

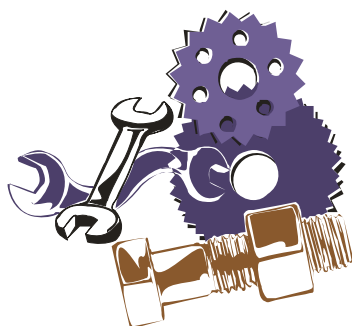
МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра эксплуатации
машинно-тракторного парка

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОЦЕССОВ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

*Учебно-методическое пособие
по изучению дисциплины «Техническое обеспечение
процессов в растениеводстве» и выполнению контрольной работы
по специальности 1-74 06 01 «Техническое обеспечение процессов
сельскохозяйственного производства» для студентов заочной
формы обучения*



МИНСК
2008

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра эксплуатации машинно-
тракторного парка

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОЦЕССОВ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

*Учебно-методическое пособие
по изучению дисциплины «Техническое обеспечение
процессов в растениеводстве» и выполнению контрольной работы
по специальности 1-74 06 01 «Техническое обеспечение процессов
сельскохозяйственного производства» для студентов заочной
формы обучения*

**Минск
2008**

УДК 631.171:633/635(07)

ББК 40.7:41я7

Т 38

Рекомендовано научно-методическим советом агроmechanического факультета БГАТУ

Протокол № 5 от 25 сентября 2007 г.

Составители: канд. техн. наук, доцент *Ю.И. Томкунас*,
канд. техн. наук, доцент *Т.А. Непарко*,
ст. преподаватель *В.Н. Кецко*

Рецензенты: канд. техн. наук, зам. генерального директора РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» *В.П. Чеботарев*,
канд. техн. наук, доцент кафедры тракторов и автомобилей *Н.Г. Шабуня*

Техническое обеспечение процессов в растениеводстве : учебно-метод. пособие /
Т38 сост. Ю.И. Томкунас, Т.А. Непарко, В.Н. Кецко.— Минск : БГАТУ, 2008.—
с.— ISBN 978-985-6770-83-1.

УДК 631.171:633/635(07)

ББК 40.7:41я7

СОДЕРЖАНИЕ

1	Порядок изучения дисциплины.....	4
2	Работа над учебной литературой, выполнение контрольной работы.....	7
2.1	Методические советы по изучению дисциплины.....	7
2.2	Оформление контрольной работы.....	8
3	Содержание задания и методические указания по выполнению контрольной работы.....	10
3.1	Расчет состава и определение режима работы тягового машинно-тракторного агрегата.....	10
3.2	Расчет движущей силы агрегата.....	17
	Приложения.....	22

1 ПОРЯДОК ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения дисциплины «Техническое обеспечение процессов в растениеводстве» студенты приобретают знания, умения и навыки по:

- решению актуальных задач комплексной механизации сельскохозяйственного производства;
- обоснованию состава машинно-тракторного парка предприятия, разработке интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур;
- расчету состава и режимов работы отдельных агрегатов и взаимосвязанных технологических комплексов;
- выбору эффективных методов и средств технического обслуживания машин в зависимости от условий эксплуатации.

В соответствии с учебной программой по специальности 1–74 06 01 «Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства» студенты на V и VI курсах должны изучить следующие разделы дисциплины.

- 1 Теоретические основы производственной эксплуатации машинно-тракторных агрегатов.
- 2 Техническое обеспечение интенсивных технологий в растениеводстве.
- 3 Техническая эксплуатация машин.
- 4 Транспорт в сельскохозяйственном производстве.
- 5 Проектирование и анализ использования машинно-тракторного парка. Инженерно-техническая служба по техническому обеспечению процессов сельскохозяйственного производства.

В межсессионный период по дисциплине «Техническое обеспечение процессов в земледелии» в соответствии с учебным планом студенты V курса выполняют контрольную работу, а студенты VI курса – курсовой проект. Индивидуальные задания на контрольную работу и курсовой проект выдаются кафедрой ЭМТП при проведении занятий на V курсе. Выполненные работы и проект рекомендуется высылать на проверку до начала очередной экзаменационной сессии, на которую планируется вызов студентов.

В ходе лабораторно-экзаменационной сессии по данной дисциплине читаются лекции (приложение 1), проводятся консультации и лабораторно-практические занятия (приложения 2, 3), организуется защита курсовых проектов; на V курсе студенты сдают зачет и экзамен, а на VI – зачет и защищают курсовой проект.

Цель курсового проекта – закрепить полученные при изучении теоретического курса знания и приобрести навыки по проектированию, расчету состава и организации технической эксплуатации МТП подразделения сельскохозяйственного предприятия. Проект разрабатывается каждым студентом по индивидуальному заданию (как и контрольная работа).

По кафедре ЭМТП выполняются дипломные проекты, тематика которых имеется на кафедре, а также приведена в методических пособиях по выполнению дипломного проектирования.

Для закрепления выбранной темы дипломного проекта студент подает заявление на имя заведующего кафедрой ЭМТП. Выбор темы проекта рекомендуется делать не позже чем на V курсе, чтобы иметь возможность глубже изучить и разработать вопросы проекта на уровне реальных рекомендаций сельскохозяйственному производству. Кроме того, кафедра ЭМТП имеет возможность составить индивидуальное задание на курсовой проект таким образом, чтобы материалы курсового проектирования полностью или частично использовались студентом при последующей разработке темы дипломного проекта.

Основная литература

- 1 Новиков, А.В. Техническое обеспечение земледелия: учебное пособие / А.В. Новиков [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2006.
- 2 Эксплуатация сельскохозяйственной техники : учебник / Под ред. Ю.В. Будько. – Минск : Беларусь, 2006.

3 Эксплуатация машинно-тракторного парка: учеб. пособие для с.-х. вузов / Под ред. Ю. В. Будько. – Минск : Ураджай, 1991.

4 Аллилуев, В.А. Практикум по эксплуатации машинно-тракторного парка / В.А. Аллилуев, А.Д. Ананьин, А.Х. Морозов. – Москва : Агропромиздат, 1987.

Дополнительная литература

1 Диагностирование тракторов. учеб. пособие / Под ред. В.И. Присс. – Минск : Ураджай, 1993.

2 Техническое обеспечение процессов в земледелии : учеб.-метод. пособие. – Минск : БГАТУ, 2007.

3 Будзько, Ю.В. Эксплуатацыя машынна-трактарнага парку : падручнік / Ю.В. Будзько, Г.Ф. Добыш. – Мінск : Ураджай, 1998.

4 Баранов, Л.Ф. Мастеру-наладчыку машинно-тракторного парка / Л.Ф. Баранов, В.Ф. Бардашевский, Н.И. Дудко. – Минск : Ураджай, 1998.

2 РАБОТА НАД УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРОЙ, ВЫПОЛНЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

2.1 Методические советы по изучению дисциплины

В межсессионный период V курса студенты самостоятельно изучают теоретические вопросы по программе дисциплины (приложение 4) и закрепляют их, выполняя контрольную работу.

Вначале по учебному пособию [1] (раздел 1) необходимо познакомиться с предметом, задачами и содержанием дисциплины, ее ролью в формировании будущего специалиста по механизации сельского хозяйства. Усвоить такие основополагающие понятия, как комплексная механизация и система машин, сельскохозяйственные машинные агрегаты и машинно-тракторный парк (далее МТП), четко представлять особенности использования техники в растениеводстве, влияние ее высокопроизводительной и качественной работы на конечные результаты сельскохозяйственного производства можно изучив раздел 1 [2].

