева-

ния зерна (п е р в а я ф а з а), а затем через 3...6 дней валки подбирают комбайнами, оборудованными подборщиками, обмолачивают и разделяют зерно, солому и полову (в т о р а я ф а з а). Таким способом убирают зерновые, крупяные культуры и рис при густоте не менее 300 растений на 1 м² и длине стебля более 55 см. При более редком и коротком стеблестое растения проваливаются в стерню, увлажняются от почвы и не подсыхают. Такие валки трудно подбирать без потерь. Раздельное комбайнирование нельзя применять при затяжной ненастной погоде, что приводит к порче урожая.

Преимущества раздельного комбайнирования перед прямым: больше продолжительность уборки урожая до начала интенсивного осыпания зерна, так как работу начинают в фазе восковой спелости; меньше потери зерна комбайнами; легче обмолот растительной массы; ниже затраты на последующее досушивание зерна, так как в валках его влажность уменьшается на 4...6 %.

При раздельном комбайнировании урожай скашивают и укладывают на стерню валковыми жатками, агрегируемыми с тракторами или комбайнами. Однако приобретение дополнительных машин удорожает уборку, повышает затраты энергии. При этом число проходов машин по полю увеличивается, что уплотняет почву.

Наряду с комбайновым способом уборки предлагалась некомбайновая уборка, когда часть операций обработки урожая выполняется на стационаре.

Способ «невейка» предусматривает сбор зерна и половы (невеяного вороха) в поле, а разделение его на токах стационарными машинами. При этом способе в отличие от комбайнового зерно и полову собирают в одну емкость, что облегчает организацию уборки.

Уборка урожая с обработкой его на стационаре предусматривает выполнение в поле только необходимых процессов: срезание растений и измельчение стеблей или срезание растений, формирование и подбор валков, а затем перевозка массы на стационар для обмолота, выделения зерна из соломы и очищения его от половы.

Благодаря переносу части операций сбора урожая с полей на тока конструкции мобильных машин упрощаются, продолжительность их работы в течение суток увеличивается, возможности применения электроэнергии и автоматизации управления машинами расширяются. Однако при такой уборке увеличивается число транспортных средств для одновременного вывоза всего биологического урожая. Из-за измельчения, которое необходимо для придания поточности массы при последующей обработке, возрастают дробление зерна, а, следовательно, и поте-

ри распылом. Увеличение вместимости емкостей транспортных средств, неравномерность подачи массы к молотильно-сепарирующим машинам, пониженная интенсивность выделения зерна из измельченных стеблей также приводят к дополнительным его потерям.

При обоих описанных способах требуются большие площади зерноочистительных пунктов, усложняются пылеулавливающие, противопожарные и электротехнические устройства, затрудняется работа комбайна и транспортных средств при уборке всего урожая. Несмотря на это, способы можно применять при уборке семенников трав, рапса, бобовых культур с предварительным подсушиванием.

При раздельной уборке растения срезают и укладывают на поле в валки валковыми жатками. Дозревание зерна, подсыхание срезанных растений в валке, чистота подбора и полнота сбора зерна комбайнами во многом зависят от параметров валака и структуры валака.

Основные параметры валака — форма, ширина, толщина, масса на 1 м длины (линейная плотность), высота расположения нижней части валака от поверхности почвы, отклонения оси стеблей от линии движения машины, равномерность распределения массы валака по длине.

Форма валака определяется площадью его поперечного сечения. Применяемые жатки образуют валок сегментной формы сечения. Лучше дозревает зерно в валках, в которых колосья расположены равномерно по ширине вдоль линии движения машины.

Допускается угол отклонения стеблей от продольной линии валака на $\pm 15^\circ$. Угол отклонения стеблей возрастает при уборке полеглого хлеба, когда стебли укладываются на транспортер с начальным углом разворота в сторону выбросного окна. Влияние полеглости на отклонение можно уменьшить, если направление движения агрегата выбрать таким, при котором стебли укладываются на транспортер с начальным разворотом в сторону полевого делителя.

При неравномерной массе по длине валака растения проваливаются на землю, плохо подсыхают, возрастают потери при подборе и обмолоте их комбайнами. Сгруживание растений рабочими органами жаток не допускается.

Ширина валака не должна превышать 1,7 м при ширине захвата подборщиков $B_{п1} = 2,1$ м и 2,4 м при $B_{п2} = 3$ м. Современные жатки формируют валки шириной $B_{в} = 0,8 \dots 1,7$ м и толщиной 0,15...0,30 м.

Линейная плотность валака зависит от влажности стеблестоя в момент уборки. При влажности $w < 18\%$ линейная плотность валака $\xi_{л1} = 6 \dots 6,5$ кг/м, а при $w > 25\%$ $\xi_{л2} = 2 \dots 3$ кг/м.

Высота расположения валака над поверхностью почвы зависит от

высоты стерни. Высокая стерня прогибается под действием силы тяжести валка. Низкий валок проседает и не проветривается. Зерновые культуры высотой $l_{ст} = 0,6...0,7$ м рекомендуется срезать на уровне 10...12 см от поверхности поля, т. е. оставляя стерню высотой $L_{ст} = 10...12$ см. При $l_{ст} = 0,8...1,2$ м допускается $L_{ст} = 15...20$ см. На уборке полеглой хлебной массы высоту стерни уменьшают до 5 см.

Валковые жатки различают по способам агрегатирования и образования валка, назначению и ширине захвата.

По способу агрегатирования жатки делят на прицепные (работают с тракторами тягового класса 1,4), навесные (их навешивают фронтально на зерноуборочные комбайны) и самоходные (создаваемые на базе специальных энергетических средств).

По способу образования валка жатки бывают двух- и трехпоточные. В двухпоточных одна часть растения срезается ножом в пределах участка и укладывается на стерню без участия транспортера (один поток), а другая срезается и перемещается транспортером (второй поток) в зону первого потока.

В трехпоточных жатках срезанные ножом растения на участке сходят на стерню в окно (один поток) с двух транспортеров, движущихся навстречу один другому (два потока).

Жатки формируют как одинарные, так и сдвоенные валки. Их транспортеры размещают на подвижных рамах, которые можно перемещать влево и вправо. При смещении транспортеров их реверсивный редуктор изменяет направление движения полотен (ремней).

По назначению различают жатки для уборки колосовых, бобовых, риса и других культур.

В жатках для уборки бобовых культур в основном устанавливают активные ножевые делители и подпружиненные стеблеподъемники. При встрече с препятствиями они могут подниматься и затем возвращаться в исходное положение. Режущие аппараты выполняют «плавающими», соединяя их с рамой посредством прижимных рессор. Рельеф поля копируют полозки или колеса. Высоту среза устанавливают 5...7 см, изменяя положение полозков(колес). Между режущим аппаратом и рамой устанавливают решетки, сквозь которые просыпаются почвенные примеси из скошенной массы.

Ширину захвата валковых жаток увязывают с загрузкой комбайнов, подбирающих срезанную массу из валков. Для уборки колосовых культур средней (2...3 т/га) и высокой (3...6 т/га) урожайности и при влажности стеблей $w > 20$ % выбирают жатки шириной захвата $B_{ж} = 6...7$ м, а при низкой (1...1,5 т/га) и средней урожайности — жатки

шириной $V_{ж} > 10$ м. Для уборки бобовых культур и риса применяют жатки шириной захвата $V_{ж} = 3,5...5$ м.

Применение широкозахватных жаток, укладывающих валок за один проход шириной 10 м или за два прохода шириной 20 м (сдвоенный валок), повышает производительность комбайнов (на 14...20 %) и уменьшает число проходов (до двух), благодаря чему снижаются уплотнение почвы и затраты энергии на перекачивание, а также обеспечивается уборка культур на более низких скоростях с заданной подачей массы.

Основные рабочие органы валковых жаток — делители, мотовило, режущий аппарат и транспортирующие устройства

Делители бывают клиновые, прутковые и двухножевые. Клиновые делители изготавливают остро и тупоклиновыми. Первые устанавливают на жатке жестко и применяют для уборки культур с прямостоящим и полеглым стеблестоем. Вторые соединяют с рамой жатки шарнирно. Их предпочтительно применять на прямостоящем, пониклом и частично полеглом хлебе. На культурах с прикорневой полеглостью лучше применять прутковые делители. Активные двухножевые делители перерезают спутанные стебли, отделяя срезаемую часть растений от нескашиваемого массива. Один нож совершает возвратно-поступательное движение с частотой 430...450 мин⁻¹, а другой при этом неподвижен. Ножи устанавливают на правом борту жатки под углом 30...40° к горизонтали. Двухножевыми делителями оборудуют жатки для бобовых культур.

Мотовила валковых жаток для уборки прямостоящего и частично полеглого стеблестоя выполняют жесткопланчатыми с радиальным расположением лучей и параллелограммными. Последние устанавливают на жатках при уборке как зерновых, так и особенно бобовых и рисовых культур. Частоту n_m вращения вала мотовила изменяют в диапазоне 20...65 мин⁻¹ с помощью цепной передачи и клиноременного вариатора. В зарубежных конструкциях жаток для этого применяют электрогидравлические регуляторы.

Частоту n_m выбирают в зависимости от скорости движения v машины из следующих соотношений:

| | | | | |
|---------------------------|--------|---------|---------|---------|
| v , км/ч | 5 | 8 | 10 | 12 |
| n_m , мин ⁻¹ | 0...37 | 47...48 | 50...52 | 53...54 |

В валковых жатках предусмотрено изменение положения вала мотовила в вертикальной и горизонтальной плоскости. Так, на прямо-

стоящем стеблестое вал размещают над режущим аппаратом или смещают вперед до 20...25 см, чтобы траектория конца пальцев граблин проходила выше слоя стеблей в конце транспортера. На полеглом и спутанном стеблестое вал выносят вперед на 35...40 см и опускают, чтобы пальцы граблин располагались ближе к поверхности поля. Частоту вращения вала мотвила увеличивают до 60 мин⁻¹. В большинстве валковых жаток положение вала изменяют гидроподъемными механизмами.

Режущие аппараты жаток — нормального резания с одинарными пробегом ножа, т. е. $t = t_0 = S = 76,2$ мм (три дюйма). В скоростных жатках ход $S = 80$ мм. Для уборки бобовых и рисовых культур на жатки устанавливают беспальцевые режущие аппараты, представляющие собой два сегментных ножа, один из которых неподвижен. В движение ножи приводятся рычажными механизмами или механизмом качающейся шайбы.

Транспортирующие устройства перемещают срезанные стебли к выбросному окну и формируют из них валок. Эти устройства выполняют полотненно- или ременно-планчатými. Скорость движения лент 2,5...3,5 м/с. Большие значения соответствуют скоростным ($v = 12...15$ м/с) жаткам. Транспортеры приводятся в действие цепными, клиноременными передачами или гидромотором. Ремни и полотна транспортеров натягивают, смещая ведомый вал.

Высоту среза регулируют, изменяя положение башмаков или опорных колес относительно рамы. Силу давления опорных башмаков и колес регулируют, изменяя сжатие пружин уравнивающих механизмов. При подъеме жатки за делитель эта сила составляет 250...300 Н.

Для скашивания и укладки в валки зерновых культур применяют жатки ЖВН-6А и ЖВР-10А (шириной захвата соответственно 6 и 10 м), навешиваемые на комбайны СК-5М и «Енисей-1200», а также прицепные жатки ЖВП-6, ПН-320-6П, агрегируемые с тракторами тягового класса 1,4. Самоходные жатки ЖС-6 и ЖВН-12А и их модификации используют с энергосредствами «Славянка», КПС-5-Г, «Дон-800». Рабочая скорость жаток 8...12 км/ч.

Для уборки зернобобовых культур и семян сахарной свеклы применяют жатку ЖРБ-4,2А, навешиваемую на комбайн, и ЖСБ-4,2П, агрегируемую с энергосредствами «Дон-101А» и «Дон-800».

При раздельной уборке риса и других культур используют комбайновую жатку ЖРК-5М или иную модификацию жатки с энергосредством. Рабочие скорости их до 8 км/ч.

Одно из направлений универсализации валковых жаток — создание широкозахватных жаток-хедеров, скашивающих и укладываемых в валок зерновые культуры, убираемые как раздельным, так и прямым комбайнированием.

Типаж комбайнов. Комбайны предназначены для уборки зерновых колосовых культур прямым и раздельным комбайнированием. При наличии дополнительных приспособлений комбайном можно убирать крупяные и масличные культуры, кукурузу на зерно, семенники трав.

Применяют самоходные, прицепные и полунавесные комбайны.

По направлению потока растительной массы и вороха относительно направления движения различают Т-, Г- и П-образные схемы комбайнов. Т-образная схема комбайнов применена в самоходных комбайнах. В них срезанные растения поступают с правой и левой сторон жатки к ее центральной части, где направление потоков изменяется на 90°. Комбайны, выполненные по этой схеме, характеризуются высокой маневренностью и хорошей обзорностью зоны срезаемых растений. Однако в таких комбайнах усложнен привод рабочих органов, увеличены габаритные размеры (высота и длина). Г-образные схемы применяют в прицепных или навесных комбайнах. Прицепные комбайны менее маневренны, чем самоходные, при уборке ими увеличивается металлогрузооборот по полю. По сравнению с самоходными их применение снижает эксплуатационные издержки и капиталовложения.

П-образная схема реализована в комбайнах, у которых продольная ось молотилки параллельна жатке. Такая схема компактна, менее материалоемка, удобна для обслуживания. Применение аксиально-роторных молотилок расширяет возможности комбайнов П-образной схемы, особенно малогабаритных.

В зависимости от конструкции рабочих органов молотилки различают барабанно-соломотрясные (классическая схема) и аксиально-роторные комбайны, в которых вымолот зерна, выделение его из образовавшегося вороха выполняет вращающийся ротор и окаймляющий его кожух (дека).

Основные части зерноуборочных комбайнов: жатвенная часть, подборщик, молотилка, бункер с устройством для выгрузки зерна, приспособления для сбора, измельчения, уплотнения или разбрасывания незерновой части урожая, моторная установка, механизмы привода ходовой части, кабина, системы управления и контроля за работой комбайна, а также приспособления для уборки различных культур.

Рабочий процесс комбайнов. При движении комбайна с классической молотилкой делители жатки отделяют

полосу стеблей, равную ширине захвата комбайна, а планки мотвила захватывают порцию стеблей из этой полосы и подводят ее к режущему аппарату. Срезанную массу планки мотвила подают к шнеку. Правая и левая лопасти шнека сдвигают хлебную массу к середине, где ее захватывают пальцы средней части шнека и подают снизу к битеру проставки с убирающимися пальцами (в некоторых конструкциях комбайнов такой битер не применяют). Пальцы битера растаскивают массу, подаваемую шнеком, уменьшают «мертвую» зону между шнеком и плавающим транспортером, что повышает равномерность потока. Планки нижней ветви транспортера захватывают массу и, прижимая ее к днищу корпуса наклонной камеры, перемещают к молотильному устройству. В ряде комбайнов между плавающим транспортером и молотильным устройством установлен приемный битер с лопастями, направляющими стебли к молотильно-сепарирующему устройству.

В него входят барабан и дека (подбарабанье), которые нарушают связь зерна с колосом. Часть зерна (80...95 %) и мелкие примеси (полова) проходят сквозь отверстия подбарабанья и поступают на транспортную доску.

Остальную массу (грубый ворох), выходящую из молотильного пространства, отбойный битер направляет на соломотряс, где встряхиванием из соломы выделяется свободное зерно. Мелкий ворох (зерно, полова), провалившийся сквозь отверстия соломотряса, желобами клавиш ссыпается на транспортную доску.

Солома, перемещаемая соломотрясом к выходу, поступает к граблинам соломонабивателя. Зубья граблин захватывают порцию соломы и продвигают ее в камеру копнителя. Когда камера наполнится соломой до верхнего уровня, граблины начинают подпрессовывать массу. Если убирают солому с измельчением или прессованием, то вместо копнителя устанавливают измельчитель.

Зерно и полова проходят между пальцами транспортной доски и падают на переднюю часть верхнего решета, а длинные примеси (сборина), скользя по пальцам решетки транспортной доски, поступают ближе к середине решета. Легкие примеси выдуваются воздушным потоком, поступающим от вентилятора, а затем граблинами половонабивателя проталкиваются в камеру копнителя.

Зерно и некоторые примеси обрабатываются на верхнем и нижнем решетках и, проходя сквозь них, поступают к зерновому шнеку и элеватору. Зерновой элеватор и распределительный шнек направляют зерно в бункер. При заполнении бункера зерно выгружают в транспортные средства. Сходом с решет идут крупные примеси (необмоло-

ченные колосья). Сход с верхнего решета частично проваливается сквозь отверстия удлинителя, поступает в нижний колосовой шнек, а затем элеватором подается к домолачивающему устройству. Домолаченные колоски и зерно сходят на решета.

При раздельном комбайнировании применяют платформы-подборщики, устанавливаемые вместо жатки, или на жатку навешивают полотенно-пальцевые или барабанные подборщики с пружинными пальцами. Подобранная растительная масса далее подается к шнеку и рабочим органам.

Комбайны с барабанно-дековым молотильно-сепарирующим устройством и клавишным соломотрясом широко распространены. Рабочий процесс их протекает надежно, а пропускная способность достигает 5 кг/с на 1 м ширины молотилки. При оборудовании этих комбайнов дополнительными приспособлениями можно убирать различные культуры. Однако дальнейшее повышение производительности таких комбайнов вызывает недопустимое увеличение их габаритных размеров и массы.

Повышенная масса комбайна приводит к существенным экологическим нарушениям: переуплотняется почва, углубляется колея, разрушаются дороги, мосты и т. п. Из-за увеличенных размеров соломотряса возрастают инерционные нагрузки, снижающие надежность машины и увеличивающие экономические показатели. Большие габаритные размеры комбайна ухудшают его маневренность, затрудняют обслуживание и ремонтно-восстановительные работы.

Комбайн с аксиально-роторной молотилкой отличается от барабанных с соломотрясом тем, что в них зерно вымолачивается и сепарируется из вороха в пространстве между ротором и неподвижной или вращающейся декой (кожухом).

Различают продольно-поточные и поперечно-поточные аксиально-роторные молотильно-сепарирующие системы (МСС). В первых ротор и кожух расположены вдоль направления скорости v движения комбайна, во-вторых — перпендикулярно направлению v .

В поперечно-поточных МСС растительную массу к заходной части ротора подает транспортер. Лопастей заходной части ротора, воздействуя на массу, вымолачивают зерно и перемещают ворох по винтовым траекториям в пространстве между ротором и декой. Из заходной части масса поступает в молотильно-сепарирующую зону, где домолачивается, а зерно и солома частично выделяются (сепарируются) из грубого вороха. Оставшаяся часть зерна выделяется в сепарирующей зоне за счет удара по вороху планок ротора, а не за счет колебаний вороха, как на соломотрясе.

В поперечно-поточных МСС оси ротора и кожуха расположены перпендикулярно направлению потока массы, подаваемой плавающим транспортером, они не имеют конической заходной части. Масса, поступающая в приемную камеру, за один оборот вокруг ротора должна быть смещена бичами по направляющим кожуха вдоль его оси на величину, которая не меньше ширины плавающего транспортера, поэтому часть кожуха выполнена без отверстий.

Зерно из мелкого вороха выделяется воздушно-решетной очисткой, такой же как у комбайнов с классической молотилкой. Солома, выходящая из соломоотводящей зоны, далее выводится битерами или транспортерами. Ротор с кожухом выполняет те же процессы, что и барабан с декой, отбойный битек, соломотряс классических МСС.

Преимущества комбайнов с аксиально-ротаторной молотилкой по сравнению с комбайнами с классической молотилкой: меньше дробление и потери зерна; легче переоборудование для уборки различных культур; меньше движущихся рабочих органов и механизмов привода. Однако выше энергоемкость рабочего процесса и больше степень перебивания стеблей, вследствие чего растет загрузка решет очистки.

Устройство. Жатвенная часть срезает растения, формирует поток и подводит их к молотилке. Допустимые потери зерна за жаткой 0,5 % на прямостоящем и 1 % на полеглом стеблестое колосовых культур, 1,5 % при уборке крупных, 2% — бобовых, 3 % — трав на семена. Жатка должна копировать рельеф поля в продольном [отклонение $\pm (130...150)$ мм] и поперечном (пределы ± 150 мм при ширине захвата жатки $B = 5...6$ м и ± 300 мм при $B = 8...9$ м) направлениях; срезать стебли на высоте 50...180 мм при копировании неровностей поля и 100... 1000 мм без копирования; полностью загружать молотилку при оптимальной скорости движения комбайна.

Жатвенная часть включает в себя жатку (хедер), наклонную камеру, механизмы подъема и копирования рельефа поля. В комбайнах семейства «Дон» между жаткой и наклонной камерой установлена проставка с пальцевым битером, связанная с корпусом жатки. Наличие проставки упрощает монтажно-демонтажные работы при отсоединении жатки с проставкой от наклонной камеры. Наряду с этим битек проставки обеспечивает более равномерную подачу растений, особенно на короткостебельных культурах.

Для уборки зерновых культур комбайны оборудуют жатками сплошного среза.

Корпус жатки соединяют с наклонной камерой шаровым шарниром и двумя четырехзвенными механизмами с уравнивающими

пружинами. В комбайнах «Дон» эти механизмы размещены на заднем щите корпуса жатки, а в комбайнах «Нива» и «Енисей» по обеим сторонам корпуса наклонной камеры.

В процессе работы корпус жатки башмаками опирается на почву, обеспечивая копирование рельефа поля как в продольном, так и в поперечном направлении. Высоту среза стеблей в диапазоне 50...180 мм изменяют, переставляя башмаки относительно корпуса жатки. Силу давления башмаков на почву регулируют, корректируя натяжение уравнивающих пружин. Оптимальное значение этой силы, приложенной к носку делителя жатки, равно 250...400 Н.

В зарубежных комбайнах в основном применяют механизмы только продольного копирования жаткой рельефа поля, что приводит к некачественной работе на неровных и переувлажненных полях.

Жатку переводят из рабочего положения в транспортное и наоборот с помощью двух гидроцилиндров, плунжеры которых соединены с корпусом наклонной камеры, а гильзы — с кожухом ведущего моста комбайна. При работе без копирования высоту среза устанавливают с помощью гидроцилиндров подъема корпуса жатки.

Рабочие органы жатки. Основные элементы комбайновой жатки, выполняющие рабочий процесс, — делители, мотовило, режущий аппарат, стеблеподъемники, шнек.

Делители разделяют стеблестой до подхода к ним лопасти мотовила и укладывают крайние стебли, которые не захватываются жаткой, так, чтобы колос располагался как можно выше от земли.

В зависимости от состояния стеблестоя жатки оборудуют различными делителями. На прямостоящем стеблестое используют носковые делители, при высоком густом — прутковые, на полеглом перепутанном — делители с внутренним и наружным регулируемым стеблеотводами, присоединяемыми к корпусу. На спутанных длинностебельных культурах наружный стеблеотвод отводит растения вправо и поднимает их вверх. Внутренний стеблеотвод устанавливают так, чтобы стебли, расположенные у боковины жатки, захватывались планками мотовила. Слишком высокая установка стеблеотводов и корпуса жатки может привести к вымолоту зерна ударами делителей по колосу. При уборке колосовых культур на участках с крутыми поворотами комбайна рекомендуется работать без делителей, чтобы избежать потерь урожая от замина стеблей.

Мотовило жаток зерноуборочных комбайнов — параллелограммное с пятью лучами.

Рассмотрим основные его регулировки.

Положения мотовила изменяют по высоте (подъем вала) и горизонтали (вынос вала), перемещая его с помощью гидравлических цилиндров. По высоте планки размещают так, чтобы они не отклоняли стебли в стороны движения машины, а растения не переваливались через них и не перебрасывались через ветровой щит. При уборке прямостоящего или частично полеглого стеблестоя нижняя точка граблин должна располагаться приблизительно на половине длины срезанного стебля, а низкорослого стеблестоя — на одной трети от уровня среза. При уборке полеглого стеблестоя концы пальцев граблин максимально приближают к поверхности поля.

Вынос вала — расстояние от режущего аппарата до проекции оси вала мотовила на горизонтальную плоскость. Этот размер влияет на очистку режущего аппарата от срезанных растений и подачу их к шнеку. При короткостебельном прямостоящем хлебостое вал мотовила устанавливают так, чтобы концы пальцев граблины были расположены как можно ближе к режущему аппарату, чтобы он очищался, а масса равномернее подавалась к шнеку. При полеглом хлебостое вал мотовила выносят вперед и опускают ниже. При уборке некоторых культур даже минимально возможные расстояния пальцев мотовила от режущего аппарата и шнека не обеспечивают эффективную очистку ножа и подачу массы к шнеку, что приводит к повышенным потерям срезанными растениями и неравномерной загрузке молотилки. Для устранения указанных недостатков на пальцах граблин закрепляют планки с эластичными рабочими кромками.

Частоту вращения вала мотовила выбирают в зависимости от скорости v движения комбайна и состояния стеблестоя. Ее регулируют вариатором клиноременной передачи. С увеличением скорости v частоту повышают.

В комбайнах семейства «Нива», «Енисей» и «Простор» ось можно устанавливать в четырех положениях, обеспечивая отклонение пальцев от вертикали на угол a , равный соответственно 0, 5 и 30° вперед по направлению вращения и 15° назад. Вертикальное положение ($a = 0$) пальцев соответствует уборке прямостоящего стеблестоя. Пальцы наклоняют на угол 15 или 30° вперед на полеглом стеблестое. Длинно-соломистые культуры убирают при наклоне пальцев назад на угол $a = 15^\circ$. В комбайнах семейства «Дон» наклон пальцев граблин изменяется синхронно с перемещением вала мотовила вперед за счет поворота рычага с роликом по копиру специальной конфигурации.

Вал мотовила приводится во вращение цепной передачей. Механизм привода и детали мотовила защищены от перегрузок фрикци-

онной муфтой, рассчитанной на передачу момента 80...100 Нм на 1 м ширины захвата жатки.

Р е ж у щ и й а п п а р а т комбайновых жаток сегментно-пальцевого типа нормального резания, т. е. $t = t_0 = kS$. Для комбайнов семейства «Нива», «Енисей» и «Простор» коэффициент $k = 1$, а для комбайнов семейства «Дон» $k = 0,89$.

В комбайнах «Дон» нож приводится в движение механизмом качающейся шайбы, в комбайнах «Нива» и «Енисей» — шестизвенным пространственным механизмом.

Кривошип перемещает шатун. Шатун, соединяющий кривошип и коромысло, совершает сложное движение в двух плоскостях, поэтому шатун с коромыслом соединен шаровым шарниром. Шарниры коромысла совершают колебательное движение относительно неподвижной оси вращения в плоскости, перпендикулярной этой оси. Движение ножа и колебания коромысла происходят также в разных плоскостях, поэтому они связаны звеном через шаровые шарниры.

Коромысло, действуя на нож, не только приводит его в колебательное движение, но и прижимает к направляющим, увеличивая их трение и износ. Образовавшийся зазор между основанием головки ножа и ее направляющей приводит к ударным нагрузкам и возможным поломкам.

Для уменьшения износа указанного сочленения нож и звено располагают на одной линии, когда ось сегментов установлена между осевыми линиями пальцев. Такое положение достигается соответствующей установкой оси коромысла. При этом ось шатуна должна быть перпендикулярна линии ножа. Если указанные линии не перпендикулярны, шатун поворачивают относительно его щек, предварительно освободив болты у кривошипной головки.

В комбайнах «Дон» нож центрируют, устанавливая осевые линии сегментов в крайних положениях с перебегом 5...6 мм относительно осевых линий пальцев. В комбайнах «Нива», «Енисей» и «Простор» их совмещают, так как ход ножа S равен шагу как сегментов, так и пальцев. В механизме качающейся шайбы требуемого положения ножа достигают, перемещая подвижную часть рычага привода ножа, а в кривошипно-ползунном — изменяя длину шатуна за счет смещения щек по рифленным прокладкам.

С т е б л е п о д ъ е м н и к и устанавливают на пальцы режущего аппарата (размещая их через два пальца на третий) для подъема полеглых растений.

Ш н е к перемещает растительную массу с боков жатки к цен-

тру и подает ее к пальцевому битеру (в комбайнах «Дон») или к транспортеру наклонной камеры (в СК-5М и «Енисей-1200»).

С боков жатки массу сдвигают спиральные ленты, приваренные к цилиндрическому корпусу шнека. Перебрасывание стеблей через шнек на повторную подачу ограничивает отсекаТЕЛЬ, установленный на ветровом щите. При прямом комбайнировании неподвижные ленты удлиняют съемными для равномерной подачи растительной массы к молотилке.

Массу, поданную лентами, захватывают пальцы механизма центральной части шнека. Пальцы свободно посажены на неподвижную коленчатую ось. Концы пальцев выходят из цилиндрического корпуса через подшипники скольжения («глазки»).

При вращении корпус увлекает пальцы, они выходят из него в переднем нижнем секторе шнека и, захватив стебли, перемещают их к плавающему транспортеру. Положение коленчатой оси можно как изменять по высоте, так и поворачивать, фиксируя в различных положениях, и тем самым изменять положение зоны захвата стеблей и передачи их на транспортер. Высоту корректируют с помощью регулировочных болтов, перемещая подвески шнека с обеих сторон корпуса жатки. Коленчатую ось поворачивают рукояткой регулирования максимальной зоны выхода пальцев, предварительно ослабив фиксирующие ее гайки. В средних условиях работы предпочтительный зазор между спиралью шнека и днищем жатки 10...15 мм, а зазор между пальцами и днищем 12...20 мм. При уборке высокостебельных густых хлебов последний зазор увеличивают до 30 мм.

Гречиху, просо, люпин, рапс, короткостебельные колосовые и другие культуры убирают, установив в зоне пальцевого механизма дополнительные эластичные ленты. Они равномернее подают массу и осыпавшееся зерно в наклонную камеру.

Шнек приводится в движение цепной передачей. Механизм привода и детали шнека защищены от поломок фрикционной муфтой.

Проставка. Перемещение растительной массы от шнека к плавающему транспортеру выполняет битер поставки. Пальчиковый механизм битера по устройству аналогичен пальчиковому механизму центральной части жатки. Зазор (30...35 мм) между пальцами битера и днищем проставки устанавливают с помощью рукоятки, расположенной с левой стороны корпуса. Большие значения зазора следует устанавливать при уборке высокого густого стеблестоя.

Проставка соединена с корпусом жатки шаровым шарниром и подвесками механизма уравнивания. Для предотвращения просы-

пания зерна сквозь щели корпусов проставки и жатки устанавливают боковые и нижние щитки. При монтаже жатки с проставкой рычаги боковых щитков фиксируют с кронштейном проставки, а в процессе работы их освобождают. Нижний щиток под пружинен. Поскольку он должен плотно прилегать к днищу проставки, предусмотрена регулировка натяжения пружины.

Битер проставки приводится во вращение от трансмиссии и вала наклонной камеры через предохранительно-фрикционную муфту. Передаваемый момент достигает 500 Нм. Изменение частоты вращения вала бitera фиксируется индукционным датчиком.

Ширина захвата жаток зависит от пропускной способности молотилки комбайна. Комбайны «Дон-1500Б» оснащены жатками шириной захвата 6 и 7 м, «Нива» и «Енисей» — жатками шириной 4, 5 и 6 м.

Наклонная камера. Цепочно-планчатый транспортер принимает растительную массу от шнека жатки или бitera проставки и подает ее в молотилку. Верхний вал транспортера — ведущий с предохранительно-фрикционной муфтой, нижний (ведомый) вал подпружинен и может перемещаться вдоль днища камеры и перпендикулярно ему. Такое устройство снижает перенапряжение в звеньях цепи и валах при неравномерном потоке растительной массы.

В комбайнах «Дон» под нижними ветвями цепей установлены регулируемые подпружиненные полозья, а под верхними — нерегулируемые направляющие. Зазор между гребенками транспортера и полозьями 5...12 мм регулируют, изменяя число шайб на подвеске нижнего вала.

П р и е м н ы й б и т е р направляет поток массы к молотильному пространству. Он предотвращает затаскивание массы планками плавающего транспортера на его нерабочую ветвь, что часто происходит при углах между началом подбарабана и вертикальной осью барабана много больших 45°.

В комбайнах широко применяют четырехлопастные битеры. Лопасты для схода с них растений устанавливают под углом 23...25° к радиусу бitera. Линейная скорость конца лопастей 6...8 м/с. В комбайнах «Дон» приемного бitera нет.

М е х а н и з м р е в е р с а изменяет на обратное направление движения рабочих органов жатвенной части в случае забивания их убираемой массой. Он состоит из храпового колеса, закрепленного на контрприводном валу наклонной камеры, водила, шарнирно соединенного со штоком гидроцилиндра привода колеса, и двух подпружиненных фиксаторов. В процессе работы комбайнер выводит фиксаторы из

зацепления с храповым колесом, которое вращается свободно на валу. В случае забивания пространства наклонной камеры растительной массой для ее очистки отключают привод жатвенной части и поворачивают маховички обоих фиксаторов, которые под действием пружин входят в зацепление с храповым колесом. Действуя на кнопки реверса, комбайнер переключает с прямого на обратный ход шток гидроцилиндра, который поворачивает водило и через храповое колесо перемещает плавающий транспортер на обратный ход, растительная масса выводится из наклонной камеры. После очистки рабочих органов фиксаторы выводят из зацепления с храповым колесом, маховички устанавливают в мелких пазах, включают привод жатвенной части. Механизмом реверса оборудуют комбайны «Дон».

Подборщики. При раздельном комбайнировании жатки оборудуют барабанными с прижимными пальцами или полотенно-пальцевыми подборщиками. Их навешивают на переоборудованную жатку или специальную платформу-подборщик (комбайн «Дон»).

При навешивании на жатку с нее снимают мотовило и щитки, ограждающие ремни привода режущего аппарата, а тяги механизма регулирования мотовила закрепляют на его подпорках. На режущий аппарат устанавливают защитный кожух, а опорные башмаки закрепляют на максимальном удалении от днища корпуса жатки. На переднем бруске жатки монтируют установочные кронштейны и быстроъемные пальцы. Собранный подборщик навешивают на жатку, устанавливают и регулируют щитки ограждения и механизм привода подборщика.

Платформа-подборщик включает в себя корпус, шнек, пальцевой бита и шарнирно соединенный с корпусом полотенно-пальцевой транспортер, опорные колеса. Принцип работы, устройство и регулирование шнека, битера проставки и платформы-подборщика те же, что и у шнека и битера жатки комбайна, которые описаны выше.

Полотенно-пальцевой транспортер подбирает массу из валка, транспортирует ее к шнеку, предотвращает срыв массы ветром и направляет поток к решетке амортизатора. Затаскивание мелких частей массы обратной ветвью транспортера устраняет стебельсъемник. Последний выполнен в виде балки с колеблющимися прорезными ремнями и скатной доски. Колебание возбуждают кулачки, приводимые в движение от вала подборщика.

Натяжение тяговой цепи транспортера достигается перемещением ведущего вала и направляющего цепь ведомого ролика. Зазор между нижней ветвью тяговой цепи и роликом должен быть в пределах

5...10 мм. Параллельность осей приводного вала и ролика контролируют по рискам на раме.

Скорость движения ленты изменяют клиноременным вариатором с гидравлическим приводом. При малой скорости и_л валок сгруживается, а при высокой — разрывается, что приводит к потерям зерна. Когда скорость движения комбайна $v = 4...5$ км/ч, соотношение скоростей и_д/v принимают около 1,5, а при 6...8 км/ч — 1,2...1,3.

Концы пальцев подборщиков устанавливают на расстоянии 20...30 мм от поверхности почвы. На провалившихся валках зазор уменьшают. Указанный зазор изменяют, переставляя втулки на осях опорных колес. Усилие (100 Н) на каждое колесо регулируют с помощью пружин уравновешивающего механизма.

Общие сведения. К молотилкам предъявляют следующие требования: доля потерь зерна не выше 1,5 %; дробление зерна при уборке семенных посевов 1 %, товарного зерна 2 %, кукурузы, бобовых и крупяных культур 3 %; засоренность зерна в бункере 3 %.

Молотилка — основная часть комбайна. Она состоит из корпуса, приемной камеры, молотильно-сепарирующего устройства, отбойного битера, соломоотделителя, сепаратора зернового вороха (очистки), транспортирующих устройств, бункера, механизмов привода и управления.

Подача. Качество комбайновой уборки зависит от свойств и массы обрабатываемого продукта за 1 с чистого (основного) времени, т. е. подачи массы в молотилку.

При оценке работы молотилки и всего комбайна определяют подачи зерна, соломы, зерна и соломы (фактическая подача) и приведенную подачу.

П о д а ч а з е р н а зависит от ширины захвата жатки (подборщика), скорости v движения комбайна и урожайности зерна.

П о д а ч а с о л о м ы (подразумевается вся незерновая часть урожая, т. е. солома и полова) зависит от подачи зерна и соотношения массы соломы и суммы масс, поступающих в молотилку за определенный промежуток времени. Это соотношение называют коэффициентом соломистости.

Коэффициент убираемых культур изменяется в широких пределах: он больше для длинностебельных малоурожайных и меньше для короткостебельных высокоурожайных. Средние значения для пшеницы 0,5...0,6, для ржи 0,65...0,75, для ячменя и овса 0,48...0,52.

В процессе аттестации зерноуборочных комбайнов в их марке или паспорте указывают номинальную пропускную способность моло-

тилки, соответствующую уборке прямостоящей пшеницы продовольственного и фуражного назначения со следующими показателями: влажность 15...18 %, масса 1000 зерен 40 г, длина срезанных стеблей 70...90 см, засоренность не более 5 %. Так, для комбайнов СК-5М номинальная пропускная способность 5 кг/с, а для «Дон-1500» 8 кг/с.

В условиях, отличных от номинальных, пропускная способность зависит от вида, сорта, засоренности и влажности культуры, массы зерновки и других показателей. Влияние указанных факторов учитывают коэффициентом использования номинальной пропускной способности

Коэффициент изменяется от 0,5 до 1,2. С увеличением влажности ($w_{ст} > 20\%$) и засоренности стеблестоя уменьшается. Его значение тем выше, чем больше масса зерновки. Как при коротких (40 см), так и при длинных (> 100 см) стеблях значения меньше, чем при 70...90 см. При полеглом стеблестое снижается.

Классы комбайнов. В основу классификации зерноуборочных комбайнов положена номинальная пропускная способность молотилки. В соответствии с этим в России выпускают комбайны шести классов: I класс — номинальная пропускная способность 1... 1,5 кг/с (комбайны селекционно семеноводческого назначения), II — 3, III — 6, IV — 7,5, V — 9, VI — 11 кг/с.

Молотильно-сепарирующие устройства. Широко применяют барабанно-дековые и аксиально-роторные молотильно-сепарирующие устройства (МСУ). Они вымолачивают зерно, выделяют (сепарируют) его из образовавшегося грубого вороха и перемещают солоmistую часть с оставшимся зерном к соломоотделителю.

Недомолот зерна допускается до 0,5 % при дроблении не выше 1 % семенного и 2 % товарного зерна колосовых культур, 3 % для бобовых, крупяных, кукурузы и 4 % риса. Наряду с вымолотом МСУ должны сепарировать большую часть (80...95 %) зерна, уменьшая подачу его на соломоотделитель.

Барабанно-дековые МСУ состоят из бильного или штифтового барабана и подбарабанья (деки). У бильного барабана на подбичниках закреплены бичи, а у штифтового — на планках штифты (зубья). Подбичники соединяют с пятью или шестью дисками. Бичи выполняют рифлеными. Угол наклона рифов к образующей барабана 52...53°. В соседних бичах рифы направлены в разные стороны, за счет чего и усиливается воздействие бичей на массу, устраняется сгруживание ее в боковой части молотилки и уменьшается осевое давление на подшипники. Вал барабана закрепляют в корпусе молотилки на двух самоустанавливающихся шарикоподшипниках.

Барабан комбайна «Дон-1500» десятибичевой, диаметр по вершинам бичей 800 мм, а комбайнов «Нива» и «Енисей» — восьмибичевые, диаметром соответственно 600 и 550 мм. На левом конце вала монтируют ведомый шкив для привода барабана.

Подбарабанье бильных устройств изготавливают сварным, к боковым его обоймам прикрепляют поперечные планки. Сквозь отверстия планок пропускают продольные прутки. Чем меньше расстояние между поверхностью прутков и планок, тем активнее подбарабанье очищается от прилипшей массы. При одностороннем износе поперечных планок подбарабанье переворачивают, продлевая продолжительность его работы. Положение деки относительно барабана изменяют, устанавливая оптимальный радиальный зазор D между бичами барабана и планками подбарабанья. Зазор можно регулировать в начале и в конце зоны молотильного пространства одновременно или порознь: только в начале или только в конце деки.

Бильное устройство выделяет значительную часть зерна из вороха сквозь отверстие подбарабанья, снижая тем самым потери его в соломе. Это устройство можно применять при уборке различных культур. Отечественные комбайны имеют большую (до 1,3 раза) площадь подбарабанья в сравнении с зарубежными комбайнами, что увеличивает вымолот и сепарацию зерна в пределах МСУ. Это преимущество особенно реализуется при уборке стеблестоя повышенной влажности, что характерно для многих зон России.

В штифтовом барабане саблевидные зубья расположены на планках по винтовым линиям. Подбарабанье штифтового барабана также снабжают штифтами, которые размещают в три—шесть рядов. Каждый штифт подбарабанья устанавливают с разной величиной смещений между смежными следами штифтов барабана. Положение подбарабанья по высоте влияет на боковой и радиальный зазоры, так как зубья выполняют с расширением от вершины к основанию. Наряду с этим изменяют положение барабана вдоль его оси, добываясь равномерного бокового зазора с между штифтами. Штифтовое устройство захватывает растительную массу интенсивнее, особенно при повышенной ее влажности. Они менее универсальны, больше перебивают солому, из-за чего увеличивают загрузку очистки.

В зерноуборочных комбайнах «Нива», «Енисей», «Дон-1500» применяют бильные МСУ. Рисоуборочные комбайны «Енисей» и «Дон» оборудуют двумя барабанно-дековыми МСУ: первое — штифтовое, второе — бильное.

А к с и а л ь н о - р о т о р н ы е у с т р о й с т в а в ы п о л н я -

ют одно- или двухроторными (диаметр 450...770 мм). Первые состоят из вращающегося ротора и неподвижного или вращающегося кожуха (деки). В заходной зоне ротор имеет три или четыре лопасти, а конический кожух на внутренней стороне — направители. В молотильно-сепарирующей зоне ротора установлены три или четыре длинных бича, а между ними — короткие бичи. Рифы всех бичей направлены в одну сторону, направители, лопасти и рифы бичей обеспечивают движение растительной массы как по направляющей цилиндра, так и вдоль образующей кожуха. В сепарирующей части кожуха эту функцию выполняют уголки ротора и направители кожуха, установленные под углом к их образующей.

В молотильно-сепарирующей зоне кожух выполнен в виде двух решетчатых дек, расположенных в противоположных секторах поперечного сечения кожуха. Деки могут перемещаться относительно оси, благодаря чему устанавливается требуемый зазор между бичами ротора и планками кожуха.

Кожух выполняют полностью (на угол 360°) или частично (120° или 240°) решетчатым. В комбайне «Дон-2600ВД» кожух полностью решетчатый вращающийся (с частотой $10...35 \text{ мин}^{-1}$), что обеспечивает высокую сепарацию и малые потери зерна. Частоту ротора изменяют ($450...1200 \text{ мин}^{-1}$) с помощью редуктора и вариатора клиноременной передачи.

Регулирование молотильно-сепарирующих устройств достигается изменением частоты вращения барабана (ротора) и зазоров между бичами и декой (кожухом).

Оптимальные значения частоты вращения барабана и зазоров выбирают в два этапа. Предварительно устанавливают ориентировочные значения в зависимости от состояния убираемой культуры. Окончательную настройку проводят в поле при контрольных проходах зерна может быть достигнута изменением частоты и зазоров с учетом разных закономерностей.

Сначала одновременно изменяют зазоры на входе и выходе (барабанно-дековое МСУ). Если не достигается требуемое качество, то увеличивают или уменьшают частоту. При повышенных потерях зерна сходом с соломой уменьшают зазор на входе, так как при одинаковом среднем зазоре уменьшение приводит к резкому сокращению потерь свободного (вымолоченного) зерна в соломе.

В процессе регулирования оценивают не только потери зерна в соломе, но и работу очистки. Повышенная загрузка решет очистки соломистой фракцией увеличивает потери зерна в полове. Если регу-

лированием не достигается требуемое качество работы (допустимые потери зерна за молотилкой 1,5 %), то снижают подачу.

Следует помнить, что снижение потерь зерна при регулировании частоты и зазоров увеличивает энергозатраты на работу молотилки. Так, при увеличении частоты вращения барабана комбайна «Дон-1500» на каждые 100 оборотов свыше 850 мин⁻¹ затраты энергии на обмолот каждой тонны зерна возрастают на 0,2...0,3 МДж.

Соломоотделители выделяют зерно, мелкие примеси (полову) из грубого вороха, направляют их на очистку и выводят солому из молотилки.

