

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ

ФГБОУ ВО БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

КАФЕДРА ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ В АГРОБИЗНЕСЕ
ПРИРОДООБУСТРОЙСТВЕ И ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Самусенко В.И., Гринь А.М.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ

Методические указания для выполнения
практической работы № 6
по дисциплине: «Эксплуатация машинно-тракторного парка»
студентам инженерно-технологического института
по направлению подготовки
35.03.06 «Агроинженерия»

Брянск 2021

УДК 631.158 (076)

ББК 30.606

С 17

Самусенко, В. И. Определение производительности машинно-тракторных агрегатов: методические указания для выполнения практической работы № 6 по дисциплине «Эксплуатация машинно-тракторного парка» студентам инженерно-технологического института по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» / В. И. Самусенко, А. М. Гринь. - Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2021. - 21 с.

Методические указания предназначены для освоения современных методов расчета производительности МТА с учетом влияния основных параметров и природно-производственных факторов. Для студентов инженерно-технологического института.

Рецензент: к.т.н., доцент Лабух В.М.

Рекомендовано к изданию решением методической комиссией инженерно-технологического института, протокол № 5 от 26 февраля 2021 года.

© Брянский ГАУ, 2021
© Самусенко В.И., 2021
© Гринь А.М., 2021

Содержание

| | стр. |
|---|------|
| ЦЕЛЬ РАБОТЫ | 4 |
| СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ | 4 |
| ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ..... | 4 |
| ОТЧЕТ | 19 |
| ЛИТЕРАТУРА..... | 20 |

Цель задания – освоить современные методы расчета производительности МТА с учетом влияния основных параметров и природно-производственных факторов.

Содержание задания

1. Выписать из таблицы 6.1 исходные данные по соответствующему варианту задания.
2. Определить обобщенный поправочный коэффициент $K_{об}$ при работе МТА в заданных условиях.
3. Рассчитать коэффициент использования времени смены τ для заданного МТА.
4. Определить производительность агрегата в заданных условиях W .
5. Наметить эффективные ресурсосберегающие способы увеличения производительности МТА.
6. Представить основные результаты расчетов в форме таблицы, приведенной в конце задания.

Последовательность выполнения работы

Производительность агрегата зависит не только от скорости и ширины захвата, но и от множества природно-производственных факторов: длины гона; сложности конфигурации полей; каменистости; потерь времени смены на холостые повороты; на технологическое обслуживание и т. д. Эффективным и наиболее экономичным путем учета указанных факторов при расчете производительности агрегата является использование имеющейся типовой нормативной информации. В связи с этим последующие расчеты выполняются на базе такого подхода.

Производительность МТА равна объему выполненной им работы требуемого качества за определенный промежуток времени. В зависимости от принятого промежутка времени различают секундную, часовую, сменную и дневную производительности МТА. Умножая дневную производительность на соответствующее число дней, можно получить производительность МТА за любой другой промежуток времени.

Варианты заданий

| № варианта | Технологическая операция | L, м | Состав агрегата | B, м | V_x , км/ч | α | Γ_K | K_M | h | $P_{Д}$ | h_w |
|------------|--------------------------------------|------|---------------------------------|------|--------------|----------|------------|--------|-----|---------|-------|
| 1 | Вспашка легких почв | 600 | Беларус-82 + ПЛН-3-35 | 1,05 | 8 | 2 | I | Слабая | 400 | 5 | 0,945 |
| 2 | Вспашка средних почв | 600 | Беларус-1221 + ПЛН-4-35 | 1,40 | 8 | 3 | II | Слабая | 500 | 10 | 0,980 |
| 3 | Вспашка тяжелых почв | 600 | Беларус-1523 + ПЛН-5-35 | 1,75 | 7 | 3 | III | Нет | 600 | 15 | 0,990 |
| 4 | Боронование (зубовое) | 600 | Беларус-1025 + СП-16 + 16БЗСС-1 | 16 | 8 | 0 | I | Слабая | 500 | 10 | 0,940 |
| 5 | Лушение стерни | 400 | Беларус-1221 + ЛДГ-5 | 5 | 8 | 2 | II | Слабая | 600 | 5 | 0,730 |
| 6 | Дискование | 600 | JD-6620 + ЛДГ-10 | 10 | 9 | 2 | I | Слабая | 400 | 5 | 0,750 |
| 7 | Сплошная культивация | 600 | JD 77300 + СП-11 + 2КПС-4 | 8 | 9 | 3 | II | Нет | 500 | 5 | 0,818 |
| 8 | Прикатывание | 400 | Беларус-82 + СП-11 + 2ХЗККШ-6 | 12,2 | 8 | 0 | III | Нет | 600 | 10 | 0,810 |
| 9 | Посев зерновых (узкорядный) | 600 | Беларус-82 + СЗ-3,6 | 3,6 | 8 | 2 | I | Нет | 500 | 15 | 0,680 |
| 10 | Посадка картофеля | 400 | Беларус-1221 + СН-4Б | 2,8 | 7 | 2 | II | Слабая | 600 | 10 | 0,410 |
| 11 | Междурядная культивация | 400 | Беларус-1221 + КРН-5,6 | 5,6 | 8 | 2 | I | Слабая | 400 | 5 | 0,760 |
| 12 | Уборка картофеля 2 кг/м ² | 600 | Беларус-1221 + ККУ-2А | 1,4 | 5 | 0 | II | Слабая | 500 | 5 | 0,790 |