Далее по разделу 2 учебного пособия [1] и разделу 1 учебника [2] изучаются теоретические основы работы сельскохозяйственных машинно-тракторных агрегатов (МТА). Полученные знания закрепляются выполнением контрольной работы. При этом целесообразно использовать учебное пособие [3] и справочные материалы [5].

Особое внимание нужно обратить на анализ эксплуатационных показателей двигателя, трактора, рабочих машин и машинных агрегатов, а также на выбор рациональных режимов работы двигателя, трактора и машинного агрегата в целом.

Правильный выбор способа движения агрегата на рабочем участке – необходимое условие эффективного использования техники и высококачественного выполнения механизированных полевых работ. При ознакомлении с понятием «производительность машинного агрегата» нужно обратить особое внимание на составные элементы производительности и на их ана-

лиз, а также на основные пути повышения производительности агрегатов. Очень важно для инженера уметь определять и анализировать эксплуатационные затраты при работе машинных агрегатов, находить пути к сокращению затрат труда, топлива и смазочных материалов, механической энергии и денежных средств.

Затем приступают к освоению учебного материала раздела 4 [1] и раздела 2 [2]. Прежде всего, нужно разобраться с основами технологии и организации механизированных работ, с такими понятиями, как производственный процесс, сельскохозяйственная работа, технологическая и вспомогательная операции, технология возделывания и уборки сельскохозяйственных культур, операционная технология механизированных полевых работ, технологические допуски и оценка качества работ, ознакомиться с технологической документацией на производство механизированных работ, ее назначением, разработкой и использованием.

Далее изучают особенности технологии механизированных работ применительно к отдельным сельскохозяйственным культурам и производственным процессам, включая технологию мелиоративных работ и особенности использования машин на мелиорированных землях (с учетом зональных особенностей).

Отдельно рассматриваются транспортные работы в сельском хозяйстве [2, 3], объем и значение которых неуклонно увеличивается по мере развития сельскохозяйственного производства. Наибольшее внимание нужно уделить организации транспортных внутрихозяйственных перевозок, связанных с обеспечением непрерывности технологических процессов в отраслях растениеводства и животноводства.

2.2 Оформление контрольной работы

Контрольная работа выполняется в тетради. Все ответы и пояснения по ходу расчетов, формулы и расчетные зависимости, а также записи в таблицах

делать аккуратно, разборчиво и четко. Обязательно соблюдение требований ЕСКД к оформлению графических и расчетных работ.

В тетради должны быть полные и ясные ответы на все поставленные вопросы. По каждому определяемому показателю давать название, буквенный индекс, формулу (где необходимо), числовое решение с обозначением единиц измерения (в системе СИ). Указывать литературные источники, по которым принимаются сведения справочного и нормативного характера, а также размеры и обозначения на схемах и графиках.

Графики необходимо выполнять на миллиметровке. Исправления по замечаниям преподавателя после проверки тетради делать на отдельных листах, вкладывая или вклеивая их в тетрадь на соответствующие страницы.

В конце работы ставить дату и подпись.

3 СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Содержание контрольной работы:

- 1 Расчет состава и определение режима работы тягового машинно-тракторного агрегата.
- 2 Расчет движущей силы трактора.

Варианты заданий разрабатывает преподаватель или выдаются в соответствии с приложением 5.

3.1 Расчет состава и определение режима работы тягового машинно-тракторного агрегата

Методика расчета

1 Установить исходные данные, необходимые для расчета состава МТА. Часть исходных данных указана в задании, а остальные необходимо принять, используя литературные источники. Масса трактора, масса и конструктивная ширина захвата сельскохозяйственных машин приведены в каталогах сельскохозяйственной техники. Остальные исходные данные помещены в пособии [3] и справочных материалах [5].

2 Построить график потенциальной тяговой характеристики трактора при его работе на соответствующем почвенном фоне.

Потенциальная тяговая характеристика представляет собой огибающие кривые, на которых располагаются значения максимальной тяговой мощности $N_{T_{\max}}$ и рабочей скорости v_{p_n} , соответствующие номинальным силам тяги P_{T_n} на рабочих передачах трактора (рисунок 1).

График потенциальной тяговой характеристики трактора при его работе на соответствующем почвенном фоне построить в соответствии с данными тяговых характеристик (см. таблицы 1.18–1.28 [3] и раздел 5 [5]).

Оптимальный скоростной режим работы агрегата определить исходя из агротехнических требований к заданной технологической операции путем выбора двух-трех передач трактора в пределах максимально допустимой скорости (приложение 6).

Для этого с помощью графика потенциальной тяговой характеристики трактора определить зону рациональной тяговой загрузки (зона А) и интервал рациональных по загрузке рабочих скоростей (интервал Б). На графике обозначить интервал технологически допустимых скоростей (интервал В).

Если агротехнически допустимая скорость позволяет работать на различных передачах, то выбирать те из них, при которых тяговая мощность трактора имеет наибольшее значение или близка к ней, т. е. $N_T = N_{T_{\max}}$.

Как видно из графика, наиболее рациональными по использованию тяговой мощности являются II–IV передачи. Однако II передача находится за пределами интервала рациональных технологических скоростей. В то же время агротехнические требования позволяют работать и на V передаче. Поэтому расчет следует вести для III–V передач трактора.

3 На выбранных передачах по тяговой характеристике определить номинальное тяговое усилие трактора (кН) с учетом угла склона и почвенных условий.

Поскольку тяговые характеристики снимаются на горизонтальных участках, то следует ввести корректировку на угол склона

$$P_{T_H}^{\alpha} = P_{T_H} - Gi/100, \quad (3.1)$$

где P_{T_H} – номинальное тяговое усилие трактора на данной передаче (таблицы 1.18–1.28 [3]), кН;

G – эксплуатационный вес трактора, кН;

i – уклон местности, %.

