

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
"Воронежский государственный аграрный университет  
имени императора Петра I"**

**Агроинженерный факультет**

**Кафедра сельскохозяйственных машин, тракторов и  
автомобилей**

**«Эксплуатация сельскохозяйственной техники»**

**Методические указания для выполнения практических  
занятий по дисциплине**

**для студентов факультета агрономии, агрохимии и экологии,  
обучающихся по направлению 35.03.04 - «Агрономия»**

Воронеж  
2020

Методические указания разработал профессор К. Р. Казаров.  
Рецензент - кандидат технических наук, доцент кафедры эксплуатации транспортных и технологических машин ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ А. Д. Бровченко.

Методические указание рассмотрены и рекомендованы к изданию на заседании кафедры сельскохозяйственных машин, протокол № 010122-08 от 12 декабря 2019 г. и методической комиссией факультета "Агроинженерии", протокол № 010122-08\_ от 12.12.2019.

Методические указания предназначены для оказания помощи при выполнении практических работ по дисциплине «Эксплуатация сельскохозяйственной техники» бакалаврами 3 курса очного отделения факультета «Агрономия, агрохимия и экология», обучающихся по направлению «Агрономия»,

## **Методические указания по выполнению задания № 1** **ЭКСПЛУАТАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ.** **ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ**

При изучении "Эксплуатация сельскохозяйственной техники" студент агрономического факультета обязан знать основные понятия и определения терминов дисциплины».

### **Эксплуатация сельскохозяйственной техники**

Это совокупность организационных, технических, технологических и других мероприятий, повышающих эффективность использования машин, а с другой стороны процесс, при котором реализуется, поддерживается и восстанавливается работоспособность машин в соответствии с установленными требованиями. В этой связи различают производственную и техническую эксплуатацию.

#### **Производственная эксплуатация**

Эта система мероприятий по выполнению механизированных сельскохозяйственных работ машинно-тракторными агрегатами.

К этим мероприятиям относятся технология и организация механизированных сельскохозяйственных работ и процессов.

#### **Техническая эксплуатация**

система мероприятий по поддержанию машин в работоспособном и исправном состоянии.

К этим мероприятиям относятся предпродажная подготовка, приемка, обкатка, технологическое обслуживание, диагностирование, обеспечение топливом, смазочными материалами, устранение неисправностей, хранение машин и др.

Возделывание той или иной культуры представляет собой сложный производственный процесс.

#### **Производственный процесс**

это совокупность технологических, транспортных и вспомогательных операций, в результате взаимодействия которых обрабатываемый материал переходит в новое заранее заданное конечное или промежуточное состояние. В зависимости от характера движения обрабатываемого материала процессы подразделяются на **монотонные, непрерывно-пульсирующие, прерывно-поточные и последовательные**

### **Монотонный процесс**

характеризуется непрерывным движением обрабатываемого материала. При этом количество и качество материала в отдельных звеньях процесса остаются постоянными в любой момент времени (например, вспашка, лущение и т.д.).

### **Непрерывно-пульсирующий процесс**

процесс, в котором материал, непрерывно двигаясь, накапливается в одном звене и порцией передается другому.

Например, уборка зерновых, когда зерно накапливается в бункере комбайна до его заполнения, а затем перегружается в кузов транспортного средства. К таким процессам относятся уборочные, посевные, посадочные и т. д.

### **Прерывно-поточный (смешанный) процесс**

характеризуется тем, что группы жестко связанных операций разделены во времени, т. е. имеют слабые связи.

Например, уборка корнеплодов сахарной свеклы по перевалочной технологии состоит из двух групп жестко связанных операций; выкопка корнеплодов и доставка их на край поля; погрузка из бурта и транспортировка их к месту переработки.

### **Последовательный процесс**

это процесс с разделенными во времени операциями, характеризующийся наличием слабых связей (например основная обработка почвы: лущение стерни, внесение удобрений, вспашка зяби и т. д.)

### **Операция**

– это воздействие на обрабатываемый материал или объект (почву, поле, хлебную массу).

Все операции подразделяются на **технологические** (основные), **транспортные** и **вспомогательные**.

### **Технологическая операция**

– это воздействие на обрабатываемый материал, в результате которого изменяется его свойство или состояние (например, вспашка, культивация, посев и т. д.)

### **Транспортная операция**

представляет собой воздействие на материал с целью его перемещения без изменения качества (например, доставка материала (зерна, удобрений, со-

ломы, силоса и т. п., технических средств).

### **Вспомогательная операция**

– это воздействие на материал (объект) с целью обеспечения, улучшения и облегчения выполнения основных (технологических и транспортных) операций (например, загрузка, перегрузка семян, технологическая разметка поля при его подготовке к работе, настройка машин на заданный технологический норматив).

Исходя из агротехнических требований, выбранной технологии, расчетных и опытных данных, а также руководствуясь принципами минимальной обработки почвы и построения производственных процессов с учетом возможностей и целесообразности совмещения операций, агроном решает вопросы по механизации агроприемов и операций, участвуя в разработке технологии производства продукции растениеводства.

### **Технология производства сельскохозяйственной продукции**

– это перечень механизированных работ (операций), выполняемых в определенной последовательности с учетом технологических нормативов и обеспечивающих получение заданного количества продукта (например, урожайности) определенного качества (соответствующего агротребованиям) с минимальными потерями и затратами средств.

Основными технологиями производства сельскохозяйственного продукта являются:

**интенсивная и индустриальная технологии и технология точного земледелия.**

#### **Интенсивная технология**

представляет собой набор (совокупность) агроприемов, обеспечивающих максимальное проявление культурным растением его генетических возможностей при порционном внесении удобрений в различных фазах роста и развития растений, интегрированная защита растений от сорняков, болезней и вредителей, при возделывании сельскохозяйственных культур.

#### **Индустриальная технология**

— это совокупность механизированных работ, обеспечивающая максимальный урожай сельскохозяйственных культур высокого качества в конкретных почвенно-климатических условиях без применения ручного труда, т. е. это механизированная интенсивная технология.

Основными приемами и принципами индустриальной технологии являются: запланированный максимальный урожай; размещение по лучшим предшественникам; использование интенсивного типа сортов и гибридов, приспособленных к механизированному возделыванию и уборке; оптимальные дозы, сроки и способы внесения удобрений (в том числе дробное внесение, на основе диагностики почвы); интегрированная (общая) система защиты растений от сорняков, вредителей и болезней; использование гербицидов в борьбе с сорняками; сокращение числа обработок почвы; комплексная механизация производства продукции; строгая технологическая дисциплина; высокая культура земледелия.

### **Технология точного земледелия**

— совокупность технологических приемов для целенаправленной дифференцированной обработки отдельных частей поля с учетом мелкомасштабных различий природных условий для создания наиболее благоприятных условий для роста и развития культурных растений с учетом неоднородности поля по плодородию, распространению вредителей, болезней и сорняков, на основе концентрации технологических операций в пространстве поля, в оптимальные сроки и при рациональной дозировке с целью создать основу для экономически эффективного и экологически обоснованного землепользования.

## **Методические указания по выполнению задания № 2 КОМПЛЕКТОВАНИЕ ТЯГОВОГО МАШИННО- ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТА**

**Цель задания** – Освоить методику расчета состава и режима работы машинно-тракторного агрегата, научиться пользоваться учебно-методической, справочной литературой.

Порядок выполнения заданий следующий.

### **1. Определить агротехнические требования.**

Из справочных данных необходимо определить технико-экономические показатели указанных машин. При выполнении любой сельскохозяйственной операции необходимо соблюдать агротехнические требования, которые задаются в виде нормативов и технологических допусков на качество выполнения работ.

В данном случае требуется установить агротехнически допустимую скорость агрегата, в пределах которой технологический процесс будет выполнен качественно (табл. 4, 6) и ряд технических характеристик, необходи-

мых для заполнения таблиц.

2. Соппротивление разных машин определяется разными методами. Для тяговых машин (кроме плугов)

$$R_M = k \cdot B_p \text{ (кН)}$$

где  $k$  – удельное сопротивление одного м ширины захвата машины, кН/м (выбирается из таблиц 4...9).

$B_p$  – ширина захвата машины, м.

Соппротивление корпуса плуга

$$R_k = k_{\text{п}} \cdot a \cdot b_k \text{ (кН)},$$

где  $k_{\text{п}}$  – удельное сопротивление плуга, кПа (кН/м<sup>2</sup>);

$a$  – глубина вспашки, м;

$b_k$  – ширина захвата корпуса, м.

Если агрегат комплексный, то нужно учесть удельное сопротивление, приходящееся на выполнение другой технологической операции. Тогда удельное сопротивление вычисляется по выражению

$$k = k_1 + k_2 + k_3 + \dots + k_n \text{ (кН/м)},$$

где  $k_1, k_2, \dots, k_n$  – удельное сопротивление, приходящееся на основной и дополнительный технологические процессы.

3. Для каждой передачи в пределах ( $V_{\text{pamin}} - V_{\text{pamax}}$ ) определить количество машин в агрегате

$$n_M^* = P_{\text{крп}} / R_M.$$

\*расчетное значение округляем в сторону уменьшения.

Определяется ширина захвата агрегата

$$B_p = n \cdot B_M,$$

где  $n$  – уточненное количество машин.

Аналогично определяется количество корпусов на плуге.

