

СРЕДНЕЕ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАНИЕ

А.С. Сметнев, Ю.Б. Юдин

ПОДГОТОВКА ТРАКТОРОВ, СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ К РАБОТЕ

Рекомендовано
Экспертным советом УМО в системе ВО и СПО
в качестве **учебника** для специальностей
«Мастер сельскохозяйственного производства»
и «Тракторист-машинист сельскохозяйственного производства»
среднего профессионального образования



КНОРУС • МОСКВА • 2024

УДК 631.3(075.32)

ББК 40.72я723

С50

Рецензент

Н.В. Алдошин, РГАУ МСХА имени К.А. Тимирязева, заведующий кафедрой «Сельскохозяйственные машины», д-р техн. наук, проф.

Авторы (Российский государственный аграрный заочный университет):

А.С. Сметнев, Ю.Б. Юдин

Сметнев, Андрей Степанович.

С50 Подготовка тракторов, сельскохозяйственных машин и механизмов к работе : учебник / А.С. Сметнев, Ю.Б. Юдин. — Москва : КНОРУС, 2024. — 306 с. — (Среднее профессиональное образование).

ISBN 978-5-406-12734-6

Изложены теоретические положения и методы их применения в практической деятельности техника-механика по разделам: подготовка тракторов к работе, подготовка сельскохозяйственных машин и механизмов к работе, подготовка машинно-тракторного агрегата к работе с использованием системы глобального позиционирования.

Соответствует ФГОС СПО последнего поколения.

Для студентов среднего профессионального образования, обучающихся по специальностям «Мастер сельскохозяйственного производства» и «Тракторист-машинист сельскохозяйственного производства».

Ключевые слова: трактор; сельскохозяйственная машина; подготовка к работе; регулировка; показатель качества работы; агротехнические требования.

УДК 631.3(075.32)

ББК 40.72я723

Сметнев Андрей Степанович

Юдин Юрий Борисович

ПОДГОТОВКА ТРАКТОРОВ, СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ К РАБОТЕ

Изд. № 690819. Формат 60×90/16. Гарнитура «Newton».

Усл. печ. л. 19,5. Уч.-изд. л. 12,13.

ООО «Издательство «КноРус».

117218, г. Москва, ул. Кедрова, д. 14, корп. 2.

Тел.: +7 (495) 741-46-28.

E-mail: welcome@knorus.ru www.knorus.ru

Отпечатано в АО «Т8 Издательские Технологии».

109316, г. Москва, Волгоградский проспект, д. 42, корп. 5.

Тел.: +7 (495) 221-89-80.

ISBN 978-5-406-12734-6

© Сметнев А.С., Юдин Ю.Б., 2024

© ООО «Издательство «КноРус», 2024

Оглавление

Введение	6
Глава 1. ОСНОВЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ.....	9
1.1. Характеристика сельскохозяйственных процессов, машин и агрегатов.....	9
1.2. Эксплуатационные показатели машин	14
1.3. Производительность и сменная выработка машинно-тракторных агрегатов	15
1.4. Эксплуатационные затраты при работе машинно-тракторных агрегатов	18
1.5. Комплектование машинно-тракторного агрегата	20
1.6. Основные положения по выполнению работ подготовки МТА к использованию.....	26
Глава 2. ПОДГОТОВКА ТРАКТОРОВ К РАБОТЕ	30
2.1. Общая подготовка трактора к работе	30
2.2. Подготовка к работе систем и механизмов двигателя тракторов.....	44
2.2.1. Подготовка к работе системы питания трактора.....	44
2.2.2. Подготовка к работе механизма газораспределения трактора	53
2.2.3. Подготовка к работе системы охлаждения тракторного двигателя.....	54
2.2.4. Подготовка к работе смазочной системы двигателя	59
2.2.5. Подготовка к работе системы пуска двигателя.....	63
2.3. Подготовка к работе ходовой части тракторов.....	67
2.3.1. Подготовка к работе ходовой части колесных тракторов	67
2.3.2. Подготовка к работе ходовой части гусеничных тракторов	76
2.4. Подготовка к работе системы управления тракторов	83
2.4.1. Подготовка к работе механической тормозной системы трактора.....	83

2.4.2. Подготовка к работе гидравлических и пневматических тормозных систем	85
2.4.3. Подготовка к работе гидрообъемного рулевого управления	92
2.4.4. Подготовка к работе гидросистемы рулевого управления трактора «КИРОВЕЦ»	95
2.4.5. Подготовка к работе механизмов поворота и тормоза гусеничного трактора	95
2.4.6. Подготовка к работе трансмиссии трактора	98
2.4.7. Подготовка к работе электрооборудования трактора	100
2.4.8. Подготовка к работе рабочего и вспомогательного оборудования	106