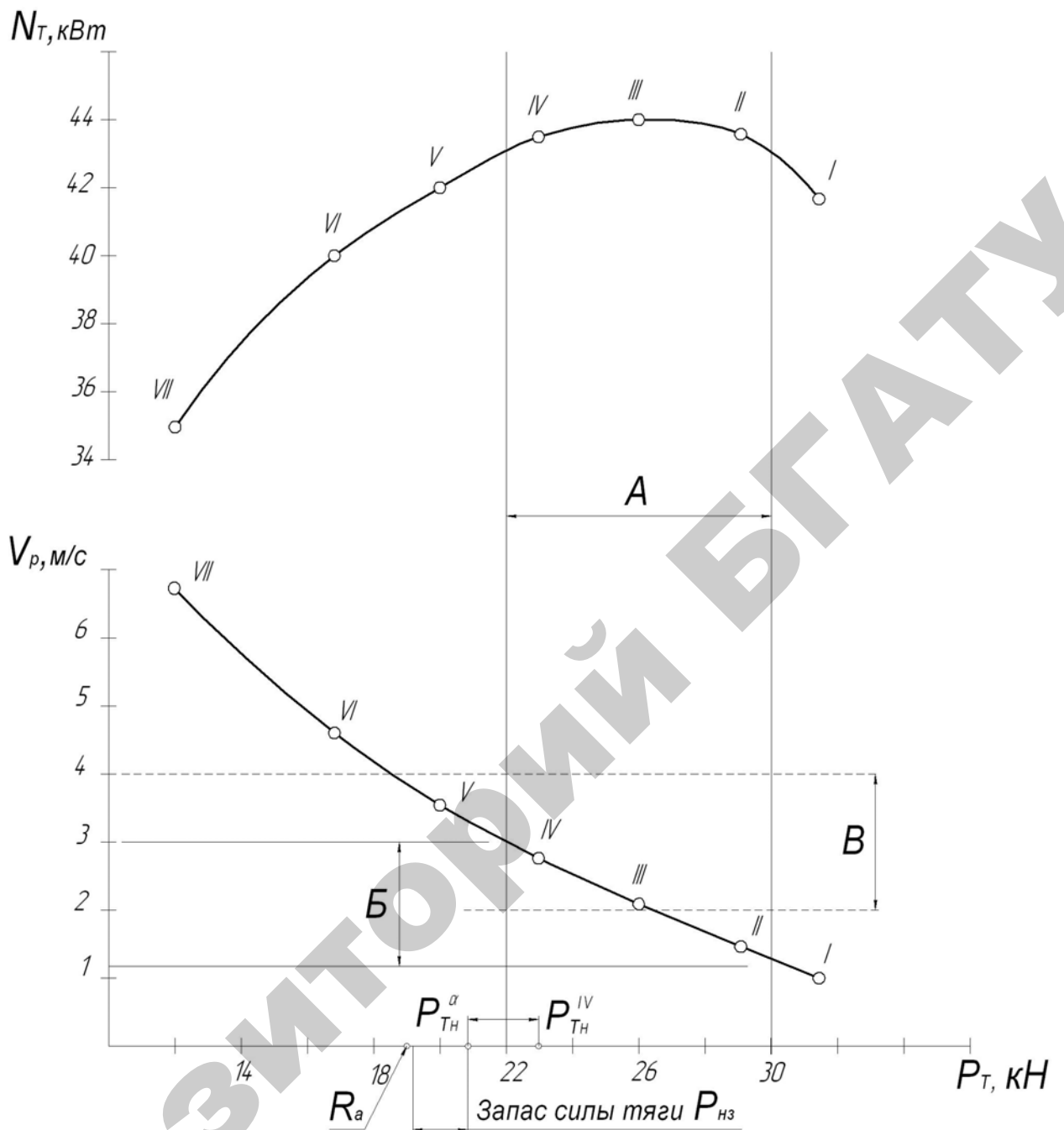


Рисунок 1 – Выбор передач и режима работы агрегата по потенциальной тяговой характеристике трактора: А — зона рациональной тяговой загрузки трактора; Б — интервал рациональных по загрузке рабочих скоростей; В — интервал технологически допустимых скоростей для машины

4 Определить максимально возможную ширину захвата (м) агрегата:

$$B_{\max} = \frac{P_{T_H}^{\alpha} \eta_{PT} - R_c}{k_0 + g_M \frac{i}{100}}, \quad (3.2)$$

где R_c – сопротивление сцепки (выбрать предварительно $R_c = 1,5$ кН), кН;

k_0 – удельное сопротивление машины (приложение 7), кН/м;

$g_m = G_m / b$ – удельный вес машины, приходящийся на метр захвата, кН/м (таблица 2.16 [3]);

b – конструктивная ширина захвата машины, м;

η_{PT} – коэффициент использования тягового усилия трактора (таблица 1).

Таблица 1 – Значения коэффициента использования тягового усилия трактора

Виды работ	Оптимальные значения η_{PT}
Вспашка легких и средних почв ($k_{пл} \leq 55$ кПа)	0,92–0,95
Вспашка тяжелых почв ($k_{пл} \leq 55$ кПа)	0,88–0,90
Вспашка уплотненных пересохших и каменистых почв	0,80–0,92
Культивация сплошная	0,92–0,94
Боронование	0,93–0,95
Обработка плоскорезами	0,90–0,93
Лушение дисковыми луцильниками	0,94–0,96
Посев дисковыми сеялками	0,95–0,97

5. Выбрать марку сельскохозяйственной машины и определить количество машин в агрегате:

$$n_m = \frac{B_{max}}{b}. \quad (3.3)$$

Дробный результат округлить в меньшую сторону.

6. Определить (для многомашинных агрегатов) потребный фронт сцепки и выбрать ее марку (таблица 2.15 [3]):

$$B' = b(n_m - 1). \quad (3.4)$$

7. На каждой из выбранных передач определить тяговое сопротивление агрегата (кН):

$$R_a = k_0 b n_m + G_c f_c \pm G_a i / 100, \quad (3.5)$$

где G_c — вес сцепки, кН;

f_c — коэффициент сопротивления перекачиванию сцепки (приложение 8);

$G_a = G_M n_M + G_c$ — вес агрегата, кН;

G_M — вес одной рабочей машины, кН.

Тяговое сопротивление (кН) пахотных агрегатов рассчитать по формуле:

$$R_{пл} = k_{пл} a b_k n_k + C G_{пл} i / 100, \quad (3.6)$$

где $k_{пл}$ — удельное сопротивление почв при вспашке (таблица 2), кН/м²;

a — глубина вспашки, м;

b_k — ширина захвата одного корпуса плуга, м;

n_k — количество корпусов;

C — коэффициент, учитывающий вес почвы на корпусах плуга;

$G_{пл}$ — эксплуатационный вес плуга, кН.

В зависимости от глубины вспашки коэффициент C изменяется от 1,1 до 1,4 (при $a = 0,22 - 0,25$ м он примерно равен 1,2).

Таблица 2 – Средние сопротивления различных типов почв при вспашке

Почва	Агрофон	Значение $k_{пл}$ для почв, кН/м ² (кПа)			
		глинистых	тяжело суглинистых	средне суглинистых	супесей и легко суглинистых
Чернозем	Стерня озимых	68	49	35	25
	Пласт многолетних трав	86	57	45	31
	Целина, залеж	90	71	52	39
Дерново-подзолистая	Стерня озимых	6	47	34	26
	Пласт многолетних трав	74	56	43	30
	Целина, залеж	92	71	50	40
Каштановая	Стерня озимых	69	47	36	22
	Целина, залеж	98	68	55	29
Засоленная	Стерня озимых	—	82	73	65

8 Запас силы тяги трактора на основной (выбранной) передаче при движении агрегата на подъем, т. е. силу, не используемую по условиям загрузки трактора, определить по формуле:

$$P_{н.з} = P_{ТН}^{\alpha} - R_a. \quad (3.7)$$

Найденный запас силы тяги показать на графике (см. рисунок 1). Он может быть использован для преодоления возможных увеличений тягового сопротивления агрегата без перехода на пониженную передачу.

9 По данным таблиц 1.18–1.28 [3] построить график тяговой характеристики трактора для основной рабочей передачи (рисунок 2).

10 По графику тяговой характеристики трактора определить скорость движения и расход топлива на рабочем режиме работы машинно-тракторного, т. е. v_p и $G_{Фр}$ при известном R_a .