Если по расчету в агрегате окажется две и более машин, надо подобрать сцепку для их соединения к трактору (данные по сцепкам приведены в таблице 1). При этом определить фронт сцепки

$$A = B_p(n-1).$$

По величине фронта сцепки выбираем марку.

Соппротивление агрегата необходимо пересчитать с учетом сцепки

$$R_a = R_M + R_{\text{сц}},$$

где  $R_{\text{сц}}$  – сопротивление выбранной сцепки (таблица 1)

Если поле имеет уклон (подъем) с углом  $\alpha \neq 0$ , то  $P_{\text{крп}}$  трактора уменьшится, а  $R_a$  увеличится  $P_f$ .

$$P_f = f \cdot G_T,$$

где  $f$  – коэффициент сопротивления качения (таблица 13);

$G_T$  – вес трактора (в таблице 12 приведена масса трактора  $M$ ), тогда  $G_T = M \cdot g$ , где  $g$  – ускорение свободного падения,  $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ .

4. **Выбор рационального агрегата** определяют по значению коэффициента использования тягового усилия на выбранных передачах

$$\eta_{ит} = R_a / P_{крн}.$$

Для самоходных агрегатов (машин) этот показатель определяется коэффициентом эффективности использования мощности трактора  $\xi_N$ .

$$\xi_N = N_e / N_{ен},$$

где  $N_e$  – мощность, развиваемая двигателем при движении агрегата, кВт;

$N_{ен}$  – номинальная мощность двигателя, кВт.

Возможными вариантами состава агрегата и режимов их работы будут те, у которых значения  $\eta_{ит}$  или  $\xi_N$  находятся в допустимых пределах (таблица 14).

Агрегат считается скомплектованным правильно, если  $\eta_{ит} = 0,9 \dots 0,96$ . Если  $\eta_{ит}$  меньше или больше указанных пределов, необходимо провести перерасчет, увеличивая или уменьшая ширину захвата агрегата или количество с.-х. машин, или перейти на другую передачу, принять как основную и рассчитывать заново.

### **Методические указания по выполнению задания № 3 КОМПЛЕКТОВАНИЕ ТЯГОВОГО-ПРИВОДНОГО МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТА**

#### **Обоснование рациональных параметров тягового-приводного агрегата**

1.1. Дать общую техническую характеристику тракторам и сельскохозяйственным машинам. – Рельеф участка принимаем ровным ( $\alpha = 0^\circ$ ).

Из таблицы 6 устанавливаем:

- массу машины  $M_m$ , т;
- массу материала в бункере (ёмкости) принимаем  $M_{мат}$ , т;
- рабочая скорость  $V_{pamin}$  и  $V_{pamax}$ , км/ч;
- рабочая ширина  $B_p$ , м;
- удельное сопротивление  $k$ , кН/м;
- мощность на привод рабочих органов  $N_{вотм}$ , кВт.

1. Определить тяговое сопротивление для тягово-приводного агрегата; определяется выражением

$$R_a = R_T + R_{пр},$$

где  $R_T$  – тяговое сопротивление машины, кН;

$R_{пр}$  – условное дополнительное тяговое сопротивление, соответствующее затратам энергии на привод рабочих органов.

Для тягово-приводных самоходных почвообрабатывающих и посевных машин, косилок, роторных граблей, комбайнов для уборки кукурузы, свеклы, картофеля не имеющих технологической ёмкости для материалов тяговое сопротивление  $R_T$  определяется по выражению (4).

Сельскохозяйственные машины, имеющие технологические ёмкости (раз-



брасыватели удобрений (кроме РУН-15), опрыскиватели, опыливатели, зерноуборочные комбайны, свеколоуборочные, картофелуборочные, имеющие емкости для сбора продукции и распределения их на поле) при расчете тягового сопротивления необходимо учитывать усилие на их перемещение.

Тяговое сопротивление определяется выражением

$$R_T = (M_M + M_{\text{мат}})g \cdot f,$$

где  $M_M$  – масса машины, т;

$M_{\text{мат}}$  – грузоподъемность машины, т (для КС-6, КПС-5Г и других машин, не имеющих технологической емкости,  $M_{\text{мат}}=0$ );

$g = 9,81 \text{ м/с}^2$  – ускорение свободного падения;

$f$  – (коэффициент (сопротивления) перекатыванию (на стерневых фонах  $f = 0,06 \dots 0,10$ ; на поле, подготовленном под посев,  $f = 0,16 \dots 0,20$ ).

Дополнительное тяговое сопротивление, соответствующее затратам энергии на привод рабочих органов можно определить:

$$R_{\text{пр}} \approx 3,8 \cdot N_{\text{ВОМ}} / V_p \text{ (кН)},$$

где  $N_{\text{ВОМ}}$  – мощность, передаваемая через ВОМ, кВт;  $N_{\text{ВОМ}}$  берется большим при больших рабочих скоростях;

$V_p$  – рабочая скорость на соответствующей передаче, км/ч.

Тогда тяговое сопротивление для тягово-приводного агрегата можно определить сложением всех сопротивлений:

$$R_a = R_T + R_{\text{пр}} + R_{\text{п}}.$$

2. По сопротивлению агрегата  $R_a$  выбираем тяговый класс трактора (таблицы 11 и 12). При этом необходимо учитывать: передачу, скорость и крюковое усилие трактора с учетом качественного выполнения технологической операции. Для агрегатирования машин внесения удобрений и защиты растений выбирают только колесные тракторы.

Масса  $M_T$ , т .

Номинальная мощность  $N_{\text{ен}}$ , кВт.

3. Определим минимальную касательную силу

$$P_{\text{крmin}} = N_{\text{ен}} \cdot \eta_T / V_{\text{раmax}},$$

где  $\eta_T$  – к.п.д трансмиссии для гусеничных  $\eta_T = 0,86 \dots 0,88$ , для колесных  $\eta_T = 0,90 \dots 0,92$ .

4. Проверяем возможность данного агрегата несущей способности трактора:

$$P_c = \mu \cdot M_T \cdot g \cdot \lambda,$$

где  $\mu$  – коэффициент сцепления (выбираем из таблицы 13);

$M_T$  – эксплуатационный вес трактора, кН (берется из технической характеристики трактора)

$g$  – ускорение свободного падения ( $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ );

$\lambda$ —доля веса трактора, приходящегося на движители ( $\lambda=1$  для гусеничных и колесных 4К4 и  $\lambda=0,75$  для колесных 4К2).

Несущая способность трактора должна быть больше, чем максимальная касательная сила.

5. Окончательный состав агрегата определяется по действительной степени загрузки трактора тяговым сопротивлением, скомплектованного МТА на выбранных передачах.

$$\eta_{ит} = R_a / P_{кр}.$$

#### **Методические указания по выполнению задания № 4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МТА**

**По данному заданию студент должен оценить оптимальный вариант агрегата по экономическим показателям. Освоить методику расчета этих показателей.**

1. В качестве исходных данных преподаватель может предложить произвести экономическую оценку комплектования агрегата, полученного по данным заданий 2–3.

2. Для выбора лучшего агрегата или режима работы у всех вариантов необходимо определить такие эксплуатационные показатели как: производительность агрегата (га/ч), расход топлива на гектар выполненной работы кг(л)/га и затраты труда.

Производительность агрегата (га/ч)

$$W=0,1 \cdot V_{pa} \cdot V_p \cdot \tau,$$

где  $V_{pa}$  надо брать в м, а скорость агрегата  $V_p$  – км/ч,

$\tau$  – общий коэффициент использования времени смены на данной операции. (Значение принять из таблицы 19).

При работе агрегат не все время выполняет полезную работу, часть времени смены затрачивается на повороты, заправку машины материалами и др.

$$T_{см} = T_p + T_{xx} + T_{тех} + T_{ето} + T_{физ},$$

где  $T_p$ —чистое рабочее время смены, ч;

$T_{xx}$  – затраты времени на повороты и переезды агрегата, ч;

$T_{тех}$  – затраты времени на технологическое обслуживание агрегата, ч;

$T_{ето}$  – затраты времени на ежесменное обслуживание агрегата, ч;

$T_{физ}$  – затраты времени на физиологические потребности механизатора, ч.

Все эти затраты времени учитывают с помощью коэффициента использова-

ния времени смены  $\tau$ , показывающего какую часть времени смены используют чисто на полезную работу. Коэффициент использования времени смены определяют делением рабочего времени  $T_p$  на время смены  $T_{см}$ :

$$\tau = T_p / T_{см}.$$

При нормировании полевых механизированных работ учитывают чистое рабочее (основное) время, холостых поворотов и переездов, технического обслуживания, естественной надобности и отдыха.

3. Расход топлива на гектар выполненной работы рассчитывают

$$Q = G_p \cdot \delta_T / W \text{ (кг/га)},$$

где  $G_p$  – часовой расход топлива при рабочем режиме двигателя в кг/ч;

$\delta_T$  – поправочный коэффициент, учитывающий неполную загрузку двигателя и непроизводительный расход топлива при остановках и на холостые переезды (принимается  $\delta = 0,8 \dots 0,9$ ).

Если данные приведены в г/(кВт·ч), то в значении в кг/ч переводится умножением на мощность двигателя кВт (таблица 12) и делением на коэффициента работы на максимальных оборотах двигателя (принимается 30%), тогда  $k_{об} = (100 - 30) / 30 = 2,33$ . Полученное значение делим на 1000.

