

Цель работы: овладение теоретическими знаниями и практическими навыками по определению основных показателей эффективности использования машинно-тракторных агрегатов на полевых механизированных работах.

1. СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. Из прил. А выписать в рабочую тетрадь исходные данные в соответствии с выданным преподавателем вариантом.

2. Рассчитать составляющие баланса времени смены для заданного состава агрегата и определить коэффициент использования времени смены согласно методике, приведенной в подразд. 2.1–2.3.

3. С использованием зависимостей, представленных в подразд. 2.4 и 2.5, рассчитать технико-экономические и энергетические характеристики машинно-тракторного агрегата.

4. Итоговые технико-экономические и энергетические характеристики агрегата привести в табл. 1.1.

Таблица 1.1. Технико-экономические и энергетические характеристики машинно-тракторного агрегата

Показатели	Значения показателей
Составляющие баланса времени смены, ч*:	
чистое время работы T_p	
время холостого хода в поле T_x	
время движения в транспортном режиме $T_{тр}$	
время движения с грузом $T_{гр}$	
время движения без груза $T_{дп}$	
время остановок с работающим двигателем $T_{т.о}$	
Полный коэффициент использования времени смены	
Часовая техническая производительность, га/ч (т/ч, т·км/ч)	
Расход топлива на единицу объема выполненных работ, кг/га (кг/т, кг/т·км)	
Затраты труда на единицу объема работ, чел.-ч/га (чел.-ч/т, чел.-ч/т·км):	
общие	
прямые	
Энергоемкость технологической операции, кВт·ч/га (кВт·ч/т, кВт·ч/т·км)	
Материалоемкость технологической операции, т·ч/га (т·ч/т, т·ч/т·км)	

*Перечень составляющих баланса времени смены определяется назначением МТА.

5. Оформить отчет о работе согласно содержанию, при этом расчетные зависимости сопровождать соответствующими пояснениями и расшифровкой обозначения величин, в них входящих. Подготовиться к ответам на контрольные вопросы.

2. ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

2.1. Нормируемые непроизводительные затраты времени смены

Нормируемые непроизводительные затраты времени смены (ч) включают в себя следующие составляющие [1, 3]:

- на ежесменное техническое обслуживание $T_{\text{ЕТО}}$;
- на подготовку к переезду в начале и конце смены $T_{\text{п. п}}$;
- на переезд в начале и конце смены $T_{\text{п. нк}}$;
- на получение наряда и сдачу работ $T_{\text{пнз}}$;
- на физиологические нужды $T_{\text{ф}}$;
- на технологическое обслуживание агрегата, не связанное с загрузкой технологических емкостей (время затрачивается на очистку рабочих органов, корректировку технологических настроек и др.), $T_{\text{техн}}$.

Время смены $T_{\text{см}}$ принимается равным 7 ч.

Затраты времени на ежесменное техническое обслуживание $T_{\text{ЕТО}}$ принимаются по прил. Б согласно составу машинно-тракторного агрегата в виде суммы затрат времени на ЕТО трактора (энергосредства) и сельскохозяйственной машины.

Затраты времени на подготовку к переезду (ч) в начале и конце смены

$$T_{\text{п. п}} = (0,007 \dots 0,009) T_{\text{см}}$$

Затраты времени на переезд (ч) в начале и конце смены

$$T_{\text{п. нк}} = S / v_{\text{тр}}, \quad (2.1)$$

где S – расстояние переезда (транспортировки), км;

$v_{\text{тр}}$ – транспортная скорость, км/ч.

Значения величин S и $v_{\text{тр}}$ принимаются по данным прил. А.

Затраты времени на получение наряда и сдачу работ (ч)

$$T_{\text{пнз}} = (0,010 \dots 0,012) T_{\text{см}}$$

Затраты времени на физиологические нужды (ч)

$$T_{\text{ф}} = (0,03 \dots 0,05) T_{\text{см}}$$

Затраты времени на технологическое обслуживание агрегата (ч), не связанные с загрузкой (выгрузкой) технологических емкостей, определяются по зависимости

$$T_{\text{техн}} = t_0' T_{\text{см}},$$

где t_0' – затраты времени на технологическое обслуживание агрегата в поле на 1 ч сменного времени (принимаются по прил. В в зависимости от назначения машинно-тракторного агрегата).

В структуре непроизводительных нормируемых затрат времени смены принято выделять подготовительно-заключительное время (ч), которое рассчитывается по формуле

$$T_{\text{п.-з}} = T_{\text{ЕТО}} + T_{\text{п.п}} + T_{\text{п.нк}} + T_{\text{пнз}}. \quad (2.2)$$

Таким образом, нормируемые непроизводительные затраты времени смены для МТА определяются по формуле

$$T_{\text{н.з}} = T_{\text{п.-з}} + T_{\text{ф}} + T_{\text{техн}}. \quad (2.3)$$

2.2. Баланс времени смены машинно-тракторных агрегатов, не требующих загрузки (выгрузки) технологических емкостей

Приведенная ниже методика расчета составляющих баланса времени смены используется для машинно-тракторных агрегатов, которые не имеют технологических емкостей (бункеров, кузовов).

Чистое время работы за смену (ч) определяется по формуле

$$T_{\text{р}} = \frac{T_{\text{см}} - (T_{\text{н.з}} + T_{\text{пер}})}{1 + \tau_{\text{пов}}}, \quad (2.4)$$

где $T_{\text{пер}}$ – затраты времени на переезды с участка на участок в течение смены, которые можно принять из интервала 0...0,5 ч;

$\tau_{\text{пов}}$ – коэффициент поворотов, зависящий от кинематических характеристик МТА и рабочего участка, а также принятого способа движения [2].

Значение $\tau_{\text{пов}}$ задано в исходных данных (прил. А).

Затраты времени на холостой ход в поле (ч) в течение смены

$$T_{\text{х}} = \tau_{\text{пов}} T_{\text{р}}. \quad (2.5)$$

Время движения в транспортном режиме (ч) за смену

$$T_{\text{тр}} = T_{\text{п.нк}} + T_{\text{пер}}. \quad (2.6)$$

Время остановок с работающим двигателем (ч) за смену

$$T_o = T_{cm} - (T_p + T_x + T_{tp}). \quad (2.7)$$

Коэффициент использования времени смены

$$\tau_{cm} = \frac{T_p}{T_{cm}}. \quad (2.8)$$

2.3. Баланс времени смены машинно-тракторных агрегатов, требующих загрузки (выгрузки) технологических емкостей

Приведенная ниже методика расчета составляющих баланса времени смены используется для машинно-тракторных агрегатов, которые имеют технологические емкости (бункера, кузова). Расчет чистого времени работы агрегатов начинают с определения **времени технологического цикла**, допуская, что в конце смены технологические емкости должны быть полностью опорожнены.

2.3.1. Определение времени технологического цикла

При **прямоточной технологии внесения удобрений** время технологического цикла (оборота) разбрасывателя (ч) рассчитывается по зависимости

$$t_{ц} = t_{загр} + t_{гр} + t_{внес} + t_{ц} + t_{доп}, \quad (2.9)$$

где $t_{загр}$ – время загрузки разбрасывателя, ч (принимается по прил. А);

$t_{гр}$ – время движения груженого агрегата в поле, ч;

$t_{внес}$ – время внесения удобрений в поле, ч;

$t_{ц}$ – время движения порожнего разбрасывателя к месту погрузки, ч;

$t_{доп}$ – дополнительное время, ч (на маневрирование – 0,03...0,04, на ожидание – 0,015...0,020).