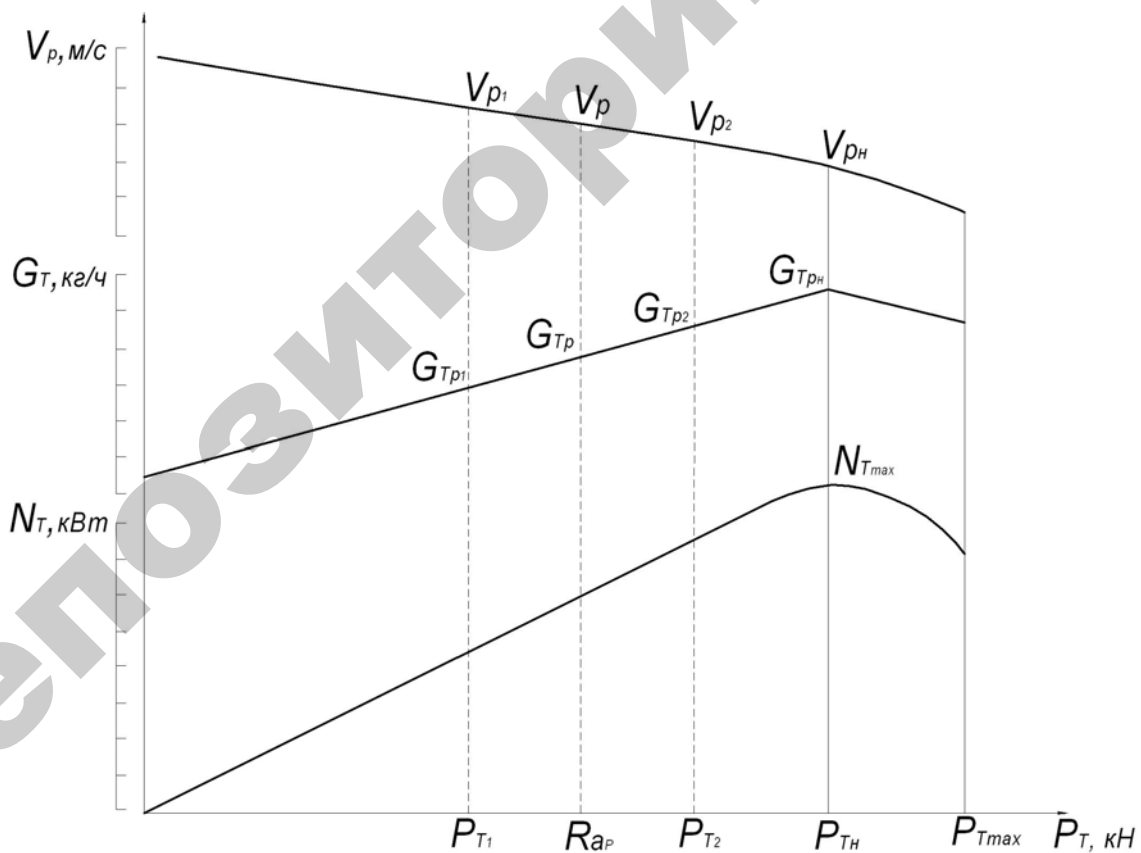


Рисунок 2 – Определение рабочей скорости агрегата и часового расхода топлива по тяговой характеристике трактора

11 Определить тяговое сопротивление R_{ax} (кН) при холостом режиме работы агрегата.

При движении прицепных машин без выполнения технологических операций, например, на поворотах или при переезде с одного участка на другой, тяговое сопротивление складывается только из сопротивления качению ходовых колес машины по почве, т. е.

$$R_{ax} = G_M (f_M + i/100), \quad (3.8)$$

где f_M — коэффициент сопротивления качению ходовых колес машины (приложение 8).

При движении навесной машины в транспортном положении ее вес полностью передается на ходовые колеса трактора, поэтому тяговое сопротивление на холостом ходу определить по формуле:

$$R_{ax} = G_M (f_T + i/100). \quad (3.9)$$

12 По графику тяговой характеристики трактора определить скорость движения и расход топлива на холостом режиме работы машинно-тракторного, т. е. v_x и G_{Tx} при известном R_{ax} .

Окончательно скорость движения МТА на повороте v_x принимается с учетом допустимого значения (обычно не более 7–9,6 км/ч) в зависимости от вида агрегата и состояния поворотной полосы.

13 Оценку правильности выбора рабочей передачи трактора произвести по коэффициентам использования тягового усилия и тяговой мощности трактора.

Коэффициент использования тягового усилия трактора:

$$\eta_{pT} = R_a / P_{TH}^\alpha. \quad (3.10)$$

За основную принять ту передачу, значение η_{PT} для которой ближе к значению коэффициента, приведенного в таблице 2, но не превышает его.

Коэффициент использования тяговой мощности трактора:

$$\eta_{N_T} = \frac{N_T}{N_{T_{\max}} - N_{\alpha}}, \quad (3.11)$$

где $N_T = R_a v_p$ — тяговая мощность на рабочем режиме, кВт;

$N_{T_{\max}}$ — максимальная тяговая мощность трактора, кВт.

Принять по тяговой характеристике или рассчитать по выражению:

$$N_{T_{\max}} = P_{T_H} v_{p_H}.$$

$N_{\alpha} = v_p G \frac{i}{100}$ — мощность, затрачиваемая на подъем трактора, кВт.

Если расчеты выполнены верно, то всегда $\eta_{N_T} > \eta_{PT}$.

3.2 Расчет движущей силы агрегата

Движущей силой агрегата является направленная вперед внешняя сила, создаваемая двигателем агрегата при наличии горизонтальной реакции почвы, равной сумме сопротивления всех внешних сил, действующих на агрегат в направлении его движения.

Предельное значение движущей силы $P_{дв}$ определяется из соотношения касательной силы тяги $P_{кн}$ и максимальной силы сцепления $F_{с_{\max}}$, которые зависят от мощности двигателя и условий движения.

При достаточном сцеплении двигателей с почвой ($P_{кн} \leq F_{с_{\max}}$) пределом движущей силы является номинальная касательная сила тяги трактора, т. е. ($P_{дв} = P_{кн}$).

При недостаточном сцеплении движителей трактора ($P_{кн} > F_{с_{max}}$) пределом движущей силы является номинальная (допустимая) сила сцепления трактора с почвой, т. е. ($P_{дв} = F_{с_{max}}$).

Методика расчета

Расчеты проводить для следующих почвенных условий:

- ✓ поле, подготовленное под посев.
- ✓ залежь.

Примечание.

1 Трактор используется без дополнительных грузов при равномерном движении и отключенном ВОМ.

2 В расчетах принимать средние значения показателей: коэффициенты сцепления движителей с почвой, коэффициенты сопротивления качению тракторов и др.

3 Колесные тракторы используются с задними ведущими колесами без включения ходоуменьшителей и редукторов. При отсутствии справочных данных расстояние от центра тяжести до вертикальной плоскости, проходящей через геометрическую ось качения задних колес, принять равным 1/3 продольной базы трактора.

1 Касательную силу тяги (кН) для передачи, выбранной в п. 3.2, рассчитать по формуле:

$$P_{кн} = \frac{0,159 N_{ен} i_{тр} \eta_{мг}}{r_{к} n_{н}}, \quad (3.12)$$

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

$i_{тр}$ — передаточное отношение трансмиссий от коленчатого вала двигателя к оси ведущих колес трактора;

$\eta_{мг}$ — механический КПД трансмиссии трактора;

$r_{к}$ — радиус качения движителей, м;

$n_{н}$ — частота вращения коленчатого вала двигателя при номинальном скоростном режиме, c^{-1} .

Необходимые для расчета $P_{кн}$ исходные данные принять по техническим характеристикам тракторов (таблицы 1.2 и 1.3 [3]).

Механический КПД трансмиссии определить по зависимостям:

➤ для колесных тракторов:

$$\eta_{МГ}^к = \eta_{цил}^r \eta_{кон}^r; \quad (3.13)$$

➤ для гусеничных тракторов с механической коробкой перемены передач:

$$\eta_{МГ}^{гус} = \eta_{цил}^r \eta_{кон}^r \eta_{Г}^A, \quad (3.14)$$

где $\eta_{цил}$, $\eta_{кон}$ — соответственно механический КПД одной пары цилиндрических и конических зубчатых колес трансмиссии трактора (таблица 1.4 [3]);

α , β — соответственно число пар цилиндрических и конических зубчатых колес, находящихся в зацеплении (таблицы 1.2 и 1.3 [3]);

$\eta_{Г}$ — механический КПД гусеничной цепи.

Для колесных тракторов на пневматических шинах радиус качения рассчитать по формуле:

$$r_k = r_0 + k_{ш} h_{ш}, \quad (3.15)$$

где r_0 — радиус посадочной окружности стального обода (таблица 1.2 [3]), м;

$h_{ш}$ — высота поперечного профиля шины, м;

$k_{ш}$ — коэффициент усадки (деформации) шины (таблица 1.6 [3]).

