

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время повышение эффективности АПК предусматривается за счёт реализации комплекса организационно-экономических мероприятий, направленных на рациональное использование природных, финансовых, трудовых и материальных ресурсов, обеспечение рентабельного ведения сельскохозяйственного производства при его обоснованной государственной поддержке.

Приоритетными направлениями в этой сфере являются:

- совершенствование специализации сельскохозяйственного производства;
- повышение плодородия почв и продуктивности мелиорированных земель;
- развитие растениеводства, крупнотоварных форм организации производства;
- развитие перерабатывающей промышленности;
- расширение внешнеторговой деятельности АПК;
- совершенствование государственной поддержки АПК;
- техническое переоснащение сельскохозяйственного производства;
- совершенствование организационно-экономической структуры АПК, систем его научного и кадрового потенциала.

Современное сельскохозяйственное производство предъявляет к специалисту инженерного профиля достаточно жёсткие требования. Основными из них являются: высокий профессиональный уровень знаний, умение работать в коллективе, принимать оперативные решения по организации и управлению производством, способность к профессиональному росту и профессиональной мобильности в изменяющихся условиях труда и жизни. Поэтому вся вузовская подготовка должна быть направлена на выработку у будущих инженеров эффективной программы постоянного самообразования, которая позволит им стать конкурентоспособными специалистами в быстро меняющихся условиях формируемой рыночной экономики.

Важнейшим элементом в организации такого обучения является самостоятельная работа студентов в межсессионный период. Вся система организации самостоятельного труда студента должна быть направлена на развитие его личности исходя из будущей профессиональной деятельности. В структуре учебного процесса самостоятель-

ная работа студентов заочной формы получения образования занимает особое место, так как в процессе самоподготовки студентом наиболее глубоко и прочно усваивается учебный материал, анализируется и обобщается поступившая информация, формируется логическое мышление.

В учебном плане подготовки инженеров специальности «Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства» важное место занимает одна из профилирующих дисциплин – «Технологии и техническое обеспечение производства продукции растениеводства». Для её изучения учебным планом предусматриваются теоретические, лабораторно-практические занятия, а также самостоятельная работа.

Для повышения качества самостоятельной работы студентов заочной формы получения образования в межсессионный период и предназначены настоящие методические указания.

Формой контроля по данной дисциплине является аудиторное контрольное тестирование (АКТ), которое проводится в первую неделю сессии по установленному расписанию в разрезе учебных групп курса. Студент допускается к сдаче контрольной работы по предъявлению зачётной книжки. Последним днём передачи контрольной работы является последний день сессии.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Будзько, Ю. В. Эксплуатацыя машынна-трактарнага парку: падручнік для с.-г. ВНУ / Ю. В. Будзько, Г. Ф. Добыш. – Мінск: Ураджай, 1998. – 484 с.
2. Зангиев, А. А. Производственная эксплуатация машинно-тракторного парка: учебник для вузов / А. А. Зангиев, Г. П. Лышко, А. И. Скороходов. – М.: Колос, 1996. – 318 с.
3. Коженкова, К. И. Технология механизированных сельскохозяйственных работ: учеб. пособие / К. И. Коженкова, Ю. В. Будзько, Г. Ф. Добыш. – Мінск: Ураджай, 1996. – 374 с.
4. Зангиев, А. А. Эксплуатацыя машынна-трактарнага парку / А. А. Зангиев, А. В. Шпилько, А. Г. Левшин. – М.: Колос, 2008. – 318 с.
5. Будзько, Ю. В. Эксплуатацыя машынна-трактарнага парку: учеб. пособие для с.-х. вузов / Ю. В. Будзько. – Мінск: Ураджай, 1991. – 336 с.
6. Яковчик, Н. С. Энергоресурсосбережение в сельском хозяйстве / Н. С. Яковчик, А. М. Лапотко. – Барановичи, 1999. – 380 с.
7. Иофинов, С. А. Эксплуатацыя машынна-трактарнага парку / С. А. Иофинов, Г. П. Лышко. – М.: Колос, 1984. – 350 с.
8. Пособие по эксплуатацыи машынна-трактарнага парку / Н. Э. Фере [и др.]; под общ. ред. Н. Э. Фере. – М.: Колос, 1978. – 375 с.
9. Техническое обеспечение земледелия / А. В. Новиков [и др.]; под общ. ред. А. В. Новикова. – Мінск: БГАТУ, 2006. – 384 с.

Дополнительная

10. Возделывание сельскохозяйственных культур по интенсивной технологии / В. С. Адашкевич [и др.]; под общ. ред. В. С. Адашкевича. – Горки, 1998. – 234 с.
11. Аллилуев, В. А. Практикум по эксплуатацыи машынна-трактарнага парку / В. А. Аллилуев, А. Г. Ананьин, А. Х. Морозов. – М.: Агропромиздат, 1987. – 303 с.
12. Деловые игры и подготовка инженеров АПК: практикум / Г. Ф. Добыш [и др.]; под общ. ред. В. А. Скотникова. – Мінск: Ураджай, 1988. – 190 с.
13. Добыш, Г. Ф. Справочник по эксплуатацыи машынна-трактарнага парку / Г. Ф. Добыш, П. А. Кункевич, В. Я. Тимошенко. – Мінск: Ураджай, 1987. – 285 с.
14. Лабодаев, В. Д. Автомобильные перевозки сельскохозяйственных грузов / В. Д. Лабодаев, В. М. Удовенко. – Мінск: Ураджай, 1987. – 279 с.
15. Орманджи, К. С. Контроль качества полевых работ : справочник / К. С. Орманджи. – М.: Росагропромиздат, 1991. – 189 с.
16. Сельскохозяйственная техника. Каталог / Минсельхозпрод РБ. – Минск, 1996. – 216 с.
17. Справочник агронома нечерноземной зоны / В. С. Алексашова [и др.]; сост. К. В. Ермолов. – М.: Агропромиздат, 1990. – 574 с.
18. Справочник заведующего машинным двором / В. И. Добрин [и др.]. – М.: Госагропромиздат, 1988. – 253 с.
19. Справочник по применению топлива и смазочных материалов / Е. С. Мельников [и др.]; под общ. ред. М. М. Севернева. – Мінск: Ураджай, 1989. – 304 с.

1. УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОМУ ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Производственные процессы и операции в сельском хозяйстве

Вначале по учебнику [5, с. 6–7] нужно ознакомиться с предметом, задачами и содержанием дисциплины, её ролью в формировании будущего инженера.

Далее по разделу 4 учебника [8, с. 184–185]; по разделу 1 учебника [3, с. 5–7] изучить структурную схему производственного процесса, усвоить определения производственного процесса, производственной операции (основной, транспортной, вспомогательной), а также сельскохозяйственной работы. Ознакомиться с основными группами сельскохозяйственных работ – обработкой почвы, посевом, посадкой и внесением удобрений; уходом за сельскохозяйственными культурами и уборкой, изучить качественные показатели, предъявляемые к выполнению этих работ.

1.2. Характеристика сельскохозяйственных агрегатов

При изучении данного подраздела необходимо усвоить такие основополагающие понятия, как комплексная механизация и система машин, сельскохозяйственные, самоходные, машинно-тракторные агрегаты (МТА) и машинно-тракторный парк (МТП), технологические комплексы.

По разделам 1 учебников [3, с. 9–11; 8, с. 7–9] изучить классификацию сельскохозяйственных агрегатов, влияние различных факторов на качественные показатели их работы.

Вопросы для самопроверки.

- 1. Факторы, обеспечивающие эффективность производства и рост производительности труда в растениеводстве.*
- 2. Предмет, история развития, задачи и содержание дисциплины.*
- 3. Основные понятия о производственных процессах и операциях в растениеводстве, особенности использования машин в сельском хозяйстве.*
- 4. Основные группы сельскохозяйственных работ и их качественные показатели.*
- 5. Технологический процесс и показатели его выполнения.*

6. Комплексная механизация производственных процессов, система машин и направления её совершенствования.

7. Сельскохозяйственные агрегаты и их классификация.

1.3. Использование скоростной характеристики двигателей в эксплуатационных расчётах

Цель изучения эксплуатационных свойств двигателя – обоснование рационального режима его нагрузки с учётом характера изменения сил сопротивления рабочих машин в составе агрегата.

По учебнику [5, с. 3–8; 2, с. 28–29] ознакомиться с основными эксплуатационными свойствами двигателя, коэффициентами использования мощности и крутящего момента.

Затем перейти к вопросу обоснования нагрузочного режима работы двигателя при выполнении полевых работ [2, с. 32–31; 5, с. 7–8].

Рассмотреть работу двигателя на пониженном скоростном режиме, преимущества и недостатки [2, с. 31–32].

Вопросы для самопроверки.

1. Динамические и экономические свойства двигателей энергетических средств. Аналитические зависимости для их определения, графическая иллюстрация.

2. Оценка полноты реализации энергетических возможностей, способность двигателя преодолевать кратковременные перегрузки. Аналитические зависимости, графическая иллюстрация.

3. Выбор среднего момента сопротивления на коленчатом валу двигателя, аналитические зависимости, графическая иллюстрация.

4. Определение текущего значения крутящего момента двигателя на регуляторной и корректорной ветвях, аналитические зависимости, графическая иллюстрация.

5. Выбор рационального режима нагрузки двигателя с учётом вероятностного характера изменения сил сопротивления, аналитические зависимости, графическая иллюстрация.

6. Анализ работы двигателя на пониженном скоростном режиме.

1.4. Использование тяговой характеристики и баланса мощности в эксплуатационных расчётах

Изучить эксплуатационные свойства тракторов: агротехнические, технико-экономические и общетехнические [2, с. 27–28; 7, с. 25–27].

Рассмотреть силы, действующие на МТА при движении на горизонтальном участке и на подъём, составить уравнение тягового баланса в аналитической формуле и построить график тягового баланса. Отметить на нём ординаты движущей силы и сил сопротивления. Научиться по графику определять тяговое усилие трактора для различного состояния поля [2, с. 33–39; 7, с. 9–21].

Рассмотреть соотношение между эффективной мощностью двигателя при данной нагрузке и соответствующими составляющими, передаваемыми по разным каналам в процессе работы. Составить уравнение баланса мощности. Научиться аналитически определять величину мощностей, входящих в уравнение мощностного баланса. Построить график баланса мощности и по нему для каждой передачи трактора определить значения тяговой мощности.

Изучить вопрос выбора оптимального режима работы трактора по тяговому КПД [2, с. 39–47; 7, с. 31–38].

Освоить методику расчёта и анализа эксплуатационных показателей трактора по его тяговой характеристике [2, с. 47–49].

Вопросы для самопроверки.

1. *Агротехнические, технико-экономические и общетехнические свойства тракторов сельскохозяйственного назначения.*

2. *Уравнение тягового баланса агрегата, графическая иллюстрация.*

3. *Определение сцепной силы трактора при работе в составе различных МТА. Выбор скоростного режима работы в условиях недостаточного сцепления ходового аппарата с опорной поверхностью.*

4. *Графики тягового баланса агрегата в условиях достаточного и недостаточного сцепления движителя с опорной поверхностью, на горизонтальном участке и на продольном уклоне, их анализ.*

5. *Теоретическая и техническая скорость движения энергосредств, маневрирование скоростями движения.*

6. *Баланс мощности трактора, анализ входящих в него величин.*

7. *Тяговый КПД трактора.*

8. *Тяговая характеристика трактора и её анализ.*

1.5. Эксплуатационные свойства рабочих машин

По разделу 2 учебника [5, с. 45–64] изучить эксплуатационные свойства рабочих машин.

Вопросы для самопроверки.

1. *Агротехнологические свойства рабочих машин.*

2. Энергетические характеристики рабочих машин, рациональная формула В. П. Горячкина.

3. Удельное и полное тяговое сопротивление рабочих машин.

4. Факторы, влияющие на тяговое сопротивление рабочих машин.

5. Вероятностный характер изменения тягового сопротивления рабочих машин, числовые характеристики.

6. Маневровые, технические, технико-экономические, эргономические и экологические свойства рабочих машин.

7. Сцепки и их эксплуатационные свойства.

1.6. Комплектование машинно-тракторных агрегатов

Вначале по учебнику [3, с. 11–12] изучить требования, предъявляемые к комплектованию агрегатов: агротехнические, технические, экономические, удобство обслуживания, безопасность работы.

Далее по учебнику [2, с. 52–57; 5, с. 65–66] познакомиться со способами и методами комплектования МТА.

Затем перейти к изучению методики комплектования тяговых [2, с. 59–62; 3, с. 18–21; 5, с. 67–68], тягово-приводных [2, с. 57–59; 3, с. 22; 5, с. 70–71], пахотных [3, с. 21; 5, с. 69–70] и транспортных [2, с. 67–69; 3, с. 26–27; 5, с. 71–73] агрегатов. Научиться определять показатели рациональности состава и режима работы этих агрегатов [5, с. 78–79].

Далее по учебнику [5, с. 79–88] изучить методику расчёта режима работы тягово-приводных и самоходных уборочных агрегатов.

Вопросы для самопроверки.

1. Требования, предъявляемые к комплектованию МТА, и влияние неустановившегося режима загрузки на использование мощности двигателя в агрегате.

2. Факторы, учитываемые при комплектовании агрегатов.

3. Задачи, решаемые при комплектовании агрегатов в сельскохозяйственном производстве. Требования, предъявляемые к энергосредствам и рабочим машинам в процессе комплектования.

4. Общие принципы и способы комплектования МТА. Сущность опытного и расчётного способов комплектования агрегатов.

5. Методы расчёта состава агрегата. Расчёт состава МТА графическим методом.

6. Сущность аналитического метода расчёта состава агрегата. Способы определения номинального тягового усилия трактора для конкретных условий работы.

7. *Расчёт состава тягового агрегата для заданной передачи трактора.*
8. *Расчёт состава и режима работы тягового агрегата.*
9. *Определение фактических скоростей движения и расхода топлива графическим способом.*
10. *Определение фактических скоростей движения и расхода топлива аналитическим способом.*
11. *Перевод двигателя на частичный режим работы при комплектовании МТА, графическая иллюстрация.*
12. *Расчёт состава пахотного агрегата для заданной передачи трактора.*
13. *Расчёт состава и режима работы пахотного агрегата.*
14. *Расчёт состава и режима работы комбинированного пахотного агрегата.*
15. *Расчёт состава комбинированного тягового агрегата для заданной передачи трактора.*
16. *Расчёт состава и режима работы комбинированного тягового агрегата.*
17. *Расчёт состава и режима работы тягово-приводного МТА.*
18. *Подбор трактора к тягово-приводной сельскохозяйственной машине.*
19. *Расчёт режима работы тягово-приводных уборочных агрегатов.*
20. *Расчёт режима работы самоходных уборочных агрегатов.*

1.7. Технология использования МТА на рабочем участке

Вначале по учебнику [2, с. 54–58; 5, с. 90–92] рассмотреть кинематические характеристики МТА и рабочего участка.

Затем изучить виды поворотов агрегатов, освоить методику расчёта длины поворота, длины холостого хода агрегата и ширины поворотной полосы в зависимости от вида поворота [2, с. 59–60; 5, с. 92–96].

Далее рассмотреть классификацию способов движения МТА, влияние на их выбор природно-производственных условий использования, состава агрегата, вида выполняемой операции и т. д. [2, с. 61–65; 3, с. 89–118; 5, с. 96–101].

Вопросы для самопроверки.

1. *Кинематические характеристики агрегата.*
2. *Кинематические характеристики рабочего участка.*

3. Классификация поворотов. Определение длины пути беспетлевого дугообразного поворота.

4. Определение длины пути и ширины поворотной полосы для беспетлевого поворота с прямолинейным участком и петлевого с открытой петлёй.

5. Виды поворотов. Аналитические зависимости для определения длины холостого хода и ширины поворотной полосы. Анализ различных видов поворотов.

6. Классификация способов движения. Их применимость.

7. Определение коэффициента рабочих ходов, его зависимость от вида поворота, состава агрегата и ширины загона.

8. Определение коэффициента рабочих ходов для беспетлевого комбинированного способа движения.

9. Определение коэффициента рабочих ходов для способов движения всвал-вразвал.

10. Определение коэффициента рабочих ходов для способов движения – челночного, перекрытием, диагонально-перекрестного.

1.8. Техничко-экономические характеристики МТА

По учебнику [2, с. 65–69; 3, с. 121–142; 5, с. 101–102] изучить методику определения производительности агрегатов по ширине захвата и скорости движения, а также по номинальной мощности двигателя и максимальной тяговой мощности трактора.

Далее изучить структуру (баланс) времени смены, проанализировать пути повышения производительности агрегатов [2, с. 69–72; 5, с. 104–106], затем усвоить понятия об условном эталонном гектаре и эталонном тракторе [2, с. 73–75; 5, с. 102–103]. Освоить методику перевода физических объёмов работ в условные эталонные гектары.