Глава 3. ПОДГОТОВКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ

К РАБОТЕ	122
3.1. Подготовка к работе почвообрабатывающих машин и механизмов	122
3.1.1. Подготовка к работе плугов	122
3.1.2. Подготовка к работе плуга-луцильника	129
3.1.3. Подготовка к работе культиватора для сплошной обработки почвы	132
3.1.4. Подготовка к работе дисковой бороны	135
3.1.5. Подготовка к работе катков и зубовых борон	137
3.1.6. Подготовка к работе почвообрабатывающих машин с активными рабочими органами	138
3.1.7. Подготовка к работе агрегатов для минимальной обработки почвы	139
3.2. Подготовка к работе посевных и посадочных машин	140
3.2.1. Подготовка к работе зерновых сеялок	140
3.2.2. Подготовка к работе посадочных машин	157
3.3. Подготовка к работе машин для внесения удобрений	165
3.3.1. Виды удобрений и агротехнические требования	165
3.3.2. Подготовка к работе разбрасывателей минеральных удобрений	167
3.3.3. Подготовка к работе разбрасывателей органических удобрений	171
3.3.4. Подготовка к работе машин для внесения жидких удобрений	173
3.4. Подготовка к работе машин для ухода за растениями	177
3.4.1. Подготовка к работе междурядного культиватора КРН-5,6	177
3.4.2. Подготовка к работе навесного культиватора-окучника КОН-2,8	180
3.5. Подготовка к работе машин для химической защиты растений	182
3.5.1. Способы и средства защиты растений	182
3.5.2. Подготовка к работе самоходного опрыскивателя БАРС ОС-3000	184
3.5.3. Подготовка к работе прицепного опрыскивателя PS1200 VERSATILE	187
3.5.4. Подготовка к работе протравливателя семян	190

3.6. Подготовка к работе машин для заготовки кормов	192
3.6.1. Виды кормов и агротехнические требования к их заготовке	192
3.6.2. Подготовка к работе машин для кошения, плющения.....	193
3.6.3. Подготовка к работе машин для сгребания и ворошения.....	202
3.6.4. Подготовка к работе машин для подбора и прессования.....	207
3.6.5. Подготовка к работе машин для уборки силосных культур	213
3.7. Подготовка к работе зерноуборочных машин	219
3.7.1. Технологические свойства зерновых культур и способы уборки.....	219
3.7.2. Подготовка к работе валковой жатки прицепной ЖВП-9,1	221
3.7.3. Подготовка к работе самоходного зерноуборочного комбайна PCM-152 ACROS Plus.....	225
3.7.4. Подготовка к работе машин для послеуборочной обработки зерна.....	232
3.8. Подготовка к работе машин для уборки корнеплодов и технических культур.....	242
3.8.1. Подготовка к работе машин для уборки картофеля	242
3.8.2. Подготовка к работе машин для уборки свеклы	246
3.8.3. Подготовка к работе машин для уборки льна-долгунца.....	250
3.9. Подготовка к работе машин и механизмов для механизации работ в садах и виноградниках.....	253
3.9.1. Подготовка к работе машин для посева и посадки плодовых и лесных культур	253
3.9.2. Подготовка к работе машин для ухода за садами и виноградниками.....	256
3.10. Подготовка к работе машин и механизмов для обслуживания животноводческих ферм	258
3.10.1. Подготовка к работе машин для приготовления и раздачи кормов.....	258
3.10.2. Подготовка к работе доильных установок.....	265
3.10.3. Подготовка к работе машин и механизмов для удаления навоза.....	266
3.11. Подготовка к работе машин для мелиоративных работ и орошения.....	269
3.11.1. Подготовка к работе мелиоративных машин	269
3.11.2. Подготовка к работе машин для орошения	271
3.12. Подготовка к работе транспортных и погрузочно-разгрузочных машин и механизмов	275
3.12.1. Подготовка к работе автомобилей и прицепов	275
3.12.2. Подготовка к работе погрузочно-разгрузочных машин	276

Глава 4. ПОДГОТОВКА МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТА

К РАБОТЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ ГЛОБАЛЬНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ.....	283
4.1. Понятие технологии точного земледелия	283
4.2. Подготовка машинно-тракторного агрегата к работе с использованием системы параллельного вождения.....	287
4.3. Подготовка системы параллельного вождения к картированию и панорамированию	292
4.4. Подготовка к работе мобильных почвенных лабораторий	294
4.5. Подготовка к использованию беспилотных летательных аппаратов.....	297
Литература	302

Введение

Первые в России предприятия по производству сельхозинвентаря появились в XIX веке (главным образом ремонтные мастерские иностранных торговых фирм). В 1913 году в России было изготовлено 180 паровых молотилок. После Октябрьской революции 1917 года начало планомерному развитию сельскохозяйственного машиностроения положил Декрет СНК от 1 апреля 1921 года, в котором указывалось, что производство сельскохозяйственных машин и орудий — дело чрезвычайной важности для решения задач по укреплению сельского хозяйства.

Советское государство создало собственную индустриально-техническую базу для коренной реконструкции всех отраслей сельского хозяйства. С 1926 года был начат выпуск тракторных культиваторов для сплошной обработки почвы (завод «Красный Аксай»), с 1928 года — тракторных плугов (Одесский завод им. Октябрьской революции), с 1930 года — зерноуборочных комбайнов, с 1932 года — тракторных картофелеуборочных машин. Уже к 1937 году СССР по годовому производству зерноуборочных комбайнов вышел на 1-е место в мире — 44 тыс. шт. против 29 тыс. в США; практически произошел переход к выпуску машин механической тяги. В 1928 году их удельный вес (в %) в выпуске составил 2,6; в 1929 году — 9,2, в 1930 году — 19, в 1937 году — 91,2.

