

Ф. А. ГУСАКОВ, Н. В. СТАЛЬМАКОВА

ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ РАБОТ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

ПРАКТИКУМ

Допущено

*Экспертным советом по профессиональному образованию
в качестве практикума для использования в учебном процессе
образовательных учреждений, реализующих программы
начального профессионального образования*

4-е издание, стереотипное



Москва
Издательский центр «Академия»
2013

УДК 631.171(075.32)
ББК 40.711я722
Г96

Рецензенты:

методист, преподаватель предметов специального курса профессионального училища № 72 Московской области *А. В. Грачева*; заместитель директора Мытищинского совхоза декоративного садоводства *А. Б. Мамров*;
старший научный сотрудник Федерального института развития образования *М. П. Голяков*

Гусаков Ф. А.

Г96 Организация и технология механизированных работ в растениеводстве. Практикум : учеб. пособие для нач. проф. образования / Ф. А. Гусаков, Н. В. Стальмакова. — 4-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2013. — 288 с.
ISBN 978-5-7695-9896-8

Рассмотрены правила эксплуатации машинно-тракторного парка сельскохозяйственных предприятий, технология механизированных полевых работ, а также правила охраны труда и противопожарных мероприятий при выполнении различных механизированных работ в сельскохозяйственном производстве. Даны расчеты тяговых свойств трактора для определенных условий работы, состава машинно-тракторных агрегатов для выполнения этих работ и выбора способа движения агрегатов. Приведена технология подготовки разных машинно-тракторных агрегатов для предпосевной обработки почвы, в ходе выращивания сельскохозяйственных культур и их уборки.

Практикум может быть использован при освоении профессионального модуля ПМ.03 «Выполнение механизированных работ в сельском хозяйстве» по профессии 110800.04 «Мастер по техническому обслуживанию и ремонту машинно-тракторного парка».

Для учащихся образовательных учреждений начального профессионального образования.

УДК 631.171(075.32)
ББК 40.711я722

Оригинал-макет данного издания является собственностью Издательского центра «Академия», и его воспроизведение любым способом без согласия правообладателя запрещается

© Гусаков Ф.А., Стальмакова Н.В., 2007

© Гусаков Ф.А., Стальмакова Н.В., 2009, с изменениями

© Образовательно-издательский центр «Академия», 2007

ISBN 978-5-7695-9896-8 © Оформление. Издательский центр «Академия», 2007

ПРЕДИСЛОВИЕ

Достижение устойчивого роста сельскохозяйственного производства, надежное обеспечение населения продуктами питания и сельскохозяйственным сырьем — это важнейшие задачи, которые должны быть решены агропромышленным комплексом страны.

Для успешного выполнения поставленных задач государством предусмотрены значительное ускорение темпов технического перевооружения сельскохозяйственных предприятий, широкое внедрение в практику интенсивных технологий, новейших достижений науки и передового опыта.

Все эти меры дадут желаемые результаты, если их воплощением в жизнь будут заниматься грамотные, инициативные, с высоким чувством ответственности специалисты, обладающие не только теоретическими знаниями, но и необходимыми практическими навыками. В связи этим будущие механизаторы в процессе учебы должны хорошо освоить технологию возделывания сельскохозяйственных культур и научиться выполнять важнейшие механизированные работы с высоким качеством.

Одним из этапов подготовки к самостоятельной работе является учебная практика по предмету «Организация и технология механизированных работ в растениеводстве», которая закрепляет и углубляет знания, полученные на теоретических занятиях, а также помогает учащимся приобрести необходимые навыки по специальности.

Выполняя практическую работу, учащийся (под руководством преподавателя, мастера производственного обучения) должен не только усвоить, как обеспечить ее высокое качество, но и разобраться, почему надо делать именно так, как требует технология, и к каким нежелательным последствиям приводят возможные нарушения выполнения операций. Это особенно важно в связи с применением интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур, которые обеспечивают получение программируемого урожая только при своевременном и точном проведении предусмотренных планом операций с максимальным учетом зональных особенностей расположения хозяйства.

В предлагаемом практикуме приведены методические рекомендации по планированию и проведению учебных лабораторно-практических занятий, операционные инструкционно-технологические карты на выполнение работ, предусмотренных Государственным

образовательным стандартом и программой по предмету «Организация и технология механизированных работ в растениеводстве». Инструкционно-технологические карты содержат: агротехнические требования; рекомендации по комплектованию и подготовке к работе агрегатов, подготовке обрабатываемых участков, организации работы агрегатов на загонах; указания по контролю качества работ.

Цель настоящего практикума — помочь учащимся сельскохозяйственных учебных заведений в подготовке к практике и приобретении навыков в выполнении механизированных полевых работ, а преподавателям — в организации и проведении соответствующих занятий.