Для перевода в л/ч необходимо делить полученное значения кг/ч на плотность дизельного топлива  $0,85 \text{ кг/дм}^3$ .

4. Затраты труда  $H$  на гектар выполненной работы

$$H = (m_M + m_B) / W,$$

где  $m_M$  и  $m_B$  – соответственно количество механизаторов и вспомогательных рабочих.

Показатели затрат труда характеризуют количество выполненной работы, относящейся к человеку, а не к агрегату. Они являются приемлемой характеристикой в основном при выполнении отдельных технологических операций и не отражают качественной стороны выполняемого процесса.

По эксплуатационным показателями окончательно производится оценка составления машинно-тракторного агрегата.

## **Методические указания по выполнению задания № 5**

### **ПОДГОТОВКА ПОЛЯ К РАБОТЕ**

**По данному заданию студент должен обосновать методы выбора рациональных способов движения МТА.**

Подготовка полей с учетом следующих основных требований: высокое качество выполнения работы; высокая производительность при возмож-

но меньшем расходе топлива и других ресурсов на единицу выполняемой работы; обеспечение безопасных условий работы для механизаторов и всего агрегата.

Значительная часть времени затрачивается на повороты, холостые переезды, на переезды с загонки на загонку и другие переезды.

1. Исходные данные относятся:

- размер поля;
- технологическая операция;
- состав агрегата;
- габаритные параметры сельхозмашины (таблица 23) и трактора.

Состав агрегата по варианту

Размер поля, м		Трактор			Машина		
длина	ширина	ширина колеи, м	ко- база, м	продольная база, м	рабочая ширина, м	кинематическая длина, м	

2. В соответствии с технологией необходимо принять направление движения агрегата, указать способы движения и повороты (таблица 22).

3. Назовите основные способы движения заданного агрегата при работе (таблица 22).

Кинематическими характеристиками машинно-тракторного являются:

- Радиус и центр поворота;
- Длина выезда агрегата из борозды для разворота;
- Кинематический центр;
- Кинематические длина (таблица 15) и ширина (таблица 23);
- Ширина колеи и величина продольной базы трактора (комбайна);
- Ширина захвата агрегата.

4. Определяем кинематическую длину агрегата.

Кинематическая длина агрегата ( $l_a$ ) – проекция на плоскость движения расстояния между центром тяжести трактора и линией расположения наиболее удалённого рабочего органа при прямолинейном движении. Поэтому необходимо суммировать кинематические длины трактора  $l_m$ , машины  $l_M$  и если используется сцепка  $l_{сц}$ .

5. Определяем радиус поворота агрегата  $R_{пов}$  (таблица 21) с учетом рабочей ширины захвата (таблица 23)

6. В дальнейшем показатели кинематики движения агрегата на поле для беспетлевого поворота определяются выражениями, приведенными в рабочей тетради.

7. Все расчетные значения наносятся на схему.

8. При определении действительной ширины поворотной полосы необходимо учесть, что количество проходов должно быть минимальным и кратным ширине захвата агрегата. Тем не менее полученное дробное количество проходов необходимо округлять в большую сторону.

8. Для определения оптимальной ширины загона используется достаточно сложное выражение. В рабочей тетради предложено приравнять сменную производительности агрегата, рассчитанную при 8-ми часовом рабочем дне.

9. Окончательную проверку проводят по коэффициенту рабочих ходов.

10. Очень важно выучить терминологию показателей кинематики движения агрегата.

### **Методические указания по выполнению задания № 6 ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ УБОРОЧНЫХ АГРЕГАТОВ**

В задании предлагается провести расчеты согласования совместной работы уборочных машин и транспортных средств, входящих в состав уборочно–транспортного звена.

#### 1. Исходные данные

\*Данные выбираются по таблицам 8, 16, 17, 18, 19, 20.

Для заданной уборочной машины записать следующие данные (таблица 8);

- марка комбайна ;
- количество в звене ;
- пропускная способность  $q =$  кг/с;
- ширина захвата жатки  $B_p =$  м;
- объем бункера  $V_b =$  м<sup>3</sup>.

Для убираемой культуры принять:

- урожайность т/га;
- плотность зерна (таблица 20)  $\gamma_z =$  т/м<sup>3</sup>,
- коэффициент соломистости,  $\delta_c$  – отношение массы соломистой части вороха к общей массе (солома + зерно), принимают  $\delta_c = 1,5$ .

Для транспортного средства выбрать следующие данные (таблица 17),

- марка автомобиля ;
- грузоподъемность транспортного средства  $Q_a =$  т,
- объем кузова,  $V_k =$  м<sup>3</sup>,

- расстояние перевозки,  $l =$  км;
- скорость движения (таблица 18),  $V_{гр} =$  и  $V_{рх} =$
- коэффициент использования рабочего времени смены (таблица 19),

$\tau =$

2. Технологическое обслуживание уборочных агрегатов основано на определении времени оборота транспортного средства ( $t_{об}$ ) и технологического времени наполнения бункера сельскохозяйственной машины ( $t_{тех}$ ). Если учесть, что агрегат не должен простаивать из-за отсутствия транспортных средств, то полученное дробное значение округляется в сторону увеличения.

При определении технологического времени наполнения бункера необходимо учесть, что объемы заполняются не полностью и рабочая ширина захвата машин не соответствует конструктивным значениям.

При постановке значений в выражениях необходимо внимательно следить за размерностью.

В расстоянии перевозки необходимо учесть половину длины участка. Если участок убираемой культуры большой, то при подготовке участка к работе делают транспортные проезды.

При выборе дорог (таблица 20) для транспортировки убранного бункерного вороха необходимо учесть, что перед уборкой состояние полевых дорог улучшают.

При нехватке транспортного средства надо использовать автомобиль с прицепом (таблица 16), при этом скорость необходимо уменьшить на 1/3.

Необходимо продумать технологию разгрузки зерна, доставленного на место первичной обработки. Это поможет правильно выбрать время разгрузки.

3. В качестве домашнего задания предлагается рассчитать количество комбайнов в звене и автомобилей, необходимых для уборки зерновых культур за смену с участка площадью, приведенной в задании 5.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица 1

## Эксплуатационные показатели сцепов

Марка сцепки	Фронт сцепки,	Скорость $V_p$ max км/ч	Масса сцепки, $M_m$ , кг	Тяговое сопротивление кН	Класс трактора для агрегатирования, кН
СП-16	13,5	до 13	840	3,0–4,5	30–50
СП-11А	10,8	до 15	1800	1,5–2,1	20–30
С-18У	18,0	до 10	1030	2,3–2,7	30
СГ-21	21,0	до 15	1600	3,5–4,2	30–50
С-11У	11,0	до 15	780	1,7–2,0	14–20
СП-10,8	10,8	до 12	1150	1,7–2,0	14–30
СН-75	8,0	До 12	1125	0,6–3,1	14–30

Таблица 2

Удельное сопротивление плугов  $k_p$ 

Агрофон	Значения $k_p$ кПа ( $\text{кН/м}^2$ ) для почв			
	глинистых	тяжелосуглинистых	средне	легко
Стерня озимых	66–70	47–49	34–36	22–25
Травяной пласт	74–86	56–60	43–45	29–31
Целина, залежь	90–98	68–71	52–55	29–39
Каменистая почва	135–150	120–135	110–120	100–110

Таблица 3

## Эксплуатационные показатели плугов

Марка плуга	Ширина за хвата $B_p$ , м	Скорость $V_{p\text{мин}} \dots V_{p\text{мах}}$ , км/ч	Масса, кг	Максимальная глубина, см
ПО-8/45К	3,6	7–9	5350	27
ПО-4+1/40К	2,0	7–9	2740	27
ППН 8–30/50	2,4–3,16	7–12	2800	27
ПЛП-6–35	2,10	6–12*	1230	34–36
ПЛН-5–35	1,75	6–12*	800	43–45
ПЛН-3–35	1,05	6–12*	450	30
ПНЛ-8–40	3,20	5–10	2150	30
ПН-4–35А	1,40	6–9	630	27
ПКУ-4–35	1,40	7–10	815	27
ПН-4–40	1,60	7–10	880	35

\* По заказу с корпусами для работы со скоростями 6–9 и 9–12 км/ч.