2 Максимальную силу сцепления $F_{с_{max}}$ (кН) для гусеничных тракторов и колесных со всеми ведущими колесами определить по формуле:

$$F_{с_{max}} = G_{сц} m = G m \cos \beta, \quad (3.16)$$

а для колесных тракторов с одной ведущей осью

$$F_{c_{\max}} = \frac{mG(L - a) \cos \beta}{L - m' r_k}, \quad (3.17)$$

где m — коэффициент сцепления движителей с почвой (приложение 9);

L — продольная база трактора (расстояние между осями колес), м;

a — расстояние от центра тяжести трактора до вертикальной оси, проходящей через геометрическую ось качения ведущих колес (таблица 1.2 [3]), м;

β — угол уклона местности, град.

3 Определив значение $P_{кн}$ и $F_{c_{\max}}$ для двух заданных фонов, указать значение $P_{дв}$ для поля, подготовленного под посев и залежи (стерни). Сделать заключение, когда движущая сила ограничивается силой сцепления ходового аппарата трактора с почвой, а когда — касательной силой тяги.

4 Построить графики изменения движущей силы в зависимости от почвенных условий и указать зоны достаточного и недостаточного сцепления (рисунок 3).

5 Определить номинальную тягу $P_{Тн}$ (кН) трактора для заданных условий по формуле:

$$P_{Тн} = P_{дв} - P_f - P_\alpha = P - Gf_T - G \sin \alpha, \quad (3.18)$$

где f_T — коэффициент сопротивления качению трактора (приложение 9).

6 Результаты расчетов оформить по форме таблицы 3.

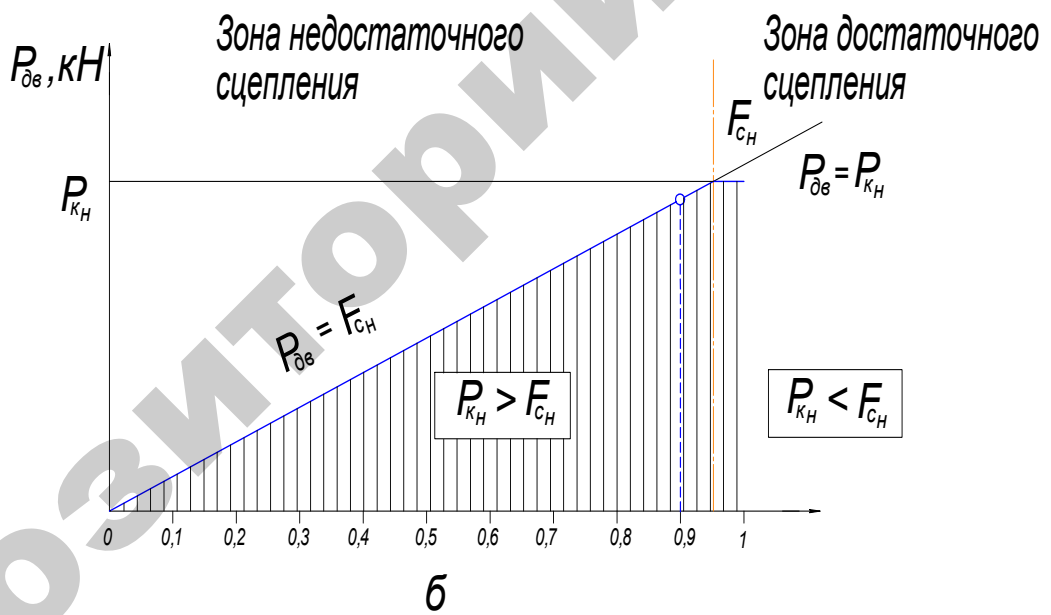
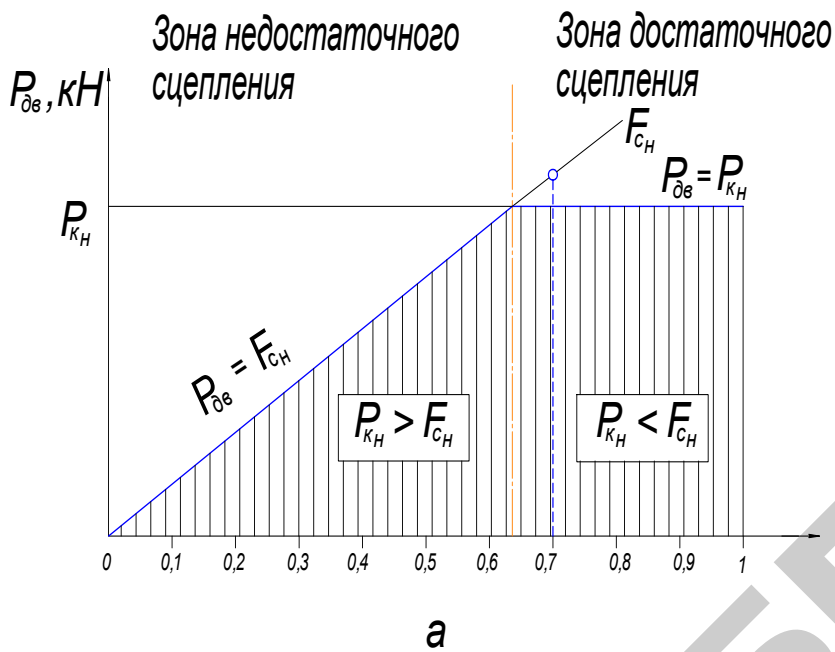


Рисунок 3 – График зависимости движущей силы колесного трактора от коэффициента сцепления в разных условиях движения:

a — поле, подготовленное под посев; *б* — залежь

Таблица 3 – Техничко-эксплуатационная характеристика машинно-тракторного агрегата

Показатель	Единицы измерения	Данные характеристики агрегата
Марка: - трактора - сцепки - сельскохозяйственной машины		
Количество машин	шт.	
Количество обслуживающего персонала	чел.	
Ширина захвата	м	
Передача	-	
Скорость: - на рабочем ходу - на холостом ходу	м/с м/с	
Номинальное тяговое усилие	кН	
Тяговое сопротивление агрегата: - на рабочем ходу - на холостом ходу	кН кН	
Часовой расход топлива: - на рабочем ходу - на холостом ходу	кг/ч кг/ч	
Коэффициент использования: - номинального тягового усилия - максимальной тяговой мощности		
Номинальная касательная сила тяги: - поле, подготовленное под посев - залеж	кН кН	
Максимальная сила сцепления: - поле, подготовленное под посев - залеж	кН кН	
Номинальная сила тяги трактора: - поле, подготовленное под посев - залеж	кН кН	

РЕПОЗИТОРІЙ БГАТУ

ПРИЛОЖЕНИЯ

Примерный тематический план лекций по специальности
1–74 06 01 «Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного про-
изводства»