Продолжение таблицы

| № варианта | a_w | K_w | v_θ | Число механизаторов, $n_{мех}$ | Тарифный разряд | u , кг/м ² | α , град. | V , м/с | B , м | Каменистость | Высота над уровнем моря, м | Группа контура | Площадь занятая препятствиями, % |
|------------|----------|---------|------------|--------------------------------|-----------------|-------------------------|------------------|-----------|---------|--------------|----------------------------|----------------|----------------------------------|
| 1 | 0,0105 | 0,0358 | 0,805 | 1 | 4 | - | 0 | 3,13 | 1,05 | Отсутствует | До 500 | II | 5-10 |
| 2 | 0,00754 | 0,0343 | 0,819 | 1 | 6 | - | 2 | 2,61 | 2,10 | Слабая | До 500 | III | 10-15 |
| 3 | 0,00615 | 0,0269 | 0,852 | 1 | 6 | - | 0 | 2,14 | 2,80 | Средняя | До 500 | II | 5-10 |
| 4 | 0,00320 | 0,00100 | 0,811 | 1 | 4 | - | 3 | 2,08 | 19,95 | Слабая | До 500 | I | 0 |
| 5 | 0,000425 | 0,00942 | 0,764 | 1 | 4 | - | 2 | 2,14 | 10,00 | Средняя | До 500 | II | 5-10 |
| 6 | 0,000375 | 0,00640 | 0,778 | 1 | 5 | - | 0 | 2,30 | 15,00 | Отсутствует | До 500 | III | 10-15 |
| 7 | 0,00265 | 0,00746 | 0,747 | 1 | 5 | - | 3 | 3,18 | 8,00 | Отсутствует | До 500 | II | 5-100 |
| 8 | 0,00449 | 0,00417 | 0,710 | 1 | 2 | - | 2 | 2,07 | 12,20 | Слабая | До 500 | III | 10-15 |
| 9 | 0,00564 | 0,00414 | 0,593 | 1 + 2С | 4 | - | 1 | 1,84 | 10,80 | Отсутствует | До 500 | II | 3-4 |
| 10 | 0,0140 | 0,0587 | 0,433 | 1 + 2С | 5 | - | 0 | 1,77 | 2,80 | Отсутствует | До 500 | II | 5-10 |
| 11 | 0,00759 | 0,00244 | 0,792 | 1 | 5 | - | 1 | 2,08 | 4,20 | Слабая | До 500 | II | 5-10 |
| 12 | 0,0178 | 0,217 | 0,620 | 1, 1К + 4ВР | 5 | 2,0 | 0 | 1,10 | 1,40 | Отсутствует | До 500 | I | 0 |