По воздействию на ворох различают соломоотделители встряхивающего и ударного принципа. К первым относят клавишные соломотрясы, ко вторым — аксиально-роторные сепараторы.

К л а в и ш н ы е с о л о м о т р я с ы подбрасывают, впускают и растаскивают ворох. Их выполняют с тремя — шестью клавишами. Каждая из них представляет собой корпус с решетчатой рабочей поверхностью, выполненной в виде каскадов (перепадов). Зерно и мелкие примеси, просыпавшиеся сквозь отверстия решет клавиш, поступают на решета очистки по желобу корпуса. В некоторых комбайнах применяют клавиши без днища, а ворох перемещается на очистку колеблющейся транспортной доской, установленной под клавишами или шнеками.

В комбайнах «Дон-091», «Доминатор-108» и «Мега-218» (Германия) над клавишами крепят пальцевые ворошители соломистого вороха для дополнительного выделения зерна.

Над рабочей поверхностью клавиш с боков выступают гребенки. Отдельные каскады снабжены граблинами. Гребенки и граблины препятствуют скольжению соломы к началу соломотряса, улучшают растаскивание и способствуют более равномерному перемещению ее к выходу из молотилки. На первом каскаде клавиши часто устанавливают более высокие две боковые и одну среднюю гребенки, посредством которых снижается скорость потока соломы и достигается интенсивный процесс выделения зерна.

Корпус каждой клавиши соломотряса шарнирно соединяют с двумя коленчатыми валами одинакового радиуса. Колена параллельны, а расстояния равны между собой, т. е. валы и клавиша образуют четырехзвенный параллелограммный механизм, в котором клавиша совершает плоскопараллельное движение, а каждая ее точка движется по окружности радиусом. Колена валов двух соседних клавиш смещены одно относительно другого на угол 180, 120 или 90°.

Аксиально-роторный сепаратор (соломоотделитель) представляет собой продолжение ротора и кожуха молотильно-сепарирующего устройства. На роторе (в соломоотделительной его части) МСС под углом к образующей цилиндра устанавливают уголки, а на кожухе — направлятели.

Сепаратор зернового вороха (очистка). Ворох, поступающий из молотильно-сепарирующего устройства и соломоотделителя, содержит 55...80 % зерна и 45...20 % примесей. Очистка должна обеспечить чистоту зерна хлебных злаков не ниже 97 %, крупяных, бобовых, а также масличных и других культур, семян трав 95 %. Потери зерна в полове не должны превышать 0,3 %.

В зерноуборочных комбайнах применяют решетные очистки с нагнетательным воздушным потоком. Ворох поступает на колеблющуюся (с частотой 4,2...4,5 мин⁻¹) транспортную доску, которая перемещает ворох к решетам. Рабочая поверхность доски ступенчатая и разделена продольными гребенками, удерживающими ворох от одно-стороннего сдвига при кренах молотилки комбайна. Наряду с транспортированием при колебании ворох разделяется: вниз смещается основная масса зерна, вверх — сбоина и полова. В конце транспортной доски устанавливают пацевую решетку. Сквозь нее просыпаются сначала зерно и полова, а затем сбоина. В некоторых комбайнах к концу транспортной доски крепят решето, проход с которого направляется на нижнее решето, разгружая тем самым верхнее.

Решета и вентиляторы разделяют ворох по размерам и парусности. В большинстве зерноуборочных комбайнов для уборки колосовых культур применяют жалюзийные решета с регулируемым углом наклона жалюзи. С верхним решетом соединяют удлинитель, улавливающий недомолоченные колосья и не выделенное верхним решетом зерно. При уборке кукурузы со сбором зерностержневой смеси вместо жалюзийного решета устанавливают пространственно-волнистое решето. Для уборки семенников трав монтируют нижнее пробивное решето с отверстиями диаметром 2,5...3 мм.

Длина верхнего решета очистки варьирует от 950 до 1500 мм, а нижнего на 5...12 % короче. Ширина решет меньше на 7...20 % ширины молотилки. Угол наклона решет к горизонтальной плоскости 0...7°. Частота колебаний решетного стана 260...340 мин⁻¹.

Вентилятор нагнетает воздушный поток под решета. Широко применяют центробежные вентиляторы, реже осевые и диаметральные. Характерная их особенность для зерноуборочных комбайнов — большая (до 1,6 м) ширина площади обдуваемых решет, что затруд-

няет выравнивание потока по ширине. В ряде комбайнов равномерность потока достигается секционным исполнением вентилятора.

В комбайне «Дон-1500Б» площадь верхнего решета 2,2 м², нижнего 1,7 м². Частота колебаний решетного стана 270 мин⁻¹, частота вращения рабочего колеса вентилятора 560...1100 мин⁻¹.

При регулировании очистки изменяют угол раскрытия жалюзи (от 0 до 45°), угол наклона удлинителя (от 8 до 30°), частоту вращения вала вентилятора, размеры входных окон, угол наклона решет (от 4 до 8°), зазор между удлинителем и выдвижным щитком. Рекомендуются следующие исходные значения регулируемых параметров при уборке зерновых: открытие жалюзи верхнего решета 14...17 мм, нижнего — 8...10 мм; частота вращения вала вентилятора 630...800 мин⁻¹; угол наклона удлинителя 25°; минимальный зазор между удлинителем и выдвижным щитком 15...20 мм.

Рожь убирают с большим (на 10°) открытием жалюзи верхнего решета. При уборке бобовых жалюзи верхнего решета открывают больше, чем для зерновых, в 1,4...1,5 раза, а нижнего — в 1,8...2 раза. Для семенников трав угол открытия уменьшают до 12° у верхнего и до 7° у нижнего решет. Частоту вращения вентилятора выбирают с учетом парусности зерен культуры.

Окончательную регулировку проводят в поле. Указанные параметры изменяют, добиваясь заданной чистоты зерна в бункере при допустимых потерях.

Качество работы очистки оценивают по сходам в колосовой шнек, открыв крышку нижней головки колосового элеватора.

Пропускная способность очистки зависит от подачи на решета соломистых примесей. Для воздухорешетных очисток она составляет около 1 кг/с (потери зерна 0,3 %) на 1 м ширины решета.

Колосодомолачивающие устройства (КДУ). С решет очистки в колосовой шнек наряду с недомолоченными колосьями поступает часть зерна, солома и сбойна. Доля схода зерна составляет 2...5 % от намолоченного.

При домолоте в о с н о в н о м МСУ (комбайн СК-3М) ворох к молотильному барабану подается колосовым шнеком, элеватором и распределительным шнеком. Возможна подача в зоны между барабаном и приемным или отбойным битером, а также в плоскости вертикального диаметра барабана. В аксиально-роторных устройствах ворох поступает в заднюю или молотильно-сепарирующие зоны.

Система домолота в основном МСУ имеет следующие недостатки:

барабан или ротор неинтенсивно домолачивает колосья (вымолот зерна около 50...60 %) из-за смешивания их с массой основного соломистого вороха;

часть зерна, поступающего с домолоченным ворохом, отбрасывается на соломотряс воздушным потоком, создаваемым барабаном и битером, и попадает в верхние слои соломы, из-за чего возрастают потери свободного зерна в соломе;

повышено дробление (до 25 %) свободного зерна, выбрасываемого на барабан.

Автономное КДУ устанавливают над транспортной доской или верхним решетом. Оно состоит из вращающегося ротора с билами или лопастями и неподвижной деки. Колосья домолачиваются от удара бил (лопастей) и перетираются при протаскивании по деке. Частота вращения бил 1200...1400 мин⁻¹.

Бункеры зерна. Их выполняют в виде одно- и двухсекционных коробов с загрузочными и выгрузными устройствами. Односекционный короб изготавливают сварным, симметричной конструкции, с наклонным дном для самоосыпания зерна.

Загружают зерно в бункеры шнеками, располагая их горизонтально или наклонно. К выгрузным устройствам относятся выгрузные шнеки и вибропобудители. Последние представляют собой колеблющийся лист, установленный параллельно днищу короба. При колебаниях с частотой 20...30 Гц и амплитудой до 5 мм повышается текучесть зерна, что особенно проявляется при большой влажности ($w_3 > 25\%$). Иногда монтируют два вибропобудителя на обоих скатах днища.

Объем бункера (3...9 м³) принимают равным или кратным объему кузова основного средства, применяемого для транспортирования зерна от комбайна. С увеличением объема бункера возрастает масса комбайна и потребная мощность двигателя. При этом сокращается число разгрузок, а транспортные средства используются эффективнее.

Производительность выгрузных устройств зависит от конструкции шнеков и частоты их вращения. Диапазон ее изменения 18...55 кг/с. Для комбайна «Дон-1500» производительность выгрузных шнеков 25...30 кг/с, объем бункера $V = 6 \text{ м}^3$. Продолжительность разгрузки бункера 1,5...2 мин. У комбайна СК-5М объем бункера $V = 3 \text{ м}^3$, «Енисей-1200» — 4,5, «Мега-218» — 8, «Кейс-2» — 8,4, «Джон-Дир 2264» — 7 м³.

Технология уборки. Незерновая часть урожая (НЧУ) представляет определенную ценность. Так, полосу и солому используют на корм скоту (питательная ценность 1 кг полосы 0,4...0,5, соломы

0,20...0,25) и как подстилку для животных. Солома служит также ценным сырьем для получения целлюлозы.

Быстрая уборка НЧУ обеспечивает проведение операций по сохранению влаги в почве. При уборке соломы и половы комбайнами собирают до 75 % семян сорняков, что уменьшает засоренность полей.

Широко распространен сбор соломы и половы комбайном в копнитель с последующей уборкой их волокушами или копновозами. Такой способ не требует значительных затрат труда, но при этом теряется большое количество половы, затрудняется подготовка полей для последующей обработки почвы, повышается загрузка комбайнера из-за управления копнителем.

Сбор измельченной соломы вместе с половиной в прицепные тележки, присоединенные к комбайну, обеспечивает поточную уборку всего урожая, освобождает поле для последующих работ, снижает потери половы и соломы. Однако из-за частой замены тележек снижается производительность комбайна, возрастает нагрузка на трансмиссию, повышается требуемая мощность двигателя и запыленность рабочего места комбайнера. Одновременно требуется больше транспортных и энергетических средств для сбора и перевозки зерна, соломы и половы.

Способ, при котором измельченная солома разбрасывается, а половина собирается в тележку, снижает засоренность полей, так как часть семян сорняков, собранных комбайном, вывозится с поля. Благодаря разбрасыванию измельченной соломы убыстряется и упрощается последующая обработка полей. Заделанная солома удобряет и рыхлит почву. Но из-за наличия тележки для сбора половы производительность комбайна снижается и возрастают энергозатраты.

По валковой технологии комбайн может формировать валки из частично измельченной или целой соломы, которую затем подбирают машинами (рулонными прессами, подборщиками-полуприцепами), применяемыми и для уборки сена. При валковой технологии, в отличие от предыдущих схем уборки, снижается требуемая мощность двигателя, облегчается работа комбайнера. Такой способ уборки особенно предпочтителен при использовании высокопроизводительных комбайнов, укладывающих валки с большой массой соломы на 1 м длины валка.

Разбрасывание измельченной соломы и половы освобождает комбайн от агрегатирования с тележкой для соломы, уменьшает энергозатраты на ее перекачивание. Такой способ применяют за рубежом.

Для выполнения приведенных операций комбайны оборудуют копнителями, измельчителями или капотами.

Копнитель. В нем солома и половина формируются в копны, кото-

рые периодически выгружаются на поле. Устройство включает в себя камеру для незерновой части урожая, механизмы подпрессовки соломой и половы, механизмы для выгрузки копны и закрытия камеры.

Камера копнителя образована боковыми панелями, капотом, днищем с пальчатой решеткой. Днище с пальцами, тяги и решетка образуют четырехзвенный механизм.

Солома, поступающая с клавиш соломотряса или транспортера аксиально-роторного соломоотделителя, захватывается зубьями граблин, подпрессовывается, перемещается между щитком и консольным отсекателем, а затем проталкивается в камеру. Щиток и отсекаТЕЛЬ препятствуют возврату соломы при заполнении копнителя. Наряду с этим отсекаТЕЛЬ снимает солому с зубьев при их движении вверх.

Полову, поступившую на лоток с очистки, в камеру копнителя подают зубья граблин. Подпрессовка соломы и половы происходит при заполнении камеры, где очередные порции с нарастающим усилием действуют на массу в камере.

Для опорожнения камеры либо от действий комбайнера, либо посредством гидроцилиндра через систему тяг сбрасывается защелка, удерживаемая замкнутым механизмом. Под действием массы копны днище поворачивается относительно оси и тягой открывает решетку. Копна, сползая со дна камеры, сходит на землю. Пружина удерживает пальцы днища в нижнем положении до полной выгрузки копны.

Камера закрывается гидроцилиндрами, воздействующими через систему тяг и рычагов на звено. Поток масла направляется в полость гидроцилиндров распределителем, золотник которого переключается в рабочее и нейтральное положение системой рычагов и звеньев.

В комбайнах семейства «Дон» установлен автоматический сбрасыватель защелки. Он срабатывает при чрезмерном заполнении копнителя, предотвращая поломки механизмов. Сбрасыватель включает рычаг с магнитом и бесконтактные датчики. При заполнении камеры рычаг поворачивается и взаимодействует через магнит с первым датчиком. Срабатывает сигнал комбайнеру на выгрузку копны. Если механизатор не отреагировал на сигнал, то магнит, подойдя к другому датчику, приводит в действие гидроцилиндр, сбрасывающий защелку.

Измельчители. Их навешивают на комбайн вместо копнителя. Измельчители составлены из блоков для измельчения соломы, сбора и транспортирования соломы и половы.

В зависимости от способов уборки незерновой части урожая рабочий процесс устройства протекает по-разному. При сборе измельченной соломы вместе с половой в транспортное средство солома с клавиш соло-

мотряса поступает по скатной доске к измельчающему барабану. Длину (40...250 мм) измельченной соломы изменяют, устанавливая различное число молотков на барабане и регулируя противорежущее устройство. Полова с решет очистки механизмом сбрасывается по щитку к шнеку, сдвигающему ее к вентилятору. Последний задувает полову в соломополовопровод, куда направляется измельчающим устройством солома. Далее незерновая часть урожая поступает в тележку. При таком потоке щитки установлены в положении I. Для укладывания измельченной соломы вместе с половой в валок щитки закрепляют в положении II, а ребра направляющего механизма устанавливают на образование валка.

При укладывании неизмельченной соломы в валок и сборе половы в емкости молотки измельчающего барабана закрепляют в отверстиях диска. Щитки и ставят в положение, а ребра направляющего механизма настраивают на формирование валка.

Для разбрасывания половы и измельченной соломы по полю щитки ставят в положение и разводят ребра направляющего устройства с целью расширения потока.

Плотность измельченной соломы, поступившей вместе с половой в транспортное средство, составляет 50...60 кг/м³. Незерновую часть урожая собирают в тележки 2ПТС-4 объемом 45 м³. Их агрегируют с тракторами, отсоединяют на ходу при выгрузке, опрокидывают гидроцилиндрами.

Основные технические показатели. Моторная установка приводит в движение рабочие органы, ведущие колеса, вспомогательные механизмы и элементы комбайна. Она включает в себя двигатель, его системы и раму, на которую монтируют двигатель, кабину с площадью управления, гидро- и электросистемы.

На зерноуборочных комбайнах устанавливают дизельные рядные четырех- или шестицилиндровые двигатели. Диаметр цилиндров 120 мм, ход поршня 140 мм. Порядок работы четырехцилиндрового двигателя 1—3—4—2, шестицилиндрового — 1—5—3—6—2—4. Номинальная частота вращения коленчатого вала 2000 мин⁻¹.

Удельная металлоемкость (отношение массы двигателя к номинальной мощности) 5...5,8 кг/кВт. Удельным расход топлива в режиме эксплуатационной мощности 235.245 г/кВт/ч.

Мощность двигателя, потребная на единицу номинальной пропускной способности (удельная мощность), 10.14 кВт/(кг/с). Большие значения соответствуют приведенной подаче $q > 8$. 10 кг/с, меньшие — $q = 4.5$ кг/с.

Комбайны СК-5М оснащены четырехцилиндровыми двигате-

лями СМД-21/22/22А (Харьковский завод «Серп и Молот»), эксплуатационная мощность которых $N = 130$ кВт, комбайн «Енисей-1200» — СМД-24 мощностью $N = 118$ кВт, комбайны «Дон-1500Б» и «Дон-2600» шестицилиндровым двигателем СМД-31А мощностью $N = 162$ кВт.

Особенности комбайновых двигателей. Дизельные двигатели комбайнов имеют следующие конструктивные особенности.

Они работают при высокой запыленности окружающей среды и засоренности растительными примесями. Низкая рабочая скорость (4.7 км/ч) движения агрегата требует очистки и охлаждения нагнетаемого в цилиндры воздуха. В современных двигателях (СМД-31А) установлены вращающиеся сетчатые воздухозаборники с инерционным предочистителем и отсасывающим эжектором. Для дополнительной очистки воздуха, поступающего в турбину, применен воздухоочиститель с бумажными фильтрующими элементами. Воздух турбокомпрессорами нагнетается в воздушный радиатор, где он охлаждается, а затем поступает во впускной коллектор и цилиндры дизеля.

Система водяного охлаждения двигателя СМД-31А принудительного типа. Она состоит из радиатора, насоса с вентилятором, термостата, водоподводящих каналов, патрубков и шлангов. Водяной и воздушный радиаторы объединены в блок, которым может поворачиваться по оси относительно двигателя, что облегчает доступ к механизмам комбайна при ремонте. Блок закрыт воздухозаборником, который предотвращает засорение солоmistыми примесями трубы радиаторов. Воздухозаборник включает в себя очиститель, посаженным свободно на оси, затенитель и расположенную между ними сетку. Очиститель и затенитель вращаются под действием воздушного потока, нагнетаемого вентилятором. При вращении затенитель очищает сетку от мусора, который по патрубкам засасывается воздушным потоком вентилятора и выбрасывается его лопастями наружу. При техническом обслуживании воздухозаборник поворачивают относительно водяного радиатора.

В двигателях СМД-22/23/24 масло смазочной системы охлаждается в масляном радиаторе, а в двигателе СМД-31А — в водомасляном теплообменнике, в котором вода нагнетается насосом из нижнего бачка радиатора

Вращающиеся моменты с коленчатого вала двигателя отбираются с обоих его концов: с переднего — на привод движителей (колес, гусениц) ходовой части комбайна, а с заднего — на привод рабочих органов. Для уменьшения крутильных колебаний момент с передних колес

коленчатого вала передается пальцами водила на ведущий шкив привода ходовой части через резиновые втулки. Вибрация корпуса молотилки устраняется амортизаторами с резиновыми наполнителями, которые устанавливают между опорами дизеля и рамой.

Общие сведения. Ходовая часть комбайнов включает в себя ведущий (передний) и управляемый (задний) мосты, колеса (или гусеницы). Передний мост передает вращающий момент от коленчатого вала двигателя к колесам или гусеницам, а задний обеспечивает заданное направление движения машины. Задний мост выполняют как управляемым, так и дополнительно ведущим. На мостах закрепляют опоры для всего комбайна. Передний мост воспринимает 70...80 % эксплуатационной массы, а задний — остальную долю.

Урожайность убираемой культуры неодинаково распределена по полю. Поэтому для обеспечения требуемой загрузки комбайна необходимо регулировать скорость его движения, для чего вариаторами изменяют частоту вращения колес.

Различают ведущие мосты с механическим и гидромеханическим приводами. В первых вращающий момент от коленчатого вала передается движителям системой устройств механического действия, во-вторых — механическими и гидравлическими передачами.

Мост с механической передачей. Здесь вращающий момент от двигателя передается к колесам через клиноременный вариатор, муфту сцепления, коробку передач, дифференциал и бортовые редукторы.

Частоту вращения ведущих колес изменяют клиноременными вариаторами. Чаще всего применяют вариаторы с двумя раздвижными шкивами. В них вращающий момент передается от шкива ведущего вала на шкив ведомого. Шкив состоит из подвижного и неподвижного дисков. На шкиве ведомого вала жестко закреплен диск и свободно надет диск.

Передаточное число изменяют, перемещая диски в другое положение. Диск перемещается при уменьшении скорости комбайна вдоль вала гидравлическим механизмом, а диск сдвигается под действием ремня пружины при увеличении скорости движения. Такие же вариаторы применяют и для изменения частоты вращения мотовила, барабана, ротора и других рабочих органов комбайнов.

Мост с гидромеханической передачей. В такой передаче гидравлические механизмы сочетаются с механическими. Вращающий момент от двигателя передается гидронасосом и гидромотором. Регулируемый (с изменяемым объемом подаваемой жидкости) насос передает под давлением заданный объем жидкости (масла) нерегулируемому

гидромотору, приводя последний в движение. Такие передачи названы гидрообъемными. Мотор приводит во вращение шестерни коробки передач и далее те же детали, что и при механическом приводе.

В гидромеханическом приводе клиноременный вариатор и муфта сцепления заменены насосом и мотором. В результате повышается надежность и долговечность передачи. При независимом расположении насоса и мотора улучшается компоновочная схема машины, облегчается конструктивное решение проблем дистанционного и автоматизированного управления рабочим процессом.

Условия надежной работы гидравлических передач: использование очень чистой жидкости и герметичность всех соединений. КПД гидравлических передач по сравнению с механическими на 10...15 % ниже, а себестоимость выше.

Гидрообъемная передача. Рассмотрим принцип работы передачи. Аксиально-поршневой насос подает масло, например, по нагнетательной линии к гидромотору, а по сливной линии оно возвращается в насос. Для движения машины назад масло нагнетается в линию, а по линии возвращается в насос. При этом обратные клапаны запирают масло в соответствующих линиях. Максимальное давление (до 35 МПа) в нагнетательной линии ограничивается предохранительными клапанами.

В процессе работы часть масла вытекает сквозь неплотности соединений (в насосе и моторе) и отводится дренажной линией через охладитель в бак. Утечка масла непрерывно компенсируется подпиточным шестеренным насосом, нагнетающим масло из бака по всасывающей линии к обратным клапанам. Давление в линии (1,5 МПа) ограничивает предохранительным клапан.

При излишней подаче рабочей жидкости срабатывает переливной клапан, перепуская ее в корпус гидромотора. Далее эта часть масла поступает в дренажную линию и вместе с утечками из корпуса насоса стекает через охладитель в бак. Переливной клапан соединен с дренажной линией шунтирующим золотниковым клапаном, который автоматически включается независимо от давления в основной линии. Переливной, предохранительные и шунтирующие клапаны монтируют на корпусе гидромотора.

Аксиально-поршневые насосы комбайнов перемещают масло в результате периодического изменения объема в цилиндрической блоке. Поэтому их называют объемными, а привод ходовой части с таким насосом — гидрообъемным.

Вал блока девятицилиндрового двигателя приводится во вращение

клиноременной передачей от шкива коленчатого вала. Вместе с блоком относительно оси увлекаются в движение плунжеры. Последние опираются на поворотную шайбу. Масло подводится и отводится через окна торцевого распределительного диска с дугообразными окнами.

При вращении блока плунжеры, совершая возвратно-поступательное перемещение вдоль оси, всасывают и нагнетают масло, сообщаясь с окнами. В промежутке между окнами рабочие камеры цилиндров переключаются.

Масло, поступающее в гидромотор, приводит в движение его плунжеры, которые, действуя на поворотную шайбу, вращают связанным с ней выходной вал. Принцип действия и устройство основных элементов мотора те же, что и у насоса.

Частота вращения вала двигателя комбайна зависит от объема масла, подаваемого насосом. Подачу масла насосом регулируют, устанавливая поворотную шайбу под различным углом к оси блока цилиндров и изменяя частоту вращения коленчатого вала двигателя. С увеличением угла α возрастает ход плунжеров и скорость машины. При нагнетании масла прекращается, машина останавливается. Когда шайбу наклоняют в противоположную сторону от вертикальной оси, комбайн движется назад.

Механизм наклона поворотной шайбы состоит из системы тяг, рычагов, гидроусилителя управления, сервоцилиндра. При повороте рычага перемещается золотник гидроусилителя и масло от подпиточного насоса поступает в гидрораспределитель, шайба поворачивается и обеспечивается заданная скорость движения комбайна. Шайба через систему тяг обратной связи возвращает золотник в нейтральное положение, при котором изменение скорости прекращается.

Гидромеханическая передача применена в приводе движителей комбайнов «Дон» и «Енисей». Рабочий объем гидронасоса 90 см^3 за один оборот вала. Суммарный эксплуатационный вращающий момент ведущих колес 25 кНм .

Надежная работа механизмов гидропривода обеспечивается при соблюдении следующих требований. В бак системы масло следует нагнетать строго до заданного уровня. При недостаточном его количестве возникает шум в передаче, масло перегревается (допустимый нагрев $80 \text{ }^\circ\text{C}$). Применяют масла группы «А» и МГЕ- 46В с периодичностью замены 1 раз в три сезона. Фильтрующий элемент заменяют при выполнении первого технического обслуживания (ТО-1), а в последующем — через 100, 500 ч и далее через каждые 1000 ч. При техническом обслуживании и работе не допускается попадание воздуха в систему, что может вызвать пенообразование и перегрев масла.

Мост управляемых колес. Механизмы моста служат дополнительной опорой комбайна и обеспечивают заданное направление движения машины. Несущая основа моста — балка с шарнирной осью, на которую опирается рама молотилки. На концах балки установлены шкворни, наклоненные к вертикали на угол 8° . С ними шарнирно соединены кулаки, способные поворачиваться относительно осей шкворней. На конических подшипниках кулаков крепят ступицы, с фланцами которых соединяют болтами диски и ободья ведомых колес.

Механизмы гидросистемы рулевого управления, действующие через поршневые гидроцилиндры и кулаки на колеса, поворачивают их. Поршни перемещаются только при вращении рулевого колеса (штурвала) и связанного с ним шестеренного колеса (сателлита) насоса-дозатора. При неподвижном рулевом колесе золотник распределителя запирает масло в обеих полостях гидроцилиндра.

Когда двигатель работает, поворот рулевого колеса, а с ним и сателлита насоса-дозатора, вызывает движение масла по трубопроводу, благодаря чему золотник распределителя перемещается соответственно влево или вправо. Поток масла от насоса поступает по трубопроводам и, открыв запорные клапаны, сливается в бак. Происходит поворот колес в требуемое положение до тех пор, пока поворачивают рулевое колесо.

При неработающем двигателе или неисправном насосе поток масла минует клапаны, а нагнетается насосом-дозатором по трубопроводу к гидрораспределителю и далее в гидроцилиндры. Колеса поворачиваются в нужное направление при усилии на штурвале значительно большем, чем при работающем двигателе.

Колеса комбайнов — пневматические. Давление в шинах комбайнов «Дон» равно $0,167$ МПа (передние колеса) и $0,15$ МПа (задние колеса), в комбайнах «Нива» и «Енисей» — $0,22$ МПа.

При монтаже шин на ободья колес камеры должны быть чистые и сухие, а покрышки припудрены тальком. Покрышку надевают на обод колеса со стороны вентильного отверстия. Камеру вкладывают в покрышку и заправляют вентиль в отверстия обода, слегка подкачав камеру. Затем надевают второй борт покрышки, начиная с противоположной стороны от вентильного отверстия. Давление в шинах доводят до номинального значения.

Гусеничные движители применяют на комбайнах при уборке риса на переувлажненных почвах. Их монтируют на ведущем мосте вместо колес. Гусеничный ход включает в себя тележку, на раме которой закреплен ведущий мост, передние и задние каретки, натяжные

устройства гусениц и механизмы управления машиной. Устройство и действие гусеничных двигателей комбайнов и тракторов аналогичны.

Ременные и цепные передачи. Механизмы привода комбайнов передают вращающий момент от двигателя на рабочие органы. В трансмиссии комбайнов применяют клиноременные, цепные, карданные и зубчатые передачи.

Р е м е н н ы е п е р е д а ч и . Ремни клиноременных передач выполняют на кордканевой или кордшнуровой основе как одно-, так и многоручьевыми с общим верхним основанием. В комбайнах широко применяют одноручьевые ремни типа УБ и УВ, где буква У означает, что ремень узкого профиля, а Б и В указывают на размеры поперечного сечения ремня. Боковая поверхность ремня типа В в 1,3 раза больше, чем типа Б, а значит выше и его тяговые свойства. При маркировке ремней после букв указывают внутреннюю длину ремня L , если $L < 1700$ мм, или длину ремня на уровне центра поперечного его сечения, если $L > 1700$ мм.

Натяжение ремней достигается смещением ведомого (реже ведущего) вала и натяжными устройствами, действующими на ведомые ветви ремней. В наиболее нагруженных передачах применяют подпружиненные натяжные устройства, благодаря наличию которых удлиняется продолжительность работы ремней и упрощается обслуживание передачи. Натяжение оценивают по прогибу ведущей ветви контура. Значение прогиба зависит от расстояния между шкивами и передаваемого момента: чем меньше расстояние и больше момент, тем меньше должен быть прогиб ремня.

Прогиб проверяют, прикладывая к ремню в середине ветви вертикальную нагрузку около 40 Н. При такой нагрузке прогиб ремня нагруженных передач должен составлять 2,3 мм на 1 м длины ремня. Когда сопротивление на ведомом валу меньше, прогиб ремня равен 4,6 мм/м.

В приводе молотильного барабана комбайнов «Дон» применяют механизмы с постоянным натяжением ремня. При отклонении вращающего момента от номинального значения диск, свободно посаженный на вал, может смещаться вдоль вала и поворачиваться вокруг него. Второй диск закреплен на валу. С подвижным диском связаны полумуфты. При номинальном моменте на шкиве полумуфты неподвижны. Когда сопротивление выше номинального, ремень начинает пробуксовывать и поворачивать подвижной диск вместе с закрепленной на нем полумуфтой. Ее кулачки находят на кулачки другой половины муфты. Диски сближаются, увеличивая натяжение. При использовании натяжных устройств снижается износ ремня и предотвращается падение частоты вращения ведомого вала.

В комбайнах «Нива» и «Енисей» натяжение ремней привода барабанов регулируют подпорными клапанами, установленными на штоках обоих гидроцилиндров.

Для вариаторов клиноременной передачи применяют специальные вариаторные ремни, например, СВ-38-1500 с увеличенной шириной сечения и меньшим углом между рабочими плоскостями

Многоручьевые ремни с одним общим основанием (лениксы) применяют вместо муфт сцепления в приводе молотилки, жатвенной части, элеваторов комбайнов семейства «Дон». В них состояние ремня определяется положением натяжного шкива, которое изменяется гидромеханизмами при воздействии через систему рычагов. Заданное натяжение достигается регулированием пружины. При опускании шкива ремень ослабляется, отводится роликом *С* рычага от ведущего шкива и ложится на кожухи. В работе ремень не должен буксовать и касаться направляющих роликов и кожухов. Когда передача включена, ремень опирается на кожухи и не касается ведущего шкива. Лениксы включают при частоте коленчатого вала двигателя, не превышающей 1000 мин⁻¹.

Цепные передачи. В комбайнах применяют цепи ролико-втулочного типа: приводные (ПР) с шагом 19,05 и 25,4 мм и тяговые (ТРД) для зерновых и колосовых элеваторов. Концы цепей с четным числом звеньев соединяют прямым звеном, состоящим из вилки и наружной съемной пластины, удерживаемой шплинтами, а при нечетном числе звеньев — специальным переходным звеном. С целью натяжения большинства цепных передач перемещают натяжные звездочки, а тяговых цепей — ведущие или ведомые валы транспортирующих устройств. Нормально натянутая приводная цепь под усилием руки прогибается в средней части контура от линии движения на 40.70 мм из расчета на 1 м длины. В тяговых цепях с нормальным натяжением скребок элеватора отклоняется рукой на угол около 30°.

Предохранительные муфты. Они защищают рабочие органы комбайна от деформаций и поломок, когда момент сопротивления превышает допустимое значение. В комбайнах применяют фрикционные и храповые предохранительные муфты.

Фрикционные муфты получают вращающий момент от звездочки, свободно насаженной на ступицу, и передают его через фрикционное кольцо ведущему диску

Последний связан с валом рабочих органов. Кольцо прижимается к ведущему диску и звездочке нажимным диском посредством болтов с пружинами.

Система срабатывает, если момент от сил трения меньше момента сопротивления. Тогда звездочка прокручивается относительно

ступицы. Ведущий вал и рабочие органы останавливаются.

Значения передаваемого момента (указано в техническом задании) достигают равномерным сжатием пружины гайками болтов.

Муфты с зубчатыми дисками (храповые) устанавливают на колосовых и зерновых шнеках комбайнов и валах других машин. На приводном шкиве, свободно посаженном на вал, закрепляются зубчатый диск муфты, другой диск связан со ступицей, он соединен с валом. Шкив, зубчатые диски и ступица прижимаются друг к другу пружинами. При перегрузке шнека зубчатый диск шкива, преодолевая усилие пружины, выходит из зацепления с диском ступицы и начинает пробуксовывать. Ступица и связанный с ней вал останавливаются, а шкив со вторым диском продолжают вращаться.

Предохранительные муфты регулируют по допустимому моменту M , значения которого указаны в заводской инструкции к машине. При регулировании снимают ремень (цепь), стопорят вал муфты, прикладывают к звездочке (через цепь) или шкиву (через рычаг) усилие P , равное моменту M , деленному на радиус r , т. е. $P_1 = M/r$. Указанное усилие должно привести к прокручиванию шкива. Срабатывание муфты при большей или меньшей силе устраняют соответственно ослаблением или увеличением натяжения пружины муфты.

В полевых условиях дополнительно регулируют муфту, для чего затягивают гайки стяжных блоков до полного сжатия пружин, затем поочередно отвертывают гайки на всех болтах на 6,6,5 оборота и контрят их. После выполненных регулировок следует убедиться в надежности работы муфты.

Подшипники с натяжными конусными втулками. Рабочие органы комбайнов устанавливают на валах, применяя подшипники с натяжными конусными втулками. Втулка выполнена с прорезью по образующей и резьбой на конце. Внутреннее кольцо подшипника тоже с коническим отверстием, а наружное имеет сферическую поверхность.

При наворачивании гайки на резьбу прорезь конусной втулки сужается и плотно закрепляется на валу, а внутренние кольца подшипника прижимаются к втулке. Самооткручивание подшипникового узла устраняют замочной шайбой, заводя внутренний ее выступ в паз конической втулки, а один из наружных — в паз гайки.

Гайку конической натяжной втулки затягивают специальным ключом, создавая средний вращающий момент, M_m ,

$$M_{cp} = 110 + 10,4 (d - 25),$$

где d — диаметр вала, мм. Как правило, $d > 25$ мм.

Демонтаж проводят в такой последовательности: расстопоривают гайку; отвертывают ее и снимают вместе с замочной шайбой с вала; наворачивают гайку опять на втулку до совпадения с ее наружным торцом, надевают на вал трубчатую оправку так, чтобы ее торец соприкасался с плоскостью гайки, и коротким резким ударом сдвигают втулку внутрь подшипника до полного ее освобождения. Затем вывертывают болты крепления корпуса подшипника и снимают его вместе с подшипником.

Подшипник смазывают консистентной смазкой. В современных конструкциях комбайнов и других машин применяют подшипники разовой смазки.

Гидросистема рабочих органов. В комбайнах применяют гидросистему объемного действия, предназначенную для изменения положения и режима работы механизмов.

С помощью гидрообъемной системы управляют механизмами: перемещения жатки, мотовила и выгрузных шнеков; включения и выключения привода наклонной камеры, молотилки, шнеков для выгрузки зерна из бункера; изменения частоты вращения валов мотовила и барабана (ротора), а также скорости движения транспортера наклонной камеры; привода вибраторов, открытия и закрытия копнителя.

Гидросистема комбайна «Дон» включает в себя бак, шестеренный насос, предохранительно-переливной гидроклапан, гидрораспределители, гидроцилиндры, вибраторы, дросселирующие клапаны, трубопроводы.

Бак служит резервуаром для масла, применяемого в гидрообъемной системе. Вместимость бака комбайна «Дон- 1500» 25 л. Масло, поступающее из сливной магистрали в бак, очищается фильтром с сигнализирующим клапаном, подающим световой и звуковой сигнал при загрязнении фильтра. Воздух, поступающий в бак, очищается от пыли фильтрами сапуна.

Шестеренный насос нагнетает масло из бака посредством двух зубчатых колес. Номинальное давление 12,5 МПа, подача 56 л/мин.

Предохранительно-перепускной клапан предназначен для поддержания заданного давления в напорной магистрали и перепуска рабочей жидкости из напорной магистрали в сливную при нейтральном положении золотника распределителя.

Масло, засасываемое насосом из бака, нагнетается в полость предохранительно-перепускного клапана. В корпусе клапана установлен поршень с дроссельным отверстием и предохранительный клапан.

Поршень и клапан прижимаются к корпусу пружинами. Давление в магистрали регулируют винтом.

При давлении, не превышающем номинальное (12,5 МПа), поршень находится в крайнем левом положении, а предохранительный клапан смещен пружиной вниз. Полости сообщаются через отверстия, полость перекрыта поршнем. Масло нагнетается по магистрали к потребителям.

Если давление выше номинального, предохранительный клапан приподнимается, давление в полостях падает. Масло не успевает протекать через дроссельное отверстие. Из-за разности давлений в полостях преодолевается сопротивление пружины поршня. Последний перемещается вправо, открывая полость, и масло сливается в бак. Давление в полости снижается, клапан под действием пружины опускается. В полостях давление выравнивается, поршень смещается под действием пружины влево, перекрывая полость, и слив масла в бак прекращается. При нейтральном положении золотника гидрораспределителя происходят процессы, аналогичные описанным.

Золотниковые гидрораспределители управляют гидроцилиндрами. Перемещают золотники вдоль оси корпуса системой рычагов и тяг, вручную или электроуправлением. В нейтральном положении золотники центрируются в корпусе пружиной. Клапаны под действием давления запирают масло в гидроцилиндрах, а масло, поступающее от насоса потоком, свободно идет на слив.

При подъеме или опускании золотника проточки в корпусе совпадают и жидкость от насоса нагнетается в одну из полостей гидроцилиндра, а из другой — сливается в бак.

Гидроцилиндры выполняют плунжерными поршневыми. Первые — одностороннего действия, в них масло перемещает плунжер только в одну сторону, а в противоположную — он перемещается за счет пружин или силы тяжести системы, действующей на плунжер. В поршневых гидроцилиндрах двухстороннего действия масло движет шток с поршнем поочередно в одну или другую сторону.

Скорость подъема и опускания жатки комбайна изменяют с помощью дросселирующего клапана, поворачивая шпиндель которого шайбой с различным диаметром отверстий, уменьшают или увеличивают подачу масла.

Рассмотрим действие системы в следующих ситуациях.

Все золотники гидрораспределителей занимают нейтральное положение. Насос засасывает масло и подает его потоком к предохранительно-перепускному каналу. Из-за дросселирующего отверстия и сопротивления потоку поршень смещается вправо и масло потоком

сливается в бак.

Один из золотников гидрораспределителей с механическим управлением или распределитель копнителя выведен из нейтрального положения. Давление в потоке возрастает, поршень предохранительно-перепускного клапана перемещается вправо, слив масла в бак прекращается. Насос нагнетает масло в одну из полостей управляемого гидроцилиндра, а из другой его полости оно сливается в бак.

При воздействии на золотник одного из распределителей с электроуправлением включается гидроклапан с электромагнитным управлением, который перекрывает поток и переливной канал. Масло потоком нагнетается в полость требуемого гидроцилиндра, а из другой полости потоком сливается в бак.

Гидрообъемную передачу привода рабочих органов заправляют моторным маслом М-8В2 или индустриальным маслом И-50А. При эксплуатации необходимо соблюдать следующие требования: обеспечивать высокую чистоту масла; устранять воздух в гидросистеме; включать насос при неработающем двигателе, а гидроцилиндры — при прогреве масла; контролировать давление в системе; своевременно менять фильтрующие элементы.

Электрооборудование и система контроля рабочих органов и механизмов. В комбайнах применяют однопроводную электрическую сеть постоянного тока. Система электрооборудования включает в себя источники тока, пусковые устройства, приборы светозвуковой сигнализации, управления и контроля.

Источники тока и пусковые устройства — аккумуляторные батареи; генераторы; стартеры и электрофакельные подогреватели для запуска двигателя в холодных условиях.

На комбайнах «Дон» устанавливают две аккумуляторные батареи, на комбайнах «Нива» и «Енисей» — по одной. Маркировка батарей, например, 6СТ182ЭМ, означает: 6 — число аккумуляторов номинальным напряжением 2В; СТ — стартерная; 182 — номинальная емкость в ампер-часах при 10-часовом режиме разряда; Э, М — соответственно эбонит и мипласт (материалы блока). Батареи комбайна «Дон» соединяют последовательно, обеспечивая в сети напряжение 24 В, кроме цепи автоматической системы контроля, в которой должно быть 12 В.

Генераторы комбайнов «Дон» оснащены выпрямителями, преобразующими переменный ток в постоянный напряжением 28 В. Номинальная мощность генератора около 1 кВт. Другие комбайны оборудуют генераторами постоянного тока напряжением 14.15 В при полной нагрузке.

Мощность стартеров, применяемых для двигателей комбайнов,

варьирует в пределах 5,9...7,4 кВт, а для пусковых двигателей составляет 4,5 кВт.

Приборы освещения и светозвуковой сигнализации комбайна «Дон» состоят из двух транспортных фар, шести фар освещения жатки копнителя и выгрузного шнека, двух передних и двух задних фонарей и плафона для освещения кабины. При переездах комбайнов по дороге используется фара-мигалка, которая автоматически включается также при заполнении 75 % объема бункера.

Система управления и контроля обеспечивает работу электрораспределителей гидравлической системы измерения вращения (скорости барабана, вентилятора) и сигнализации слежения частоты вращения валов рабочих органов (барабана, соломотряса, очистки, соломонабивателя, измельчителя, колосовых и зерновых шнеков и др.), заполнения бункера и копнителя, забивания соломотряса и интенсивности изменения потерь свободного зерна в соломе и полове. Элементы систем соединяют в общую электрическую цепь напряжением 12 В.

Для измерения частоты вращения валов и скорости движения комбайна применяют индукционные датчики, включающие в себя вращающийся совместно с валом зубчатый диск и неподвижно закрепленную на корпусе индукционную катушку. Датчики соединяют с блоком измерения частоты вращения, цифровые значения которой с точностью не менее 5 % фиксируются на табло. Последнее размещено в месте, удобном для наблюдения комбайнером. Дополнительный световой (подсветка пиктограмм) и звуковой (частота 800.1000 Гц) сигналы, подаваемые от блоков, свидетельствуют о предельном снижении частоты вращения барабана или ротора.

Индукционный датчик, соединенный с блоком, служит для контроля за частотой вращения рабочих органов. Блок формирует электрические сигналы и управляет блоком световой сигнализации. Сигналы подаются при уменьшении частоты вращения контролируемых рабочих органов на 15.20 % номинального значения.

Комбайны оборудованы датчиками заполнения бункера зерном, копнителя соломой, положений клапана копнителя и стояночного тормоза, забивания соломотряса, масляных и топливных фильтров и др. Датчики состоят из подвижного элемента и контактов.

Сигнализатор интенсивности изменения потерь зерна фиксирует увеличение и уменьшение потерь зерна в соломе и мякине. Он включает в себя пьезоэлектрические датчики, блоки.

Пьезоэлектрические преобразователи основаны на использовании пьезоэффекта, в результате которого ударные импульсы пре-

образуются в электрические сигналы. Зерно, которое выделяется из соломы в конце клавиш и из вороха, сходящего с очистки, ударяет по пластмассовым мембранам. В них возникают акустические волны, поляризующие кристаллы прикрепленных к мембранам чувствительных элементов. Амплитуда создаваемого электрического сигнала зависит от продолжительности t фронта нарастания импульса: чем меньше t , тем больше. При ударах зерна меньше, чем при падении соломы, поэтому сигналы от ударов с большим t не регистрируются.

Датчики соединяют параллельно. Сигналы от них формируются пропорционально числу ударов зерен, сходящих с соломотряса и очистки, и усиливаются в блоке. Электрические импульсы поступают в блок индикации потерь и преобразуются в нем в визуальные сигналы. Величина последних прямо пропорциональна массе зерна в соломе и полове. Сигналы характеризуют интенсивность изменения потерь зерна.

В комбайнах «Нива» указатель потерь оценивает относительные потери, т. е. долю массы потерь зерна с соломой и половой от массы всего собранного зерна. Для этого наряду с указанными преобразователями устанавливают датчики, оценивающие массу зерна, поступающего со скатной доски в зерновой шнек, и блок соотношения. Последний преобразует сигнал, который прямо пропорционален отношению массы потерь зерна к массе бункерного зерна.

Зерноуборочные комбайны используют для уборки кукурузы на зерно, подсолнечника, бобовых, крупяных, риса, семенники трав, овощных и других культур. Для этого комбайны оборудуют приспособлениями и устанавливают требуемые регулировочные параметры и режимы работы их составных частей.

Переоборудование комбайнов для уборки кукурузы на зерно. Кукурузу убирают зерноуборочными комбайнами на зерно при влажности не ниже 32 %. Потери зерна не должны превышать 2 %, а дробление 3 % при чистоте зерна в бункере 96 %.