Время движения груженого разбрасывателя (ч) определяется по формуле

$$t_{гр} = S / v_{гр}, \quad (2.10)$$

где S – расстояние транспортировки удобрений, км;

$v_{гр}$ – скорость движения разбрасывателя с грузом, км/ч.

Время, затрачиваемое на внесение удобрений в поле (ч)

$$t_{внес} \approx \frac{10Q_6}{B_p U_b v_p} (1 + \tau_{пов}), \quad (2.11)$$

где Q_6 – грузместимость кузова (технологической емкости) разбрасывателя, т;

B_p – рабочая ширина захвата, м;

U_B – доза внесения удобрений, т/га;

v_p – рабочая скорость движения разбрасывателя в поле, км/ч;

$\tau_{пов}$ – коэффициент поворотов, зависящий от кинематических характеристик МТА и рабочего участка, а также принятого способа движения.

Все величины формул (2.10) и (2.11) являются исходными данными и принимаются по прил. А.

Время движения порожнего разбрасывателя рассчитывают по формуле (2.10), подставляя в нее вместо скорости движения с грузом $v_{гр}$ скорость движения без груза v_n (прил. А).

Чистое рабочее время за технологический цикл (ч) определяется по формуле

$$t_{p.ц} = \frac{t_{внес}}{(1 + \tau_{пов})}. \quad (2.12)$$

При перегрузочной и перевалочной технологии внесения удобрений время технологического цикла разбрасывателя рассчитывается по зависимости

$$t_{ц} = t_{загр} + t_{внес} + t_{доп}. \quad (2.13)$$

Чистое рабочее время за технологический цикл определяется по формуле (2.12).

Посев (посадка), как правило, производится по перегрузочной технологии.

Время технологического цикла посевного (посадочного) агрегата определяется по опорожнению технологической емкости для семян и рассчитывается по зависимости

$$t_{ц} = t_{загр} + t_{посева} + t_{доп}. \quad (2.14)$$

Время загрузки агрегата $t_{загр}$ задано в прил. А.

Время посева $t_{посева}$ рассчитывается по формуле, аналогичной (2.11), а дополнительное время принимается из интервала 0,04...0,05 ч. При этом в формулу (2.11) подставляется норма высева семян U_B (т/га).

Чистое рабочее время за технологический цикл (ч) определяется по формуле

$$t_{p.ц} = \frac{t_{посева}}{(1 + \tau_{пов})}. \quad (2.15)$$

Операции ухода за посевами и посадками включают в себя в основном химзащиту и подкормки. Большинство операций ухода выполняются опрыскивателями и междурядными культиваторами-растениепитателями.

Время технологического цикла (ч) опрыскивающего агрегата, оборудованного системой приготовления рабочих растворов, рассчитывается по зависимости

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{загр}} + t_{\text{приг}} + t_{\text{внес}} + t_{\text{доп}}, \quad (2.16)$$

где $t_{\text{загр}}$ – время заправки водой, ч;

$t_{\text{приг}}$ – время, требуемое для приготовления рабочего раствора, ч;

$t_{\text{внес}}$ – время, затрачиваемое на внесение рабочего раствора пестицидов за один технологический цикл с учетом поворотов, ч;

$t_{\text{доп}}$ – дополнительное время, принимаемое из интервала 0,06...0,08 ч.

При заправке оборудования опрыскивателей значение $t_{\text{загр}}$ принимается равным 0,05 ч на 1 т воды (рабочего раствора пестицидов).

Время, требуемое для приготовления рабочего раствора, при выполнении работы принимается равным 0,03 ч на 1 т раствора. Если опрыскиватель заправляется уже готовым рабочим раствором, то $t_{\text{приг}} = 0$.

Время, затрачиваемое на внесение рабочего раствора $t_{\text{внес}}$ пестицидов за один технологический цикл с учетом поворотов (ч), рассчитывается по зависимости аналогичной (2.11) для конкретной дозы внесения рабочего раствора $U_{\text{в}}$ (т/га), заданной в исходных данных (прил. А). Чистое рабочее время за технологический цикл определяется по формуле (2.12).

Время технологического цикла агрегатов для междурядной обработки с подкормкой рассчитывается по зависимости

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{загр}} + t_{\text{внес}} + t_{\text{доп}}, \quad (2.17)$$

При загрузке емкостей для удобрений вручную на 1 т удобрений затрачивается 0,4...0,5 ч, при полумеханизированной загрузке затраты времени составляют 0,2...0,3 ч на 1 т, при механизированной – 0,1...0,15 ч на 1 т. При выполнении работы способ загрузки следует выбрать самостоятельно и указать это в отчете.

Значение величины $t_{\text{внес}}$ рассчитывается по формуле аналогичной (2.11), дополнительные затраты времени $t_{\text{доп}}$ принимаются из интервала 0,06...0,08 ч. Чистое рабочее время за технологический цикл определяется по формуле (2.12).

Для уборочных машинно-тракторных агрегатов время технологического цикла определяется с учетом условий выгрузки технологической емкости (бункера). Как правило, выгрузка технологической емкости может проводиться на остановках уборочного агрегата либо на ходу в движущийся рядом транспортный агрегат.

Время технологического цикла МТА (ч) при условии выгрузки на остановках определяется по формуле

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{нап}} + t_{\text{выгр}}, \quad (2.18)$$

где $t_{\text{нап}}$ – время наполнения технологической емкости, ч;

$t_{\text{выгр}}$ – время выгрузки технологической емкости, ч.

Время наполнения технологической емкости (ч) рассчитывается по зависимости аналогичной (2.11) для заданных в исходных данных (прил. А) грузоместимости бункера (τ) и урожайности убираемой культуры ($t/\text{га}$).

Чистое рабочее время за технологический цикл определяется в этом случае по формуле

$$t_{\text{р.ц}} = \frac{t_{\text{нап}}}{(1 + \tau_{\text{пов}})}. \quad (2.19)$$

Для пресс-подборщиков вместо Q_{σ} следует подставлять массу рулона (тюка) в тоннах, а в качестве рабочей ширины захвата B_p принимать расстояние между рядами валков.

Время выгрузки (ч) технологической емкости (бункера) определяется по формуле

$$t_{\text{выгр}} = \frac{Q_{\sigma}}{W_{\text{выгр}}}, \quad (2.20)$$

где $W_{\text{выгр}}$ – производительность выгрузного устройства уборочного агрегата, т/ч (принимается по данным прил. А).

Время технологического цикла уборочного МТА (ч) при условии погрузки убираемой культуры в рядом идущий транспортный агрегат (на ходу)

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{загр}}, \quad (2.21)$$

где $t_{\text{загр}}$ – время наполнения (загрузки) прицепа транспортного агрегата, ч.

Время загрузки транспортного агрегата (ч) рассчитывается по зависимости

$$t_{\text{загр}} \approx \frac{10Q_{\text{тр}}}{B_p U V_p} (1 + \tau_{\text{пов}}), \quad (2.22)$$

где $Q_{\text{тр}}$ – грузоместимость транспортного агрегата, т;
 U – урожайность убираемой культуры, т/га.

Чистое рабочее время за технологический цикл определяют по формуле аналогичной (2.19), подставляя в нее вместо времени наполнения $t_{\text{нап}}$ время загрузки $t_{\text{загр}}$.