Продолжение таблицы 6.1

| № варианта | Технологическая операция | L, м | Состав агрегата | B, м | V_x , км/ч | α | Γ_K | K_M | h | P_L | h_w |
|------------|---|------|---------------------------------|------|--------------|----------|------------|--------|-----|-------|-------|
| 13 | Уборка силосных культур 2,5 кг/м ² | 600 | Беларус-82 + КСС-2,6 | 2,6 | 8 | 3 | III | Нет | 600 | 5 | 0,740 |
| 14 | Кошение трав 0,5 кг/м ² | 600 | ЮМЗ-6М + КС-2,1 | 2,1 | 8 | 2 | I | Нет | 500 | 10 | 0,700 |
| 15 | Вспашка легких почв | 800 | Т-150К + ПЛП-6-35 | 2,10 | 8 | 2 | II | Слабая | 600 | 15 | 0,990 |
| 16 | Вспашка средних почв | 800 | К-701 + ПТК-9-35 | 3,15 | 9 | 2 | I | Слабая | 400 | 10 | 0,995 |
| 17 | Вспашка тяжелых почв | 600 | JD 773000 + ПЛН-6-35 | 2,10 | 8 | 2 | II | Нет | 500 | 5 | 0,980 |
| 18 | Боронование (зубовое) | 600 | Беларус-1221 + СП-11 + 12БЗСС-1 | 12 | 8 | 1 | III | Слабая | 600 | 5 | 0,880 |
| 19 | Лущение стерни | 400 | Т-150К + ЛДГ-15 | 15 | 9 | 2 | I | Слабая | 500 | 5 | 0,810 |
| 20 | Дискование | 600 | К-700М + ЛДГ-20 | 20 | 8 | 2 | II | Нет | 600 | 10 | 0,820 |
| 21 | Сплошная культивация | 600 | К-701 + СП-16 + 4КПС-4 | 16 | 9 | 3 | I | Слабая | 500 | 15 | 0,850 |
| 22 | Прикатывание | 400 | ЮМЗ-60 + СП-11 + 2хЗККШ-6 | 12,2 | 9 | 0 | II | Слабая | 500 | 10 | 0,895 |
| 23 | Посев зерновых (узкорядный) | 400 | Беларус-1221 + СП 11 + 2СЗУ-3,6 | 7,2 | 8 | 2 | III | Слабая | 500 | 5 | 0,650 |
| 24 | Посадка картофеля | 600 | ДТ-75М + СКМ-6 | 4,2 | 6 | 2 | I | Нет | 400 | 5 | 0,430 |

Продолжение таблицы 6.1

| № варианта | a_w | K_w | v_θ | Число механизаторов, $n_{\text{МЕХ}}$ | Тарифный разряд | u , кг/м ² | α , град. | V , м/с | B , м | Каменистость | Высота над уровнем моря, м | Группа контура | Площадь занятая препятствиями, % |
|------------|----------|---------|------------|---------------------------------------|-----------------|-------------------------|------------------|-----------|---------|--------------|----------------------------|----------------|----------------------------------|
| 13 | 0,00161 | 0,0302 | 0,531 | 1 | 5 | 2,0 | 2 | 1,94 | 1,80 | Слабая | До 500 | I | 2-3 |
| 14 | 0,00451 | 0,0363 | 0,502 | 1 | 4 | 0,4 | 2 | 2,14 | 2,10 | Отсутствует | До 500 | II | 10-15 |
| 15 | 0,00615 | 0,0269 | 0,852 | 1 | 5 | - | 1 | 2,36 | 1,75 | Средняя | 600 | I | 0 |
| 16 | 0,00698 | 0,0121 | 0,861 | 1 | 6 | - | 0 | 2,58 | 3,15 | Отсутствует | 600 | II | 1-3 |
| 17 | 0,00754 | 0,0343 | 0,819 | 1 | 6 | - | 1 | 1,94 | 2,10 | Отсутствует | 600 | III | 10-15 |
| 18 | 0,00544 | 0,00112 | 0,745 | 1 | 3 | - | 2 | 2,08 | 11,40 | Слабая | 600 | II | 5-10 |
| 19 | 0,000323 | 0,00504 | 0,804 | 1 | 5 | - | 0 | 2,13 | 20,00 | Отсутствует | 650 | I | 0 |
| 20 | 0,000289 | 0,00295 | 0,831 | 1 | 5 | - | 1 | 2,90 | 20,00 | Слабая | 700 | I | 0 |
| 21 | 0,00274 | 0,00138 | 0,815 | 1 | 5 | - | 1 | 2,55 | 16,00 | Средняя | 650 | I | 0 |
| 22 | 0,00270 | 0,00268 | 0,799 | 1 | 3 | - | 0 | 2,08 | 18,30 | Отсутствует | 700 | II | 5-10 |
| 23 | 0,00562 | 0,00591 | 0,585 | 1 | 3 | - | 0 | 3,08 | 3,60 | Слабая | 600 | III | 10-15 |
| 24 | 0,0128 | 0,0659 | 0,435 | 1 + 2С | 5 | - | 1 | 2,36 | 2,80 | Средняя | 650 | I | 3-4 |