Таблица 4

## Эксплуатационные показатели машин для поверхностной обработки почвы, посева

Марка машины	Ширина захвата $B_p$ , м	Скорость $V_{p\text{мин}}-V_{p\text{мах}}$ , км/ч	Масса $M_m$ , кг	Удельное сопротивление $k$ ( $\text{кН/м}$ ), м / мощность на привод $N_{\text{вoм}}$ , кВт	Давление на почву, $\text{кгс/м}^2$ (кПа)
			<b>Катки</b>		
ЗККШ-6	6,1	9–12	1700	0,6–0,8	2,8–4,8
ЗККШ-6	6,1	9–12	1700	0,6–0,8	2,8–4,8
КБН-3	3,25	6–9	605	0,6–0,8	(0,28–0,48) 2,0
2ККН-2,8	5,6	6–9	1300	0,8–1,3	2,3 (0,23)
ЗКВГ-1,4	4	6–9	880	0,8–1,3	2,3–6,0
СКГ-2-2	5,4	5–7	580	0,8–1,3	1,6 (0,16)
СКГ-2-3	8,1	5–7	635	0,8–1,3	0,8 (0,08)



Продолжение таблицы 4

Марка машины	Ширина захвата $B_p$ , м	Скорость $V_{pamin}-V_{pmax}$ , км/ч	Масса Мм, кг	Удельное сопротивление $k$ (кН), м / мощность на привод $N_{вом}$ , кВт	Прочие показатели
<b>Бороны</b>					Максимальная глубина, см
БЗТС-1,0	0,93	9-12	42	0,6-0,9	10
БЗСС-1,0	0,93	9-12	35	0,4-0,7	8
З БП-0,6 А	1,77	6-10	47	0,3-0,5	5
БСО-4А	4	6-8	265	0,4-0,7	8
ШБ-2,5А	2,5	6-9	110	0,4-0,7	6
БП-8	3-8,4	9-12	1760	2,0-2,5	12
БП-12	11,4	6-9	900	1,0-1,8	8
БИГ-3А	3	9-12	1100	1,6-2,7	10
БЛШ-3,3	2,3	5-7	235	0,3-0,5	2
МВН-2,8М	2,8	8-10	450	0,4-0,8/8	8
БДМ-3	3,2	10-12	710	2,6-2,9	17
БДМ-4	4,0	8-10	1270	2,6-2,9	17
БД-10	10	8-10	3700	1,9-2,5	10
БДГ-3	3	6-10	1835	2,2-3,0	16
БДТМ-7	7	8-12	3500	2,4-3,5	20

## Лушительники

ЛДГ-20	20	7-10	5510	1,2-2,5	10
ЛДГ-5А	5-5,8	7-10	1080	1,2-2,5	10
ЛДГ-10	10-12,1	8-12	2450	1,2-2,5	10
ЛДГ-15	15-17,6	8-12	3760	1,2-2,5	10
ППЛ-5-25	1,25	6-10	580	2,5-6,0	14
ППЛ-10-25	2,5	6-12	1250	3,5-8,0	14

## Культиваторы, плоскорезы, комбинированные агрегаты

КПС-4А	4,0	9-12	970	1,6-3,0	12
КПС(Н)-4	4,0	9-12	660	1,4-2,8	12
КШУ-8	8,2	9-12	2300	1,6-3,0	12
КПС-8	8,0	8-12	1850	1,6-3,0	12
КПЭ-3,8	3,8	7-10	1150	3,5-5,0	16
КНК-6	6	7-12	2450	3,5-6,0	16
КПШ-5	4,6	7-10	900	3,5-6,0	16
КПШ-9	6,4; 8,2	9-12	2250	3,5-6,0	16
ОПТ-3-5	2,8; 4,6	7-10	750; 1100	3,5-6,0	16
КПГ-2,2	2,15	7-10	900	3,5-6,0	18
КПГ-2-150	3,1	7-10	790	8,0-15,0	30
СТС-500	5,0	7-10	4200	8,0-15,0	30
КПУ-400	4,0	4-8	890	8,0-15,0	30
АПУ-6,5	6,5	8-12	3300	3,5-6,0	16
АКШ-6	6	6-8	3500	3,1-5,4	8
АКП-2,5	2,5	6-10	1850	8,0-15,0	30
РВК-3	3,0	7-10	1450	7,0-12,0	16
АКПР-3,6	3,6	7-10	1450	2,0-3,0/29-36	12
ВИП-5,6	5,6	5-8	2385	1,5-1,8	6
УГН-4К	4,2	4-6	1050	7,8-10,0	18
КТП-7,4	7,4	9-12	3850	7,0-12,0	20

Продолжение таблицы 4

Марка машины	Ширина захвата $V_p$ , м /каличество	Скорость $V_{рамин}$ - $V_{рамах}$ , км/ч	Масса Мм, кг	Удельное сопротивление $k$ (кН),м / мощность на привод $N_{вом}$ , кВт	Прочие показатели
					Максимальная глубина, см
КВНВ-5,6	5,6/	5-10	925	1,2-2,0	16
КРН-5,6	5,6; 4,2	6-9	890; 870	1,2-2,0	16
КРН-4,2Г	4,2	6-9	975	1,2-2,0	18
КНО-2,8;	2 4,2 2,8; 4,	6-9	885;1380	1,2-2,3-30	18
ФПУ-4,2	4,2	6-9	940	0,6-0,8/26	12
УСМК-5,4*	5,4	6-10	1600	1,2-2,0	12
УСМК-5,4	5,4	5-8	750	0,6-0,8	16
КФ-5,4		5,4	6-8	1100	4
КОР-4,2	4,2	6-9	1033	0,6-0,8/5-7	4

Таблица 5

## Машины для внесения удобрений и защиты растений

Машины для внесения удобрений					Грузоподъемность, т
НРУ-0,5	6-12	6-12	300	/5-8	-/8-15
УРМ-10	До 30	До 20	5000	/18-22	8м <sup>3</sup>
РУМ-8 МВУ8	10-15	8-13	3310	/18-22	11,0
РУМ-16	10-20	8-13	8250	/36-50	20,0
РУП-8	10-12	8-12	3500	/30-36	8,0
РОУ-6	6-7	8-12	2000	/10-15	6,0
ПРТ-10	5-8	8-12	4000	/18-22	До 11,0
ПРТ-16	6-7	8-12	6020	/36-50	16,0
МТТ-23	6-8	8-12	9300	/52-65	24,0
МТТ-8	5-8	8-12	3500	/30-36	8-10
РПН-4	8-12	5-10	6000	/11-15	4,0
РУН-15Б	25	4-8	3000	/36-50	-
РЖТ-4	8-10	9-12	2200	/14-18	4,0
ПЖУ-5000	10	9-14	7500	3,5-5,0/18-22	5000 л
МЖТ-10	8-12	9-12	4100	1,0-1,4/18-22	10,0
МЖУ-16	8-12	9-12	5800	1,8-2,7/36-50	16,0
АВВ-3,8	3,6	До 7,2	4600	3,5-5,0/10-12	8-10
АБА-0,5	4,2; 5,6	5-10	1095	1,2-2,3/5-7	0,5
АША-2,0	4,2-8,4	7-10	5060	1,2-2,3/10-15	2,0
АИР-20	-	-	1950	/18-22	0,95 м <sup>3</sup>
Машины для защиты растений					
АГ-УД-2	30-40	8-12	200	-/5,8	-
ПС-10	1,9	0,4	1030	-/4,7	207 л
ОШУ-50А	50-80	6-9	280	-/8-12	160 л
ОН-400	5-13,5	6-9	850	-/14-18	400
ОП-2000-18	18	6-12	1400	0,1-0,3/8-13	2000
ОП-2500	18; 26	8-12	1590	0,1-0,3/10-15	2500/(120 вода)
Атлант 4200	32	7-12	2150	0,1-0,3/14-18	4000/330 вода
RSM TS-3200	24; 27	7-12	6400; 6500	0,1-0,3/12-16	3200/136/48 для рук

Таблица 6

## Машины для посева и посадки

Марка машины	Ширина захвата $B_p$ , м / количество рядков	Скорость $V_{\text{рамин}}$ - $V_{\text{рамах}}$ , км/ч	Масса $M_m$ , кг	Удельное сопротивление $k$ (кН), м / мощность на привод $N_{\text{вoм}}$ , кВт	Емкость бункера/ семена- удобрения/ травы), $\text{дм}^3$
<b>Сеялки, сажалки</b>					
СЗ-3,6А	3,6/24	9-12	1400	1,2-2,1	453/ 212
СЗМ-4, Белгород	4,0/26	9-12	2050	1,2-,1	840/420
СЗ-5,4	5,4/36	9-12	2550	1,2-2,1	680-318
СЗУ-3,6	3,6/48	9-12	1480	1,5-2,5	453-212
СЗТ-5,4	5,4/36 (72)	8-10	2950	1,5-2,5	680/318/130
СЗС-2,1М	2,05/12	6-9	1100	2,7-4,5	275/140
Airseeder Horsch	12/48	8-15	13500	1,2-2,1/50	5000
СПУ-6Л	6/96	9-12	1400	1,2-2,1/10	1000
КА-3,6	3,6/24	6-8	3410	1,5-2,5/29-36	453/212
John Deere 455	10,7/42	8-10	5830	1.5-2.5	405/230
УПС-8	5,6/8	9-12	1450	1,0-1,6/5-7	162/180
УСП-12	5,4/12	9-12	1695	1,0-1,6/5-7	242-270
ТС-М4150	5,6/8	5-9	1050	1,1-1,6/5-7	32/150
ТС-М8000	5,4/12	5-9	1370	1,1-1,6/5-7	48/225
MS 8100 SUPER	8,1/18	5-9	2180	1,0-1,4/7-8	96/450
ССТ-12Б	5,4	5-9	1194	1,0-1,6	130 330
СТВ-12	5,4/12	5-9	1500	1,1-1,5/5-7	258
СО-4,2	3,6-4,8/4-9	5-10	1370	1,0-1,4	132/175
СОНП-2,8	2,8/4-8	3-8	270	1,0-1,4/3-5	8/-
Клен-5,6	5,6/8	5-9	140	1,0-1,4/3-5	430/580
Солитэр 9 -400	4/32	6-10	1158	1,1-1,6/3-5	1850
ПК-9,7 Кузбасс	9,7/32	8-13	8200	2,2-4,1/диз.дв.	6,5; 10
Rapid RDA 800	8/64	12-14	8700	2,2-4,1/7-8	6,0
					Клубни/ удобрения, кг
СН-4Б-2	2,8/4	4-6	1015	3,5-4,0/5-7	360/ 48
СКС-4	2,8/4	6-9	1680	3,5-4,0/5-7	1500/120
СКМ-6	4,2/6	4-7	1780	3,5-4,0/7-1С	1200/180 (воды), л
Л-207	2,8/4	4-10	1900	3,5-4/5-7	1200/200
СК-4	2,8/4	4-9	2900	3,5-4,0/6-8	2500кг/400/500протр.
СКН-6А	3,6-4,2/6	0,6-3,5	1650	3,0-3,5/3-5	1160
СКН-6	3,6-4,2/6	0,5-1,7	1500	3,0-3,5/3-5	1160