Во время Великой Отечественной войны большая часть заводов сельскохозяйственного машиностроения переключилась на производство оборонной продукции; на Востоке была создана новая база производства сельхозмашин. Построены заводы на Алтае, в Узбекской ССР, Казахской ССР и др. Особенно развилось сельхозмашиностроение после войны. Если в 1940 году было выпущено машин на 50 млн руб.

(в оптовых ценах предприятий на 1 июля 1955 года), то в 1950 году — на 286 млн и в 1965 — на 1461 млн руб. Высокие темпы роста сельскохозяйственного машиностроения позволили к 1962 году превзойти уровень производства сельхозтехники по сравнению с западом. В 1973 году в СССР было изготовлено зерноуборочных комбайнов в 3,4 раза больше, чем в США, тракторных плугов в 2,5, тракторных сеялок в 4,2 раза.

Наряду с количественным ростом производства проводилась работа по созданию и освоению новых конструкций, что позволило более полно механизировать различные отрасли сельского хозяйства с учетом климатических зон. В 1971–1974 годах была значительно расширена номенклатура, освоено более 300 новых моделей сельхозтехники.

Основные понятия о механизации сельскохозяйственного производства. Механизация сельского хозяйства — это замена ручного труда машиной, менее современных машин — более совершенными, разрозненных отдельных машин — их системой. Развитие механизации имеет три стадии: частичная механизация, комплексная механизация и автоматизация. Первые две стадии механизации — это подготовительные этапы к автоматизации.

Частичная механизация охватывает лишь отдельные технологические процессы производства. Основную часть их выполняет малопродуктивный труд.

При комплексной механизации все технологические процессы, которые связаны с производством продукции, выполняются с помощью машин и механизмов как на основных, так и на вспомогательных работах.

Высшей формой комплексной механизации является автоматизация — такой уровень комплексной механизации, когда все технологические операции, связанные с производством продукции, выполняются машинами. (Роль человека сводится к контролю работы технологических линий).

Уровень механизации отдельных рабочих процессов в растениеводстве определяется отношением объема работы, выполненной механизированным способом, к общему ее объему по хозяйству (отрасли), а в животноводстве — отношением поголовья скота, содержащегося в механизированных животноводческих фермах, к общему поголовью скота в хозяйстве.

Разнородные механизированные работы (пахота, культивация, боронование и др.) с целью их суммирования переводят в сопоставимый вид измерения — условные эталонные гектары.

Средний уровень механизации возделывание отдельных культур, производства того или иного продукта в целом (зерна, картофеля и т. д.) определяется отношением общего объема механизированных

работ в условных эталонных гектарах к общему объему всех работ, переведенных в условные эталонные гектары. (В последние годы уровень механизации отдельных производственных процессов в отраслях сельского хозяйства несколько снизился.)

Народнохозяйственная и экономическая эффективность механизации сельскохозяйственного производства сводится к увеличению выхода продукции с единицы земельной площади при одновременном снижении себестоимости, а также к повышению качества продукции.

Показателями экономической оценки народнохозяйственной эффективности новой сельскохозяйственной техники являются: повышение производительности труда и снижение его затрат в расчете на единицу производимой продукции или выполненной работы; число высвобождаемых работников; экономия на издержках производства и улучшение качества продукции; абсолютный годовой экономический эффект; срок окупаемости капиталовложений; экономия металла и нефтепродуктов; коэффициент снижения производственных затрат; снижение себестоимости выполняемых работ и производимой продукции, а также ряд других.

Роль техники в сельском хозяйстве. В развитии агропромышленного комплекса важнейшую роль играет современная спецтехника. Именно сельскохозяйственная техника разработана для повышения производительности труда путем механизации и автоматизации отдельных операций или технологических процессов. В развитии агропромышленного комплекса важнейшую роль играет современная спецтехника. Именно сельскохозяйственная техника разработана для повышения производительности труда путем механизации и автоматизации отдельных операций или технологических процессов.

На сегодняшний день в сельское хозяйство внедряется множество высокотехнологичных разработок, помогающих фермерам и сельхозпроизводителям расширять и качественно усовершенствовать данную отрасль. Каждый год сельхозтехника пополняется новыми образцами, появляются комбинированные агрегаты, позволяющие выполнять несколько операций одновременно.

Прежде всего эффективная сельхозтехника и оборудование — это целый комплекс специальных развитых технических средств и систем, который предназначен значительно облегчить тяжелый физический труд за счет практически полной автоматизации операций, а также увеличить производительность тех или иных агрегатов. Иначе говоря, инновационное оборудование, применяемое в сельском хозяйстве, позволяет произвести большой объем работ при сохраняющихся затратах. Эффективность производства работ значительно увеличивается.