Требования охраны труда, техники безопасности и противопожарные мероприятия при выполнении полевых механизированных работ приведены в приложении 1.

В связи с тем, что теоретический курс предмета «Организация и технология механизированных работ в растениеводстве» предусматривает изучение раздела «Эксплуатация машинно-тракторного парка», рекомендуется первые вводные занятия провести по этому разделу, а лабораторно-практические работы выполнить как расчетные с выдачей каждому учащемуся индивидуального задания.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА

ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1

**РАСЧЕТ ТЯГОВЫХ СВОЙСТВ ТРАКТОРА
ДЛЯ ЗАДАННЫХ УСЛОВИЙ**

Цели работы: 1. Научиться оценивать влияние факторов, от которых зависят показатели тяговых свойств трактора.

2. Научиться рассчитывать показатели тяговых свойств трактора для заданных условий.

Материалы, принадлежности, оборудование: инструкционно-технологическая карта, рабочая тетрадь, калькулятор.

Задание: рассчитать показатели тяговых свойств трактора при заданных условиях работы.

Тяговым усилием трактора называется усилие, развиваемое трактором на тяговом (крюковом) устройстве, затрачиваемое на преодоление сопротивления сельскохозяйственных машин и орудий, сцепок и дополнительного оборудования, входящих в состав машинно-тракторного агрегата.

Порядок выполнения работы

1. Используя эксплуатационные показатели трактора, приведенные в табл. 1.1, рассчитать касательную силу тяги P_k (кН) для заданной передачи по формуле

$$P_k = \frac{N_e n_T i_T}{2\pi n_n r_k},$$

где N_e — мощность двигателя, кВт; n_T — КПД трансмиссии (для колесных тракторов 0,85...0,92, для гусеничных — 0,83...0,92); i_T — передаточное число для заданной передачи; n_n — номинальная частота вращения коленчатого вала, об/с; r_k — радиус колеса (звездочки), м.

Для колесных тракторов на пневматических шинах r_k (м) рассчитать по формуле

$$r_k = r_o + hB_y,$$

где r_o — радиус обода колеса, м; h — высота пневматической шины, м; B_y — коэффициент усадки, равный 0,75...0,80.

Эксплуатационные показатели тракторов основных марок

Показатель	Марка трактора	
	МТЗ-80	ДТ-75М
Мощность двигателя, кВт	55,2	66,2
Передаточное число:		
II	142	39,8
III	83,5	35,8
IV	68	32,2
V	57,4	29
VI	49	26
VII	39,9	21
VIII	33,7	—
Номинальная частота вращения коленчатого вала, об/с	36,8	31,8
Масса трактора, кг	3 160	6 250
Радиус ведущего колеса или звездочки, м	0,483	0,358
Высота поперечного профиля шины, м	0,305	—

2. Рассчитать максимальную силу сцепления P_c (кН) для заданного основания по формуле

$$P_c = Mm_{\text{тр}}gL,$$

где M — коэффициент сцепления движителя с почвой (табл. 1.2); $m_{\text{тр}}$ — масса трактора, кг; g — ускорение свободного падения ($g = 9,8 \text{ м/с}^2$); L — доля веса трактора, приходящаяся на движители ($L = 1$ для гусеничного и колесного 4К4 тракторов; $L = 0,75$ для колесного трактора 4К2).

3. Из соотношения P_k и P_c определяют движущую силу трактора $P_{\text{дв}}$ (силу, движущую агрегат, находят сравнением численных значений касательной силы и силы сцепления; если касательная сила меньше силы сцепления, то сцепление с почвой достаточное и тогда движущая сила равна касательной силе; если касательная сила больше силы сцепления — сцепление с почвой недостаточное и, следовательно, движущая сила равна силе сцепления).

**Коэффициент сцепления движителя с почвой M
в зависимости от типа основания и марки трактора**

Тип фона (основания) и состояние почвы	M	
	МТЗ-80	ДТ-75М
Залежь, плотная сухая дернина	0,6 ... 0,7	1 ... 1,2
Стерня нормальной влажности	0,5 ... 0,6	0,8 ... 1
Вспаханное поле	0,4 ... 0,5	0,6 ... 0,7
Почва, подготовленная под посев	0,4 ... 0,6	0,7 ... 0,8
Влажный песок	0,4 ... 0,5	0,5 ... 0,6
Сухой песок	0,3	0,4 ... 0,5
Глубокая грязь	0,1	0,4 ... 0,5
Укатанная снежная дорога	0,3	0,4 ... 0,5

4. Рассчитать потери силы трактора на передвижение по формуле

$$P_{\text{кач}} = fG_{\text{тр}},$$

где f — коэффициент сопротивления передвижению трактора в зависимости от состояния почвы (табл. 1.3); $G_{\text{тр}}$ — эксплуатационный вес трактора, который рассчитывают по формуле

$$G_{\text{тр}} = m_{\text{тр}}gL,$$

где $m_{\text{тр}}$ — масса трактора, кг; g — ускорение свободного падения ($g = 9,8 \text{ м/с}^2$); L — доля веса трактора (см. п. 2).