Продолжение таблицы 6.1

| № варианта | Технологическая операция | L, м | Состав агрегата | B, м | V_x , км/ч | α | Γ_K | K_M | h | $P_{\text{Д}}$ | h_w |
|------------|--|------|---------------------------|------|--------------|----------|------------|--------|-----|----------------|-------|
| 25 | Междурядная культивация | 600 | Беларус-82 + КРН-4,2 | 4,2 | 8 | 2 | II | Нет | 500 | 5 | 0,800 |
| 26 | Уборка картофеля (комбайном) 2,5 кг/м ² | 600 | Беларус-1025 + ККУ-2А | 1,4 | 5 | 2 | I | Слабая | 600 | 10 | 0,790 |
| 27 | Уборка силосных культур 3 кг/м ² | 600 | Беларус-1025 + КСС-2,6 | 2,6 | 8 | 3 | II | Нет | 500 | 15 | 0,740 |
| 28 | Кошение трав 0,6 кг/м ² | 600 | ЮМЗ-6М + КПД-4,0 | 4 | 7 | 1 | III | Нет | 600 | 10 | 0,700 |
| 29 | Вспашка средних почв | 800 | JD 773000 + ПТК-9-35 | 3,15 | 8 | 2 | I | Нет | 500 | 5 | 0,990 |
| 30 | Посев зерновых (узкорядный) | 800 | ДТ-75М + СП-11 + ЗСЗУ-3,6 | 10,8 | 9 | 1 | II | Слабая | 500 | 5 | 0,710 |

Продолжение таблицы 6.1

| № варианта | a_w | K_w | v_{θ} | Число механизаторов, $m_{\text{МЕХ}}$ | Тарифный разряд | u , кг/м ² | α , град. | V , м/с | B, м | Каменность | Высота над уровнем моря, м | Группа контура | Площадь занятая препятствиями % |
|------------|---------|---------|--------------|---------------------------------------|-----------------|-------------------------|------------------|-----------|-------|-------------|----------------------------|----------------|---------------------------------|
| 25 | 0,00692 | 0,00138 | 0,819 | 1 | 5 | - | 2 | 2,08 | 5,60 | Отсутствует | 700 | I | 0 |
| 26 | 0,0178 | 0,217 | 0,620 | 1 + 1К + 4ВР | 5 | 1,6 | 2 | 1,10 | 1,40 | Слабая | 600 | II | 5-10 |
| 27 | 0,00161 | 0,0302 | 0,531 | 1 | 5 | 2,5 | 0 | 2,00 | 2,60 | Средняя | 620 | II | 5-10 |
| 28 | 0,00451 | 0,0363 | 0,502 | 1 | 4 | 0,30 | 0 | 2,00 | 4,00 | Слабая | 630 | III | 10-15 |
| 29 | 0,00615 | 0,0269 | 0,852 | 1 | 6 | - | 1 | 2,44 | 2,10 | Средняя | 600 | I | 2-3 |
| 30 | 0,00490 | 0,00472 | 0,607 | 1 + 2С | 5 | - | 2 | 2,27 | 14,40 | Средняя | 650 | I | 0 |

Примечания. α – угол склона, град; Γ_K – группа контура; K_M – каменность; h – высота над уровнем моря, м; $P_{\text{Д}}$ – площадь, занятая препятствиями, %; К – комбайнер; С – сеяльщик; ВС – вспомогательный рабочий.

Производительность является одним из важнейших технико-экономических показателей любого агрегата, на основании которой производят нормирование и планирование сельскохозяйственных работ с учетом агротехнических сроков их выполнения, а также рассчитывают соответствующие затраты, включая заработную плату механизаторам и вспомогательным рабочим. Исходя из этого, от правильности определения производительности МТА в значительной степени зависит эффективность всего сельскохозяйственного производства. Особая сложность и актуальность рассматриваемой задачи состоит в том, что каждая технологическая операция, связанная с производством сельскохозяйственной продукции, должна быть выполнена в установленные агротехнические сроки, отклонение от которых ведет к значительным потерям урожая.

Ранее выполненные задания являются частью общей проблемы обеспечения высокопроизводительной работы агрегатов при наименьшем расходе ресурсов. Однако кроме ранее рассмотренных параметров и режимов работы тракторов и сельскохозяйственных машин на производительность МТА влияет множество других параметров самого агрегата и внешних факторов.