Глава 1

ОСНОВЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

1.1. ХАРАКТЕРИСТИКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ, МАШИН И АГРЕГАТОВ

Характеристика сельскохозяйственных производственных процессов. Производство сельскохозяйственной продукции осуществляется выполнением производственных процессов и операций.

Производственный процесс — совокупность последовательных технологических приемов (процессов), направленных на получение сельскохозяйственной продукции.

Технологический процесс — совокупность способов обработки почвы, растений или материалов механическими, физическими, химическими воздействиями с целью направленного изменения их состояния или свойств. Производственные операции являются частью производственного процесса. Они могут быть: технологическими, транспортными и вспомогательными.

Технологическая операция — это часть технологического процесса, имеющая законченное действие, в результате которого обрабатываемый материал (почва, семена, растения, и т.п.) приобретают новое положение или новые свойства. К технологическим операциям относятся, например, вспашка, культивация, посев и т.д.

Транспортная операция заключается в перемещении материалов без изменения их свойств.

Вспомогательные операции — это работы, необходимые для обеспечения выполнения основных операций. Например, подготовительно-заключительные работы (подготовка агрегата, подготовка поля, получение механизатором задания, сдача выполненной работы и др.) и сопутствующие работы: технологическое обслуживание (заправка семенами и/или удобрениями, выгрузка зерна из бункера и др.), регулировка машин в загоне, контроль и оценка качества работы и т.д.

Технология возделывания, уборки сельскохозяйственных культур и послеуборочной обработки продуктов урожая — это совокупность способов и приемов обработки, изменения состояния или свойств почвы, технологических материалов и растений, а также набор машин и исполнителей, используемых для выполнения этих способов и приемов с соблюдением агротехнических требований.

Технология производства сельскохозяйственного продукта включает все технологические процессы и операции, связанные с выращиванием, уборкой, транспортированием, первичной обработкой урожая, складированием и хранением сельскохозяйственной продукции (зерна, картофеля, овощей и др.).

Работа машин в сельском хозяйстве отличается рядом особенностей, которые существенно усложняют их использование.

1. Предметами обработки в сельском хозяйстве являются почва с обитающими в ней микроорганизмами, семена и живые растения, состояние которых непрерывно изменяется.

2. Сроки выполнения технологических операций ограничены во времени и связаны с биологическими законами развития растений, почвенными и природно-климатическими условиями.

3. Периоды использования многих сельскохозяйственных (с.-х.) машин в течение года непродолжительны.

4. При работе с.-х. машины взаимодействуют с растениями, являющимися живыми организмами, которые легко повреждаются, и брак в работе в большинстве случаев является неисправимым (срезанные растения нельзя приживить, а плоды лишены повреждений). Почва имеет сложное строение и населена множеством микроорганизмов. Поэтому при работе необходимо максимально уменьшать вредные воздействия рабочих органов с.-х. машин на почву и растения.

5. Машинно-тракторные агрегаты (МТА) при работе, как правило, должны перемещаться по полю (быть мобильными). Их ходовые системы взаимодействуют с рыхлой и зачастую влажной почвой, по-

этому они должны обеспечить повышенную проходимость машинам, но как можно меньше уплотнять почву.

б. Рабочие органы с.-х. машин взаимодействуют с почвой, являющейся абразивной средой, с материалами, зачастую химически активными (навозом, минеральными удобрениями, ядохимикатами).

Эти условия работы определяют повышенные требования к качеству, прочностным свойствам с.-х. техники и обеспечению ее работоспособности.

Основными из них будут следующие:

- для качественного выполнения технологического процесса и исключения повреждений растений необходима тщательная регулировка с.-х. машин и соблюдение режимов работы МТА;
- высокая энергоемкость обработки почвы и других операций, неравномерный характер нагрузки, большие отклонения ее от средних значений значительно повышают напряженность работы всех элементов конструкции с.-х. техники, способствуют ее ускоренному изнашиванию, появлению технических неисправностей и поломок деталей, требуют тщательной подготовки техники к работе;
- длительное время хранения машин и оборудования делает необходимым проведения трудоемких работ по подготовке машин к хранению, хранению, снятию машин с хранения и подготовке их к работе.

Влияние условий эксплуатации на техническое состояние машины.

На работу МТА оказывают влияние внешние и внутренние факторы. Внешние факторы определяют вид и параметры внешних воздействий на машину — это механический состав и состояние почвы, наименование возделываемых и чередование растений, вид операции, свойства материалов (семян, удобрений, ядохимикатов), природные условия, периодичность и качество технического обслуживания и ремонта. Факторы внутренние — это структура, состав МТА и определяемые ими закономерности взаимодействия элементов МТА с окружающей средой и объектами обработки.

Совокупность свойств обрабатываемого материала, определяющих характер взаимодействия рабочих органов с.-х. машины с обрабатываемыми объектами, и величину сопротивления называют технологическими свойствами. К ним относятся сопротивление резанию, разрушению, различным деформациям, коэффициент трения и др. В зависимости от вида воздействия обрабатываемый материал проявляет различные технологические свойства. Так, предел прочности почвы при растяжении в среднем 5–6 кПа, при сдвиге 10–12 кПа, при сжатии 65–108 кПа.