При переоборудовании на комбайн вместо жатки сплошного среза навешивают специальную кукурузоуборочную жатку, которая состоит из делителей, початкоотделяющего и режущего аппаратов, шнеков початков и стеблей, измельчающего аппарата, на- правителей потоков и механизмов привода.

При движении комбайна делители отгибают растение к центру ружья початкоотделяющего аппарата, включающего в себя подающие цепи пластины и вальцы. Цепи перемещают растения вдоль пластин, стебли протягиваются вальцами, а початки отрываются, упираясь в пластины.

Стебли срезаются и частично измельчаются режущим аппара-

том, затем забрасываются в шнек, который соединяет потоки стеблей от каждой секции. Битер захватывает стебли и подает их в измельчающий аппарат. Измельченная масса по трубе направляется в кузов рядом идущего транспортного средства. Оторванные початки шнеком и транспортером перемещаются к барабану с декой для обмолота.

Применяют двух-, трех-, четырех- и шестирядковые жатки. На комбайны «Дон-1500» навешивают шестирядковые жатки КМД-6, а на СК-5М — четырехрядковые жатки ППК-4.

В молотилке перекрывают щитками межбичевое пространство, снижают скорость вращения бичей барабана, оставляя ее в пределах 14.16 м/с, увеличивают зазоры между бичами и планками деки на входе до 45 мм, а на выходе до 25 мм, закрывают решетку двух первых каскадов клавиш соломотряса. Для устойчивости движения комбайна на молотилке размещают контейнер с грузом, служащим противовесом.

Приспособление для уборки подсолнечника. Уборку подсолнечника начинают, когда в посеве не менее 85 % бурых и сухих корзинок, а влажность семян составляет 12.15 %.

При уборке подсолнечника комбайны «Дон-1500» оборудуют приспособлениями ПСП-10, а СК-5М — ПСП-1,5. Комбайны с указанными приспособлениями отделяют корзинки от стеблей, вымолачивают из них семена, срезают и измельчают стебли и разбрасывают их по полю. К наклонной камере комбайна крепят рядковую жатку, приспособленную для уборки подсолнечника. Делители жатки направляют растение в ручей, образованный цепными транспортерами с пальцами и планками. В конце ручья корзинки с частью стебля срезаются дисковыми ножами, которые крепят на вертикальных валах конических редукторов. Для улавливания осыпавшихся семян служат ленточные транспортеры.

Корзинки с частью стебля, а также семена поступают к шнеку и от него к плавающему транспортеру, а далее в молотильное устройство.

Оставшаяся часть стеблей срезается и измельчается барабанным измельчителем, четыре плоских ножа которого вращаются относительно горизонтальной оси. В зону действия ножей стебли направляются трубчатыми делителями. Линейную скорость бичей барабана принимают 12.15 м/с, ротора — 14.17 м/с. Зазоры устанавливают 18 мм на входе и 6.8 мм на выходе, в аксиально-роторном комбайне — соответственно 40 и 30 мм.

Измельченные корзинки собираются в копнитель или разбрасываются по полю.

Особенности уборки крупяных, бобовых и мелкосемянных культур. Для уборки этих культур требуется дооборудовать комбайн и выполнить соответствующие регулировки.

Крупяные культуры предпочтительно убирать раздельным комбайнированием при влажности зерна в валке 15.17 %. Для снижения повреждения и потерь зерна в пальцевой зоне шнека следует установить прорезиненные спирали, а лопасти на роторе домолачивающих устройств укоротить.

Между бичами барабана и планками деки для проса предпочтительны средний зазор на входе 14.20 мм, на выходе 4.10 мм, для гречихи — соответственно 25.50 и 14.20 мм. Частоту вращения барабана надо снизить до 2 раз в сравнении с уборкой пшеницы.

Короткостебельные культуры (рапс, горчица, кунжут и др.) и люпин убирают, как и крупяные культуры, устанавливая на шнек прорезиненные ремни. При уборке люпина мотовило оборудуют длинными пальцами, что улучшает подачу стеблей к шнеку.

Для лучшего вытряса семенников трав на деку следует установить терочную накладку и сменное решето с пробивными отверстиями диаметром 2,5 и 3,5 мм (последнее для высокоурожайных посевов). Зазор между бичами и планками терочной накладки на входе 12...14 мм, на выходе 2.4 мм. На боковинах вентилятора надо закрепить заслонки для уменьшения скорости движения воздушного потока, действующего на решета. Скоростной режим работы барабана установить в пределах диапазона регулирования.

Применяя комбайны с аксиально-роторными молотилками, достигают увеличения пропускной способности на уборке не только колосовых, но и кукурузы на зерно, подсолнечника, крупяных, семенников трав, риса и других культур без существенного изменения параметров молотилки.

При изучении и работе на зерноуборочных машинах следует соблюдать общие правила безопасной работы (см. приложение 12).

Ниже приведены частные правила безопасной работы на зерноуборочных машинах. Обкосить поле и разделить его на участки, размеры которых равны дневной выработке группы комбайнов. Прокосить загоны шириной 8 м. Внимательно следить за работой и своевременно устранять наматывание растительных остатков в сочленениях мотовила, соломотряса, половосоломонабивателя и двух склонных к наматыванию движущихся механизмов. Обеспечить надежную герметизацию в системе питания и охлаждения воздуха. Постоянно следить за затяжкой гаек оси поворота воздушного радиатора. Разгерметизация приводит к скоплению легковоспламеняемого воздуха в местах утечки топлива. Включить лениксы привода рабочих органов жатки и молотилки, плавно перемещая рычаг управления, без резких рывков и длительного проскальзывания. Привод наклонной камеры включать только при полном удалении

массы, забившей жатвенную часть. Механизм уравнивания жатвенной части зафиксировать штырями в выемках рычагов, когда жатку отсоединяют от наклонной камеры или жатвенную часть от молотилки. Ползуны мотовила зафиксировать на подпорках в крайнем заднем положении. Работы с жаткой проводить при опущенных и закрепленных предохранительных упорах на гидроцилиндрах подъема мотовила и жатки. Опорные винтовые домкраты жатки установить в рабочее положение. На перегонах комбайна пружины обойм опорных колес подборщика замкнуть, чтобы уменьшить его раскачивание. При сборке копнителей и переоборудовании комбайна на другие способы уборки незерновой части урожая вентиль гидроцилиндров коппителя закрыть. При перегоне комбайна или перевозке жатки на тележке днище коппителя установить в транспортное положение. Двигатель пускать только при закрытом копнителе и нейтральном положении рычагов гидрообъемной системы передач. Работая под комбайном на уклоне, ставить под колеса упоры. Частоту вращения ротора комбайна «Дон-2600» изменять редуктором только при выключенном двигателе. Комбайн тормозить при нейтральном положении рукоятки управления гидрообъемной передачей привода движителей, а буксировать при выключенной коробке.

Вопросы для повторения

1. Назовите периоды спелости зерновых культур, соответствующие уборке прямым и раздельным комбайнированием. Перечислите условия уборки указанными способами.
2. Какая ширина захвата валковых жаток предпочтительна при уборке колосовых урожайностью до 1,5 т/га и свыше 2 т/га?
3. Укажите высоту среза прямостоящего стеблестоя колосовых длиной 70-90 см и бобовых культур.
4. Перечислите преимущества и недостатки комбайнов с «классической» и аксиально-роторной молотилками.
5. Зачем в жатвенной части комбайнов «Дон» применена проставка с битером?
6. Перечислите регулировки мотовила при уборке прямостоящего и полеглого хлеба.
7. Как центрировать нож в жатках комбайнов «Дон», «Нива», «Енисей»?
8. Какие операции необходимо выполнить при включении и выключении реверса наклонной камеры комбайнов «Дон-1500»?

9. Определите коэффициент солоmistости, если подача в молотилку зерна $\#_3 = 3$ кг/с, а соломы и половы $\#_c = 4$ кг/с. Чему равна в этом случае приведенная и фактическая подача?

10. Рассчитайте намолот зерна комбайном при ее номинальной пропускной способности 10 кг/с, $\delta = 0,8$, $\rho = 0,52$, $t_{CM} = 0,73$, $t = 10$ ч и потерях зерна с соломой и мякиной $P = 1,5$ %.

11. Вычислите скорость движения комбайна «Дон-1500», если потери за молотилкой 1,5 %, ширина захвата жатки $B = 6$ м, урожайность зерна $A_3 = 3$ т/га ($\delta = 1$, $\rho = 0,55$).

12. Изобразите графики изменения потерь зерна в зависимости от частоты вращения барабана (ротора), зазоров в МСУ и приведенной подачи.

13. Перечислите регулируемые параметры ветро-решетной очистки комбайна «Дон-1500».

14. Укажите частоту вращения вала соломотряса при минимальных потерях зерна в соломе.

15. Опишите технологии уборки и устройства комбайнов «Дон-1500» и «Нива» для сбора незерновой части урожая.

16. Перечислите устройства для очистки комбайновых двигателей от пыли и растительных остатков.

17. В чем различие систем охлаждения масла в двигателях комбайнов «Дон» и «Нива»?

18. Перечислите устройства, которые включаются в работу при повороте колес заднего моста на работающем и заглушенном двигателе комбайна «Дон-1500».

19. Укажите давление в шинах комбайнов «Дон-1500», СК-5М, «Енисей-1200».

20. Перечислите операции при монтаже и демонтаже шин на обод колес.

21. От каких факторов зависят прогибы ремней и цепей? Как их проверяют?

22. В чем различие соединения концов цепей с четным и нечетным числом звеньев?

23. Изложите последовательность монтажа и демонтажа подшипников с конусными втулками.

24. Чем изменяют скорость подъема и опускания жатки комбайнов «Дон»?

25. Опишите рабочий процесс жатки для уборки кукурузы на зерно. Что при этом изменяют в молотилке комбайна?

26. Перечислите особенности устройства и регулировок сборочных единиц зерноуборочных комбайнов при уборке подсолнечника, крупяных и мелкосеменных культур.

15. Машины для послеуборочной обработки зерна

План лекции

Принцип очистки зерна.

Определение свойств семян для разделения и очистки.

Технология очистки и сортирования зерна.

Машины для очистки и сортирования зерна, их классификация, агротехнические требования, техническая характеристика, устройство, принцип работы и регулировка.

Показатели качества работы машин.

Зерноочистительные агрегаты, зерноочистительно-сушильные комплексы и пункты, их типы, техническая характеристика, устройство и принцип работы.

Правила безопасности труда, пожарной безопасности и охрана окружающей среды при эксплуатации машин для очистки зерна.

Импортное оборудование и машины, используемые при послеуборочной обработке зерновых и других культур в России.

Перспективные направления развития машин для послеуборочной обработки зерна.

Способы сушки зерна и семян.

Зерносушилки и установки активного вентилирования, их классификация, агротехнические требования, устройство, принцип работы и регулировки.

Подготовка машин к работе.

Правила безопасности труда, пожарной безопасности и охрана окружающей природной среды при эксплуатации зерносушилок и установок активного вентилирования.

Кондиции зерна. При очистке из общей смеси выделяются примеси, щуплые и мелкие (недоразвитые и поврежденные) зерна основной культуры. В процессе сортирования зерно делят на сорта. Его очищают и сортируют в зависимости от назначения на семенное, продовольственное, фуражное и др. Наряду с очисткой и сортированием зерно калибруют, т. е. выделяют семена одного размера для равномерного высева и для получения из зерна крупы и муки с заданными качествами. Основой оценки зерна служат нормы качества (кондиции). Различают посевные и заготовительные кондиции.

Семена считают кондиционными, если они отвечают нормативам трех классов: I класс содержит не менее 99 % семян основной культуры (чистота семян) при всхожести не ниже 95 %, II — 98 % при 90 %, III класс — 97 % при всхожести 85 %.

Продовольственное и фуражное зерно оценивают базисными и ограничительными кондициями. Базисной кондиции соответствует зерно, используемое по целевому назначению без существенной дополнительной доработки. Зерно ограничительной кондиции может быть доведено до уровня базисной при последующей доработке.

Основными показателями базисных и ограничительных кондиций служат влажность, содержание сорной и зерновой примеси, зараженность и запах зерна.

У продовольственного и фуражного зерна пшеницы должны быть следующие параметры (числитель — базисная, знаменатель — ограничительная кондиции): влажность 14...17/17...19 %; наличие сорной примеси 1/5%, зерновой примеси 2/15 %; плотность зерна 730...760 кг/м³, запах нормальный, зараженность не допускается.

Предварительную очистку проводят для свежесобранного влажного ($w_l = 18.40$ %) и засоренного (наличие примесей 4.20 %) зернового вороха, выделяя из него сорные примеси. При этом снижается исходная влажность, благодаря чему облегчается (за счет увеличения сыпучести) сушка, сокращаются затраты энергии и повышается устойчивость зерна к самосогреванию и порче. В процессе очистки зерновой ворох разделяют на две фракции: очищенное зерно и отходы.

Сушка зерна предотвращает порчу зерна, облегчает выделение примесей, улучшает транспортирование. Зерно сушат как при послеуборочной обработке, так и при хранении.

Первичную очистку зерна выполняют после предварительной очистки и сушки зернового вороха или активного вентилирования. При этом из массы выделяются крупные и легкие примеси, поврежденное и щуплое зерно. Вторичную очистку проводят в основном для выравнивания геометрических размеров зерна.

Сортирование семян включает в себя разделение на фракции по крупности (калибрование), удаление трудноотделимых примесей и выделение семян с наиболее ценными посевными свойствами.

Активному вентилированию подвергают свежесобранное зерно с целью его консервирования перед очисткой, высушенное — при закладке на хранение, сохраняемое — для предотвращения его самосогревания, порчи вредителями и повышения посевных качеств. Зерновые смеси разделяют, используя различие компонентов по их геометрическим параметрам, аэродинамическим свойствам, форме, состоянию поверхности, плотности, цвету, электропроводимости и другим признакам.

Разделение по геометрическим размерам. Зерна разделяют по толщине, ширине и длине. Толщиной считается наименьший, длиной - наибольший, шириной — средний размер.

По ш и р и н е зерна разделяют на решетках с круглыми отверстиями и при роликовых поверхностях. Зерна, ширина которых меньше диаметра отверстий, проходят сквозь них, а более крупные сходят с решет. Все, что проходит сквозь отверстия, называют проходом, а что идет поверх решет — сходом.

Решета зерноочистительных машин большей частью выполняют плоскими штампованными с диапазоном рабочих размеров отверстий: круглых — 0,8.40 мм, продолговатых — 0,5.10 мм (ширина). Длину продолговатых отверстий изменяют в пределах 10.50 мм пропорционально их ширине. Номер пробивного решета, указанный на полотне, соответствует размеру отверстий, умноженному на 10.

Решета вставляют в решетные станы, включающие в себя продольные стальные или деревянные боковины и скатные доски. Станы подвешивают на упругих подвесках или опорах, которые приводят в колебательное движение кривошипно-шатунными механизмами. Частота колебаний решетных станов 420.500 мин⁻¹, амплитуда колебаний 7,5 и 15 мм. Угол наклона решет к горизонтали 5.8°.

Размещают решета в определенной последовательности: в начале процесса устанавливают решета для отделения крупных примесей, в конце — мелких примесей, дробленого и щуплого зерна.

На рисунке изображена схема двухъярусной четырехрешетной очистки. В ней зерновая масса, поступившая на решето (фракционное решето), разделяется на две примерно равные части. Более мелкие зерна и примеси проходят сквозь отверстия решета и поступают на подсевное решето, а крупная часть зерна, колоски, соломины сходят на колосовое решето. Решето проходом выделяет мелкие примеси, а сходом с него идут на сортировальное решето зерно и оставшиеся примеси.

Крупные примеси сходят с колосового решета, а зерно проходит на решето. Зерно, выделившееся сходом решета и проходом, объединяется в один поток и разделяется на две фракции решетом: очищенное зерно сходит в триеры, сортировальные машины и сушилку, а недоразвитое, щуплое, дробленое зерно (2-й сорт) и часть мелких примесей идут в отходы.

Рассмотренную схему размещения решет называют фракционной, при которой подсевное решето не загружается крупным, а колосовое мелким зерном и примесями, что увеличивает их производительность.

Наряду с двухъярусным размещением решет применяют и трехъярусные системы, в которых под решетками и размещают два сортировальных, а под ними два подсевных. Так устанавливают решета на завершающем этапе сортирования зерна и семян.

Отверстия колеблющихся решет очищают от застрявших в них частиц движущимися щетками, расположенными под решетками поперек их длины. В машинах для очистки кукурузы и с вибрационным движением решет застрявшее в отверстиях зерно удаляют шарики или ролики, ударяющие по решетку.

Наряду с колебательным движением решет применяют гравитационные сепараторы, в которых зерно перемещается под действием собственной силы тяжести по неподвижным пальцевым гребенкам. Мелкие зерна и примеси проходят между пальцами и отсекателем, выводятся из машины, а крупные — поступают в последующие зоны разделения.

По д л и н е зерно разделяют в триерах, которые состоят из цилиндра с ячейками на внутренней поверхности, желоба и шнека. Цилиндр вращается относительно оси. Смесь, засыпанная внутрь цилиндра, получает движение. Короткие примеси западают в ячейки, увлекаются ими, поднимаются и сыпаются в желоб, а длинные выпадают из ячеек и остаются в цилиндре. Короткие выводятся шнеком из желоба, а длинные, перемещаясь вдоль цилиндра, выходят из него.

Триеры бывают кукольные, выделяющие из зерна короткие примеси (куколь, гречишку, дробленое поперек зерно), и овсюжные для отделения длинных примесей, например, овсюга из пшеницы.

Цилиндры выполняют длиной от 400 до 2250 мм с внутренним диаметром 400, 500, 600 и 800 мм. Частота вращения цилиндра 30.45 мин⁻¹.

Разделение по аэродинамическим свойствам. Воздушным потоком выделяют легкие примеси из зерна. Различают воздушные системы с нагнетательным, всасывающим и нагнетательно-всасывающим (смешанным) потоками.

На г н е т а т е л ь н ы й поток создаваемый вентилятором, пронизывает снизу зерновую массу, поступающую из бункера на сетку сепарирующего (аспирационного) канала и выносит из нее легкие примеси. В зоне расширения каналов скорость воздушного потока снижается и примеси оседают в камере.

В с а с ы в а ю щ и й поток создает разрежение в канале. Легкие примеси всасываются в воздушную систему и, перемещаясь по каналу, оседают в осадочной камере. Воздух от оставшейся части пыли очищается в пылеулавливателях.

Смешанный поток формируют два вентилятора. Первый нагнетает поток в канал, по которому зерно поступает на решета, второй всасывает воздух с легкими примесями из схода зерна с решет очистки. Примеси из воздушных потоков осаждаются в камерах.

Воздушный поток может циркулировать по замкнутому циклу, дополнительно очищаясь от мелких примесей в пылеотделителях, поступающая затем снова в каналы. Тогда в атмосферу будет выходить

через неплотности только около 10 % циркулирующего воздуха, пополняемого сквозь окна в каналах. Системы с замкнутым циклом значительно (до 12 раз) снижают запыленность воздуха, уменьшают сквозняки на рабочих местах.

В воздушных системах зерноочистительных машин применяют радиальные, диаметрально и осевые вентиляторы. Наибольшее применение находят вентиляторы с диаметром рабочего колеса 500...700 мм (или 5...7 дм, что соответствует номерам вентиляторов 5...7). Частота вращения рабочего колеса 800.1200 мин⁻¹, производительность 1,1.1,6 м³/ч.

Вентиляторы нагнетают или всасывают воздух в каналы. В зерноочистительных машинах применяют каналы прямоугольного, реже круглого сечения. Скорость потока в каналах при очистке зерна колосовых и бобовых культур принимают равной 10.12 м/с.

Разделение по форме, состоянию поверхности и плотности зерна.

Различие в форме поверхности компонентов зерновых смесей используют при очистке и сортировании на решетках с треугольными отверстиями выделяющих из пшеницы гречишку, из тимофеевки щавель мелкий.

На винтовых сепараторах - змейках где округлые зерна, перекатываясь, получают большую скорость, чем плоские, а, следовательно, и высокую центробежную силу. Они выбрасываются через край поверхности в лоток. Плоские частицы меньше отходят от оси и сходят в лоток. Змейки применяют для разделения, например, викоовсюжной смеси, и выделения гороха из овса.

На горках с продольным и поперечным движением полотна смеси разделяются по форме с учетом шероховатости их поверхности. Гладкие частицы округлой формы скатываются вниз в лоток, а более плоские шероховатые увлекаются полотном транспортера и сыпаются в лоток. На продольных горках очищают семена свеклы. Горки с поперечным движением полотна используют для выделения семян повилки из семян льна и клевера.

Полотна горок для очистки семян льна устанавливают под уг-

лом к горизонтам 35.45° , а семян свеклы — 20.30° . Скорость движения полотен $0,65.0,85$ м/с.

На транспортерно-нитевых сепараторах из семян льна выделяют трудноотделимые сорняки (плевел, подорожник, повилка и др.).

В магнитных сепараторах шероховатые поверхности семян (повилка, плевел, подорожник и др.) обволакиваются металлическим порошком и подаются на цилиндр. Часть цилиндра находится под действием магнитного поля. Семена с приставшим порошком удерживаются на большей дуге цилиндра, чем гладкие, поэтому они поступают в лоток, а гладкие (клевер, лен) — в лоток.

Диаметр цилиндра 500 мм, длина 500 мм, частота вращения 30 мин⁻¹. Расход порошка 1.2,5 % от очищенной массы.

Пневматические сортировальные столы разделяют семена в большей мере по плотности зерновки. Зерновой материал поступает на сетчатую деку с поперечными или продольными колебаниями. Деку устанавливают с наклоном вдоль или поперек колебаний. Слой зерна, поступившего на деку, продувается снизу воздушной струей от вентилятора.

Под действием колебаний и воздушного потока зерновой материал располагается слоями: тяжелые частицы — снизу, легкие — сверху. Первые двигаются под действием колебаний деки и сходят в лоток, а вторые «всплывают» поверх слоя и сыпаются в лоток вследствие наклона и колебаний деки. Зерна со средней плотностью поступают в лоток.

Типы и основные узлы. Зерноочистительные и сортировальные машины обеспечивают требуемые качества зерна от уборки комбайнами или другими средствами до посева, продажи и переработки.

В зависимости от целевого назначения различают машины для предварительной, первичной и вторичной очистки и сортирования, а также специальные машины для очистки от трудноотделимых примесей или дополнительного более тонкого разделения на фракции. К последним относят сортировальные столы, транспортно-нитевые магнитно-щеточные машины, фрикционные, диэлектрические сепараторы.

По использованию в пунктах обработки зерна зерноочистительные машины разделяют на передвижные, самопередвижные и стационарные. Первые перемещают при раздельном использовании машин, формируя технологические цепочки обработки зерна в различных ситуациях и местоположениях обрабатываемого продукта. Самопередвижные машины оборудованы приводом на движители и могут перемещаться по току в зависимости от положения зерновой массы и

места загрузки. Стационарные машины, как правило, используют при поточной технологии обработки зерна зерноочистительными агрегатами и комплексами на крупных пунктах и заводах.

Основные сборочные единицы зерноочистительных и сортировальных машин: решетчатые части; воздушные системы; триеры; механизмы привода; устройства загрузочно-разгрузочные, регулирования и очистки решет. Специальные машины оборудуют деками, магнитными цилиндрами, фрикционными и нитевыми транспортерами и другими устройствами.

Машины предварительной очистки. Такие машины выделяют крупные, мелкие и легкие примеси из свежесобранного зерна. Длинные примеси удаляются сетчатыми транспортерами или барабанами, а легкие — воздушными системами с одним или двумя аспирационными каналами. Наряду с воздушными системами в машинах предварительной очистки устанавливают решета для выделения семян сорняков.

Машины предварительной очистки МПО-50С (С — скальператор). Она выделяет из зерна длинные соломистые примеси сетчатым барабаном. Солом съёмник очищает барабан и направляет длинные примеси в камеру В. Воздушный поток, создаваемый диаметральной вентилятором, всасывает легкие примеси в канале и нагнетает их в осадочную камеру. Очищенное зерно поступает в выход, а легкие примеси выводит из машины шнек.

Скорость воздушного потока регулируют дроссельными заслонками, установленными во всасывающем канале. Размеры отверстий решет ориентировочно подбирают по таблицам, прилагаемым к машине, а окончательно уточняют и корректируют по анализу контрольных проб.

Воздушная система решетно-триерной машины СМ-4 включает в себя два аспирационных канала с замкнутой циркуляцией запыленного воздуха. Поток воздуха от вентилятора поступает в канал первой аспирации, куда зерновая смесь подается шнеком. Отобрав часть легких примесей из ссыпающейся смеси, запыленный воздух поступает в осадочную камеру, где выделяются из потока более тяжелые частицы.

Вентилятор второй аспирации выделяет примеси, пронизывая зерно всасывающим потоком в канале при сходе зерна с решета. Примеси этой аспирации оседают в камере. После осадочных камер потоки от обеих аспираций соединяются. Дополнительно доля пыли из них оседает в сменном матерчатом фильтре (пылеотделителе). Вентилятор дополняет поток, создаваемый вентилятором, что выравнивает давление в системе.

Замкнутая очистка воздуха обеспечивает работу без выброса основной (до 90 %) доли отработанного воздуха. Поток воздуха, нагнетаемый вентилятором 4, поддерживает во всасывающем канале постоянное давление, чем достигается качественная очистка зерна.

Скорость потоков воздуха регулируют заслонками на выходном патрубке вентилятора и в каждом канале аспираций. Заслонку канала первой аспирации открывают на 1/3, а канала второй аспирации — полностью.

Правильность выбора режима работы воздушной системы оценивают по составу выходов. В первом канале должны выделяться пыль, семена мелких сорняков, половы и другие легкие примеси. Во втором канале, кроме указанных компонентов — неполноценное зерно. Полноценного зерна в выходах второго канала допускается не более 1 % от массы примесей.

Из воздушно-решетной части очищенное зерно поступает в норию и отгружается по назначению или подается в два ячеистых триера для выделения мелких и крупных примесей. Триеры настраивают на последовательную или параллельную работу.

В машине СМ-4 диаметр триерных цилиндров 600 мм, длина 1960 мм, диаметр ячеек кукольного цилиндра 5 мм, овсюжного — 8,5 мм. Частота вращения триеров 30 мин⁻¹ при очистке мелкосемянных культур и 45 мин⁻¹ крупносемянных.

Полнота выделения коротких или длинных примесей зависит от положения кромки желоба, определяемого углом. Для выделения куколя из пшеницы $\alpha = 40^\circ$, а пшеницы из овсюга $\alpha = 30^\circ$. Увеличение угла α повышает короткие примеси в зерне пшеницы кукольного триера и потери зерна овсюжным триером. Уменьшение угла α в кукольном триере приводит к сходу пшеницы с короткими примесями, а в овсюжном — с длинными примесями.

Производительность машины СМ-4 на очистке (без триеров) продовольственного зерна пшеницы 6 т/ч, семян 4 т/ч.

Вибропневматические сепараторы. К ним относят пневматические сортировальные столы ПСС-2,5, СПС-5 и МОС-9, разделяющие семена по плотности зерновки. Их основные сборочные единицы: загрузочные устройства, колеблющиеся деки, воздухораспределительная система, механизмы привода и регулирования.

Деку выполняют трапециевидной формы, делительную поверхность которой изготавливают из проволочной тканой сетки с квадратными ячейками размером от 1 x 1 до 1,5 x 1,5 мм, а для мелких семян — из брезентовой ткани.

В применяемых машинах регулируют частоту и амплитуду продольных или поперечных колебаний деки, углы ее наклона, скорость воздушного потока, положение разделительных клапанов и подачу зерна.

Скорость воздушного потока изменяют от 0,5 до 1,5 м/с, обеспечивая псевдооживленное состояние зерновой массы на вибрирующей поверхности деки.

Параметры машины окончательно регулируют с учетом конкретных свойств обрабатываемых семян. При этом добиваются равномерного распределения семян по поверхности стола без местного прорыва воздушного потока.

Недостаточное число колебаний приводит к сходу зерновой массы толстым слоем к опущенному краю деки. Излишняя частота вызывает повышенную долю семян малой плотности в их тяжелой фракции. При увеличении угла продольного наклона деки уменьшается скорость движения зерна к сходу тяжелой фракции, повышая ее выход с менее плотными семенами. Выход полноценного зерна в легкую фракцию тем выше, чем больше угол поперечного наклона деки.

Магнитная семяочистительная машина МСМ-0,8. Ее применяют для очистки семян трав, льна и проса от семян трудноотделимых сорняков (повилики, плевела, василька, подорожника и горчака) с шероховатой поверхностью.

Семена, предварительно обработанные на воздухорешетных машинах, засыпают в бункер откуда они подаются шнеком в смесительную камеру, где перемешиваются с магнитным порошком, поступающим из аппарата дозирования порошка. Для лучшей налипаемости порошка семена увлажняют водой, вытекающей из бака. Перемешанные с порошком семена ссыпаются на магнитный барабан.

Показатель полноты разделения. Для оценки качества работы зерноочистительных машин используют показатель полноты разделения зерновой массы и потери полноценного зерна в отходах.

Для оценки массы отбирают из разных зон исходного материала навеску, равную приблизительно 1 кг. После тщательного перемешивания оставляют пробу 25...50 г зерновой массы (меньшие значения соответствуют мелкосемянным, большие — крупносемянным культурам). Из смеси выбирают примеси и определяют их массу.

Массу то находят из навески очищенного зерна, полученной в течение 5...10 мин работы отрегулированной машины. Из перемешанной навески выделяют пробу, равную массе пробы, взятой для анализа исходного материала. Выделяют примеси и неполноценные зерна, взвешиванием определяют их массу то. При использовании решетно-

парусных классификаторов и других приборов массу анализируемых навесок из исходного и очищенного материала берут в 4...5 раз выше приведенных.

Показатель ер для предварительной очистки должен быть не менее 0,5, для первичной очистки — 0,6, вторичной — 0,8.

Допустимая доля полноценного зерна в отходах машин — 0,2 % на предварительной очистке, 0,5 % — на первичной очистке и 3 % на вторичной очистке.

Пропускная способность и производительность машин. За номинальную пропускную способность, указанную в марке машины, принимают массу пшеницы (в тоннах), очищенную или отсортированную за 1 ч при влажности $w < 16\%$ и указанных выше показателе полноты разделения и доле потерь зерна в отходах.

Пропускную способность машины для других культур при исходной влажности $w > 16\%$ находят по номинальной пропускной способности, принимая, что с увеличением влажности обрабатываемого зерна на 1 % выше 16 % пропускная способность снижается на 3 %.

В зерне, початках, стеблях, листьях и других растительных материалах во влажном состоянии усиливается дыхание. Они само-согреваются, плесневеют и прорастают. В них повышается жизнедеятельность микроорганизмов и вредителей, вследствие чего ухудшается качество материала и происходит его порча. Сохранение (консервирование) растительных материалов достигается при снижении кислорода, теплоты и влажности, а также воздействием на вредителей веществами (консервантами), угнетающими микрофлору.

При консервировании применяют герметическое и охлажденное хранение, химическую обработку, сушку и др.

Герметическое хранение предусматривает загрузку зерна и другой продукции в емкости, ограничивающие поступление в них кислорода. Для хранения требуется дорогостоящее сложное оборудование. Зерно высокой влажности плохо загружается в емкости.

Консервирование охлаждением (активное вентилирование) проводят, продувая сквозь слой материала наружный воздух. При необходимости его температуру снижают до 7...10 °С в рефрижераторах. Охлаждением временно (до 15 сут) сохраняют свежесобранное зерно. При более длительном хранении влажность зерна должна быть не выше 22 %.

Химическое консервирование основано на смешивании зерна с консервантами. Порошкообразные консерванты и жидкие органические кислоты (пропионовая, муравьиная и уксусная) подаются в материал точной дозой и равномерно распределяются по массе. Такой

способ отличается простотой, возможно консервирование при высокой (до 50 %) влажности материала. Однако расходуется много кислоты (1...3 %), что увеличивает затраты. Для семенного и продовольственного зерна такой способ не применим

Сушка — консервирование, предусматривающее снижение влажности зерна до уровня (14... 15 %), допускающего его продолжительное хранение. Наряду с этим при сушке уничтожаются вредители зерна, повышаются всхожесть и энергия прорастания семян. При последующей очистке высушенное зерно легче транспортировать рабочими органами.

В сельскохозяйственном производстве в основном применяют конвекцию, излучение, кондуктивный и сорбционный способы сушки.

К о н в е к т и в н ы й с п о с о б основан на подводе теплоты к объекту сушки и испарении из него влаги движущимся газообразным теплоносителем, нагретым воздухом или смесью его с топочными газами (агентом сушки). Последний не только передает теплоту материалу, но и уносит испаренную влагу. Такой способ сушки широко применяется в современных зерносушилках.

В к о н д у к т и в н о м с п о с о б е объект сушки соприкасается с нагретой поверхностью, получает от нее теплоту путем кондукции (теплопроводимости). Так как зерна располагаются на разном уровне от поверхности, то оно высушивается неравномерно.

Излучение предусматривает нагрев зерна солнечными или инфракрасными лучами. Сушку организуют рядом со складскими помещениями на уплотненных площадках, рассыпая зерно слоем 10...15 см.

С о р б ц и о н н ы м с п о с о б о м сушат семена бобовых культур, которые при температуре нагрева свыше 25...27 % растрескиваются, вследствие чего снижается их всхожесть. Влажные семена бобовых смешивают с сухим зерном, например, овсом, ячменем, и выдерживают до выравнивания влажности, затем смесь разделяют.

Сорбционная сушка длится долго, поэтому для нее требуются дополнительные складские помещения, выделение и регенерация (высушивание) влагопоглотителя.

Влажность зерна. Содержание влаги (воды и водяных паров) оценивают по отношению ее массы к массе зерна, называют влажностью и выражают в процентах, т. е.

Зерно злаковых и бобовых культур подразделяют на сухое ($w < 14$), средней сухости ($14 < w < 16$), влажное ($16 < w < 18$) и сырое ($w > 18$ %). Для зерна масличных культур указанные состояния соответствуют влажности на 3 % ниже, чем для злаковых и бобовых.

Требования к сушке. В течение сушки в зерне наблюдается три характерных периода. Первый период — прогрев, когда влага испаряется с поверхности зерна и его температура повышается; второй период — скорость сушки и температура нагрева зерна остаются постоянными, вся теплота расходуется на испарение влаги с поверхности; третий период — скорость сушки снижается, так как зона испарения влаги распространяется в глубь зерновки, температура нагрева интенсивно повышается.

Низкая скорость сушки и высокая температура нагрева зерна в третьем периоде могут привести к большим затратам энергии и снижению качества зерна. Поэтому при высокой исходной влажности зерна ($w > 20\%$) его рекомендуется пропускать через сушилку несколько раз. После каждого пропуска зерно следует выгружать из сушилки и охлаждать, так как при длительном пребывании в нагретом состоянии оно портится. В процессе отлежки зерна влага из его внутренних зон перемещается к поверхности. При последующей сушке скорость съема влаги повышается. Однако при многократном пропуске зерна через сушилку оно повреждается транспортирующими устройствами и возрастают затраты на выгрузку и загрузку.

Зерно следует сушить до равновесной влажности, при которой обмен влагой между зерном и атмосферным воздухом не происходит. Зерна колосовых культур хранят при влажности 14...15 %.

Термоустойчивость зерна. При нагреве зерна сверх допустимых температур происходит распад веществ (денатурация белков), входящих в состав клеток зерна, отмирание протоплазмы и гибель зерна как живого организма. Свежеубранное продовольственное зерно колосовых культур не следует нагревать в сушильной камере выше 40...50 °С (меньшие значения соответствуют исходной влажности 20 %, большие — 18 % и ниже). Зерно крупяных и бобовых культур более чувствительно к температурному режиму, чем зерно злаковых. Температура нагрева зерна крупяных должна быть на 4...9 °С, а бобовых на 8...10 °С ниже приведенных значений.

Для семенного зерна температуру нагрева снижают на 5...8 °С по сравнению с предельным значением. В зависимости от влажности выбирают одно-, двух- или трехступенчатые режимы сушки. Зерна, зараженные вредителями, необходимо равномерно нагревать до предельной температуры в течение 20...30 мин.

Разновидности и типы. В сельском хозяйстве широко применяют сушилки, работающие на основе конвективного способа передачи теплоты для нагрева влажного материала.

Передача теплоты слою зерна может быть при разном его состоянии: неподвижном, подвижном, псевдоожигенном и взвешенном. Сушку в неподвижном слое проводят в лотковых, жалюзийных сушилках и установках активного вентилирования. Они не обеспечивают равномерное высушивание слоя зерна.

По конструкции различают шахтные, барабанные, колонковые, бункерные и другие сушилки. Выпускают сушилки малой (от 0,5 до 2,5 т/ч), средней (до 15 т/ч) и высокой (до 40 т/ч) производительности. Последние, как правило, бывают стационарные, а малой и средней производительности — передвижные или стационарные.

Основные сборочные единицы сушилок: рама, топка, сушильные и охладительные камеры, загрузочные и разгрузочные устройства, механизмы привода и контроля.

Топки сушилок. В топках за счет сжигания топлива получают агент сушки. Различают топки для твердого, жидкого и газообразного топлива.

Топка для сжигания твердого топлива состоит из четырех камер: топочной, осадочной, догорания, смешительной. Топливо через отверстие подается на колосниковую решетку. Воздух, необходимый для сжигания топлива, поступает через поддувное отверстие. Продукты сгорания, состоящие из горючих летучих газов, поднимаются, к ним присоединяется поступающий по воздухопроводу предварительно подогретый добавочный воздух, необходимый для догорания газов.

В осадочной камере резко меняется направление и снижается скорость движения продуктов сгорания. В результате этого негоревшие твердые частицы топлива осаждаются, а топочные газы поступают в смешительную камеру С, где соединяются с входящим в камеру через воздухопровод атмосферным воздухом. Агент сушки через отверстие направляется в сушильную камеру. Его температура зависит от количества атмосферного воздуха, подаваемого в смешительную камеру. При растопке или прекращении сушки дымовые газы выводятся в атмосферу через трубу.

Топка для сжигания жидкого топлива имеет два цилиндра: наружный с теплоизоляцией и внутренний, изготовленный из жаропрочной стали. Топливо насосом подается из бака через систему каналов и фильтров к форсунке. В зону форсунки вентилятором нагнетается воздух. При выходе из сопла форсунки распыленное топливо подхватывается струями воздуха, смешивается с ним и зажигается от свечи. Продукты сгорания, выходя из внутреннего ци-

линдра, перемешиваются с поступающим туда наружным воздухом. Для улучшения смешивания топочных газов с воздухом устанавливают экран. Образовавшийся агент сушки подается вентилятором в сушильные камеры.

Топка для сжигания газообразного топлива работает следующим образом. Газ поступает к соплу куда засасывается и первичный воздух. Смесь газа с воздухом проходит через диффузор и подается в горелку, в которой выполнено несколько рядов отверстий. Смесь, сгорая, выходит через отверстия горелки в топку. Вторичный воздух, необходимый для сгорания смеси, направляется в топку через отверстие, регулируемое заслонкой. Количество газа, поступающего в горелку, регулируют вентилем, а первичного воздуха — шайбой.

Для предохранения топок от разрушения на случай взрыва мелкораспыленного жидкого или газообразного топлива в их стенки встраивают противовзрывные люки, закрываемые клапанами.

По сравнению с топками для твердого топлива использование топок, работающих на жидком и газообразном топливе, позволяет снизить затраты труда, улучшить санитарно-гигиенические условия в топочном помещении, уменьшить загрязнение зерна. При этом также расширяются возможности автоматизации процесса поддержания постоянной температуры агента сушки.

При нагревании воздуха в калориферах выход топочных газов перекрывается щитом. Газы омывают калорифер, нагревают в нем воздух, который далее нагнетается в зону сушки. По такому принципу работают воздухоподогреватели, предназначенные для активного вентилирования зерна, початков кукурузы и других материалов. Сушка воздухом, подогретым в калориферах, требует больших затрат теплоты.

Один из способов снижения расхода традиционных видов топлива — подогрев воздуха солнечным излучением (гелиосушка). В гелионагревателях температура воздуха повышается в пространстве между абсорбером (это черная пленка или бумага, покрывающая теплоизоляционный материал) и прозрачным покрытием. От абсорбера, нагретого солнцем, теплота передается воздуху. Последний нагнетается вентилятором по воздуховодам в зону объекта сушки.

Прозрачные покрытия выполняют из оконного стекла толщиной 2 мм или полиэтиленовой пленки толщиной 0,15...0,20 мм. Рабочую поверхность гелионагревателя размещают под углом 45° (в июле) и 55° (в августе) к горизонту. Прозрачную пленку устанавливают на расстоянии около 50 мм от абсорбера.

Шахтные сушилки схематично изображена двухшахтная сушилка зерна и семян кукурузы, колосовых, крупяных и других культур.

Влажное зерно подается нориями в надсушильные бункера, из которых оно самотеком движется между коробами сушильных камер. Один из торцов каждого короба открыт, а другой закрыт.

Агент сушки вентиляторами засасывается по трубопроводам из смесительной камеры топки. Далее он входит в окна подводящих коробов, пронизывает слой зерна и, снимая влагу, выходит в окна отводящих коробов. Отработанный агент выводится вентиляторами в атмосферу.

Высушенное зерно из сушильной камеры по каналам выпускается с заданной скоростью разгрузочными механизмами. Нории подают зерно в автономные охлаждающие колонки. В них нагретое зерно охлаждается воздухом, засасываемым из атмосферы вентиляторами. Высушенное и охлажденное зерно поступает в норию.

Зерно высокой влажности можно пропускать дважды, включая последовательно в работу шахты сушилки: сначала сушат в первой шахте и охлаждают зерно в обслуживающей ее колонке, а затем направляют его на досушивание и охлаждение во вторую шахту и ее колонку. Наряду с автономными охлаждающими колонками применяют сушилки, в которых зерно охлаждается в камерах, продолжающих сушильные. На таких машинах разгрузочные механизмы устанавливаются за охлаждающими камерами. Подачу зерна регулируют с помощью заслонок, устанавливаемых в приемных ковшах норий. В ряде сушилок уровень зерна поддерживают датчиками, размещаемыми в надсушильных бункерах. Температуру агента сушки регулируют, изменяя количество атмосферного воздуха, поступающего в смесительную камеру. Заданную экспозицию сушки достигают за счет амплитуды колебания каретки разгрузочного механизма, устанавливая эксцентрик механизма в различные положения.

Основные технические параметры шахтных сушилок: температура теплоносителя 70...150 °С, снижение влажности за один пропуск 6...12 %, съем влаги с 1 м³ объема шахты от 30 до 45 кг/ч, продолжительность сушки 35...65 мин.

Барабанные сушилки. Применяют стационарные и передвижные сушилки, работающие как отдельно на токах, так и в составе комплексов.

Топочные газы поступают из топки и смешиваются в камере с воздухом. Полученный агент сушки и зерно входят в загрузочную камеру и из нее во вращающийся с частотой 10...40 мин⁻¹ сушильный барабан диаметром 1... 1,6 м. Барабан захватывает зерно лопастями, поднимает и сбрасывает его. Пронизываемое потоком агента сушки,

засасываемого вентилятором, зерно перемещается вдоль барабана в разгрузочную камеру, а затем в охладительный барабан. Высушенное и охлажденное зерно шнеком подается на последующую доработку. Отработанный агент сушки отводится вентилятором наружу, часть его может быть повторно направлена в смесительную камеру при открытой дроссельной заслонке в патрубке.

Для получения качественного зерна и заданной производительности в барабанных сушилках изменяют наклон барабанов, частоту вращения, размеры колец, устанавливаемых на конце барабана, и подачу зерна. Основные параметры рабочего процесса: температура теплоносителя 150...250 °С, снижение влажности за один пропуск 4... 8 %, расход теплоты до 6,3 МДж на 1 кг испаренной влаги, продолжительность сушки зерна 22...35 мин.

Установки активного вентилирования зерна. Их применяют в качестве накопителей при временной консервации (перед сушкой) влажного (до 30 %) зерна, при длительном хранении на хлебобприемных пунктах и складах семеноводческих хозяйств, а также при досушивании зерна и семян.

Применяют передвижные, напольно-переносные и стационарные установки с бункером объемом 3...55 м³. Все установки работают по одному принципу и в основном одинаковы по устройству.

Зерно поступает в распределитель и конусом равномерно заполняет пространство между корпусом и воздухораспределительной трубой. При подсушивании зерна воздух, подогретый на 3...5 °С выше атмосферного, нагнетается вентилятором в воздухораспределительную трубу, пронизывает слой зерна и уходит в атмосферу, когда зерно охлаждается, электрокалорифер отключают. Подсушенное или охлажденное зерно выводится из емкости разгрузочным устройством. Уровень заполнения емкости регулируется клапаном. Предельное заполнение ограничивается датчиком.

Для защиты и управления процессом работы бункеры снабжают блоком электрооборудования. Воздух подогревают электрокалориферами или топочными агрегатами. Используют бункеры как раздельно, так и объединяют в отделения по несколько бункеров.