Производительность МТА при нормировании полевых механизированных работ для типовых условий определяют из формул:

$$W = \frac{W_{CM}}{T_{CM}} = 0,36 \cdot B \cdot V \cdot \tau = 0,36 \cdot П \cdot \tau , \quad (6.1)$$

$$W = 0,36 \cdot \frac{N_{KPH}}{k_{amy}} \cdot \tau = 0,36 \cdot \frac{N_H}{k_{amy}} \cdot \eta_m \cdot \tau , \quad (6.1a)$$

где B , V , τ – ширина захвата, скорость движения агрегата, коэффициент использования времени смены;

$П$ – производительность за час чистой работы агрегата;

N_H , η_m , k_{amy} – номинальная мощность, тяговый КПД трактора, удельное сопротивление агрегата.

Типовые условия работы МТА: поля правильной конфигурации (прямоугольной формы); рельеф ровный (угол склона $\alpha < 1^\circ$); высота над уровнем моря до **500** м; каменистость и препятствия отсутствуют; почвы со средней прочностью несущей поверхности и влажностью до **22%**.

Отклонение условий работы МТА от указанных типовых при расчете его производительности учитывают обобщенным поправочным коэффициентом $K_{об}$, определяемым в виде произведения

$$K_{об} = k_K \cdot k_{И} \cdot k_C \cdot k_{П} \cdot k_P , \quad (6.2)$$

где k_K , $k_{И}$, k_C , $k_{П}$, k_P — частные поправочные коэффициенты соответственно на каменистость, высоту над уровнем моря, сложность конфигурации полей, изрезанность полей препятствиями и на рельеф.

Производительность агрегата в заданных условиях при этом определяется из равенства

$$w = w^T \cdot K_{об} = 0,36 \cdot K_{об} \cdot B \cdot V \cdot \tau, \quad (6.3)$$

где w , w^T — производительность агрегата соответственно в заданных и типовых условиях, га/ч;

B — рабочая ширина захвата, м;

v — рабочая скорость, м/с;

τ — коэффициент использования времени смены в типовых условиях;

$K_{об}$ — обобщенный поправочный коэффициент на местные условия.

Значения указанных частных коэффициентов выбираются из таблицы 6.2 в соответствии с заданием. Прочность несущей поверхности и влажность условно принимаются соответствующими типовым условиям.

Коэффициент использования времени смены в формуле (6.2) определяется из отношения

$$\tau = \frac{T_p}{T_{см}}, \quad (6.4)$$

где T_p – время основной (чистой) работы за смену, с;

$T_{см}$ – продолжительность смены, с.

Размерность времени в секундах взята на данном этапе по соображениям удобства вывода формулы для определения производительности агрегата. Значение $T_{см} = 7 \cdot 3600$ с соответствует нормативной продолжительности смены.

Многочисленные составляющие баланса времени смены при определении $T_{см}$ условно можно разделить на четыре группы. К первой группе относятся постоянные составляющие: время на отдых и личные надобности, время на получение наряда и др. Вторая группа составляющих потерь времени смены зависит от параметров агрегата и имеет место независимо от фактической выработки агрегата. Такими составляющими являются: время ежесменного технического обслуживания агрегата к переезду на место работы и др. В третью группу включаются потери времени смены, зависящие от фактической выработки агрегата: время холостых поворотов; время технологического обслуживания и др. К четвертой группе относится время основной (чистой) работы. На основании изложенного укрупненный баланс времени смены можно представить в виде

$$T_{см} = T_1 + T_2 + T_3 + T_4, \quad (6.5)$$

где T_1, T_2, T_3, T_4 – соответствующие группы составляющих баланса времени смены, с.

Первая группа составляющих, как указано выше, не зависит от параметров агрегата, поэтому можно принять

$$T_1 = T_{п} = \text{const.} \quad (6.6)$$

Вторая группа составляющих, как показывают статистически данные, увеличиваются по мере роста мощности трактора. Особенно наглядно подтверждается это положение на примере времени ежесменного технического обслуживания. Поскольку мощность трактора пропорциональна производительности агрегата в единицу времени основной (чистой) работы, то для этой группы составляющих приближенно можно принять

$$T_2 = a_2 + b_2 \cdot \Pi, \quad (6.7)$$

где Π – производительность агрегата в единицу времени основной работы, м²/с;

a_2, b_2 – коэффициенты, определяемые по статистическим данным.