Далее перейти к изучению эксплуатационных затрат при работе агрегатов: затраты труда, гектарный расход топлива и прямые эксплуатационные затраты денежных средств [2, с. 75–82; 3, с. 149–167; 5, с. 106–113].

Вопросы для самопроверки.

1. Производительность МТА (теоретическая, техническая, фактическая). Характеристика коэффициентов ширины захвата, скорости движения и времени работы.

2. Теоретическая и техническая скорость движения энергосредств, маневрирование скоростями движения. Особенности расчёта производительности уборочных агрегатов.

3. *Баланс времени смены. Пути повышения производительности МТА.*

4. *Влияние холостых внутриагонных движений на производительность МТА и пути её повышения.*

5. *Связь производительности МТА с номинальной мощностью двигателя и тяговой мощностью трактора.*

6. *Суммарный учёт механизированных тракторных работ.*

7. *Определение расхода топлива и затрат труда при работе МТА. Пути их снижения.*

8. *Определение затрат денежных средств на работу МТА. Пути их снижения.*

9. *Техническое нормирование механизированных работ (норма производительности, расхода топлива). Нормообразующие факторы.*

10. *Методы технического нормирования.*

1.9. Технологическое обслуживание МТА

По учебнику [2, с. 115–118; 5, с. 123–128] изучить вопросы технологического обслуживания (согласования в работе) различных по производственной направленности технологических звеньев: внесение удобрений, посев и посадка сельскохозяйственных культур, уход за растениями и уборка урожая.

Вопросы для самопроверки.

1. *Что такое цикловое время работы погрузчика?*

2. *Какие элементы времени входят в цикловое время работы технологического агрегата (посевного, для ухода за растениями, уборочного)?*

3. *Как определить время наполнения (расхода материала) технологической ёмкости агрегата?*

4. *Из каких элементов времени состоит время оборота транспортного средства?*

5. *Как определить время движения транспортного средства?*

6. *Как определить время загрузки (разгрузки) транспортного средства?*

7. *Как определить количество необходимых транспортных агрегатов, обеспечивающих бесперебойную работу основных (технологических) агрегатов?*

8. *Графическое представление работы технологического звена (график согласования работы технологических и транспортных агрегатов).*

1.10. Транспорт в сельском хозяйстве

По учебнику [2, с. 83–100; 5, с. 207–232] изучить классификацию грузов и дорожных условий, маршруты движения и технико-экономические показатели работы транспортных средств. Познакомиться с видами погрузочно-разгрузочных средств в сельском хозяйстве.

Вопросы для самопроверки.

1. Классификация грузов и дорожных условий. Пути повышения производительности транспортных агрегатов.

2. Виды погрузочно-разгрузочных средств. Сочетание работы транспортных и погрузочно-разгрузочных средств.

3. Маршруты движения и технико-экономические показатели работы транспортных средств.

1.11. Расчёт состава МТП и анализ показателей его использования

По учебнику [3, с. 276–306; 5, с. 276–302] познакомиться с методами расчёта состава МТП.

Далее по разделу 5.12 [5, с. 195–207]; 2.14 [2, с. 120–127] изучить методику разработки технологических карт комплексной механизации земледелия.

Научиться определять с помощью построения графиков загрузки тракторов и использования сельскохозяйственных машин [5, с. 298–302] количественный и качественный состав МТП, потребность в рабочей силе.

Затем по учебнику [5, с. 303–305] изучить методику расчёта показателей использования МТП.

Вопросы для самопроверки.

1. Назовите методы расчёта состава МТП и дайте их краткую характеристику.

2. Назначение технологической карты, порядок её составления.

3. Методика построения графиков загрузки тракторов, способы их корректировки. Определение потребности в тракторах по графикам загрузки.

4. Методика построения графика использования сельхозмашин. Определение количественного и качественного состава сельхозмашин с использованием графика.

5. Назовите показатели состава МТП, методику их определения.

6. Назовите показатели использования технических возможностей МТП, методику их определения.

7. Назовите показатели эффективности использования МТП, методику их определения.

1.12. Проектирование механизированных сельскохозяйственных процессов

По учебнику [5, с. 114–115; 2, с. 102–107] познакомиться с определением технологии: обычная, интенсивная, индустриальная. Изучить и общие принципы построения технологических процессов: непрерывность работы машин или движения обрабатываемого материала, согласованность операций во времени и пространстве; наиболее полная загрузка всех звеньев технологического процесса; наименьший материал- и грузооборот; ритмичность (поточность) процессов [3, с. 102–104; 2, с. 169–170].

Далее по разделу 5.2 [5, с. 115–129] или по разделу 2.1.3 [3, с. 107–120] изучить, что такое операционная технология. Изучить, какие разделы включает в себя операционно-технологическая карта: исходные данные; агротехнические нормативы и показатели качества работы; комплектование агрегатов и подготовку их к работе; подготовку поля к работе и выбор способа движения; показатели организации процесса; расчёт вспомогательного агрегата и согласованность его работы с основным; контроль качества работы; техника безопасности.

Обратить внимание на то, что операционно-технологические карты сопровождаются схемами наиболее важных технологических регулировок машин, подготовки поля к работе, движения агрегатов на рабочем участке, проведения замеров при контроле качества работы. Если на рабочем участке выполняются 2–3 работы (например, транспортировка семян и удобрений с загрузкой сеялок и непосредственно посев), то составляют график цикличности (согласованности работы) основного и вспомогательного агрегатов.

Вопросы для самопроверки.

1. Дайте характеристику обычной, интенсивной и индустриальной технологии.

2. Перечислите основные принципы построения технологических процессов, дайте им характеристику.

3. Дайте определение операционной технологии. Перечислите разделы, включаемые в операционно-технологическую карту, и их содержание.

2. ОПОРНЫЙ КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

2.1. Производственные процессы и операции в сельском хозяйстве

Производство сельскохозяйственной продукции связано с выполнением разнообразных процессов и операций.

Производственный процесс – последовательное и закономерное выполнение взаимоувязанных производственных операций, осуществляемых с помощью машин и механизмов в оптимальные агротехнические сроки с целью получения конечной продукции необходимого качества и количества (возделывание и уборка картофеля и т. п.).

Производственная операция – это часть производственного процесса, характеризующая воздействие технических средств на предмет труда. Она может быть технологической (основной), направленной на изменение свойств обрабатываемого материала (вспашка, посев, уборка и т. п.), и вспомогательной, способствующей облегчению или улучшению выполнения основной операции (подготовительно-заключительные – подготовка поля и агрегата, приём-сдача работ; сопутствующие – регулировка машин, контроль качества работы, загрузка или выгрузка материала).

В состав сложных производственных операций входят также транспортные операции, выполняемые для перемещения материала (доставка семян, отвозка урожая и т. п.), перевозки технических средств и рабочей силы.

Сочетание этих операций составляет *сельскохозяйственную работу*. При этом принято различать следующие основные группы сельскохозяйственных работ:

1. *Обработка почвы* – выполнение различного рода механических воздействий с целью придания почве определённой структуры, уничтожения сорняков, изменения формы или состояния поверхности обрабатываемого слоя. Сюда входят такие виды обработки, как вспашка, рыхление, уничтожение сорняков, образование борозд, гребней и гряд, уплотнение и выравнивание почвы.

2. *Посев, посадка и внесение удобрений* – это равномерное и закономерное распределение на определённой глубине семян, клубней, саженцев, удобрений в поверхностных слоях почвы. Это достигается дозированием, рассеиванием или распределением материала, образованием борозд с внесением в них материала с последующей заделкой.

3. *Уход за сельскохозяйственными культурами* – включает в себя механическую обработку почвы в междурядьях и рядах, химическую

борьбу с вредителями, болезнями и сорняками, удобрение (подкормку) и орошение. Эти процессы направлены на создание наиболее благоприятных условий для роста и развития культурных растений.

4. *Уборочные процессы* – это отделение растений (лён) или их части от почвы и видоизменение полученной массы урожая в зависимости от вида сельскохозяйственной культуры и требований к получаемому продукту.

Причём все эти работы должны выполняться с высокими качественными показателями, которые условно могут быть распределены на три группы:

1) показатели, характеризующие сроки и продолжительность работы;

2) показатели, характеризующие непосредственно технологический процесс, т. е. изменения в обрабатываемом материале;

3) показатели, характеризующие расход материала, а также количественные и качественные потери продукта.

В отличие от производственного, технологический процесс есть совокупность способов воздействия рабочих органов машины, направленных на обработку или переработку материала с целью необходимого изменения его свойств или состояния. Другими словами, это сочетание нескольких элементарных операций самой сельскохозяйственной машины, которые она должна произвести, чтобы выполнить технологический процесс. Технологический процесс посева зерновых, например, состоит из четырёх последовательных выполняемых операций: образование борозды (сошник), дозированный высев семян (катушка), их заделка (загорточ) и прикатывание (каток).

Таким образом, технологическую операцию следует понимать как элемент технологии полевых механизированных работ, а технологический процесс – как рабочий процесс самой сельскохозяйственной машины.

2.2. Характеристика сельскохозяйственных агрегатов

Сельскохозяйственный агрегат представляет собой совокупность рабочей машины, источника энергии, передаточного и вспомогательного механизмов (стационарные и мобильные).

МТА – это разновидность мобильного сельскохозяйственного агрегата, который представляет собой соединение энергетического средства (трактора) с рабочими машинами. При этом трактор является ведущим звеном, машина – ведомым.

Энергоресурсосберегающий МТА – машинно-тракторный агрегат, обеспечивающий минимум потребления энергии на единицу выполняемой им операции.

Если рабочая машина имеет источник энергии, предназначенный для привода рабочих органов и перемещения по полю, то такой агрегат называется самоходным.

Технологический комплекс представляет собой совокупность взаимосвязанных (по производительности, ширине захвата и др.) машин и агрегатов для выполнения сложной производственной операции (уход за посевами пропашных культур, уборка зерновых и т. п.).

МТП – это совокупность имеющихся в хозяйстве мобильных машин, энергетических средств и вспомогательных устройств. Сюда также относятся автомобили, прицепы, тракторные тележки, хотя они и не являются сельскохозяйственными машинами.

Разнообразие сельскохозяйственных агрегатов вызвало необходимость их классификации по ряду признаков.

1. По способу производства работ – мобильные и стационарные.

К мобильным агрегатам относятся такие, которые выполняют технологические операции при своём движении. Сюда входят тяговые, самоходные и ограниченно-подвижные агрегаты. К последним относятся в основном электромашинные агрегаты в овощеводстве закрытого грунта и стационарных комплексов по обработке урожая (электрические фрезы для теплиц, электрические погрузчики и др.): Беларус-1221 + ПЛН-4-35 и др.

Стационарные агрегаты выполняют технологические операции, находясь на одном месте. Если их можно перемещать с одного участка на другой (льномолотилка), то они называются стационарно-подвижными: 13 кВт + СЗУ-20 и др.

2. По составу и количеству одновременно выполняемых операций – однородные (простые), комплексные (комбинированные), комбайновые и универсальные агрегаты.

Однородные сельскохозяйственные агрегаты предназначены для выполнения одной технологической операции и состоят из однотипных машин: Беларус-1522 + 3 ККШ-6 и др.

Комбинированные агрегаты выполняют одновременно несколько технологических операций за один проход и состоят из рабочих машин разных типов или из рабочих органов разных типов, но смонтированных на одной раме: Беларус-1522 + КЧ-5,1 + ПК-5,1; Беларус-1522 + АКШ-7,2 и др.

Комбайновый агрегат представляет собой одну машину для выполнения ряда последовательных операций (зерноуборочный комбайн срезает хлебную массу, обмолачивает её, укладывает солому в копны или валок, производит предварительную очистку вороха и выгрузку его в транспортное средство): КСЗ-10 и др.

Универсальные агрегаты имеют набор рабочих органов и способны выполнять в различное время разные операции: УЭС-2-250А + КПП-6, (+ К-Г-6), (+ ПК-3000), (+ ВРБ-6 + СПУ-6), КЗР-10 и др.

3. По характеру использования источника энергии и передаточного механизма агрегаты делятся следующим образом:

- тяговые, мощность двигателя расходуется на самопередвижение трактора и тягу рабочих машин: Беларус-820 + КПН-4 и др.;

- тягово-приводные, мощность двигателя расходуется на самопередвижение трактора, тягу рабочих машин и привод их механизмов через ВОМ: Беларус-820 + ОП-2000 (СПУ-3) и др.;

- приводные, мощность двигателя через передаточный механизм (шквив, редуктор) расходуется на привод механизмов рабочих машин: Беларус-820 + АПЖ-12 и др.

4. По виду выполняемых производственных операций агрегаты могут быть пахотные: Беларус-1221 + ПЛН-4-35 и др.; посевные: Беларус-820 + СЗ-3,6 и др.; культиваторно-бороновальные: Беларус-1522 + 2КПН-4 + 8БЗСС-1,0 и др.

5. По способу соединения рабочих машин с энергетическим средством различают:

- прицепные, вес машины и нагрузки на неё воспринимаются её собственной ходовой частью: Беларус-820 + СЗЛ-3,6 и др.;

- навесные, вес машины полностью воспринимается ходовой частью энергосредства в транспортном положении, а в рабочем – нагрузка перераспределяется между ходовыми частями машины и энергосредства: Беларус-1221 + ПЛН-4-35 и др.;

- полунавесные, вес машины в транспортном положении распределяется между ходовой частью трактора и большей частью собственными колёсами, при переводе машины в рабочее положение её вес полностью переносится на ходовую систему энергосредства: Беларус-820 + АКШ-3,6 и др.;

- полуприцепные, вес машины в транспортном и в рабочем положении воспринимается как ходовой частью трактора, так и ходовой частью самой машины: Беларус-820 + КСМ-4 и др.

6. По количеству машин в агрегате они бывают одномашинные (Беларус-820 + ПР-Ф-750 и др.) и многомашинные (Беларус-1522 + СП-11 + 3СЗУ-3,6 и др.).

7. По виду источника энергии различают агрегаты с тепловым (Беларус-820 + МЖТ-6 и др.) и электрическим (30 кВт + АИР-20 и др.) двигателем.

8. По расположению рабочих машин (или органов) относительно продольной оси агрегата они бывают симметричными (Беларус-1221 + ПРТ-11А и др.) и асимметричными (Беларус-1221 + ПЛН-4-35 и др.).

9. В зависимости от способа привода рабочих органов машин различают агрегаты с приводом от ВОМ трактора (Беларус-820 + МВУ-5 и др.), от опорно-приводных колёс машины (Беларус-820 + СЗ-3,6 и др.) и от собственного двигателя (КЗС-7 и др.).

10. По расположению рабочих машин относительно остова трактора агрегаты бывают с передним (УЭС-2-250 + КПП-6 и др.), боковым (Беларус-820 + ЛК-4А и др.), задним (Беларус-820 + ОТМ-2-3 и др.) или смешанным (МВУ-0,5 + УЭС-2-250 + СТВ-12 и др.) расположением.

2.3. Использование скоростной характеристики двигателей в эксплуатационных расчётах

Двигатель является источником энергии и движущей силы трактора. От его эксплуатационных свойств в значительной мере зависит эффективность работы трактора и МТА в целом.

Цель изучения эксплуатационных свойств двигателя – обоснование рационального режима его нагрузки с учётом вероятностного характера изменения сил сопротивления рабочих машин в составе агрегата.

Кроме общетехнических (надёжность в работе и удобство обслуживания), к основным эксплуатационным свойствам двигателя относятся динамические и экономические.

Динамические – это развиваемая двигателем эффективная мощность, крутящий момент и частота вращения коленвала.

Экономические – это расход топлива на единицу времени и удельный расход топлива (на единицу мощности).

Важнейшей оценочной характеристикой полноты реализации энергетических возможностей двигателя в процессе его эксплуатации является степень (коэффициент) использования мощности

$$\varepsilon_N = N_i / N_{en}, \quad (2.1)$$

где N_i – текущее значение мощности, т. е. мощность, соответствующая заданной нагрузке.

При эксплуатационных расчётах часто используется также степень (коэффициент) использования номинального крутящего момента

$$\varepsilon_M = M_i / M_{en}, \quad (2.2)$$

где M_i – текущее значение крутящего момента, т. е. момент при данной нагрузке.

Способность двигателя преодолевать кратковременные перегрузки в значительной степени зависит от характера изменения корректорной ветви крутящего момента. Перегрузочную способность при этом оценивают коэффициентами приспособляемости двигателя по крутящему моменту K_M и по частоте вращения K_n :

$$K_M = M_{e\ max} / M_{en}; \quad (2.3)$$

$$K_n = n_n / n_{M_{e\ max}}. \quad (2.4)$$

При перегрузках, соответствующих крутящему моменту $M_{e\ max} - M_{en}$, определяют запас крутящего момента двигателя, который может быть использован для преодоления кратковременных случайных перегрузок, возникающих вследствие непостоянства тягового сопротивления рабочих машин.