№ п/п	Название темы	Количество часов учебных занятий
Лекции в 9-ом семестре		
1	Введение. Производственные процессы и общая характеристика сельскохозяйственных агрегатов.	2
2	Эксплуатационные свойства машинно-тракторных агрегатов	2
Итого:		4
Выдача задания на контрольную работу, которая включает два вопроса: - Расчет состава и определение режима работы тягового машинно-тракторного агрегата. - Расчет движущей силы трактора.		
Лекции в 10-ом семестре		
3	Эксплуатационные свойства мобильных энергетических средств.	2
4	Основы рационального комплектования МТА.	2
5	Способы движения агрегатов. Производительность агрегатов	2
6	Эксплуатационные затраты при работе агрегатов.	2
7	Техническое обслуживание машин. Особенности организации ТО в новых условиях хозяйствования.	2
8	Техническое диагностирование машин. Материально-техническая база технического обслуживания и диагностирования машин.	1
9	Обеспечение топливосмазочными материалами и заправка машин. Организация и технология хранения машин.	1
10	Техническое обеспечение интенсивных технологий в растениеводстве. Основы проектирования сельскохозяйственных процессов, правила производства механизированных работ.	2
11	Транспорт в сельскохозяйственном производстве. Механизация погрузочно-разгрузочных работ.	2
12	Расчет состава и планирования работы машинно-тракторного парка.	2
13	Планирование технического обслуживания и материально-технического обеспечения работы машин. Анализ использования машинно-тракторного парка.	2
Итого:		20

Приложение 2

Примерный тематический план лабораторных занятий со студентами V курса в весеннем и VI курса по специальности 1-74 06 01 «Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства»

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Количество часов учебных занятий
10-ый семестр, V курс		
1	Оценка технического состояния ЦПГ и КШМ дизельного двигателя	4
2	Проверка состояния и регулировка узлов топливной аппаратуры дизельного двигателя при ТО	4
Итого:		8
VI курс, 11-ый семестр		
1	Диагностирование технического состояния раздельно-агрегатной гидросистемы трактора МТЗ-80 /МТЗ-102 (1222, 1522)	4
2	Техническое обслуживание трактора Беларус 2522	8
3	Технология ТО, силовой передачи и ходовой системы трактора МТЗ-80 (Беларус 1522)	4
4	Проверка технического состояния и регулировка узлов механизма газораспределения тракторного двигателя при ТО	4
5	Определение мощностных показателей работы дизельного двигателя Д-240 в эксплуатационных условиях	4
6	Приборы и аппаратура для диагностирования тракторов	2
Итого:		26

Приложение 3

Практические занятия

Тема практического занятия	Содержание	Объем в часах	Учебно-методическое пособие
9 семестр			
Расчет состава простого МТА	Рассчитать состав МТА, определить режимы его работы. Определить значение движущей силы для двух фонов на выбранной передаче, построить график.	6	Методические указания
10 семестр			
Расчет операционной технологической карты	Составить схему технологической карты и рассчитать ее основные показатели	2	Методические указания
Итого:		8	

Самостоятельная работа студентов

Наименование	Содержание	Объем в часах
9 семестр		
1 Теоретические основы производственной эксплуатации МТА	Комплектование агрегатов	4
	Производительность агрегатов	2
	Способы движения	2
	Эксплуатационные свойства агрегатов	2
	Итого:	10
10 семестр		
2 Техническая эксплуатация машин	Техническое обслуживание машин	2
	Техническое диагностирование машин	2
	Обеспечение ТСМ и заправка машин	2
	Организация и технология хранения машин	2
3 Техническое обеспечение интенсивных технологий в растениеводстве	Комплексная механизация возделывания с.-х. культур	4
	Основы проектирования с.-х. процессов, правила производства механизированных работ	8
	Механизация производственных процессов возделывания основных с.-х. культур	120
	Операционные технологии	10
	Особенности использования техники на мелиорированных землях	4
4 Транспорт в сельском хозяйстве	Расчет транспортных средств	4
	Производительность и расчет топлива	4
5 Проектирование и анализ использования МТП	Расчет состава МТП и планирование работ МТП	4
	Планирование ТО и материально-технического обеспечения работы МТП	2
		2
		1
	Анализ использования МТП Инженерно-техническая служба МТП	
	Итого:	183

Варианты заданий к контрольной работе

Вариант	Наименование сельскохозяйственной работы	Марка трактора	Удельное сопротивление кН/м (кН/м ²)	Угол склона местности, град.	Глубина обработки, м
1	Вспашка	Т-150	65	2,0	0,2
2	Вспашка	Т-150К	58	3,0	0,18
3	Боронование	Т-150	0,5	4,0	-
4	Культивация сплошная	ДТ-75М	1,2	1,0	0,06
5	Культивация сплошная	МТЗ-102	3,0	2,0	0,08
6	Глубокое рыхление почвы	К-701	13,0	1,0	-
7	Посев сахарной свеклы	Т-40АМ	1,4	3,0	-
8	Вспашка	ДТ-75	45	0	0,3
9	Разделка пласта дисковой бороной	К-701	5,5	2,5	-
10	Лущение стерни озимых	МТЗ-142	2,6	1,0	-
11	Посев зернобобовых	МТЗ-82	1,4	2,0	-
12	Посев кукурузы	ЮМЗ-6КМ	1,6	2,0	-
13	Культивация междурядий	Т-25А	1,4	1,0	-
14	Окучивание картофеля	МТЗ-80	2,5	2,0	-
15	Дискование пашни	ДТ-75	6,5	1,5	-
16	Сгребание трав	Т-25А	0,5	2,0	-
17	Прикатывание посевов	Т-4А	1,1	0	-
18	Вспашка	Т-4А	55	1,0	0,22
19	Посев сахарной свеклы	Т-70С	1,2	2,0	-
20	Обработка почвы плоскорезами	Т-130	6,0	2,0	-
21	Посев трав	Т-25А	1,2	2,0	-
22	Глубокое рыхление	МТЗ-142	5,5	1,0	-
23	Посев кукурузы на силос	МТЗ-100	1,9	1,0	-
24	Культивация сплошная	ДТ-75М	1,4	2,0	-
25	Посев зернобобовых	МТЗ-82	1,5	3,0	-
26	Боронование	ЛТЗ-145	0,6	2,0	-
27	Культивация междурядий	Т-40АМ	1,6	3,0	-
28	Посев зерновых	Т-40М	1,2	3,0	-
29	Прикатывание	МТЗ-142	0,55	1,0	-

Продолжение приложения 5

Вариант	Наименование сельскохозяйственной работы	Марка трактора	Удельное сопротивление кН/м (кН/м ²)	Угол склона местности, град.	Глубина обработки, м
30	Вспашка	МТЗ-142	55	2,0	0,22
31	Посев овощных культур	Т-25А	1,3	0	-
32	Лушение стерни	Т-130	1,2	1,5	-
33	Вспашка	ДТ-75М	55	2,0	0,25
34	Вспашка	Т-150	75	2,0	0,30
35	Культивация междурядий	Т-25А	1,3	1,0	-
36	Посев трав	МТЗ-80	1,6	1,5	-
37	Вспашка	К-701	55	2,5	0,22
38	Глубокое рыхление	ДТ-175С	2,5	2,0	-
39	Вспашка	ДТ-75Б	60	0	0,30
40	Боронование	МТЗ-142	0,6	1,5	-
41	Культивация сплошная	ЮМЗ-6КМ	1,5	2,0	-
42	Сгребание трав	Т-25А	0,75	3,0	-
43	Дискование пашни	ДТ-175С	5,0	2,0	-
44	Дискование лугов (пастбищ)	Т-150	7,5	1,5	-
45	Прикатывание гладкими водоналивными катками	ДТ-75Б	1,5	0	-
46	Обработка почвы плоскорезами	К-701	6,0	2,0	-
47	Лушение стерни лемешными лушильниками	МТЗ-142	6,5	2,0	0,12–0,18
48	Рыхление междурядий сахарной свеклы	Т-70С	2,0	1,5	-
49	Шлейфование	МТЗ-80	0,8	2,0	-
50	Посев свеклы	Т-70С	1,2	2,0	-
51	Вспашка дернины	Т-150	70	2,0	0,25
52	Вспашка стерни	МТЗ-142	65	1,5	0,22
53	Вспашка с боронованием	Т-4А	60/0,5	2,0	0,25
54	Посев зерновых	Т-4А	1,5	1,0	-
55	Посев кукурузы	МТЗ-102	1,4	2,0	-
56	Рыхление междурядий	ЛТЗ-145	1,8	3,0	-
57	Сгребание трав	Т-40АМ	0,9	2,0	-