Таблица 6.2

Значения поправочных коэффициентов

| На каменистость | | | | | | |
|-----------------------------|-------------------------|----------|-----------|----------|-------------|----------|
| Вид работы | Степень каменистости | | | | | |
| | отсутствует | слабая | средняя | сильная | | |
| Пахотные | 1,00 | 0,98 | 0,92 | 0,85 | | |
| Непахотные | 1,00 | 0,99 | 0,93 | 0,82 | | |
| Кошение трав | 1,00 | 0,90 | 0,85 | — | | |
| На высоту над уровнем моря, | | | | | | |
| Высота над уровнем моря, м | Длина гона и вид работы | | | | | |
| | менее 200 м | | 200-600 м | | более 600 м | |
| | пахот. | непахот. | пахот. | непахот. | пахот. | непахот. |
| До 500 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 500 1000 | 0,95 | 0,98 | 0,94 | 0,97 | 0,93 | 0,96 |
| 1000 1500 | 0,91 | 0,96 | 0,89 | 0,95 | 0,8 | 0,94 |
| 1500 2000 | 0,88 | 0,94 | 0,85 | 0,93 | 0,82 | 0,92 |

Продолжение таблицы

| На сложность конфигурационных полей | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------------------|-----------|-----------|-----------|----------------------------|-----------|-----------|-----------|--------------|-----------|
| Группа контура | Длина гона и вид работы | | | | | | | | | |
| | менее 200 м | | 200-400 м | | 400-600 м | | 600-1000м | | более 1000 м | |
| | па хот. | непа хот. | па хот. | непа хот. | па хот. | непа хот. | па хот. | непа хот. | па хот. | непа хот. |
| I | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| II | 0,97 | 0,96 | 0,98 | 0,97 | 0,99 | 0,98 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| III | 0,91 | 0,92 | 0,95 | 0,94 | 0,97 | 0,96 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| IV | 0,81 | 0,83 | 0,87 | 0,89 | 0,93 | 0,95 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| V | 0,75 | 0,79 | 0,84 | 0,86 | 0,88 | 0,92 | 0,96 | 0,98 | 1,00 | 1,00 |
| На изрезанность полей препятствиями | | | | | | | | | | |
| Вид работы | Площадь, занимаемая препятствиями, % | | | | | | | | | |
| | 0 | до 5 | 5-10 | 10-15 | 15-20 | 20-25 | 25-30 | 30-35 | 35 | |
| Пахотные | 1 | 0,96 | 0,92 | 0,88 | 0,84 | 0,81 | 0,77 | 0,74 | | |
| Непахотные | 1 | 0,96 | 0,93 | 0,89 | 0,86 | 0,83 | 0,80 | 0,77 | | |
| На рельеф | | | | | | | | | | |
| Угол склона | На пахотные работы K_p | | | | На непахотные работы K_p | | | | | |
| 1-3 град | 0,97 | | | | 0,95 | | | | | |

Третью группу составляющих баланса времени смены приблизительно можно принять пропорциональной сменной выработке агрегата:

$$T_3 = K_W \cdot W_{CM} = K_W \cdot B \cdot V \cdot T_p, \quad (6.8)$$

где W_{CM} – сменная выработка, m^2 , $W_{CM} = B \cdot V \cdot T_p$;

K_W – коэффициент пропорциональности.

Принимая по аналогии с формулой (6.7) $\Pi = B \cdot V$, представим равенство (6.8) в виде

$$T_3 = K_W \cdot \Pi \cdot T_p. \quad (6.9)$$

Слагаемое T_4 , как указано выше, равно времени основной T_p работы, поэтому можно записать

$$T_4 = T_P. \quad (6.10)$$

Подставив полученные значения слагаемых в (6.5), будем иметь

$$T_{CM} = T_{\Pi} + a_2 + b_2 \cdot \Pi + K_W \cdot \Pi \cdot T_P + T_P, \quad (6.11)$$

После деления обеих частей этого равенства на T_{CM} с учетом $\tau = T_P/T_{CM}$ получим развернутое выражение коэффициента использования времени смены:

$$\tau = \frac{h_W - a_W \cdot \Pi}{1 + K_W \cdot \Pi}, \quad (6.12)$$

где $h_W = 1 - \frac{T_{\Pi} + a_2}{T_{CM}}$; $a_W = \frac{a_2}{T_{CM}}$.