Режимы сушки. Допустимая температура нагрева зерна определяет температуру агента сушки. Последняя зависит от способа сушки, типа сушилки, вида зерна, его назначения и исходной влажности.

В шахтных сушилках предельную температуру агента сушки принимают с учетом исходной влажности, пропуская семена через сушильные шахты один—три раза. После каждого пропуска зерно

необходимо выдержать вне сушилки в течение 5...6 ч для перемещения влаги из внутренних зон зерновки к ее поверхности.

За один пропуск через сушилку из семян хлебных злаков удаляется 6 % влаги, зернобобовых и кукурузы — 3 %, трав — 7...8 %. Предельную температуру агента сушки бобовых снижают по сравнению с хлебными злаками на 8...10 °С, а крупяных и кукурузы — на 5 °С. Продовольственное и фуражное зерно сушат при температуре агента около 100...110 °С.

В барабанных зерносушилках семена хлебных злаков сушат при температуре агента 70... 130 °С, продовольственное зерно — при 170...180 °С, а фуражные — при 250 °С. В неподвижном слое семян (в лотковых, напольных и карусельных сушилках) температуру агента сушки приравнивают к допустимой температуре нагрева зерна.

При сушке контролируют следующие показатели: температуру агента сушки, влажность зерна, наличие запаха сгоревших газов и жидкостей, дыма, спекаемость и вздутие оболочек.

Температуру замеряют ртутными, манометрическими или электрическими термометрами.

Манометрические термометры основаны на тепловых изменениях объема жидкости, заключенной в полости теплоприемника — баллона). Расстояние, на которое термометры передают показания, зависит от длины капиллярной трубки.

Терморезисторные и электрические термометры представляют собой датчики, в которых электрическое сопротивление металлов (металлические терморезисторы) и полупроводников (полупроводниковые терморезисторы) зависит от температуры их нагрева.

Металлические терморезисторы изготавливают из проволоки (медь, платина, чистое железо и никель), намотанной на изоляционный каркас и закрытой оболочкой.

Датчики полупроводниковых терморезисторов выполняют из спеченных материалов, электрическое сопротивление которых резко изменяется в зависимости от температуры.

Терморезисторные преобразователи включают в одну из плеч электрического моста и соединяют с потенциометрами. Такие датчики применяют для дистанционного контроля и управления нагревом объектов сушки.

Электрические термометры с термопарой основаны на изменении разности температур горячего спая, помещенного в зону измеряемого объекта, и холодного спая. Термопары могут быть

изготовлены небольших размеров, что важно при определении температуры в малом объеме зерна.

Влагомерами оценивают влажность зерна до и после сушки, а также влажность агента на входе и выходе из сушилки.

В сельскохозяйственном производстве широко применяют влагомеры, основанные на диэлектрическом методе измерения, при котором используется изменение диэлектрической проницаемости зерна в зависимости от его влажности. Благодаря наличию диэлектрической проницаемости изменяются параметры тока, индуцируемого высокочастотным генератором в рабочем датчике. Этот ток сравнивают с током в эталонном датчике. Разность токов подается сначала на усилитель, а затем на индикатор. Зерно соприкасается с пластиной рабочего датчика, а у эталонного датчика ее нет.

Промышленность выпускает полевые, лабораторные и поточные влагомеры. Последние используют в технологических потоках машин, обрабатывающих зерно и другую продукцию.

Пропускная способность зерносушилок. Под номинальной пропускной способностью сушилок понимают массу (в тоннах) продовольственного зерна пшеницы, высушенного за 1 ч основного времени при снижении влажности с 20 до 14 %. Этот параметр указывают в марке машины. Так, для шахтной зерносушилки СЗШ-16 16 т/ч, для барабанной СЗПБ-2,5 2,5 т/ч.

Зерноочистительные и сушильные машины объединяют в технологические линии, в которых механизированы как основные, так и вспомогательные операции и процессы.

Для очистки, сушки и сортирования зерна и семян колосовых, бобовых, крупяных, кукурузы, риса, льна и других культур созданы зерноочистительные агрегаты ЗАВ (Воронежсельмаш) и очистительно-сушильные комплексы КЗС.

Свежеубранное зерно влажностью не более 16 % обрабатывают на зерноочистительных агрегатах, а влажностью выше 16 % - на комплексах.

Зерноочистительные агрегаты предназначены для выделения примесей из зерновой массы по аэродинамическим свойствам и геометрическим размерам.

Широко применяют агрегаты ЗАВ-10, ЗАВ-20, ЗАВ-20У, ЗАВ-25, ЗАВ-40 и ЗАВ-40У пропускной способностью на очистке продовольственного зерна пшеницы соответственно 10, 20, 25 и 40 т/ч.

Рассмотрим процессы обработки и оперативного хранения продовольственного зерна и семян колосовых, бобовых и крупяных культур на зерноочистительном агрегате ЗАВ-20У, который представляет

собой усовершенствованную модель агрегата ЗАВ-20. Агрегат работает по следующим схемам.

Схема 1 — выделение из зерна легких, крупных, мелких, длинных и коротких примесей. Свежеубранное зерно поступает в надземный приемный бункер с питателем-дозатором. Транспортер подает зерно в норию, которой оно направляется в воздушно-решетную машину первичной очистки. Решета машины размещены по фракционной схеме. Воздушный поток и решета выделяют из зерна легкие и крупные примеси, дробленое и недоразвитое зерно. Примеси поступают в бункер отходов, запыленный воздух — в систему аспирации, где он очищается. Если очистка перегружена, то излишнее зерно через распределитель сбрасывается в резервный бункер. Длинные и мелкие примеси выделяются овсюжным и кукольным триерным блоком.

При очистке продовольственного зерна триеры в блоке работают параллельно, а при обработке семенного зерна последовательно выделяя длинные примеси одним цилиндром, а короткие — другим.

Схема 2 — очистка зерна без выделения длинных и коротких примесей. Триерные блоки выключают и зерно подается норией в бункер или отделение сушки, если агрегат работает в составе сушильного комплекса.

Схема 3 (налагодная) применяется при ремонте и обкатке оборудования, когда требуется пуск только одной машины.

Наряду с технологическими машинами в комплект агрегата входят распределители, зернопроводы, бункеры, станции дистанционного включения, экстренной остановки и регулирования, а также разгрузчики автомобилей и арматура для монтажа оборудования.

Зерноочистительно-сушильные комплексы состоят из агрегатов типа ЗАВ и сушильного отделения. Применяют комплексы КЗС-8, КЗС-16 и КЗС-20 номинальной пропускной способностью соответственно 8, 16 и 20 т/ч. Схемы потоков зерна в сушильном отделении.

Схема 1 — однократная сушка предварительно очищенного зерна, которое направляется из среднего бункера в сушильные отделения. Далее оно двумя потоками подается в сушилки. Высушенное зерно охлаждается в колонках и отгружается норией в отделение ЗАВ на очистку по схеме 1 или 2.

Схема 2 — двукратная сушка проводится в одной сушильной камере, затем зерно охлаждается в колонках и повторно подается на досушку во вторую камеру сушилки.

Высушенное зерно доочищается на машинах зерноочистительного отделения ЗАВ и доводится до требуемой классности на семяочи-

стительных приставках с разделением на сортировальных столах, магнитных и других семяочистительных машинах. Семена колосовых, бобовых крупяных, льна, овощей, трав доводят до требуемой классности на поточных технологических линиях, включающих агрегаты ЗАВ, комплексы КЗС, специализированные приставки АС-10, КОС-0,5М, КОС-2М и др.

Хранение зерна. Продолжительная сохранность зерна возможна при его кондиционной влажности, оптимальном размещении в хранилищах и регулярном контроле. Кондиционная влажность зерна и семян зависит от культуры: зерно колосовых, гречихи и риса хранят при влажности 14 %, овса, проса и семена трав — 13 %. В южных климатических зонах влажность уменьшают на 1...2 %. Зерно хранят насыпью или в мешках в зернохранилищах напольного или бункерного типа.

Напольные закрома загружают зерном высотой 2...3,5 м, не доводя 15...20 см до верхней кромки. В бункерах с активным вентилированием семена хранят в слоях: колосовых культур высотой до 30 м, а риса, проса и гороха — до 15 м. При размещении семян в мешках их укладывают по высоте не более 20 рядов на поддоны, отстоящие от пола на 15...20 см.

Бункерные (силосные) хранилища выполняют в виде цилиндров (диаметр до 6 м, высота около 10 м), выполненных из антикоррозийного материала на алюминиевой основе. Бункеры устанавливают в два ряда, в каждом до 12 цилиндров. Загрузку и разгрузку зерна выполняют нориями и скребковыми транспортерами. Все операции перемещения зерна в таких хранилищах механизированы.

В процессе длительного хранения зерна и семян систематически контролируют их температуру, влажность, цвет, запах, зараженность и всхожесть. Оценку проводят в зонах насыпи, характерных для всей партии зерна, через каждые 10 дней при температуре воздуха $> 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ или два раза в месяц при $< 10\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Перед изучением устройства и до начала работы на зерноочистительных и сушильных машинах, агрегатах и комплексах необходимо запомнить общие положения безопасной работы, изложенные в приложении, и выполнять следующие дополнительные требования.

Скорость движения автомобилей при въезде на платформы приемных бункеров не должна превышать 5 км/ч. Разгрузочные платформы поднимать без людей в кабине и кузове автомобиля.

Перед пуском сушилок и комплексов проверить исправность всех их сборочных единиц и механизмов. Обратит внимание на состояние взрывных клапанов смесительной камеры, заслонок трубопро-

водов, приборов контроля пламени, шторок и предохранителей топок, искрогасителей. Зерно загружать в сушилку только после тщательной очистки его от соломистых примесей.

Перед пуском сушилки продуть камеры сгорания и сушки. После продувки подавать топливо к форсункам, включить приборы, регулирующие процесс сушки.

Отключать подачу топлива и агента сушки в сушильные камеры при внезапной остановке разгрузочных устройств.

При возгорании зерна выключить последовательно топку, вентилятор и разгрузочное устройство, открыть люки и извлечь из шахт загоревшееся зерно. Если возгорание устранить не удастся, максимально открыть разгрузочное устройство и опорожнить сушилку. Загоревшееся зерно залить водой.

Вопросы для повторения

1. Укажите влажность и чистоту зерна пшеницы при базисной и ограничительной кондициях.

2. При какой засоренности и влажности зерна проводят предварительную очистку?

3. Укажите цель и место активного вентилирования зерна в процессе предварительной обработки.

4. Перечислите основные способы разделения зерна и семян.

5. Для чего предназначены фракционные, колосовые, подсевные и сортировальные решета?

6. Какие устройства применяют для удаления зерен, застрявших в отверстиях решет?

7. Чем изменяют подачу зерна в машине СМ-4?

8. Как регулируют подачу зерна в машине СМ-4?

9. Укажите положение заслонок в каналах первой и второй аспирации при настройке зерноочистительной машины.

10. Назовите предельно допустимую температуру нагрева зерна и семян пшеницы.

11. На сколько процентов принято уменьшать влажность зерна за один пропуск его через сушилку?

12. При какой влажности хранят зерно пшеницы?

16. Машины для уборки картофеля, корнеплодов и овощных культур

План лекции

Типы машин для уборки картофеля, их классификация, агротехнические требования, устройство, принцип работы и регулировка.

Оценка качества работы.

Послеуборочная обработка картофеля.

Картофелесортировальные машины и сортировальные пункты, их устройство и принцип работы.

Машины для уборки моркови.

Машины для уборки кормовой и сахарной свеклы, их конструкция, принцип работы и регулировка.

Оценка качества работы.

Машины для уборки лука, моркови и свеклы, их конструкция, принцип работы и регулировка.

Оценка качества работы.

Тенденции развития корнеуборочных машин.

Импортные корнеуборочные машины, применяемые на полях России, особенности их конструкций и применение.

Машины для уборки овощей.

Средства механизации для уборки не одновременно созревающих овощей, агротехнические требования к ним.

Капустоуборочный комбайн, его устройство, принцип работы и регулировка.

Томатоуборочный комбайн, его устройство, принцип работы и регулировка. Средства механизации для уборки огурцов. Конструкция машин для уборки огурцов.

Машины для послеуборочной обработки овощных культур.

Правила безопасности труда при эксплуатации машин для уборки овощных культур.

Способы уборки. На уборку урожая картофеля, свеклы и других овощных культур требуются большие затраты труда и энергии.

Корнеклубнеплоды и овощные культуры отличаются большим разнообразием и изменчивостью технологических свойств и средой их возделывания. Однако основные процессы уборки и применяемые технические средства характеризуются общими технологическими и техническими особенностями.

Различают выборочную (капуста, томаты, огурцы, перец и др.) и сплошную (картофель, свекла, морковь и др.) уборку овощей. При выборочной уборке применяют передвигаемые платформы с тарой, в которую собирают созревшие овощи вручную. По истечении некоторого срока убирают дозревший урожай. В процессе сплошной уборки весь урожай собирают одновременно.

Корнеклубнеплоды и овощи убирают комбайновым, отдельным и комбинированным способами.

Комбайновый способ реализуют в двух вариантах:

1) одновременная уборка ботвы и корнеплодов;

2) отдельная их уборка во времени. При первом варианте комбайн подкапывает пласт почвы вместе с корнеклубнеплодами, отделяет корни или клубни от ботвы, очищает их и собирает в емкости ботву и клубни (корни). Такой способ применяют для уборки картофеля, сахарной свеклы, кормовых и столовых корнеплодов. В процессе сплошной уборки томатов, огурцов и капусты комбайны подрезают кусты, отделяют плоды от кустов (листьев), сортируют их и собирают в емкости.

При втором варианте перед выкапыванием пласта с корнеклубнеплодами ботву удаляют механическим (срезание, дробление, тебление) или химическим способом. Механическое удаление проводят за 2...15 дней до начала уборки машинами, с обирающими ботву в емкости или разбрасывающими ее по полю. Ботву сахарной свеклы удаляют как специальными ботвоуборочными машинами, так и комбайном, одна часть которого срезает и собирает ботву, а другая — выкапывает и собирает корни.

Раздельный способ уборки включает удаление ботвы, выкапывание клубней или корней с нескольких рядков (двух, четырех и шести) и укладывание их на поверхность почвы в один валок, где приставшая к корнеклубнеплодам почва, подсохнув, отпадает, а кожица клубней упрочняется. Затем валок подбирают, очищают клубни (корни) и погружают их в емкости. Такой способ применим на связных и влажных почвах.

Комбинированный способ уборки применяют для уборки картофеля, лука, арахиса и других культур. Клубни (корни) двух или четырех рядков выкапывают копателями, частично очищают от почвы, укладывают в междурядья двух необработанных рядков и затем убирают комбайнами.

Организация уборки. При уборке овощных культур применяют поточный, перевалочный и поточно-перевалочный способы организации работ.

Поточная уборка представляет собой комплекс процессов по сбору урожая машиной и его погрузку в транспортное средство, перевозку на приемные пункты заводов или хозяйств. Продукция обрабатывается в уборочной машине до кондиций, предусмотренных стандартами. В результате затраты труда в хозяйствах и потери урожая уменьшаются, а уборка ускоряется.

Перевалочная уборка организована по следующей схеме: сбор урожая; складирование продуктов на площади поля в виде куч, валков или кагатов для временного хранения; погрузка с очисткой от примесей и перевозка на завод для переработки или в хозяйства для хранения. Такая организация уборки более трудоемка, чем поточная, возможен рост потерь. Перевалочную уборку применяют при излишней засоренности продукта, убираемого машиной, или недостатке транспортных средств для перевозки урожая с поля.

Поточно-перевалочная уборка предусматривает транспортировку одной части продукции машинами непосредственно на заводы или в хозяйства и оставление другой части продукции на перевалочной площадке, благодаря чему уменьшается число транспортных средств и увеличивается коэффициент их использования.

Применение различных способов и организационных мероприятий уборки овощей зависит как от свойств культуры, так и от почвенно-климатических условий, объема производства и особенностей хозяйств.

Ботву удаляют для ускорения созревания клубней, увеличения прочности кожуры и улучшения работы машин. На полях продовольственного использования картофеля уборку ботвы начинают за 5...7 дней, а на семеноводческих участках — за 10... 15 дней до начала выкапывания клубней. Ботву используют на силос. Пораженную фитофторозом ботву сжигают, удаляя ее за 7...10 дней до уборки.

Наиболее распространены механический, химический и комбинированный способы удаления ботвы.

Механическое удаление ботвы проводят ботвоуборочными машинами КИР-1,5Б с ротационно-барабанными режущими аппаратами. Они срезают, измельчают ботву и собирают ее в бункер. Для этой цели применяют также ботводробилки с вращающимися валами, на которых закреплены цепи различной длины, что обеспечивает копирование гряд. Цепи разрушают ботву и разбрасывают ее по полю. Для картофелекопателей рекомендуемая высота среза не более 10 см, а для комбайнов — до 20 см. При этом с кустов должно быть удалено не менее 70 % стеблей.

При химическом способе ботву опрыскивают 10%-ным раствором хлористого магния или кальция, расходуя 500...600 л

рабочей жидкости на 1 га. Для этого применяют опрыскиватели ОВТ-1, ОВС, ПОУ и др.

Комбинированный способ — сочетание механического и химического воздействия. Сначала ботву удаляют механическим способом, а затем посадки обрабатывают химическими растворами. В результате этого замедляется развитие новых побегов и клубни предохраняются от перезаражения болезнями.

При химическом и комбинированном способах требуются дополнительные затраты по сравнению с механическим. Их предпочтительно применять на семеноводческих участках.

Картофелекопатели применяют при раздельном или комбинированном способе уборки. Они подкапывают гряды картофеля, нарушают связь кустов с почвой, частично отделяют клубни от оставшейся ботвы и почвы, выбрасывают клубни на поле или укладывают их в валки.

Копатели должны выкапывать 97 % клубней картофеля (клубни массой менее 15 г в потери не включают). Повреждение клубней (обдир кожуры более 25 % площади поверхности клубня, мякоти глубиной свыше 5 мм, наличие трещин длиной более 20 мм) допускается 3 % на легких и средних почвах и до 12 % на переувлажненных, каменистых почвах.

Копатели-распашники вскрывают гряду, частично разрушают почвенный пласт и разваливают его по сторонам. Основной рабочий орган распашников — лемех или плужной корпус. Их применяют на приусадебных участках и переувлажненных почвах. Копатели швыряльного типа подкапывают клубненосный пласт корытообразным лемехом и подают его к решетчатому вращающемуся ротору. Последний размельчает пласт, просеивает почву и швыряет клубни в сторону на поверхность поля.

Навесной копатель КТН-1А агрегируют с тракторами тягового класса 0,9 и 1,4. Его производительность 0,2...0,4 га/ч.

Копатели-просеиватели не только подкапывают картофельный пласт, но и отделяют частично клубни от столонов, связывающих их с остатками ботвы, а также просеивают часть почвы прутковыми транспортерами-элеваторами или качающимися грохотами. С элеваторов и грохотов клубни поступают на поперечные транспортеры и укладываются в валок с нескольких неубранных рядков или подаются в прицепную тележку рядом идущего трактора.

Скоростной двух-элеваторный картофелекопатель КСТ-1,4А полунавесного типа предназначен для уборки двух рядков картофеля на почвах всех видов при влажности до 30 %. Лемехи копателя активные. Они совершают колебательное движение с частотой 600 мин⁻¹.

Копатели-валко-укладчики применяют для раздельной и комбинированной уборки. Универсальный картофелекопатель-валко-укладчик УКВ-2 укладывает клубни по двум схемам: на выровненную ложе-образователем поверхность убранного рядка (укладка в след) и в междурядье двух неубранных гряд или на ранее образованный рядок выкопанного картофеля (укладка на сторону). Почву просеивает вначале прутковый элеватор, а затем грохот-сепаратор. Между ними установлены баллоны-комкодавители. С грохота ботва поступает на элеваторный ботвоудалитель.

Двухрядные копатели агрегируют с тракторами тягового класса 1,4. Их производительность в зависимости от условий уборки изменяется от 0,3 до 0,9 га/ч.

Основные технические показатели и регулировки рабочих органов копателей. Глубину хода лемехов регулируют винтовыми механизмами, изменяя положение опорных колес. Частота колебаний активных лемехов составляет $500\text{--}630 \text{ мин}^{-1}$, амплитуда — $10\text{--}15 \text{ мм}$. Требуемая частота достигается при замене звездочек на приводном валу. Скорость движения элеваторов до $2,5 \text{ м/с}$, частота колебаний грохотов $400\text{--}600 \text{ мин}^{-1}$. Давление в баллонах комкодавителей принимают на легких почвах $0,01\text{--}0,015 \text{ МПа}$, а при значительном количестве крупных комков почвы — $0,02\text{--}0,03 \text{ МПа}$.

Агротехнические требования. Комбайны выкапывают картофельные гряды, отделяют картофель от почвы и других примесей, разрушают почвенные комки, отрывают клубни от стволов, удаляют ботву и растительные остатки, отделяют клубни от камней и комков и собирают их в бункер комбайна или подают в кузов рядом движущегося транспортного средства.

Комбайны должны удовлетворять следующим агротехническим требованиям: потери клубней не выше 5 %; чистота картофеля в таре не менее 80 %; повреждение клубней не более 5 % при подборе из валков и до 10 % при выкапывании и подаче клубней в емкости транспортного средства.

Разнообразие почвенно-климатических зон возделывания картофеля, рельефа полей, формы собственности производителей и других факторов обусловили применение комбайнов, различающихся рабочими процессами, способами агрегатирования и другими факторами. Так, картофелеуборочные комбайны могут быть одно...четырёхрядными, прицепными, полунавесными и самоходными. Наиболее распространены полунавесные комбайны.

Рабочий процесс комбайнов рассмотрим на примере полунавесного картофелеуборочного комбайна КПК-3.

При работе комбайна лемеха, диски и шнеки подкапывают, разрыхляют и подают клубненосный пласт на прутковый элеватор, на котором от клубней отсеивается почва и мелкие растительные примеси. Шнеки, воздействуя на массу, увеличивают сепарацию почвы и частично отрывают клубни от столонов. Наряду с этим витки шнека сдвигают массу с боков в центральную зону элеватора, над которым установлен цилиндрический комкодавитель. С элеватора клубни с примесями поступают на редко-прутковый транспортер. Далее оторванные клубни просыпаются между прутками на элеватор, а клубни, зависшие на прутках транспортера, отрываются от ботвы и поступают на пальцевой транспортер. Ботва и крупные примеси транспортером выносятся из комбайна и выбрасываются в поле. На элеваторе клубни доочищаются от мелких примесей и поступают на пальцевой транспортер, с которого скатываются вниз на ковшовый транспортер, а примеси и камни шнек выбрасывает на поле. В тяжелых условиях работы клубни вместе с оставшимися примесями поступают к шнеку. Последний пропускает примеси под собой, а картофель с частью примесей сдвигает вбок и подает на горку для дополнительной очистки. Очищенные клубни ковшовым и загрузочным транспортерами подаются в бункер.

Выкапывающие устройства комбайнов подкапывают и разрыхляют клубненосный слой, подают массу на последующие рабочие органы.

Различают пассивные, активные и комбинированные выкапывающие устройства.

П а с с и в н ы е у с т р о й с т в а выполняют в виде сплошных, решетчатых, плоских или корытообразных лемехов, закрепленных неподвижно на раме. Они просты по устройству, но требуют больших затрат энергии. На повышенных скоростях почва перед ними сгруживается. Плоские лемеха больше корытообразных разваливают пласт по сторонам, вызывая повреждение клубней, решетчатые — меньше сплошных залипают на суглинистых влажных почвах.

А к т и в н ы е у с т р о й с т в а бывают лемешные и дисковые. Лемеха соединяют с рамой машины шарнирно, сообщая им

колебательное движение. Колеблющиеся лемеха менее энергоемки по сравнению с пассивными и реже забиваются растительными остатками, но повышаются динамические нагрузки, действующие на сборочные единицы машины. Диски подрезают, рыхлят пласт, устраняют его заклинивание и частично отрывают клубни от столонов. Вращение диски получают от воздействия почвы, реже их делают с принудительным приводом.

Комбинированные устройства состоят из движущихся и неподвижных элементов. В картофелеуборочных комбайнах применяют неподвижные лемеха с колеблющимися боковинами, а также вращающиеся диски с неподвижными отвалами. Энергоемкость комбинированных выкапывателей меньше пассивных лемехов, они больше рыхлят пласт.

Качество работы подкапывающих лемехов зависит от их ширины, углов γ раствора и α наклона к горизонтали, глубины подкапывания h , длины l , частоты n и амплитуды A колебаний.

В картофелеуборочных комбайнах ширина лемеха $B_l = 420 \dots 500$ мм, угол $\gamma = 80 \dots 100^\circ$. Меньшим значениям соответствует лучшее самоочищение лемеха, но большая длина l .

В комбинированных выкапывающих устройствах ширину захвата и степень обжатия пласта грядки регулируют, поворачивая изогнутую ось, на которой закреплены диски. На плотных почвах обжатие увеличивают, на легких — уменьшают. При малой ширине B_l , клубни могут подрезаться, при увеличенной возрастает масса почвы, поступающая на транспортер.

С увеличением угла наклона лемехов улучшается крошение почвы, но затрудняется скольжение пласта по лемеху, что может привести к сгуживанию массы, особенно при небольшой ($8 \dots 10$ см) глубине h . В картофелеуборочных машинах $\alpha \approx 25 \dots 35^\circ$. От углов γ и α зависит длина l , значение которой варьирует от 400 до 475 мм. Для картофелеуборочных комбайнов частота $n = 500 \dots 650$ мин⁻¹, амплитуда $A = 25 \dots 27$ мм. Глубину хода лемехов устанавливают на 2...3 см ниже глубины залегания клубней, изменяя положение опорного колеса. Гидросистему трактора настраивают на «плавающее» положение.

Сепарирующие устройства. Выделяют из выкапываемой массы почву и мелкие растительные примеси. В качестве сепарирующих устройств применяют прутковые элеваторы и грохоты.

Прутковые элеваторы и транспортеры выполняют из параллельных между собой прутков, расположенный поперечно движению выкопанной массы. Их соединяют в полотна концевыми крючками или прикрепляют к втуочно-роликовым цепям, а также прорезиненным ремням, что увеличивает долговечность элеваторов.

Качественные показатели работы и производительность прутковых элеваторов зависят от ширины и длины полотна, расстояния между прутками (шага), угла наклона α , скорости движения и интенсивности встряхивания полотна.

Ширина полотна B_n зависит от числа i убираемых рядков и ши-

рины междурядий. При уборке картофеля с междурядьем 70 см ширина $B_n = (0,5...0,6)i$. Длина полотна l_n определяет полноту выделения примесей, повреждение клубней и компоновку машины. В картофелеуборочных комбайнах длина $l_n = 1,4...1,8$ м, шаг прутков $t_n = 38...43$ мм. При этом «живое» сечение полотна составляет 75 %.

Ветвь первого элеватора устанавливают под углом к горизонтали $\alpha_3 = 20...22^\circ$, а второго — $\alpha_3 = 12...15^\circ$. Большие значения угла соответствуют лучшей сепарации почвы и большей высоте машины.

Скорость движения u_n полотна влияет на процесс по-разному: с увеличением u_n толщина слоя на полотне уменьшается, что повышает сепарацию, но одновременно уменьшается и время пребывания почвы на полотне. Скорость полотна первого элеватора $u_n = 1,5...2,5$ м/с, что в 1,3...1,6 раза больше скорости движения агрегата. Скорость полотна второго элеватора $u_n = 1,2...1,8$ м/с.

Для большего просеивания почвы полотна элеваторов встряхивают эллиптическими или рожковыми встряхивателями с принудительным приводом или от движущегося полотна. Частота встряхивания полотна элеваторов картофелеуборочных машин $80...120$ мин⁻¹, амплитуда — 30...45 мм. Меньшие значения соответствуют песчаным почвам, большие — связным и влажным. В некоторых комбайнах регулируют амплитуду встряхивания, изменяя эксцентриситет приводного вала.

Шнеки, расположенные над элеваторами, увеличивают сепарацию почвы. Интенсивность сепарации повышается с уменьшением зазора между шнеком и полотном элеватора, но при этом возрастает повреждение клубней. На средне-связных почвах зазор устанавливают 15...20 мм. На легкосыпучих почвах центральный шнек поднимают в верхнее положение.

Грохоты представляют собой решета, совершающие продольные колебания. Механизмы их привода аналогичны механизмам привода решет зерноочистительных машин с подвесками и кривошипно-шатунным механизмом.

В машинах для уборки картофеля и корнеплодов применяют двух-решетные грохоты, колеблющиеся в противофазе друг другу для частичного уравнивания сил инерции. Иногда в переднем коробе грохота устанавливают лемеха, объединяя подкапывание и сепарацию.

Решета грохотов устанавливают с углом наклона $10...25^\circ$ к горизонтали. Частота колебаний грохотов находится в диапазоне $400...500$ мин⁻¹ при амплитуде $15...18$ мм. При таком режиме средняя скорость движения массы по решетам грохота $u_{cp} = 0,70...0,85$ м/с.

Грохоты более износостойки, чем элеваторы, но они больше повреждают клубни.

Комкодавители. В картофелеуборочных машинах почвенные комки в рядках разрушают катками, выполняющими одновременно функцию копиров рельефа, и комкодавителями, установленными непосредственно в технологическом потоке машины.

Комкодавители выполняют в виде сдвоенных баллонов, установленных над рабочей ветвью основного элеватора или после грохотов.

Диаметр баллонов картофелеуборочных комбайнов составляет 300...350 мм, а линейная скорость точек его поверхности достигает 3 м/с. Иногда скорость нижнего баллона уменьшают на 10 % в сравнении со скоростью верхнего. Это приводит не только к раздавливанию комков, но и стиранию кожуры.

Зазор между баллонами или между баллоном и элеватором принимают равным 20...60 мм (меньшие значения соответствуют большому числу комков размером 30 мм). Давление в баллонах должно составлять 10... 15 кПа на легких почвах и до 30 кПа при прочных комках.

Клубне-отрывающие устройства предназначены для отрыва клубней от столонов и вывода ботвы из машины отдельным потоком.

В картофелеуборочных комбайнах устанавливают редко-прутковые ботва-удаляющие устройства с прижимным транспортером или с двумя полотненными элеваторами.

Редко-прутковые ботва-удаляющие устройства перемещают ботву с прикрепленными к ней клубнями. Клубни, а иногда и часть ботвы провисают между поперечными планками транспортера. Ботва захватывается и прижимается между транспортерами, провисшие клубни отрываются неподвижными или вращающимися прутками. Далее оторванные клубни направляются решеткой на транспортер, а ботва выводится из машины транспортерами.

Полотенные ботвоудаляющие устройства (горки) захватывают ботву смежными ветвями полотненных транспортеров и. Клубни не проходят в зазор между транспортерами и, оторвавшись, сходят с транспортера на дальнейшую доработку. Такие горки просты по устройству. Ботва не наматывается на элементы конструкции, но много клубней выбрасывается вместе с ботвой.

Скорость движения рабочей ветви редкопруткового транспортера 1,1...1,5 м/с, полотненных транспортеров до 2 м/с. Качественный отрыв клубней и удаление ботвы достигаются при соответствующем натяжении пружин прижимного транспортера.

Угол наклона горки изменяют в диапазоне 15...35° с помощью рычажного механизма. При повышенном засорении клубней, поступающих на последующие устройства, наклон увеличивают. Полотна прижимного транспортера регулируют, смещая ведомый вал.

Пальцевые горки и переборочные столы выделяют из клубней камни, комки и растительные остатки.

Пальцевая горка представляет собой бесконечную прорезиненную ленту с эластичной пальцевой поверхностью, которая движется со скоростью 1,0...1,3 м/с. Ее устанавливают под углом 10...35° к горизонтальной плоскости. Камни, которые тяжелее клубней, падают на пальцы, частично «утопают» в них и выносятся полотном, а клубни скатываются с него. Полноту разделения клубней и примесей регулируют, изменяя угол наклона полотна горки.

Переборочные столы — это горизонтальные или наклонные ленточные транспортеры, рабочая поверхность которые разделена вдоль полотна на два или три ручья. В один из них поступают клубни с примесями, а в другие — комки почвы, камни и прочие примеси, отбираемые вручную рабочими-переборщиками, которые размещаются по разные стороны стола. Масса примесей, удаляемая одним переборщиком, составляет 6...10 кг/мин. За столом должны работать два переборщика и более. Скорость движения ленты транспортера картофелеуборочных комбайнов 0,4...0,6 м/с, что обеспечивает размещение клубней на столе в один слой.

Технические характеристики картофелеуборочных комбайнов.

Полунавесной картофелеуборочный комбайн КПК-3 убирает три рядка картофеля с междурядьем 70 см на легких и средних почвах. Выкапывающие устройства комбинированного типа, а сепарирующие — элеваторного типа. Клубни собираются в бункер вместимостью 1,5 т. Применяют также двухрядные модификации комбайна КПК-2 и КПК-2-0,1.

Комбайны агрегируют с тракторами тягового класса 1,4, 2 и 3. Производительность агрегата достигает 0,8 га/ч. Обслуживают его комбайнер и тракторист.

Картофелеуборочный комбайн КИТ-2 и его модификация КИТ-2-03 предназначены для уборки на средних и тяжелых почвах. Их отличает от комбайнов семейства КПК-3 наличие ботва-прижимного битера и клубнеотводного валика. Рабочие органы выполнены двухъярусными с двумя горками и переборочно-загрузочным транспортером. Средняя производительность комбайна КИТ-2-03 составляет 0,4...0,6 га/ч. Его агрегируют с тракторами тягового класса 1,4 и 2.

Картофелеуборочный комбайн ККУ-2А применяют для уборки картофеля (междурядье 70 см) на легких и средних почвах при влажности $w < 22\%$. Используют комбайны следующих модификаций: на уборке гребнистых посадок с междурядьем 90 см ККУ-2А-1, на почвах со слабой несущей способностью (торфяники) ККУ-3А-3.

Комбайны агрегатируют с тракторами МТЗ-80, МТЗ-82 и ДТ-75М с ходоуменьшителем. Производительность комбайна до 0,4 га/ч.

Самоходный картофелеуборочный комбайн КСК-4 предназначен для уборки четырех рядков картофеля, возделываемого на легких, средних и тяжелых почвах. Рабочий процесс и устройство рабочих органов комбайнов КИТ-2 и КСК-1 схожи между собой.

Сахарную свеклу возделывают как на неполивных землях с междурядьем 45 см, так и на поливных с междурядьем 60 см. Убирают сахарную свеклу, когда ботва приобретает желтоватый оттенок. Часть листьев отмирает, а доля сахара в массе сухого вещества корня (сахаристость) достигает наибольшей величины. При уборке сахарной и кормовой свеклы выполняют следующие процессы: срезают ботву, выкапывают (вынимают) и очищают корни, собирают ботву в бункеры машин или разбрасывают по полю. Корни загружают в рядом идущий транспорт или укладывают в валок.

Ботвоуборочные машины. Ботву срезают специальные ботвоуборочные машины или устройства, включенные в рабочий процесс выкапывающей машины.

Агротехническими требованиями к машинам для удаления ботвы допускаются: потери головок корня до 2 %, ботвы 10 %, корней с черешками длиной до 20 мм не более 5 %, загрязненность ботвы 0,5 %. Не допускаются сколы корней.

Ботвоудаляющие устройства включают в себя срезающие и очищающие рабочие органы. Последние очищают головки корней от остатков несрезанных частей ботвы.

При движении машины ботва срезается роторным резчиком, представляющим собой вал с шарнирно закрепленными ножами. Срезанная ботва поступает в сужающий шнек и битером подается на выгрузной транспортер. Головки корнеплодов доочищаются полиуретановыми щетками очистителя.

В машине МБП-6 предусмотрено боковое присоединение к трактору, что исключает повреждение корнеплодов движителями трактора. Производительность машины 1,2...1,4 га/ч при сборе 97 % ботвы с кондиционно обрезанных корней.

Кроме прицепных ботвоуборочных машин применяют самоходные четырех- и шестирядные БМ-4А, БМ-6А, БС-6Б и др.

В регионах, где не возделывают сахарную свеклу, ботву кормовых корнеплодов скашивают, измельчают и собирают в бункер косилкой-измельчителем КИР-1,5Б, оборудованной ротационным режущим аппаратом и бункером. Производительность КИР-1,5Б до 1,4 га/ч

при массе машины 1,7 т, что значительно снижает общие затраты энергии на уборку 1 т ботвы до 1,5 раза в сравнении со специализированными ботвоуборочными машинами.

Корневывкающие машины. Для уборки сахарной свеклы применяют четырех- или шестирядные самоходные машины.

Энергетическое средство таких машин — трактор МТЗ-80 или Т-40М, вмонтированный в конструкцию всей системы. Трактор может быть снят с машин для выполнения других работ и обратно установлен на машину в период уборки свеклы. Однако процесс монтирования и демонтирования системы требует больших затрат труда, поэтому на базе указанных машин созданы самоходные варианты машин.

Корнеуборочные машины выкапывают (вынимают) корнеплоды, очищают их от примесей и подают корни в рядом идущий транспорт.

Агротехническими требованиями доля допустимых потерь не должна превышать 1,5 %, повреждения всех допов — 20 %, из них значительные — 3 %. Доля примесей в массе корнеплодов допускается 10 %.

Рабочий процесс самоходной шестирядной корнеуборочной машины РКС-6 происходит следующим образом. При движении машины корни с предварительно обрезанной ботвой выжимаются встречно вращающимися (частота до 420 мин⁻¹) коническими вилками. Положение вилок относительно рядка корней отслеживается копиром. Подкопанный корень захватывают сдвоенные пальчатые диски (корнезаборник) и битер, которые частично сепарируют почву и передают корень на сепарирующие битеры. Шнеки сужают поток массы и направляют его для выделения примесей на продольный и поперечный транспортеры. Выгрузным транспортером корнеплоды подаются в транспортное средство.

Качество работы во многом зависит от глубины погружения подкапывающего устройства и скорости движения машины. Для роторно-вилчатых устройства глубина хода близка к диаметру корнеплода. Глубину хода регулируют, изменяя положение вилок относительно копирующих колес. Максимальное погружение вилок 120 мм. Ширина раствора приемной части вилок 210...230 мм.

Кормоуборочные машины КС-6Б убирают корни со срезанной ботвой с шести рядков. Корни выкапывают дисковые копачи, установленные под углом один к другому с раствором вперед. Корни, защемленные между дисками, извлекают лопасти ротора. После копачей корни перебрасываются на шнековый очиститель, между каждой парой которых установлены очистительные вальцы. В остальном рабочий процесс происходит так же, как и у машины РКС-6.

В зависимости от размера убираемых корней и плотности почвы регулируют параметры рабочих органов машины КС-6: зазор (30, 35, 40, 45 мм) в зоне схождения дисков (изменяют положение шайб); глубину хода (60, 70, 80, 90 и 100 мм) выкапывающих дисков; положение по высоте рамы очистительных вальцов; режим работы комкодробителей (изменяют число зубьев звездочек приводного вала).

Для уборки кормовой свеклы используют машины, применяемые для выкапывания сахарной свеклы. В хозяйствах, которые сахарную свеклу не возделывают, кормовые корнеплоды убирают прицепным копателем ККГ-1,4А. Основной его рабочий орган — двухрешетный колеблющийся грохот с закрепленными лемешными копачами.

Лук-репку и лук-севок, посеянные с междурядьями 20 + 50, 15 + 55 (45) см на ровной и профильной поверхности, убирают по одно- или двухфазному способу.

При однофазной уборке копатели выкапывают луковицы, выделяют из них примеси и погружают в транспортное средство. Двухфазную уборку проводят в два приема: в первый прием (фазу) лук выкапывают, сепарируют его от примесей и укладывают на поле для подсушивания и дозревания. Дозревший лук в течение 8... 12 дней подбирают из валков, отделяют от примесей и погружают в рядом идущее транспортное средство для последующей доставки к стационарным пунктам первичной доработки.

Применяемые лукоуборочные копатели навесной ЛКГ-1,4 и прицепной ЛКП-1,8 имеют двух-решетный грохот (частота колебаний 450...600 мин⁻¹) с лемехами, подкапывающими слой почвы толщиной 5...10 см; комкодавители (давление воздуха 10...15 кПа, частота вращения до 168 мин⁻¹), продольные (сепарирующие) и поперечные (разгрузочные) прутковые элеваторы. В копателях ЛКГ-1,4 баллонные комкодавители не применяют.

Копатели оборудуют автоматическим колесным копиром, действующим через гидросистему на опорные колеса. Копатели типа ЛКГ и ЛКП агрегируют с тракторами тягового класса 1,4 и 2. Чистота сбора лука-репки достигает 96 %. Производительность копателя ЛКГ-1,4 составляет 0,75 га/ч, ЛКП-1,8 — 1 га/ч.

При уборке лука-севка вместо колосниковых решет устанавливают сетчатые решета.

Столовые корнеплоды (морковь, столовую свеклу, редьку, репу) убирают, выдергивая (теребя) корень из почвы за ботву.

Теребильная машина ММТ-1 выполняет следующие операции: подъем и формирование ботвы, подкапывание и теребление корней,

обрезку ботвы, очистку корнеплодов от примесей, подачу ботвы и корнеплодов в емкости транспортного средства.

При движении машины ботва-подъемники поднимают ботву, формируют ее в пучок и направляют к теребильному аппарату. Копач нарушает связь корнеплода с пластом. Корень, захваченный за ботву теребильным аппаратом, извлекается из почвы и транспортируется к ботва-отделяющему механизму, где ботва обрезается. Далее корнеплоды поступают на прутковый транспортер, на котором из вороха выделяется почва и примеси. Комки почвы выносятся за пределы машины горкой. Корни, поступившие на элеватор, направляются в транспортное средство, а ботва подается ручьями теребильного аппарата на отводящий транспортер. Для удаления растительности в междурядьях в некоторых машинах применяют прокос-чик.

В машинах для уборки моркови применяют роторно-планчатый ботва-отделяющий механизм, состоящий из двух зеркально расположенных и встречно вращающихся роторов. В каждом роторе ведущий и ведомый диски соединены планками. Плоскости вращения дисков расположены под углом α , равным углу наклона транспортера теребильного аппарата к горизонтали.

Корень, захваченный за ботву планками, подтягивается ими вверх со скоростью u_z и вдоль планок со скоростью u_y . Суммарный вектор этих скоростей равен скорости u перемещения корней транспортером, что обеспечивает безударный переход корней от транспортера к планкам. Ботва отделяется от корня за счет многократного ее изгиба планками.

Окружную скорость планок принимают на 10... 15 % больше скорости u транспортера. Качественное отделение ботвы возможно при правильно установленном перекрытии D планок смежных роторов. В передней части роторов $D = 2...5$ мм, в задней части $D = 5...10$ мм. Перекрытие планок регулируют с помощью ведомых дисков. Планки роторов должны быть постоянно повернуты один относительно другого на угол 30° , что достигается смещением фланцев карданного вала привода дисков.

Устранение схода твердых комков с корнеплодами достигается изменением угла наклона горки в пределах $50...60^\circ$.

Машина ММТ-1 имеет ширину захвата $0,45...0,7$ м, глубину хода лемехов до 25 см. Полнота сбора корней моркови $95...96$ %, повреждения до 5 %, производительность $0,08...0,015$ га/ч. Машина работает с тракторами тягового класса 1,4.

Раннюю капусту убирают вручную при выборочном сборе кочанов и машинами при сплошной уборке урожая.

При ручной уборке применяют низкорамные платформы с контейнерами, в которые укладывают срезанные и очищенные кочаны. Затем контейнеры с плодами транспортируют к местам хранения или реализации.

Сплошную уборку кочанной капусты поздних и среднеспелых сортов с одновременной погрузкой в рядом идущий транспорт проводят однорядными комбайнами МСК-1.

При движении комбайна вращающиеся конусы и шнеки подходят под розеточные листья кочана, поднимают и направляют кочерыжки к выравнивающим шнекам. Последние, вращаясь навстречу друг другу, прижимают кочаны к стропам транспортера, выравнивают их по вертикали относительно дисковых ножей. Ножи срезают кочаны и розеточные листья.

Срезанные кочаны транспортер подает на очистку от розеточных и опавших листьев на шнековый листоотделитель и далее на сортировальный стол. Очищенные кочаны выгрузным транспортером направляются в транспортное средство. При качественном срезе длина кочерыжки, оставшейся на кочане, не должна превышать 30 мм. Длина зависит от зазора между выравнивающими шнеками. При большом зазоре длина меньше, но повреждаются особенно мелкие кочаны. В некоторых машинах зазор регулируют. При средних условиях работы равной 80 мм.

На длину кочерыжки влияет также расстояние между верхней кромкой выравнивающих шнеков и дисками. Рекомендуется 30...35 мм при закладке кочанов на хранение с розеточными листьями, а для товарной капусты более 10...15 мм.

Качественная уборка капусты соответствует равенству скорости движения комбайна и скорости транспортирования кочанов шнеками. При шаге винтовой линии шнеков $t_0 = 0,125$ м и частоте их вращения $8,5 \text{ с}^{-1}$, а также с учетом коэффициента буксования шнеков относительно кочана $h = 0,1$ получаем $v \gg 1$ м/с.