В условиях эксплуатации нагрузку двигателя рекомендуется подбирать таким образом, чтобы максимальный момент двигателя $M_{e\ max}$ и сил сопротивления $M_{c\ max}$ удовлетворяли следующему условию: $M_{c\ max} \leq 0,97 M_{e\ max} \leq 0,97 M_{en} K_M$. Это условие называется условием безостановочной работы двигателя.

Однако выбор среднего значения момента сопротивления из условия безостановочной работы, как правило, ведёт к тому, что двигатель в более чем половине всех возможных случаев будет работать с перегрузкой, что, в свою очередь, ведёт к снижению частоты вращения коленвала и, как следствие, рабочей скорости МТА, а значит, и производительности. Поэтому в данных условиях, исходя из рациональной загрузки двигателя, средний момент сопротивления нужно уточнить так, чтобы соблюдалось условие $M_{c\ max} \leq 1,05 \cdot M_{en}$. Это условие называется условием рациональной загрузки двигателя.

Кроме внешней регуляторной характеристики двигателя, получаемой на стенде при полной подаче топлива, в эксплуатационных расчётах используют также частичные характеристики. Они могут сниматься при различных положениях рычага подачи топлива или дотраиваться на внешней характеристике. Возможность перевода работы двигателя на пониженный скоростной режим обеспечивается всере-

жимным регулятором, которым оборудованы все современные тракторы.

Перевод двигателя на пониженный скоростной режим при работе МТА рационален в следующих случаях:

1) для уменьшения скорости движения агрегата без потерь времени на переключение передач (при поворотах агрегата на концах загона, при переездах через препятствия и др.), когда требуется понизить скорость движения для предотвращения возможных поломок сцепки и сельскохозяйственных машин;

2) во время прицепки или навески сельскохозяйственных машин, когда требуется плавное движение трактора с небольшой скоростью;

3) при невозможности рационально загрузить двигатель на рабочей передаче, когда повышение скорости движения агрегата ограничивается агротребованиями.

Преимущества частичных характеристик состоят в том, что они позволяют уменьшить гектарный расход топлива в условиях, когда нормальная нагрузка двигателя не может быть обеспечена из-за агротехнических ограничений рабочей скорости движения при заданной ширине захвата. В этом случае включается более высокая передача при уменьшенной подаче топлива.

Недостаток – при работе на частичных режимах ухудшается способность двигателя преодолевать временные перегрузки, т. е. K_m и K_n ниже, чем на внешней характеристике.

2.4. Использование тяговой характеристики и баланса мощности в эксплуатационных расчётах

Эффективность механизации сельскохозяйственного производства в значительной мере зависит от конструкции тракторов и уровня их использования. Конструкцией тракторов обуславливаются их эксплуатационные свойства, которые условно можно подразделить на три основные группы: агротехнические, технико-экономические и общетехнические.

Агротехнические – это приспособленность трактора или другого мобильного энергетического средства (МЭС) к технологическим условиям возделывания сельскохозяйственных культур. Сюда относятся проходимость и манёвренность.

Технико-экономические – производительность; тяговые свойства; возможность рационального агрегатирования; экономичность работы;

амортизационные расходы; эксплуатационные долговечность и надёжность; технологичность и экономичность ремонта и ТО.

Общетехнические свойства характеризуют удобство работы и обслуживания (число мест в кабине, освещённость, защита от пыли, шума, газов, отопление, предельные углы поперечной устойчивости трактора и др.)

В динамическом отношении МТА представляет собой систему твердых тел, связанных между собой жёсткими и упругими связями. Агрегат движется и работает в результате взаимодействия сил, действующих на него (рис. 2.1).

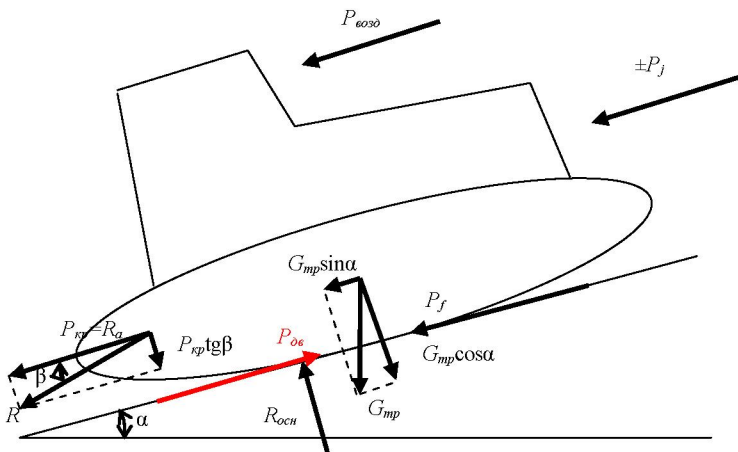


Рис. 2.1. Схема внешних сил, действующих на трактор

В направлении, перпендикулярном плоскости движения, действуют следующие внешние силы:

- 1) составляющая веса трактора $G_{mp} \cos \alpha$;
- 2) составляющая от воздействия рабочей машины $P_{кр} \operatorname{tg} \beta$;
- 3) реакция основания $R_{осн}$ (для гусеничного), $R_{вед}$ и $R_{напр}$ (для колёсного).

Естественно, что воздействие $G_{mp} \cos \alpha$ и $P_{кр} \operatorname{tg} \beta$ уравновешивается реакцией основания $R_{осн}$ ($R_{вед}$ и $R_{напр}$).

В направлении движения можно выделить следующие силы:

- 1) силу $P_{ое}$, движущую агрегат;

2) тяговое сопротивление рабочей машины R_a , возникающее в связи с перемещением и выполнением рабочей машиной технологического процесса;

3) сопротивление движению трактора P_f , возникающее в связи с деформацией почвы ходовой частью, наличием трения между движителем и почвой, а также механическими потерями (трение в подшипниках и др.);

4) сила P_α , затрачиваемая на преодоление подъёма;

5) сопротивление воздушной среды $P_{возд}$.

Силы, действующие в направлении движения агрегата, можно представить уравнением, которое называется уравнением тягового баланса агрегата:

$$D_{da} = R_r + P_f \pm P_\alpha + P_{вага} \pm P_j. \quad (2.5)$$

Таким образом, тяговым балансом агрегата называется распределение движущей силы по отдельным видам сопротивления.

Так как скорость движения МТА сравнительно небольшая, сопротивление воздушной среды невелико и им обычно пренебрегают, т. е. $P_{возд} = 0$.

В большинстве практических расчётов (за исключением, может быть, транспортных агрегатов, когда необходимо определить усилие трактора для трогания прицепа с места), имея в виду закон нормального распределения ускорения, его считают по среднему значению ($dv/dt = 0$), т. е. принимают, что движение агрегата установившееся.

В этом случае тяговый баланс определяется тем, что движущая сила равна сумме сил сопротивления, которые она преодолевает:

$$P_{дв} = R_a + P_f \pm P_\alpha. \quad (2.6)$$

Как видно из данного уравнения и рис. 2.1, тяговый баланс определяет соотношение фактических усилий, причем в случае установившегося движения тяговое усилие $P_{тр} = R_a$, а движущая сила $P_{дв} = P_c$. Предельные же (или оптимальные) значения этих величин характеризуют эксплуатационные свойства трактора и зависят вовсе не от значения преодолеваемых сопротивлений, а от возможностей (свойств) самого трактора и его движителя.

Эффективная мощность двигателя МЭС идет как на совершение полезной работы, так и на преодоление внешних и внутренних сил сопротивления перемещению МТА по рабочему участку. О распределении эффективной мощности N_e судят по балансу мощности при работе МЭС (установившийся режим).

Балансом мощности МЭС называется распределение эффективной мощности двигателя по отдельным видам сопротивлений. Для устано-

вившегося движения и с учётом работы движителя трактора в условиях достаточного сцепления он выражается уравнением

$$N_{ен} - N_{исц} - N_{из} = N_e = N_{кр} + N_{е\ ВОМ} + N_f + N_\alpha + N_\delta + N_m, \quad (2.7)$$

где $N_{ен}$ – номинальная мощность двигателя, кВт;

$N_{исц}$ – доля мощности двигателя, не реализуемая по условию сцепления, кВт;

$N_{из}$ – доля мощности двигателя, не реализуемая по условию загрузки, кВт;

N_e – эффективная мощность двигателя при данной нагрузке, кВт;

$N_{кр}$ – мощность, затрачиваемая на преодоление тяговых сопротивлений агрегируемых с трактором сельскохозяйственных машин, или тяговая мощность, кВт;

$N_{е\ ВОМ}$ – мощность, затрачиваемая двигателем на привод механизмов, присоединённых к ВОМ, с учётом потерь в приводе (тягово-приводные агрегаты);

N_f – потери мощности на самопередвижение трактора, кВт;

N_α – потери мощности на преодоление подъёма, кВт;

N_δ – потери мощности на буксование движителей, кВт;

N_m – потери мощности в трансмиссии, кВт.

Конечной целью применения баланса мощности в эксплуатационных расчётах является определение величины запаса мощности двигателя трактора, который расходуется на преодоление тягового сопротивления рабочих машин и привод их активных рабочих органов.

Мощность N_m , кВт, расходуется в трансмиссии на преодоление трения между зубьями шестерен, в подшипниках, между звездочкой и гусеничной лентой и в шарнирах ее ведущего участка:

$$N_m = N_e \cdot (1 - \eta_{мэ}), \quad (2.8)$$

где $\eta_{мэ}$ – КПД механической трансмиссии.

Мощность N_δ , кВт, затрачиваемая на буксование, зависит от физико-механических свойств почвы, конструкции и состояния ведущего механизма ходовой части трактора, скорости движения, сцепного веса и нагрузки на его крюке:

$$N_\delta = N_{ен} \cdot \eta_{мэ}(1 - \eta_\delta), \quad (2.9)$$

где η_δ – коэффициент буксования.

Мощность N_α , кВт, расходуемая на преодоление подъема, зависит от величины угла склона α , массы МЭС $G_{мп}$ и скорости движения v_p :

$$N_\alpha = G_{мп} \cdot v_p \cdot \sin\alpha = P_\alpha \cdot v_p. \quad (2.10)$$

Мощность N_f , кВт, расходуемая на перекачивание трактора, зависит от его веса $G_{мп}$, конструкции ходовой части, типа и состояния почвы, величины уклона местности и скорости движения v_p :

$$N_f = G_{mp} \cdot f_{mp} \cdot v_p \cdot \cos\alpha = P_f \cdot v_p. \quad (2.11)$$

Мощность $N_{e\ BOM}$, кВт, затрачиваемая двигателем на привод механизмов рабочих машин, определяется по формуле

$$N_{e\ BOM} = N_{BOM} + N_{BOM\ mp} = N_{BOM} / \eta_{BOM}, \quad (2.12)$$

где $N_{BOM\ mp}$ – потери мощности в приводе ВОМ, учитываемые КПД ВОМ η_{BOM} .

Величина запаса тяговой мощности $N_{кр}$ и мощности на привод через ВОМ $N_{e\ BOM}$ может быть определена из уравнения баланса мощности

$$N_{кр} + N_{e\ BOM} = N_e - (N_f \pm N_\alpha + N_\delta + N_m) \quad (2.13)$$

или по тяговому усилию и скорости движения

$$N_{кр} = P_{кр} \cdot v_p. \quad (2.14)$$

2.5. Эксплуатационные свойства рабочих машин

Все основные эксплуатационные показатели мобильных машин делят на следующие группы:

- 1) агротехнологические;
- 2) энергетические;
- 3) маневровые;
- 4) технические;
- 5) технико-экономические;
- 6) эргономические;
- 7) экологические.

Агротехнологические свойства характеризуют качество выполнения машиной технологического процесса в соответствии с научно обоснованными агротребованиями.

Энергетические свойства машин заключаются в их способности потреблять при работе определённую механическую энергию (сопротивление рабочих машин).

Маневровые свойства (или кинематические) – это поворотливость машин, проходимость, устойчивость движения, приспособленность к транспортированию.

Технические свойства – это долговечность, ремонтпригодность, безотказность, сохраняемость, масса, форма и др. Они характеризуют в упрощённом изложении способность машины надёжно работать в заданных условиях в течение требуемого промежутка времени.

Технико-экономические свойства машин – это их производительность и необходимые затраты труда, денежных средств, топлива и др.

К этим же свойствам часто относят металло- и энергоёмкость, не выделяя их в отдельную группу.

Эргономические свойства характеризуют приспособленность машин к биологическим, физиологическим и другим особенностям человека.

Экологические свойства характеризуют воздействие рабочих машин на окружающую среду (почву, воздух, воду, окружающий растительный и животный мир).

2.6. Комплектование машинно-тракторных агрегатов

Правильное комплектование МТА – один из основных факторов, определяющих эффективность использования техники в сельском хозяйстве. От этого зависят качество выполняемых работ, сроки их проведения, затраты труда и средств.

К комплектованию предъявляются следующие требования:

1) агротехнические (качественные показатели обработки и возможные отклонения от них, допустимые потери, повреждения и др.);

2) технические (допустимые скорости движения машин, пропускная способность, манёвренность агрегата, эксплуатационная надёжность и др.);

3) экономические (высокая производительность и минимальные затраты труда и денежных средств на выполнение работы);

4) удобство обслуживания (управления, технического и технологического обслуживания агрегата);

5) безопасность работы (нормальные условия труда обслуживающего персонала, допустимые уровни шума и вибраций, соблюдение требований техники безопасности и др.).

Кроме этого при комплектовании МТА необходимо учитывать ряд факторов, влияющих на эффективность их работы:

1) изменение устойчивости, манёвренности и проходимости агрегата в зависимости от его состава;

2) изменение удельного тягового сопротивления в зависимости от количества машин в агрегате;

3) влияние количества машин на эксплуатационную надёжность агрегата;

4) влияние неустановившегося режима загрузки на использование мощности двигателя;

5) влияние скоростного режима на энергетические показатели агрегата.

Расчёт состава и режима работы МТА выполняется сопоставлением энергетических возможностей энергосредства и энергетических потребностей рабочих машин. Ввиду того, что передача энергии от энергосредства на рабочую машину осуществляется разными способами: через тягу; через тягу и ВОМ; только через ВОМ, существуют различия в расчёте состава и режима работы МТА.

В общем случае комплектование агрегата предполагает установление такого его состава и скоростного режима для данных условий, которые обеспечивают высокие показатели работы. Другими словами, при комплектовании МТА необходимо:

- 1) уточнить агротехнические требования (скорость движения, глубину обработки, тип рабочих органов и др.);
- 2) выбрать тип трактора и марку сельскохозяйственной машины;
- 3) определить количество машин в агрегате;
- 4) выбрать рациональный скоростной режим работы (рабочую передачу трактора и скорость движения).

При выборе типа трактора необходимо учитывать следующее:

- 1) возможность полного использования мощности трактора при работе с имеющимися сельскохозяйственными машинами;
- 2) ширина колеи колёс или гусениц должна соответствовать ширине междурядий возделываемой культуры при выполнении процессов ухода за растениями;
- 3) тип трактора для данных почвенных условий нужно выбирать по возможности с лучшими сцепными свойствами и меньшими потерями на перекачивание, т. е. с наиболее высоким КПД;
- 4) более мощные тракторы используют на энергоёмких операциях (пахоте, глубоком рыхлении почвы) и на участках с большой длиной гонов; тракторы с меньшей мощностью – на менее энергоёмких операциях и на мелких участках;
- 5) для боронования озимых и ранневесенней культивации с боронованием зяби предпочтение отдают гусеничным тракторам или колёсным с шинами низкого давления, так как они меньше повреждают озимь и имеют лучшую проходимость.

Сельскохозяйственные машины подбирают таким образом, чтобы благодаря их эксплуатационным свойствам (качество работы: глубина и характер обработки почвы, высота среза и отсутствие потерь урожая, допустимая скорость движения; производительность; ширина захвата; тяговое усилие и мощность, необходимые для работы машины; расход

топливосмазочных материалов (ТСМ) на единицу площади или продукции; КПД машины; число обслуживающих рабочих; доступность регулировок; безопасность и удобство обслуживания; надёжность, ремонтпригодность и проходимость по полям и дорогам) обеспечивались высокая производительность агрегата, хорошее качество работы, наименьшие затраты труда и средств.

Задача определения состава и режима работы агрегата для данных условий решается двумя способами: опытным и расчётным.