Время технологического цикла (оборота) транспортного агрегата (ч), отвозящего убираемую массу (зерно, картофель, свеклу, измельченную зеленую массу и т. п.) от уборочных агрегатов, определяется по формуле

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{об}} = t_{\text{дв}} + t_{\text{загр}} + t_{\text{разгр}} + t_{\text{взв}}, \quad (2.23)$$

где $t_{\text{дв}}$ – время движения, ч;

$t_{\text{загр}}$ – время загрузки, ч;

$t_{\text{разгр}}$ – время разгрузки, ч;

$t_{\text{взв}}$ – время взвешивания с учетом дополнительного времени, ч.

Время движения (ч) транспортного агрегата представляет собой сумму времени движения с грузом $t_{\text{гр}}$ и без груза $t_{\text{п}}$, которое определяется по формулам:

$$t_{\text{гр}} = \frac{60S}{v_{\text{гр}}}; \quad t_{\text{п}} = \frac{60S}{v_{\text{п}}}, \quad (2.24)$$

где $v_{\text{гр}}$ и $v_{\text{п}}$ – скорость движения с грузом и без груза соответственно (при расчетах принимается по данным прил. А).

Время загрузки от уборочного агрегата (ч) в поле при остановках

$$t_{\text{загр}} = t_{\text{выгр}} n_{\text{б}} + t_{\text{пер}} (n_{\text{б}} - 1), \quad (2.25)$$

где $n_{\text{б}}$ – количество бункеров уборочного агрегата, вмещающихся в кузов транспортного агрегата, шт.;

$t_{\text{пер}}$ – время переезда между уборочными агрегатами в поле, принимаемое из интервала 0,02...0,04 ч.

Количество бункеров, вмещающихся в кузов транспортного агрегата, рассчитывается по формуле

$$n_{\text{б}} = \frac{Q_{\text{тр}}}{Q_{\text{б}}}. \quad (2.26)$$

Получившийся результат округляется до ближайшего меньшего целого числа, и уточняется грузовместимость транспортного агрегата:

$$Q_{\text{тр}}^{\Phi} = n_6^{\text{окр}} Q_6. \quad (2.27)$$

При загрузке транспортного агрегата от уборочного агрегата на ходу время загрузки принимается равным времени технологического цикла уборочного агрегата (формула (2.22)).

Нормы времени для транспортного агрегата на разгрузку и дополнительные операции в зоне разгрузки:

– для разгрузки автомобилей опрокидыванием $t_{\text{разгр}} = 0,08 \dots 0,1$ ч с учетом дополнительных операций;

– на самосвальную разгрузку автомобилей $t_{\text{разгр}} = 0,07 \dots 0,09$ ч с учетом дополнительных операций в зоне выгрузки;

– на самосвальную разгрузку тракторного прицепа с учетом дополнительных затрат времени на маневрирование $t_{\text{разгр}} = 0,01$ ч/т;

– на взвешивание транспортного агрегата $t_{\text{взв}} = 0,08 \dots 0,1$ ч.

Чистое рабочее время за технологический цикл – это время движения с грузом, т. е. $t_{\text{р.ц}} = t_{\text{тр}}$.

Время технологического цикла (оборота) транспортно-загрузочного агрегата (ч) рассчитывается по зависимости

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{об}} = t_{\text{погр}} + t_{\text{дв}} + t_{\text{загр}} + t_{\text{доп}} \quad (2.28)$$

где $t_{\text{погр}}$ – время, затрачиваемое на погрузку материалов в месте их хранения, которое зависит от способа погрузки и дополнительных операций в зоне погрузки (при выполнении работы принимается равным $0,03 \dots 0,05$ ч на 1 т транспортируемого материала), ч;

$t_{\text{дв}}$ – время движения транспортно-загрузочного агрегата в поле и обратно, ч;

$t_{\text{загр}}$ – время, затрачиваемое на загрузку группы основных агрегатов, ч;

$t_{\text{доп}}$ – дополнительное время (принимается из интервала $0,06 \dots 0,1$ ч).

Время движения транспортно-загрузочного агрегата на поле и обратно (ч) рассчитывается по зависимостям (2.24).

Количество основных агрегатов для групповой работы с одним транспортно-загрузочным агрегатом определяется по формуле

$$n_{\text{о.а}} = \frac{Q_{\text{тр}}}{Q_{\text{м}}}, \quad (2.29)$$

где $Q_{\text{тр}}$ – грузоподъемность транспортно-загрузочного агрегата, т;
 $Q_{\text{м}}$ – грузоподъемность технологической емкости основного агрегата, т.

Полученный результат округляется до целого числа в сторону уменьшения, и уточняется грузоподъемность транспортно-загрузочного агрегата:

$$Q_{\text{тр}}^{\Phi} = n_{\text{о.а}}^{\text{окр}} Q_{\text{м}}.$$

Время, затрачиваемое на загрузку группы основных агрегатов, определяется по зависимости

$$t_{\text{загр}} = n_{\text{о.а}}^{\text{окр}} t_{\text{з.о}} + t_{\text{пер}} (n_{\text{о.а}}^{\text{окр}} - 1), \quad (2.30)$$

где $t_{\text{пер}}$ – время переезда между агрегатами в поле, ч (принимается из интервала 0,017...0,051 ч);

$t_{\text{з.о}}$ – время загрузки технологической емкости одного агрегата соответствующим материалом, ч.

Время $t_{\text{з.о}}$ рассчитывается по зависимости

$$t_{\text{з.о}} = \frac{Q_{\text{м}}}{W_{\text{загр}}}, \quad (2.31)$$

где $W_{\text{загр}}$ – производительность загрузочного устройства агрегата, т/ч (принимается по данным прил. А).

Чистое рабочее время за технологический цикл – это время движения с грузом, т. е. $t_{\text{р.ц}} = t_{\text{тр}}$.

2.3.2. Расчет составляющих баланса времени смены

Количество технологических циклов за смену рассчитывается по зависимости

$$n_{\text{ц}} = \frac{T_{\text{см}} - T_{\text{в.ц}}}{t_{\text{ц}}} \quad (2.32)$$

и округляется до ближайшего большего целого числа.

Вследствие округления происходит увеличение времени смены до значения

$$T_{\text{см}}^{\Phi} = n_{\text{ц}}^{\text{окр}} t_{\text{ц}} + T_{\text{в.ц}}. \quad (2.33)$$

Чистое время работы за смену

$$T_p = n_{\text{ц}}^{\text{окр}} t_{\text{р. ц}}, \quad (2.34)$$

где $t_{\text{р. ц}}$ – чистое рабочее время за технологический цикл, ч.

Затраты времени на холостой ход (ч) в поле в течение смены для технологических и транспортно-технологических агрегатов рассчитываются с использованием формулы

$$T_x = \tau_{\text{пов}} T_p. \quad (2.35)$$

Для транспортных агрегатов, отвозящих убираемую массу от уборочных и загружающихся в движении агрегатов, определяется время движения в поле в скоростном режиме, согласованном с режимом уборочного агрегата, по формуле

$$T_{\text{д. п}} = n_{\text{ц}}^{\text{окр}} t_{\text{загр}}. \quad (2.36)$$

Время движения в транспортном режиме (ч) для технологических агрегатов рассчитывается по формуле

$$T_{\text{тр}} = T_{\text{пер}} + T_{\text{п. нк}}. \quad (2.37)$$

Для транспортно-технологических и транспортных агрегатов сначала рассчитывается время движения в транспортном режиме с грузом и без груза (ч)

$$T_{\text{гр}} = n_{\text{ц}}^{\text{окр}} t_{\text{гр}}; \quad T_{\text{п}} = n_{\text{ц}}^{\text{окр}} t_{\text{п}}, \quad (2.38)$$

а затем общее время движения в транспортном режиме

$$T_{\text{тр}} = T_{\text{пер}} + T_{\text{п. нк}} + T_{\text{гр}} + T_{\text{п}}. \quad (2.39)$$

Для этого типа агрегатов следует также определять время движения без груза суммарное $T_{\text{п}\Sigma}$, которое включает в себя не только $T_{\text{п}}$, но и $T_{\text{пер}}$ и $T_{\text{п. нк}}$.