Для уборочных агрегатов значение $\Pi = \Pi_U$ соответствует секундной подаче:

$$\Pi_U = B \cdot V \cdot U$$

где U – урожайность, кг/м².

Соответственно коэффициент использования времени смены примет вид

$$\tau_U = \frac{h_{WU} - a_{WU} \cdot \Pi_U}{1 + K_{WU} \cdot \Pi_U}. \quad (6.12a)$$

На основании (6.2), (6.12a) производительность соответственно обычных и уборочных агрегатов определяется из равенств:

$$W = 0,36 \cdot K_{об} \cdot \Pi \cdot \tau = 0,36 \cdot K_{об} \cdot \left(\frac{h_W \cdot \Pi - a_W \cdot \Pi^2}{1 + K_{WU} \cdot \Pi} \right); \quad (6.13)$$

$$W_U = 3,6 \cdot K_{об} \cdot \Pi_U \cdot \tau_U = 3,6 \cdot K_{об} \cdot \left(\frac{h_{WU} \cdot \Pi_U - a_{WU} \cdot \Pi_U^2}{1 + K_{WU} \cdot \Pi_U} \right), \quad (6.13a)$$

где W – производительность обычного агрегата, га/ч; W_u – производительность уборочного агрегата, т/ч.

$$\Pi_U = B \cdot V, \text{ м}^2/\text{с};$$

$$\Pi_U = B \cdot V \cdot U, \text{ кг/с}.$$

Производительность уборочных агрегатов следует определить также по убранной за час площади по формуле

$$W_{UF} = W_U/U, \quad (6.13б)$$

где W_{UF} – производительность агрегатов по убранной площади, га/ч.

Численные значения коэффициентов h_w , a_w , K_w , рассчитанные по типовым нормам для соответствующих классов длины гона на каждой операции, приведены в таблице 6.1, а обобщенный поправочный коэффициент $K_{об}$ определяется по формуле (6.2).

Способы увеличения производительности МТА видны из формул (6.1) и (6.1a):

- увеличение обобщенного поправочного коэффициента за счет улучшения состояния полей, включая выравнивание, удаление препятствий, культуртехнические и другие мероприятия;
- увеличение ширины захвата B и рабочей скорости V агрегата в результате создания более мощных тракторов и самоходных машин;

- увеличение h_w , уменьшение a_w и k_w , за счет сокращения производительных потерь времени смены при повышении уровня организации труда и улучшении системы технического обслуживания.

Наиболее эффективными при быстрой компенсации затраченных средств являются те способы повышения производительности МТА, которые могут быть реализованы непосредственно в самом хозяйстве, включая улучшение состояния полей и внедрение новых прогрессивных форм организации труда. Наиболее длительное дорогостоящее направление увеличения производительности МТА – создание новых более мощных тракторов и самоходных машин с учетом природно-производственных условий. Подобную задачу можно решать только в государственном масштабе в результате создания ресурсосберегающего типоразмерного ряда тракторов и самоходных машин с учетом всех зональных условий и наличия необходимого комплекса рабочих машин, адаптированных к местным ландшафтам.

В качестве студенческой исследовательской работы на базе ЭВМ можно выявить закономерности влияния различных параметров МТА и внешних факторов на производительность с обоснованием перспективных направлений ее увеличения.

Пример расчета агрегата для посева зерновых (узкорядный)

1. Выписываем из таблицы 6.1 вариант задания №30.

| № варианта | Технологическая операция | L, м | Состав агрегата | B, м | V_x , км/ч | α | Γ_k | K_M | h | Пл | h_w |
|------------|-----------------------------|------|----------------------------|------|--------------|----------|------------|--------|-----|----|-------|
| 30 | Посев зерновых (узкорядный) | 800 | ДТ-75М + СП- 11 + ЗСЗУ-3,6 | 10,8 | 9 | 1 | II | Слабая | 500 | 5 | 0,710 |

| № варианта | a_w | K_w | v_θ | Число механизаторов, п/мех | Тарифный разряд | u , кг/м ² | α , град. | V , м/с | B , м | Каменистость | Высота над уровнем моря, м | Груша контура | Площадь занятая препятствиями % |
|------------|---------|---------|------------|----------------------------|-----------------|-------------------------|------------------|-----------|---------|--------------|----------------------------|---------------|---------------------------------|
| 30 | 0,00490 | 0,00472 | 0,607 | 1 + 2С | 5 | - | 2 | 2,27 | 14,40 | Средняя | 650 | I | 0 |

2. Определяем обобщенный поправочный коэффициент K_{OB} на местные условия по формуле (6.2). Частные поправочные коэффициенты в соответствии с заданием определяем по таблице 6.2.