Опытный способ заключается в составлении агрегата на основании заводской инструкции, накопленного опыта и справочной литературы. Выбирают машины и, при необходимости, сцепку, составляют агрегат, а затем проверяют его в работе по скоростному режиму, степени использования мощности двигателя, производительности и расходу топлива. Загрузку двигателя определяют по показаниям тахоспидометра ($n_o = n_x - \epsilon_{M\text{ оmm}}(n_x - n_n)$) или путём перехода на высшую передачу. Если на более высокой передаче двигатель работает нормально (без перегрузки), значит, он был недогружен на основной рабочей передаче. При отклонении от оптимальных режимов необходимо уточнить количество машин в агрегате (увеличить при недогрузке и уменьшить при перегрузке), пока не будут достигнуты необходимые показатели.

Несмотря на кажущуюся простоту, этот способ имеет существенные недостатки: приходится затрачивать много времени и средств на комплектование агрегата и при этом трудно достичь его оптимального состава.

Расчётный способ заключается в предварительном расчёте возможных вариантов состава агрегата и их эффективности, выборе лучшего варианта. Этот способ с учётом конкретных производственных условий является наиболее точным.

Его применяют также при планировании работы МТП, технического нормирования и подбора систем машин. Он также необходим для изучения общих закономерностей агрегатирования.

Расчитать состав агрегата и основные показатели его работы можно следующими методами:

- 1) графическим, при котором все необходимые величины определяют по графикам. Если этот метод применяют в сочетании с некоторыми расчётами по формулам, то его называют графоаналитическим;
- 2) по расчётным таблицам, имеющимся в технической литературе. В них приводятся составы агрегатов, их режимы работы и основные показатели в зависимости от условий работы;

3) аналитическим – по расчётным формулам. Это самый распространенный способ, так как он даёт наиболее точные показатели.

Каждый из этих методов должен давать ответы на вопросы о количестве машин в агрегате для данных условий, о производительности агрегата и расходе топлива на единицу работы.

Графический и графоаналитический методы расчёта состава агрегатов применяются в тех случаях, когда необходимо произвести много однотипных расчётов (при нормировании тракторных работ, проектировании новых машин).

Аналитический метод определения состава агрегата предусматривает:

- сбор и обобщение исходных данных;
- подбор трактора и рабочих машин;
- выбор рабочих передач (основной и резервной);
- установление количества машин в агрегате и нахождение фронта сцепки;
- оценку правильности расчёта состава агрегата.

Расчёт состава и режима работы агрегата ведётся в следующей последовательности.

1. Исходя из агротехнических требований к данной технологической операции, определяется рациональный скоростной режим работы агрегата.

В пределах данного интервала выбирают 2–3 передачи трактора в пределах максимально допустимой по агротребованиям скорости $v_{Dmax}^{зад}$. Если агротехнически допустимая скорость позволяет работать на различных передачах, то выбирают те из них, при которых тяговая мощность трактора имеет наибольшее значение или близка к ней, т. е. $N_m = N_{m max}$.

2. На выбранных передачах определяется номинальное тяговое усилие трактора с учётом угла склона и почвенных условий.

3. Определяется максимально возможная ширина захвата агрегата.

4. Выбирается марка машины и определяется число машин в агрегате.

5. Для многомашинных агрегатов определяется потребный фронт сцепки и выбирается её марка.

6. На каждой из выбранных передач определяется тяговое сопротивление агрегата.

7. Определяются показатели рациональности состава агрегата. Для оценки правильности расчёта состава агрегата и выбора рабочей передачи трактора необходимо определить:

- коэффициент использования тягового усилия трактора;
- коэффициент использования тяговой мощности трактора.

По максимальному значению этих коэффициентов, но не превышающему номинального их значения устанавливается состав МТА и рабочая передача (режим работы).

8. Зная тяговое сопротивление агрегата на выбранной передаче, уточняется фактическая скорость движения и фактический расход топлива. Это можно сделать расчётным путём или по тяговым характеристикам трактора.

2.7. Технология использования МТА на рабочем участке

Большинство производственных операций в сельском хозяйстве выполняется мобильными агрегатами, т. е. их работа связана с движением. Движение агрегата (с точки зрения его геометрических форм) при выполнении сельскохозяйственных работ называется кинематикой.

При движении агрегата различают рабочие ходы, прямолинейные или близкие к прямолинейным, и холостые – связанные с поворотами и переездами.

Холостые ходы агрегата можно разделить на два вида:

- переезды к месту работы и с участка на участок;
- холостые повороты и заезды на концах гонов.

Уменьшение количества холостых ходов первого вида связано с организацией работ. Количество холостых ходов второго вида зависит от формы и длины рабочего участка, состава агрегата, вида поворота и способа движения, т. е. во многом определяется кинематическими характеристиками рабочего участка и МТА.

Рабочий участок – это часть или всё поле севооборота, находящееся на массиве и отведённое для выполнения определённой сельскохозяйственной работы одному или нескольким (при групповой работе) агрегатам.

Загон – часть рабочего участка, выделяемая для выполнения технологической операции в соответствии с принятым способом движения.

Делянка – отдельные части загона (полосы), которые агрегат проходит по однотипной схеме.

Поворотная полоса – часть загона, временно выделяемая для поворотов агрегата (как правило, на холостом ходу).

Контрольная линия – линия (граница) между поворотной полосой и остальной частью загона, ориентируясь на которую включают и выключают рабочие органы сельскохозяйственных машин.

Кроме формы рабочего участка на эффективность использования МТА оказывают влияние и кинематические характеристики трактора и сельскохозяйственной машины.

Для характеристики кинематики агрегата в эксплуатационных условиях введены некоторые условные понятия и обозначения.

Кинематический центр агрегата, или просто центр агрегата (ц. а.) – это точка агрегата, относительно траектории которой рассматривают кинематику всех других его точек. В качестве центра агрегата условно приняты:

- для агрегатов, составляемых на базе колёсных тракторов и самоходных машин с жёсткой рамой, – проекция на плоскость движения середины задней ведущей оси;

- для агрегатов, составляемых на базе гусеничных тракторов и самоходных машин с гусеничным ходом, – проекция на плоскость движения точки пересечения продольной оси трактора (самоходной машины) с вертикальной плоскостью, проведённой через середины опорных частей гусеницы;

- для агрегатов, составляемых на базе колёсных тракторов, оборудованных шарнирным остомом, – проекция на плоскость движения центра шарнира.

Когда говорят о траектории агрегата, его поворотах, радиусе поворота и т. д., имеют ввиду соответствующие понятия и величины, относящиеся к его центру.

Другими важными характеристиками агрегата, определяющими его кинематику, являются следующие.

Кинематическая длина агрегата – проекция на плоскость движения расстояния между ц. а. и линией расположения наиболее удалённого рабочего органа при прямолинейном движении.

Кинематическая ширина агрегата – проекция на плоскость движения расстояния между продольной осью агрегата, проходящей через его центр, и наиболее удалённой от этой оси точкой агрегата, движущейся по полю. Поскольку кроме симметричных агрегатов есть и асимметричные, то различают кинематическую ширину агрегата вправо и влево.

Длина выезда агрегата – это расстояние, на которое нужно передвинуть агрегат от контрольной линии на поворотной полосе до начала поворота, чтобы избежать огрехов или порчи растений.

Центр поворота агрегата (ц. п.) – это точка, относительно которой в данный момент совершается поворот центра агрегата.

Радиус поворота агрегата – это расстояние между ц. а. и ц. п.

Колея трактора – это расстояние между серединами передних и задних колёс.

Продольная база – это расстояние для колёсных агрегатов между осями передних и задних колёс трактора (самоходной машины), а для гусеничных – между осями катков, ограничивающих опорную поверхность гусеницы.

При всех способах движения значительную долю пути агрегата составляют повороты.

В зависимости от вида повороты бывают:

- беспетлевые – по дуге окружности без прямолинейного участка (дугообразные) или с прямолинейным участком;

- петлевые – с открытой петлёй (грушевидные) или с закрытой петлёй (восьмёркообразные);

- повороты с задним ходом агрегата, или грибовидные – с открытой петлёй или закрытой (применяются с навесными орудиями);

- игольчатые (применимы при реверсивном ходе агрегата).

Анализ различных видов поворотов позволяет сделать несколько выводов:

1) наличие петли той или иной формы удлиняет траекторию поворота, а в ряде случаев значительно увеличивает и ширину поворотной полосы (грушевидный, восьмёркообразный, петлевой с открытой петлёй);

2) петлевые повороты с задним ходом применимы только для движения агрегатов с навесными машинами, и хотя для них не требуется широкая поворотная полоса, время поворота t_{Π} увеличивается вследствие двух дополнительных остановок трактора для переключения движения с переднего хода движения на задний и наоборот.

Возможность применения того или иного вида поворота зависит от выполняемой операции, условий работы, типа агрегата (ширина захвата, прицепной или навесной, наличие оборотных рабочих органов, реверса и т. д.) и других факторов.

Главное условие выбора поворота – улучшение качества и технико-эксплуатационных показателей работы агрегата.

По кинематике применяемых агрегатов все сельскохозяйственные работы можно разделить на три группы.

1-я группа – работы, выполняемые симметричными агрегатами при гоновом или диагональном движении: посев, культивация, боронование, междурядная обработка и др. Наиболее часто на этих работах используется челночный способ движения и реже – перекрёстный.

2-я группа – работы, выполняемые асимметричными агрегатами при гоновом движении. Таковы в первую очередь все виды пахотных работ. На этих работах наибольшее распространение получили способы движения всвал, вразвал, с чередованием загонов всвал-вразвал, беспетлевой комбинированный и др. (за исключением вспашки оборотными плугами, при которой используется челночный способ движения).

3-я группа – работы, выполняемые агрегатами при круговом способе движения, главным образом при уборке зерновых и кормовых культур.

Движение МТА при работе на участке характеризуется определённой цикличностью. В каждый цикл входят рабочий ход и поворот для изменения направления движения. Закономерно (циклично) повторяющееся чередование рабочих ходов, поворотов и заездов называется способом движения.

В настоящее время насчитывается более 50 различных видов и способов движения МТА. Рассмотрим их классификацию в зависимости от различных признаков.

1-й признак – организация территории:

- загонный (рабочий участок разбивается на загоны);
- беззагонный (рабочий участок на загоны не разбивается).

2-й признак – направление рабочих ходов:

- гоновый (рабочие ходы совершаются вдоль (параллельно) одной из сторон загона);
- диагональный (рабочие ходы совершаются под углом (диагонально) к стороне загона);
- круговой (рабочие ходы совершаются как вдоль, так и поперёк загона).

3-й признак – направление движения агрегата:

- правоповоротный (основное движение (повороты) на загоне осуществляется по часовой стрелке (вправо));
- левоповоротный (основное движение на загоне осуществляется против часовой стрелки (влево));

- к центру (основное движение на загоне от периферии к центру);
- к периферии (основное движение на загоне от центра к периферии).

4-й признак – способ обработки участка (количество одновременно обрабатываемых загонов):

- однозагонный (движение осуществляется в пределах одного загона до полной его обработки);
- двухзагонный (часть каждого загона обрабатывают совместными ходами). Если часть каждого загона обрабатывается совместными ходами с двумя другими загонами – трёхзагонный. Если часть каждого загона обрабатывается совместными ходами с многими загонами – многозагонный.

5-й признак – способ выполнения поворота:

- беспетлевой (все повороты беспетлевые);
- петлевой (все или часть поворотов петлевые);
- с задним ходом агрегата;
- игольчатый (реверсивный).

6-й признак – схема обработки участка:

- всвал (гоновое правоповоротное движение, при котором загон (участок) обрабатывают от средней части к боковым сторонам (при вспашке в средней части образуется свальный гребень));

- вразвал (гоновое левоповоротное движение, при котором загон обрабатывают от боковых сторон к средней части (при вспашке в средней части образуется развальная борозда));

- комбинированный (движение на одном загоне осуществляется всвал и вразвал);

- с чередованием загонов всвал-вразвал (нечётные загоны обрабатываются всвал, т. е. от средней части к боковым сторонам (при вспашке в средней части образуется свальный гребень), а чётные – вразвал, т. е. от боковых сторон к средней части (при вспашке в средней части образуется развальная борозда)). Этот способ позволяет сократить число свальных гребней и развальных борозд по сравнению со способами всвал и вразвал, поскольку на границах загонов направление рабочих ходов совпадает;

- челночный (загон обрабатывают последовательными, чаще всего рядом расположенными ходами с правыми и левыми поворотами). Это самый распространённый способ движения, не требующий тщательной подготовки поля к работе;

- перекрытием (движение на загоне осуществляется параллельными ходами с беспетлевыми поворотами);
- перекрёстный (загон обрабатывают в двух, как правило, взаимно перпендикулярных (или близких к ним) направлениях);
- круговой (загон обрабатывают ходами, параллельными его сторонам).

Способ движения выбирают исходя из особенностей технологического процесса и конструкции машин. Из возможных способов движения выбирают тот, который обеспечивает высокое качество работы, максимальную производительность, удобство обслуживания, безопасность работы и т. д.

2.8. Техничко-экономические характеристики МТА

К числу важнейших показателей эффективности использования машин относится их производительность.

Производительность агрегата – это объём работы в установленных единицах (га, т, т·км, м³) и определённого качества, выполненный агрегатом за единицу времени (час, смену, сутки, сезон, год). В соответствии с принятой единицей времени производительность называется часовой, сменной, суточной, сезонной и годовой.

По степени использования производственных возможностей агрегата различают производительность теоретическую, техническую, или расчётную, действительную, или фактическую.

Теоретическую производительность мобильных агрегатов на полевых работах условно можно представить как площадь прямоугольника, одна сторона которого равна ширине захвата агрегата B_k , а другая – длине пути, пройденного агрегатом при теоретической скорости движения v_m за определённый промежуток времени:

$$W_{\text{т}} = 0,1 \cdot B_k \cdot v_m, \text{ га/ч.} \quad (2.15)$$

$$W_{\text{см}} = 0,1 \cdot B_k \cdot v_m \cdot T_{\text{см}}, \text{ га/смену,} \quad (2.16)$$

где $T_{\text{см}}$ – полное время смены, ч.

Эти формулы производительности учитывают лишь конструктивную ширину захвата, теоретическую скорость движения и полное время смены, но не отражают изменений этих величин в процессе работы агрегата.

Поэтому техническая производительность (га/смену) всегда меньше теоретической и составляет только часть её. Определяется она по формуле

$$W_{\text{ч}} = 0,1 \cdot B_p \cdot v_p \cdot T_p, \quad (2.17)$$

где B_p , v_p и T_p – соответственно рабочая ширина захвата (м), рабочая скорость движения (км/ч), чистое рабочее время смены (ч).

Производительность агрегата имеет прямую связь с используемой мощностью двигателя и трактора.

Эта связь может быть выражена аналитически. Как известно, среднее сопротивление агрегата (R_a , кН) определяется через удельное сопротивление (k , кН/м) и конструктивную ширину захвата (B , м) формулой

$$R_a = k \cdot B. \quad (2.18)$$

Тяговая мощность (кВт), необходимая для агрегатирования в этом случае, будет равна

$$N_{kp} = R_a \cdot v_p = k \cdot B \cdot v_p. \quad (2.19)$$

Определим отсюда конструктивную ширину захвата

$$B = N_{kp} / k \cdot v_p \quad (2.20)$$

и подставим в уравнение производительности:

$$W_{cm} = 0,1 N_{kp} \cdot \beta \cdot v_p \cdot T_p / k \cdot v_p = 0,1 N_{kp} \cdot \beta \cdot T_p / k. \quad (2.21)$$

Принимая во внимание, что $N_{kp} = N_{kp \max} \cdot \eta_{Nkp}$ (η_{Nkp} – коэффициент использования максимальной тяговой мощности), и подставив это выражение в формулу (2.21), получим следующую зависимость производительности от максимальной тяговой мощности трактора:

$$W_{cm} = 0,1 N_{kp \max} \cdot \eta_{Nkp} \cdot \beta \cdot T_p / k. \quad (2.22)$$

Как видно из формулы, чем больше загружен трактор по тяговой мощности, тем выше производительность агрегата.

Но так как эффективная мощность двигателя при данной нагрузке N_e связана с необходимой тяговой мощностью для агрегатирования N_{kp} величиной тягового КПД трактора $N_{kp} = N_e \eta_{mp}$, то, если подставить в формулу (2.21), получим связь производительности МТА с мощностью его двигателя при данной нагрузке:

$$W_{cm} = 0,1 N_e \cdot \eta_{mp} \cdot \beta \cdot T_p / k. \quad (2.23)$$

Как видно из формулы, чем более полно используется номинальная мощность двигателя, тем выше производительность МТА.