Существенное значение имеет тот факт, что нагрузка на рабочие органы и конструктивные элементы машин изменяется в широких пределах (в 1,5–3 раза от средних значений) с большой частотой (до нескольких герц). Поэтому сопротивления и нагрузки имеют знакопеременный характер, что повышает требования к надежности машин, ухудшает качество выполнения полевых работ, повышает энергоемкость работы. Значительно затрудняет работу с.-х. машин повышенная влажность почвы, а также засоренность почвы камнями и посторонними предметами.

Большое влияние на эксплуатационные показатели МТА оказывают рельеф полей, их площадь и конфигурация, а также микрорельеф.

Климатические факторы характеризуются различной температурой и влажностью воздуха, его запыленностью, интенсивностью солнечной радиации и осадков. Резкие изменения этих показателей отрицательно сказываются на надежности МТА. Перемещение МТА по полям при повышенной влажности почвы затрудняется или становится даже невозможным.

Характеристика машинно-тракторных агрегатов. Полевые работы выполняются мобильными машинно-тракторными агрегатами (МТА) или самоходными машинами, послеуборочную обработку продуктов урожая выполняют стационарные машины, агрегаты и комплексы.

Как мобильные, так и стационарные МТА должны соответствовать агротехническим, техническим, экономическим и экологическим требованиям, соответствовать правилам техники безопасности и производственной санитарии.

Мобильный МТА для выполнения полевых работ состоит из тягача (трактора, мобильного энергетического средства, самоходного шасси), сцепки и сельскохозяйственных машин.

Классификация машинно-тракторных агрегатов. МТА классифицируют по различным признакам. По виду источника энергии они бывают: механические (трактор с двигателем внутреннего сгорания) и электрифицированные (с приводом рабочих органов от электродвигателя). По способу производства работ МТА подразделяются на мобильные, выполняющие полевые работы при движении; и на стационарные, выполняющие работу без перемещения по полю. По виду выполняемых работ МТА делятся на пахотные, посевные, посадочные, для ухода за посевами и посадками, уборочные, транспортные, для приготовления кормов, и т.п. По числу одновременно выполняемых технологических операций МТА делят на однородные (простые), в которых одна или несколько однотипных машин выполняют одну технологическую операцию, и на комбинированные,

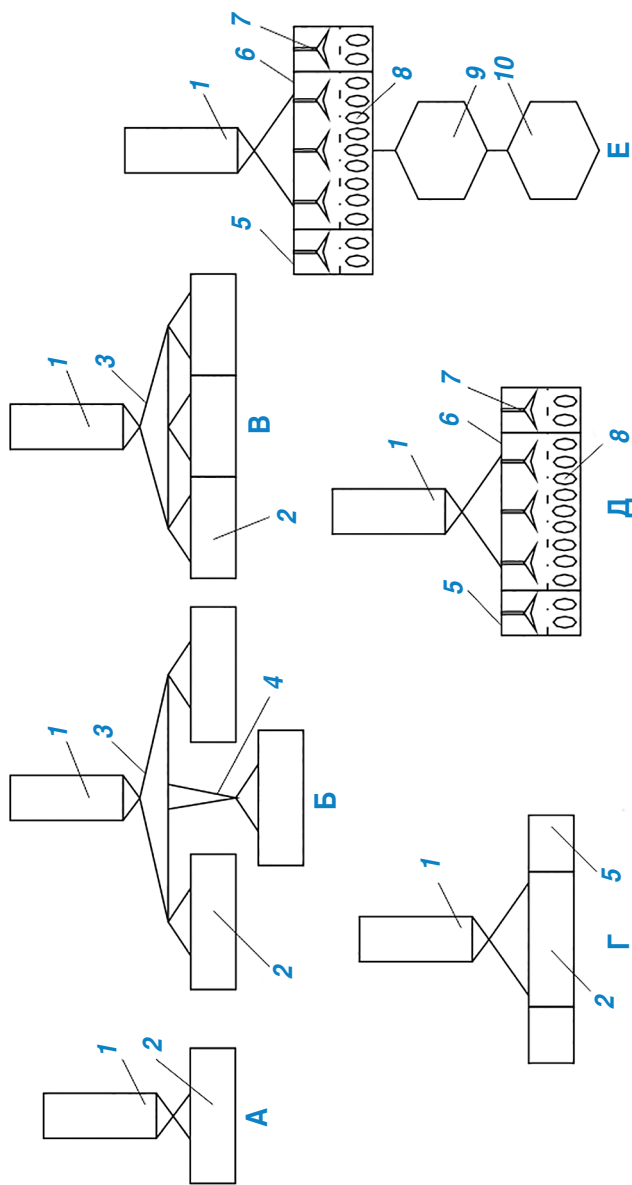


Рис. 1.1. Схемы машинно-тракторных агрегатов (МТА):