Продолжение приложения 5

Вариант	Наименование сельскохозяйственной работы	Марка трактора	Удельное сопротивление кН/м (кН/м ²)	Угол склона местности, град.	Глубина обработки, м
58	Дискование пашни	Т-130	6,0	2,5	-
59	Дискование лугов и пастбищ	Т-150К	5,5	1,0	-
60	Прикатывание посевов	МТЗ-102	0,95	2,0	-
61	Рыхление междурядий картофеля с подкормкой	МТЗ-142	1,8	1,5	-
62	Вспашка	ЛТЗ-145	65	2,0	0,25
63	Посев зерновых культур	К-701	1,4	1,0	-
64	Междурядная обработка	МТЗ-82	1,5	2,0	-
65	Вспашка торфяника	ДТ-75Б	55	-	0,30
66	Лушение стерни	К-701	2,6	1,5	-
67	Дискование залежи	Т-130	5,0	2,0	-
68	Культивация междурядий	МТЗ-142	1,6	3,0	-
69	Сгребание трав	Т-25А	0,9	1,0	-
70	Культивация сплошная	Т-40М	2,0	2,5	-
71	Прикатывание посевов на торфянике	ДТ-75Б	1,5	-	-
72	Посев кукурузы	МТЗ-82	1,4	3,0	-
73	Вспашка	ДТ-175С	75	2,0	0,25
74	Вспашка торфяника	ДТ-75Б	55	-	0,30
75	Выравнивание почвы	Т-4А	7,5	2,5	-
76	Нарезание гряд под посадку картофеля	МТЗ-80	1,5	1,0	-
77	Вспашка	Т-130	75	1,0	0,25
78	Посев сахарной свеклы	МТЗ-70С	0,8	2,0	-
79	Посев кормовой свеклы	МТЗ-80	1,0	1,5	-
80	Боронование	ЛТЗ-145	0,7	2,5	-
81	Вспашка с боронованием	Т-130	50/0,6	2,0	0,25
82	Окучивание картофеля	МТЗ-142	2,2	1,5	-
83	Сплошная культивация	ЛТЗ-145	3,0	3,0	-
84	Глубокое рыхление	Т-150	11	1,0	-
85	Сгребание трав	Т-40АМ	0,9	2,0	-
86	Прикатывание предпосевное	ДТ-175С	1,0	1,5	-
87	Боронование	Т-150	0,85	2,0	-

Окончание приложения 5

Вариант	Наименование сельскохозяйственной работы	Марка трактора	Удельное сопротивление кН/м (кН/м ²)	Угол склона местности, град.	Глубина обработки, м
88	Обработка почвы плоскорезами	К-701	6,0	-	-
89	Рыхление междурядий сахарной свеклы	МТЗ-82	1,8	1,5	-
90	Рыхление междурядий кукурузы	МТЗ-102	1,45	2,5	-
91	Вспашка	К-701	65	1,5	0,22
92	Вспашка торфяника	ДТ-75Б	55	-	0,35
93	Посев кукурузы	ЛТЗ-145	1,4	1,5	-
94	Посев сахарной свеклы	Т-25А	0,7	2,5	-
95	Лушение стерни дисковыми луцильниками	К-701	2,5	3,0	-
96	Прикатывание посевов водоналивными катками	Т-150	1,2	-	-
97	Мотыжение	К-701	0,75	2,0	-
98	Сплошная культивация штанговыми культиваторами	МТЗ-100	2,2	2,5	-
99	Вспашка	МТЗ-102	75	2,0	0,25
100	Сгребание трав	МТЗ-80	0,9	1,0	-

Примечания:

1 Удельное тяговое сопротивление при вспашке дано в кН/м².

2 В числителе тяговое сопротивление при вспашке в кН/м², в знаменателе тяговое сопротивление борон в кН/м.

Рекомендуемые скорости движения МТА на основных работах

Вид работ	км/ч	м/с
Вспашка	4,5–12	1,3–3,3
Лушение: -дисковыми луцильниками -лемешными орудиями	8–12 6–12	2,2–3,3 1,7–3,3
Дискование	6–12	1,7–3,3
Боронование: ▪ зубовыми боронами ▪ всходов зерновых культур зубовыми боронами ▪ всходов сетчатыми боронами	5–12 6–10 3,6–8	1,4–3,3 1,7–2,8 1,0–2,2
Шлейфование	5–7	1,4–1,9
Культивация: -подрезающими лапами -пружинными лапами	6–12 6–7	1,7–3,3 1,7–1,9
Обработка почвы: -штанговыми культиваторами -комбинированными агрегатами	5–11 4,5–8	1,4–3,1 1,3–2,2
Прикатывание почвы	6–12	1,7–3,3
Внесение твердых органических удобрений	6–12	1,7–3,3
Внесение жидких органических удобрений	6–10	1,7–2,8
Внесение минеральных удобрений: ▪ туковыми сеялками ▪ разбрасывателями	6–12 8–12	1,7–3,3 2,2–3,3
Посев: -зерновых культур -кукурузы -сахарной свеклы	7–12 5–12 6–8	1,9–3,3 1,4–3,3 1,7–2,2
Посадка картофеля	6–9	1,7–2,5
Междурядная обработка культур	6–10	1,7–2,8
Шаровка, прореживание, букетирование свеклы	5–9	1,4–2,5
Рыхление междурядий свеклы	6–10	1,7–2,8
Окучивание картофеля	5–9	1,4–2,5
Кошение трав на сено	6–12	1,7–3,3
Уборка трав косилками-измельчителями	6–8	1,7–2,2
Уборка зерновых в валки: -рядовыми жатками -комбайнами	6–12 6–8	1,7–3,3 1,7–2,2
Подбор валков комбайнами	4,5–8	1,3–2,2
Прямое комбайнирование	3–8	0,8–2,2
Уборка: -силосных культур -сахарной свеклы комбайнами -картофеля копателями -картофеля комбайнами	5–12 3–9 2–8 1–5	1,4–3,3 0,8–2,5 0,6–2,2 0,3–1,4
Теребление льна	5–10	1,4–2,8

Средние значения удельного сопротивления сельскохозяйственных машин

Работа	Сельскохозяйственная машина	k_0 , кН/м
Боронование	Бороны:	
	▪ зубовая тяжелая	0,40–0,70
	▪ зубовая средняя	0,30–0,60
	▪ зубовая посевная	0,25–0,45
	▪ сетчатая и шлейф-бороны	0,45–0,65
	▪ пружинная и лапчатая	1,00–1,80
	▪ дисковая	1,60–2,20
▪ игольчатая	0,45–0,80	
Сплошная культивация на глубину, см: 5–8 10–12	Культиваторы:	
	▪ паровой	1,20–2,60
	▪ паровой	1,60–3,00
	▪ штанговый	1,60–2,60
Глубокое рыхление	Глубокорыхлитель	8,00–13,00
Обработка почвы плоскорезами	Плоскорез	4,00–6,00
Лушение стерни на глубину, см: 8–10 10–14 14–18	Луцильники:	
	дисковый	1,20–2,60
	лемешный	2,50–6,00
		6,00–10,00
Рядовой посев зерновых культур	Сеялки:	
	-дисковая с междурядьями 0,15 м	1,10–1,60
	-узкорядная	1,50–2,50
	-сеялки-луцильник	1,20–2,80
	-зернопрессовая	1,20–1,80
Посев сахарной свеклы	Свекловичная сеялка	0,60–1,00
Посев кукурузы	Кукурузная сеялка	1,00–1,40
Посадка картофеля	Картофелесажалка	2,50–3,50
Прикатывание: посевов предпосевное	Катки:	
	-гладкий водоналивной	0,55–1,20
	-кольчато-шпоровый	0,60–1,00
Первая обработка междурядий пропашных культур	Культиватор со стрельчатыми лапами и бритвами	1,20–1,80
Мотыжение	Вращающаяся мотыга	0,40–0,75
Шаровка и букетировка сахарной свеклы	Свекловичный культиватор	0,50–0,80
Рыхление междурядий сахарной свеклы	То же	1,20–2,00
Рыхление междурядий картофеля с подкормкой	Культиватор-растениепитатель	1,40–1,80
Рыхление междурядий кукурузы и подсолнечника с подкормкой	То же	1,30–1,60