Время остановок с работающим двигателем за смену (ч) для технологических и транспортно-технологических агрегатов определяется по формуле

$$T_o = T_{\text{см}}^{\Phi} - (T_p + T_x + T_{\text{тр}}). \quad (2.40)$$

Для транспортных агрегатов, загружающихся от уборочных агрегатов в поле в движении, при определении времени T_o следует использовать формулу

$$T_o = T_{см}^{\phi} - (T_{тр} + T_{д.п}). \quad (2.41)$$

Для остальных транспортных агрегатов

$$T_o = T_{см}^{\phi} - T_{тр}. \quad (2.42)$$

Коэффициент использования времени смены рассчитывается по формуле

$$\tau_{см} = \frac{T_p}{T_{см}^{\phi}}. \quad (2.43)$$

2.4. Техничко-экономические характеристики машинно-тракторных агрегатов

К основным технико-экономическим характеристикам машинно-тракторных агрегатов относятся:

- техническая производительность (норма выработки);
- расход топлива на единицу объема выполненных работ (норма расхода топлива);
- затраты труда на единицу объема выполненных работ (трудоемкость).

Техническая производительность технологических и транспортно-технологических агрегатов за час сменного времени $W_{ч}$ (га/ч) и за полную нормо-смену $W_{см}$ (га/см) определяется по следующим формулам:

$$W_{ч} = 0,1v_p B_p \tau_{см}; \quad W_{см} = W_{ч} T_{см}. \quad (2.44)$$

Техническая производительность транспортных агрегатов за час сменного времени (т/ч) и за полную нормо-смену (т/см) определяется по следующим формулам:

$$W_{см} = Q_{тр}^{\phi} n_{ц}^{окр}; \quad W_{ч} = \frac{W_{см}}{T_{см}^{\phi}}. \quad (2.45)$$

Часто для транспортных агрегатов возникает необходимость расчета технической производительности в тонно-километрах в час (т·км/ч) или тонно-километрах за смену (т·км/см).

В таких случаях результаты расчета по формулам (2.45) умножаются на расстояние транспортировки S (км).

Расход топлива за нормо-смену (кг/см) рассчитывается по зависимостям:

– для технологических агрегатов

$$\theta_{\text{см}} = G_{\text{т.р}}T_{\text{р}} + G_{\text{т.х}}T_{\text{х}} + G_{\text{т.тр}}T_{\text{тр}} + G_{\text{т.о}}T_{\text{о}}; \quad (2.46)$$

– для транспортно-технологических агрегатов

$$\theta_{\text{см}} = G_{\text{т.р}}T_{\text{р}} + G_{\text{т.х}}T_{\text{х}} + G_{\text{т.п}}T_{\text{п}\Sigma} + G_{\text{т.гр}}T_{\text{гр}} + G_{\text{т.о}}T_{\text{о}}; \quad (2.47)$$

– для транспортных агрегатов, загружающихся в движении в поле от уборочных агрегатов,

$$\theta_{\text{см}} = G_{\text{т.п}}T_{\text{п}\Sigma} + G_{\text{т.гр}}T_{\text{гр}} + G_{\text{т.дп}}T_{\text{дп}} + G_{\text{т.о}}T_{\text{о}}; \quad (2.48)$$

– для остальных транспортных агрегатов

$$\theta_{\text{см}} = G_{\text{т.п}}T_{\text{п}\Sigma} + G_{\text{т.гр}}T_{\text{гр}} + G_{\text{т.о}}T_{\text{о}}, \quad (2.49)$$

где $G_{\text{т.р}}$ – часовой расход топлива в рабочем режиме, кг/ч;

$G_{\text{т.х}}$ – часовой расход топлива в режиме холостого хода, кг/ч;

$G_{\text{т.тр}}$ – часовой расход топлива в транспортном режиме, кг/ч;

$G_{\text{т.о}}$ – часовой расход топлива на остановках с работающим двигателем, кг/ч;

$G_{\text{т.п}}$ – часовой расход топлива в транспортном режиме без груза, кг/ч;

$G_{\text{т.гр}}$ – часовой расход топлива в транспортном режиме с грузом, кг/ч;

$G_{\text{т.дп}}$ – часовой расход топлива в режиме загрузки в поле на ходу от уборочного агрегата, кг/ч.

Часовые расходы топлива на разных режимах работы агрегатов заданы в прил. А.

Норма расхода топлива определяется по формуле

$$\theta_0 = \theta_{\text{см}} / W_{\text{см}}. \quad (2.50)$$

Единицы измерения величины θ_0 зависят от принятых единиц измерения сменной технической производительности. Так, для технологических и транспортно-технологических агрегатов принимается единица измерения «кг/га», для транспортных – «кг/т» или «кг/т·км».

Затраты труда на единицу объема работ:

прямые (затраты труда механизаторов) –

$$3_{\text{тр}}^{\text{пр}} = \frac{n_{\text{м}}}{W_{\text{ч}}}; \quad (2.51)$$

общие (затраты труда персонала, обслуживающего машинно-тракторный агрегат) –

$$z_{\text{тр}}^{\text{общ}} = \frac{n_{\text{м}} + n_{\text{в.р.}}}{W_{\text{ч}}}, \quad (2.52)$$

где $n_{\text{м}}$ и $n_{\text{в.р.}}$ – количество механизаторов и вспомогательных рабочих, обслуживающих МТА.

Единицы измерения затрат труда также зависят от принятых единиц измерения часовой технической производительности, т. е. могут применяться единицы измерения «чел.-ч/га», «чел.-ч/т» и «чел.-ч/т·км».

2.5. Энергетические характеристики машинно-тракторных агрегатов

Энергоемкость технологической операции (кВт·ч на единицу объема работ) определяется по формуле

$$E \approx \frac{N_{\text{ен}}}{W_{\text{ч}}}, \quad (2.53)$$

где $N_{\text{ен}}$ – номинальная эффективная мощность двигателя энергосредства в составе МТА, кВт (прил. А).

Материалоемкость технологической операции (т·ч на единицу объема выполненных работ) рассчитывается по зависимости

$$M = \frac{m_{\text{э}} + m_{\text{м}}}{W_{\text{ч}}}, \quad (2.54)$$

где $m_{\text{э}}$ и $m_{\text{м}}$ – масса энергосредства и агрегируемой машины в составе МТА соответственно, т (прил. А).

3. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Перечислите виды затрат времени смены, относящихся к нормируемым непроизводительным.

2. Какие затраты времени смены относятся к подготовительно-заключительным?

3. Как определяется чистое время работы МТА за смену (на примере выполненного варианта расчета)?

4. Как определяются непроизводительные затраты времени на холостой ход агрегата в поле (на примере выполненного варианта расчета)?