А — одномашинный МТ; **Б** — многомашинный эшелонированный агрегат на базе прицепной сепки; **В** — многомашинный шеренговый агрегат на базе прицепной сепки; **Г** — МТА из одной широкозахватной машины, боковые секции которой поднимаются в транспортном положении; **Д** — комбинированный МТА с набором различных рабочих органов; **Е** — модульный комбинированный МТА; **1** — трактор; **2** — сельскохозяйственная машина; **3** — сепка; **4** — удлинитель; **5** — боковые секции широкозахватной машины, поднимаемые в транспортном положении; **6** — рама с.-х. машины с набором различных рабочих органов, которая обычно называется комбинированным агрегатом; **7** — первый ряд рабочих органов; **8** — второй ряд (другие рабочие органы); **9** и **10** — дополнительные модули для семян и удобрений

выполняющие несколько технологических операций одновременно. По способу соединения с.-х. машин с трактором МТА делятся на прицепные, навесные и полунавесные. По типу привода рабочих органов МТА делятся на тяговые, тягово-приводные и приводные. По расположению с.-х. машин относительно трактора МТА бывают с задним, передним, боковым и комбинированным расположением; по расположению относительно продольной оси трактора — симметричные, асимметричные; по числу с.-х. машин в МТА: одно- и многомашинные. Многомашинные МТА могут быть эшелонированными и шеренговыми при присоединении их к сцепке, и модульными, в которых с.-х. машины располагаются одна за другой. Общие виды МТА для выполнения различных работ представлены на рис. 1.1.

1.2. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ МАШИН

Эффективное использование техники зависит от ее эксплуатационных свойств. Эксплуатационные свойства двигателей внутреннего сгорания оцениваются следующими показателями: крутящим моментом двигателя M , часовым расходом топлива G_T , эффективной мощностью N_e , удельным расходом топлива g_e ; частотой вращения коленчатого вала N .

Дополнительно могут использоваться динамические показатели эксплуатационных свойств двигателя: коэффициент приспособляемости по моменту $K_{\Pi} = M_{\max} / M_{\Pi}$, где M_{\max} и M_{Π} — максимальный и номинальный крутящие моменты двигателя (среднее значение $K_{\Pi} = 1,1 - 1,2$), коэффициент приспособляемости по частоте вращения $K_{\Pi\omega} = N_{\max} / N_{\Pi}$ (среднее значение $K_{\Pi\omega} = 0,5 - 0,6$).

Основные эксплуатационные свойства тракторов: тяговая мощность $N_{кр}$, тяговое усилие (сила тяги на крюке) $P_{кр}$, диапазон рабочих скоростей по передачам $V_{р1} - V_{рN}$, часовой расход топлива G_T , удельный расход топлива $g_{кр}$, коэффициент буксования δ , тяговый коэффициент полезного действия (КПД) η_T .

К эксплуатационным свойствам сельскохозяйственных машин относятся следующие: диапазон допустимых рабочих скоростей, тяговое сопротивление R ширина захвата B , масса и вес, диапазон регулировок.

Эксплуатационные свойства машинно-тракторного агрегата (МТА): ширина захвата $B_{агр}$, диапазон рабочих скоростей, сопротивление $R_{агр}$, производительность W_q и сменная выработка W_s , погектарный расход топлива $G_{га}$, затраты труда на единицу работы Z .

Эксплуатационные свойства тракторов, с.-х. машин и МТА характеризуются также показателями, не имеющими числовых значений: проходимость по полю и в междурядьях растений, маневренностью и устойчивостью движения, удобством агрегатирования и технического обслуживания, легкостью управления и безопасностью работы, периодичностью и трудоемкостью технического обслуживания, надежностью, долговечностью и ремонтпригодностью деталей, степенью унификации с другими однотипными машинами.

Основные эксплуатационные свойства автомобилей: мощность двигателя N_3 (кВт), грузоподъемность Q (т), объем кузова (m^3), скорости на передачах (V_1, V_2, \dots, V_n) максимальная скорость V_{max} (км/ч), производительность транспортного средства W_p (т.-км), средний расход топлива на 100 км (л/100км).

Основные эксплуатационные свойства погрузчиков: мощность двигателя N_3 (кВт), производительность W_p (т/ч, $m^3/ч$), грузоподъемность Q (т), вместимость ковша V_k (m^3), высота разгрузки L_p (м).

1.3. ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ И СМЕННАЯ ВЫРАБОТКА МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ

Производительностью МТА называется количество выполненной им работы в единицу времени, в сельскохозяйственном производстве она измеряется в единицах площади (гектары), массы (кг, т), объема (m^3) и др.

Различают теоретическую и техническую производительность МТА. Теоретическую производительность агрегата подсчитывают по конструктивной ширине захвата агрегата и теоретической скорости V_T , указанной в технической характеристике трактора, техническую — по технически обоснованным значениям рабочей ширины захвата агрегата B_p и рабочей скорости V_p . При практических расчетах, как правило, оперируют технической производительностью.

Значения V_p отличаются от значений, приведенных в технической характеристике трактора, из-за отличий условий эксплуатации. Для более точного определения рабочих скоростей тракторов следует воспользоваться тяговыми характеристиками.

Производительность мобильных МТА при непрерывном в течение часа выполнении работы (за час чистой работы) $W_ч$ подсчитывается как площадь, равная $B_p V_p$ (рис. 1.2).