Подставляя зависимость для определения условного тягового КПД трактора $\eta_{mp,y} = N_{kp \max} / N_{en}$ в формулу (2.22), получим уравнение, устанавливающее связь производительности агрегата с номинальной мощностью двигателя энергосредства:

$$W_{cm} = 0,1 N_{en} \cdot \eta_{mp,y} \cdot \eta_{Nkp} \cdot \beta \cdot T_p / k. \quad (2.24)$$

Рациональное использование сменного времени агрегатов является крупнейшим резервом повышения их производительности. При работе любого МТА время смены никогда не используется полностью. На непосредственное выполнение работы уходит только часть его. Остальное время теряется на холостые передвижения машин и их простои по всевозможным причинам. Совершенно очевидно, что чем меньше будет таких непроизводительных потерь, тем больше времени останется для полезной работы, тем выше окажется производительность агрегата.

Непроизводительные потери времени можно условно разделить на две группы:

- 1) потери неизбежные (регламентированные);
- 2) потери устранимые, размеры которых нужно сводить к нулю.

К первой группе потерь относятся:

- холостые передвижения машин;
- их ТО на протяжении смены;
- остановки по технологическим причинам (технологические регулировки машин, очистка их рабочих органов, загрузка или разгрузка технологических ёмкостей);
- отдых рабочих, занятых на работе МТА.

Перечисленные потери времени неизбежны, но их можно и нужно сокращать до возможного минимума.

Ко второй группе потерь относятся:

- простои из-за технических неполадок машин;
- простои по организационным причинам (отсутствие рабочих, приём-сдача машин между сменами, внезагонные холостые передвижения машин и др.);
- простои из-за непогоды.

Характерной чертой этих потерь времени является случайность, возможность их полного устранения (кроме непогоды) при хорошем техническом обслуживании и хорошей организации использования машин.

В общем случае баланс времени смены можно представить в следующем виде:

$$T_{см} = T_p + t_x + t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_{n-3}, \quad (2.25)$$

где T_p – чистое рабочее время, ч;

t_x – время на холостые повороты и заезды при работе на загоне, ч;

t_1 – время остановок агрегата на технологическое обслуживание (выгрузка-загрузка технологических ёмкостей, очистка рабочих органов, проверка качества работы и др.), ч;

t_2 – время на ТО агрегата в поле, ч;

t_3 – время простоев по техническим неисправностям, ч;

t_4 – время простоев по организационным причинам, ч;

t_5 – время отдыха механизаторов, ч;

t_{n-3} – подготовительно-заключительное время, ч.

Оно определяется по зависимости

$$t_{n-3} = t_{emo} + t_{mn} + t_{mкк} + t_{mн}, \quad (2.26)$$

где t_{emo} – время на проведение ЕТО агрегата, ч;

t_{mn} – время на подготовку агрегата к переезду, ч;

$t_{mкк}$ – время переездов в начале и в конце смены, ч;

$t_{mн}$ – время на получение наряда и сдачу работы, ч.

Время простоев по техническим неисправностям t_3 и организационным причинам t_4 при техническом нормировании не учитывают.

В связи с этим время смены, которое входит в формулу производительности, можно представить в следующем виде:

$$T_{см} = T_p + t_x + t_1 + t_2 + t_5 + t_{n-3}. \quad (2.27)$$

Время, затрачиваемое на полезную работу МТА, оценивается общим коэффициентом использования времени смены τ , т. е.

$$\tau_{см} = T_p / T_{см}. \quad (2.28)$$

К эксплуатационным затратам при работе агрегатов относятся затраты труда, гектарный расход топлива и прямые эксплуатационные затраты денежных средств.

При выполнении работ используется труд механизаторов и вспомогательных рабочих, поэтому различают прямые и общие затраты труда.

Прямые затраты труда связаны с затратами труда рабочих, непосредственно обслуживающих агрегат, и определяются по выражению:

- на единицу обработанной площади

$$З_n = n_m / W_ч, \text{ ч/га}; \quad (2.29)$$

- на единицу полученной продукции

$$З_n = n_m / (W_ч \cdot H), \text{ ч/ц}, \quad (2.30)$$

где n_m – количество рабочих, непосредственно обслуживающих один агрегат, чел.;

$W_ч$ – часовая производительность агрегата, га/ч;

H – урожайность полученной продукции, ц/га.

Общие затраты труда определяются с учётом выполнения всех вспомогательных работ:

- на единицу обработанной площади

$$Z_n = (n_m + n_\theta) / W_u, \text{ ч/га}; \quad (2.31)$$

- на единицу полученной продукции

$$Z_n = (n_m + n_\theta) / W_u H, \text{ ч/ц}. \quad (2.32)$$

Затраты на ТСМ при работе МТА составляют 20–25 % всех эксплуатационных расходов.

Величина часового и удельного расхода топлива изменяется в широком диапазоне в зависимости от нагрузки двигателя, тягового и скоростного режимов работы МТА.

Расход топлива за смену (кг/смену) определяется по зависимости

$$G_{cm} = G_{mp} T_p + G_{mx} T_x + G_{mo} T_o, \quad (2.33)$$

где $T_x = T_p \cdot \tau_{нов}$ – время холостого хода агрегата, ч;

$\tau_{нов} = (1 - \varphi) / \varphi$ – коэффициент поворотов;

φ – коэффициент рабочих ходов.

Тогда гектарный расход топлива (кг/га) будет равен

$$\Theta = G_{cm} / W_{cm}. \quad (2.34)$$

Снижение себестоимости сельскохозяйственной продукции в значительной мере зависит от уровня использования МТП. Поэтому эффективность использования машин при выполнении механизированных работ оценивают по прямым эксплуатационным затратам, под которыми понимают непосредственные затраты денежных средств на работу МТА или на выполнение производственного процесса (руб/га).

$$\text{МТА:} \quad S = S_{ae} + S_{mcm} + S_{z/nl}, \quad (2.35)$$

где S_{ae} , S_{mcm} , $S_{z/nl}$ – соответственно затраты денежных средств на содержание агрегата, топливосмазочные материалы и зарплату, руб/га.

$$\text{Производственный процесс:} \quad S = S_{ae} + S_{mcm} + S_{z/nl} + S_{oon}, \quad (2.36)$$

где S_{oon} – дополнительные затраты (семена, удобрения, ядохимикаты, вяззочные материалы и др.), руб/га.

В течение сельскохозяйственного сезона как разные тракторы, так и один и тот же трактор выполняют различные виды работ. Для того чтобы планировать и анализировать их работу, необходима единица для её суммарного учёта. Такой единицей является условный эталонный гектар.

Условный эталонный гектар – это объём работы, соответствующий вспашке одного гектара старопахотных земель в эталонных условиях:

- агрофон – стерня зерновых;

- тип почвы – средний суглинок;
- удельное сопротивление почвы – 50 кПа;
- скорость движения – 5 км/ч;
- влажность почвы – 20–22 %;
- глубина вспашки – 20–22 см;
- длина гона – 800 м;
- высота над уровнем моря – до 200 м;
- рельеф – ровный, угол склона до 1°;
- конфигурация поля – правильная прямоугольная;
- каменистость и препятствия – отсутствуют.

Трактор каждой марки, работая в таких условиях, выполнит определённый объём работы, который называется часовой или сменной эталонной выработкой:

ДТ-75, Джон Дир 6400 – 1,0; К-701, Беларус-2522 – 2,7; К-744 – 2,2; Беларус-1522 – 1,56; Беларус-1221 – 1,3; Беларус-1005 (1025) – 1,05; Беларус-80 (-82), -900 (-920) – 0,8; Беларус 5-й серии – 0,62; Беларус-320 (-310) – 0,3; Беларус-220 (-210) – 0,22; Джон Дир 8100 – 1,85 и т. д.

Трактор, имеющий выработку в эталонных условиях за один час сменного времени один условный эталонный гектар, принят за условный эталонный трактор (ДТ-75 и Джон Дир 6400).

Перевод физических тракторов в условные эталонные осуществляется путём умножения количества физических тракторов X на коэффициент перевода физических тракторов в условные, численно равный часовой эталонной выработке:

$$X_s = X \cdot W_q^o. \quad (2.37)$$

Учёт тракторных работ в условных единицах необходим также для оценки уровня использования отдельных тракторов и в целом всего МТП, планирования потребности в тракторах и ТСМ, планирования ТО и ремонта машин, затрат на их эксплуатацию и других технико-эксплуатационных показателей работы МТП.

Если в хозяйстве применяются технически обоснованные нормы выработки, то при выполнении сменной технической нормы на любом виде работ трактор каждой марки за смену (7 часов) должен выработать примерно одно и то же количество эталонных гектаров на эталонный трактор (около 7).

Поэтому перевод физических объёмов работ в условные эталонные гектары основан на соотношениях эталонной выработки и технически обоснованных норм на полевые механизированные работы.

Для получения объёма работ в условных эталонных гектарах необходимо:

1) определить количество выполненных нормо-часов или нормо-смен

$$N_{ч} = \Omega_{ф} / W_{чн}; \quad (2.38)$$

$$N_{см} = \Omega_{ф} / W_{смн}; \quad (2.39)$$

где $\Omega_{ф}$ – объём работы в физических единицах, выполненный трактором (га, т, т·км, м³ и т. д.);

$W_{чн}$, $W_{смн}$ – соответственно часовая и сменная технически обоснованная норма выработки, установленная в хозяйстве на данном виде работ (в тех же единицах);

2) количество нормо-часов умножить на часовую эталонную выработку или количество нормо-смен умножить на сменную эталонную выработку (количество нормо-смен умножить на часовую эталонную выработку и умножить на время смены):

$$\Omega_{э.га} = N_{ч} \cdot W_{ч}^э, \text{ усл. эт. га}; \quad (2.40)$$

$$\Omega_{э.га} = N_{см} \cdot W_{см}^э (\Omega_{э.га} = N_{ч} \cdot W_{ч}^э \cdot T_{см}), \text{ усл. эт. га}. \quad (2.41)$$

2.9. Технологическое обслуживание МТА

В большинстве случаев в сельскохозяйственном производстве технологическое обслуживание МТА сводится к согласованию в работе различных по производственной направленности технологических звеньев: внесение удобрений, посев и посадка сельскохозяйственных культур, уход за растениями и уборка урожая.

Производственный процесс, как правило, состоит из нескольких операций. Режим работы основного агрегата определяет режим работы вспомогательных агрегатов. Например, при уборке кукурузы на силос количество транспортных средств и режим и работы обуславливаются условиями и режимом работы силосоуборочных агрегатов. При внесении удобрений работа погрузчика зависит от организации и режима работы разбрасывателей и др.

В большинстве случаев дополнительные операции являются транспортными и погрузочно-разгрузочными. Расчёт дополнительных операций заключается в выборе агрегатов для выполнения этих операций и определении их потребного количества.

Количество транспортных или транспортно-технологических средств для бесперебойной работы погрузчика определяется по выражению

$$n_{мп} = t_{об} / t_{ц} \quad (2.42)$$

где $t_{об}$ – время оборота транспортного средства, ч;

$t_{ч}$ – время цикла работы погрузчика, ч.

$$t_{ч} = t_{зм} + t_{м} = (Q_{мп} / W_{ч}^n) + t_{м}, \quad (2.43)$$

где $t_{зм}$ – время загрузки транспортного средства, ч;

$t_{м}$ – время маневрирования транспортного средства в зоне погрузки, ч;

$Q_{мп}$ – грузоподъемность транспортного средства, т;

$W_{ч}^n$ – часовая производительность погрузчика, т/ч.

Время оборота транспортного средства

$$t_{об} = t_{м} + t_{зм} + t_{ое}^{zp} + t_{ем} + t_{ое}^x, \quad (2.44)$$

где $t_{ое}^{zp}$ – время движения транспортного агрегата с грузом, ч;

$t_{ем}$ – время выгрузки транспортного агрегата, ч;

$t_{ое}^x$ – время движения транспортного агрегата без груза, ч.

Время движения с грузом и без груза определяется по формулам:

$$t_{ое}^{zp} = S / v_{zp}, \quad (2.45)$$

$$t_{ое}^x = S / v_x. \quad (2.46)$$

Время выгрузки транспортного средства зависит от его вида (самосвал, грузовой автомобиль, тракторный прицеп) и способа выгрузки.

Время выгрузки транспортно-технологического средства находят по зависимости

$$t_e = 10Q_{мп} / B_p \cdot v_p \cdot H \cdot \phi, \quad (2.47)$$

где H – норма внесения удобрений, ц/га (т/га);

ϕ – коэффициент рабочих ходов.

По аналогичному алгоритму определяется количество транспортных средств, необходимых для бесперебойной работы технологических агрегатов, не имеющих собственного бункера (кормоуборочные комбайны). Тогда в качестве бункера используется кузов транспортного средства.

Оптимальный состав уборочно-транспортного звена (звена для посева, посадки сельскохозяйственных культур и т. п.) осуществляется несколько иначе.

Вначале определяют количество основных агрегатов (комбайнов зерно-, картофелеуборочных, сеялок, сажалок и др.) для групповой работы в составе звена:

$$n_{oa} = Q_{мп} / Q_b = n_b, \quad (2.48)$$

где $Q_{мп}$ – грузоподъемность транспортного средства, т;

Q_b – грузоподъемность бункера основного (технологического) агрегата, т.

Количество транспортных средств для обслуживания группы основных агрегатов находится по той же зависимости, что и при внесении удобрений:

$$n_{mp} = t_{об} / t_{ц} \quad (2.49)$$

Цикловое время работы технологического агрегата (ч) при условии, что выгрузка материала из технологической ёмкости или его загрузка в неё происходит без остановки самого агрегата, определяется по формуле

$$t_{ц} = t_{н(p)}, \quad (2.50)$$

где $t_{н(p)}$ – время наполнения технологической ёмкости или расхода материала из неё, ч.

При условии, что выгрузка или загрузка материала осуществляется при остановках технологического агрегата, время цикла будет равно

$$t_{ц} = t_{н(p)} + t_{е(э)}, \quad (2.51)$$

где $t_{е(э)}$ – время выгрузки материала из технологической ёмкости или его загрузки, ч.

Время заполнения ёмкости материалом или расхода материала из неё определяется по той же зависимости, что и при внесении удобрений:

$$t_e = 10Q_{mp} / B_p \cdot v_p \cdot H \cdot \phi. \quad (2.52)$$

При этом рабочую скорость уборочных агрегатов необходимо определить исходя из пропускной способности рабочего органа (молотильного, измельчающего, вязального аппарата или сепарирующих органов) и условий работы (урожайность, влажность и т. д.).

Время оборота транспортного средства определяется несколько иначе, чем на внесении удобрений:

$$t_{об} = t_{эм} + t_{оэ}^{эп} + t_{эм} + t_{оэ}^x, \quad (2.53)$$

где $t_{эм}$ – время загрузки транспортного средства, ч;

$t_{оэ}^{эп}$ – время движения транспортного агрегата с грузом, ч;

$t_{эм}$ – время выгрузки транспортного агрегата, ч;

$t_{оэ}^x$ – время движения транспортного агрегата без груза, ч.

Время движения транспортного агрегата с грузом и без него, так же как и время его разгрузки, определяется аналогично, как и при внесении удобрений.

Время загрузки транспортного средства зависит от его грузоподъёмности и количества технологических агрегатов в звене и определяется по формуле

$$t_{эм} = t_{эб} n_{оа} + t_{неп}(n_{оа} - 1), \quad (2.54)$$

где $t_{эб}$ – время загрузки бункера одного технологического агрегата, ч;

$t_{неп}$ – время переезда транспортного агрегата от одного технологического агрегата к другому, ч.

Время загрузки бункера одного технологического агрегата определяется по следующей формуле

$$t_{эб} = Q_6 / W_4^{ay}, \quad (2.55)$$

где Q_6 – грузоподъемность бункера технологического агрегата, т;

W_4^{ay} – часовая производительность выгрузного устройства технологического агрегата, т/ч.

Время переезда транспортного агрегата от одного технологического к другому зависит от расстояния между ними на поле и определяется по формуле

$$t_{nep} = S_{nep} / v_{nep}, \quad (2.56)$$

где S_{nep} – расстояние между технологическими агрегатами на поле, км;

v_{nep} – скорость движения транспортного агрегата по полю, км/ч.

2.10. Транспорт в сельском хозяйстве

В зависимости от расстояния и технологии перемещения различают внутриаудебные, внутрихозяйственные и внехозяйственные перевозки.

Внутриаудебные – характеризуются разнообразием грузов и многократностью перевозок одних и тех же материалов на протяжении дня. Расстояние перевозки при этом не превышает 1 км. Используют в основном тракторы с прицепами и гужевой транспорт.

Внутрихозяйственные – занимают 60–70 % всего грузооборота в хозяйстве и характеризуются короткими расстояниями (5–10 км), движением по полевым дорогам, стерне, вспаханному полю. Применяют автомобили повышенной проходимости, тракторы с прицепами.

Внехозяйственные – характеризуются транспортированием грузов в хозяйство или из хозяйства к пунктам внешней связи. Расстояния этих перевозок могут быть 40–60 км и более. Для них целесообразно использовать транспортные средства большой грузоподъемности с высокими скоростями.