5. Как определяются непроизводительные затраты времени на остановки с работающим двигателем (на примере выполненного варианта расчета)?
6. Как рассчитать коэффициент использования времени смены?
7. Поясните физический смысл коэффициента использования времени смены.
8. Как, зная значение коэффициента использования времени смены, определить процент непроизводительных затрат времени?
9. На примере выполненного варианта расчета охарактеризуйте несколько основных путей повышения коэффициента использования времени смены.
10. Как определяются часовая и сменная технические производительности МТА (на примере выполненного варианта расчета)?
11. На примере выполненного варианта расчета укажите несколько основных путей повышения технической производительности МТА.
12. Как определяется расход топлива МТА на единицу объема работ (на примере выполненного варианта расчета)?
13. На примере выполненного варианта расчета укажите несколько основных путей снижения расхода топлива МТА на единицу объема работ.
14. Как определяются прямые затраты труда на выполнение операции (на примере выполненного варианта расчета)?
15. Как определяются общие затраты труда на выполнение операции (на примере выполненного варианта расчета)?
16. На примере выполненного варианта расчета укажите несколько основных путей снижения затрат труда на выполнение операции.
17. Как определяется энергоемкость технологической операции?
18. Как определяется материалоемкость технологической операции?
19. На примере выполненного варианта расчета предложите несколько основных путей снижения энергоемкости технологической операции.
20. На примере выполненного варианта расчета предложите несколько основных путей снижения материалоемкости технологической операции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Техническое обеспечение земледелия: учеб. пособие / А. В. Новиков [и др.]. – Минск: БГАТУ, 2006. – 384 с.
2. Улахович, А. Е. Кинематические характеристики машинно-тракторных агрегатов и рабочих участков: метод. указания / А. Е. Улахович, Г. А. Валоженич, О. В. Гордеенко. – Горки, 2016. – 47 с.
3. Сергеев, В. С. Технология механизированных работ в растениеводстве: учеб. пособие / В. С. Сергеев, Г. А. Валоженич, А. Е. Улахович. – Минск: Экоперспектива, 2009. – 120 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Исходные данные

Вариант	1	2	3	4	5	
Состав агрегата для внесения удобрений	БЕЛАРУС-1221.3 + РУ-7000	БЕЛАРУС-1523.3 + МШВУ-18	БЕЛАРУС-3522 + МТУ-24	БЕЛАРУС-952.3 + АПЖ-12	БЕЛАРУС-3022.2 + МЖУ-20	
Технология выполнения операции	Прямоточная					
Грузовместимость технологической емкости Q_b , т	8	9,5	18	4	20	
Масса рабочей машины m_m , кг	5000	5600	7000	2300	7600	
Ширина захвата рабочая, м	12	18	10	12	10	
Масса трактора (энергосредства) m_z , кг	5800	6000	12300	4100	11000	
Номинальная эффективная мощность двигателя $N_{\text{эф}}$, кВт	96,9	116,0	261,0	70,0	222,8	
Скорость рабочая v_p , км/ч	10,0	9,2	9,0	10,0	10,0	
Скорость движения с грузом $v_{\text{гр}}$, км/ч	20,0	18,0	18,0	20,0	16,0	
Скорость движения без груза $v_{\text{т}}$, км/ч	25,0	22,0	20,0	24,0	18,0	
Часовой расход топлива, кг/ч:						
на рабочем ходу $G_{\text{т,р}}$	17,2	19,8	38,8	11,7	34,6	
при поворотах (разворотах) $G_{\text{т,к}}$	7,8	7,1	12,5	6,6	10,8	
в транспортном режиме без груза $G_{\text{т,п}}$	11,6	14,2	21,8	8,2	18,3	
в транспортном режиме с грузом $G_{\text{т,гр}}$	14,8	16,8	31,0	9,4	27,7	
на остановках с работающим двигателем $G_{\text{т,о}}$	1,5	1,7	2,4	1,3	2,1	
Время загрузки машины $t_{\text{загр}}$, ч	0,200	0,250	0,233	0,167	0,300	
Условия выполнения операции						
Коэффициент поворотов	1*	0,015	0,006	0,100	0,130	0,150
	2	0,010	0,008	0,110	0,135	0,160
	3	0,012	0,016	0,112	0,140	0,180
	4	0,013	0,017	0,114	0,145	0,200
Расстояние (переезда) транспортировки, км	1**	4	3	2	3	5
	2	5	2	5	2	3
	3	3	5	4	5	2
	4	2	4	3	4	4
Доза внесения удобрений, т/га	1***	0,55	0,35	50,00	0,25	35,00
	2	0,30	0,40	60,00	0,15	25,00
	3	0,45	0,45	45,00	0,20	45,00
	4	0,40	0,50	40,00	0,10	50,00

Продолжение прил. А

Вариант	6	7	8	9	10	
Состав агрегата для внесения удобрений	БЕЛАРУС-82.1 + РДУ-1,5	БЕЛАРУС-1221.3 + РУ-1600	БЕЛАРУС-892 + РУ-3000	БЕЛАРУС-920.3 + РУ-1000	БЕЛАРУС-952.3 + СУ-12	
Технология выполнения операции	Перегрузочная					
Грузовместимость технологической емкости $Q_б$, т	1,5	1,6	3,0	1,0	0,8	
Масса рабочей машины m_m , кг	450	500	1250	470	1000	
Ширина захвата рабочая, м	24	18	24	18	12	
Масса трактора (энергосредства) $m_т$, кг	4000	5800	4150	4300	4100	
Номинальная эффективная мощность двигателя $N_{ен}$, кВт	59,6	96,9	65,0	62,0	70,0	
Скорость рабочая v_p , км/ч	10,0	9,2	9,0	10,0	10,0	
Скорость транспортная $v_{тp}$, км/ч	20,0	18,0	18,0	20,0	20,0	
Часовой расход топлива, кг/ч: на рабочем ходу $G_{т.p}$	11,2	19,8	12,1	11,7	12,1	
при поворотах (разворотах) $G_{т.х}$	7,8	9,9	7,5	7,6	7,9	
в транспортном режиме $G_{т.тp}$	9,6	11,2	9,8	10,0	9,7	
на остановках с работающим двигателем $G_{т.о}$	1,2	1,5	1,4	1,3	1,3	
Время загрузки машины $t_{загр}$, ч	0,125	0,133	0,250	0,100	0,083	
Условия выполнения операции						
Коэффициент поворотов	1*	0,015	0,006	0,100	0,130	0,150
	2	0,010	0,008	0,110	0,135	0,160
	3	0,012	0,016	0,112	0,140	0,180
	4	0,013	0,017	0,114	0,145	0,200
Расстояние (переезда) транспортировки, км	1**	14	8	5	11	8
	2	10	15	8	6	13
	3	9	12	10	7	9
	4	8	6	12	14	12
Доза внесения удобрений, т/га	1***	0,55	0,35	0,50	0,35	0,42
	2	0,30	0,44	0,60	0,15	0,56
	3	0,45	0,45	0,65	0,45	0,25
	4	0,40	0,50	0,44	0,30	0,30