$k_K = 0,99$ – на каменистость;

$k_h = 0,93$ – на высоту над уровнем моря;

$k_C = 1,0$ – на сложность конфигурации полей;

$k_{II} = 0,93$ – на изрезанность полей препятствиями;

$k_P = 0,95$ – на рельеф.

$$K_{OB} = 0,99 \cdot 0,93 \cdot 1,0 \cdot 0,93 \cdot 0,95 = 0,81.$$

3. Определяем чистую производительность агрегата по формуле

$$П = B \cdot V = 10,8 \cdot 2,27 = 24,5 \text{ м}^2/\text{с}.$$

4. Определяем коэффициент использования времени смены по формуле (6.12)

$$\tau = \frac{0,71 - 0,0049 \cdot 24,5}{1 + 0,00472 \cdot 24,5} = \frac{0,71 - 0,12}{1 + 0,1156} = \frac{0,59}{1,1156} = 0,53$$

5. По формуле (6.13) определяем производительность посевного агрегата

$$W = 0,36 \cdot 0,81 \cdot \left(\frac{0,71 \cdot 24,5 - 0,0049 \cdot 24,5^2}{1 + 0,00472 \cdot 24,5} \right) = 0,29 \cdot \left(\frac{17,4 - 2,94}{1 + 0,1156} \right) \\ = 0,29 \cdot \frac{14,46}{1,1156} = \frac{4,19}{1,1156} = 3,75 \frac{\text{га}}{\text{ч}}.$$

Отчет

Результаты расчетов по пунктам, включая исходные данные, представить в виде таблицы.

Таблица 6.3

| № пункта | Наименование и обозначение показателя или параметра | Результат расчета с указанием размерности |
|----------|---|---|
| 1 | Технологическая операция | Посев зерновых |
| 2 | Состав агрегата | ДТ-75М + СП-11 + ЗСЗУ-3,6 |
| 3 | Длина гона, L | 800 м |
| 4 | Ширина захвата, В | 10,8 м |
| 5 | Угол склона, α | 1 град. |
| 6 | Группа контура | 2 |
| 7 | Каменистость | Слабая |
| 8 | Высота над уровнем моря | 500 м |
| 9 | Площадь занятая препятствиями | 5% |
| 10 | Коэффициент, h_w | 0,71 |
| 11 | Коэффициент, a_w | 0,0049 |
| 12 | Коэффициент, K_w | 0,00472 |
| 13 | Коэффициент, v_θ | 0,607 |
| 14 | Число механизаторов | 1 + 2С |
| 15 | Тарифный разряд | 5 |
| 16 | Обобщенный поправочный коэффициент, $K_{об}$ | 0,81 |
| 17 | Чистая производительность, П | 24,5 м ² /с |
| 18 | Коэффициент использования времени смены, τ | 0,53 |
| 19 | Производительность агрегата, W | 3,75 га/ч. |

Литература

1. Зангиев А.А., Скороходов А.Н. Практикум по эксплуатации машинно-тракторного парка: учебное пособие. 2-е изд., испр. и доп. СПб.: Лань, 2016. 464 с.
2. Зангиев А.А., Лышко Г.Д., Скороходов А.Н. Производственная эксплуатация машинно-тракторного парка. М.: Колос, 1996. 320 с.
3. Зангиев А.А., Шпилько А.В., Левшин А.Г. Эксплуатация машинно-тракторного парка. М.: КолосС, 2003. 320 с.
4. Скороходов А.Н., Левшин А.Г. Выбор оптимальных параметров и режимов работы МТА: практикум. М.: Триада, 2012. Ч. 1. 75 с.

Учебное издание

Самусенко Владимир Иванович

Гринь Александр Михайлович

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ

Методические указания для выполнения
практической работы № 6
по дисциплине: «Эксплуатация машинно-тракторного парка»
студентам инженерно-технологического института
по направлению подготовки
35.03.06 «Агроинженерия»

Редактор Осипова Е.Н.

Подписано к печати 22.03.2021 г. Формат 60x84 ¹/₁₆.
Бумага офсетная. Усл. п. л. 1,22. Тираж 25 экз. Изд. № 6870.

Издательство Брянского государственного аграрного университета
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