Вид грузов и дорожные условия существенно влияют на производительность транспортных агрегатов и должны учитываться при организации транспортных работ.

Классификация грузов.

1. В соответствии с возможностью использования транспортных средств все грузы подразделяются на классы, определяемые их объемной (погрузочной) массой (t/m^3). Класс груза характеризуется статическим коэффициентом использования грузоподъемности транспортного средства

$$\gamma_c = Q / Q_n, \quad (2.57)$$

где Q – количество фактически перевезённого груза, т;

Q_n – количество груза, которое можно перевезти при полном использовании грузоподъёмности, т.

2. По физико-механическим свойствам грузы делятся:

- на твёрдые;
- жидкие;
- газообразные.

3. По занимаемому объёму различают грузы:

- малообъёмные;
- многообъёмные.

4. По способу погрузки и выгрузки грузы делятся:

- на штучные;
- навалочные;
- наливные.

5. По трудоёмкости погрузки и разгрузки грузы подразделяются на четыре группы:

- навалочные сыпучие грузы, не требующие осторожности при погрузке и разгрузке;

- грузы, затаренные в бочках, мешках (зерно, бобовые, удобрения, картофель) и некоторые навалочные;

- грузы, упакованные в ящиках, корзинах, связках, рулонах, тюках (сено, солома) и многие навалочные;

- грузы, неудобные для транспортировки, требующие осторожности при погрузке и разгрузке.

6. По опасности при погрузке и транспортировке грузы делятся на семь групп:

- малоопасные;
- опасные (горючие);
- опасные пылящие и горючие;
- опасные – обжигающие жидкости;
- баллоны со сжатым газом;
- опасные по габаритам;
- особой опасности (взрывчатые и отравляющие вещества).

7. По размерам различают грузы:

- габаритные, которые свободно размещаются в кузове транспортного средства;

- крупногабаритные, имеющие высоту 2,0–2,5 м и выступающие за борт транспортного средства не более чем на 2,0 м;

- негабаритные, имеющие высоту более 3,8 м и выступающие за задний борт транспортного средства более чем на 2,0 м;

- длинномерные, превышающие длину стандартного кузова более чем на 1/3 (трубы, балки).

8. По характеру организации транспортных операций грузы подразделяются:

- на массовые (преобладают в сельском хозяйстве, но носят сезонный характер);

- мелкопорционные.

9. По срочности перевозок различают грузы:

- скоропортящиеся;

- срочной доставки, подлежащие перевозке в сжатые сроки (продукты урожая в период массовой уборки);

- несрочной доставки, которые можно без ущерба для производства перевозить в любое время.

Дорожные условия определяют производительность транспорта, стоимость перевозок и выбор типа транспортных средств.

При планировании и нормировании транспортных работ в сельском хозяйстве различают три группы дорожных условий.

Первая группа дорог – обычные грунтовые сухие дороги в хорошем состоянии, снежные укатанные дороги, дороги с твёрдым покрытием.

Вторая группа дорог – стерня зерновых, песчаные просёлочные, грунтовые развезженные и мокрые после дождя, разбитые гравийные и щебенчатые дороги, задерневшие почвы в твёрдом состоянии зимой и летом.

Третья группа дорог – пашня нормальной влажности, пески, поле после убранных корнеклубнеплодов, увлажнённая задерневшая почва, оттаивающая снежная целина, бездорожье в весеннюю и осеннюю распутицу.

Маршрутом называется направление и порядок следования транспортного агрегата между пунктами отправления и назначения грузов. Различают маятниковый, радиальный и кольцевой маршруты.

Маятниковый – маршрут движения, при котором ездки между пунктами погрузки и разгрузки многократно повторяются. При этом рейс состоит из двух ездки (в пункт отправления и обратно). Это основная форма движения в сельском хозяйстве.

Радиальный – это маршрут движения, предусматривающий перевозку грузов из нескольких пунктов отправления в один пункт разгрузки или наоборот.

Кольцевой – это маршрут движения, при котором транспорт движется по замкнутому кругу.

К технико-экономическим показателям использования транспортных агрегатов относятся показатели использования времени работы, скорости движения, пробега и грузоподъемности.

Использование времени. В баланс времени работы транспортного агрегата входят следующие элементы:

- время движения с грузом и без него;
- время простоя под погрузкой и разгрузкой;
- время простоя по организационным или техническим причинам.

Из этих элементов обычно состоит время нахождения агрегата в наряде.

Кроме того, агрегат может часть рабочего времени находиться в гараже (не в наряде), на техническом обслуживании и ремонте.

Для определения степени использования времени работы применяют тот же показатель, что и для МТА: коэффициент использования рабочего времени

$$\tau = \frac{\check{N}_{ад}}{\check{N}_{иэ}}, \quad (2.58)$$

где $T_{де}$ – время движения транспортного средства, ч.

Этот коэффициент показывает, какую долю в смене составляют затраты времени на погрузку-разгрузку и простои.

Показатели использования скорости. Скорость движения транспортного агрегата – переменная величина, зависящая от его динамических качеств, состояния и профиля дороги, нагрузки и интенсивности движения по дороге. Поэтому скорость за рейс, или некоторый период времени, может быть выражена только средними величинами. Различают техническую и эксплуатационную скорости движения транспортных агрегатов.

Техническая скорость определяется отношением пройденных километров (S) ко времени фактического движения ($T_{дв}$, ч):

$$v_d = \frac{S}{T_{дв}}. \quad (2.59)$$

Она не учитывает времени остановок в пути, за исключением тех, которые связаны с условиями движения.

Эксплуатационная скорость – средняя условная скорость движения агрегата в течение всего времени пребывания его в наряде, включая время на погрузку-разгрузку и другие простои.

$$v_y = \frac{S}{T_i}, \quad (2.60)$$

где S – пройденный путь, км;

T_n – время нахождения агрегата в наряде, ч.

Эксплуатационная скорость зависит от технической и по величине меньше её. Отношение эксплуатационной скорости к технической равно коэффициенту использования рабочего времени.

Показатели использования пробега. Путь, пройденный транспортным агрегатом за определённое время, называется пробегом.

Общий пробег транспортного агрегата ($S_{об}$) складывается из пробега с грузом ($S_{сп}$), без груза (S_x) и нулевого, или подготовительного (S_n).

Нулевой, или подготовительный пробег, агрегат делает для подготовки к началу работы. Это путь к месту работы, на заправку, на ТО.

$$S_{об} = S_{сп} + S_x + S_n. \quad (2.61)$$

Коэффициентом использования пробега называется отношение числа километров пробега с грузом к общему пробегу агрегата за езду, рейс, день и т. д.

Показатели использования грузоподъёмности. Использование грузоподъёмности транспортного агрегата оценивается статическим коэффициентом использования грузоподъёмности γ_c (формула (2.57)), а сравнительную оценку степени использования грузоподъёмности агрегата с учётом расстояния перевозок даёт динамический коэффициент использования грузоподъёмности

$$\gamma_d = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} q_{\phi_i} S_i}{q_i \sum_{i=1}^{i=n} S_i}, \quad (2.62)$$

где q_{ϕ_i} – груз, фактически перевозимый за одну езду, т;

S_i – расстояние перевозки, км.

При одном и том же статическом коэффициенте использования грузоподъёмности (γ_c) степень использования транспортного агрегата (γ_d) может быть различной в зависимости от расстояния перевозок. Один и тот же недогруженный автомобиль при перевозке груза на большее расстояние имеет гораздо большие транспортные потери, чем при перевозке на малое расстояние.

Производительность

$$W_{\dot{n}} = q_i \cdot V_d \cdot \gamma_n \cdot \beta \cdot \tau \cdot \eta \cdot \epsilon \dot{\epsilon} / \div; \quad (2.63)$$

$$W_{\dot{n}} = q_i \cdot V_d \cdot T_{\dot{n}\epsilon} \cdot \gamma_n \cdot \beta \cdot \tau \cdot \eta \cdot \epsilon \dot{\epsilon} / \dot{\eta} \dot{\epsilon} \dot{\iota} \acute{o}. \quad (2.64)$$

Из формулы видно, что производительность увеличивается прямо пропорционально повышению номинальной грузоподъёмности q_n и

степени её использования γ_c , скорости движения v_p , использования пробега β и времени работы t .

Погрузочно-разгрузочные машины и устройства можно классифицировать следующим образом: стационарные и передвижные.

К стационарному оборудованию относятся транспортёр, пневмотранспорт, опрокидыватель и др., к передвижному – погрузчик, автокран, самосвал и др.

Машины периодического действия имеют захватные и грузонесущие устройства, заполнение которых чередуется с перемещением груза. Это краны, авто- и тракторные погрузчики, самосвалы, опрокидыватели и т. п.

Машины непрерывного действия захватывают и перемещают грузы непрерывно. Это транспортёры и элеваторы, которые перемещают груз в направлении движения рабочего органа на расстояние его длины.

Погрузочно-разгрузочные средства всех типов, используемые в сельском хозяйстве, можно разделить на три основные группы:

1. Передвижные погрузчики, смонтированные на самостоятельной раме. Приводятся в действие электродвигателем или ДВС.

2. Тракторные погрузчики, смонтированные на базе колёсного или гусеничного трактора и работающие от его двигателя.

3. Автомобильные погрузчики, смонтированные на шасси грузовых автомобилей и приводимые в работу от их двигателей.

2.11. Расчёт состава МТП и анализ показателей его использования

Важнейшее условие эффективного использования техники в сельском хозяйстве – это рациональный состав МТП в каждом предприятии, оптимальный план его использования и надлежащее ТО машин, которые проводятся на основе технико-экономических расчётов.

Для расчёта состава МТП можно воспользоваться одним из трёх методов:

- экономико-математическим на базе ЭВМ;
- нормативным;
- графическим.

При этом состав МТП хозяйства должен удовлетворять следующим основным требованиям:

1) соответствовать агротребованиям по качеству работ и выполнению их в сжатые сроки;

2) обеспечивать высокий уровень механизации, комплексную механизацию работ по возделыванию культур и необходимую последовательность их выполнения;

3) позволять рационально сочетать энергетические средства с сельскохозяйственными машинами, чтобы с наименьшим их количеством получать высокую производительность и экономичность.

Внедрение прогрессивной технологии возделывания и уборки сельскохозяйственных культур повышает эффективность использования машин. С этой целью в каждом хозяйстве необходимо иметь продуманные, научно обоснованные планы (на текущий год и перспективу) комплексной механизации работ на основе прогрессивной технологии с учётом конкретных природно-производственных условий. Важная часть таких планов – технологические карты возделывания и уборки сельскохозяйственных культур.

Все показатели технологической карты, которые определяются по каждой операции, можно подразделить на три группы:

1) агротехнические, к которым относятся наименование работ, показатели их качества и объёма, сроки выполнения;

2) эксплуатационные – состав и количество агрегатов, их потребное количество, часовая и суточная производительность каждого агрегата;

3) экономические – затраты труда и средств на единицу площади и продукции.

Исходной информацией для разработки технологической карты являются:

- условия использования техники в хозяйстве;

- предшественник культуры;

- нормы и сроки внесения органических и минеральных удобрений (весной под перепахку или осенью под зябь);

- химические средства защиты растений;

- урожайность продукции (основной и побочной);

- дальность перевозки грузов.

К показателям состава МТП относятся:

1) тракторообеспеченность (физ. тр./1000 га, эт. тр./1000 га) – количество физических тракторов (эталонных тракторов каждой марки), приходящееся на 1000 га пашни;

2) площадь пашни, приходящаяся на один эталонный трактор (га/эт. тр.);

3) энерговооружённость труда механизаторов, кВт/чел.;

4) энергонасыщенность земледелия, кВт/га;

5) удельный вес гусеничных P_g и колёсных P_k тракторов в составе тракторного парка хозяйства, %;

6) балансовая стоимость тракторов, приходящаяся на 1000 га пашни, тыс. руб./1000 га;

7) балансовая стоимость сельскохозяйственных машин, приходящаяся на 1000 га пашни, тыс. руб/га;

8) техническая обеспеченность сельскохозяйственных угодий хозяйства (тыс. руб/га);

9) соотношение стоимости сельскохозяйственных машин и тракторов.

Показатели использования технических возможностей МТП:

1. Средняя загрузка физических тракторов по маркам и эталонных тракторов.

2. Суммарный объём тракторных работ, эт. га.

3. Средняя выработка, эт. га, на один физический трактор каждой марки и эталонный трактор.

4. Средняя сменная выработка, эт. га.

5. Плотность механизированных работ, эт. га/га.

6. Коэффициент сменности.

7. Коэффициент использования календарного времени.

Показатели эффективности использования МТП:

1. Трудоёмкость производственных процессов, ч.

2. Уровень механизации производственных процессов, %.

3. Расход топлива на 1 эт. га, кг/эт. га.

2.12. Проектирование механизированных сельскохозяйственных процессов

В сельскохозяйственном производстве различают две технологии: технологию производства сельскохозяйственной продукции и технологию выполнения сельскохозяйственных работ.

Первая – это последовательный перечень операций, необходимых для производства продукта, с указанием условий и средств их выполнения.

Вторая – способ обработки (или совокупность способов) материала при использовании технических, физических или химических средств с целью направленного изменения его свойств или состояния.

Из общего понятия технологии вытекают понятия об обычной, индустриальной и интенсивной технологиях.

Обычная технология производства продукции растениеводства характеризуется операциями, заранее предусмотренными и предопределёнными в пространстве и времени, направленными на подготовку почвы, внесение удобрений, посев или посадку, уход за растениями и уборку готовой растениеводческой продукции.

Индустриальная технология характеризуется тем, что всеми факторами, обеспечивающими производство готовой продукции, человек может управлять по своему усмотрению. В настоящее время индустриальные технологии возделывания и уборки сельскохозяйственных культур возможны только в закрытом грунте.

Интенсивная технология предусматривает неуклонное повышение плодородия почвы и культуры земледелия; комплексную механизацию; организацию внутрихозяйственного семеноводства; использование сортов интенсивного типа; высокоэффективное использование семенного материала, удобрений и пестицидов; интегрированную систему защиты от сорняков, вредителей и болезней на основании данных лабораторных исследований по выявлению состояния растений и обеспечению теми веществами, которые им в этот период необходимы; своевременное и качественное выполнение всех производственных операций в сжатые сроки.

Технология производственных операций, процессов не может быть постоянной, неизменной или одинаковой для всех субъектов хозяйствования, однако общие принципы их построения должны соблюдаться.

1. Непрерывность работы машин или движения обрабатываемого материала. Это весьма распространённый принцип. Его можно отнести к непрерывному изменению характеристик машин в связи с изменениями условий работы, к непрерывной занятости агрегата на одной и той же операции, к непрерывному движению обрабатываемого материала и т. д. При этом производственный процесс организуют так, чтобы обрабатываемый материал (от одной машины к другой) или сами машины (при неподвижном материале) перемещались непрерывно (учитывается при этом не только механическая, но и биологическая обработка).

2. Согласованность во времени предполагает выполнение каждой операции в ходе производственного процесса в строго определённое время с соблюдением необходимых интервалов между ними, а согласованность в пространстве – выполнение операций на заданном поле или участке.

3. Наиболее полная загрузка всех звеньев технологического процесса предусматривает качественное расчленение процесса, обеспечивает высокую производительность машин и труда (как в целом по всей технологической линии, так и по отдельным её элементам, участкам).

4. Наименьший материал- и грузооборот сельскохозяйственных процессов характеризуется взаимосогласованными сборочными, распределительными и транспортными операциями. Большая часть затрат труда, механической энергии и средств при этом связана с перемещением машин и обрабатываемого материала.

5. Поточность технологии характеризуется непрерывностью потока, при которой производительность по всем звеньям комплекса должна быть равной.

Для определения такта производственного процесса, состоящего из нескольких звеньев, выбирают основное (ведущее) звено и по еготочной производительности рассчитывают потребное число других звеньев.

3. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ КОНТРОЛЬНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ

Указания для самостоятельного освоения образовательной программы по дисциплине в межсессионный период и подготовки к контрольному тестированию выдаются студентам заочной формы получения образования кафедрой на установочных занятиях на предшествующей лабораторно-экзаменационной сессии.

Аудиторное контрольное тестирование (АКТ) проводится в форме компьютерного тестирования. При этом используется компьютерная программа «Testing V4».

Продолжительность компьютерного тестирования одного студента по дисциплине «Технологии и техническое обеспечение производства продукции растениеводства» составляет до 45 минут. При этом компьютер случайным образом предлагает студенту ответить на 10 вопросов. Тест считается сданным, если студент ответил правильно не меньше чем на 75 % вопросов, т. е. отметка, выставленная компьютером, должна быть не ниже 7.