Таблица 7

## Кормоуборочные машины

Марка машины / Мощность двигателя кВт	Ширина захвата $V_p$ , м	Скорость $V_{pamin}-V_{pmax}$ , км/ч	Масса $M_m$ , кг	Удельное сопротивление $k$ (кН),м / мощность на привод $N_{вoм}$ , кВт	Прочие показатели
<b>Кормоуборочные машины</b>					Высота среза,
КС-Ф-2,1Б	2,1	5-12	180	0,5-0,7- /5-7	6
КПР-6/184	6,0	5-12		0,5-0,7- /18-22	6
КРН-2,1	2,1	8-15	570	0,5-0,7- /18-22	3
КДП-4,0	4,0	5-9	670	0,5-0,7/11-15	6
КПС-5Г/59	5	8-10	6800	0,5-0,7/22-25	1,5
					Ширина валка, м
Z-265 Польша	5,8	8-12	560	0,2-0,3/7-10	1,5
ГП-14	6-14	6-9	940/-	0,5-0,7/ -	1,3
ВК-6	6	6-9	900/-	0,5-0,7/ -	1,2
ГВР-6	4; 6	8-12	1400/-	0,2-0,3/7-10	1,2
					Масса материала, кг
ПС-1,6	1,6	6-12	1900/-	1,8-2,3/16-20	25-36
ПРП-1,6	1,6	6-12	1960/-	1,8-2,3/16-20	250-500
ГУТ-2,5	0,7	6-9	2200/-	4.1-5,2/6-12	2500
ПК-1,6	1,6	5-9	2400/ -	1,8-2,3 16-20	300
СПТ-60	1,6	5-9	6500- -	1,8-2,3 29-36	8000
СП-60	3,8 (стога)	6-12	3090 -	0,5-0,6 5- 7	8000
					Пропускная способность,
КС-1,8	1,8	6-10	2400 -	1,8-2,3/25-40	15
КСС-2,6	2,6	9-12	3800 -	1,8-2,3/50-65	25
КИР-1,5Б	1,5	6-9	1800 -	1,8-2,3/20-25	8
КУФ-1,8	1,8	5-8	2100 -	1,8-2,3/22-30	4,2
	1,7*	5-8	1800 -	1,8-2,3/22-30	2,2
КСК-100/147	4,2*	8-12	8600 147	2,3-2,8 60-75	10
	3,0,**	8-12	7700 -147	4,0-4,5/60-75	7
	3,4***	8-12	8700- 147	2,9-3,5 60-75	25****
ДОН-680/213	5,0*	8-12	8600 147	2,3-2,8 60-75	17
	3,0**	8-12	7700 -147	4,0-4,5/60-75	12
	4,5***	8-12	8700- 147	2,9-3,5 60-75	79****
RSM-1401/365	5,0; 6,0*	8-15	11000-	2,3-2,8 60-75	31
	3,0**	8-15	10000	4,0-4,5/60-75	20
	4,5; 5,0***	8-15	11500	2,9-3,5 60-75	102
* -жатка для трав; ** - подборщик; *** - жатка кукурузная; ****-с дроблением зерна производительность уменьшается в 2 раза					

Таблица 8

Зерноуборочные машины							
Жатки, подборщики							
Марка машины	Ширина захвата $V_p$ , м	Скорость $V_{pamin}-V_{pmax}$ , км/ч	Масса $M_m$ , кг	Удельное сопротивление (кН/м / мощность на привод $N_{BOM}$ , кВт		Ширина выбросного окна, м	
ЖВН-6	6	6-9	1170/ -	0,3-0,5 20-25		1,02-1,40	
ЖНС-6-12	6	8-12	1350/ -	0,3-0,5 20-25		0,95	
ЖВР-10	10	6-9	2020 -	0,3-0,5 22-30		1,35	
ЖВС-6	6	6-12	1080 -	0,3-0,5 20-25		1,20	
ЖРБ-4,2А	4,2	3,5-7	1255/ -	0,5-0,7 20-25		1,45	
ЖНШ-6,0	6	6-10	1300/ -	0,3-0,5 20-25		1,75	
ЖНУ-4,0	4	5-7	1050 -	0,7-0,9 20-25		1,2	
ЖРС-5,0	5	5-7	1260 -	0,7-0,9 20-25		1,26	
Зерноуборочные машины							
Марка машины	Ширина Жатки, $V_p$ , м	Мощность двигателя, кВт	Барабан(ротор), м		Пропускной, $Q$ , кг/с	Емкость бункера, $m^3$	Масса комбайна, кг
			диаметр	ширина			
ПН-100 "Пра-	2,85	-	570	1870	4,4	2,3	5100
СК-5М-1	4,1;5	103,0	600	1200	5	4,5	7720
Дон-1500Б	6;7;8,6	165,6	800	1500	8	6	12300
Дон-2600	6;7;8,6	206	762	3306	11	8	13100
Дон-091	4,1;5;6;7	110,0	600	1200	6	4,5	15000
Ен.1200НМ	4,1;5;6	103;129	550	1200	6,5	6;	9700
Nova	6	132	800	1184	7,15	9	13680
РСМ-101 Век-	5; 6; 7; 9	154	800	1200	7,4	6	11075
Вектор 450	5; 6; 7; 9	187	800	1200	7,4	6	12800
Acros 580 РСМ	6; 7; 9	280	800	1480	9,6	9	13400
Torum 750	7; 9; 11	372	750	1650	11,1	10,5	21400
Torum 785	7; 9; 11	425	750	1650	12,5	12,3	22500
New Holland	6.1	177	660; 605	1300	6,6	5.2	7300
КЗСР-9 Славу-	4,1;5;6	100;135	550	3150	8,1	6,7	13300
Deutz-Farm 4075	3,6-7,2	176	600	1521	9.2	6,5	10220
John Deer 2258	4,25-6,1	152	660	1400	7,8	8	11750
Claas Tucano 450	5,6-9,2	220	450	1580	8,2	10	15300
КЗР-10Пол.- Ро-	6; 7; 9	198	750	3000	10	7	9600

Таблица 9

Специальные комбайны						
Ккурузуборочные						
Марка машины	Ширина захвата, $V_k$ , м	Скорость $V_{pamin}-V_{pmax}$ , км/ч	Масса $M_m$ , кг/Мощность двигателя, кВт	Удельное сопротивление к (кН),м / мощность на привод $N_{BOM}$ , кВт		Пропускная способность, кг/с
КОП-1,4В	1,4-1,8	4-9	3780/ -	2,5-3,5/40-50		3,3-4,2/-
ККП-2С	1,4	4-8	3150/-	2,5-3,5/30-40		2,1-2,9
ККП-3	2,1	4-9	5050/ -	2,5-3,5/45-56		4,2-5,6/-
КСКУ-6А	4,2	4-9	12960/154	2,5-3,5/75-90		8,3-11,1 /-
ППК-4	2,8	4-9	2540/ -	- /35-45		5,6-8,3/-
ПСП-1,5	4,2	7-10	1860/ -	- /40-50		-

Продолжение таблицы 9

Свеклоуборочные					
Марка машины	Ширина захвата, $V_p$ , м	Скорость $V_{pamin}-V_{pmax}$ , км/ч	Масса $M_m$ , кг/Мощность двигателя, кВт	Удельное сопротивление $k$ (кН),м / мощность на привод $N_{вом}$ , кВт	Емкость бункера, $m^3$
БМ-6 Б	2,7	5-8	3030/-	2,0-2,5/16-30	-
Wic-2500	2,7	5-10	10600/	2,5-2,8/16-25	35
РКМ-6-07	2,7	5-9	9700/ 136	2,0-3,5/27-48	-
КС-6Б	2,7	5-10	11800/110	2,0-3,5/45-58	-
СФ-10	2,7	5-11	17000/308	2,0-3,5/60-80	15
СФ-20	2,7	5-11	20100/308	2,0-3,5/60-80	30
Terra Dos T-3	2,7	5-11	18000/383	2,0-3,5/60-80	28
Terra Dos T-4	2,7	5-12	24000/460	2,0-3,5/60-80	45
EuroTiger	2,7	5-12	23500/445	2,0-3,5/60-80	40
Полесье 624	2,7	5-11	26000/360	2,0-3,5/60-80	24
Holmer T4-40	2,7	5-12	22000/458	2,0-3,5/60-80	50
Agifac "Hexa"	2,7	5-12	21000/440	2,0-3,5/60-80	40
Картофелеуборочные					
КСТ-1,4	1,4	4-8,5	1155/-	3,0-4,0/ 9-15	-
УКВ-2	1,4	3,0-6,0	2350/-	3,0-4,0/18-22	2,25
ККУ-2	1,4	2,0-5,5	4730/-	5,7-7,0/25-30	-
ККП-3	2,1	2,0-6,0	6000/-	5,7-7,0/30-40	1,8
Лид. WM 8500	1,4	2,0-6,0	6000/-	5,7-7,0/30-40	10
Grimme DR1500	1,4	2,0-6,	8490/	5,7-7,0/30-40	5,6
ККМ-4	2,8	2,0-3,5	5145/-	5,7-7,0/36-50	2,25
КСК-4	2,8	2,0-6,0	12600/110	5,7-7,0/36-50	-
РКМ-4	2,4	5-8	8500/59	2,0-3,5/27-48	-