Листья, сорняки, мелкие кочаны и другие примеси выделяются шнековым листоотделителем (диаметр шнеков 120 мм). Их размещают на разной высоте: крайние выше средних, последние вращаются с большей частотой. Обычно применяют пальчатые листоотделители, представляющие собой вращающийся барабан с пальцами длиной до 50 мм. Барабан взаимодействует с движущимся навстречу кочаном.

Капустоуборочный комбайн МСК-1 убирает капусту, возделываемую с междурядьем 70 см. Его пропускная способность около 3 кг/с, потребная мощность 9...12 кВт.

Для уборки средне- и позднеспелых сортов кочанной капусты

без удаления зеленых листьев применяют двухрядную полунавесную машину УКМ-2 с клавишным срезающим аппаратом. Кочан перемещается по двум колеблющимся в противофазе дугообразным клавишам, прижимаемым к почве пружиной. Кочерыга обрезается двумя ножами, закрепленными на клавишах. Сверху кочаны прижимаются стропным барабаном, вращающимся с окружной скоростью 0,7 м/с.

Срезанные кочаны поступают на поперечный элеватор, выполненный в виде пантографа. Элеватор может опускаться в горизонтальное положение при выгрузке кочанов в валок или подниматься на требуемую высоту при погрузке капусты в транспортное средство.

Пропускная способность машины УКМ-2 составляет 5,8 кг/с, потери кочанов 1 %, повреждение около 4 %. Машину агрегируют с тракторами тягового класса 1,4.

Томаты убирают с помощью широкозахватных транспортеров или комбайнов. С использованием транспортеров выборочный или сплошной сбор плодов проводят вручную. Сорванные плоды укладывают на транспортеры или в тару. Возможно их сортирование. Далее урожай перевозят на стационарные пункты для доработки. Указанный способ уборки применяют в случае потребления плодов в свежем виде.

Комбайновой уборкой проводят сплошной сбор урожая. Комбайн подрезает растения, выделяет примеси, отделяет плоды от стеблей, сортирует и грузит их в движущийся рядом транспорт. Урожай, убранный комбайнами, доводят до требуемых кондиций на стационарных сортировальных линиях. Уборка комбайнами эффективна при большом объеме производства томатов как для потребления в свежем виде, так и для переработки.

Томатоуборочный комбайн СКТ-1А работает следующим образом. При движении делители поднимают растения, формируют стебли и подводят их к вращающимся ножам. Ножи, заглубленные в почву до 40 мм, подрезают растения, гофрированные транспортеры передают массу (почву, кусты томатов, осыпавшиеся плоды) на элеватор. Последний подводит ее к транспортеру. Примеси с осыпавшимися плодами проваливаются в щель между элеватором и транспортером и поступают на поперечный транспортер, которым подаются на переборочный транспортер. Полнота осыпания почвы на транспортер зависит от ширины щели s , для изменения которой перемещают транспортер. В средних условиях уборки ширина $s = 50...70$ мм.

Отрыв плодов от стеблей и выделение их из листостебельной массы происходят на клавишном плодоотделителе. Он выполнен в виде нескольких (8... 10) одно- или двух-вальных клавиш с за-

репленными на них эластичными пальцами. Над клавишами установлены барабанные встряхиватели, активизирующие отрыв плодов и просеивание примесей.

Листостебельная масса клавишами выводится за пределы машины, выделенные плоды поступают на сортировальным транспортер – за пределы машины, выделенные плоды поступают на сортировальным транспортер, на котором к ним присоединяется поток плодов с поперечного транспортера. Для удаления мелких примесей при сходе плодов с транспортера поток обдувают двумя вентиляторами. Стандартные недозрелые плоды после инспекции на сортировальном транспортере с помощью транспортера и кольцевого элеватора поступают в бункер. Красные стандартные плоды выгружают в транспортное средство.

Самоходный томатуборочный комбайн СКТ-2А работает по разным технологиям уборки одновременно созревающих плодов при ширине междурядий 60...120 см. Ширина захвата машины 1,4 и 1,8 м, производительность 8 т/с. Обслуживают машину комбайнер и до 10 переборщиков.

Неравномерно созревающие огурцы собирают один-два раза вручную с помощью транспортеров и платформы. Последний урожай одновременно созревающих огурцов убирают машинами (например, комбайном КОП-1,5), выполняющими следующие процессы: подбор растений, отделение плодов от ботвы и примесей, подача огурцов в транспортные средства.

При движении комбайна КОП-1,5 дисковые ножи, установленные по обе стороны убираемой полосы, отсекают плети, лежащие в междурядье, ножи подрезают корни растений на глубине 4...5 см, барабаны с убирающимися пальцами поднимают растения и подают их на элеватор.

Элеватором растения поднимаются к вальцовому плодотделителю, который состоит из ряда вальцов с горизонтальной осью вращения. Плетни захватываются вальцами со скоростью 3...5 м/с. Плоды отрываются и падают на поперечный транспортер, а ботва и растительные примеси выбрасываются на землю. В переходе с поперечного на выгрузной элеватор вальцовый аппарат выделяет листостебельную массу из огурцов. Плоды поступают с него на элеватор, подающий их в емкости транспортного средства. Примеси выносятся из машины шнеком.

Комбайн КОП-1,5 выполняет одноразовый сбор огурцов при потерях не выше 10 %. Пропускная способность машины шириной захвата 1,4 м на уборке по двухстрочной схеме посева достигает 1 кг/с товарных плодов.

Одно из направлений механизации уборки огурцов — создание машин для многоразового сбора без снижения полноты сбора урожая. Разрабатывают плодотривочные аппараты, наносящие удары по плодоножке.

Послеуборочная доработка товарного картофеля включает в себя следующие процессы: транспортировку вороха, убранныго машинами с поля на сортировальный пункт; загрузку массы; отделение клубней от примесей; разделение их на фракции; ручной сбор дефектных клубней и оставшихся примесей; загрузку и транспортировку клубней и примесей.

Примеси перевозят обратно на поле, крупные фракции клубней поставляют в торговую сеть или на базы, средние (семенные) — в хранилища или бурты, а мелкие (фуражные) — на корм скоту. При повышенной влажности (более 25 %), когда в картофельном ворохе остается значительная масса примесей, клубни подсушивают во временных буртах, крытых площадках и других помещениях. При этом кожура клубней упрочняется, что снижает их повреждение при последующей доработке.

Семенной картофель закладывают на хранение без сортирования, по схеме: комбайн — транспортное средство — хранилище. При этом снижается травмирование и повышается сохранность клубней. Доочистку в таких случаях проводят в предпосадочный период, используя все высокопродукционные фракции для посадки товарного картофеля.

Пункт отделяет клубни от примесей, разделяет их на фракции и погружает в транспорт. Он включает в себя отдельные блоки: приемный бункер; транспортеры; отделитель примесей; роликтовую сортировку; переборочный стол. Агрегаты пункта можно комплектовать в различные технологические схемы и применять самостоятельно. Массу картофельного вороха, поступившего от комбайна, выгружают в приемный бункер, дно которого представляет собой подвижный транспортер. Из бункера транспортером клубни подаются в отделитель примесей. Примеси поступают на транспортер, а клубни транспортер направляет на роликтовую сортировку, где разделяются на фракции по размерам. На переборочном столе рабочие визуальнo сортируют клубни.

Роликовая сортировка — это набор вращающихся валов цилиндрических роликов с различным продольным зазором между ними. Мелкие клубни (массой менее 25 г) проходят между роликами отделителя, средние (до 80 г) транспортером подаются на транспортер и далее на переборочный стол. Клубни крупной фракции (более 80 г) сходом идут на транспортер.

После очистки в мелкой фракции допускается не более 3 % примесей, а в средней и крупной фракциях — до 1 %. В каждой фрак-

ции клубни других фракций не должны превышать 10 %, а повреждение клубней не более 1 %. Требуемое качество разделения достигается изменением расстояния между роликами и применением подвижных делителей или щитков (ременных разделяющих устройств).

На переборочном столе пункта вручную удаляют недоброкачественные клубни, камни и другие примеси.

Производительность картофелесортировального пункта КСП-15В достигает 18 т/ч. Число работающих пять—восемь человек. Доработанный пунктом картофель загружают в хранилище самоходным транспортером-загрузчиком ТЭК-30, а выгружают приспособлением ТПК-30, навешиваемым на погрузчик ТЭК-30. Наряду с передвижными возможно применение стационарных картофелесортировальных пунктов КСП-25 производительностью до 27 т/ч.

Для послеуборочной обработки столовых корнеплодов применяют стационарный пункт ПСК-6. Его технологический процесс и конструктивное решение рабочих органов во многом такие же, как и у пункта КСП-15В. Отличительные особенности ПСК-6 заключаются в том, что он стационарный и оборудован двумя переборочными столами с противоположным направлением движения лент.

Разделение корнеплодов по диаметру происходит на ременном сепараторе, состоящем из круглых ремней. Ремни движутся с различной скоростью (0,46...0,55 м/с) и разворачивают корни (моркови, свеклы) в направлении движения. Развороту способствуют резиновые диски, расположенные на валу посередине сортировальной поверхности.

Мелкая морковь (диаметром менее 25 мм) и примеси проваливаются между ремнями, а крупные примеси сходят на переборочные транспортеры.

Производительность пункта 6 т/ч основного времени. Морковь разделяют на две фракции. Привод механизмов пункта от электросети, потребная мощность 10 кВт. Пункт обслуживают 12... 18 человек.

По описанной схеме обрабатывают морковь при реализации ее в торговую сеть. Когда морковь закладывают на хранение, переборку на столах и разделение ее по размерам не проводят. Эти операции выполняют после хранения перед реализацией.

Линия послеуборочной обработки капусты. Капусту после машинной уборки обрабатывают на линии УДК-30. Кочаны после машинной уборки перевозят к пунктам саморазгружающимися транспортными средствами. Машины линии отделяют свободные листья, дорезают кочерыги, выделяют нестандартные кочаны и выгружают готовую продукцию для хранения или реализации.

Производительность линии УДК-30 достигает 27 т/ч при повреждении стандартных кочанов не более 10 %. Пункт обслуживают 20 рабочих.

Поточная линия доработки лука. На технологических линиях послеуборочной обработки лука-репки и лука-севка предусмотрено выполнение следующих процессов: прием вороха лука от самосвальных транспортных средств в секционные бункеры; выделение почвенных примесей и ботвы (пера) от луковицы; разделение луковиц по размерам; ручное выделение примесей и нестандартных луковиц; затаривание стандартной и нестандартной фракций в мягкую тару, контейнеры или навалом в емкости транспортных средств.

Рассмотрим рабочий процесс поточной линии ЛДЛ-10, применяемой для послеуборочной доработки лука-репки и лука-севка.

Луковый ворох выгружается самосвалом в четырехсекционный приемный бункер. Подвижное дно — транспортер равномерно загружает гирационный грохот, выделяющий почву и мелкие примеси за счет направленного воздействия на решето колеблющимся грузом. Примеси ленточным транспортером выводятся в сторону, а луковицы подъемным транспортером подаются на вальцовый отделитель листовой массы. Далее из вороха вручную выделяют примеси и некондиционные луковицы на переборочных столах, куда ворох подается распределительным транспортером. После переборочных столов барабанные отделители отминают ботву вращающимися вальцами, которые расположены на валу по спирали. Эффективному отмину способствует колебание нижней части барабана. Отходы выводятся из машины транспортером. Разделение луковиц по размерам происходит на сортировке. Стандартные луковицы раздаточным транспортером расфасовываются в тару.

После переналадки пункт можно использовать для обработки лука-севка как при закладывании на хранение, так и перед посевом после хранения.

Производительность ЛДЛ-10 около 9 т кондиционного лука за 1 ч основного времени работы при потерях стандартных луковиц не более 3 % и повреждениях до 5 %. Потребная мощность привода механизмов машин, включенных в линию, составляет 17 кВт. Пункт обслуживают оператор и 8...15 рабочих.

Наряду с рассмотренным пунктом ЛДЛ-10 для обработки просушенного лука применяют стационарные пункты типа ЛПС.

Корнеклубнеплоды перевозят на хранение непосредственно с поля или после послеуборочной доработки саморазгружающими

транспортными средствами навалом, в контейнерах, мягкой и другой таре. Картофель, предназначенный для хранения, не должен содержать более 25 % примесей и 10 % нестандартных клубней. Загрязненность почвой не должна превышать 10 %.

Загружают картофель и овощи в хранилища транспортерами с приспособлениями (скатными лотками, змейками и др.) и грузочными машинами (кранами, тельферами, ковшовыми тракторными погрузчиками и др.). Допустимое повреждение клубней при загрузке не более 1 %. Примеси должны равномерно распределяться по насыпи. Не допускаются потери при загрузке свыше 0,1 %.

Хранилища оборудуют вентиляционными системами, включающими в себя воздухозаборники, вентиляторы, магистральные и распределительные каналы и регулируемые заслонки. Вентилярованием удаляют из материала теплоту и водяные пары. В зимний период семенные клубни лучше хранить при температуре 2...5 °С. Меньшие значения соответствуют раннеспелым сортам, а большие — позднеспелым. Корнеплоды хранят при температуре 1...2 °С. Относительная влажность воздуха при хранении 85...95 %. При большей влажности плоды прорастают и загнивают, а при меньшей материал обезвоживается. В хранилищах устанавливают радиальные или осевые вентиляторы.

При вентиляции насыпи в верхнем слое выпадает конденсат влаги. Для его устранения в надклубневое пространство подают подогретый воздух.

Бурты — это насыпи корнеклубнеплодов. Они бывают незаглубленные, полузаглубленные (до 0,5 м) и углубленные (до 1 м). Для последних роют котлованы бульдозерами. В их середине делают каналы для вентиляции. При длине буртов свыше 15 м в них через каждые 3...3,5 м устанавливают вытяжные трубы.

Бурты заполняют корнеплодами с помощью автосамосвалов или транспортеров грузчиков. Формируют бург с одного конца, доводя насыпь до 2 м. Слои бурта для моркови пересыпают песком, что улучшает ее сохранность. Сахарную свеклу хранят на ровной площадке в буртах (кагатах) шириной 3...3,5 м и высотой более 1 м. Поверхность почвы взрыхляют, что облегчает последующую работу свеклопогрузчиков-очистителей и снижает потери и повреждения.

Насыпь картофеля укрывают сухой соломой озимых культур, а сверху землей. У основания бурта укрытие делают выше (80... 150 см), чем у гребня (50... 120 см). Бурты укрывают сначала только соломой с небольшим до 15 см слоем земли. Гребень землей не укрывают до

устойчивых морозов. С наступлением холодов слой земли увеличивают до указанных значений.

Бурты кормовых корнеплодов укрывают сначала слоем (10...20 см) земли, а затем соломы (до 50 см), а при заморозках дополнительно присыпают слоем (20 см) земли.

Надежное хранение овощей достигается активным вентилярованием буртов воздухом, температура которого на 2...5 °С ниже температуры в насыпи бурта.

Маточную свеклу хранят в траншеях шириной 80 см и глубиной 70...90 см. Закладывают маточники с черешками длиной 3...4 см в кагаты так, чтобы верхний уровень корнеплодов был на 5...7 см ниже поверхности почвы. Вначале уложенные корнеплоды засыпают слоем земли толщиной до 40 см. Когда температура в слое корнеплодов понизится до 2...3 °С, кагаты окончательно укрывают слоем земли толщиной 60 см в условиях Краснодарского края, 100...140 см — Центральной Черноземной области и 140...160 см — Алтайского края. Температура хранения должна быть 2...3 °С.

Раскрывают кагаты только перед выборкой и посадкой. При вскрытии снимают основную массу земли, оставляя над корнеплодами слой толщиной 20...30 см.

Вопросы для повторения

1. Перечислите операции, которые выполняют машины при комбайновом, раздельном и комбинированном способах уборки корнеклубнеплодов.

2. В чем преимущества и недостатки уборки ботвы одновременно и раздельно с подкапыванием корней?

3. Назовите преимущества и недостатки поточного, перевалочного и комбинированного способов уборки корнеклубнеплодов.

4. Чем определяется глубина подкапывания клубней и как ее регулируют?

5. Для чего и как регулируют пальцевые горки и комкодавители?

6. Перечислите факторы, определяющие рабочую скорость картофелеуборочного комбайна.

7. От чего зависит качество выкапывания (выжимания) корней машиной РКС-6?

8. Чем регулируют глубину подкапывания лука-репки?

9. Какое движение совершают решета грохотов копателя лука-репки?

10. От чего зависит и чем достигается требуемая длина кочерыги срезанных кочанов?

11. Соотношением каких скоростей определяется качественная и производительная уборка капусты?

12. Чем достигается полнота осыпания почвы из плодов в комбайне СКТ-2А?

13. Укажите глубину подрезания корней ножами машины для уборки огурцов.

14. Перечислите процессы послеуборочной доработки товарного картофеля.

15. Объясните принцип разделения клубней по размерам на пункте КСП-15В.

16. Какие машины применяют для загрузки и выгрузки картофеля в хранилища?

17. Укажите температуру и относительную влажность воздуха в хранилищах корнеклубнеплодов.

18. Что используют для лучшей сохранности моркови?

17. Машины для уборки льна

План лекции

Технологии уборки льна.

Классификация машин.

Комплексы машин для тербления, очеса, обмолота и обработки льновороха.

Типы льноуборочных машин, их устройство, рабочий процесс, марки, подготовка к работе.

Пункты для сушки и послеуборочной обработки льновороха: типы, назначение, состав, технологический процесс.

Перспективные направления развития машин для уборки льна.

Свойства льна. Лен возделывают на волокно и масло. Широко используют побочные льнопродукты — мякину, костру (древесина стебля) и прямое короткое волокно (кудель). Различают лен-долгунец и лен-кудряш (масличным лен).

Из волокна льна-долгунца изготавливают льняные ткани, отличающиеся прочностью, эластичностью и долговечностью. Лен-долгунец — высокорослое (60...140 см) одностебельное растение. Диаметр стеблей составляет 0,5...3 мм, среднее усилие их разрыва 20...60 Н. Качественное волокно получают из длинных (70...130 см) и тонких (до 1,5 мм) стеблей. В стеблях содержится 20-30 % волокна и 10...15 % семян. Число стеблей на 1 м² площади посева составляет 500...2400 шт., урожайность стеблевой массы 3-7ц/га.

Корневая система льна-долгунца развита слабо (длина до 6 см), она расположена в верхнем пахотном слое. Сопротивление выдергиванию стебля составляет 4...12 Н, средние энергозатраты на выдергивание (тербление) 1 стебля — 0,2 Дж.

Масличным лен-кудряш — многостебельное растение, длина стебля меньше, чем льна-долгунца. Его волокно короткое. Оно используется для изготовления грубых тканей. Масло из льна-кудряша применяют в медицине, полиграфии, пищевой и других отраслях промышленности.

Способы уборки. Лен-долгунец убирают отдельным и прямым (комбайновым) способом.

При раздельном способе лен обмолачивают (очёсывают), после естественной сушки в поле в снопах (раздельным способом) или в ленте (раздельный с очесом из ленты). После очеса или обмолота

соломку расстилают на поле в ленты для росяной мочки с целью получения тресты или обрабатывают теплой (36...38 °С) водой (тепловая мочка) на льнозаводах.

Раздельным способом лен-долгунец начинают убирать в фазе ранней желтой спелости, когда листья нижней половины стебля осыпаются, а остальные желтеют. В этой фазе спелости волокно становится эластичным, а семена — пригодными как для получения масла, так и для посева. Заканчивают уборку в фазе желтой спелости, которая наступает через 8...12 дней после ранней желтой спелости. В этот период все листья темные, а коробочки, содержащие семена, начинают буреть.

При комбайновом способе совмещают процессы теребления растений, очес коробочек, сбор их в емкости и расстил соломки на льнице или связывание в снопы. Уборку проводят при полной спелости, когда листья стеблей опадут. Солому превращают в тресту биологическим способом в поле (росяная мочка) и на льнозаводах.

Росяная мочка соломки — продолжительный процесс. В благоприятных условиях (теплая влажная погода) для этого требуется 10-12 суток, а при низкой температуре (до заморозков) и с большими колебаниями — до 60 дней. Тепловая мочка на льнозаводах продолжается не более 5 суток.

Качество тресты зависит от продолжительности вылежки и равномерности сушки тресты. Это достигают ворошением, обращиванием, установкой конусов, предварительно формируя ленты в порции. Перед подбором тресты применяют сдваивание лент, чтобы уменьшить число проходов пресс-подборщиков по полю.

Рассмотрим **п р е и м у щ е с т в а** и **н е д о с т а т к и** способов уборки льна-долгунца.

Раздельным способом уборку начинают на 6...12 дней раньше, чем комбайновым. Волокно получается прочным, эластичным, а семена пригодными на масло.

Сноповая уборка требует **больших** затрат ручного труда (до 50 чел.-ч на 1 т льноволокна) на установку снопов в «бабки», обмолот растений, расстил соломки из снопов для превращения в тресту. В последнее время сноповой способ применяют при уборке льна на селекционных участках.

Раздельная уборка с очесом досушенных растений из лент снижает до 3...4 раз затраты ручного труда в сравнении со сноповой уборкой, сохраняя все положительные стороны раздельной уборки. Однако при ненастной погоде естественное подсушивание растений в ленте может затянуть уборку, что приведет к большим потерям семян и снижению качества волокна.

Комбайновый способ сокращает (на 15...20 дней) продолжительность уборки, снижает до 4 раз затраты труда в сравнении со сноповой уборкой, обеспечивает поточность уборки и применим при любых погодных условиях. Его недостатки: значительные (до 30 %) потери льновороха, большие затраты энергии на досушивание очесанного со стеблей влажного (до 80 %) вороха; низкая (до 15 %) всхожесть семян.

Уборка соломки и тресты с формированием тюков и рулонов с переработкой на льнозаводах значительно сокращает затраты труда, уменьшая потребность в рабочей силе на селе.

Масличный лен убирают раздельным комбайнированием, срезая растения валковыми жатками, а вымолачивают и очищают подсушенную в валках массу зерноуборочными комбайнами.

Теребильные машины теребят лен, расстилают его сплошной лентой в поле или связывают в снопы теребилками. Основные их рабочие органы — теребильные устройства (аппараты). Применяют ленточно-роликовые и ленточно-дисковые аппараты. Ленточно-роликовые аппараты теребят и транспортируют растения парой бесконечных ремней, охватывающих ведущие и ведомые шкивы и прижимные ролики. Смежные ветви ремней образуют теребильный ручей. При движении машины делители выделяют из массива растений стеблестой шириной $b = 0,38$ м, сужают его и направляют в ручей. В зоне криволинейной части ручья стебли выдергиваются. Далее ремни перемещают их к поперечному транспортеру, который подает растения на расстилочный щит или к вязальному аппарату. Скорость движения теребильных ремней 2,5...3 м/с, угол наклона ручья к горизонтали около 60° . Натяжение ремней изменяют, перемещая ведомый шкив и натяжные ролики. Требуемое натяжение оценивают по прогибу (15...20 мм) средней части ремня под действием силы около 100 Н.

Перед работой следует проверить натяжение ремней ручья. Они не должны проскальзывать один относительно другого, что приводит к повреждению волокна. Для проверки наносят метки на ремнях в одном месте. Прокрутив машину в течение 5...7 мин на холостом ходу, проверяют совпадение меток. Ленточно-роликовые аппараты применяют в прицепных теребилках ЛТВ-4, льнокомбайнах ЛК-4, «Русь» и их модификациях, имеющих четыре ручья. Ширина захвата машин 1,52 м, рабочая скорость движения до 8 км/ч. Ленточно-роликовые аппараты качественно теребят прямостоящий, равномерный по высоте лен при числе стеблей до 2000 на 1 м^2 . На низкорослом стеблестое они не обеспечивают требуемого качества.

Ленточно-дисковые аппараты применяют в льнотеребилках с поперечным положением ручьев. Теревление происходит в ручье (линия АВ), образованном ремнями (скорость 2.9м/с), дисками и прижимными роликами. Вытеребленные растения перемещаются ремнями от одного диска к другому в плоскости, перпендикулярной направлению движения машины. Между каждой парой дисков поток стеблей направляется прутками. Растения выводят из машины и расстилают в ленту выводящие ремни, взаимодействующие с теревильным ремнем в зоне ведомого шкива.

Силу, требуемую для теревления растений, изменяют с помощью ведомого шкива теревильного ремня и прижимных роликов. Ленточно-дисковые аппараты с поперечными ручьями применяют во фронтальных навесных теревилках ТЛН-1,5А шириной захвата $b = 1,52$ м и ТЛН-1,9 шириной захвата 1,9 м. Увеличенная ширина захвата теревилки ТЛН-1,9 и расстил лент льна сзади машины обеспечивают требуемый проход последующих агрегатов между лентами. Теревилки агрегируют с тракторами тягового класса 0,6, оборудованными реверсом. Высота установки теревильного аппарата достигается подъемом теревилки гидравликой трактора, а угол наклона теревильного ручья изменяется верхней тягой механизма навески трактора. Низкий и полеглый лен теревят при угле наклона аппарата 20-25°, высокий прямостоящий лен — при угле 15...20°. Рабочая скорость движения агрегата до 10 км/ч.

Масса ленточно-дисковых теревилок 170 кг на 1 м ширины захвата, что до 2,5 раз меньше ленточно-роликовых. Они имеют меньше валов, подшипников, ремней. На полеглом льне такие аппараты работают неудовлетворительно. Наблюдаются потери семян от выбивания их трубами рамы, на которых устанавливают диски.

Ленточно-дисковые теревилки применяют при отдельной уборке льна. Ими обкашивают концы поля и проходы между загонами при комбайновой уборке.

Качество работы теревильных аппаратов. Работу аппаратов оценивают по чистоте теревления и ширине ленты. Чистоту теревления выражают коэффициентом u , представляющим собой отношение массы t_b вытеребленных растений к общей их массе t , т. е. $u = (m_b/m) * 100$.

Агротехнические требования предусматривают $u = 99$ %.

На качество уборки льна влияет ширина лент, сформированных теревилками.

Подбор растений, связывание снопов и очес стеблей из широких лент сопровождаются повышенными потерями семян.

Что приводит к растянутости ширины лент? На ширину лент влияют делители, теревильные ручьи, высота теревления и др.

Рассмотрим влияние делителей на ширину ленты. При движении делители отгибают прутками стебли, подводя их к теребельному ручью. Наибольший отгиб получают растения, удаленные от линии ручья. Из-за неодинакового отгиба теребельный ручей захватывает стебли на различной длине от комля, что приводит к растянутости сформированной ленты. Растянutosть ленты оценивают по коэффициенту.

От коэффициента e_p зависят потери при последующем подборе и очесе, а также форма снопов и др. Допускается $e_p < 1,2$.

На величину коэффициента влияют высота, положение делителей относительно поверхности поля, прямолинейность и скорость движения агрегата. Рабочий процесс. Комбайны теребят растения, очесывают коробочки и связывают стебли в снопы или расстилают их на поле для вылежки в тресту.

При движении комбайна делители разделяют убираемый лен на полосы и смещают их к рабочему руслу теребельного аппарата. Последний выщергивает растения и подает их к поперечному и зажимному транспортеру. Транспортер зажимает стебли между ремнями и удерживает их от выщергивания при отрыве коробочек очесывающим аппаратом. Лопаста устройства сбрасывают очесанный ворох на транспортер вороха, которым он подается в прицеп.

Очесанные стебли поступают на щит для последующего растила и вылежки тресты (ЛК-4А, «Русь») или их связывают в снопы (ЛКВ-4Т). Для убыстрения вылежки стебли плющат вальцами. На комбайне «Русь» валец устанавливают между транспортерами, а на комбайнах ЛК-4М — на расстилочном щите.

Устройство и параметры основных рабочих органов. Комбайны «Русь», ЛК-4М и его модификации оборудуют прутковыми делителями в виде пятигранного клина и ленточно-роликовым аппаратом с криволинейными ручьями, устройство и параметры которых описаны выше. Ручьи устанавливают под углом $\rho_0 > 90^\circ$ к ветви поперечного транспортера.

П о п е р е ч н ы й т р а н с п о р т е р принимает стебли, поступающие из ручья теребельного аппарата, изменяет направление их потока и подает к зажимному транспортеру.

Поперечный транспортер состоит из трех цепей (шаг 38 мм), расположенных одна над другой. На цепях закреплены пальцы с шагом 152 мм. Для устранения затаскивания стеблей при подаче их к зажимному транспортеру пальцы отклонены на угол 118° к линии цепи. Скорость ($v = 2,4$ м/с) с нижней цепи на 7...8 % выше скорости верхней и средней цепей, за счет чего достигается подтягивание отстающих

комлей. Натяжение цепей регулируют натяжными устройствами ведомых звездочек. Провисание ведомой ветви допускается 30 мм. При забивании транспортера стеблями его поднимают рычажным механизмом. За ж и м н о й т р а н с п о р т е р захватывает стебли, поданные поперечным транспортером, зажимает их между ремнями и перемещает (скорость движения ремней 1,5 м/с) параллельно оси очесывающего барабана.

Сила зажима стеблей ремнями изменяется натяжением пружин, действующих на роликовые каретки, и смещением ведомых шкивов транспортера. О ч е с ы в а ю щ и е а п п а р а т ы отрывают коробочки с семенами и подают их к транспортирующим устройствам.

В льноуборочных комбайнах применяют гребневые однобарабанные аппараты. Ведущие диски аппарата жестко связаны с приводным валом. В цапфах дисков установлены четыре гребня с зубьями, заканчивающиеся кривошипами. Последние соединены шарнирами с диском, насаженным свободно на шайбу. Ось вращения диска смещена относительно оси вала на величину, равную длине кривошипа гребней. За счет этого получен четырехзвенный параллелограммный механизм, зубья которого при движении остаются параллельными самим себе.

Промежутки между зубьями различны: первая группа с большими промежутками, прочесывая ленту, выравнивает положенные стебли относительно линии их движения, а вторая — очесывает коробочки. Вместе с зубьями на гребнях закреплены лопасти, которые предотвращают наматывание стеблей на гребни, и лопасти, перебрасывающие очесанные коробочки льна из барабана на транспортер вороха. Чистота очеса зависит от частоты вращения барабана и длины зоны очеса. С увеличением частоты и длины / чистота очеса повышается, но возрастает повреждение стебля и отход волокна в путанину. Уборку льна в фазах ранней желтой и желтой спелости проводят при частоте $n \approx 280^{-1}$ (число зубьев звездочки на валу барабана $z_1 = 16$), а в фазе полной спелости при $n \approx 250 \text{ мин}^{-1}$ ($z_2 = 18$). Длину зоны очеса изменяют, смещая вал барабана относительно зажимного транспортера и наклоняя зубья граблин. Для наклона зубьев поворачивают шайбу, изменяя эксцентриситет механизма.

Связывание снопов. В снопы связывают лен, вытеребленный теребилками или очесанный льноуборочными комбайнами для приготовления тресты на льнозаводах. При раздельном способе уборки льна в снопы связывают тресту, подбираемую из лент, после ее вылежки. Снопы обвязывают шпагатом. Формирование и обвязывание снопов происходит на вязальном столе, к которому стебли поступают от за-

жимного транспортера. При движении стеблей комли их выравниваются пассивной доской или подбойкой. На столе уложена нить шпагата, пропущенная от бобины, расположенной в емкости, сквозь отверстие иглы и закреплена в зажиме узловязателя.

Периодически сквозь прорези стола выходят рычаги механизма упаковки. Они захватывают порцию растений и подают ее к педали включения вязального аппарата. За несколько ходов упаковщиков у рычага скапливается порция стеблей, вследствие чего усилие, действующее на педаль, растет. При некотором значении этого усилия рычаг поворачивается и включает механизм привода узловязателя. Как только включается механизм привода, начинает двигаться игла. Она выходит сквозь прорези стола, разделяет сформированные упаковщиками порции стеблей, уплотняет их, охватывает сноп шпагатом и укладывает нить на клнов и в зажим. Стебли, подаваемые в этот момент, не поступают к столу, они задерживаются рычагом разделителя (штриховые линии).

Узловязатель образует узел. После того как сноп сформирован и связан, поворачиваются рычаги сбрасывателя, выталкивающие сноп на поле. Далее игла возвращается в нерабочее положение. Рычаг разделителя снопов поворачивается (сплошные линии) и освобождает задержанные стебли, а упаковщики, захватив их, начинают формировать следующий сноп. Механизмы включения и привода вязального аппарата получают движение от вала отбора мощности, карданной передачи, редуктора, цепного и рычажного устройств. Механизм привода вязального аппарата включается через рычаг, на который действует сила P от массы льна, уплотняемого упаковщиками. Когда сила достигнет предельного значения, определяемого плотностью снопа, педали отклоняются и включают привод. Пусть сила P , действующая на педаль, преодолевает сопротивление пружины и поворачивает рычаг, который выходит из зацепления с собачкой. Последняя шарнирно закреплена на звездочке, которая свободно посажена на вал. Ролик собачки входит в ячейки вращающейся муфты. Муфта, собачка и звездочка начинают вращаться как одно целое. Движение от звездочки передается цепью звездочке, соединенной с рычагом сбрасывателя снопов.

Ролик коромысла, перемещаясь по дорожке кулачка, связанного со звездочкой, в определенный момент резко отклоняется, поворачивая вал с педалями. Выход для снопа освобождается и рычаги сбрасывателя выводят связанный сноп из машины.

Наряду с рычагами сбрасывателя снопов и педалями привод от звездочки получают игла и механизмы узловязателя.

Когда закончится цикл работы вязального аппарата, рычаг воз-

вращается в исходное положение. Собачка входит в зацепление с ним, связь звездочки с муфтой прерывается. Муфта продолжает вращаться, а звездочка останавливается. Обратному вращению звездочки препятствует фиксатор, подпружиненная пластина которого упирается в прилив с уступом звездочки. Положение пластины регулируют для исключения повторного срабатывания механизма привода. Применяемые вязальные аппараты обеспечивают качественную работу при уборке льна (длина растений 70...90 см, влажность до 14...16 %, наличие сорняков менее 15 %) с пропускной способностью $q_0 < 60$ снопов за 1 мин. Если при вращении муфты включения вязального аппарата слышен стук, то связывание снопов нарушается. Скорость работы уборочного аппарата следует снизить и проверить зазор между зацепом рычага включения вязального аппарата и рычагом собачки.

Качество связывания снопов оценивают по размеру и форме снопов, положению шпагата на снопе и тугости вязки.

Льноуборочные машины связывают снопы круглой (диаметром в зоне перевясла приблизительно 16...25 см) или овальной (длина большой оси 10...15 см) формы. Размеры снопов и их форма зависят от положения грудной доски, рычага и натяжения пружины механизма включения привода вязального аппарата. При удалении рычага от упаковщиков и при поднятии грудной доски размеры снопов растут, приобретая большую округлость. С повышением натяжения пружины размер снопов и овальность также увеличиваются. Растянutosть снопов (допускаемый коэффициент $e_p < 1,2$) зависит от состояния стеблестоя, рельефа поля, прямолинейности и скорости движения агрегата, а также от регулировки сборочных единиц машин. Непрямолинейное движение агрегата, высокая скорость и низкая высота теребления увеличивают коэффициент e_p . Тугость снопов оценивают по коэффициенту $ст_т$, представляющему отношение длины l_0 обхвата снопа у перевясла при натяжении его силой 50 Н к длине l_n перевясла, т. е. $ст_т = l_0 / l_n$. Для свежееубранных снопов принимают $ст_т = 0,75$, а при загрузке снопов пневмотранспортером и при водяной мочке $ст_т = 0,9$. При высушивании снопов $ст_т$ уменьшается до 10 %. Тугость снопа регулируют, изменяя натяжение пружин рычага включения привода вязального аппарата и нитепровода шпагата.

Подборщики-очесыватели. При раздельной уборке льна просохшие растения подбирают из ленты, очесывают коробочки, собирают их в тележку или бункер, а соломку расстилают в ленту. Стебли подбирает подборщик-транспортер, который подает их к зажимному транспортеру (скорость движения около 2 м/с). Последний протаскивает растения через

цель роторно-планчатого очесывающего аппарата. Соломка оборачивающим транспортером расстилается в ленту для вылежки в тресту. Счесанный ворох, поступивший на грохот, разделяется на мелкую (коробочки, семена и мелкие примеси) и крупную (обрывки стеблей) фракции. Мелкая фракция шнеком и элеватором поднимается в бункер. Одна из отличительных особенностей рассматриваемого подборщика — роторно-планчатый очесывающий аппарат. Он включает в себя два зеркально расположенных вращающихся ротора. Каждый из них состоит из ведущих (диаметр 130 мм) и ведомых и дисков, соединенных планками. Последние совершают плоскопараллельное движение (частота 520-550 мин⁻¹).

При сближении планок верхнего и нижнего роторов коробки заземляются между планками и отрываются от стеблей. Оси роторов устанавливаются под углом 50...52° к линии движения зажимного транспортера. Чистота очеса зависит от зазора 5 между планками. В момент схождения планок 5 » 3 мм.

Подборщик-очесыватель ЛПЛ-1,5 агрегируют с трактором тягового класса 0,9 и 1,4. Рабочая скорость движения 6,5...7 км/ч. Показатели качества работы: чистота подбора 99 %, очеса 98,5 %, отход стеблей в путанину 1,4 %, повреждение семян 0,7 %. Особенности конструкции льномолотилок. Подсушенные стебли льна сноповой уборки обмолачивают молотилками. Основные элементы конструкции молотилок: очесывающие и плющильные устройства, соломотряс, воздухо-решетные и транспортирующие системы. В льномолотилках широко применяют двух-барабанные очесывающие устройства. Снопы льна рабочие подают на стол и направляют в зажимной транспортер так, чтобы все коробочки были в зоне очеса их зубьями барабанов и Каждый барабан (диаметр по. Отрыв, вымолот семян и перетирание коробочек в молотилке-веялке МВ-2,5А: концам длинных зубьев (950 мм) имеет четыре гребенки 5: две (через одну) длинные и две короткие. На длинных гребенках закреплены короткие зубья для расчесывания снопа и длинные для очесывания. Короткие гребенки снабжены только очесывающими зубьями. Барабаны установлены так, что длинная гребенка одного из них встречается с короткой гребенкой другого. Этим достигается поочередность расчесывания снопа то с одной, то с другой стороны, вследствие чего уменьшается выдергивание стеблей из зажима. Качество очеса зависит от частоты вращения барабанов ($n = 400 \text{ мин}^{-1}$), длины зоны очеса ($l_{\text{max}} \gg 400 \text{ мм}$) и длины $l/2$ «мертвой зоны». Плющильное устройство (терка) представляет собой вальцы, вращающиеся один навстречу другому. Частота вращения подпружиненного вальца $n \gg 300 \text{ мин}^{-1}$, а вальца с неподвижной осью. В 1.7

раза больше. Этим достигается наряду с плющением и перетирание коробочек. Зазор между вальцами можно изменять от 0,5 до 1,5 мм, смещая вальцы. В льномолотилке-веялке МВ-2,5А, предназначенной для обмолота, перетирания и разделения высушенного льняного вороха, использованы рабочие органы зерноуборочного комбайна СК-5. Семенные коробочки вымолачиваются барабанно-дековым молотильно-сепарирующим устройством. Часть невымолоченных в МСУ коробочек сходит с верхнего решета и перетирается терочными вальцами, куда коробочки подаются элеватором и шнеком. Межбичевое пространство МСУ закрывают щитками, что улучшает перетирание вороха и устраняет наматывание путанины на вал барабана. Частоту вращения барабана устанавливают 430-570 мин⁻¹, а зазоры на входе МСУ 7...8 мм, на выходе — 1-3 мм. Терка молотилки-веялки МВ-2,5А двухвальцовая, рабочий зазор между вальцами 1...1,5 мм.

Оборачиватели льна. Ленты льносолomки и тресты оборачивают для повышения равномерности и скорости их естественной сушки.

Подбирающий барабан поднимает ленту льносолomки или тресты и, транспортируя ремнем, переворачивает ее на угол 180°. Прижимные прутки упорядочивают поток, который ремни подводят к расстилочному транспортеру для дальнейшей вылежки и сушки тресты. При связывании тресты или солomки в снопы вместо транспортера устанавливают вязальный аппарат. В некоторых оборачивателях солomка, уложенная в ленту, прижимается катком.

В льноуборочных машинах в основном применяют барабанные подборщики с убирающимися пальцами, закрепленными на оси 0_б, которая удерживается пружиной и упорами. При встрече пальца с препятствием преодолевается сопротивление пружины, ось смещается, а пальцы входят внутрь барабана. Такое устройство предотвращает поломки пальцев и улучшает копирование рельефа поля.

Применяют навесные и прицепные подборщики-оборачиватели ОСН-1, ОСП-1 и универсальные оборачиватели, агрегируемые с тракторами тягового класса 0,6. Навесные подборщики работают с реверсивными тракторами, переднюю ось которых догружают массой 75...85 кг.

Чистота подбора льна должна быть не менее 99 %, коэффициент растянутости уложенной ленты 1,3. Качество работы машин зависит от натяжения ремня, высоты установки подборщика, скорости и прямолинейности движения агрегата. Ремень натягивают натяжным устройством рамы подборщика или ведомыми шкивами силой 100 Н, вызывающей прогиб 20-25 мм в средней части ремня. Положение подбирающего барабана по высоте регулируют с помощью опорного колеса, устанавливая концы пальцев на расстоянии 12...20 мм от поверхности поля.

Скорость движения агрегата на ровных участках поля при прямолинейных лентах принимают 7...7,5 км/ч. В трудных условиях уборки скорость движения агрегата снижают до 5 км/ч, а скорость перемещения оборачивающего ремня изменяют с 2,5 м/с (в первом случае) до 1,5 м/с (во втором). С этой целью заменяют ведущие звездочки на хвостовике ВОМ. Ворошители лент тресты. В процессе вылежки треста может проваливаться в траву вплоть до поверхности поля, что приводит к порче волокна и затрудняет подбор тресты.

Для отрыва от земли и высушивания льносоломки тресты применяют ворошилки двух лент ВЛ-2 и трех лент льна ВЛ-3.

Рабочий орган ворошилок — барабаны с изогнутыми зубьями. Барабаны имеют привод от опорно-приводных колес. При движении зубья барабана захватывают на себя порцию стеблей, поднимают ее до решетки, которая, снимая стебли, возвращает их вспушенными на поверхность почвы. Ворошилки ВЛ-2 и ВЛ-3 навешивают сзади на трактор тягового класса 0,6. Скорость движения агрегата до 10 км/ч. Коэффициент растянутости вспушенной ленты достигает 2.

Сдвайватели лент тресты. Вылежанная и подсушенная треста из одной ленты укладывается на другую сдвайвателем лент. Сдвайвание уменьшает число проходов по полю последующих машин, увеличивает производительность тракторов с пресс-подборщиками и других машин.

Применяют трехбарабанный сдвайватель лент с убирающимися жесткими пальцами. При движении машины барабан подбирает тресту из ленты, разворачивает ее на угол 45° и передает на последующие барабаны, которые довершают разворот машины на угол 180° и растилают ее на соседнюю ленту. При транспортировании стебли прижимаются прутками. Расстояние между серединами подбирающего и крайнего транспортирующего барабанов равно шагу ленты льна и ширине захвата льнокомбайна. Максимальный диаметр барабанов 0,78 м, а минимальный — 0,37 м. Частота вращения 90 мин^{-1} . Сдвайватель ОСЛ-2 навешивают сзади на трактор тягового класса 0,6. Положение барабанов по высоте изменяют с помощью копирующего колеса. Рабочая скорость движения агрегата 6,5...7 км/ч. Чистота подбора тресты 99%, коэффициент растянутости сдвоенной ленты Подборщики-порциообразователи тресты. Вылежавшуюся тресту повышенной ($w > 20\%$) влажности отрывают от земли и формируют в порции подборщиками-порциообразователями. Затем порции вручную устанавливают в конусы для подсушивания.

Рабочий элемент подборщика — зубья, которые соединены с брусом. При движении агрегата вдоль ленты зубья первого ряда сгребает

ют тресту. В это время зубья второго ряда подбирают пропущенные стебли. Набрав порцию, передние зубья приподнимаются и, оставив тресту, опускаются. Сбрасыванию травы с зубьев способствуют прутки. Зубья второго ряда сдвигают порцию, образованную зубьями первого ряда, на некоторое расстояние вперед. После этого они поднимаются и, сбросив порцию, снова опускаются. Двухрядное расположение зубьев устраняет растянутость порции в направлении скорости v движения агрегата. В конусах треста подсыхает до влажности 19 %. Затем из трех рядов конусов укладывают тресту в один ряд и подбирают рулонными пресс-подборщиками. Применяют подборщики-порциеобразователи ПНП-2 и ПНП-3 соответственно для двух и трех лет. Концы зубьев при сгребании устанавливают на расстояния не более 1 см от поверхности поля. Рабочая скорость движения агрегата 4,5...5,5 км/ч, масса порций 2-3,5 кг, шаг порций 3,5 м, чистота подбора 99 %. Для работы трактора задним ходом переоборудуют площадку управления трактором. На ВОМ трактора монтируют коробки передач для привода теребильных аппаратов или звездочки при навешивании подборщиков. Ось управляемых колес тракторов догружают массой около 80 кг. Колеса трактора тягового класса 1,4 устанавливают на ширину колеи 1,4...1,6 м, а колеса трактора тяги 0,6 — на ширину 1,3 м. Давление в шинах управляемых колес доводят до 0,22 МПа, а ведущих колес — 0,15...0,20 МПа. При необходимости трущиеся поверхности смазывают.