По результатам АКТ заполняются зачётные ведомости. Студенты, не имеющие зачёта по АКТ, к сдаче экзамена не допускаются.

Компьютерное тестирование на кафедре может проводиться в межсессионный период в дни заочника.

4. ВОПРОСЫ ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ

В данном разделе приведён перечень вопросов, предлагаемых на тестировании. На каждый вопрос приведено четыре варианта ответа, один из которых правильный.

1. Дайте определение понятию «производственный процесс» в сельском хозяйстве.

2. Дайте определение понятию «производственная операция» в сельском хозяйстве.

3. Дайте определение понятию «технологическая операция» в сельском хозяйстве.

4. Дайте определение понятию «непрерывность движения материала (машин)» как принципу рационального построения производственного процесса в сельском хозяйстве.

5. Дайте определение понятию «согласованность операций» как принципу рационального построения производственного процесса в сельском хозяйстве.

6. Дайте определение понятию «поточность (ритмичность)» как принципу рационального построения производственного процесса в сельском хозяйстве.

7. Дайте определение понятию «система машин» в сельском хозяйстве.

8. Дайте определение понятию «машинно-тракторный парк» в сельском хозяйстве.

9. По какому признаку машинно-тракторные агрегаты делятся на мобильные и стационарные?

10. По какому признаку машинно-тракторные агрегаты делятся на однородные, комбинированные, комбайновые и универсальные?

11. По какому признаку машинно-тракторные агрегаты делятся на тяговые, тягово-приводные и приводные?

12. Дайте определение понятию «прицепной машинно-тракторный агрегат».

13. Дайте определение понятию «полунавесной машинно-тракторный агрегат».

14. Дайте определение понятию «навесной машинно-тракторный агрегат».

15. Дайте определение понятию «полуприцепной машинно-тракторный агрегат».

16. Дайте определение понятию «рабочая ширина захвата машинно-тракторного агрегата».

17. Чему равен коэффициент использования конструктивной ширины захвата, если рабочая ширина захвата равна 0,9 м, а конструктивная – 1 м?

18. Чему равен коэффициент использования конструктивного объёма технологической ёмкости в машинно-тракторном агрегате, если рабочий объём равен $0,9 \text{ м}^3$, а конструктивный – 1 м^3 ?

19. Приведите формулу для определения грузоподъёмности Q_6 технологической ёмкости (в тоннах) машинно-тракторного агрегата при принятых обозначениях:

V_p – рабочий объём технологической ёмкости, м^3 ;

V_k – конструктивный объём технологической ёмкости, м^3 ;

γ – насыпная плотность материала, $\text{т}/\text{м}^3$;

λ – коэффициент использования конструктивного объёма технологической ёмкости.

20. Приведите формулу для определения запаса хода $L_{\text{техн}}$ машинно-тракторного агрегата (в метрах) по технологической ёмкости машинно-тракторного агрегата при принятых обозначениях:

Q_6 – грузоподъёмность технологической ёмкости, т;

B_p – рабочая ширина захвата машины, м;

U – норма распределения (сбора) материала, $\text{т}/\text{га}$.

21. Дайте определение понятию «агротехнически допустимая скорость движения машинно-тракторного агрегата».

22. Дайте определение понятию «удельное тяговое сопротивление сельскохозяйственной машины».

23. Приведите формулу для определения степени неравномерности удельного тягового сопротивления сельскохозяйственной машины при принятых обозначениях:

K_{max} – максимальное значение случайной величины удельного тягового сопротивления;

K_{min} – минимальное значение случайной величины удельного тягового сопротивления;

$K_{\text{ср}}$ – среднее значение случайной величины удельного тягового сопротивления.

24. В каких единицах принято измерять удельное тяговое сопротивление сельскохозяйственной машины (кН – килоньютон, Н – ньютон, м – метр, кг – килограмм)?

25. Приведите формулу для определения рабочего тягового сопротивления R_d прицепного сложного агрегата со сцепкой при принятых обозначениях:

G_m – погонный вес машины (вес 1 м конструктивной ширины захвата), кН/м;

$G_{сч}$ – вес сцепки, кН;

$f_{сч}$ – коэффициент сопротивления качению сцепки;

i – уклон в направлении движения, %;

B_k – конструктивная ширина захвата машины, м;

n_m – количество машин в агрегате;

k – удельное тяговое сопротивление сельскохозяйственной машины, кН/м.

26. Приведите формулу для определения рабочего тягового сопротивления R_d навесного простого агрегата при принятых обозначениях:

G_m – вес сельскохозяйственной машины, кН;

$f_{тр}$ – коэффициент сопротивления качению трактора;

i – уклон в направлении движения, %;

B_k – конструктивная ширина захвата машины, м;

k – удельное тяговое сопротивление сельскохозяйственной машины, кН/м;

λ – коэффициент догрузки ведущих колес трактора от веса навесной машины.

27. Приведите формулу для определения рабочего тягового сопротивления R_d прицепного транспортного агрегата при принятых обозначениях:

$n_{пр}$ – количество одинаковых прицепов в составе агрегата, шт.;

$G_{пр}$ – вес прицепа, кН;

$G_{зр}$ – вес груза в прицепе, кН;

$f_{пр}$ – коэффициент сопротивления качению прицепа;

i – уклон в направлении движения, %.

28. Приведите формулу для определения рабочего тягового сопротивления R_d навесного пахотного агрегата при принятых обозначениях:

$G_{пл}$ – вес плуга, кН;

$f_{тр}$ – коэффициент сопротивления качению трактора;

i – уклон в направлении движения, %;

$b_{кор}$ – конструктивная ширина корпуса плуга, м;

k – удельное тяговое сопротивление при вспашке, кН/м²;

λ – коэффициент догрузки ведущих колес трактора от веса навесной машины;

h – глубина вспашки, м;

$n_{кор}$ – количество корпусов плуга.

29. Приведите формулу для определения холостого тягового сопротивления R_{ax} прицепного сложного агрегата со сцепкой при принятых обозначениях:

G_m – вес машины, кН;

$G_{сч}$ – вес сцепки, кН;

$f_{сч}$ – коэффициент сопротивления качению сцепки;

i – уклон в направлении движения, %;

B_k – конструктивная ширина захвата машины, м;

n_m – количество машин в агрегате.

30. Приведите формулу для определения холостого тягового сопротивления R_{ax} простого навесного агрегата при принятых обозначениях:

G_m – вес сельскохозяйственной машины, кН;

$f_{тр}$ – коэффициент сопротивления качению трактора;

i – уклон в направлении движения, %;

B_k – конструктивная ширина захвата машины, м;

λ – коэффициент догрузки ведущих колес трактора от веса навесной машины.

31. Приведите формулу для определения холостого тягового сопротивления R_{ax} прицепного транспортного агрегата при принятых обозначениях:

$n_{пр}$ – количество одинаковых прицепов в составе агрегата, шт.;

$G_{пр}$ – вес прицепа, кН;

$G_{гр}$ – вес груза в прицепе, кН;

$f_{пр}$ – коэффициент сопротивления качению прицепа;

i – уклон в направлении движения, %.

32. Приведите формулу для определения холостого тягового сопротивления $R_{плх}$ навесного пахотного агрегата при принятых обозначениях:

$G_{пл}$ – вес плуга, кН;

$f_{тр}$ – коэффициент сопротивления качению трактора;

i – уклон в направлении движения, %;

λ – коэффициент догрузки ведущих колес трактора от веса навесной машины.

33. Приведите формулу для определения приведенного тягового сопротивления R_{np} , эквивалентного мощности $N_{вом}$, передаваемой посредством ВОМ на рабочие органы машины, при принятых обозначениях:

i_{mp} – передаточное число трансмиссии трактора (энергосредства) на передаче;

r_k – действительный радиус качения ведущих колес, м;

n_n – номинальная частота вращения коленчатого вала двигателя трактора, мин^{-1} ;

$\eta_{мг}$ – КПД трансмиссии и ходовой части трактора;

$\eta_{вом}$ – КПД передачи на ВОМ.

34. Приведите формулу для определения рабочей скорости машинно-тракторного агрегата v_p (км/ч) при принятых обозначениях:

i_{mp} – передаточное число трансмиссии трактора (энергосредства) на передаче;

r_k – действительный радиус качения ведущих колес, м;

n_n – номинальная частота вращения коленчатого вала двигателя трактора, мин^{-1} ;

δ – буксование, %.

35. Приведите формулу для определения среднетехнической скорости машинно-тракторного агрегата $v_{ср.техн}$ (км/ч) при принятых обозначениях:

ΣS_p и ΣS_x – суммарная длина пути при рабочих и холостых ходах за нормо-смену, км;

T_p и T_x – время движения на рабочих и холостых ходах за нормо-смену, ч.

36. Приведите формулу для определения эксплуатационной скорости машинно-тракторного агрегата v_s (км/ч) при принятых обозначениях:

ΣS_p и ΣS_x – суммарная длина пути при рабочих и холостых ходах за нормо-смену, км;

T_p и T_x – время движения на рабочих и холостых ходах за нормо-смену, ч;

T_0 – время простоев агрегата за нормо-смену.

37. Приведите формулу, описывающую взаимосвязь основных эксплуатационных характеристик тракторного двигателя при следующих обозначениях:

N_e – эффективная мощность, кВт;

M_e – крутящий момент на валу двигателя, Нм;

n – частота вращения коленчатого вала двигателя, мин^{-1} .

38. Приведите формулу для определения степени неравномерности действия регулятора тракторного двигателя δ_p при следующих обозначениях:

n_n – номинальная частота вращения коленчатого вала двигателя, мин^{-1} ;

$n_{\text{хх.мах}}$ – максимальная частота вращения коленчатого вала двигателя на холостом ходу, мин^{-1} .

39. Приведите формулу для определения удельного расхода топлива g_e ($\text{г/кВт}\cdot\text{ч}$) тракторного двигателя при следующих обозначениях:

G_m – часовой расход топлива, кг/ч ;

N_e – эффективная мощность двигателя, кВт .

40. По какому показателю оценивают перегрузочную способность тракторного двигателя?

41. Приведите формулу, описывающую характер изменения текущего значения крутящего момента M_{ip} на регуляторной ветви внешней скоростной характеристики двигателя, при следующих обозначениях:

M_{en} – номинальный крутящий момент на валу двигателя, Нм ;

n_n – номинальная частота вращения коленчатого вала двигателя, мин^{-1} ;

n_i – текущее значение частоты вращения коленчатого вала двигателя, мин^{-1} ;

$n_{\text{хх.мах}}$ – максимальная частота вращения коленчатого вала двигателя на холостом ходу, мин^{-1} .

42. Приведите формулу, описывающую характер изменения текущего значения эффективной мощности N_{ei} на регуляторной ветви внешней скоростной характеристики двигателя, при следующих обозначениях:

N_{en} – номинальная мощность двигателя, кВт ;

n_n – номинальная частота вращения коленчатого вала двигателя, мин^{-1} ;

n_i – текущее значение частоты вращения коленчатого вала двигателя, мин^{-1} ;

$n_{\text{хх.мах}}$ – максимальная частота вращения коленчатого вала двигателя на холостом ходу, мин^{-1} .

43. Приведите формулу, описывающую характер изменения текущего значения часового расхода топлива G_{mi} на регуляторной ветви

внешней скоростной характеристики двигателя, при следующих обозначениях:

N_{en} – номинальная мощность двигателя, Нм;

N_{ei} – текущее значение мощности двигателя, Нм;

G_{mi} – номинальный часовой расход топлива, кг/ч;

G_{mxx} – часовой расход топлива на холостом ходу двигателя, кг/ч.

44. Приведите формулу для определения допустимого среднего момента сопротивления $M_{c,ср}$ на валу двигателя из условия безостановочной работы при следующих обозначениях:

M_{en} – номинальный крутящий момент двигателя, кНм;

K_m – коэффициент приспособляемости двигателя по крутящему моменту;

δ_m – степень неравномерности момента сил сопротивления, приведенного к коленчатому валу двигателя.

45. Приведите формулу для определения допустимого среднего момента сопротивления $M_{c,ср}$ на валу двигателя из условия рациональной загрузки при следующих обозначениях:

M_{en} – номинальный крутящий момент двигателя, кНм;

δ_m – степень неравномерности момента сил сопротивления, приведенного к коленчатому валу двигателя.

46. В каком случае рационален перевод двигателя на пониженные скоростные режимы при работе МТА?

47. Каковы основные недостатки работы двигателя трактора на пониженном скоростном режиме?

48. Приведите формулу для определения наибольшей окружной силы на ведущих колёсах (звёздочках) трактора (кН), возникающей вследствие передачи им крутящего момента от двигателя, при следующих обозначениях:

M_k – крутящий момент на ведущих колёсах (звёздочках), кНм;

η_k – КПД двигателя (колеса или гусеничной ленты);

η_m – КПД трансмиссии;

N_{en} – номинальная эффективная мощность двигателя, кВт;

M_{en} – номинальный крутящий момент на валу двигателя, кНм;

n_n – номинальная частота вращения коленчатого вала двигателя, кНм;

$i_{тр}$ – передаточное число трансмиссии от двигателя к движителю;

r_k – радиус качения ведущих колёс (звёздочек) трактора, м.

49. Приведите формулу уравнения тягового баланса трактора при следующих обозначениях:

$P_{кр}$ – тяговая сила, кН;

$P_о$ – движущая сила, кН

P_f – сила сопротивления перемещению трактора, кН;

$P_а$ – сила сопротивления движению трактора на подъём, кН.

50. Сила сцепления двигателя трактора с опорным основанием равна 10 кН, касательная сила тяги на двигателе трактора – 15 кН. Чему равно значение движущей силы трактора?

51. Приведите формулу для определения коэффициента использования номинального тягового усилия (η_w) трактора при следующих обозначениях:

R_a – рабочее тяговое сопротивление агрегата, кН;

$P_{крн}$ – номинальное тяговое усилие трактора, кН;

$G_{тр}$ – вес трактора, кН;

i – уклон в направлении движения, %.

52. Приведите формулу для определения коэффициента использования максимальной тяговой мощности трактора ($\eta_{ум}$) для случая движения на горизонтальном участке пути при следующих обозначениях:

η_w – коэффициент использования номинального тягового усилия;

$P_{крн}$ – номинальное тяговое усилие трактора, кН;

$N_{кр,max}$ – максимальная тяговая мощность, кВт;

v_p – рабочая скорость трактора в агрегате, км/ч;

$v_{рн}$ – скорость трактора при номинальном тяговом усилии, км/ч;

$N_{кр}$ – тяговая мощность, кВт.

53. Приведите формулу для определения коэффициента использования максимальной тяговой мощности трактора ($\eta_{ум}$) для случая движения на горизонтальном участке пути при следующих обозначениях:

R_a – рабочее тяговое сопротивление агрегата, кН;

$N_{ен}$ – номинальная мощность двигателя трактора, кВт;

N_e – мощность двигателя трактора, затрачиваемая при работе в составе агрегата под нагрузкой, кВт;

$N_{кр,max}$ – максимальная тяговая мощность, кВт;

$N_{кр}$ – тяговая мощность трактора в агрегате, кВт;

v_p – рабочая скорость трактора в агрегате, км/ч.

54. Какой из показателей загрузки трактора в составе тягового агрегата принимается в качестве критерия рациональности выбора рабочей передачи?

55. Коэффициент использования номинального тягового усилия трактора на холостом ходу агрегата равен 0,6. Чему равна скорость холостого хода, если из тяговой характеристики трактора известны:

скорость при максимальной тяговой мощности – 10 км/ч;

скорость при движении трактора без нагрузки – 15 км/ч?

56. Коэффициент использования номинального тягового усилия трактора на холостом ходу агрегата равен 0,6. Чему равен при этом часовой расход топлива двигателя, если из тяговой характеристики трактора известны:

часовой расход топлива при максимальной тяговой мощности – 25 кг/ч;

часовой расход топлива при движении трактора без нагрузки – 5 кг/ч?

57. Какой из показателей загрузки трактора в составе тягово-приводного уборочного агрегата принимается в качестве критерия рациональности выбора рабочей передачи?

58. Коэффициент загрузки двигателя трактора по мощности на холостом ходу агрегата равен 0,6, работа двигателя – в регуляторной зоне. Чему равен при этом часовой расход топлива двигателя, если из внешней скоростной характеристики известны:

номинальный часовой расход топлива – 25 кг/ч;

часовой расход топлива при максимальных оборотах холостого хода – 5 кг/ч?

59. Коэффициент использования номинального тягового усилия трактора равен 0,7. Чему равно рабочее тяговое сопротивление агрегата на горизонтальном участке, если номинальное тяговое усилие трактора равно 20 кН?

60. Чему равно значение максимальной тяговой мощности трактора, если коэффициент использования максимальной тяговой мощности трактора в агрегате – 0,7, а тяговая мощность равна 70 кВт?