Таблица 10

## Эксплуатационные показатели погрузчиков и разгрузчиков

Марка машины	Производительность, т/ч	Грузоподъемность, кг	Масса $M_m$ , кг	Погрузочная высота, м/вместимость ковша (бункера), $m^3$	Трактор для агрегатирования (мощность на привод $N_{вом}$ )
ПБ-35	50	800	1250	2,3/0,6	кл. 30 кН
ПФП-2	до 143	2500	2500	2,3/1,1	Т-150
ПЭ-0,8Б	до 140	800	2400	3,8/0,5	ЮМЗ-6ЛМ
ПФ-0,75	48	750	1160	4,1/0,5	кл. 14 кН
ЗСВУ-3	40	3000	1960	6,5	ГАЗ-53
СЗУ-20	до 37	3000	2170	1,9/3,4	(13 кВт)
АИР-20	50	-	1830	4,0/0,95	(22 кВт)
ШПУ-0,5	15	500	200	3,8/-	кл. 1,4 кН
СПС-4,2	200	-	8950	3,5/-	80 кВт

Таблица 11.

## Классификация тракторов по номинальному тяговому усилию

Тяговый класс	Тяговое усилие, $P_{кр}$ , кН		Марка трактора
	номинальное	диапазон	
0,2	2	1,8...5,4	МТЗ-82, ЧТЗ Т-012, ЧТЗ-Т02, Беларус 132
0,6	6	5,4...8,1	Т-30, ХТЗ-2511, Беларус 300, ВТЗ-2032/2032А
0,9	9	8,1...12,6	Беларус-622Ю ВТЗ-2048, Агромаш 60, Т-40
1,4	14	12,6...18	ЛТЗ-60, Беларус-80/82, Беларус 923, ЮМЗ-6
2,0	20	18...27	Т-70С, ЛТЗ-155, Беларус-1221, РТМ-160,
3,0	30	27...36	Беларус-1523, Агромаш-90ТГ, ХТЗ-150К
4,0	40	36...45	Т-4.01, Т-402, Беларус-2022, ЧТЗ-201
5,0	50	45...54	Беларус-3022ДВ, К-744, Агромаш "Руслан"
6,0	60	54...72	Т-130, К-774 РЗ
8,0	80	72... 108	Т-170.03, "versatile"-535

Таблица 12

## Основные технические характеристики колесных тракторов

Показатели	Беларус					КТЗ	PCM
	320Р	592	1221	1523	2522	К-744	VERSTILE
Класс тяги, кН	6	14	20	30	50	5-6	8
Мощность двигателя $N_{ен}$ , кВт	26,6	46	96	114	184	220	280
Масса трактора М, кг	1670	3890	4640	5000	10800	13400	22745
Рабочая скорость $V_p$ , км/ч:	1,0-25	2,0-28,0	2,1-33	1,7-32	1,2-40	4,5-29	3,6-36
Удельный расход топлива, г/(кВт·ч)	230	228	226	220	218	216	326
Удельный расход топлива, л/ч	5,2	8,9	18,4	21,3	34,1	40,4	78,1

## Основные технические характеристики гусеничных тракторов

Показатели	Беларус	"Агромаш"				Брянск
	2103	90ТГ	150ТГ	Т-402	"Руслан"	БТЗ-181
Класс тяги, кН	4	3	3-4	4	6	4
Мощность двигателя $N_{ен}$ , кВт	152	94	100	123	250	140
Масса трактора М, кг	11130	7100	7460	8600	14700	9990
Рабочая скорость $V_p$ , км/ч:	3,0-26	3,3-12	7,4-17,1	2,7-12	До 30	3,9-11
Удельный расход топлива, г/(кВт·ч)	250	252	240	238	227	238
Удельный расход топлива, л/ч	32,3	19,9	20,4	24,9	48,3	28,3

**Продолжение таблицы 12**  
**Основные технические характеристики гусеничных тракторов**

Показатели	Т-4А	Т-150	ДТ-75М	Т-74	Т-70С
Класс тяги, кН	40	30	30	20	20
Мощность двигателя N <sub>ен</sub> , кВт	95,6	110	66,0	55	52
Масса трактора М, кг	8400	6975	6110	5320	4250
Рабочая скорость* V <sub>р</sub> , км/ч (сила тяги* R <sub>крн</sub> , кН) по передачам:					
I	3,5(49,6)	Ip. 7,6 (42,5)	5,3 (35,4)	4,5(34,5)	1,6 (26,1)
II	4,0 (49,6)	IIп .8,3 (38,8)	5,9 (31,2)	5,3(28,5)	2,8 (26,1)
III	4,7 (49,6)	III п. 9,4	6,6 (27,5)	6,5((22,5)	4,6(26,1)
IV	5,2 (49,6)	(32,8)	7,3 (24,3)	8,0 (17,5)	5,8 (26,1)
V	6,3(41,6)	IV п.10,3	8,2(20,7)	8.2(13,9)	6,7(23,0)
VI	7,3(34,9)	(28,9) 11,2	9,0(18,2)	11,6 (10,5)	7,8(19,0)
VII	8,5(29,2))	(26,0)	11,2(13,8)	–	9,6 (14,5)
VII	9,5(25,5)	VI 12,9 (23,5)	–	–	11,4 (11,4)
VIII	–		–		
Диапазон скоростей*,	3,5–9,5		0,3–11,2	4,5–11,6	1,6–11,4
Рабочий расход топлива, G <sub>р</sub> , кг/ч	17,0–23,4		14,0–16,5	12,0–15,0	11,5–13,5

**Основные технические характеристики колесных тракторов**

Показатели	Т-25А	Т-40АМ	МТЗ-102	МТЗ-80	МТЗ-82
Класс тяги, кН	6	9	14	14	14
Мощность двигателя N <sub>ен</sub> , кВт	18,4	37,5	73.5	59	60
Масса трактора М, кг	1765	2380	3750	3160	3900
Рабочая скорость* V <sub>р</sub> , км/ч (сила тяги*R <sub>крн</sub> , кН)по передачам:					
I	0,9 (7,0)	1,8 (11,0)	4,45(20,2)	–	–
II	1,8(7,0)	6,9 (11,0)	5,6 (20,2)	–	II- 3,37(15,7)
III	2,6 (7,0)	8,2 (10,5)	6,75,(18,2)	5,7(14,3)	III-6,05(14,0)
IV	6,4(7,0)	9,7 (8,4)	P 7,1 (25,8)	7,0(14,7)	IV-8,20(12,4)
V	5,8(11,3)	11,3 (6,8)	8,5 (16,5)	9,2(12,2)	V-9,50(10,8)
VI	9,4(4,7)		P 8,9(23,6)	7p-9,9(11,3)	VI-11,2(8,2)
VII	11,9(3,4)		10,5 (12,5)	10,9(10,3)	VII-13,8(6,5)
VIII	14,9(2,4)		P 11,3(18.)	8p-11,9(8,8)	–
IX			P13.7(12.8)		
Диапазон скоростей*,	0,9–21,9	1,8–30,0	2,1–34.3	0,6–33,4	1,9–33,4
Рабочий расход топлива G <sub>р</sub> , кг/ч	3,6–4,8	5,0–7,6	13.1–26.2	10,5–15,0	13.4



Продолжение таблицы 12

**Основные технические характеристики колесных тракторов**

Показатели		К-701	К-700А	Т-150К
Класс тяги, кН		50	50	30
Мощность двигателя NeH, кВт		199	147	121
Масса трактора М, кг		12500	12000	7530
Рабочая скорость* <sup>1</sup> Vp км/ч (сила тяги Rкрн, кН) по передачам:				
1 р.	I п.	2,9 (65,0)	2,0 (60,0)	34(40,0)
	II п.	3,5 (65,0)	3,1 (60,0)	38(40,0)
	III п.	4,2 (65,0)	3,8 (60,0)	4,6(40,0)
	IV п.	5,1 (65,0)	4,6 (60,0)	6,0(40,0)
2 р.	I п.	7,1 (65,0)	6,8 (60,0)	7,4(37,4)
	II п.	8,6 (62,0)	7,7 (55,0)	8,8(32,0)
	III п.	10,3 (50,5)	9,2 (44,5)	10,1(22,1)
	IV п.	12,4 (41,0)	11,1 (36,0)	13,4(19,1)
3 р.	I п.	7,8 (65,0)	7,0 (60,0)	—
	II п.	9,5 (55,5)	8,5 (49,0)	—
	III п.	11,5 (45,0)	10,3 (40,0)	—
	IV п.	13,8 (36,0)	12,4 (32,0)	—
Диапазон скоростей*, км/ч		2,9–33,8	2,0–30,2	3,4–30,7
Рабочий расход топлива, Гр, кг/ч		32,0–51,0	27,0–35,0	22,028,4
Р – режим; п – передача				