Вариант		11	12	13	14	15
Состав посевного агрегата		БЕЛАРУС-1523.3 + АПП-4А	БЕЛАРУС-82.1 + СПУ-4	БЕЛАРУС-1523.3 + АППМ-4	БЕЛАРУС-3522 + АППМ-6	БЕЛАРУС-952.3 + АПП-3А
Грузовместимость технологической емкости Q_6 , т		0,562	0,375	2,250	2,200	0,562
Масса рабочей машины m_m , кг		3800	780	5500	9500	2200
Ширина захвата рабочая, м		4	4	4	6	3
Масса трактора (энергосредства) m_z , кг		6000	4000	6000	12300	4100
Номинальная эффективная мощность двигателя $N_{ен}$, кВт		116,0	59,6	116,0	261,0	70,0
Скорость рабочая v_p , км/ч		10,0	9,2	9,0	10,0	10,0
Скорость транспортная $v_{тр}$, км/ч		16,0	16,0	18,0	18,0	180,0
Часовой расход топлива, кг/ч:						
на рабочем ходу $G_{т,р}$		20,9	10,7	19,9	47,0	12,6
при поворотах (разворотах) $G_{т,х}$		15,1	7,7	14,3	33,9	9,1
в транспортном режиме $G_{т,тр}$		16,7	8,6	15,9	37,6	10,1
на остановках с работающим двигателем $G_{т,о}$		1,7	1,2	1,7	2,4	1,3
Время загрузки машины $t_{зар}$, ч		0,167	0,100	0,250	0,250	0,167
Условия выполнения операции						
Коэффициент поворотов	1*	0,015	0,006	0,100	0,130	0,150
	2	0,010	0,008	0,110	0,135	0,160
	3	0,012	0,016	0,112	0,140	0,180
	4	0,013	0,017	0,114	0,145	0,200
Расстояние транспортировки, км	1**	3	8	6	12	7
	2	2	6	7	5	12
	3	6	5	8	4	10
	4	8	9	11	3	11
Норма высева семян, т/га	1***	0,22	0,14	0,24	0,21	0,22
	2	0,11	0,18	0,12	0,24	0,16
	3	0,24	0,24	0,16	0,17	0,15
	4	0,18	0,21	0,20	0,19	0,23

Продолжение прил. А

Вариант	16	17	18	19	20	
Состав агрегата для ухода за посевами (посадками)	БЕЛАРУС-82.1 + «Мехосан-2000-12»	БЕЛАРУС-920.3 + «Мехосан-2000-18»	БЕЛАРУС-892 + «Мехосан-2500-18»	БЕЛАРУС-952.3 + «Мехосан-2500-24»	БЕЛАРУС-892 + «Мехосан Теснома Galaxy 2418»	
Грузовместимость технологической емкости $Q_б$, т	2,0	2,0	2,5	2,5	2,4	
Масса рабочей машины m_m , кг	1330	1410	1660	1830	2200	
Ширина захвата рабочая, м	12	18	18	24	18	
Масса трактора (энергосредства) $m_э$, кг	4000	4300	4150	4100	4150	
Номинальная эффективная мощность двигателя $N_{ен}$, кВт	59,6	62,0	65,0	70,0	65,0	
Скорость рабочая v_p , км/ч	10,0	9,2	9,0	10,0	10,0	
Скорость транспортная $v_{тр}$, км/ч	20,0	18,0	18,0	20,0	20,0	
Часовой расход топлива, кг/ч:						
на рабочем ходу $G_{т,р}$	11,2	10,8	11,6	11,7	12,1	
при поворотах (разворотах) $G_{т,х}$	7,8	7,1	7,5	7,6	7,8	
в транспортном режиме $G_{т,тр}$	9,6	9,2	9,8	9,8	10,0	
на остановках с работающим двигателем $G_{т,о}$	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	
Условия выполнения операции						
Коэффициент поворотов	1*	0,015	0,006	0,100	0,130	0,150
	2	0,010	0,008	0,110	0,135	0,160
	3	0,012	0,016	0,112	0,140	0,180
	4	0,013	0,017	0,114	0,145	0,200
Расстояние (переезда) транспортировки, км	1**	14	8	5	11	8
	2	10	15	8	6	13
	3	9	12	10	7	9
	4	8	6	12	14	12
Доза внесения рабочего раствора, т/га	1***	0,25	0,40	0,24	0,25	0,22
	2	0,10	0,30	0,12	0,22	0,16
	3	0,20	0,24	0,16	0,17	0,15
	4	0,25	0,21	0,20	0,19	0,23

Вариант	21	22	23	24	25	
Состав агрегата для уборки зерновых (уборка пшеницы, выгрузка бункера на остановках)	КЭС-1624-1 + ЖЭК-9-2	КЭС-1218 + ЖЭК-7-2	КЭС-10К + ЖЭК-6-4	КЭС-812 + ЖЭК-5-1	КЭС-575 + ЖЭК-4	
Грузовместимость технологической емкости $Q_{б}$, т	7,5	5,7	5,0	3,9	2,3	
Производительность выгрузного устройства $W_{выгр}$, т/ч	237	161	115	92	92	
Масса агрегата ($m_s + m_m$), кг	18050	18750	15940	14050	11420	
Номинальная эффективная мощность двигателя $N_{ен}$, кВт	390	243	184	169	114	
Ширина захвата рабочая, м	9,0	6,88	5,90	4,92	3,86	
Скорость рабочая v_p , км/ч	6,9	7,4	5,2	6,5	7,5	
Скорость транспортная $v_{тр}$, км/ч	20,0	18,0	18,0	20,0	20,0	
Часовой расход топлива, кг/ч:						
на рабочем ходу $G_{т,р}$	57,6	42,6	32,6	30,0	22,6	
при поворотах (разворотах) $G_{т,х}$	25,6	18,9	14,5	13,3	10,0	
в транспортном режиме $G_{т,тр}$	32,0	23,7	18,1	16,7	12,6	
на остановках с работающим двигателем $G_{т,о}$	2,2	1,7	1,3	1,2	0,9	
Условия выполнения операции						
Коэффициент поворотов	1*	0,015	0,006	0,100	0,130	0,150
	2	0,010	0,008	0,110	0,135	0,160
	3	0,012	0,016	0,112	0,140	0,180
	4	0,013	0,017	0,114	0,145	0,200
Расстояние (переезда) транспортировки, км	1**	14	8	5	11	8
	2	10	15	8	6	13
	3	9	12	10	7	9
	4	8	6	12	14	12
Урожайность зерна, т/га	1***	4,4	3,7	2,6	5,3	5,3
	2	3,2	3,0	4,8	4,2	2,6
	3	2,7	5,5	2,8	2,4	2,4
	4	5,4	4,8	4,9	4,7	3,6

Продолжение прил. А

Вариант	26	27	28	29	30	
Состав агрегата для уборки кукурузы на силос (погрузка в транспортный агрегат на ходу)	ПАЛЕССЕ FS8060	ПАЛЕССЕ FS80	К-Г-6-К45 (на базе УЭС-2-280)	Claas Jaguar 850	Claas Jaguar 950	
Грузовместимость технологической емкости транспортного агрегата $Q_{тр}$, т	14	11	7	15	25	
Масса агрегата ($m_s + m_m$), кг	17600	12920	9404	13164	15280	
Номинальная эффективная мощность двигателя $N_{\text{эф}}$, кВт	465	331	213	335	390	
Ширина захвата рабочая, м	5,88	4,94	4,06	4,06	5,88	
Скорость рабочая v_p , км/ч	5,9	6,4	5,7	6,1	7,3	
Скорость транспортная $v_{тр}$, км/ч	20,0	18,0	18,0	20,0	20,0	
Часовой расход топлива, кг/ч:						
на рабочем ходу $G_{т,р}$	70,2	49,9	42,3	51,8	55,6	
при поворотах (разворотах) $G_{т,х}$	30,5	21,7	18,4	22,5	24,2	
в транспортном режиме $G_{т,тр}$	41,9	29,9	25,3	31,0	33,2	
на остановках с работающим двигателем $G_{т,о}$	2,7	1,9	1,6	2,0	2,1	
Условия выполнения операции						
Коэффициент поворотов	1*	0,015	0,006	0,100	0,130	0,150
	2	0,010	0,008	0,110	0,135	0,160
	3	0,012	0,016	0,112	0,140	0,180
	4	0,013	0,017	0,114	0,145	0,200
Расстояние (переезда) транспортировки, км	1**	14	8	5	11	8
	2	10	15	8	6	13
	3	9	12	10	7	9
	4	8	6	12	14	12
Урожайность измельченной массы кукурузы, т/га	1***	45,3	44,2	36,2	40,1	43,6
	2	37,2	42,8	47,0	37,3	36,3
	3	35,3	37,5	37,3	40,9	46,4
	4	38,3	43,7	46,8	43,8	45,7