61. Чему равно значение фактической мощности двигателя трактора, соответствующей коэффициенту загрузки по мощности 0,8, если номинальная мощность двигателя – 100 кВт?

62. Какова должна быть рабочая скорость уборочного агрегата, если известно:

агротехнически допустимая максимальная скорость – 12 км/ч;
агротехнически допустимая минимальная скорость – 6 км/ч;
скорость по пропускной способности – 6,6 км/ч;
скорость, максимально возможная по мощности двигателя, – 8,8 км/ч?

63. Как изменится максимально возможная по пропускной способности скорость зерноуборочного комбайна, если пропускную способность увеличить в 1,5 раза, а ширину захвата жатки уменьшить на половину?

64. Как изменится максимально возможная по пропускной способности скорость картофелеуборочного комбайна, если глубину хода подкапывающих лемехов увеличить с 12 до 18 см?

65. От чего не зависит величина наименьшего допустимого радиуса поворота агрегата?

66. Каким показателем в основном определяется наименьший радиус поворота прицепного тягово-приводного агрегата?

67. Дайте определение понятию длины выезда агрегата.

68. Кинематическая длина сельскохозяйственной машины составляет 6 м, а трактора – 1,3 м. Чему равна кинематическая длина агрегата (м), если кинематическая ширина машины равна 4 м?

69. Фактический радиус поворота прицепного агрегата равен 6 м, рабочая ширина захвата – 12 м. Какой вид поворота агрегата на 180° при этих условиях?

70. Фактический радиус поворота прицепного агрегата равен 5 м, рабочая ширина захвата – 12 м. Какой вид поворота агрегата на 180° при этих условиях?

71. Фактический радиус поворота прицепного агрегата равен 8 м, рабочая ширина захвата – 12 м. Какой вид поворота агрегата на 180° при этих условиях?

72. Чему равна длина (м) прямолинейного участка беспетлевого поворота на 180° , если фактический радиус поворота равен 5 м, а рабочая ширина захвата – 12 м?

73. Длина выезда агрегата равна 2 м, фактический радиус поворота – 6 м, рабочая ширина захвата – 12 м, а кинематическая ширина – 12,4 м. Какова при таких условиях ширина поворотной полосы (м), необходимой для разворота агрегата на 180° ?

74. Как зависит ширина поворотной полосы для разворота прицепного агрегата от скорости его движения на повороте?

75. Какова оптимальная ширина загона (м), принимаемая при челночном способе движения для работы агрегата с шириной захвата 12 м и радиусом поворота 6 м?

76. Приведите формулу для определения оптимальной ширины загона при способе движения всвал для принятых ниже обозначений:

L_p – рабочая длина загона, м;

R – радиус поворота, м;

B_p – рабочая ширина захвата, м.

77. Приведите формулу для определения оптимальной ширины загона при способе движения перекрытием для принятых ниже обозначений:

L_p – рабочая длина загона, м;

R – радиус поворота, м;

B_p – рабочая ширина захвата, м.

78. Приведите формулу для определения оптимальной ширины загона при способе движения вкруговую для принятых ниже обозначений:

L_p – рабочая длина загона, м;

R – радиус поворота, м;

B_p – рабочая ширина захвата, м.

79. Чему равен путь (м), проходимый агрегатом в рабочем положении, если обработанная при этом площадь составляет 1 га, а рабочая ширина захвата агрегата – 5 м?

80. Чему равен коэффициент рабочих ходов, если путь, проходимый агрегатом в рабочем положении, составляет 1 км, а повороты и холостые заезды – 1 км?

81. Каковы суммарные затраты времени на холостое движение агрегата, если известно, что коэффициент поворотов составляет 0,1, а чистое время работы – 5 ч?

82. Чему будет равен коэффициент поворотов, если коэффициент рабочих ходов равен 0,5 при рабочей длине загона 500 м?

83. Какой из способов движения применяется при «гладкой» вспашке?

84. Какой из способов движения не применяется при вспашке правооборотными плугами?

85. Чему равна рабочая длина загона (м) на прямоугольном участке размером 500×300 м, если ширина поворотной полосы агрегата при гоновом способе движения равна 50 м?

86. Приведите формулу для определения сменной технической производительности машинно-тракторного агрегата (га/смену) при следующих обозначениях:

v_p – рабочая скорость МТА, км/ч;

B_p – рабочая ширина захвата, м;

$T_{см}$ – время смены, ч;

T_p – чистое рабочее время за смену, ч;

$\tau_{см}$ – полный коэффициент использования времени смены.

87. В течение 10-часовой смены работы МТА установлены следующие виды непроизводительных потерь времени:

- на подготовительно-заключительные операции – 0,6 ч;
- на технологическое обслуживание МТА в поле – 0,4 ч;
- на отбых механизаторов в течение смены – 0,3 ч;
- на холостое движение МТА – 0,2 ч;
- на ожидание подвоза запчастей – 1 ч;
- на устранение неисправности – 0,5 ч.

Чему при таком балансе времени смены равно чистое время работы МТА?

88. Чему равно чистое время работы МТА в течение 7-часовой смены, если известно, что полный коэффициент использования времени смены составляет 0,6?

89. Известно, что непроизводительные затраты времени за 6-часовую смену были в 2 раза меньше чистого времени работы. Чему при этом будет равно чистое время работы?

90. Непроизводительные затраты времени смены при работе МТА составляют 30 % от времени смены. Чему равно чистое время работы, если время смены – 10 ч?

91. Установлено, что коэффициент использования максимальной тяговой мощности трактора в составе агрегата при оборудовании его ходовой системы сдвоенными колёсами увеличился на 10 %. Как при этом изменится техническая производительность машинно-тракторного агрегата?

92. Установлено, что коэффициент загрузки двигателя трактора по мощности в составе агрегата при оборудовании его ходовой системы сдвоенными колёсами увеличился на 20 %, а тяговый КПД трактора увеличился на 25 %. Как при этом изменится техническая производительность машинно-тракторного агрегата?

93. Установлено, что за сезон трактор Беларус-820 (часовая эталонная выработка равна 0,8 усл. эт. га/ч) выполнил объём механизиро-

ванных работ – 640 усл. эт. га. Чему равна часовая загрузка данного трактора за то же время?

94. Сколько потребуются агрегатов Беларус-920 + ПРТ-7А для вывоза и внесения 600 т органики, если такой агрегат имеет техническую производительность 10 т/ч, расстояние перевозки – 5 км, длительность рабочего дня – 10 ч, работу нужно выполнить за 3 дня?

95. Чему будут равны общие затраты труда на вспашке (ч/га), если агрегат за 10 ч вспахал 20 га?

96. Время оборота агрегата Беларус-1222 + ПС-30 при отвозке измельчённой массы кукурузы от уборочного комплекса К-Г-6 составляет в среднем 30 мин. Сколько потребуются агрегатов Беларус-1222 + ПС-30 для согласованной работы с двумя уборочными комплексами, если время наполнения прицепа измельчённой массой составляет 10 мин?

97. Какова должна быть производительность погрузчика (т/ч), чтобы пять агрегатов Беларус-920 + ПРТ-7А обеспечили его бесперебойную работу, совершая оборот за 0,5 ч при коэффициенте использования статической грузоподъёмности, равном 1?

98. Сколько транспортных средств потребуется для согласованной работы с двумя зерноуборочными комбайнами при выгрузке ими зерна на остановках, если известно, что время оборота транспортного средства – 40 мин, время наполнения бункера комбайна зерном – 15 мин, время выгрузки зерна в кузов – 5 мин, количество одновременно обслуживаемых одним транспортным средством комбайнов – 2?

99. Каков годовой пробег 5-тонного автомобиля, если в течение календарного года им был выполнен объём работ 100 000 т·км, при среднем значении коэффициента использования статической грузоподъёмности 0,8?

100. Каково среднее значение коэффициента статической грузоподъёмности 5-тонного автомобиля, если при годовом пробеге 25 000 км он выполнил объём работ 100 000 т·км?

101. Какими показателями характеризуется выполнение технологического процесса?

102. По какой формуле определяется максимально возможная скорость движения зерноуборочного комбайна по пропускной способности молотильного аппарата (q_0 , кг/с), ширине захвата жатки (B_p , м) и урожайности хлебной массы (H , т/га)?

103. По какой формуле определяется максимально допустимая скорость движения льноуборочного комбайна ЛКВ-4А исходя из до-

пустимой пропускной способности q_0 , густоты стеблестоя A и ширины захвата B_p ?

104. По какой формуле определяется средняя сменная выработка трактора, если известен объём выполненной трактором работы (U , эт. га) и количество отработанных смен (N , см)?

105. Затраты труда механизаторов на производственной операции составили 100 ч, затраты работников ручного труда – 100 ч. Чему будет равен уровень механизации (%) производственной операции?

5. ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

Задача 1. Определить прямые затраты труда при работе агрегата Беларус-1522 + АКШ-7,2, если его производительность за 10-часовой рабочий день составила 25 га.

Решение. Прямые затраты труда связаны с затратами труда рабочих, непосредственно обслуживающих агрегат, и определяются по выражению

$$C_m = \frac{m T_{см} W_{см}}{W_{ч}}, \text{ ÷/ǎť ,}$$

где m – количество рабочих, непосредственно обслуживающих один агрегат, чел.;

$T_{см}$ – продолжительность смены, ч;

$W_{см}$ – сменная производительность агрегата, га/смену.

Подставляя численные значения, получим

$$C_m = \frac{10 \cdot 10 \cdot 25}{100} = 2,5 \text{ ÷/ǎť .}$$

Задача 2. Определить затраты труда на единицу обработанной площади, если часовая производительность агрегата Беларус-1522 + ПЛН-5-35 составила 0,8 га/ч.

Решение. Прямые затраты труда на единицу объёма выполненной работы определяются по зависимости

$$C_m = \frac{m}{W_{ч}} = \frac{1}{0,8} = 1,25 \text{ ÷/ǎť ,}$$

где m – количество механизаторов, обслуживающих агрегат, чел.;

$W_{ч}$ – часовая производительность агрегата, га/ч.

Задача 3. Определить, за сколько дней два кормоуборочных комплекса УЭС-2-250А + К-Г-6 уберут кукурузу на площади 600 га, если за один день производительность каждого составляет 15 га.

Решение. Определим, какую площадь за один день уберут два кормоуборочных комплекса:

$$15 \cdot 2 = 30 \text{ га.}$$

Определим, за сколько дней два кормоуборочных комплекса УЭС-2-250А + К-Г-6 уберут кукурузу на площади 600 га:

$$600 : 30 = 20 \text{ дней.}$$

Задача 4. Рассчитать число корпусов навесного плуга для работы в агрегате с трактором Беларус-2522 при удельном тяговом сопротивлении 60 кН/м^2 и глубине пахоты 25 см. Известно также:

- вес плуга, приходящийся на один корпус, – 2,9 кН;
- тяговое усилие трактора $P_{крп} = 59,7 \text{ кН}$;
- коэффициент сопротивления перекаtywанию трактора – 0,1;
- ширина захвата корпуса плуга – 35 см;
- коэффициент догрузки ведущих колёс трактора при навесном агрегатировании сельскохозяйственных машин $\lambda = 1$;
- нормативный коэффициент использования номинального тягового усилия $\eta_u = 0,95$;
- работа выполняется на горизонтальном участке.

Решение. Рабочее тяговое сопротивление плуга определяется по зависимости

$$R_a = h b_{кор} n_{кор} K_{пл.н} + G_{пл} \lambda \cdot f_{мп} = n_{кор} (h b_{кор} K_{пл.н} + g_{пл} \lambda \cdot f_{мп}),$$

где h – глубина вспашки, м;

$b_{кор}$ – ширина захвата корпуса плуга, м;

$n_{кор}$ – искомое число корпусов плуга;

$K_{пл.н}$ – удельное тяговое сопротивление, кН/м^2 ;

$G_{пл}$ – вес плуга, кН;

λ – коэффициент догрузки ведущих колёс трактора при навесном агрегатировании;

$f_{мп}$ – коэффициент сопротивления перекаtywанию трактора;

$g_{пл}$ – вес плуга, приходящийся на один корпус, кН/м.

С учётом выполнения условия $R_a = \eta_u P_{крп}$, рассчитывают искомое число корпусов плуга по зависимости

$$n_{eid} = \frac{D_{ед} \cdot \eta_c}{h \cdot b_{eid} \cdot E_{дв.г} + g_{дв} \cdot \lambda \cdot f_{нд}} = \frac{59,7 \cdot 0,95}{0,25 \cdot 0,35 \cdot 60 + 2,9 \cdot 1 \cdot 0,1} = 10,23.$$

Округляем полученное значение до ближайшего меньшего целого числа и принимаем количество корпусов $n_{кор} = 10$.

Задача 5. Определить выработку агрегата Беларус-1221 + ПЛН-5-35 (коэффициент использования конструктивной ширины захвата $\beta = 1,1$) в усл. эт. га за декаду, если он работает на скорости 9,6 км/ч по 7 ч в

день. Непроизводительные затраты времени составляют 30 %. Принятая в хозяйстве технически обоснованная норма выработки – 1,2 га/ч, а часовая эталонная выработка трактора – 1,3 усл. эт. га/ч.

Решение. Из условия задачи следует, что коэффициент использования времени смены равен

$$\tau_{см} = 1 - (30/100) = 0,7.$$

Часовая техническая производительность агрегата определяется по формуле

$$W_{чт} = 0,1 \cdot v_p \cdot B_p \cdot \tau_{см} = 0,1 \cdot 9,6 \cdot 1,925 \cdot 0,7 = 1,29 \text{ га/ч},$$

где $B_p = \beta \cdot B_{\kappa} = 1,1 \cdot 5 \cdot 0,35 = 1,925$ м – рабочая ширина захвата агрегата;

$v_p = 9,6$ км/ч – рабочая скорость агрегата.

За декаду, работая по 7 ч в день, агрегат выполнит объем работ, равный

$$\Omega = 1,29 \cdot 7 \cdot 10 = 90,3 \text{ га}.$$

Количество нормо-часов, соответствующее этому объёму работ, равно

$$T_{нч} = \Omega / W_{ч}^н = 90,3 / 1,2 = 75,25 \text{ нормо-часов},$$

где $W_{ч}^н$ – технически обоснованная норма выработки, $W_{ч}^н = 1,2$ га/ч.

Выработка в усл. эт. га составит

$$U_{усл.эт.га} = T_{нч} \cdot W_{ч} = 75,25 \cdot 1,3 = 97,8 \text{ усл. эт. га}.$$

Задача 6. Определить путь между двумя последовательными технологическими остановками посевного агрегата, если известно:

- грузоподъемность семенного бункера составляет 400 кг;
- рабочая ширина захвата сеялки – 4 м;
- норма высева семян – 0,2 т/га.

Решение. Путь между двумя последовательными технологическими остановками агрегата определяется по зависимости

$$l_{им} = 10^4 Q_{б} / (\hat{A}_p \cdot H) = 10^4 \cdot 0,4 / (4 \cdot 0,2) = 5000 \text{ м},$$

где $Q_{б}$ – грузоподъемность семенного бункера сеялки, кг (ц, т);

B_p – рабочая ширина захвата сеялки, м;

H – норма высева семян, кг (ц, т)/га.

Задача 7. Сколько необходимо тракторных транспортных агрегатов Беларус-1522 + ОЗТП-8573 производительностью 5 т/ч для транспортировки картофеля от двух картофелеуборочных комбайнов ПКК-2-02, работающих с часовой производительностью 0,5 га/ч? Урожайность картофеля составила 20 000 кг/га.

Решение. Для решения данной задачи воспользуемся принципом поточности технологических процессов:

$$W_1 \cdot n_{f1} \cdot T_1 = W_2 \cdot n_{f2} \cdot T_2,$$

где W_1, n_{f1}, T_1 – соответственно производительность, количество и продолжительность работы картофелеуборочных комбайнов;

W_2, n_{f2}, T_2 – соответственно производительность, количество и продолжительность работы транспортных агрегатов.

Определим часовую производительность картофелеуборочных комбайнов в единицах массы:

$$W_1 = W_1^{\check{c}} \cdot H, \check{n}/\check{c},$$

где $W_1^{\check{c}}$ – часовая производительность картофелеуборочного комбайна в единицах площади, га/ч;

H – урожайность картофеля, кг (ц, т)/га.

$$W_1 = W_1^{\check{c}} \cdot H = 0,5 \cdot 20 = 10 \check{n}/\check{c}.$$

Необходимое количество транспортных агрегатов определим по зависимости

$$n_{a_n} = \frac{W_1 \cdot n_{a1} \cdot T_1}{W_n \cdot T_n} = \frac{10 \cdot 2 \cdot 1}{5 \cdot 1} = 4 \check{r} \check{a} \check{d} \check{í} \check{r} \check{í} \check{r} \check{í} .$$