Таблица 13

**Значение коэффициентов сцепления  $\mu$  и сопротивления  $f$**

Почвенный фонд	Колесные тракторы		Гусеничные тракторы	
	$f$	$\mu$	$f$	$\mu$
Укатанная дорога	0,01-0,05	0,8-0,9	0,05-0,07	1,0
Залежь, целина	0,03-0,06	0,8-0,9	0,05-0,07	1,0
Стерня нормальной влажности	0,06-0,08	0,7-0,8	0,07-0,09	0,9-1,0
Влажная стерня	0,08-0,1	0,6-0,7	0,08-0,11	0,9
Вспаханное поле	0,10-0,12	0,5-0,6	0,12-0,14	0,6-0,7
Поле, подготовленное под посев	0,16-0,20	0,5-0,7	0,09-0,12	0,6-0,7

Таблица 14

**Оптимальный коэффициент использования тягового усилия трактора**

Работа	Тип трактора						
	Т-40М Т-25А	МТЗ-100 ЛТЗ-145	МТЗ-80/82 Т-70С	ДТ-75М	Т-150К Т-150	Т-4А Т-100	К-701 К-700
Вспашка	83–90	86–90	88–90	90–93	86–90	90–94	88–92
Боронование	92–93	92–93	92–94	94–95	92–93	94–95	92–93
Культивация	92–93	92–93	93–94	93–94	90–92	92–95	90–92
Посев	92–93	92–93	93–94	93–94	90–92	92–95	90–92

Таблица 15

Кинематическая длина (*l*, м) тракторов и с/х машин

Марка трактора и сцепки	<i>l</i> , м	Марка с/х машины	<i>l</i> , м	Сцепки, плуги	<i>l</i> , м
Тракторы:		БИГ-3	3,75	ПЛП-6-35	6,1
Т-40/АМ	1,32	БЗСС-1, БЗТС-1	1,45	ПЛН-5-35	4,3
МТЗ -50/52	0,94	КПС-4, КШУ-6/12	1/4,6	ПЛН-3-35	2,6
МТЗ-80/82	1,2/1,3	КПП-2,2; КПЭ-3,8	3,9	Сцепки: СП-11	6,7
Т-150К	2,9/2,4	БД-10	7,8	С-11У	6,8
Т-150	2,12/2,5	БДТ-3; БДТ-7	4,5	СН-75	7,2
К-701	3,35/2,9	ЛДГ-20	13,5	С-18А	8
Т-70С	1,85	ЛДГ-15	10,7	СГ-21	8
ДТ-75/75М	2,35/1,5	ЛДГ-10	7,7	СП-16	6,4
Т-4/4А	2,45/1,6	ЛДГ-5	4,5		
ДТ-175С	2,4/1,7	ПЛП-10-25	6,6		
ЛТЗ-145	1,6/1,8	Катки	2,3		
МТЗ-100/102	1,4/1,6	Сеялка зерновая	1/3,2...3,8		
К-700	1,63				

Таблица 16

## Показатели транспортных прицепов

Марка прицепа	Грузоподъемность, т	Вместимость кузова, м <sup>3</sup>	Агрегатируется	Масса, кг
<b>Автомобильные</b>				
ГКБ-8536	4,2	5,8/11,6	ГАЗ-САЗ-4509	2400
ГКБ-817	5,5	6,2/10 <sup>7</sup>	ЗИЛ-ПО	2540
ГКБ-8527	7,0	7,0*>/10	КамАЗ-55102	4594
ГКБ-819	5,0	6,4/12,8	ЗИЛ	3050
ГКБ-8350	8,0	7,1	КамАЗ-5320	3500
ГКБ-8535	5,5	7,0/14,0	КАЗ-4540	3450
<b>Тракторные</b>				
1-ПТС-2Н	2	2/4,4	кл. 6-9 кН	735
1-ПТС-4	4	5/11	кл. 14 кН	1700
2ПТС-4-887Б	4	5/11	кл. 9-14 кН	1635
2ПТС-4-887А	4	45	кл. 9-14 кН	1755
2ПТС-4-793	4	4,4/12,7	кл. 9-14 кН	1635
2ПТС-6-8526	6	6,4 12,8	кл. 14 кН	2950
ММЗ-771Б	9	9/13	кл. 30-50 кН	4850
ЗПТС-12Б	12	12/17	кл. 50 кН	6340
ПСЕ-12,5	4,0	5/12,5	кл. 9-14 кН	2100

<sup>7</sup> В знаменателе – с надставными бортами

Таблица 17

## Эксплуатационные показатели автомобилей

Марка автомобиля	Грузоподъемность, т	h-Погрузочная высота платформы, т	Вместимость кузова, V <sub>б</sub> , м <sup>3</sup>	Масса, кг
<b>Бортовые автомобили</b>				
Газель-3302	2,5	1,0	3,76	1960
ГАЗ-53А	4,0	2,03	5,52	3250
ЗИЛ-133Г	6,0	2,03	5	4300
ЗИЛ-130Г	6,0	2,03	6,2	4575
ЗИЛ-4331	10,0	2,0	8,2/13,2*	7610
КамАЗ-5320	8,0	2,4	6,0	7080
КамАЗ-53115	11,4–13,0	2,4	15,2–17,3	12000
МАЗ-5335	8,0	2,14	8,0	6725
Урал-432065*	5-6	2,0	7,8	12500
<b>Автомобили - самосвалы</b>				
ГАЗ-САЗ-4509	4,25	1,35	5/10*	4360
ГАЗ-САЗ-3507	4	2,35	5; 10*	3550
ГАЗ-САЗ-53В	3,5**	2,0	5/9*	3750
ЗИЛ-ММЗ-4502	5,8	1,9	3,8; 5,1*	4800
ЗИЛ-ММЗ-554М	5,5	2,0	6,0; 12,5*	5225
ЗИЛ-4520	10,5	2,2	7	8000
Урал 55571	7; 10*	3	8,8; 17,5	9075
КамАЗ-4520	10,5	2,2	7	8700
КамАЗ-55102	7	2,1	7,9 15,8*	8630
КамАЗ-5511	10,0	2,2	7,2	9000
КамАЗ-6520	20,0	2,2	12; 20*	14500
МАЗ-5549	8,0	2,1	5,1	7225
КАЗ-608В	7,5	2,0	8,0	6850
КАЗ-4540	5,0	2,1	6,9/13,7*	6610
* – С решетками; **-Грузоподъемность прицепов в таблице не приводится				

Таблица 18

## Скорости движения транспортных средств

Характеристика дороги	Средняя скорость при перевозке груза, км/ч	Средняя скорость без груза км/ч
С усовершенствованным покрытием (асфальтированное, щебеночное, бетонное)	40–50	50–60
С твердым покрытием (булыжное, щебеночное, гравий) и грунтовая улучшенная	30–40	40–50
Грунтовая естественная	25–30	30–40
Бездорожье и труднопроходимые дороги и поля	15–20	20–30

Таблица 19

**Примерные значения коэффициента использования рабочего времени  
для машинно-тракторных агрегатов (τ)**

Агрегаты	Значение коэффициента
Пахотные с плугами:	
общего назначения	0,85–0,90
оборотными	0,85–0,90
Луцильные с луцильниками:	
дисковыми	0,85
лемешными	0,80
Прикатывающие	0,85
Бороновальные с боронами:	
зубовыми	0,80–0,88
дисковыми (сетчатыми)	0,90
Культиваторные:	
для сплошной обработки почвы	0,85
для междурядной обработки с подкормкой	0,80
Посевные с сеялками:	
зерновыми, зернотравяными, комбинированными и другими для рядового посева;	0,70
овощными и свекловичными	0,75
Картофелесажалками для посадки с одновременным внесением минеральных удобрений	0,50
с рассадопосадочными машинами	0,60
Уборочные, включающие машины:	
жатки рядовые, подборщики	0,70
зерноуборочные комбайны	0,65
Силосо, свекло и картофеле уборочные	0,60
картофелекопатели	0,65
картофелесортировки	0,85
косилки прицепные	0,75
грабли тракторные боковые	0,85
грабли тракторные поперечные	0,80
стогометатели	0,40
волокуши	0,45
Прочие:	
с разбрасывателями удобрений	0,50
с опрыскивателями, опыливателями	0,80

Таблица 20

## Показатели сельскохозяйственных грузов

Вид груза	Плотность $\gamma_m, \text{т/м}^3$	Объем одной тонны груза, $\text{м}^3$
Жижга навозная	1,00	1,00
Минеральные удобрения	0,80–1,00	1,25–1,00
Органические удобрения	0,70–0,90	1,43–1,11
Фосфоритная мука	1,70	0,59
Горох	0,75–0,80	1,33–1,25
Гречиха	0,56–0,65	1,69–1,54
Люцерна (семена)	0,81	1,23
Овес	0,40–0,55	2,50–1,82
Просо	0,68–0,73	1,47–1,37
Пшеница	0,73–0,85	1,37–1,18
Рожь	0,68–0,73	1,47–1,37
Ячмень	0,58–0,70	1,72–1,43
Капуста	0,40–0,45	2,55–2,22
Картофель	0,65–0,75	1,54–1,33
Кукуруза (зерно)	0,68–0,82	1,47–1,22
Морковь	0,55–0,60	1,82–1,67
Свекла	0,55–0,67	1,82–1,49
Подсолнечник (семена)	0,27–0,44	3,70–2,27
Мякина	0,11–0,14	9,01–7,14
Сено	0,055–0,075	18,2–13,3
Сено прессованное	0,420	2,28
Силосная масса (измельченная)	0,450–0,600	2,22–1,67
Солома	0,035–0,075	28,6–13,3