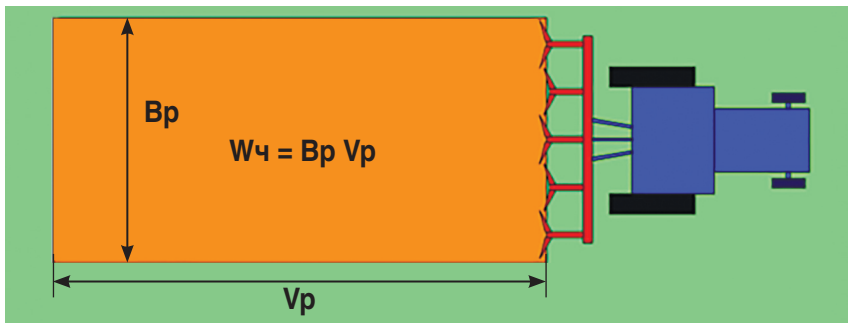


Рис. 1.2. Расчет производительности МТА

При измерении $W_ч$ в га/ч, рабочей ширины захвата B_p в метрах, а рабочей скорости V_p в км /ч производительность мобильных МТА за час чистой работы (га/ч) определяется по формуле:

$$W_ч = 0,1 \cdot B_p V_p, \quad (1.1)$$

При расчете производительности $W_ч$ не учтены затраты времени на повороты, заправку сеялок семенами и др. Поэтому производительность за час чистой работы характеризует возможную максимальную производительность МТА.

Производительность МТА за час сменного времени учитывает затраты времени смены, в течение которых МТА не выполняет работу. Для этого вводится коэффициент использования времени смены

$$\tau = T_p / T_{см} \quad (0 < \tau < 1), \quad (1.2)$$

где T_p — рабочее время смены, время выполнения технологической операции,

$T_{см}$ — время (продолжительность) смены.

Коэффициент τ показывает, какую часть общего времени смены $T_{см}$ составляет рабочее время T_p .

Тогда производительность МТА за час сменного времени

$$W = W_ч \tau = 0,1 \cdot B_p V_{пт}, \quad (1.3)$$

Производительность МТА за час сменного времени всегда меньше производительности за час чистой работы. Так как при практических расчетах пользуются производительностью за час сменного времени, то для упрощения мы в дальнейшем будем именовать ее производительностью, если это не будет требовать указания на ее особенность относительно производительности за час чистой работы

Для средних условий эксплуатации значения τ приведены в табл. 1.1

Таблица 1.1

Значения коэффициентов использования времени смены τ

Машины (орудия)	Значения τ при длине гона 1000 м
1	2
Плуги общего назначения	0,85
Плуги для каменистых почв	0,70
Плуги оборотные	0,90
Плуги кустарниково-болотные	0,75
Культиваторы:	
для сплошной обработки почвы	0,85
для междурядной обработки почвы с подкормкой	0,80
Лушительники дисковые	0,85
Бороны:	
зубовые	0,80
дисковые	0,90
сетчатые	0,90
Навозоразбрасыватели	0,50
Сеялки зерновые, зернотравяные и др. для рядового посева	0,75
Сеялки навесные овощные и свекловичные для рядового посева	0,75
Картофелесажалки с одновременным внесением удобрений	0,50
Рассадопосадочные машины	0,60
Опрыскиватели, опыливатели	0,80
Комбайны:	
зерноуборочные	0,70
силосоуборочные	0,60
кормоуборочные	0,65
Корнеуборочные машины	0,65
Косилки тракторные	0,80
Грабли тракторные колесно-пальцевые	0,85
Подборщики-копнители	0,70
СтогOMETатели	0,40
Жатки рядовые	0,70
Картофелеуборочные комбайны	0,60
Картофелекопатели	0,65
Зерноочистительные машины	0,80
Картофелесортировальные пункты и линии для послеуборочной обработки овощей	0,85

Сменная выработка (в гектарах) определяется по формуле:

$$W_{\text{см}} = 0,1B_p V_p T_{\text{см}}, \quad (1.4)$$

где $T_{\text{см}}$ — длительность смены, ч (для с.-х. производства $T_{\text{см}} = 7$ ч).

1.4. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ЗАТРАТЫ ПРИ РАБОТЕ МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ

В соответствии с ГОСТ Р 53056-2008 «Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки» для экономической оценки сельскохозяйственной техники (специализированной техники, комбинированных, универсальных агрегатов, технологических комплексов машин) используют следующие экономические показатели: абсолютные экономические показатели, дополнительные абсолютные экономические показатели, показатели сравнительной экономической эффективности.

Абсолютными экономическими показателями являются: совокупные затраты денежных средств; прямые эксплуатационные затраты денежных средств; остаточная стоимость техники; затраты труда; производственные затраты.

Дополнительными абсолютными экономическими показателями являются: себестоимость сельскохозяйственной продукции; производительность труда; потребность в механизаторах в напряженный период работ; потребность в топливе; капитальные вложения.