Перед включением привода рабочих органов от трактора карданный вал прокручивают вручную, убеждаясь в исправности и легкости движения привода и всех рабочих органов машин. Проверяют натяжение ремней и цепей, состояние карданных передач и их ограждений. Закрепляют шланги гидросистемы в предусмотренных местах на тракторе и рабочей машине. Осматривают соединения шлангов, места возможной утечки масла и устраняют их. Проверяют и при необходимости размещают носки делителей на одной линии.

Включив двигатель прежде всего опробывают работу гидросистемы и механизма подъема навесной машины. Продолжительность подъема в крайнее верхнее положение должна быть 1,5...2 с.

Обкатку машины (до 5 мин) начинают на малых оборотах, а в последующие 5 мин переходят на номинальные обороты двигателя.

Перед работой льноуборочных комбайнов поле разбивают на загоны прямоугольной формы. Длинный загон располагают вдоль направления движения агрегата. На концах поля и поворотных полосах лен вытеребливают льнотеребилками ТЛН-1,5 или ТЛН- 1,9, связывают в снопы и убирают с прохода агрегатов. Ширину поворотных

полос при комбайновой уборке принимают 12 м, а ширину проходов между загонами 6 м.

Направление движения машин должно совпадать с длинной стороной загона. На поворотах и переездах рабочие органы выключают. Машин с правоберущими агрегатами и навесные теребилки разворачивают слева направо.

Контроль качества работы агрегатов проверяют на пробных заездах, добываясь показателей работы, соответствующих агротехническим требованиям. Льномяльные машины. Высушенную (влажность 19 %) тресту обрабатывают на льномялках и льнотрепальных машинах, выделяя волокно из тресты.

Льномялками тресту проминают вращающимися с одинаковой частотой (140 мин⁻¹) рифлеными ведущими и ведомыми вальцами диаметром 150 мм. Давление на тресту изменяют с помощью верхних подпружиненных вальцов. Так как слой непромятой тресты между двумя первыми парами вальцов больше, чем между последующими, то сжатие пружин первых пар вальцов увеличивают. Наряду с этим в передних вальцах устанавливают больший вход одних рифлей в другие. При обработке невылежанной, влажной тресты силу сжатия пружин повышают, а при перележавшей, сухой тресте — снижают. Тресту подают к вальцам вручную со стола машины равномерным слоем толщиной 80...110 стеблей в 1 с.

Применяют льномялки с шестью парами вальцов пропускной способностью около 400 кг/ч при влажности тресты 19 %.

Льнотрепальные машины. Промятая льномялкой треста разделяется на волокно и костру в льнотрепальных машинах.

Костру отделяет от волокна пара трепальных барабанов с билами. Барабаны вращаются один навстречу другому с одинаковой частотой, приблизительно равной 220-270 мин⁻¹. В зону действия бил треста транспортируется параллельно осям барабанов чешуйчатым прорезиненным ремнем (скорость движения до 1,2 м/с). Ремни поддерживаются и направляются опорными лафетами 5. Била, ударяя по свисающим концам комлевой части стеблей, выделяют из волокна костру и спутанные короткие волокна, которые падают под машину. Волокно, пройдя первую секцию машины, поступает в аналогичную вторую секцию. Воздушный поток вентилятора, установленного между секциями, выравнивает свисающие отрепанные волокна. Их захватывают и зажимают ремни второй секции, била которой обрабатывают недоочесанную часть тресты, находившуюся в зажиме ремней первой секции. Очищенное волокно связывают в пачки, а отходы направляют в куделеприготовительные машины. Применяемые льнотрепальные

машины ТЛ-40 выделяют до 99 кг/ч волокна при затратах ручного труда около 14 чел.-ч.

Куделеприготовительные машины. Из отходов, полученных после трепания, выделяют короткое прямое волокно (кудель) на куделеприготовительных машинах, которые включают мяльно-вытяжной блок, трепальные барабаны и трясилку.

Принцип работы мяльно-вытяжного блока подобен льномялкам. Рифы вальцов блока мельче рифов мяльных вальцов, чем достигается дополнительное измельчение костры. Частота вращения вальцов возрастает от начала промина к концу, что способствует растягиванию и выпрямлению волокна.

Трепальные барабаны (частота вращения 380 мин^{-1}) снабжены пятью билами. Поочередно ударяя по вороху, они соскабливают и вытряхивают из него костру. После барабанов волокно поступает на трясилку, которая представляет собой стрясную решетку, образованную продольными деревянными рейками и поперечными валиками с иглами. На каждом валике закреплено до 12 игл, совершающих колебательное движение. Иглы выделяют костру из волокна, перемещая его к рейкам скатной решетки. Костра просыпается между рейками решетки под машину.

Куделеприготовительная машина КЛ-25 с указанными рабочими органами выделяет до 70 кг кудели в 1 ч. Машину обслуживают двое работающих: один загружает отходы из трепальной машины, другой принимает кудель.

Льномьяльные, трепальные и куделеприготовительные машины применяют раздельно или устанавливают в поточную линию, связывая процессы серийными специально разработанными элеваторами. Наряду с заводами указанные машины широко применяют в коллективных и фермерских хозяйствах.

Переработка вороха. Льняной ворох, очесанный комбайнами или льноподборщиками, имеет влажность до 65 %. В нем содержится около 45 % путанины и других примесей. Ворох сушат (до влажности 12... 13 %) на солнце в проветриваемых помещениях или искусственным способом, подвергая его активному вентилированию подогретым воздухом. Естественная сушка — продолжительный процесс, требующий больших затрат ручного труда. Сушка активным вентилированием связана со значительным расходом топлива.

Активное вентилирование проводят на сушильно-перерабатывающих комплексах, содержащих неподвижные или вращающиеся (карусельные) сушильные камеры. В них смесь топочных газов и воздуха (теплоноситель) пронизывает слой вороха толщиной 1,3-1,7 м. На

сушку 1 м коробочек с путаниной при влажности 65 % расходуется около 100... 120 кг жидкого топлива. Предпочтительнее перед сушкой выделять из путанины и сушить только коробочки. По такой схеме работает пункт сушки и переработки льновороха ПСПВ. Пропускная способность пункта 3...4 кг/с при конечной влажности коробочек 13 %. Рабочий процесс пункта происходит следующим образом. Ворох, доставленный от льноуборочных комбайнов, поступает на загрузочный транспортер, а затем зубьями гребенчатых транспортеров сыпается в сепаратор. Бичи вращающегося роторного сепаратора отрывают коробочки от стеблей. Коробочки просыпаются сквозь отверстия решетчатого кожуха и поступают на транспортер-раздатчик. Путанина и сорняки крыльчаткой ротора выводятся из сепаратора. Транспортер-раздатчик загружает коробочки на решетчатую платформу (частота вращения 0,025...0,10 мин⁻¹) сушильной камеры. Камера имеет кольцевое сечение полезной площадью 53 м². Коробочки льна сушат теплоносителем (температура 40...47 °С), нагнетаемым вентилятором от теплогенератора. Высушенный ворох выгружают из сушильной камеры фрезой и транспортером. Далее коробочки перетираются в молотилке роторным устройством. Сушка коробочек без путанины на 20...25 % снижает затраты энергии на переработку льновороха.

Доработка льносемян. Высушенные семена очищают от примесей и сортируют на пунктах, включающих как универсальные решетно-триерные, так и специализированные (магнитно-щеточные, вибрационные и транспортерно-нитевые) машины. Их соединяют в поточные линии норями.

На универсальных решетно-триерных семяочистительных машинах СМ-4 при обработке семян льна устанавливают следующие решета: фракционное с прямоугольными отверстиями размером 0,9... 1 мм; колосовое Б₂ с отверстиями диаметром 3,5...4 мм и подсевное В с отверстиями диаметром 2 мм; сортировальное Г с прямоугольными отверстиями размером 0,8 мм. Частоту колебаний решетного стана уменьшают до 330 мин⁻¹.

Скорость воздушного потока в аспирационных каналах регулируют, изменяя частоту вращения рабочего колеса вентилятора ($n = 680...720 \text{ мин}^{-1}$) и положение регулировочных заслонок. Короткие примеси и семена сорняков выделяют из семян льна в триере с ячейками размером 3,5 мм, а длинные — в триере с ячейками размером 5 мм. Трудноотделяемые семена повилики, подорожника, плевела и другие отделяют на транспортерно-нитевых (С0М-500) и магнитнощеточных сепараторах (СМЩ-0,4), а также на горках (СГ-2). Чистота выделения семян льна 99 %, влажность 13 %, всхожесть

не менее 95%.

Оценка качества льнопродукции. Лен-долгунец реализуют соломой, трестой и волокном. Их качество должно соответствовать требованиям стандарта.

Согласно стандарту, льняную солому подразделяют на 13 номеров от 5 до 0,5, тресту — на 11 номеров от 4 до 0,5, волокно — на 17 номеров. Разница между двумя соседними номерами от высших номеров до номера 2 для соломы и тресты составляет 0,5, а от номера 2 до номера 0,5 — 0,25. Номер волокна — это ряд чисел от 24 до 8, за исключением 17, 19, 21 и 23.

Ценность соломы, тресты и волокна тем выше, чем больше номер. Льняную солому с номерами 0,5 и 0,75 для промышленного приготовления тресты не используют. Волокно от второго до восьмого номеров считают коротким. Из него изготавливают грубые ткани, веревки, шпагат и др.

Номер льнопродукции находят по суммарному показателю, включающему в себя балльную оценку ряда ее свойств. Для льняной соломы в баллах оценивают горстевую длину, содержание луба, прочность, пригодность и цвет.

Горстевая длина — это средняя длина одного растения, полученная из замеров приблизительно 500 соломок, т. е. 10 горстей, взятых в характерных местах пекты (снопов). С увеличением длины балльная оценка возрастает.

Содержание луба (волокна) в соломе оценивают по отношению массы волокна к массе соломы, для чего из навески массой 20 г соломы выделяют волокно на лабораторной мялке.

Прочность — это среднее сопротивление на разрыв в ньютонах одного отрезка стебля соломины. Его находят по пробе, состоящей из 30 отрезков длиной 27 см, выделенных в средней, нижней и верхней частях 10 стеблей.

Пригодность — отношение прочесанной массы 10 горстей верхней и нижней частей к их массе до прочеса.

Цвет соломы определяют визуально, разделяя примерно 500 растений на три группы: желтая и желто-зеленая, зеленая и желто-бурая, бурая и темно-зеленая. Ценность соломы группы выше, чем групп.

Наряду с указанными качествами стандартами предусмотрены ограничительные показатели: соломку диаметром $d_{ст} > 1,5$ мм считают толстостебельной, снижая для нее баллы. При коэффициенте тугости $с_т < 0,75$ снопы перевязывают; солому и тресту влажностью $w > 19$ % пересчитывают на нормативную ($w = 19$ %). Сорняков и примесей в тресте допускается не более 5 %.

Коноплю возделывают на волокно. Конопляное волокно отличается высокой прочностью и устойчивостью против гниения. Из него изготавливают морские канаты, рыболовецкие сети, различные технические ткани. Масло из семян конопли широко применяют в медицине для приготовления различных препаратов, в консервно-рыбном и кондитерском производстве, а также для изготовления олифы, красок, мыла. Конопляный жмых и шрот используют при кормлении сельскохозяйственных животных. Отходы переработки стеблей (костра) служат ценным сырьем для изготовления целлюлозы, термоизоляционных плит, пластмассы и др. Конопля — высокостебельная культура. Высота стеблей составляет 1,5...4 м, диаметр в зоне среза — 5...30 мм. Число стеблей достигает 5000 на 1 га. Урожайность всей массы изменяется от 5 до 15 т/га, средний выход волокна 22 %, а семян 10...15 %. Коноплю убирают на волокно и семена (двухцелевое использование) или только на волокно (зеленцовое применение). В первом случае при массовом цветении вручную убирают на волокно мужские особи (поскань), а через 30...35 дней — женские особи (матерку) на семена. Ручная уборка поскани требует больших затрат труда, снижается выход волокна. Во втором случае поскань и матерку, выращенные на зеленец, убирают одновременно раздельным или комбайновым способами.

Раздельный способ зеленцовых посевов предопределяет выполнение следующих операций: предуборочной (за 6...10 дней) химической дефолиации посевов; скашивания и расстила растений в ленту; подбора стеблей и связывания в снопы, формирование из снопов поковок (кип); погрузки кип и транспортирование к местам складирования или для переработки на заводах. Наряду с расстилом применяют уборку, при которой растения укладывают на поле порциями (размер снопа) или связывают в снопы. При раздельной уборке культуру обмолачивают на токах или в поле коноплемолотилками. Много семян теряется из-за большого (6...7 дней) разрыва между срезанием и обмолотом. Указанный недостаток устраняется при комбайновой уборке. Комбайн срезает стебли конопли, одновременно обмолачивает их, выделяет семена из оторванных коробочек. Вымолоченный ворох обрабатывается на воздушно-решетной очистке, а стебли расстилаются в ленту порциями или связываются в снопы и сбрасываются на поле.

Коноплеуборочные жатки. Они срезают растения, очищают их от сорняков и укладывают на стерню сплошными лентами или порциями. Применяют также жатки, связывающие растения в снопы. К работе жаток предъявляют следующие требования: высота среза не более 8 см; потери стеблей до 3 %, семян до 2 %; повреждение лубяного слоя не выше 3 %. Рабочий процесс и устройства валковых жа-

ток во многом одинаковы. Рассмотрим работу валковой жатки на примере жатки коноплеуборочного комбайна. Делители разделяют растения на полосы и подводят их к ручьям секционного транспортера. В момент захвата транспортером растения срезаются режущим аппаратом. На комлевую часть стеблей, зажатых в ручьях транспортера, действуют лопасти или пальцы травотделителя, очищая стебли от сорной растительности. Секционный транспортер подает стебли на стол игольчатого транспортера. На столе подбойки выравнивают комли стеблей. Расстилочный аппарат укладывает стебли в ленту, поворачивая их вершинами назад в сторону нескошенного поля. При укладывании стеблей порциями на столе игольчатого транспортера устанавливают задерживатель комлей. Применяют полунавесные жатки ЖК-1,9, агрегируемые с трактором тягового класса 1,4. Жатка оборудована вязальным аппаратом. Рабочая скорость движения жатки при связывании снопов 1,9 м/с. При расстиле стеблей в ленту скорость повышают до 2,5 м/с.

Коноплеуборочные комбайны. Прямым комбайнированием убирают коноплю смешанного и двухстороннего направления с предуборочным химическим подсушиванием растений на корню — десикацией.

К жатке комбайнов предъявляют такие же требования, как и при отдельной уборке. Молотилка должна удовлетворять следующим требованиям: потери недомолоченными семенами до 0,5 %; повреждение семян 1%, стеблей 2...3 %; отход стеблей в пуганну 1,5 %; чистота семян в бункере не менее 96 %. Процесс работы комбайновой жатки рассмотрен на с. 346. Секционный транспортер жатки подает растения к зажимному транспортеру. Последний зажимает стебли ближе к комлю, перемещает их в зону действия очесывающих барабанов. Зубья барабанов счесывают семена, которые поступают на транспортер вороха и далее на грохот. С грохота счесанная масса сходит в терочное устройство 11, где соцветия домолачиваются. Полученный ворох обрабатывается сначала на первой, а затем на второй очистке. Очесанные стебли зажимным транспортером направляются на делитель, который формирует из них порции и укладывает на землю. Ниже изложены устройство и параметры основных частей жатки и молотилки комбайна.

Режущий аппарат коноплеуборочных жаток и комбайна нормального резания с однопробежным ножом. Средняя скорость ножа 1,4...1,6 м/с. Для устранения забивания иногда применяют пальцы без первичных отростков. Пальцевый брус опирается на башмаки, он подвешен к раме шарнирно на двух тягах, что обеспечивает копирование

рельефа поля. Заданная высота среза достигается изменением положения полозков на башмаках. Секционный транспортер ленточно-роликового типа. Пара ремней каждой секции образует транспортирующие ручьи. Скорость ремней составляет 1,4...1,5 м/с. Сверху каждая секция закрыта стальным кожухом, форма которого обеспечивает улавливание семян при их осыпании в зоне транспортера. Травоотделитель располагают сзади режущего аппарата. Его выполняют цилиндрическим с лопастями или пальцами. Линейная скорость крайних точек лопастей 0,9...1 м/с. Очесывающие барабаны представляют собой цилиндры с шарнирными зубьями, концы которых загнуты по ходу вращения назад. Валы верхних барабанов смещают относительно нижних, что увеличивает зону очеса. Скорость конца зуба 16...20 м/с.

Терочный аппарат состоит из барабана с шестью бичами и деки (угол обхвата 130...145°), рабочую поверхность которой выполняют из специальной сетки. Очистки вороха воздушно-решетные с радиальными пятилопастными вентиляторами. На первой очистке устанавливают одно жалюзийное и два решета с круглыми отверстиями. Отверстия обоих решет второй очистки пробивные.

Пропускная способность молотилки на 1 м ее ширины составляет 1,8...2 кг/с при влажности массы 60...70 %. Коноплеподборщики ПКВ-1. Соломку конопли после комбайна и тресту из лент подбирают коноплеподборщиками. При движении машины пальцы барабанного подборщика поднимают стебли из лент, заводят их в ручей ременного транспортера и подают к игольчатому транспортеру. На столе стебли формируют в снопы и обвязывают. Связанные снопы (диаметром 20...30 см) укладывают в поле под углом 40...45° к направлению движения машины. Подборщик конопли с вязальным аппаратом подбирает одну ленту. Пропускная способность подборщика при работе со связыванием снопов составляет 1 сноп в секунду.

Машины для обмолота конопли, переработки тресты и очистке семян по своим рабочим процессам и устройству схожи с льноперерабатывающими комбайнами.

Контрольные вопросы и задания

1. При какой спелости убирают лен-долгунец прямым и раздельным комбайнированием? Назовите преимущества и недостатки указанных способов.

2. Перечислите процессы, убыстряющие вылежку и подсушивание тресты.

3. Угол наклона теребильного ручья увеличивают при полеглом или прямостоящем льне?

4. Чем изменяют угол наклона теребильного ручья в навесных

теребилках?

5. Укажите требуемую чистоту тербления льна. Чем достигается требуемая чистота тербления ленточно-дисковым аппаратом?

6. Что такое растянутость ленты льна? Чем ее оценивают и от чего она зависит?

7. Чем изменяют высоту тербления льна в комбайне «Русь»?

8. Как устанавливают зубья очесывающего аппарата при уборке короткостебельного льна?

9. Укажите число снопов, которое может связать вязальный аппарат за 1 мин.

10. Назовите допустимое значение коэффициента растянутости снопов.

11. Перечислите факторы, увеличивающие коэффициент растянутости снопов.

12. От чего зависит коэффициент тугости снопов? Как его определить?

13. Чем достигается поочередность расчесывания снопа в льно-молотилках?

14. Какое движение совершают планки роторно-планчатого очесывателя?

15. Какие рабочие органы разрушают коробочки льна в молотилке-веялке МВ- 2,5А?

16. Перечислите характерные требования безопасной работы с мобильными льноуборочными агрегатами.

17. Укажите форму загонов и поворотных полос при уборке льна комбайнами.

18. Перечислите показатели качества работы льнокомбайнов.

19. Какое натяжение пружин устанавливают для первой и последующих пар вальцов в мяльных машинах?

20. Чем различаются вальцы мяльных и куделе-приготовительных машин?

21. Какое движение совершают иглы трясилки?

22. Чем достигается захват свисающего волокна между первой и второй секциями льнотеребилной машины?

23. Укажите форму и размеры отверстий решет для очистки семян льна машиной СМ-4.

24. Какие размеры ячеек триера применяют для выделения длинных и коротких примесей из льносемян?

25. При какой температуре теплоносителя сушат льноворох?

26. Какой принцип выделения трудноотделимых семян сорняков заложен в машине С0М-500?

18 Машины для уборки плодово-ягодных культур

План лекции

Технологии уборки, классификация машин. Физико-механические и технологические свойства плодово-ягодных культур.

Классификация машин, типы, общее устройство, рабочий процесс, марки, подготовка к работе.

Ветви обрезают вручную садовыми секаторами, сучкорезами и ножницами с пневматическим приводом, для чего машины оборудуют компрессорами с давлением 0,6...0,8 МПа. Рабочие располагаются на платформах, поднимаемых и опускаемых гидравлическими механизмами тракторов или шасси.

Срезанные ветви собирают граблями, волокушами и сталкивающими стенками, навешиваемыми на трактора тягового класса 0,6...3.

Машины сплошной обрезки формируют крону и создают благоприятные условия для ухода за посадками, повышения их урожайности и выполнения механизированной уборки.

Контурную обрезку плодовых деревьев выполняют дисковыми режущими аппаратами. Диски с пильчатыми зубьями приводят во вращение (частота 2900 мин⁻¹) гидромоторы через клиноременную передачу, вмонтированную в раму дисков. Рама с дисками может занимать вертикальное, наклонное и горизонтальное положения. При вертикальной и наклонной обрезке, с целью уменьшения годичного прироста ветвей, применяют конические диски с косыми зубьями, а при горизонтальной — плоские с прямыми зубьями. Раму дисков монтируют на подвижной стреле, которую соединяют с рамой трактора тягового класса 3, оборудованного ходоуменьшителем.

Высоту (0,5...5 м) срезаемых ветвей регулируют, изменяя положение подъемной стрелы.

Чеканку верхушечных побегов и подрезку пасынков виноградной лозы проводят навесной машиной с двумя вертикальными и одним горизонтальным (длиной 0,5 м) режущими аппаратами. Один нож режущего аппарата совершает возвратно-поступательное движение, а другой — неподвижен.

При работе режущие аппараты располагают с обеих сторон и сверху ряда кустов, обрезают побеги кустов по всему контуру. Высоту подрезки кустов изменяют с помощью подвижной рамы. Переставляя вертикальные ножи, добиваются требуемой подрезки кустов с боковых сторон.

Чеканочные машины применяют в виноградниках с шириной междурядья 2...2,5 м и высотой шпалерных столбов 1,5...2 м. Чека-

ночную машину ЧВЛ-1 с указанными параметрами агрегируют с тракторами тягового класса 3. Производительность агрегата до 0-7 га/ч.

Машина для срезания кустов смородины ОКС-0,9 снабжена ротационно-дисковым режущим аппаратом. Его вращающий диск (частота 1220 мин⁻¹) четырьмя ножами срезает кусты смородины на расстоянии 2...3 см от почвы. Такой операцией растения омолаживаются.

Срезанные ветви отводятся отвалом от кустов в один валок из двух рядков при прямом и обратном ходах машины.

Машину навешивают сзади тракторов тягового класса 0,9 и 1,4. Производительность агрегата около 0,5 га/ч.

Дисковый аппарат АПЛ-2,5 с шарнирно-закрепленными ножами применяют для сплошной осенней подрезки однолетнего прироста виноградных кустов. Вращающиеся (частота 2200 мин⁻¹) ножи шарнирно соединены с диском. Растения, попавшие между пальцами копирующего колеса, срезаются ножами и отводятся от рядка. Копирующее колесо, встречаясь со шпалерным столбом, перекачивается по нему и отводит режущий аппарат от столбов. После схода колеса со столба пружина возвращает колесо и режущий аппарат в исходное положение. Аппарат АПЛ-2,5 подрезает прирост лозы с двух рядков за один проход. Его агрегируют с тракторами тягового класса 0,9 и 1,4. Плоды и ягоды длительного хранения снимают вручную с помощью ручного садового инвентаря: отрывающих, срезающих и стряхивающих плодосъемников; разнообразных садовых лестниц и подставок; плодуборочных сумок, корзин, контейнеров; платформ; погрузчиков, прицепов-контейнеровозов. Плоды и ягоды обрабатывают на стационарных линиях товарной обработки.

Яблоки снимают устройствами с механическими или пневматическими захватами. Для потребления в свежем виде плоды вишни и черешни срезают около середины плодоножки ножницами, а при технической переработке применяют счесывающие устройства или ручные вибраторы. Грозди винограда срезают секаторами или ножницами.

Плоды, ягоды и грозди винограда сборщики выгружают из сумок и корзин в ящики, контейнеры или бункеры-накопители, устанавливаемые в междурядьях.

Применение плодуборочных платформ с выдвижными трапами и установленными на них порожними контейнерами значительно снижает затраты труда. Заполненные ящик, контейнеры и бункеры вывозят из посадок прицепами-контейнеровозами и другими мобильными средствами. Заполненную тару грузят вилчатыми или порталными погрузчиками.

Подбирающие устройства собирают оставшиеся плоды (падалицу) машинами с пневматическими, механическими и комбиниро-

ванными аппаратами.

Пневматические подборщики засасывают плоды воздушным потоком или подбирают их вакуумными присосами. Такие машины потребляют много энергии. Вместе с плодами они забирают и примеси.

Механические подборщики выполняют в виде игольчатых барабанов, пальцевых транспортеров, барабанно-вальцовых и других устройств. Они менее энергоемки, чем пневматические подборщики, но повреждают плоды и захватывают много примесей.

Комбинированные подборщики, наряду с пальцевым барабаном, действуют на плоды всасывающим воздушным потоком. Они меньше повреждают плоды, выделяют из выбранного потока примеси, но отличаются большой энергоемкостью и громоздкостью.

Плодоуборочный комбайн КПУ-2А убирает семечковые, косточковые и другие культуры с деревьев при диаметре сформированной кроны до 7 м в междурядьях не менее 6 м, а в рядах — не менее 4 м.

Основные части комбайна, выполняющие рабочий процесс, — плодосъемные, улавливающие, транспортирующие устройства и отделители примесей. Все части комбайна смонтированы на двух самоходных шасси Т-16М.

На плодуборочных комбайнах применяют вибрирующие плодосъемники кривошипно-шатунного и инерционного типов. В последнем колебания ствола возбуждаются вращением валов с дебалансными грузами. Валы вращаются посредством обводной цепи от приводного устройства или гидродвигателя.

Рабочий процесс комбайна происходит следующим образом. Оба агрегата заезжают в соседние междурядья сада и подъезжают к дереву так, чтобы середина улавливателей совпала со штамбом дерева. Затем гидроцилиндром выдвигается вибратор до упора со штамбом дерева, которое зажимается подушками захвата. Улавливатели сдвигаются до смыкания. Водитель левого агрегата включает в работу транспортеры, а водитель правого агрегата — вибратор. Последний сообщает дереву колебания с частотой 15...20 Гц и амплитудой в месте обхвата 16...22 мм. Возникающие инерционные силы разрушают связи плодов с ветвями. Вибратор включают на 2...3 с, затем останавливают на 3...5 с. Процесс повторяют до съема всех плодов. Плоды падают на улавливатели и поперечные транспортеры. Удары плодов о транспортеры смягчаются ленточными амортизаторами, размещенными над поверхностью поперечных транспортеров. Сыпаются плоды на продольный транспортер, с него на горку. Полотно горки, двигаясь навстречу потоку плодов, захватывает примеси и выносит их из машины; плоды скатываются в контейнер.

Перед поступлением плодов контейнеры поднимают в крайнее

верхнее положение, а по мере их заполнения постепенно опускают. Полностью загруженный плодами контейнер выгружают вильчатыми захватами на землю, а на площадку устанавливают порожние контейнеры.

Комбайн КПУ-2А обслуживают два тракториста и один рабочий. Полнота съема плодов 96 %, полнота улавливания 97 %. Производительность за 1 ч основного времени работы до 75 деревьев.

Ягодоуборочные машины убирают смородину, крыжовник, малину, виноград встряхивающими устройствами. Последние выполняют в виде пальцевых, вильчатых, бичевых встряхивателей.

В поточной машине МПЯ-1 для уборки ягод смородины и крыжовника применены пальцевые колеса, составленные из дисков с пальцами, которые свободно вращаются на цапфах вала. В поперечной плоскости колеса получают от вибратора колебания (частота 16 Гц, амплитуда 22 мм) косыми шайбами, вращающимися вместе с валом. При таком устройстве пальцы по мере движения машины вонзаются в куст, сформированный обтекателями, и сообщают ветвям колебания. Ягоды и часть листьев отрываются и падают на улавливатели, скатываются с него на поперечные транспортеры, которые ссыпают их на продольный транспортер-элеватор. Примеси всасывает и удаляет вентилятор. Ягоды поступают в ящики.

Машину монтируют на высококлиренсовых шасси тягового класса 0,6. Агрегат обслуживают тракторист и двое рабочих. Производительность агрегата около 900 кг/ч.

Полумеханизированную уборку ягод производят машинами, работающими позиционно. Сборщик наклоняет растения над улавливателем, включает вибратор и вводит его в куст.

В ручных вибраторах ЭЯМ-200-8 источником питания служит трехфазный генератор с трансформатором, понижающим напряжение с 230 до 36 В. Исполнительное звено вибраторов — двухрожковая вилка, которая приводится в колебательное движение электродвигателем (мощность 0,1 Вт) через понижающий редуктор и двуплечий рычаг.

Производительность машин около 1000 кг/ч, численность обслуживающего персонала до 10 человек. Виноградоуборочные комбайны убирают технические сорта винограда методом встряхивания. Применяют бичевые и барабанные встряхиватели.

Бичевые встряхиватели изготавливают двухсекционными. Их стержни, выполненные из стекловолокна, воздействуют на кусты с двух сторон. Стержни прикреплены к колеблющимся стойкам. При движении машины стержни, ударяя по кустам, приводят в колебательное движение лозу. От удара ягоды отрываются и падают на улавливатели, а с них скатываются на транспортер, которым подаются в бункеры-накопители. В процессе движения ягод воздушный поток, нагнета-

мый вентилятором в сопла, выдувает примеси.

При уборке трудносыемых сортов винограда вместо бичевых встряхивателей применяют барабанные. Во время движения комбайна барабаны, совершая поперечные колебания, раскачивают проволоку шпалер и через нее приводят в колебание кусты. Раскачивание шпалер вне рабочей зоны предотвращают прутковые барабаны, которые перекачиваются по отрясенным кустам и гасят их колебания.

Комбайны КВР-1, монтируемые на высококлиренсным шасси, и самоходный СВК-3М убирают виноград, возделываемый с междурядьями 2...4 м, первые с уклоном 5°, вторые — с уклоном 12°. Производительность до 0,6 га/ч.

Комплекс процессов подготовки плодов к хранению и реализации принято называть товарной обработкой.

Последовательная совокупность машин, выполняющих заданные процессы и операции, образует линии товарной обработки. На применяемых линиях обработки яблок, цитрусовых и других плодов округлой формы включаются следующие операции и процессы: направление затаренных плодов на обработку; выделение мелких плодов; визуальное разделение по качеству; сортирование по размерным или весовым параметрам; упаковка и отгрузка готовой продукции. Тару, заполненную плодами, опорожняют на разгрузочных площадках, плоды выгружают на транспортеры.

В линиях товарной обработки яблок применяют опораживатели контейнеров ОКП-6 производительностью 6 т/ч.

Сепараторы мелких плодов большей частью представляют собой роликовые и ременные транспортеры. Расстояние между роликами и ремнями определяет долю отхода мелких плодов из общей массы. Отсепарированная мелкая фракция отводится в тару, крупная — затем разделяется визуально по качеству.

Сепараторы качественного разделения выполняют в виде ленточных, роликовых, шнековых транспортеров. В них плоды совершают сложное движение: перемещаются вместе с транспортирующей поверхностью и постепенно (2...5 оборотов в минуту) поворачиваются. Такое движение способствует внимательному осмотру плодов и более качественному разделению.

Калибровочные сепараторы, применяемые в линиях товарной обработки, разделяют плоды по размерному и весовому принципу действия.

По размерам плоды разделяют на транспортерно-ячеистых лентах. Ленты, выполнены с круглыми отверстиями, диаметр которых увеличивается от начального к последующему транспортеру. Плоды с меньшим диаметром, чем диаметр отверстий, проходят в лотки, а с большим — сходят с транспортера и по скатным доскам поступают на

следующие транспортеры. Плоды, застрявшие в отверстиях ленты, выталкивает короткий ленточный транспортер. Его ведомый вал закреплен на поворотном кронштейне, за счет чего можно изменять зазор между лентами транспортеров и предотвращать заклинивание плодов.

Калибраторы весового типа представляют собой весы, состоящие из коромысла, на одном конце которого закреплен контргруз, а на другом нож. Коромысло может поворачиваться относительно оси подвеса. Плод транспортируется в стакане, который закреплен на оси.

В момент, когда масса плода превышает заданное значение, нож опускается. При этом стакан поворачивается на оси и плод выпадает. Перемещая контргруз, настраивают стакан на опрокидывание плода определенного калибра. Выпавшие плоды поступают в соответствующие приемники.

Упаковочные устройства-выполняют различных конструкций: в виде лотков с ячейками, картонных коробок, сеток, полиэтиленовых мешочков.

Плоды упаковывают как вручную, так и машинами, приспособленными для заполнения тары.

Широко применяют установки с упаковкой плодов в стандартные ящики и уплотнением плодов вибрацией. Применяемая виброустановка ВУ-1,5 обеспечивает производительность до 1,5 т/ч. По сравнению с ручной укладкой производительность труда повышается в 10...14 раз.

Для товарной обработки плодов округлой формы применяют линии ЛТО-3, ЛТО-3А, ЛТО-6 производительностью соответственно 3 и 6 т/ч.

Вопросы для повторения

1. Как устанавливают глубину хода рабочего органа плантажных плугов 2. Чем достигается устойчивость хода в горизонтальной плоскости выкопчного плуга ВПМ-2?

3. Как изменяют высевальной аппарат для посева мелких и крупных семян садовых растений?

4. Чем регулируется глубина ям при бурении гидробуром?

5. Назовите абсолютную скорость движения гидробура виноградопосадочной машины ВПМ-2. Чем она достигается?

6. На каком расстоянии до шпалерного столба должен подниматься щуп приспособления ПРВН-3900?

7. Чем достигаются требуемые высота и ширина чеканки кустов машиной ЧВЛ-1?

8. Укажите высоту среза кустов смородины при омолаживании.

19. Мелиоративные машины

План лекции

Машины для культуртехнических работ, их устройство, рабочий процесс, марки, подготовка к работе.

Машины для землеройных работ, их устройство, рабочий процесс, марки, подготовка к работе.

Способы орошения.

Машины и оборудование для орошения и полива: марки, общее устройство, рабочий процесс, подготовка к работе.

Перспективные направления развития мелиоративных машин.

Культуртехнические работы проводят при освоении новых земель под пашню, коренном и поверхностном улучшении сенокосов и пастбищ и на старопахотных почвах. Под культуртехническими подразумевают прежде всего работы, связанные с устранением всех механических препятствий (пней, древесно-кустарниковой растительности, камней, кочек и т. п.), мешающих обработке, а для вновь осваиваемых земель — еще и первичная обработка почвы (дернины).

Комплекс машин, предназначенных для проведения культуртехнических работ, делят на две группы: для подготовки земель к освоению и для первичной обработки мелиорируемых земель.

При подготовке земель к освоению используют машины для удаления кустарника, корчевания пней, уборки камней, выравнивания поверхности поля.

Машина для глубокого фрезерования МТП-42А предназначена для ускоренного освоения закустаренных земель с измельчением и заделкой кустарника в почву. Машина фрезерует верхний слой торфяной залежи вместе с кустарником, пнями и погребенной древесиной. При движении машины отвалом наклоняется кустарник, который сначала приминается гусеницами трактора, передними катками и отбойной плитой, а затем измельчается фрезой и перемешивается с почвой. Измельченная масса отбрасывается под задний каток и уплотняется им.

Ширина захвата машины 1,7 м, рабочая скорость 0,1...0,8 км/ч.

Кусторез ДП-24 служит для расчистки площадей, заросших кустарником и мелколесьем при диаметре стволов до 120 мм. Кусторез работает следующим образом: рабочий орган (тонкий клин-колун) скользит по поверхности почвы, клином раскалывает или раздвигает поваленные деревья. Ножи срезают кустарник, а двусторонний отвал укладывает его в валки.

Кусторез МТП-43 с активным рабочим органом применяют для срезания и укладки в валы кустарника и мелколесья со стволами диаметром до 250 мм и высотой до 16 м.

При повороте платформы фреза срезает кустарник и деревья, которые после среза комлем опираются на защитный диск и приклоняются к клыкам отладчика. В конце рабочего хода деревья выгружают в вал, образуемый с правой стороны. Из одной позиции машина срезает кустарник с полосы шириной 16 м. Производительность до 0,1 га/ч.

В комплекс технических средств для подготовки земель входят также кустарниковые грабли К-3, корчеватели-собиратели Д-695А, корчеватели МТП-26, камнеуборщики УКП-06 и другие машины. Для первичной обработки мелиорируемых земель используют кустарниково-болотные плуги, дисковые мелиоративные бороны, болотные фрезы.

В связи с тем, что удельное сопротивление вновь осваиваемых почв значительно больше, чем старопахотных, машины для первичной обработки отличаются от соответствующих машин общего назначения повышенной прочностью, большими габаритными размерами и массой.

Кустарниково-болотные плуги (ПБН-75, ПКБ-75Г, ПБН-100А) выполняют однокорпусными, чтобы исключить забивание их кустарником. Плужный корпус снабжен полувинтовым отвалом с регулируемым пером, распорками (для жесткости) и полевой доской с уширителем.

Для выкорчевки мелких пней и крупных корней на минеральных почвах используют черенковый нож, для работы на торфяных почвах с мелкими древесными корнями — дисковый, для работы на землях, поросших кустарником и засоренных погребенной древесиной, — плоский с опорной лыжей. Лыжа служит опорой для плуга в рабочем положении и, кроме того, прижимает кустарник к поверхности поля для лучшего его перерезания. Щиток, установленный в плоскости ножа, предохраняет корпус плуга от забивания кустарником.

Трехъярусные плуги применяют для улучшения солонцовых и подзолистых почв. Конструкция и работа таких плугов рассмотрены в разделе.

Болотные фрезы выпускают в двух вариантах: навесные (типа ФБН) и прицепные (типа ФБК). Прицепная фреза более универсальна и представляет собой комбинированную машину, состоящую из фрезерного барабана, граблей и катка. Глубину обработки почвы фрезой регулируют, изменяя положение прикатывающего катка относительно рамы фрезы, для чего переставляют штырь в то или иное отверстие штанги, совмещенное с отверстием кронштейна.

Тяжелые мелиоративные бороны (БДМ-2,5; БМН-2,5) отличаются от полевых борон большими диаметром дисков и нагрузкой на диск и несколько иной его конфигурацией. Если у полевых борон диаметр диска 450 мм, то у тяжелых дисковых — 665 мм. Масса, приходящаяся на один диск бороны, составляет у полевых борон 30...35 кг, у тяжелой — до 50 кг. Для более интенсивного крошения почвы диски выполняют вырезными.

Все машины, применяемые при комплексной механизации мелиоративных работ, можно разделить на две группы: общестроительные землеройные и гидромелиоративные (мелиоративные). Рабочие органы общестроительных машин характеризуются большой универсальностью. Они могут выполнять как строительные, так и мелиоративные операции. Рабочие органы мелиоративных машин узкоспециализированы. Они выполняют только мелиоративные операции (одну или несколько).

Работы, выполняемые общестроительными машинами, характеризуются цикличностью действия рабочих органов, незавершенностью и потребностью в доделочных операциях, мелиоративными машинами — наоборот, непрерывностью действия, получением за один проход законченного мелиоративного сооружения или отдельного его элемента.

Рабочие органы землеройных машин можно подразделить на три основных типа: зубья, ножи с отвалами и ковши.

Зубья предназначены для рыхления грунта и могут быть использованы самостоятельно (в рыхлителях, корчевателях и др.) или в составе ножевых и ковшовых рабочих органов (в экскаваторах, бульдозерах и др.). Они выполняют подготовительную операцию — рыхление твердых грунтов.

Ножи с отвалами предназначены для отделения грунта от основного массива и перемещения его вперед или в сторону. Их выполняют прямыми или дисковыми. Прямые ножи с отвалами либо перемещают грунт в направлении движения перед собой, либо отваливают его в сторону. Их применяют на бульдозерах, грейдерах и др. Сферические диски отделяют грунт от основного массива, рыхлят его и подают на транспортер. Их устанавливают на грейдерах-элеваторах.

Ковши не только отделяют грунт от основного массива, но и забирают его, перемещают к месту разгрузки и высыпают. Различают ковши двух основных видов: с заполнением при горизонтальном движении (в скреперах) и с заполнением при наклонном движении (в экскаваторах).

Механический способ производства земляных работ предус-

матрирует последовательное выполнение следующих процессов: отделение от естественного массива и выемка (копание) грунта, транспортирование к месту укладки и разгрузки, отделка земляного сооружения (разравнивание, уплотнение и т. п.). Некоторые машины выполняют два процесса (разработку и транспортирование грунта). Их называют землеройно-транспортными (бульдозеры, скреперы, грейдеры и т. п.). Бульдозеры разрабатывают (копают) грунт и перемещают его толканием. Их целесообразно применять при транспортировании грунта до 100 м, а наиболее эффективно — до 15...30 м. По способу установки отвалов различают бульдозеры двух типов: с неповоротным и поворотным (универсальным) отвалами, а по способу управления — с канатно-блочным и гидравлическим управлением. Наиболее распространены (более 80 %) вторые. Отвал их принудительно заглубляется, что особенно важно при работе на тяжелых грунтах.

Бульдозер состоит из трактора и бульдозерного оборудования. Для достаточно мощных тракторов нижнюю часть отвала обычно соединяют с толкающими брусками шарнирно, а верхнюю — с помощью винтовых раскосов 2, состоящих из трубы и ввинченных в нее стержней с правой и левой резьбой. Вращая трубу, изменяют длину раскосов, а вместе с ней и угол копания (резания) в пределах от 35 до 55°.

Рабочий процесс обычно включает в себя копание, перемещение и разравнивание грунта. При копании отвал заглубляют на 10...20 см и одновременным движением вперед срезают грунт, который накапливается перед отвалом, образуя призму волочения. По достижении последней верхней кромки отвала его выглубляют и далее перемещают грунт к месту разгрузки. При рациональном режиме работы в начале копания, когда грунта перед отвалом еще нет, нож заглубляют на максимальную глубину, а затем по мере увеличения призмы волочения, чтобы не заглох двигатель, его постепенно выглубляют, уменьшая толщину стружки. При этом путь набора грунта уменьшается в 1,5 раза, полностью используется мощность двигателя.

В качестве дополнительного навесного оборудования к бульдозерам применяют различные боковые открьлки, позволяющие увеличить объем призмы волочения сыпучих и малосвязных грунтов, специальные зубья для рыхления грунтов и корчевания пней, боковые откосники для планировки откосов дамб, плотин, каналов, дорог.

Скреперы применяют для послойного срезания грунта с поверхности разрабатываемой площади, его перемещения, отсыпки и разравнивания на месте укладки. Скреперами разрабатывают выемки (каналы, пруды), возводят плотины, дамбы.

По способу агрегатирования различают скреперы прицепные, полуприцепные и самоходные, по вместимости ковша — малой (до 3 м³), средней (3...10 м³) и большой (свыше 10 м³) вместимости. Наиболее распространены в сельскохозяйственном производстве прицепные двухосные скреперы с ковшом малой вместимости.

Основные части скрепера: основная и передняя рамы, ковш с заслонкой, гидроцилиндр, ходовая часть со сцепкой. К передней кромке ковша болтами прикреплены ножи с двусторонней заточкой. Боковые стенки ковша в передней части связаны поперечной балкой. При опущенном ковше в положении резания заслонка открыта и не препятствует поступлению грунта в ковш. В транспортном положении заслонка закрывает ковш. При подъеме обеих рам скрепера гидроцилиндром ковш поворачивается, и заслонка открывается. Грунт свободно высыпается из него. Гидроцилиндр закреплен на передней раме шарнирно, шток его соединен с основной рамой. При опускании рамы ковш поворачивается и занимает рабочее положение. Передняя рама соединена шаровым шарниром с передком скрепера и шарнирами с основной рамой. Шаровой шарнир позволяет разворачивать ковш на угол 90°. При переездах на большие расстояния переднюю и основную раму переводят в транспортное положение и закрепляют цепью. Для облегчения резания грунта на раме установлены два боковых ножа.

Грейдеры и грейдеры-элеваторы в отличие от бульдозеров и скреперов относятся к землеройно-транспортным машинам непрерывного действия. Основной вид работы грейдера — профилирование земляного полотна при строительстве и ремонте дорог за счет грунта, вынутого из боковых кюветов. Кроме того, грейдеры используют для нарезки каналов мелкой оросительной сети, террасирования склонов в горах, планировочных работ, очистки дорог от снега и т. п.

По способу агрегатирования их подразделяют на прицепные и самоходные (автогрейдеры); по системе управления — на механические, гидравлические и комбинированные. У прицепных, как правило, механическая, у автогрейдеров — гидравлическая система управления. При последней облегчается управление и обеспечивается хорошее заглупление ножа в грунт. Различают легкие грейдеры с длиной ножа 2,5...3 м, средние — 3...3,4 и тяжелые — 3,4...4,3 м.