5. Рассчитать силу, затрачиваемую на сопротивление движению трактора на подъем (под уклон) $P_{\text{укл}}$, по формуле

$$P_{\text{укл}} = \frac{G_{\text{тр}}i}{3,6},$$

где $G_{\text{тр}}$ — эксплуатационный вес трактора (см. п. 4); i — уклон местности, град.

6. Из уравнения тягового баланса для равномерного движения рассчитать тяговое усилие на крюке трактора (с учетом заданной передачи трактора и типа основания почвы)

$$P_{\text{дв}} = P_{\text{кр}} + P_{\text{кач}} \pm P_{\text{укл}},$$

Коэффициент сопротивления передвижению трактора f в зависимости от типа основания и типа трактора

Тип фона (основания) и состояние почвы	f	
	колесные трактора	гусеничные трактора
Целина, плотная залежь	0,05 ... 0,07	0,06 ... 0,07
Стерня	0,08 ... 0,1	0,07 ... 0,09
Вспаханное поле	0,13 ... 0,17	0,1 ... 0,13
Прокультивированное поле	0,11 ... 0,13	0,09 ... 0,11
Грунтовая сухая укатанная дорога	0,03 ... 0,05	0,05 ... 0,07
Асфальтированная дорога	0,02 ... 0,03	—
Поле, подготовленное под посев	0,1 ... 0,12	0,08 ... 0,1
Глубокая грязь	0,25 ... 0,3	0,12 ... 0,25
Глубокий снег	0,23 ... 0,3	0,1 ... 0,22
Глубокий сухой песок	0,25 ... 0,4	0,12 ... 0,2
Укатанная снежная дорога	0,03 ... 0,05	0,04 ... 0,06

следовательно,

$$P_{кр} = P_{дв} - (P_{кач} \pm P_{укл}).$$

При условии недостаточного сцепления ведущего аппарата трактора с почвой нужно принять меры, препятствующие уменьшению силы тяги, такие, как применение гидроувеличителя сцепного веса, включение переднего ведущего моста, использование уширенных колес, полугусениц и т.д. Затем следует выполнить повторный расчет показателей тяговых свойств и дать оценку эффективности принятых мер.

Сопоставляя результаты расчетов, следует выявить причины изменения тяговых свойств трактора при работе в одних и тех же условиях, но на различных передачах, а также при различных почвенных условиях, но на одной передаче.

РАСЧЕТ

СОСТАВА МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ И ВЫБОР СПОСОБА ДВИЖЕНИЯ АГРЕГАТА

Цели работы: 1. Научиться определять тяговое сопротивление сельскохозяйственных машин и орудий.

2. Изучить способы снижения тягового сопротивления сельскохозяйственных машин и орудий.

3. Научиться рассчитывать и комплектовать машинно-тракторные агрегаты для различных сельскохозяйственных работ.

Материалы, принадлежности, оборудование: инструкционно-технологическая карта, рабочая тетрадь, калькулятор.

Задания: 1. Рассчитать тяговое сопротивление плуга при заданных условиях работы.

2. Рассчитать тяговое сопротивление прицепной машины по индивидуальному заданию.

3. Выбрать сцепку и рассчитать ее сопротивление.

4. Рассчитать ширину захвата агрегата и количество машин в агрегате.

Тяговое сопротивление машин и орудий возникает при их передвижении на холостом или рабочем ходе. При холостом ходе тяговое сопротивление зависит главным образом от массы машины, типа конструкции ходового устройства и условий движения. При рабочем ходе на тяговое сопротивление машины оказывают влияние скорость движения, глубина обработки почвы и ее влажность, рельеф поверхности поля, техническое состояние машины.

Порядок выполнения работы

1. Рассчитать рабочее тяговое сопротивление плуга $R_{пл}$ (кН) по формуле

$$R_{пл} = k_{пл}ab,$$

где $k_{пл}$ — удельное тяговое сопротивление плуга, кН/м²; a — глубина вспашки, м; b — ширина захвата плуга, м.

В зависимости от типа почвы удельное тяговое сопротивление плуга изменяется примерно следующим образом: на мягких почвах (песчаных и супесчаных) — 20... 35 кН/м²; на средних — (легких и среднесуглинистых) — 35... 55 кН/м²; на тяжелых — (тяжелых суглинках) — 55... 80 кН/м² и на весьма тяжелых почвах (сухих глинистых) — более 80 кН/м².