Вариант	31	32	33	34	35	
Состав технологического агрегата	БЕЛАРУС-3022.2 + КПМ-10 + ТОЖУ-2000	БЕЛАРУС-920.3 + «Мекосан-2000-18»	БЕЛАРУС-920.3 + РУ-1000	БЕЛАРУС-3522 + АППМ-6	БЕЛАРУС-952.3 + «Мекосан-2500-24»	
Грузовместимость технологической емкости, т	2,0	2,0	1,0	2,2	2,5	
Состав транспортно-загрузочного агрегата	БЕЛАРУС-82.1 + РЖТ-4МТ	БЕЛАРУС 920.3 + МЖТ-Ф-6	БЕЛАРУС-952.3 + 2ПТС-4,5 + ЗШНС-15	БЕЛАРУС-1221.3 + ПСТ-9 + ПНШ-1	БЕЛАРУС-1523.3 + МЖТ-Ф-11	
Производительность загрузочного устройства, т/ч	30	35	15	25	40	
Максимальная грузовместимость, т	4,0	6,0	2,2	7,0	11,0	
Скорость, км/ч: с грузом	15	16	16	18	16	
без груза	17	18	20	20	18	
Масса трактора (энергосредства) m_z , кг	4000	4300	4100	5800	6000	
Номинальная эффективная мощность двигателя N_{eff} , кВт	59,6	62,0	70,0	96,9	116,0	
Масса рабочей машины m_m , кг	2200	2880	2500	3900	3950	
Часовой расход топлива, кг/ч:						
в транспортном режиме с грузом $G_{\text{т.гр}}$	10,3	11,0	11,2	16,3	18,4	
в транспортном режиме без груза $G_{\text{т.п}}$	8,6	8,9	8,5	12,1	14,4	
на остановках с работающим двигателем $G_{\text{т.о}}$	1,2	1,3	1,3	1,5	1,7	
Условия выполнения операции						
Коэффициент поворотов	1*	0,015	0,006	0,100	0,130	0,150
	2	0,010	0,008	0,110	0,135	0,160
	3	0,012	0,016	0,112	0,140	0,180
	4	0,013	0,017	0,114	0,145	0,200
Расстояние (переезда) транспортировки, км	1**	14	8	5	11	8
	2	10	15	8	6	13
	3	9	12	10	7	9
	4	8	6	12	14	12
Норма внесения материала, т/га	1***	0,25	0,40	0,24	0,25	0,22
	2	0,10	0,30	0,12	0,22	0,16
	3	0,20	0,24	0,16	0,17	0,15
	4	0,25	0,21	0,20	0,19	0,23

Вариант	36	37	38	39	40	
Состав технологического агрегата	ПАЛЕССЕ FS8060	Claas Jaguar 850	КЭС-1624-1 + ЖЭК-9-2	КЭС-1218 + ЖЭК-7-2	КЭС-10К + ЖЭК-6-4	
Грузовместимость технологической емкости уборочного агрегата $Q_{пр}$, т	–	–	7,5	5,7	5,0	
Производительность выгрузного устройства $W_{выгр}$, т/ч	–	–	237	161	115	
Состав транспортного агрегата	БЕЛАРУС- 3022.2 + ПСС-20	БЕЛАРУС- 3522 + ПСС-25	БЕЛАРУС- 3022.2 + ПСТ-24	БЕЛАРУС- 1221.3 + ПСТ-12	БЕЛАРУС- 1523.3 + ПСТ-18	
Максимальная грузоподъемность, т	20	25	24	12	18	
Скорость, км/ч: с грузом без груза	15 17	16 18	16 20	18 20	16 18	
Масса трактора (энергосредства) m_z , кг	11500	12300	11500	5800	6000	
Номинальная эффективная мощность двигателя $N_{ен}$, кВт	222,8	261,0	222,8	96,9	116,0	
Масса рабочей машины m_m , кг	8650	10000	7200	3580	5000	
Часовой расход топлива, кг/ч:						
в транспортном режиме с грузом $G_{т,гр}$	40,4	48,6	42,1	16,3	18,4	
в транспортном режиме без груза $G_{т,п}$	28,8	33,1	27,3	12,1	14,4	
на остановках с работающим двигателем $G_{т,о}$	2,1	2,4	2,1	1,5	1,7	
в режиме загрузки в поле на ходу от уборочного агрегата $G_{т,дп}$	21,3	24,8	–	–	–	
Условия выполнения операции						
Коэффициент поворотов	1*	0,015	0,012	–	–	–
	2	0,010	0,018	–	–	–
	3	0,012	0,011	–	–	–
	4	0,013	0,019	–	–	–
Расстояние (переезда) транспортировки, км	1**	14	8	5	11	8
	2	10	15	8	6	13
	3	9	12	10	7	9
	4	8	6	12	14	12
Урожайность транспортируемой культуры, т/га	1***	45,3	44,2	5,1	3,8	3,5
	2	37,2	42,8	5,5	5,0	4,7
	3	35,3	37,5	4,6	5,5	3,1
	4	38,3	43,7	5,1	3,2	5,6

Продолжение прил. А

Вариант	41	42	43	44	45	
Состав агрегата для основной обработки почвы	БЕЛАРУС-1523.3 + ПШО-(4+1)-40КЗ	БЕЛАРУС-1221.3 + ПО-4-40	БЕЛАРУС-892 + ПНО-3-35	БЕЛАРУС-3022.2 + ПШО-8-40К	БЕЛАРУС-3522 + ППРО-12-01	
Масса трактора (энергосредства) m_z , кг	6000	5800	4150	11000	12300	
Номинальная эффективная мощность двигателя $N_{\text{эф}}$, кВт	116,0	96,9	65,0	222,8	261,0	
Масса рабочей машины m_m , кг	3150	2450	750	5500	7500	
Ширина захвата рабочая, м	24	18	24	18	12	
Скорость рабочая v_p , км/ч	10,0	9,2	9,0	10,0	10,0	
Скорость транспортная $v_{\text{тр}}$, км/ч	20,0	18,0	18,0	20,0	20,0	
Часовой расход топлива, кг/ч:						
на рабочем ходу $G_{\text{т,р}}$	21,3	17,8	12,0	41,0	48,0	
при поворотах (разворотах) $G_{\text{т,х}}$	9,3	7,8	5,2	17,8	20,9	
в транспортном режиме $G_{\text{т,тр}}$	12,8	10,7	7,2	24,5	28,7	
на остановках с работающим двигателем $G_{\text{т,о}}$	1,7	1,5	1,4	2,1	2,4	
Условия выполнения операции						
Коэффициент поворотов	1*	0,015	0,006	0,100	0,130	0,150
	2	0,010	0,008	0,110	0,135	0,160
	3	0,012	0,016	0,112	0,140	0,180
	4	0,013	0,017	0,114	0,145	0,200
Расстояние (переезда) транспортировки, км	1**	14	8	5	11	8
	2	10	15	8	6	13
	3	9	12	10	7	9
	4	8	6	12	14	12