Посредством универсальной подвески, с помощью которой отвал крепят к поворотному кругу тяговой рамы, можно устанавливать его под различными углами в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Продольная база обеспечивает полноповоротность отвала. Благодаря этой подвеске можно поворачивать поворотный круг относитель-

но вертикальной оси, изменяя угол захвата, поднимать или опускать правый или левый край тяговой рамы, изменяя угол вырезания ρ , поднимать или опускать нож по всей его длине, изменяя толщину срезаемой стружки. Наклон передних и задних колес регулируется, что повышает устойчивость грейдера при работе на откосах (склонах).

При выполнении основного вида работы (профилирование земляного полотна) рабочий процесс состоит из двух операций: вырезание грунта из кювета и перемещение его к оси дороги. Для вырезания грунта из кювета отвал наклоняют в поперечно-вертикальной плоскости, устанавливая под углом $\rho = 11...15^\circ$. Грунт перемещается вдоль отвала к оси дороги за счет установки отвала под углом ϑ , удовлетворяющим условиям скольжения: $\vartheta < \lambda/2 - j$ (здесь j — угол трения). Следовательно, при работе на влажных липких грунтах, характеризующихся большим углом трения, угол ρ будет меньше, чем при работе на сыпучих грунтах.

При настройке на планировочные работы устанавливают угол захвата $\vartheta = 90^\circ$, угол резания $\alpha = 40...60^\circ$, угол вырезания $\rho = 0...3^\circ$. При настройке на террасирование склонов снимают дышло и передние колеса, а шаровую опору ходовой рамы устанавливают на прицепное устройство трактора, что увеличивает маневренность агрегата.

Экскаваторы — наиболее распространенные землеройные машины. Различают одно- и многоковшовые экскаваторы.

Одноковшовые экскаваторы предназначены для выемки грунта из забоя и погрузки его в транспортные средства или выгрузки в отвал. Они могут быть оборудованы следующим основным сменным рабочим оборудованием: прямой лопатой для разработки выемок, расположенных выше уровня стояния экскаватора (в карьерах, котлованах, крупных каналах), с погрузкой грунта в транспортные средства; обратной лопатой для разработки грунта ниже уровня стояния экскаватора (рытья траншей, небольших каналов и котлованов) с выгрузкой, как правило, в отвал; драглайном для разработки выемок ниже уровня стояния экскаватора (каналов, котлованов и т. п.) с отсыпкой грунта преимущественно в отвал; драглайном для бокового копания при очистке от заиления и травяной растительности dna оросительных и осушительных каналов; грейфером для разработки узких и глубоких выемок (колодцев, котлованов под различные опоры и т. п.), погрузки и разгрузки сыпучих материалов, расположенных как ниже, так и выше уровня стояния экскаватора; краном для погрузочно-разгрузочных и монтажных работ.

В зависимости от возможного поворота платформы с рабочим

оборудованием экскаваторы подразделяют на полноповоротные (на угол 360°) и неполноповоротные (на угол 150...270°). Последние, как правило, смонтированы на базе автомобилей или колесных тракторов. По виду ходового оборудования различают пневмоколесные, гусеничные, шагающие и прочие экскаваторы.

Экскаватор с гидравлическим управлением, широко применяемый в сельскохозяйственном производстве, смонтирован на базе колесного трактора. Основной рабочий орган — обратная лопата. При необходимости она может быть переоборудована в прямую. Экскаватор используют также с грейферным ковшом, краном или вилами. При наличии бульдозерного оборудования, выполняющего частично функцию противовеса, можно засыпать траншеи после прокладки труб. Обратной лопатой можно разрабатывать грунт продольным (узкие траншеи) и поперечным (широкие выемки) способами.

Рабочий процесс экскаватора состоит из последовательно чередующихся в одном цикле операций: резания грунта и заполнения им ковша (копание), подъема последнего с грунтом, поворота платформы вокруг своей оси к месту выгрузки, высыпания грунта из ковша, обратного поворота платформы и опускания ковша в забой для копания. Грунт выгружают в отвал, а при необходимости и в транспортное средство.

Многоковшовые экскаваторы служат для одновременного копания, транспортирования и разгрузки грунта, т. е. экскавация грунта совершается непрерывно, тогда как у одноковшовых она составляет лишь 15...30 % общего времени цикла. В связи с этим производительность многоковшовых экскаваторов в 1,5...2 раза выше, стоимость работ в 2...2,5 раза ниже и удельный расход энергии на 20...40 % меньше по сравнению с одноковшовыми. Они обеспечивают точный профиль поперечного сечения выемки, в то время как одноковшовые оставляют значительный недобор. Однако они узкоспециализированы и способны работать только на однородных грунтах без включения камней и пней, что ограничивает область применения их.

Многоковшовые экскаваторы классифицируют по расположению рабочих органов относительно направления движения машины и устройству. Если ковши или скребки движутся в плоскости, параллельной направлению движения машины (продольное копание), то такие экскаваторы называют траншейными, а если же в плоскости, перпендикулярной направлению движения машины (поперечное копание), — карьерными.

По конструкции рабочего органа различают машины двух типов: цепные и роторные. Рабочий орган первого — бесконечная цепь, несущая

щая на себе ковши или скребки, а второго — жесткий ротор с ковшами.

Цепной траншейный экскаватор может быть снабжен ковшами или скребками. Чаще используют ковши. Однако при работе на липких грунтах, когда ковши залипают, и при разработке мерзлых грунтов, когда они плохо заполняются, применяют скребки. Грунт вынимается при одновременном движении тягача вдоль траншеи и ковшей вдоль рамы. Ковш срезает грунт тонким слоем. Загруженные ковши, обогнув ведущие звездочки, опрокидываются и высыпают грунт на приемно-питающее устройство. Последнее передает грунт на транспортер, который отсыпает его в отвал. За один проход экскаватор выкапывает траншею на полную глубину. Ее ширина равна ширине ковшей.

Роторный траншейный экскаватор работает аналогично. При движении тягача вдоль траншеи и одновременном вращении ротора ковши срезают стружку и заполняются грунтом. При повороте ковшей открытой стороной вниз грунт высыпается из них на поперечный транспортер, который и отсыпает его в отвал.

Каналокопатели также относятся к землеройным машинам. Их подразделяют на машины с пассивными (плужными), активными (роторными) и комбинированными рабочими органами. Первые применяют для прокладки как оросительных, так и осушительных каналов глубиной до 1,2 м. Вторые за один проход отрывают каналы глубиной до 3 м.

П л у ж н ы й к а н а л о к о п а т е л ь предназначен для рытья открытых каналов как в минеральных, так и в торфяных грунтах, свободных от крупных камней и древесины. В этом каналокопателе нож установлен под тупым углом резания, что исключает его забивание. Тяговая рама передним концом шарнирно соединена с ходовой рамой, а к заднему ее концу приварен рабочий орган. Благодаря шарнирному соединению тяговая рама может поворачиваться относительно ходовой, что необходимо для перевода машины из рабочего положения в транспортное и обратно. Переставляя передний конец рамы в отверстия прицепа, изменяют угол резания и глубину копания грунта. На стойке подвешен полиспасть. Через него пропущен канат один конец которого прикреплен к ходовой раме, а другой — к барабану лебедки, установленной на тракторе.

В процессе работы нож разрезает дернину по оси канала, лемех подрезает грунт по его дну, а острые кромки нижних отвалов — со стороны откосов. Подрезанный со всех сторон и разделенный на две части пласт поднимается по право- и левооборачивающим рабочим поверхностям корпуса и укладывается по обе стороны. Шнекороторный каналокопатель предназначен для прокладки оросительных каналов в минеральной

почве. Рабочий орган комбинированный. Ротор разрабатывает центральную часть канала на ширину дна, а наклонные шнеки — откосы. Активные рушители способствуют равномерной загрузке ковшей. Весь разработанный грунт поднимается ковшами и сбрасывается в бункер, установленный над ленточными питателями, а из питателей поступает на отвальные транспортеры, которые выносят его в стороны, образуя двусторонние отвалы. Окончательное сечение канала профилируется зачистным корпусом, оборудованным двусторонними отвалами. Шнекороторные каналокопатели снабжены системой автоматики, посредством которой возможно получать заданный уклон дна канала (по световому лучу) и стабилизировать ось канала в вертикальной плоскости (по электронному отвесу).

Ф р е з е р н ы й к а н а л о к о п а т е л ь - предназначен для прокладки осушительных каналов в торфяных грунтах. Его комбинированный рабочий орган состоит из двух дисковых фрез, наклоненных под углом 45° к горизонтали, и двухотвального корпуса, установленного между фрезами. В процессе работы передняя клиновидная часть двухотвального корпуса подрезает разрабатываемый грунт со стороны дна канала и делит его на две равные части, фрезы разрабатывают его ножами, размещенными по периферии, и разбрасывают по обе стороны канала на расстояние до 10 м. В средней части сечения канала грунт под действием рыхлителей и силы тяжести обрушивается, рыхлится и отбрасывается в стороны лопатками. Задняя часть двухотвального корпуса окончательно зачищает откосы канала.

Неровный микрорельеф на орошаемых полях приводит к тому, что во впадинах растения вымокают от избытка влаги, а на возвышениях сохнут из-за ее недостатка. Подготовка полей к поливу сводится к планировке (выравниванию) их поверхности и устройству временной регулирующей сети — поливных борозд, валиков и т. п. (при поливе напуском). Для выполнения этих работ применяют планировщики и машины для устройства и заравнивания временных оросительных сетей.

Планировщики. Планировочные работы на мелиорируемых землях подразделяют на два вида: капитальные (строительные) и эксплуатационные. В процессе строительной планировки ликвидируют ямы, бугры, овраги, т. е. грубо выравнивают поверхность поля скреперами и бульдозерами. Эксплуатационные планировки выполняют после строительных, а также периодически — после полива (для заравнивания поливных борозд и валиков). Планировщики по типу рабочих органов подразделяют на ковшовые и отвальные.

Длиннобазовый ковшовый планировщик предназначен для горизонтальной планировки рисовых полей (полив затоплением) и пла-

нировки под наклонную плоскость (полив по бороздам). Его рабочие органы — рыхлитель и ковш. Рыхлитель представляет собой балку с зубьями, снабженными предохранительными пальцами (штифтами). Ковш состоит из отвала с ножом и двух боковин (т. е. без дна). В процессе работы зубья рыхлят почву на возвышениях. Ковш заполняется разрыхленной почвой и на ровных участках волочит ее, а во впадинах отсыпает, заполняя понижения.

Благодаря длинной базе планировщика ковш не копирует поверхность поля, а планирует ее, т. е. устраняет неровности высотой 20...30 см, длина которых меньше его удвоенной базы. При переводе машины в транспортное положение рама поднимается с помощью гидроцилиндров, задние колеса сближаются с передними, уменьшая базу с 12 до 8 м.

Планировщики должны выравнивать поверхность с отклонением от проектных отметок не более ± 5 см. Это достигается несколькими диагонально-перекрестными проходами по планируемому участку. Число проходов зависит от состояния поверхности участка, длины гона и базы машины.

В гидротехническом и мелиоративном строительстве преимущественно применяют длиннобазовые ковшовые прицепные планировщики П-2,8, П-4, ДЗ-603А.

Для предпосевного выравнивания полей на орошаемых землях применяют выравниватели ВПН-5,6А, ВП-8А, МВ-6,0А (маловыравниватель), а также планировщики-выравниватели ПВМ-5. При работе машин почва послойно срезается тонкими стружками на повышениях, перемещается с одновременным измельчением по косо установленным отвалам и послойно отсыпается в понижениях.

Кавальероразравниватели — машины для разравнивания насыпей грунта (кавалеров), образованных при разработке и очистке мелиоративных каналов и других земляных работах. В качестве кавальероразравнивателей используют бульдозеры с поворотным и неповоротным отвалами.

Машины для устройства регулирующей сети предназначены для нарезки борозд и образования валиков (пал). Наиболее эффективны универсальные средства, которые служат для нарезки и заравнивания регулирующей сети. К их числу относится каналокопатель заравниватель универсальный (КЗУ), представляющий собой раму со сменными рабочими органами каналокопателя и заравнивателя каналов, палоделателя и разравнивателя пал, чизеля-культиватора и планировщика-выравнивателя.

Для нарезки временных оросителей на раме устанавливают корпус каналакопателя. В процессе работы лемех и ножи разделяют пласт на две части. Отвалы укладывают их по обе стороны, а пята уплотняет дно оросителя. В результате образуется канал трапецеидального сечения. Сменные лемех и ножи (широкие и узкие) нарезают оросители шириной по дну 30 и 50 см и глубиной 20 и 30 см.

Для заравнивания каналов используют отвалы, которые крепят раствором вперед к удлинителям рамы в передней части и к балке в задней. За ними устанавливают разравнивающую доску и каток. В процессе работы дамбы срезаются ножами отвалов, которые перемещают их в канал. Насыпанная в канал почва разравнивается доской и уплотняется катком.

Для поделки валиков положение отвалов остается таким же, как и при заравнивании каналов, но на их концах закрепляют удлинители. Срезанная в процессе работы почва перемещается отвалами к середине, образуя валик высотой до 40 см, шириной на уровне поля 90 см и поверху 10 см. Для разравнивания валиков (рис. 10.7, г) левый и правый отвалы с удлинителями меняют местами, устанавливая их так, чтобы передние обрезы совместились, а кромки ножей расположились под углом 60°.

Орудие может быть переоборудовано в чизель-культиватор и планировщик. Рабочими органами первого служат рыхлительные лапы, а второго — ножи из угловой стали. Заглубление рабочих органов чизель-культиватора регулируют, изменяя положение опорных колес 1, а планировщика — опорных полозков.

Полив — это распределение оросительной воды по площади поля и превращение ее из состояния тока в состояние почвенной влаги посредством впитывания. Различают следующие способы полива: напуском, или затоплением (по бороздам, полосам и чекам), дождеванием, внутрипочвенный, капельный, аэрозольный и комбинированный.

При поливе напуском вода распределяется по поверхности поля самотеком по бороздам, полосам и чекам. В процессе дождевания вода разбрызгивается по полю в виде капель размером 0,5...2 мм, при внутрипочвенном способе — поступает в почву через рабочие органы почвообрабатывающих машин или трубки-увлажнители, заложенные в нее на глубине 0,5...0,7 м, при капельном — подается под каждое растение или на локальный участок поверхности поля в виде отдельных капель диаметром 1...2 мм. В результате аэрозольного (мелкодисперсного) дождевания искусственно созданный туман (капли размером 100...500 мкм) увлажняет приземный слой воздуха, надземную часть

растений и поверхностный слой почвы. Комбинированные способы представляют собой различные сочетания перечисленных.

Поглощение (инфильтрация) влаги почвой включает в себя впитывание и фильтрацию. Впитывание воды в почву — это процесс заполнения ею свободных пор и пустот под действием гравитационных и капиллярных сил, возникающих на границе смачивания. По мере заполнения пор скорость впитывания уменьшается. Она зависит от свойств почвы и способа полива.

После того как все поры и пустоты почвы будут заполнены, за исключением тех, которые заняты заземленным воздухом, начинается фильтрация воды, т. е. ее перемещение под действием гидростатического напора.

При поливе дождеванием основное условие нормального протекания процесса состоит в том, чтобы интенсивность дождя не превышала скорости впитывания влаги (водопроницаемости почвы). При этом не образуются лужи, а, следовательно, отсутствуют сток воды и связанная с ним водная эрозия почвы.

Каждый из перечисленных способов полива реализуется конкретными техническими средствами. Таким образом, по способу полива различают дождевальные машины и установки, машины и установки для полива напуском, машины для внутрпочвенного полива, установки для капельного полива, машины для аэрозольного орошения и т. п. Они подразделяются на стационарные, позиционного действия (машина периодически перемещается и орошает с каждой позиции определенную площадь) и работающие в движении.

Машины и установки для орошения обеспечивают подачу воды в определенные сроки и в необходимом количестве к растениям при минимальных ее потерях. Поливы механизированы. Вручную только присоединяют машины к гидрантам и устанавливают всасывающие устройства.

Применение определенного способа орошения зависит в первую очередь от наличия влаги в почве. Степень увлажненности почвы характеризует показатель увлажнения

В зонах, где этот показатель менее 0,33, полив проводят в основном поверхностным способом, но наиболее эффективны внутрпочвенный и капельный способы орошения. Применение дождевания в этих районах ограничено значительными потерями воды на испарение во время полива и в первые дни после него.

В районах с показателем увлажнения 0,77... 1,33 применяют дождевание, в районах с другими значениями этого показателя — дождевание и поверхностное орошение.

Выбор техники полива зависит от скорости и повторяемости ветра. При его скорости 2...5 м/с резко ухудшается качество распределения дождя дальнеструйными машинами, а при скорости 6...7 м/с и большой повторяемости ветра не рекомендуется использовать все виды дождевальной техники.

Дождевание не следует применять на почвах засоленных и со слабой водопроницаемостью.

От скорости впитывания воды в почву, мощности почвенного слоя, степени засоления, глубины залегания пресных и минерализованных вод зависит вид применяемой поливной техники.

Машины и установки должны подавать воду в нужном количестве, необходимого качества и в требуемые сроки в соответствии с фазами развития растений, равномерно распределять ее на поле и по почвенным горизонтам с учетом размещения корневой системы растений и не повреждать их. Кроме того, не допускать водной эрозии почвы, не разрушать ее структуру и не уплотнять, не допускать потерь воды на глубинную фильтрацию и сбросы.

Поливные и послеполивные механизированные работы следует выполнять в агротехнические сроки без ухудшения условий работы других сельскохозяйственных машин.

Дождевальная система состоит из трех основных частей: насосной станции (насоса с двигателем), забирающей воду из источника орошения и создающей необходимое для ее разбрызгивания давление; трубопроводов, распределяющих воду по орошаемой территории; дождевальных машин или установок, преобразующих водный поток в дождевые капли и распределяющих их по поверхности полива. Различают стационарные, полустационарные и передвижные дождевальные системы. Насосные станции поднимают воду из источника орошения (водохранилища, пруда или реки) на определенную высоту, откуда она самотеком по каналам или трубопроводам распределяется по орошаемой площади.

Стационарные насосные станции состоят из подводящего канала и здания насосной станции, в котором располагаются насосные агрегаты, двигатели и другое оборудование. Стационарные насосные станции обычно обслуживают крупные оросительные системы, выполняя функцию головного водозаборного узла или станции промежуточного водоподъема. Передвижные станции предназначены для подачи воды в закрытую или открытую оросительную сеть. По создаваемому напору различают низконапорные (до 25 м), средненапорные (25...50 м) и высоконапорные (свыше 50 м) насосные станции. По способу передвижения их

делят на навесные, прицепные, плавучие. Станции приводятся в действие от двигателя внутреннего сгорания трактора, собственным двигателем внутреннего сгорания и электродвигателем.

Навесные и прицепные станции мобильны, но стоимость подаваемой ими воды выше, чем у станций с собственным дизелем (из-за большей стоимости использования трактора). Такие станции целесообразно применять при небольшом числе поливов и непосредственной подаче воды в дождевальные машины. Передвижные станции с собственными двигателями менее мобильны и перемещаются чаще всего трактором. Их обычно используют в местах с продолжительным поливным сезоном. Быстроразборные трубопроводы и арматура предназначены для подачи воды от передвижных насосных станций к дождевальным машинам и установкам или в открытые оросительные каналы. Трубопровод состоит из отдельных секций длиной 5...6 м, соединяемых быстроразъемными муфтами. При монтаже конец одной трубы вводят в раструб другой — смежной. Раструб снабжен резиновой манжетой, которая создает уплотнение под давлением воды в трубопроводе. После выключения насосной станции давление исчезает, и вода выпускается трубопроводом через муфты автоматически. Это исключает местное затопление растений, которое неизбежно при опорожнении трубопровода в одном месте. За счет эластичности манжет и зазоров между трубами их можно соединять не только соосно, но и под углом 10...15° одна к другой. Трубопроводы включают в себя водораспределительную арматуру: гидранты-задвижки, колонки, трубы-крестовины, заглушки и устройства для присоединения дождевальной машины. Арматура также снабжена быстроразъемными соединениями, унифицированными с соединениями соответствующих трубопроводов. Рабочие органы для формирования искусственного дождя. Рабочие органы дождевальных машин и установок предназначены для преобразования водного потока в дождевые капли, транспортирования капель на определенные расстояния и распределения их по площади полива. По дальности полета капель рабочие органы подразделяют на три группы: короткоструйные (дальность полета капель до 8 м), средне-струйные (до 35 м) и дальнеструйные (36...100 м и более). Короткоструйные рабочие органы называют насадками, а средне- и дальнеструйные — аппаратами. Н а с а д к и неподвижны относительно машины и одновременно орошают всю прилегающую к ним площадь в пределах дальности полета капель. Наиболее распространены различные дефлекторные и центробежные насадки. Преимущества дефлекторных насадок: сравнительно малый размер капель (0,9...1,1 мм) и

небольшой расход энергии на их образование. Однако высокая интенсивность дождя (0,75...1,1 мм/мин) ограничивает их применение лишь дождевальными машинами, работающими в движении.

Короткоструйная дефлекторная насадка состоит из литого корпуса, выполненного из алюминиевого сплава, сменного сопла, изготовленного из полимерных материалов, планки и дефлектора, которые крепят к корпусу. Последний имеет резьбу для навинчивания на открышки дождевальных машин. Струя воды, выходя из сопла с определенной скоростью, ударяется о дефлектор, обтекает его и принимает форму тонкой конической пленки, которая в воздухе распадается на мелкие капли (диаметром 0,9...1,2 мм) и равномерно орошает небольшую площадь в виде круга. Такие насадки применяют на двухконсольных дождевальных агрегатах ДДА-100МА и дождевальных шлейфах ДШ-25/30. Среднеструйные аппараты («Роса-1», «Роса-2» и «Роса-3») предназначены для среднеструйных дождевальных машин и установок. «Роса-2» и «Роса-3» имеют механизм секторного полива, поэтому с их помощью можно поливать как по кругу, так и по сектору. «Роса-1» — одно-сопловый аппарат, «Роса-2» и «Роса-3» — трех-сопловые. В аппаратах применены некорродирующие материалы: бронза, пластмасса, алюминиевые сплавы и нержавеющая сталь. Смазкой служит вода. Аппарат «Роса-3» устанавливают на дождевальных машинах при помощи резьбового или быстро-сборного соединения. Аппарат состоит из корпуса со стволом, соплами, механизма вращения аппарата, механизма секторного полива и основания. Корпус аппарата выполнен из алюминиевого сплава и имеет три водопроводящих канала (ствол и сопла пластмассовые). Дальнеструйный аппарат ДД-30 устанавливают на гидрантах закрытых оросительных сетей. Работу насадок и аппаратов характеризуют следующие основные показатели: интенсивность дождя, дальность действия (полета) струи, размер капель и равномерность их распределения по орошаемой площади. Интенсивность искусственного дождя в разных точках контура увлажнения неодинакова, поэтому различают истинную (действительную) интенсивность дождя в той или иной точке поверхности почвы и среднюю в пределах площади контура увлажнения. На практике удобнее пользоваться средней интенсивностью дождя. Размер капель искусственного дождя зависит от отношения напора воды H перед соплом к диаметру сопла d : чем оно больше, тем мельче капли. При $H/d < 900$ — сплошная струя, не распадающаяся на капли; $H/d = 900...1500$ — крупные капли, не пригодные для дождевания; $H/d = 1500...1700$ — капли средней крупности, пригодные для полива трав на лугах и пастбищах; $H/d = 1700...2200$ —

мелкие капли — для дождевания всех взрослых растений; $H/d = 2400...2600$ — очень мелкие капли — для полива рассады самых нежных растений; $H/d > 3000$ — мелкодисперсное распыление струи (туман). Дальность действия (полета) струи зависит от степени выпрямления потока воды внутри ствола, угла его наклона к горизонту, напора воды и диаметра сопла. Чтобы получить наибольшую дальность полета, стволы средне- и дальнеструйных аппаратов нужно установить под углом $28...32^\circ$ к горизонту. Равномерность распределения дождя по площади полива оценивают по коэффициенту равномерности полива — соответственно средний и максимальный слой осадков на площади полива. Коэффициент равномерности полива для естественного дождя составляет $0,86...0,91$, для искусственного — не менее $0,7$.

Дождевальными установками называют простейшие устройства, состоящие из быстроразборных переносных трубопроводов и разбрызгивающих воду рабочих органов. Дождевальные машины в отличие от установок снабжены еще и средствами для механизированного перемещения. Дождевальные агрегаты в отличие от установок и машин содержат все элементы системы, которые навешены на тракторы и работают в движении. По принципу действия (технологии дождевания) различают устройства позиционного действия и работающие в движении, а по виду перемещения — с фронтальным перемещением и перемещением по кругу. Дождевальные устройства позиционного действия можно разделить на переносные установки, машины с механизированным перемещением трубопроводов и дальнеструйные. Переносные установки предназначены для полива относительно небольших участков со сложным рельефом местности. Они включают в себя насосную станцию, трубопроводы из легких алюминиевых, пластмассовых или тонкостенных стальных труб и среднеструйные дождевальные аппараты. Расход воды в таких установках не более 50 л/с, так как повышение расхода потребовало бы увеличения диаметра и толщины стенок, а, следовательно, и массы труб, что сделало бы невозможной их переноску вручную.

Основной недостаток таких установок — большие затраты ручного труда и низкая производительность.

Дальнеструйные дождевальные машины могут быть навесные и прицепные, с собственным двигателем и с приводом от трактора. Широко применяют машины с приводом от ВОМ трактора и забором воды из открытой оросительной сети. Они предназначены для полива любых полевых культур, а также деревьев в садах, лесопитомниках и т. п. Средняя интенсивность дождя $0,27...0,38$ мм/мин, что в $2...5$ раз

ниже, чем у короткоструйных машин. Благодаря этому можно поливать тяжелые почвы без образования луж и возникновения стока, а также участки с неровным рельефом.

Дальнеструйные машины компактны, габаритные размеры их меньше, чем у других дождевальных машин; они легко перемещаются с одного участка на другой, имеют низкую металлоемкость; с их помощью можно поливать поля любой конфигурации. Однако для дальнеструйных машин характерны повышенная энергоемкость, зависимость равномерности полива от скорости ветра, крупность капель, высокая интенсивность дождя.

Наиболее распространены машины ДДН-70 и ДДН-100. Устройство и рабочий процесс этих машин приблизительно одинаковые. Рассмотрим машину ДДН-70. Она забирает воду из закрытой и открытой оросительных сетей, а также из разборных трубопроводов. Полив проводится позиционно по кругу или сектору. Машина состоит из дождевального аппарата, выполненного в виде ствола, насоса с редуктором, всасывающего трубопровода, механизма вращения ствола, гидрокормщика для минеральных удобрений и устройства для заполнения насоса водой перед пуском. Раму машины навешивают на трактора ДТ-75, Т-74 по трехточечной схеме.

В стволе дождевального аппарата выполнено два сопла. Струя из большого сопла орошает внешнюю часть круга, а из малого — внутреннюю. Насадку основного (большого) сопла можно заменять — при меньшем ее диаметре получают больший распыл струи и мелкие капли. Над малым соплом расположена лопатка, частично разбрызгивающая струю. Вводя ее в струю, можно регулировать равномерность полива вблизи машины. Около насадок размещены откидные щитки-заглушки, которыми закрывают отверстия сопел перед пуском машины. Для проверки давления воды на стволе предусмотрено резьбовое отверстие с ввернутой пробкой. Дождеватель приводится в действие от ВОМ трактора через карданный вал. Одноступенчатый редуктор насоса имеет два выхода. Насос приводится от первичного и вторичного валов с шестернями. Первичный вал соединен с червячным редуктором, состоящим из червячного колеса и однозаходного червяка. Выходной вал червячного редуктора связан с механизмом вращения дождевального аппарата шарнирным валиком. Механизм вращения аппарата состоит из эксцентрика, планки с собачкой и храпового колеса, напрессованного на стакан аппарата, к которому жестко прикреплен ствол дождевателя. Вал механизма вращения через конические шестерни соединен также со счетчиком-водомером. Всасывающий тру-

бопровод забирает воду из временных оросителей. Он представляет собой металлическую трубу, один конец которой в виде колена с вертикальным шарниром присоединен к всасывающему патрубку насоса, другой в виде колена с заборником с помощью шарнира — к основной трубе, что позволяет забирать воду при левом и правом расположениях машины относительно оросителя. В водозаборнике установлена сетка, предотвращающая попадание мусора в дождеватель. Для перевода всасывающего трубопровода из рабочего положения в транспортное и обратно на дождевателе ДДН-70 предусмотрена ручная лебедка, а на ДДН-100 — гидрофицированный механизм подъема. Вакуумная система предназначена для заполнения насоса водой перед пуском. Она состоит из эжектора, установленного на выпускной трубе трактора, и вакуумного провода. Большое и малое сопла снабжены откидными хлопучками, перекрывающими доступ воздуха в машину при заполнении насоса водой с помощью эжектора. Гидроподкормщик служит для внесения удобрений вместе с поливной водой. Он выполнен в виде бака цилиндрической формы. В верхней части его предусмотрена горловина для засыпки удобрений. Для размешивания удобрений имеется шнек с рукояткой. Бак соединен с напорной и всасывающей линиями насоса посредством трубопроводов с вентилями, предназначенными для регулирования подачи воды, поступающей в бак, и отсасываемого из него раствора. Минеральные удобрения засыпают в горловину бака, закрывают ее крышкой, открывают кран на напорной линии, бак наполняют водой и вручную поворачивают шнек. После растворения удобрений открывают вентиль на всасывающей линии, раствор удобрений проходит через центробежный насос, перемешивается с поливной водой и распределяется по поливной площади.

Машины укомплектованы соплами с выходными отверстиями диаметром 35, 45 и 55 мм. Ствол совершает один оборот за 4,5 мин. Его положение во время обратного хода собачки фиксируется тормозом. Площадь полива изменяют, переставляя упоры в отверстиях фланца. Количество воды, прошедшей через дождеватель, замеряют водометром. Полив выполняется по кругу или сектору. Расстояние между стоянками при круговом поливе 145 м (при агрегатировании с тракторами Т-150К, Т-4А) и 110 м (ДТ-75М), при поливе по сектору — соответственно 72 и 55 м. Многоопорные дождевательные машины позиционно-го действия представляют собой оросительные трубопроводы на колесах. Различают машины для полива низко-стебельных (высотой до 1,2 м) и высокостебельных (высотой до 2,1 м) культур. Первые наиболее просты по устройству: оросительный трубопровод одновременно слу-

жит валом привода опорных колес. Вторые гораздо сложнее, так как оросительный трубопровод расположен высоко над колесами в желобах, смонтированных на кронштейнах, опирающихся на двухколесные самоходные тележки. Для перемещения с одной позиции на другую машины такого типа снабжают двигателями внутреннего сгорания (электрическими или гидравлическими), использующими энергию напора воды в трубопроводе.

Колесная широкозахватная машина «Волжанка» предназначена для полива дождеванием низкостебельных (высотой до 1,2 м) зерновых, овощных и технических культур, а также лугов. Машина позиционно-фронтального действия работает с водозабором из гидрантов закрытой оросительной сети. Базовая модель — машина ДКШ-64-800 с расходом воды 64 л/с и шириной захвата 800 м. Все модификации имеют одни и те же сборочные единицы и различаются лишь числом секций, опорных колес и дождевальных аппаратов.

Машина имеет два поливных крыла, расположенных по обе стороны оросительной сети. Каждое крыло состоит из оросительного трубопровода, опорных колес, дождевальных аппаратов, узла присоединения, приводной тележки с двигателем внутреннего сгорания и концевой заглушки. В комплект машины входят 45 гидрантов, которые устанавливают на стояки оросительной сети, и две колонки для подключения поливных крыльев к гидрантам.

Водопроводящий трубопровод диаметром 130 мм состоит из 32 алюминиевых труб длиной по 12,6 м. Общая длина одного крыла 395,8 м. Все трубы по концам имеют фланцы, присоединяемые четырьмя болтами. Герметичность соединений обеспечивают резиновые кольца, вставляемые в пазы фланцев. По концам каждого трубопровода предусмотрены патрубки с фланцами, имеющими отверстия под дождевальные аппараты. На трубопроводе установлены 32 среднеструйных дождевальных аппарата. Со стороны гидранта оросительной сети размещен узел присоединения, противоположный конец оросительного трубопровода закрыт заглушкой.

Опорные колеса состоят из двух половин, соединенных болтами. Все колеса снабжены почвозацепами и установлены посреди каждой трубы. Колеса крепят болтами к трубопроводу с помощью разъемных ступиц. Ободья колес выполнены из профилированной стали. Приводная тележка расположена посередине крыла. Реверс-редуктор обеспечивает прямое или обратное движение дождевального крыла. Рукоятка реверса может занимать три положения: нейтральное и соответствующее прямому и обратному ходу.

Вращающий момент от двигателя передается на два ведущих колеса тележки и на поливной трубопровод через редуктор и цепные передачи.

Для привода тележки используется одноцилиндровый карбюраторный двухтактный двигатель с принудительным воздушным охлаждением (как у бензомоторной пилы «Дружба-4»).

Технологический процесс «Волжанки» заключается в следующем. Поливное крыло, собранное на краю поля, подключают к гидранту и открывают задвижку. Под давлением воды сливные клапаны автоматически закрываются, и вода через дождевальные аппараты разбрызгивается по полю. После подачи необходимой поливной нормы задвижка закрывается, давление в трубопроводе падает, вода сливается из него через специальные клапаны. Затем отключают узел присоединения к гидранту, пускают двигатель и машину перекачивают на новую позицию, где двигатель глушат, подключают к гидранту узел присоединения и открывают задвижку. Такие операции повторяют на каждой позиции.

Машина осуществляет предпосевные, посадочные, вегетационные и противозаморозковые поливы, работает с забором воды как от стационарных оросительных систем, так и от разборного трубопровода. Для полива «Волжанкой» отводят участок с ровным рельефом, уклоном не более 0,02 и без каких-либо препятствий (столбов, ям и т. п.). Этой машиной и гидроподкормщиком ГПД-50 совместно с поливной водой вносят минеральные удобрения. Дождевальный колесный трубопровод ДКГ-80 «Ока» с поочередной работой среднеструйных аппаратов предназначен для позиционного полива низкостебельных сельскохозяйственных культур во всех зонах орошаемого земледелия. Машина представляет собой трубопровод типа «Волжанка». Длина крыла 400 м. Отличительная особенность — гидропривод ведущих колес центральной тележки.

Колесный дождеватель ДКН-80 предназначен для обычного или удобрительного полива животноводческими стоками кормовых культур, лугов и пастбищ на участках с уклоном не более 0,02. Машина работает от закрытой оросительной сети. Дождеватель ДКН-80 разработан на базе машины ДКШ-64 «Волжанка». Изменена только конструкция сборочных единиц, обеспечивающих полив подготовленными животноводческими стоками. Удобрительная смесь должна содержать не более 2 % сухого вещества частицами размером до 10 мм. Самоходная дождевальная машина ДМУ «Фрегат» представляет собой движущийся по кругу многоопорный трубопровод, установленный на двухколесных тележках.

Трубопровод присоединяют к стояку гидранта, расположенного в центре оросительного участка. На трубопроводе установлены среднеструйные аппараты кругового действия. Каждая тележка снабжена гидроприводом, работающим под давлением оросительной воды.

Механизм гидропривода колес работает следующим образом. Из трубопровода вода через фильтр, рукав и клапан-регулятор поступает в клапан-распределитель, из которого через трубчатый шток подается в рабочую полость гидроцилиндра. Цилиндр поднимается, а соединенный с ним двуплечий рычаг поворачивается и, растягивая пружину, перемещает вперед толкателя. Последние поворачивают колеса до тех пор, пока верхнее плечо рычага не поднимется до верхнего ограничительного штыря на тяге. При подъеме тяги поворачивается вилка и переводит шток клапана-распределителя в нижнее положение. Вода перестает поступать в полость цилиндра. Под действием пружины и силы тяжести гидроцилиндра рычаг поворачивается в обратном направлении. Гидроцилиндр при этом выталкивает воду в сливную трубу. Частоту вращения машины (0,47...0,11 об./сут), а, следовательно, и поливную норму (240... 1250 м³/га) регулируют вручную краном задатчиком скорости на последней тележке, которым изменяют подачу воды в ее гидропривод. Кран снабжен стрелкой и шкалой. По мере увеличения расстояния от неподвижной опоры трубопровода до самоходных тележек скорость их движения увеличивается. При работе возможно пробуксовывание колес тележек из-за местного переувлажнения почвы, встречи с препятствием и т. п., поэтому на каждой из них (кроме последней) предусмотрены элементы механической системы автоматического регулирования скорости движения.

Водопроводящий трубопровод машины состоит из оцинкованных стальных тонкостенных труб. В базовой модели машины ДМУ-454-100 диаметры труб соответственно равны 178 мм до седьмой опоры и 152 мм с седьмой по шестнадцатую опору. Вдоль всего трубопровода размещены среднеструйные дождевальные аппараты (со сливными клапанами под каждым из них), а в конце — дальнеструйный.

Сливные клапаны необходимы для автоматического слива воды из водопроводящего трубопровода после прекращения ее подачи и падения давления ниже 0,2 МПа. Они установлены в штуцерах в нижней части трубопровода. Клапан состоит из корпуса, резиновой мембраны и крышки. Под давлением воды в трубопроводе мембрана прогибается и прижимается к конусной части крышки. При уменьшении давления воды в системе резина мембраны выпрямляется, и вода проходит через сливное отверстие крышки.

Машина «Фрегат» одновременно с поливом может подкармливать сельскохозяйственные культуры растворенными минеральными удобрениями. В растворе, подводимом к насосу гидроподкормщика, может содержаться до 5 % твердых частиц размером более 0,2 мм. Максимально допустимая концентрация минеральных удобрений в водопроводящем трубопроводе машины 0,04 %. После каждого удобрительного полива машину необходимо промывать чистой водой в течение 10...15 мин. Дождевальные машины фронтального действия разделяют на двухконсольные, навешиваемые на тракторы, и многоопорные самоходные. Двух-консольный дождевальный агрегат ДМА-100МА предназначен для полива дождеванием зерновых, овощных, кормовых, технических культур, ягодных кустарников, плодовых питомников, лугов и пастбищ. Полив проводится в движении с забором воды из открытых оросителей, расположенных через 120 м.

Дождевальный агрегат смонтирован на тракторе ДТ-75М-ХС4 и включает в себя пространственную двух-консольную ферму с открылками и дождевальными насадками, раму для крепления фермы на тракторе, насосную установку, гидроподкормщик, гидросистему управления и систему освещения. Трактор с двигателем мощностью 66,2 кВт служит самоходной опорой и источником энергии для работы машины. Для понижения скорости движения агрегата в трансмиссии трактора вместо увеличителя вращающего момента установлен ходоуменьшитель.

Двух-консольная ферма служит не только несущей конструкцией, но и выполняет функцию оросительного трубопровода. Консоли фермы соединены с помощью водопроводящего круга, предназначенного для поворота фермы вокруг вертикальной оси при переводе в транспортное положение. Круг опирается на гидродомкрат, состоящий из четырех гидроцилиндров двустороннего действия с опорными роликами. Дождевальные насадки промежуточных панелей короткоструйные, дефлекторные, а насадки концевых панелей струйные, с отражательными лопатками.

В поперечном сечении ферма представляет собой равнобедренный треугольник, размеры которого уменьшаются с удалением от поворотного кольца. Длина фермы 110,3 м, высота ее в центре, на концах 1, ширина в центре 3,5, по концам 1,15 м. Поворотное кольцо с четырьмя стойками опирается на четыре ролика, закрепленные на штоках гидроцилиндров. Оно служит для соединения двух консолей фермы, а также для ее поворота относительно вертикальной оси трактора при переездах агрегата. Для предохранения фермы от поломок при

ударах о землю на концевых панелях каждой консоли предусмотрены опорные дуги. Для обеспечения постоянной интенсивности дождя по ширине захвата и с учетом падения давления воды по длине трубопровода диаметр отверстия в насадках по мере их удаления от середины к концам постепенно увеличивают. При поливе агрегат медленно (со скоростью около 1 км/ч) движется по дороге, проложенной вдоль оросителя. Водозаборный клапан перемещается в канале на поплавке. Вода от него поступает к центробежному насосу, который подает ее в поворотный круг, откуда она поступает в водопроводящие трубы нижнего пояса, открылки и разбрызгивается короткоструйными и концевыми насадками. В комплект агрегата могут входить гидроподкормщик и опрыскиватель.

Недостатки агрегата — громоздкость, высокая материалоемкость и пониженный коэффициент использования земли (на 2...3 %) за счет отвода части площади под временные оросители. Самоходная многоструйная дождевальная машина фронтального действия «Кубань-Л» включает в себя энергетическую тележку с насосно-силовым оборудованием, поплавковый водозабор, водопроводящий пояс, состоящий из 16 основных, шарнирно соединенных между собой пролетов ферменного типа и одного центрального пролета, а также 18 опорно-ходовых тележек и 2 консоли.

Ферменные пролеты выполнены различной длины из водопроводящих труб разного диаметра. Первые три пролета каждого крыла машины, начиная от энергетической тележки, имеют длину 38,5 м и сечение труб 203 x 2,65 мм, последний и предпоследний — длину 51,7 м и сечение труб 152,4 x 2,65 мм, а консоль — длину 26 м и сечение труб 152,4 x 1,9 и 102 x 2,5 мм. На водопроводящем поясе дождевальной машины посредством коротких изогнутых патрубков установлены 303 дождевальные насадки. Такая установка исключает попадание дождя на фермы и уменьшает снос его ветром.

Каждая опорно-ходовая тележка состоит из пилона, продольного бруса и двух пневматических колес, которые приводятся во вращение от электрического мотор-редуктора посредством карданных валов и червячных редукторов.

Скорость движения машины изменяется одновременно с изменением продолжительности тактов движения и пауз на задающем таймере и таймере коррекции.

Электрооборудование машины предназначено: для выбора направления движения, перемещения, пуска и остановки, задания средней скорости движения (поливной нормы), автоматической оста-

новки на краю участка, автоматической синхронизации движения самоходных опор при прямом и обратном направлениях; аварийной автоматической остановки; остановки машины вручную с любой из опор; выдачи сигнала на остановку двигателя при автоматическом или ручном отключении машины. Машина оборудована автоматическими системами синхронизации движения и аварийной защиты. Система синхронизации движения тележек обеспечивает прямолинейность движения всей машины. Система стабилизации направления движения, взаимодействующая с натянутым вдоль бровки канала тросом, служит для поддержания заданного курса за счет автоматической его коррекции. Система аварийной защиты автоматически останавливает машину в следующих случаях: критические углы излома водопроводящего пояса в шарнирных соединениях; критическое осевое смещение машины относительно направляющего троса; достижение машиной края поля; избыточный полив; нарушение работы двигателя; прекращение подачи воды насосом и т. п.

Водозабор осуществляется из открытого оросительного канала с монолитной бетонной облицовкой.

Машина, обладая реверсивностью хода, выполняет полив по различным технологическим схемам, в том числе с холостыми переездами, что необходимо для проведения выборочных поливов. Наиболее эффективные схемы — без холостых переездов с дифференцированной выдачей поливной нормы по длине участка. Это позволяет поддерживать оптимальную влажность почвы на протяжении всего цикла полива, исключает сброс оросительной воды, позволяет проводить полив без образования стока, повышает коэффициент использования машины.

Предпочтение отдают технологическим схемам, при которых полив начинают с середины поля.

Скорость движения машины можно изменять в пределах 0,2...2 м/мин, что при интенсивности полива 1,3 мм/мин обеспечивает слой дождя за один проход от 8 до 70 мм.

Аналогичная машина типа «Таврия» питается водой от гидрантов закрытой оросительной сети. Подключение к гидрантам и отключение от них в процессе движения происходят автоматически с помощью двух роботов.

Для подачи воды в поливные борозды и реже в полосы и чеки предназначены специальные машины. При их использовании поливают из каналов, расположенных ниже орошаемой площади. В результате существенно сокращаются объемы земляных работ при стро-

ительстве оросительной сети. К основным рабочим органам относятся напорные трубопроводы. Трубопровод для полива по бороздам состоит из водопроводящей и водовыпускной частей. Последняя снабжена регулируемыми отверстиями — водовыпусками. Они расположены на расстоянии, равном расстоянию между бороздами, которое, как правило, равно ширине междурядий. В трубопроводе, предназначенном для полива по чекам, предусмотрены сдвоенные нерегулируемые видовые пуски с полотнами-гасителями напора струи.

Сезонно-стационарный комплект автоматических шланговых устройств (АШУ) предназначен для полива по бороздам всех пропашных культур. Он обеспечивает дискретную подачу воды в тупиковые борозды от гидрантов закрытых оросителей, расположенных параллельно поливным бороздам. Комплект состоит из 16...24 устройств, снабженных наматываемыми шлангами длиной.