Таблица 21

Зависимость радиуса поворота  $R_a$  от конструктивной ширины захвата агрегата  $B_k$ 

Агрегат	Навесной и полунавесной	Прицепной
Пахотный и луцильный (лемешный)	3,0 $B_k$	4,5 $B_k$
Культиваторный и сеялочный: - одно- и двухмашинный - трехмашинный и более	0,9 $B_k$ 0,8 $B_k$	1,68 $B_k$ 1,3 $B_k$
Бороновальный, луцильный (дисковый)	1,0 $B_k$	1,0 $B_k$

Таблица. 22

## Выбор способа движения агрегата на участке

Операция	Способ движения	Организация движения
1. Вспашка	-с чередованием загонов всвал и вразвал; -комбинированный; -круговой	загонный; загонный; беззагонный
2. Культивация	-челночный; -диагональный;	беззагонный; беззагонный
3. Плоскорезная обработка	- с чередованием загонов всвал и вразвал; - комбинированный; -челночный;	загонный; загонный; беззагонный;
4. Боронование, прикатывание	-круговой; -диагональный; -челночный	беззагонный, беззагонный, беззагонный,
5. Лушение, дискование	-всвал; -вразвал; -с чередованием загонов всвал и вразвал; -комбинированный; -челночный; -диагональный;	загонный; загонный; загонный;  загонный; беззагонный, беззагонный,
6. Посев	-челночный; -вразвал (для широкозахватных); -диагонально- перекрестный.	беззагонный, загонный; беззагонный,

Таблица 23

## Эксплуатационные характеристики сельхозмашин

Наименование	Марка СХМ	Скорость, Vp, км/ч	Вес Gм, кН	Ширина, м		
				рабочая bм,	конструктивная	
					lсхм	bcхм
1	2	3	4	5	6	7
Плуги	ПТК-9-35	6...10	27,4	3,15	10,2	3,6
	ПЛН-8-40	6...10	21,0	3,20	6,7	3,6
	ПНУ-8-40	7...10	21,5	3,60	6,7	3,6
	ПЛП-6-35	5...12	12,0	2,10	6,1	2,6
	ПНК-5-35	6...12	8,6	1,75	6,0	2,5
	ПЛН-5-35	6...12	7,8	1,75	4,3	2,1
	ПЛН-4-35	6...9	7,0	1,40	3,4	1,8
	ПНЯ-4-42	7...9	10,3	1,73	3,7	1,9
	ПЯ-3-35	6...9	10,7	1,05	3,5	1,5
	ПНО-3-35	6...9	7,7	1,05	2,6	1,5
	ПО-4-40	8...12	9,6	1,60	3,7	2,0
	ПЧ-2,5	5...8	9,5	2,50	1,6	2,5
	ПЧ-4,5	5...8	18,6	4,50	2,0	5,0
	Плоскорез-рыхлитель	ПГ-3-5	6...10	17,8	5,3	1,5
ПГ-3-100		6...10	7,0	3,2	1,5	3,2
КПГ-2 50А		6...10	4,6	2,4	1,6	2,5
Катки	ЗККШ-6А	9...13	18,0	6,1	7,8	2,1
	ЗКВГ-1,4	7...12	8,3	4,0	7,5	4,2
Луцильники дисковые	ЛДГ-2 0	8...12	55,7	20,0	13,4	22,1
	ЛДГ-15А	8...12	38,5	15,0	10,4	17,6
	ЛДГ-10А	8...12	24,3	10,0	7,4	12,1
	ЛДГ-5А	8...12	11,8	5,0	4,3	5,8
Луцильники лемешные	ППЛ-10-25	6...9	11,9	2,5	6,4	2,9
	ППЛ-5-2 5	6...10	4,4	1,25	2,9	1,5
Бороны дисковые	БД-10А	8...11	41,3	10,0	4,2	11,8
	БДТ-10	8...12	59,8	10,0	7,8	11,8
	БДТ-7А	6...8	34,3	7,0	4,4	4,9
	БДН-3	6...8	6,8	3,0	1,9	3,1
	БДТ-3	6...10	18,5	3,0	3,3	3,1
Бороны зубо-вые	БЗСС-1	до 12	0,34	1,0	1,4	1,0
	БЗТС-1	до 12	0,40	1,0	1,4	1,0
	ЗБП-0,6А	до 7	0,49	1,8	2,0	1,8
	ЗОР-0,7	до 8	0,36	2,2	1,1	2,3
	БП-8	7.12	8,5	8,4	2,2	8,5
	БИГ-3	до 13	10,0	3,0	3,5	3,1
	ШБ-2,5	до 7	1,0	2,5	2,1	2,5
	КЗБ-21	до 10	89,0	21,3	10,0	21,6
Выравниватель почвы	МРН-8,4	до 12	16,5	8,4	1,8	8,9
	БМШ-15	7.12	66,7	14,8	9,6	15,4
	ГН-4А	до 7	8,8	4,3	2,8	4,7
	ВП-8А	6.8,5	13,9	9,7	7,0	10,0
	ВПН-5,6А	до 8	7,7	5,6	2,8	5,9
	ВИП-5,6	6.8	21,3	5,6	8,5	5,9
Культиваторы	КШУ-18	6.12	59,0	18,0	7,9	18,0
	КШУ-12	6.12	35,0	10,1	6,3	12,0

Продолжение таблицы 23

1	2	3	4	5	6	7
Культиваторы	КШП-8	7.12	15,5	8,4	2,1	8,5
	КПЗ-9,7	6.10	30,4	9,7	2,1	9,7
	КПШ-11	6.10	25,0	9,8	3,9	10,0
	КПШ-5	6.10	9,0	4,6	1,9	4,6
	КПС-4А	6.12	7,6	4,0	2,6	4,0
	КСО-4	9.12	7,9	4,0	2,7	4,1
	КРН-5,6Б	6...10	15,2	5,6	2,1	7,5
	КРН-4,2Б	6...10	11,9	4,2	2,1	6,1
	КРН-8,4	до 9	21,0	8,4	2,1	9,0
Опрыскиватели	ОПШ-2000	8.12	16,1	21,6	5,2	2,9
	ОП-1,5/1 6	6.10	8,7	16,5	4,0	2,6
Подкормщики	ОМ-630-2	6...12	5,4	10,8	2,0	5,2
	ПОМ-630	5...9	9,6	10,8	-	7,2
	ПЖУ-5,0	8...12	39,0	20,0	6,8	4,0
	ПЖУ-9,0	8...12	44,9	20,0	8,0	3,6
Сеялки	СЗ-3,6А	до 12	13,5	6,3	3,4	4,2
	СЗП-3,6А	до 12	18,0	3,6	3,9	3,7
	СЗТ-3,6А	до 12	17,2	3,6	3,6	4,3
	СЗП-12	до 12	83,6	11,7	9,5	13,4
	СЗП-16	до 12	110,0	15,6	8,9	17,6
	СУПН-8А	до 10	12,2	5,6	2,0	8,5
	СПЧ-6ФС	до 10	8,2	4,2	2,0	6,0
	СУПО-6	5...8	8,2	4,2	2,0	4,8
	СУПО-8	5...10	10,7	5,6	2,0	5,9
	СЛС-5,4	5...8	25,0	5,4	3,0	6,1
Разбрасыватели удобрений	МВУ-5	до 12	21,7	-	5,5	2,1
	МВУ-0,5А	6...15	2,2	-	1,3	1,4
	ПРТ-16М	до 10	52,0	-	8,1	2,5
	ПРТ-10	до 12	36,7	-	7,2	2,5
	МТТ-Ф-10	до 10	80,4	-	10,0	2,9
	РОУ-6	до 10	19,0	-	5,9	2,3
	МЖТ-19	7...12	73,6	-	12,0	2,9
	МЖТ-16	до 10	57,0	-	8,0	2,5
	МЖТ-10	до 10	40,2	-	7,4	2,5
РЖТ-4	до 10	21,6	-	6,1	2,1	
Жатка	ЖВ-6	до 10	10,8	6,0	11,8	6,4
	ЖВС-4,9А	до 10	12,2	4,9	7,3	5,2
	ЖРБ-4,2	до 7	10,8	4,2	10,9	4,6
	ЖКУ-4,0	4.7	10,5	4,0	6,8	4,4
	ЖВП-6А	до 12	17,0	6,0	3,8	3,8
Фуражир	ФН-1,4	до 6	12,7	1,4	3,0	3,4
Комбайны кукурузоуборочные	ККП-3	до 9	53,5	2,1	8,0	3,5
	КСС-2,6	До 12	38	2,6	5,7	4,6
Косилки	КС-Ф-2Б	до 12	2,2	2,1	4,3	3,9
	КС-2,1	6...12	2,5	2,1	3,5	1,8
	КРН-2,1	до 15	4,5	2,1	5,4	2,4