Окончание приложения 7

Работа	Сельскохозяйственная машина	k_0 , кН/м
Окучивание картофеля	Культиватор-окучник	1,50–2,50
Кошение трав	Тракторная косилка: -с приводом от ВОМ	0,70–1,10
	-с приводом от ходовых колес	0,90–1,40
Сгребание трав	Косилка-измельчитель	0,80–1,30
	Грабли: тракторные поперечные валкообразователи	0,50–0,75 0,70–0,90
Кошение: зерновых колосовых зернобобовых	Жатка: -рядковая прицепная	1,20–1,50
	-бобовая безмотовильная	0,60–0,90
Уборка кукурузы на зерно и силос	Кукурузоуборочный комбайн	2,80–3,50
	Силосоуборочный комбайн	2,60–3,30
Уборка сахарной свеклы	Свеклоуборочный комбайн	6,00–12,00
Уборка картофеля	Транспортерный картофелекопатель	5,00–7,00
	Картофелеуборочный комбайн	10,00–12,00
	Копатель-валкоукладчик	7,00–8,50
Теребление льна	Прицепная льнотеребилка	3,00–4,00
	Льноуборочный комбайн	4,00–5,00
Уборка ботвы	Ботвоуборочная машина	2,50–3,50
Уборка корнеплодов	Свеклоподъемник	3,00–4,00
	Копатель корнеплодов	6,50–7,50
Дискование пашни	Дисковая борона	3,00–6,00
Дискование лугов и пастбищ	То же	4,00–8,00
Разбрасывание минеральных удобрений	Туковая сеялка	0,30–0,40

Коэффициент сопротивления качению ходовых колес сельскохозяйственных машин f_M и сцепок f_c

Условия движения	На пневматических шинах			На стальных колесах
	весной	в конце весны, летом, в начале осени	осенью	
Асфальтированная дорога	–	0,03–0,04	–	0,2–0,3
Уплотненная полевая дорога	0,14–0,06	0,04–0,03	0,05–0,08	–
Сухая стерня клевера	0,17–0,07	0,06–0,05	0,08–0,09	0,06–0,10
Стерня клевера после дождя	–	0,12–0,14	–	0,18–0,20
Полевая дорога	0,15–0,07	0,06–0,04	0,06–0,09	0,06–0,03
Целина, луг полугустой, травостой высотой до 10 см	0,15–0,07	0,07–0,05	0,08–0,09	0,05–0,07
Клеверище, густой травостой высотой до 20 см	0,10–0,09	0,09–0,07	0,08–0,10	–
Клеверище, обработанное на глубину 5 – 6 см	0,20–0,11	0,09–0,08	0,09–0,14	–
Стерня после озимых	0,24–0,09	0,09–0,07	0,09–0,15	0,09–0,11
Стерня на супеси	0,25–0,11	0,10–0,09	0,10–0,16	–
Стерня взлущенная	–	–	0,10–0,12	0,16–0,18
Поле из-под картофеля	0,27–0,13	0,11–0,09	0,12–0,18	–
Культивированное поле	0,33–0,15	0,13–0,11	0,14–0,20	0,22–0,24
Слежавшаяся пашня, прошлогодняя зябь	0,40–0,20	0,15–0,12	0,15–0,19	–
Свежевспаханное поле	0,44–0,24	0,25–0,18	0,20–0,30	–
Укатанная снежная дорога	–	0,04–0,06	–	0,08–0,10

Значение коэффициентов сцепления μ и сопротивления качению f_T
в различных условиях работы

Условия движения	Колесные тракторы		Гусеничные тракторы	
	m	f_T	m	f_T
Шоссейная дорога: -цементно-бетонное или асфальто-бетонное покрытие	0,7–0,8	0,018–0,022	1,0	–
-щебенчатое или гравийное покрытие	0,7–0,8	0,030–0,040	1,0	–
-булыжное покрытие	0,6–0,7	0,035–0,045	–	–
Сухая укатанная дорога: ▪ глинистый грунт	0,8–0,9	0,03–0,05	1,0	0,05–0,07
▪ песчаный грунт	0,7–0,8	0,03–0,05	0,9–1,0	0,05–0,07
▪ чернозем	0,6–0,7	0,03–0,05	0,9	0,05–0,07
Снежная укатанная дорога	0,3	0,03–0,05	1,0	0,06–0,07
Целина, залежь, плотная дернина, сильно уплотненная стерня (суглинок)	0,8–0,9	0,03–0,06	1,0	0,05–0,07
Стерня нормальной влажности	0,7–0,8	0,06–0,08	0,9–1,0	0,07–0,09
Влажная стерня	0,6–0,7	0,08–0,10	0,9	0,08–0,11
Слежавшаяся пашня	0,5–0,6	0,10–0,12	0,7	0,07–0,08
Подготовленное под посев поле, вспаханное поле (сугли- нок), чистый пар, свежееуб- ранное из-под картофеля поле	0,5–0,7	0,16–0,20	0,6–0,7	0,10–0,12
Свежевспаханное поле (супесь)	0,4–0,5	0,18–0,22	0,6	0,12–0,14
Влажный луг: ▪ скошенный	0,7	0,08	0,8	0,09
▪ нескошенный	0,5–0,6	0,10	0,6–0,7	0,11
Песок: ▪ влажный	0,4	0,08–0,10	0,5	–
▪ сухой	0,3	0,15–0,20	0,4	0,10–0,12
Глубокая грязь	0,1	–	0,3–0,5	0,10–0,25
Глубокий снег	–	0,24–0,28	–	0,09–0,12
Торфяно-болотная осушен- ная целина	–	–	0,4–0,6	0,11–0,14

Учебное издание

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОЦЕССОВ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

*Учебно-методическое пособие
по изучению дисциплины «Техническое обеспечение
процессов в растениеводстве» и выполнению контрольной работы
по специальности 1-74 06 01 «Техническое обеспечение процессов
сельскохозяйственного производства» для студентов
заочной формы обучения*

Составители:

Томкунас Юргис Йозович,
Непарко Татьяна Анатольевна,
Кецко Владимир Николаевич

Ответственный за выпуск *А.В. Новиков*

Редактор *Н.Н. Оляха*

Верстка, правка *Н.Н. Оляха*

Подписано в печать 14.01.2008 г. Формат 60×84¹/₁₆
Бумага офсетная. Гарнитура Times New Roman. Усл. печ. л. 3,95.
Уч.-изд. л. 3,09. Тираж экз. Заказ

Издатель и полиграфическое исполнение
Белорусский государственный аграрный технический университет
ЛИ № 02330/0131734 от 10.02.2006. ЛП № 02330/0131656 от 02.02.2006.
220023, г. Минск, пр. Независимости, 99, к. 2.