Вариант	46	47	48	49	50	
Состав агрегата для поверхностной обработки почвы	БЕЛАРУС-82.1 + АПН-2,5	БЕЛАРУС-1221.3 + АДН-3Р2	БЕЛАРУС-1523.3 + КПП-8	БЕЛАРУС-3022.2 + АЦД-7,5	БЕЛАРУС-3522 + АД-600 «Рубин»	
Масса трактора (энергосредства) m_z , кг	4000	5800	6000	11000	12300	
Номинальная эффективная мощность двигателя $N_{\text{ен}}$, кВт	59,6	96,9	116,0	222,8	261,0	
Масса рабочей машины m_m , кг	1075	1300	2200	5660	6180	
Ширина захвата рабочая, м	2,42	2,90	7,85	7,32	5,94	
Скорость рабочая v_r , км/ч	10,0	9,2	9,0	10,0	10,0	
Скорость транспортная $v_{\text{тр}}$, км/ч	20,0	18,0	18,0	20,0	20,0	
Часовой расход топлива, кг/ч:						
на рабочем ходу $G_{\text{т,р}}$	10,5	17,1	20,4	39,2	45,9	
при поворотах (разворотах) $G_{\text{т,х}}$	6,7	10,9	13,0	25,0	29,2	
в транспортном режиме $G_{\text{т,тр}}$	7,7	12,6	15,1	29,0	33,9	
на остановках с работающим двигателем $G_{\text{т,о}}$	1,2	1,5	1,7	2,1	2,4	
Условия выполнения операции						
Коэффициент поворотов	1*	0,015	0,006	0,100	0,130	0,150
	2	0,010	0,008	0,110	0,135	0,160
	3	0,012	0,016	0,112	0,140	0,180
	4	0,013	0,017	0,114	0,145	0,200
Расстояние (переезда) транспортировки, км	1**	14	8	5	11	8
	2	10	15	8	6	13
	3	9	12	10	7	9
	4	8	6	12	14	12

*Номер подварианта по коэффициенту поворотов.

**Номер подварианта по расстоянию транспортировки.

***Номер подварианта по норме высева семян, дозе внесения удобрений или рабочего раствора пестицидов, урожайности убираемой культуры.

Примечание. Задание выдается с подвариантами в виде, например, 1-1-1, что означает первый вариант с коэффициентом поворотов 0,015, расстоянием транспортировки по подварианту 1 (4 км) и дозой внесения удобрений по подварианту 1 (0,55 т/га).

Нормативы продолжительности ежегодного технического обслуживания тракторов и сельскохозяйственных машин

Наименование и марки энергосредств и сельскохозяйственных машин	Нормативная продолжительность ежегодного технического обслуживания, ч
БЕЛАРУС-82.1, БЕЛАРУС-892, БЕЛАРУС-952.3, БЕЛАРУС-920.3	0,74
БЕЛАРУС-1221.3, БЕЛАРУС-1523.3	0,78
БЕЛАРУС-3022, ДЦ1, БЕЛАРУС-3522	0,81
Плуги и глубокорыхлители	0,12...0,30
Культиваторы паровые	0,15...0,20
Культиваторы междурядные	0,18...0,25
Фрезерные культиваторы для сплошной обработки почвы	0,22...0,40
Фрезерные культиваторы для междурядной обработки почвы	0,35...0,50
Дискаторы	0,12...0,22
Дисковые бороны	0,10...0,18
Катки почвообрабатывающие	0,10...0,15
Бороны зубовые, сетчатые, шлейф-бороны	0,10...0,14
Комбинированные почвообрабатывающие агрегаты	0,20...0,35
Сеялки универсальные	0,15...0,25
Сеялки специальные	0,18...0,30
Сеялки комбинированные	0,25...0,35
Картофелесажалки	0,25...0,40
Почвообрабатывающе-посевные агрегаты	0,30...0,60
Машины для внесения твердых минеральных удобрений	0,15...0,35
Машины для внесения жидких минеральных удобрений	0,15...0,25
Машины для внесения твердых органических удобрений	0,18...0,30
Машины для внесения жидких органических удобрений	0,15...0,25
Опрыскиватели, агрегируемые с тракторами	0,20...0,40
Самоходные опрыскиватели	0,60...0,80
Зерноуборочные комбайны	0,80...0,85
Кормоуборочные комбайны	0,75...0,83
Косилки, агрегируемые с тракторами	0,15...0,30
Самоходные косилки	0,60...0,70
Грабли, ворошилки, вспушиватели	0,18...0,25
Пресс-подборщики	0,25...0,49
Прицепы тракторные одноосные	0,12...0,15
Прицепы тракторные двухосные	0,15...0,20
Прицепы тракторные с тремя и более осями	0,20...0,30
Прицепы тракторные специальные	0,20...0,25
Свеклоуборочные комбайны самоходные шестирядные	0,55...0,65

Окончание прил. Б

Наименование и марки энергосредств и сельскохозяйственных машин	Нормативная продолжительность ежесменного технического обслуживания, ч
Картофелеуборочные комбайны прямого подкopa двухрядные	0,50
Картофелеуборочные комбайны бокового подкopa двухрядные	0,55
Картофелекопатели двухрядные навесные и прицепные, агрегатируемые с тракторами	0,20
Льноуборочные комбайны самоходные	0,70... 0,80
Льноуборочные комбайны, агрегатируемые с тракторами	0,40... 0,45
Льнотеребилки самоходные	0,55... 0,60
Льнотеребилки, агрегатируемые с тракторами	0,20... 0,30
Оборачиватели лент льна самоходные	0,50... 0,55
Оборачиватели лент льна, агрегатируемые с тракторами	0,28... 0,33
Вспушватели лент льнотресты	0,18... 0,25
Пресс-подборщики льнотресты самоходные	0,40... 0,50
Пресс-подборщики льнотресты, агрегатируемые с тракторами	0,30... 0,35

**Примерные затраты времени на технологическое обслуживание
машинно-тракторных агрегатов в поле на 1 ч сменного времени**

Виды выполняемых операций	Интервал значений t_0 , ч/ч сменного времени
Вспашка	0,01...0,02
Боронование	0,02...0,04
Лушение (дискование)	0,04...0,05
Глубокое рыхление	0,04...0,05
Предпосевная комбинированная обработка почвы	0,03...0,05
Сплошная культивация	0,03...0,04
Внесение твердых минеральных удобрений	0,05...0,11
Внесение жидких минеральных удобрений	0,03...0,08
Внесение твердых органических удобрений	0,04...0,09
Внесение жидких органических удобрений	0,03...0,09
Посев универсальными сеялками	0,03...0,06
Посев специальными сеялками	0,03...0,05
Посев почвообрабатывающе-посевными агрегатами	0,04...0,07
Посадка картофеля	0,04...0,06
Междурядная обработка механическая	0,03...0,04
Междурядная обработка с внесением удобрений	0,04...0,05
Междурядная обработка с внесением агрохимикатов	0,03...0,05
Химобработка посевов и посадок опрыскивателями, агрегатируемыми с тракторами	0,02...0,05
Химобработка посевов и посадок самоходными опрыскивателями	0,03...0,04
Уборка зерновых прямым комбинированием	0,08...0,11
Скашивание силосных культур с измельчением	0,09...0,16
Скашивание трав	0,07...0,12
Ворошение, оборачивание, сгребание провяленных трав в валки	0,06...0,09
Подбор валков с измельчением на сенаж	0,07...0,13
Подбор валков с прессованием в рулоны (токи)	0,05...0,17
Уборка картофеля	0,08...0,20
Уборка свеклы	0,09...0,22
Уборка льна комбайнами	0,07...0,17
Теребление льна	0,06...0,11
Оборачивание (вспушивание) лент льна	0,05...0,08
Транспортировка грузов тракторными прицепами	0,01...0,03