Показателями сравнительной экономической эффективности являются: экономия совокупных затрат денежных средств (на единицу наработки за год); экономия прямых затрат денежных средств (на единицу наработки за год); экономия затрат труда (на единицу наработки за год); срок окупаемости дополнительных капитальных вложений; верхний предел цены новой техники; индексы себестоимости, производительности труда, потребности в рабочей силе, потребности в топливе, в процентах к базовому варианту.

Для оценки эффективности системы ТО с.-х. техники и подготовки ее к работе целесообразно использовать совокупные затраты на единицу наработки. Наработка исчисляется в часах работы или в условных гектарах. За условный гектар приняты энергозатраты (объем работы), соответствующие вспашке 1 га стерни колосовых культур в следующих условиях: глубина обработки 20–22 см, удельное сопротивление 50 кН/м², скорость движения МТА 5 км/ч, влажность почвы 20–22 %, длина гона 800 м, поле прямоугольной конфигурации без камней и препятствий, уклон до 1°, высота над уровнем моря до 200 м.

Совокупные затраты $I_{сз}$ денежных средств на единицу наработки (руб./ед. наработки)

$$I_{сз} = (I + I_{кп} + I_{ут} + I_3), \quad (1.5)$$

где I — прямые эксплуатационные затраты денежных средств на единицу наработки, руб./ед. наработки;

$I_{кп}$ — затраты средств, учитывающих изменение количества и качества продукции, руб./ед. наработки;

$I_{ут}$ — затраты средств, учитывающие уровень условий труда обслуживающего персонала, руб./ед. наработки;

I_3 — затраты средств, учитывающие отрицательное воздействие на окружающую среду, руб./ед. наработки.

Поскольку в учебном пособии в соответствии с программой учебной дисциплины не рассматриваются проблемы увеличения количества и качества продукции, уровень условий труда обслуживающего персонала, уменьшение отрицательных воздействий на окружающую среду, то эти показатели не рассматриваются.

Работа МТА сопровождается определенными эксплуатационными затратами (труда, топлива, денежных средств и др.).

Прямые эксплуатационные затраты I денежных средств на единицу наработки

$$I = З + Г + Р + А + Ф, \quad (1.6)$$

где $З$ — затраты средств на оплату труда обслуживающего персонала, руб. на ед. наработки;

$Г$ — затраты средств на топливно-смазочные материалы, газ, электроэнергию, руб. на ед. наработки;

$Р$ — затраты средств на ремонт и техническое обслуживание, руб. на ед. наработки;

$А$ — затраты средств на амортизацию, руб. на ед. наработки;

$Ф$ — прочие прямые затраты средств на основные и вспомогательные материалы (провода, шпагат, тара, затраты на хранение и т.п.), руб. на ед. наработки.

Затраты труда на единицу выполненной работы (чел. ч/га)

$$З = \frac{(m_m + m_в) T_{см}}{W_{см}}, \quad (1.7)$$

где: m_m — число механизаторов, обслуживающих агрегат, чел.;

$m_в$ — число вспомогательных рабочих, чел.;

$T_{см}$ — время смены, ч;

$W_{см}$ — сменная выработка, га.

Повышение эффективности использования МТА и уменьшение эксплуатационных затрат целесообразно разрабатывать в с.-х. предприятиях в соответствии со следующим алгоритмом:

- выявление недостатков в работе МТА и фактических показателей их производительности и качества работы, в том числе анализ непроизводительных затрат времени при выполнении с.-х. работ;
- определение причин, обусловивших выявленные недостатки;
- разработка мероприятий по устранению недостатков в работе МТА;
- составление плана реализации разработанных мероприятий.
- организация и обеспечение (материально-техническое, финансовое, кадровое и др.) выполнения плана мероприятий по повышению производительности и качества работы МТА.

1.5. КОМПЛЕКТОВАНИЕ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТА

Спротивление с.-х. машин. При составлении МТА необходимо выполнить условие: сила тяги на крюке трактора $P_{кр}$ должна быть больше сопротивления с.-х. машины или многомашинного агрегата $R_{ар}$ ($P_{кр} > R_{ар}$). Это необходимо для преодоления кратковременных увеличений тягового сопротивления машин, являющихся следствием неоднородности физических свойств и рельефа почвы. Поэтому для выполнения расчетов по комплектованию МТА необходимо уметь определять $R_{ар}$ и $P_{кр}$.

Тяговое сопротивление сельскохозяйственных машин, которые работают в небольшом диапазоне изменения глубины обработки (зубовые и дисковые бороны, сеялки, культиваторы и др.) определяется по формуле

$$R = \kappa B, \quad (1.8)$$

где κ — удельное сопротивление с.-х. машины, кН/м;

B — ширина захвата сельскохозяйственной машины, м (см. табл. 1.2).

Тяговое сопротивление плуга существенно зависит от глубины пахоты (табл. 1.3), поэтому

$$R_{пл} = \kappa_{п} abN, \quad (1.9)$$

где $\kappa_{п}$ — удельное сопротивление плуга, кН/м²;

a — глубина пахоты, м;

b — ширина захвата одного корпуса плуга, м;

N — число корпусов плуга.