100...200 м. В концевой части поливного шланга расположены регулируемые водо-выпуски, расстояние между которыми равно ширине междурядий 0,6, 0,7 и 0,9 м, и кожух-гаситель поливных струй. Перед началом работы шланги раскладывают поперек поливных борозд. Полив выполняется в автоматическом режиме. Расход водовыпусков регулируют, перекрывая часть калиброванных выпускных отверстий. Генератор импульсов через шланги управления с заданным интервалом подает команды механизму привода барабана на перемещение шланга. Гидроцилиндр с помощью рычажно-храпового устройства поворачивает барабан на заданный угол, в результате чего поливной шланг с водовыпусками перемещается на расстояние, равное ширине междурядья.

В результате водовыпуски поочередно проходят через все борозды и в каждую из них подается заданное количество воды. По окончании полива участков, расположенных по одну сторону от гидранта, шланг разматывают в другую сторону и поливают расположенные там участки. Поливной трубопровод АПШ-1 предназначен для позиционного полива сельскохозяйственных культур с распределением воды в борозды или полосы длиной 300...500 м с забором воды из открытой оросительной сети или с питанием от гидрантов закрытых оросителей. Трубопровод состоит из нескольких однотипных секций. Секция длиной 9 м включает в себя основную алюминиевую трубу диаметром 220 мм и откидной шлейф диаметром 100 мм, снабженный водовыпускными отверстиями. Секции соединяют между собой с помощью гибких вставок. Концы секций в местах крепления гибкой вставки устанавливают на оси колесных тележек. Откидной шлейф

трубопровода имеет длину 9 м. Расстояние между водовыпускными отверстиями для распределения воды в борозды соответствует ширине междурядья 60, 70 или 90 см (по требованию заказчика). Число водовыпускных отверстий на одном шлейфе 11...16. Расход воды, подаваемой в борозды, регулируют одновременно по всем водовыпускам шлейфа с помощью задвижки, установленной в месте соединения откидного шлейфа с основным трубопроводом. При поливе с забором воды из открытых оросителей два поливных трубопровода длиной до 100 м агрегируют с насосной станцией СНП-150/5А. Каждый трубопровод распределяет воду по длине борозды или полосы расходом до 120 л/с. При поливе с питанием от гидрантов закрытых оросителей поливной агрегат включает в себя два трубопровода длиной по 100 м и трактор тягового класса 0,9. Трубопроводы устанавливаются на двух параллельных закрытых оросителях, оборудованных гидрантами. Кроме общих правил безопасности выполнения механизированных мелиоративных работ необходимо соблюдать специальные требования. Так, при подготовке участка для работы кусторезов необходимо убрать деревья и пни, диаметр которых превышает 15 см, а также большие камни. Не разрешается работать кусторезом на пересеченной местности, на неосушенных участках. Поперечный уклон при работе машины не должен превышать 12°. При срезании кустарника и деревьев обслуживающий персонал не должен подходить к машине ближе чем на 20 м. Запрещается валить лес и срезать кустарники при тумане, сильном ветре и в темное время суток.

Запрещается корчевать деревья, наклоненные в сторону машины, въезжать на склоны при продольном уклоне 35° и спускаться при уклоне более 20°, работать на склонах с поперечным уклоном 30°.

При обработке почвы фрезерными агрегатами нельзя работать на склонах с поперечным уклоном более 12°. Интервал между агрегатами, движущимися один за другим, должен быть не менее 15 м. Посторонние лица не допускаются к работающему агрегату ближе чем на 30 м.

При работе на землеройных машинах запрещается находиться посторонним лицам в опасной зоне, которая устанавливается для каждой машины отдельно.

Запрещается бульдозером перемещать грунт на подъем уклонном более 15° или под уклон более 30°. Поперечный уклон не должен превышать 15°. Нельзя совершать крутые повороты на склонах, насыпях, а также при заглубленном отвале. При переездах ковш скрепера должен быть поднят над землей не менее чем на 35 см. При транспортировании скрепера вне участка работы ковш должен быть

дополнительно закреплен в поднятом положении. Для сохранения устойчивости грейдера нельзя работать на продольных или поперечных склонах с углом более 12° .

Многоковшовым экскаватором разрешается работать при углах подъема до 10° и спуска не более 5° .

При эксплуатации дождевальных машин обслуживающий персонал должен быть в спецодежде. Запрещается посторонним лицам находиться в зоне дождевания, работать в зоне возможного попадания струй воды на провода линии электропередачи. Расстояние от конца струй дождевальных аппаратов до проекции крайних проводов линий электропередач должно быть следующее: для линий электропередач до 100 кВ (включительно) — 20 м; до 200 кВ (включительно) — 25; 400 кВ и более — 30 м.

При эксплуатации машины «Волжанка» необходимо соблюдать следующие правила: перед перегонем крыла на следующую позицию трубопровод должен быть полностью освобожден от воды; во время движения машины двигатель и цепная передача должны быть закрыты кожухом; перед перекачиванием машины на следующую позицию нужно убедиться, что она освобождена от тормозов. При перегоне машины оператору запрещено находиться на раме тележки; при переезде машины оператор должен находиться сзади, слева от приводной тележки, на расстоянии 3...5 м от трубопровода. В момент остановки двигателя и переключения реверс-редуктора тележка может откатиться назад на 1...2 м. Во избежание несчастного случая после выключения двигателя необходимо подождать окончания откатывания машины и только после этого переключать реверс-редуктор.

Запрещается применять с поливной водой удобрения или какие-либо другие химические вещества, водные растворы которых едкие, взрывоопасные или ядовитые.

Контрольные вопросы и задания

1. Что такое мелиорация земель?
2. Какие операции выполняют при подготовке земель?
3. Какие машины используют при подготовке земель к освоению?
4. Назовите рабочие органы машин для удаления кустарника.
5. Какие машины применяют для первичной обработки мелиорируемых земель?
6. Перечислите основные различия кустарниково-болотных плугов и дисковых мелиоративных борон.

7. Какие группы машин используют при комплексной механизации мелиоративных работ?
8. Назовите основные рабочие органы землеройных машин.
9. Какие землеройно-транспортные машины применяют в мелиоративном строительстве?
10. Какие экскаваторы используют в мелиорации?
11. Каналокопатели каких видов применяют в мелиорации? Чем они различаются?
12. Какие операции необходимо выполнить при подготовке полей к поливу?
13. Назовите основные виды применяемых планировщиков. Чем они различаются?
14. Какие машины используют для устройства регулирующей сети?
15. Как скомплектовать каналокопатель-заравниватель для копания и заравнивания каналов?
16. Какие способы полива сельскохозяйственных культур вы знаете?
17. Как различают технические средства по способу полива?
18. Назовите основные элементы дождевальной системы.
19. Какие требования предъявляют к поливным машинам?
20. Назовите основные характеристики искусственного дождевания.
21. Для чего предназначены дождевальные аппараты? Как их классифицируют? Назовите основные элементы агрегата ДДА-100МА.
22. Опишите устройства и принцип действия механизма секторного полива аппарата «Роса».
23. Для чего предназначена и как работает приводная тележка дождевателя «Волжанка»?
24. Назовите основные элементы конструкции машины «Фрегат».
25. Как устроена машина «Днепр» для полива высокостебельных культур?
26. Назовите основные правила техники безопасности при эксплуатации и обслуживании дождевальных машин.

20. Машины для обслуживания животноводческих ферм, комплексов и птицефабрик

План лекции

Классификация погрузочно – разгрузочных машин, их типы, общее устройство, рабочий процесс, марки, подготовка к работе.

Классификация транспортных средств, кормораздатчики.

Их типы, общее устройство, марки.

Машины для погрузки. Для погрузки в транспортные средства и технологические машины применяют как универсальные, так и специальные погрузчики. К универсальным относятся ленточные транспортеры с углом подъема до 20°, ковшовые и шнековые элеваторы, к специальным — погрузчики- экскаваторы, снабженные грейферами, фронтально-перекидные погрузчики, оборудованные ковшами, и погрузчики непрерывного действия со шнекофрезерными устройствами. Специальные устройства погрузчиков смонтированы на серийных тракторах.

Погрузчик-экскаватор снабжен бульдозерной лопатой для сгребания и планирования погружаемого материала, стрелой и рукоятью со сменными рабочими органами: грейферным ковшом для погрузки минеральных удобрений, когтями для погрузки навоза, силоса и соломы, ковшом для рытья траншей, крюком для погрузки штучных грузов. Поворотная труба установлена в колонке, которая опирается на башмаки, снабженные гидроцилиндрами (гидравлическим домкратом).

Фронтально-перекидной погрузчик предназначен для погрузки органических и минеральных удобрений, может быть использован для добычи торфа на осушенных болотах. Он загружает двумя способами: фронтальным (перед трактором) и перекидным (позади трактора).

Погрузчик непрерывного действия предназначен для рыхления и погрузки из буртов (штабелей) органических и органоминеральных удобрений, торфа и компостов. При работе заборное устройство врезается в бурт, фреза рыхлит и измельчает. шнек перемешивает и подает их к продольному транспортеру, которым они перемещаются на поперечный транспорт. Последний направляет в кузов транспортного средства или разбрасывателя.

Транспортные средства могут быть предназначены для перевозки твердых или жидких удобрений. К средствам для перевозки твердых удобрений относятся бортовые автомобили, автомобилесамосвалы и автомобильные прицепы как специального сельскохозяйственного, так и общего назначения, а также тракторные полуприцепы и прицепы. К специальным транспортным средствам относится за-

рузчик, установленный на шасси автомобиля, который предназначен для транспортирования и загрузки удобрений, но может быть использован и для приготовления двухкомпонентных туковых смесей с одновременной загрузкой их в технологические машины.

Для перевозки жидких удобрений применяют цистерны, смонтированные на шасси автомобилей или тракторов, а также на автомобильных и тракторных полуприцепах и прицепах. Цистерны изготавливают из нержавеющей стали и снабжают рабочим оборудованием заправщика. В зависимости от условий эксплуатации такие технические средства можно использовать и как транспортные машины, и как заправщики.

Общие сведения. Продуктивность животных и птицы зависит как от качества и полноценности их кормления, так и от своевременности выдачи кормов. При этом нарушение технологической дисциплины и распорядка дня недопустимо.

К кормораздающим устройствам предъявляют следующие зоотехнические требования: обеспечение равномерности и точности раздачи корма, его дозировки индивидуально каждому животному или группе животных, исключение загрязнения корма, расслаивания его по фракциям, а также травмирования животных, создание условий электробезопасности. Отклонение дозы от предписанной нормы на одну голову для стебельных кормов $\pm 15\%$. Возвратимые потери корма не более $\pm 1\%$, невозвратимые потери не допускаются. Продолжительность операции раздачи кормов в одном помещении не должна превышать 30 мин при использовании мобильных средств и 20 мин при раздаче стационарными средствами.

Все кормораздатчики делят на два типа — стационарные и мобильные. Мобильные могут быть прицепные, навесные, приводные, самоходные и иметь привод от автомобиля, трактора или электродвигателя (рельсовые кормораздатчики).

С т а ц и о н а р н ы е к о р м о р а з д а т ч и к и в зависимости от типа кормонесущего органа могут быть механические (транспортерные), пневматические, гидравлические и гравитационные (самочечные).

При силосно-сенажноконцентратном и сенажноконцентратном типах кормления на молочных фермах промышленного типа часто применяют стационарные раздатчики в сочетании с мобильными средствами доставки кормов. Для ферм крупного рогатого скота используют стационарные ленточные кормораздатчики РК-50, ТРЛ-100А над кормушками и КЛО-75, КЛК-75, ТВК-80Б и другие внутри кормушек. Они обеспечивают раздачу всех кормов в измельченном виде. Как правило, стационарные кормораздатчики устанавливают на крупных фермах и животноводческих комплексах промышленного типа. На

фермах с небольшим поголовьем животных рационально использовать мобильные кормораздатчики — устройства бункерного типа, которые можно перемещать по территории фермы с целью доставки кормов от кормоцеха к коровникам, свиарникам и выдавать корм как вне, так и внутри животноводческих помещений.

Передвижные кормораздатчики состоят из бункера, установленного на ходовую часть, и двух рабочих органов, один из которых забирает корма и выгружает их в кормушки; этот же рабочий орган, как правило, является и дозирующим устройством. Передвижные кормораздатчики делят на автомобильные, тракторные и самоходные с приводом от электродвигателя.

Автомобильные и тракторные кормораздатчики применяют как для раздачи кормов, так и для загрузки стационарных кормораздатчиков на фермах всех видов. Самоходные кормораздатчики с приводом от электродвигателя широко используют на свиноводческих и птицеводческих фермах. Недостатки передвижных кормораздатчиков: невозможность эксплуатации в животноводческих помещениях с шириной кормового прохода менее 1,6 м при высоте кормушек не более 0,75 м; шум и загазованность в помещениях (автомобильные и тракторные); трудность нормирования кормов, особенно концентратов.

Основное преимущество передвижных кормораздатчиков по сравнению со стационарным — более высокая, примерно в пять раз, производительность труда. Один передвижной кормораздатчик может обслужить на раздаче кормов 400...600 голов молочного скота.

В зависимости от вида кормов (грубые, сочные, сухие концентрованные, полужидкие) конструкция рабочих органов кормораздатчиков может быть различной. Например, для раздачи измельченных грубых и сочных кормов передвижными кормораздатчиками применяют цепочно-планчатый транспортер, служащий подвижным дном бункера, и битеры, выгружающие корма из бункера и направляющие их на поперечный транспортер или шнек, который раздает корма в кормушки. Норму выдачи в этих случаях регулируют, изменяя скорость продольного подающего транспортера.

Полужидкие и сыпучие корма выгружают из бункера и подают в кормушки шнековыми или цепочно-планчатыми транспортерами с вращающимися мешалками, направляющими продукт на выгрузной транспортер. Норму выдачи регулируют заслонками или изменяя поступательную скорость кормораздатчика. Для ферм крупного рогатого скота используют прицепные бункерные кормораздатчики КТУ-10А и РММ-Ф-6, раздатчик-смеситель РСР-10, аккумуляторный раздатчик КСА-5Б и автомобильный раздатчик-смеситель АРС-10. При наличии подъездных путей с твердым покрытием, достаточно широких кормо-

вых проходов и высокопроизводительных загрузочных устройств эти раздатчики обеспечивают высокий экономический эффект.

Универсальный тракторный кормораздатчик КТУ-10А предназначен для раздачи кормовых смесей в кормушки на одну или две стороны, для загрузки кормами приемных бункеров стационарных раздатчиков, а также перевозки сельскохозяйственных грузов с разгрузкой назад с помощью продольного транспортера. Машина КТУ-10А представляет собой двухосный прицеп на рессорах и пневматических колесах и состоит из кузова объемом 10 м^3 (с надставными бортами), ходовой части с прицепным устройством, цепочно-скребкового продольного транспортера, двух поперечных транспортеров, блока из трех битеров и привода. Рама раздатчика усилена. В продольный транспортер кузова входят два совместно работающих цепочно-планчатых полотна с натяжным устройством. Цепи полотен круглозвенные калиброванные. Привод раздатчика от ВОМ трактора состоит из телескопического карданного вала, цепной передачи, редуктора, привода поперечных транспортеров б, блока битеров, основного продольного и дополнительного транспортеров. Транспортерно-битерное дозирующе-выгрузное устройство включает в себя блок битеров и поперечные транспортеры, работающие в сочетании с продольным транспортером. При раздаче корма на две стороны устанавливают два малых полотна, а при раздаче на одну сторону — одно общее полотно, собранное из двух малых. При боковой раздаче в кормушки продольный транспортер подает корм к блоку битеров для разрыхления. Далее корм подается в кормушки поперечным транспортером. Машину КТУ-10А комплектуют дополнительным выгрузным транспортером, с помощью которого корм поступает в высокие кормушки. Натяжение полотен транспортеров осуществляется при помощи специальных винтовых устройств. Рабочие органы раздатчика приводятся в действие от ВОМ трактора через телескопический вал, редуктор и ведущий вал. Норму выдачи корма регулируют, изменяя скорость продольного транспортера и поступательную скорость трактора. Скорость движения продольного транспортера зависит от числа зубьев храпового колеса, захватываемых собачками при одном движении шатуна. Число зубьев, захватываемый собачкой, а, следовательно, и скорость транспортеров регулируют, изменяя перекрытие зубьев колеса защитным кожухом, которым закрепляют в заданном положении при помощи фиксатора на секторе.

Направление движения основного продольного транспортера изменяют при использовании кормораздатчика в качестве прицепа и выгрузке кормов через откидной задний борт кузова. В этом случае переставляют собачку.

При раздаче кормов на две стороны дополнительным наклон-

ный транспортер демонтируют, снимают заслонку левого окна поперечного транспортера. Когда агрегат подъезжает к кормушкам, включают ВОМ трактора. Подающий транспортер перемещает корм к вращающимся битерам, которые направляют его на выгрузной транспортер, сбрасывающий корм в кормушки.

Если необходимо подавать корм на одну сторону, то переставляют цепь привода левого полотна поперечного транспортера. Раздавать корм при использовании дополнительного транспортера можно лишь на правую сторону. В этом случае два полотна поперечного транспортера заменяют одним и переставляют соответственно цепь привода.

Малогобаритный раздатчик кормов ПММ-Ф-5Ф имеет аналогичные с машиной КТУ-10А назначение и устройство. Его агрегируют с тракторами тяговых классов 0,6 и 0,9. Подачу корма регулируют от 70 до 500 м³/га.

Раздатчик-смеситель РСР-10 предназначен для приема, смешивания, транспортировки и раздачи кормовых смесей в кормушки высотой до 0,7 м в помещениях с шириной кормового прохода не менее 2 м. Он состоит из бункера-смесителя с горизонтально расположенными смешивающими рабочими органами шнекового типа, выгрузного транспортера с направляющим лотком, рамы, ходовой части и механизма привода рабочих органов. К средней части нижнего шнека симметрично приварены два кольца-ворошителя. На концах обоих верхних шнеков выполнены отбивные витки (для предотвращения напрессовывания смешиваемой кормосмеси на торцевые стенки кузова), перед которыми приварены пальцы-ворошители.

Выгрузной транспортер состоит из сварного каркаса, цепочно-планчатого полотна, ведущего и натяжного валов. На ведущем валу установлена муфта автоматического включения транспортера. Заслонка выгрузного отверстия кузова выполнена из листовой стали и приводится в действие гидроцилиндром.

Рабочие органы раздатчика приводятся в действие от ВОМ трактора через телескопический вал карданной передачи и коробку цепных передач, размещенных в закрытом корпусе с масляной ванной. Цепи и подшипники в корпусе смазываются при разбрызгивании масла. Выходной вал закрытого корпуса имеет предохранительное устройство в виде срезного штифта из стальной проволоки.

Перед загрузкой корма в бункер кузов закрывают выгрузное окно и загружают корм в определенной последовательности. Вначале загружают в смеситель корма большей массы и объема. Жидкие корма малого объема для лучшего смешивания загружают последними. Корма загружают при работающих шнеках. По мере завершения загрузки одного компонента включают линию подачи другого. Корма переме-

шиваются тремя шнеками (одним нижним и двумя верхними).

Нижний шнек подает нижний слой кормовой массы на середину кузова и направляет ее вверх. Два верхних шнека транспортируют верхний слой корма от середины на края кузова, где масса под собственной тяжестью ссыпается вниз. Таким образом в кузове образуются два контура смешивания.

Корма раздают при скорости 4...6 км/ч. При большей норме выдачи кормосмеси скорость передвижения снижают и наоборот. Норму выдачи и соответствующую ей скорость передвижения раздатчика регулируют в конкретных производственных условиях. Если кормосмесь сухая (или повышенной влажности), т. е. обладает высокой сыпучестью (текучестью), то норму выдачи ее на 1 м длины кормушки регулируют, изменяя открытие заслонки.

В процессе эксплуатации раздатчика-смесителя наиболее часто ломаются шнек и предохранительные штифты. Причина этого — загрузка плохо измельченных кормов (длина фракций должна быть не более 50 мм). Степень загрузки кузова должна быть такой, чтобы в процессе смешивания у обоих торцов кузова оставались пустые пространства для пересыпания массы корма.

Производительность раздатчика-смесителя 8... 10 т/ч. Вместимость бункера-смесителя 10 м³. Продолжительность смешивания 3...5 мин. Допустимая неравномерность смешивания ± 15 %. Скорость движения при раздаче 4...6 км/ч, транспортная 10...18 км/ч. Грузоподъемность 3...4 т, габаритные размеры 5570 x 2700 x 2320 мм, масса 5500 кг.

Раздатчик-смеситель АРС-10 унифицирован на 80 % с машиной РСР-10 и отличается от нее тем, что смонтирован на шасси автомобиля ЗИЛ-130Г. Рабочие органы раздатчика АРС-10 приводятся в действие от коробки отбора мощности.

Кормовые смеси влажностью 70...80 % раздают на свиноводческих фермах кормораздатчиками КМП-Ф-3 и КТС-Ф-1.

Контрольные вопросы и задания

1. Как классифицируются погрузчики?
2. Назовите марки погрузчиков.
3. Как устроен погрузчик ПФ-1,2?
4. Как классифицируются транспортные средства?
5. Назовите марки транспортных средств
6. Как классифицируются кормораздатчики?
7. Как работает кормораздатчик КТУ-10А?
8. Каково назначение аппаратов первичного и вторичного измельчения у машины «Волгарь- 5А»?

21. Рабочее и вспомогательное оборудование тракторов и автомобилей

План лекции

Назначение, типы и принцип работы прицепных устройств.

Гидрокрюк, буксирное устройство.

Назначение, классификация, конструкция и схемы постройки механизмов навески.

Перестройка механизма навески по двух и трехточечной схеме.

Механизмы и системы вала отбора мощности.

Гидростатический отбор мощности.

Применение ВОМ при работе различных с/х машин.

Лебедки автомобилей. Седельные устройства ТО механизмов рабочего оборудования.

Назначение и классификация гидравлических систем.

Требования, предъявляемые к ним.

Общая компоновка.

Конструкция гидронасосов, гидрораспределителей и других элементов гидросистем.

Способы регулирования глубины обработки почвы.

Назначение, конструкция и принцип работы гидравлического догружателя ведущих колес и позиционно-силового регулятора.

Система автоматического регулирования глубины обработки почвы. Управление гидронавесной системой.

ТО и регулировка.

Экономические требования к тракторам и автомобилям.

Назначение, классификация и устройство оперения кабины, сидений, приборов создания микроклимата в кабине.

С целью полной реализации потенциальных возможностей и показателей мощности тракторы снабжены различным рабочим оборудованием.

На современных тракторах используют гидронавесную систему, регулятор глубины обработки почвы, догружатель ведущих колес, вал отбора мощности, приводной шкив, прицепное устройство. К рабочему оборудованию автомобилей относят прицепное устройство, лебедку, приспособление для накачивания шин, различные приборы.

Навесная система для присоединения сельскохозяйственных машин сзади состоит из гидроцилиндра, вала с рычагом, двух подвес-

ных рычагов, соединенных раскосами с нижними продольными тягами, центральной тяги.

Рычаг вала соединен со штоком гидроцилиндра. Передние концы продольных тяг в точках А', В и центральной шарнирно присоединены к корпусу трансмиссии трактора, а их задние концы в точках А, Б, В к оси подвеса в точках А, Б рабочей машины или орудия и к стойке в точке В. Различают двух- и трехточечные навесные устройства. У двухточечного навесного устройства обе продольные тяги соединены в точке Г. Таким образом, продольные и центральная тяги имеют две точки крепления к корпусу трансмиссии трактора. У трехточечного навесного устройства продольные тяги крепятся раздельно в точках А и Б и таким образом продольные и центральная тяги имеют три точки крепления к корпусу трансмиссии. На гусеничных тракторах предусматривается переоборудование механизма навески из двухточечной в трехточечную и наоборот. Колесные тракторы оснащены трехточечным навесным устройством.

Трехточечную схему используют, например, при работе трактора с культиваторами, сеялками и другими широкозахватными машинами.

Такая схема позволяет тракторному агрегату отклоняться от прямолинейного движения, поэтому ее используют при работе трактора с плугами, свеклоподъемниками и другими машинами, рабочие органы которых глубоко входят в почву.

Возможны различные варианты размещения навесных машин в тракторном агрегате: задняя, передняя, фронтальная, боковая, эшелонированная, шеренговая, комбинированная.

В комбинированных агрегатах, когда одновременно совмещаются несколько технологических операций (например, культивация, посев и подкормка минеральными удобрениями), применяют одновременно два варианта навески, например, фронтальную и заднюю.

Гидравлическая навесная система служит для соединения навесных машин и орудий с трактором, а также перевода их в рабочее и транспортное положение. Она состоит из навесного устройства и гидравлического привода (системы).

Трактор, гидравлическая навесная система и машина образуют навесной агрегат. Навесные агрегаты обладают существенными преимуществами перед прицепными: хорошая маневренность, более высокая производительность, меньший расход топлива на единицу выполненной работы, относительно малая металлоемкость навесных машин. Кроме того, на некоторых видах работ не нужен вспомогательный обслуживающий персонал.

В состав гидравлической навесной системы входят масляный

насос, распределитель, гидроцилиндры, бак для масла, запорные и разрывные устройства и маслопроводы, механизм навески, а в тракторах МТЗ-80 и МТЗ-82 - дополнительно гидроувеличитель сцепного веса (ГСВ) и регулятор глубины обработки почвы.

Масляный насос из бака нагнетает масло в распределитель. Золотник распределителя с помощью рукоятки можно устанавливать в четыре положения: подъем (П), нейтральное (Н), опускание (О) и плавающее (Пл). Когда золотник занимает положение П, масло из распределителя нагнетается по маслопроводу в полость Б гидроцилиндра и перемещает в нем поршень в сторону полости А. При этом шток поршня через механизм навески поднимает орудие. В то же время из полости А масло вытесняется поршнем и отводится через распределитель в бак.

Когда рукоятка поставлена в положение Н, золотник запирает отверстия, ведущие в маслопроводы основного гидроцилиндра, поэтому поршень в нем неподвижен и орудие остается в установленном положении, а масляный насос, работая вхолостую, перекачивает масло через распределитель в бак. При установке рукоятки в положение принудительного опускания насос подает масло в полость А гидроцилиндра, орудие опускается поршнем, а масло вытесняется им из полости Б в бак. Если рукоятку установить в плавающее положение, золотник расположится так, что масло будет перетекать через распределитель из одной полости гидроцилиндра в другую. Это позволит орудью подниматься и опускаться, копируя опорным колесом поверхность почвы. Насос будет работать вхолостую, как при нейтральном положении.

Рассмотрим устройство и действие отдельных узлов гидравлической системы на примере гидросистемы трактора МТЗ-80 и его модификаций. В гидравлическую систему входят шестеренный насос НШ-32-2 (НШ - насос шестеренный, цифры - теоретическая подача жидкости в см³ на один оборот вала привода насоса), основной Ц-100 и два выносных Ц-75 цилиндра (Ц - цилиндр, цифры - внутренний диаметр корпуса в миллиметрах), распределитель Р75-33-Р, силовой (позиционный) регулятор, гидравлический увеличитель сцепного веса (ГСВ), гидроаккумулятор, корпус гидроагрегатов с фильтром и шланги высокого давления с запорным устройством.

Насос через всасывающий патрубок забирает масло из бака и под давлением более 10 МПа подает по маслопроводу к распределителю и силовому регулятору. Распределитель регулирует направление потока масла. Он направляет масло либо в бак по сливному маслопроводу, пропуская его через фильтр, либо по промежуточному маслопроводу в ГСВ. Далее по маслопроводу масло поступает в силовой регулятор и по рука-

ву высокого давления в гидроцилиндр или через боковые выводы непосредственно к гидроприводу сельскохозяйственных машин.

Неподвижно закрепленные на тракторе устройства гидросистемы соединяют стальными бесшовными трубопроводами, рассчитанными на давление до 32 МПа, а к гидроцилиндрам жидкость подводится по гибким шлангам. Маслопроводы соединяют с помощью специальных муфт, снабженных самозапирающимися устройствами шарового типа.

Регулятор глубины обработки почвы работает следующим образом. Верхняя центральная тяга навесного устройства соединена с корпусом заднего моста трактора не жестко, как обычно, а болтом через пластинчатую пружину. При заглублении машины, например, плуга, сверх нормы увеличивается давление на пружину, в результате чего ее длина уменьшается, а поводок через тягу и рычаг силового регулирования перемещает золотник силового регулятора вверх, в результате чего масло направляется в гидроцилиндр и плуг выглубляется.

Как только глубина обработки почвы достигнет заданной величины, уменьшится воздействие на пружину, она удлинится, возвратит золотник регулятора в исходное положение и подача масла в цилиндр прекратится. Включение (и выключение) регулятора в систему осуществляется рычагом переключателя. Если навешенные на трактор машина или орудие удерживаются во время работы в заданном положении (позиции) относительно остова трактора независимо от тягового сопротивления, например, при посеве на поле с ровным рельефом, то золотник регулятора соединяется через тягу с поворотным рычагом, посредством которого шток гидроцилиндра соединен с навесным устройством. При перемещении рычага сигнал через тягу передается на золотник силового регулятора, который для подъема или опускания рабочей машины направляет масло в гидроцилиндр.

Догружатель ведущих колес бывает двух типов: механический, когда сцепной вес увеличивают за счет веса агрегируемой машины, перенося переднюю точку присоединения центральной тяги (чем ниже точки присоединения тяги, тем больше сцепной вес), и гидравлический (ГСВ).

Гидравлический догружатель или увеличитель сцепного веса расположен на стенке корпуса гидроагрегатов справа от распределителя. Работает он следующим образом. При недостаточном сцепном весе тракторного агрегата (ведущие колеса начинают пробуксовывать) с помощью ГСВ в гидроцилиндр под небольшим давлением (0,8...0,35 МПа) подается масло. При этом навесное устройство стремится поднять навешенную машину в транспортное положение, но давления, создающего подъемную силу 300...500 Н, для этого недостаточно. Тем

не менее усилие передается через навесное устройство на корпус трактора, прижимая его задние колеса к почве и уменьшая их буксование.

Валы отбора мощности, приводной шкив и прицепное устройство

Вал отбора мощности (ВОМ) предназначен для привода рабочих органов, агрегируемых с тракторами передвижных или стационарных машин. По месту расположения ВОМ может быть задний, боковой и передний. Наиболее распространены задние ВОМ - их имеют все тракторы, за исключением самоходного шасси Т-16М.

Универсальные тракторы (МТЗ-80, Т-40М и др.), кроме заднего, оборудованы боковым ВОМ. Все агрегируемые с самоходным шасси Т-16М машины размещают на специальной раме впереди двигателя, поэтому здесь применяют передний ВОМ.

По характеру привода различают зависимый, независимый и синхронный ВОМ. Если ВОМ приводится во вращение от одного из валов трансмиссии, то его работа зависит от включения и выключения муфты сцепления трактора: при выключении муфты сцепления вместе с остановкой трактора прекращается вращение ВОМ. Привод ВОМ такого типа называется зависимым. Независимый ВОМ получает вращение от специального вала, соединенного с двигателем через отдельную муфту сцепления или двухпоточную муфту, а иногда через планетарный механизм, что позволяет выключать ВОМ независимо от выключения главного сцепления трактора.

Синхронный ВОМ приводится во вращение от вала, соединенного постоянной передачей с вторичным валом коробки передач. Поэтому частота его вращения изменяется с переменной передачи, но остается постоянной на 1 м пути (3,5 мин⁻¹). Такой ВОМ необходим при посеве, работе с разбрасывателями удобрений и т. д.

По скоростному режиму различают ВОМ с постоянной и переменной частотой вращения (синхронные). У ВОМ с постоянной частотой вращения она зависит не от включения передачи, а от частоты вращения коленчатого вала двигателя. У синхронных ВОМ частота вращения пропорциональна поступательной скорости трактора. Тракторы МТЗ-80, МТЗ-82, Т-150 и Т-150К оборудованы двухскоростным ВОМ с частотой вращения выходного вала 540 и 1000 мин⁻¹

Большинство тракторов оборудовано односкоростным ВОМ с частотой вращения 540 мин⁻¹, а тракторы К-700 и К-701 - с частотой вращения 1000 мин⁻¹

Приводной шкив предназначен для использования мощности двигателя трактора на стационарных работах. От шкива через ременную передачу приводятся в движение различные машины (например,

зерноочистительные, кормоперерабатывающие и др.). У одних тракторов шкивы расположены сзади, у других - сбоку, но в любом случае шкив размещен в трансмиссии после сцепления.

Шкив трактора МТЗ-80 приводится в действие от заднего ВОМ. Приводной шкив трактора ЛТЗ-55А может быть установлен как на корпусе приставного заднего ВОМ, так и на шлицевом хвостовике бокового ВОМ.

Прицепное устройство служит для буксировки прицепных машин и тележек (прицепов). Оно состоит из скобы (поперечины), закрепленной в кронштейнах остова трактора, и серьги, присоединенной к скобе пальцами.

Устройство размещают сзади трактора. Оно позволяет регулировать точку присоединения машин и тележек к трактору в горизонтальной плоскости, а у большинства тракторов и по высоте.

У трактора МТЗ-80 и его модификаций поперечина, к которой двумя пальцами присоединена серьга, укреплена на концах нижних тяг навесного устройства. К серьге с помощью шкворня присоединяют прицепные машины, работающие в полевых условиях на скорости до 15 км/ч.

Для изменения положения серьги в горизонтальной плоскости на поперечине справа и слева от продольной оси трактора выполнены отверстия.

Буксирное устройство. На передних концах продольных балок рамы грузовых автомобилей устанавливают крюки для буксировки неисправного автомобиля. Для соединения автомобиля с прицепом в задней поперечине рамы, усиленной раскосами, располагают буксирное устройство.

Лебедка, устанавливаемая на полноприводных грузовых автомобилях, предназначена для самовытаскивания и подтягивания автомобилей и прицепов на труднопроходимых участках.

Седельно-сцепное устройство автомобилей-тягачей предназначено для шарнирного соединения тягача с полуприцепом, передачи части массы полуприцепа на раму тягача и тягового усилия к полуприцепу.

Вопросы для повторения.

- 1 Назначение вспомогательного оборудования
- 2 Опорно-сцепное устройство
- 3 Лебедка
- 4 Мелкозвенчатые средства.
- 5 Гусеничные цепи.
- 6 Цепи противоскольжения

22. Основы теории трактора и автомобиля

План лекции.

Эксплуатационные и технологические свойства тракторов и автомобилей.

Силы, действующие на трактор и автомобиль.

Тяговый и мощностной баланс.

Тяговой КПД.

Определение потребной мощности двигателя.

Расчет передаточных чисел трансмиссии.

Теоретическая тяговая характеристика трактора, ее построение и анализ. Использование тяговой характеристики при агрегатировании трактора. Тяговые испытания трактора.

Динамический расчет автомобиля.

Динамический фактор.

Динамическая характеристика ее построение, анализ и использование. Экономичность работы автомобиля и трактора.

Экономическая характеристика автомобиля, ее анализ и использование. Экономический расчет автомобиля.

Торможение автомобиля.

Расчет тормозного пути.

Параметры, определяющие тормозные свойства автомобиля.

К технико-экономическим показателям тракторов относятся прежде всего производительность и экономичность. Производительность МТА характеризуется объемом работы (например, обработанной площади поля), выполненной за единицу времени при соблюдении агротехнических требований на качество этой работы. Экономичность тракторов характеризуется себестоимостью выполненных работ, которая во многом зависит от топливной экономичности тягово-энергетических средств. Так, при оценке производительности тракторов в агрегате с сельскохозяйственными машинами, выполняющими полевые работы, используют единицу измерения га/ч, а при оценке экономичности - кг/га.

Основные тягово-скоростные и топливно-экономические показатели трактора: тяговое усилие (или усилие на крюке) P (кН), скорость движения V (км/ч или м/с), тяговая (или крюковая) мощность $N_{кр}$ (кВт), часовой G_t (кг/ч) и удельный $g_{кр}$ [г/(кВтч)] расходы топлива. Тяговую мощность трактора по аналогии с эффективной мощно-

стью двигателя определяют в месте соединения трактора с сельскохозяйственной машиной, т. е. на крюке. Эта мощность затрачивается на передвижение сельскохозяйственных машин в процессе работы.

Тяговая мощность, кВт,

$$N_{кр} = P_{кр} * V / 3,6 \quad (12)$$

В этой формуле единицей измерения $P_{кр}$ принят кН, V - км/ч.
Удельный расход топлива, г/(кВтч),

$$g_{кр} = 10^3 * G_T / N_{кр} \quad (13)$$

Тягово-скоростные и тягово-экономические характеристики тракторов зависят от тяговой нагрузки трактора, включенной передачи в трансмиссии и почвенного фона. Зависимость действительной скорости движения V , буксования ведущих колес, тяговой мощности $N_{кр}$., часового G_T и удельного $g_{кр}$ расходов топлива от тягового усилия $R_{кр}$., полученная на разных передачах и почвенных фонах, называется тяговой характеристикой. Для получения тяговой характеристики проводят тяговые испытания трактора.

Пример тяговой характеристики на одной из передач (в общем виде без значений показателей) показан на рисунке 1.

Для трактора характерны три режима работы: холостой ход, максимальная тяговая мощность и максимальное тяговое усилие.

На холостом ходу $R_{кр} = 0$, а величины $N_{кр}$, V , δ , G_T и $g_{кр}$ определяются начальными точками этих кривых, лежащими на оси $O - N$.

В режиме максимальной тяговой мощности $N_{кр}$ тах значения всех величин определяются точками A' , B' , C' и E лежащими на пересечении кривых с вертикальной линией $O'N'$ которая проходит через точку B' вершины кривой тяговой мощности. Усилие, соответствующее $N_{кр}$ тах, называют номинальным. По нему оценивают возможность агрегатирования трактора с той или иной машиной, сопоставляя ее тяговое сопротивление с номинальным значением $R_{кр}$.

В режиме максимального тягового усилия $R_{кр}$ тах значения всех величин определяются точками A'' , B'' , C'' , B'' и E'' , лежащими на пересечении кривых с вертикалью $O''N''$ которая проведена через точку $R_{кр}$ тах. Данный участок характеризует возможность трактора работать с кратковременной перегрузкой без перехода на пониженную передачу.

Удельный расход топлива с увеличением $R_{кр}$ (начиная от $R_{кр} = 0$) уменьшается, принимая минимальное значение приблизительно в точке $N_{кр}$ тах, а при перегрузке, как правило, увеличивается. Значит,

наиболее экономичный режим соответствует работе трактора при максимальной тяговой мощности.

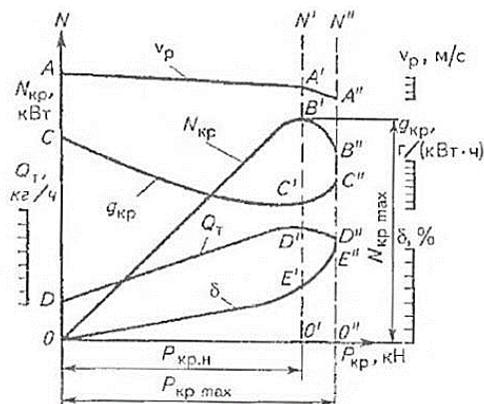


Рис. 1 Тяговая характеристика на одной из передач

Тяговые характеристики используют для решения задач рационального агрегатирования тракторов с сельскохозяйственными машинами, установления норм выработки и расхода топлива тракторными агрегатами.

При проведении технико-экономических расчетов зачастую используются не физические, а условные (эталонные) тракторы. Для этого используются коэффициенты перевода физических тракторов в условные.

Но эти коэффициенты устарели. С 02.07.2009 г. действует «Методика использования условных коэффициентов перевода тракторов, зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов в эталонные единицы при определении нормативов их потребности», утвержденная Министерством сельского хозяйства РФ.

Торможение – процесс создания и изменения искусственного сопротивления движению автомобиля с целью уменьшения его скорости или удержания неподвижным относительно дороги.

Тормозные свойства – совокупность свойств, определяющих максимальное замедление автомобиля при его движении на различных дорогах в тормозном режиме, предельные значения внешних сил, при действии которых заторможенный автомобиль надежно удерживается на месте или имеет необходимые минимальные установившиеся ско-

рости при движении под уклон.

Тормозной режим – режим, при котором ко всем или нескольким колесам подводятся тормозные моменты.

Оценочными показателями эффективности рабочей и запасной тормозных систем является установившееся замедление, соответствующее движению автомобиля при постоянном усилии воздействия на тормозную педаль, и минимальный тормозной путь – расстояние, проходимое автомобилем от момента нажатия на педаль до остановки.

Для автопоездов дополнительный оценочный показатель – время срабатывания тормозов – время от момента нажатия на тормозную педаль до достижения полной остановки.

Длина минимального тормозного пути St_{\min} может быть определена из условия, что работа, совершенная машиной за время торможения, должна быть равна кинетической энергии, потерянной ею за это время.

$$St_{\min} = (V_1^2 - V_2^2) / 2 \cdot j_{\text{т уст}}, \quad (14)$$

Где V_1, V_2 – скорости автомобиля в начале и в конце торможения м/с.

Если торможение осуществляется на горизонтальной дороге ($\alpha=0$) с замедлением $j_{\text{т уст}} = g \cdot \varphi_{\text{сц}} / \delta_{\text{вр}}$ до остановки машины:

$$St_{\min} = \delta_{\text{вр}} \cdot V_1^2 / 2 \cdot g \cdot \varphi_{\text{сц}} = 0,051 \cdot \delta_{\text{вр}} \cdot V_1^2 / \varphi_{\text{сц}} \quad (15)$$

Вопросы для повторения

1. Тяговый баланс трактора.
2. Понятия: сила сцепления, коэффициент сцепления, коэффициент сопротивления перекачиванию.
3. Баланс мощности трактора.
4. Теоретическая и действительная скорости движения трактора, буксование, общий и тяговый к.п.д.
5. Назначение тяговой характеристики трактора.
6. Определения основных динамических и экономических показателей трактора: скорость движения, буксование, тяговую мощность, тяговый к.п.д., часовой и удельный расход топлива.
7. Методы получения тяговой характеристики трактора.

Литература

1. Основные источники:

1. Родичев В.А. Тракторы. М.: ИЦ «Академия», 2011.
2. Болотов А.К., Гуревич А.И., Фортуна В.И. Эксплуатация сельскохозяйственных тракторов. М.: Колос, 2006.
3. Гельман Б.М., Москвин М.В. Сельскохозяйственные тракторы и автомобили. М.: Колос, 2009.
4. Тракторы, автомобили и запасные части / А.И. Никифоров, А.К. Юлдашев, Н.И. Бычков, Ю.И. Матяшин. М.: Колос, 2006.
5. Мельников Д.И. Тракторы. М.: Агропромиздат, 2005.
6. Сельскохозяйственные машины / А.Г. Рыбалко и др. М.: Колос, 2010.
7. Карпенко А.Н., Халанский В.М. Сельскохозяйственные машины. М.: Агропромиздат, 2007.
8. Кленин Н.И., Егоров В.Г. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. М.: Колос, 2009.
9. Зерноуборочные комбайны «ДОН» / Ю.А. Песков и др. М.: Агропромиздат, 2008.
10. Стефанский В.В. Эксплуатация комбайнов «ДОН». - М.: Росагропромиздат, 2009.
11. Устинов А.Н. Сельскохозяйственные машины. М.: ИРПО Академия, 2006.
12. Никифоров А.Н., Шарин В.А., Матяшин Ю.И. Сельскохозяйственные машины, оборудование и запасные части. М.: Колос, 2010.
13. Гладов Г.И. Тракторы. Устройство и техническое обслуживание. М.: Академия, 2012.
14. Пехальский А.П. Устройство автомобилей. 2012.
15. Пехальский А.П. Устройство автомобилей. Лабораторный практикум. 2012.
16. Рурчатнина В.В. ТО и ремонт машин в сельском хозяйстве. 2012.

2. Дополнительные источники:

1. Ксилевич И.П. Трактор МТЗ-80 и его модификации. М.: ВО «Агропромиздат», 2007.
2. Абдулы С.Л., Коваль И.Н. Тракторы Т-150К, Т-157, Т-158. Х.: «Прокорм», 2011.
3. Кузнецов А.С., Глазачев С.И. Автомобили моделей ЗНЛ-

4333, ЗИЛ-ИЗ14 и их модификации. Устройство, эксплуатация. Ремонт. М.: «Транспорт», 1996.

4. Родичев В.А., Родичева Г.И. Трактор ДТ-75М. М.: Высш. шк., 2006.

5. Автомобиль ГАЗ-53-12. Устройство, техобслуживание, ремонт / Г.А. Ширяев и др. М.: «Русь-Автокнига», 2007.

6. Интернет-ресурс: www.kolos.ru (СХиММ); www.motor.ru (Тракторы и автомобили).

Учебное издание

Дикий А.Ф.

**Подготовка машин, механизмов,
установок, приспособлений к работе,
комплектование сборочных единиц**

Учебное пособие

Редактор Павлютина И.П.

Подписано к печати 16.12.2020 г. Формат $60 \times 84 \frac{1}{16}$
Бумага печатная Усл. п. л. 22,26. Тираж 25. Изд. №6789.

243365 Брянская обл., Выгоничский р-н, с. Кокино
Издательство Брянского государственного аграрного университета