Удельное тяговое сопротивление (k) машин и орудий

Вид обработки почвы	Глубина обработки, м	k , кН/м ²
Осеннее рыхление: культиватором-плоскорезом плоскорезом-глубокорыхлителем	0,08 ... 0,1	34 ... 38
	0,14 ... 0,16	36 ... 40
	0,23 ... 0,25	32 ... 36
	0,25 ... 0,27	34 ... 38
	0,27 ... 0,3	36 ... 40
Весенняя обработка стерневого пара культиватором-плоскорезом: первая вторая третья	0,1 ... 0,12	30 ... 35
	0,12 ... 0,14	21 ... 25
	0,14 ... 0,16	20 ... 25
Рыхление стерневого пара плоско-резом-глубокорыхлителем	0,25 ... 0,27	34

При работе на полях с подъемами и уклонами рабочее тяговое сопротивление плуга рассчитывают по формуле

$$R_{\text{пл}} = k_{\text{пл}} ab \pm 0,01 G_{\text{пл}} i,$$

где $G_{\text{пл}}$ — вес плуга, кН; i — уклон местности, град.

При выполнении операций по защите почв от эрозии удельное тяговое сопротивление можно определить по средним значениям, приведенным в табл. 2.1.

Рабочее тяговое сопротивление *непахотных машин* $R_{\text{м}}$ (кН) рассчитывают по формуле

$$R_{\text{м}} = k_{\text{м}} b_{\text{м}},$$

где $k_{\text{м}}$ — удельное тяговое сопротивление машины, кН/м; $b_{\text{м}}$ — ширина захвата машины, м.

При движении машины на подъем или под уклон рабочее тяговое сопротивление рассчитывают по формуле

$$R_{\text{м}} = k_{\text{м}} b_{\text{м}} \pm 0,01 G_{\text{м}} i,$$

где $G_{\text{м}}$ — вес машины, кН.

Примерные значения удельного тягового сопротивления машин при скорости движения агрегата 4...6 км/ч приведены в табл. 2.2.

При определении тягового сопротивления сельскохозяйственных машин и орудий с изменением скорости движения изменяется и удельное тяговое сопротивление.

Удельное тяговое сопротивление машин и орудий при увеличении скорости движения $k_{\text{му}}$ (кН/м) рассчитывают по формуле

$$k_{\text{мy}} = k_{\text{м}}[1 + \Delta k(V_{\text{y}} - V_1)],$$

где $k_{\text{м}}$ — удельное тяговое сопротивление при скорости, на которой проводились опыты (динамометрирование), кН/м; V_{y} — увеличенная скорость движения, км/ч; V_1 — скорость движения, при которой определялась величина $k_{\text{м}}$, км/ч; Δk — среднее приращение удельного тягового сопротивления с увеличением скорости движения на 1 км/ч.

Таблица 2.2

**Удельное тяговое сопротивление ($k_{\text{м}}$)
различных сельскохозяйственных машин и орудий
при скорости движения машинно-тракторного агрегата 4...6 км/ч**

Наименование работы	Тип машины (орудия)	$k_{\text{м}}$, кН/м
Боронование	Борона: средняя зубовая тяжелая зубовая дисковая	0,4 ... 0,55 0,7 ... 0,9 1,9 ... 2,2
Культивация	Культиватор для сплошной обработки почвы	1,2 ... 3
Прикатывание почвы	Каток: кольчато-шпоровый водоналивной гладкий	0,6 ... 1 1 ... 1,3
Посев: зерновых культур (рядовой) кукурузы сахарной свеклы	Сеялка: дисковая с шириной междурядий 0,15 м дисковая узкорядная прессовая кукурузная свекловичная	1 ... 1,4 1,5 ... 1,8 1,2 ... 1,8 1 ... 1,4 0,6 ... 1
Посадка картофеля	Картофелесажалка	2,5 ... 3,5
Шаровка и букетировка сахарной свеклы	Культиватор: свекловичный	0,5 ... 0,7
Междурядное рыхление посевов сахарной свеклы	То же	1,2 ... 2,3
Междурядная обработка пропашных	Со стрельчатыми лапами и бритвами	1,2 ... 1,8
Окучивание картофеля	Окучник	1,5 ... 2
Кошение трав	Косилка: с приводов от ходовых колес с приводом от ВОМ	0,9 ... 1,4 0,7 ... 1

Наименование работы	Тип машины (орудия)	k_m , кН/м
Сгребание трав	Грабли: поперечные валкообразователи	0,5 ... 0,7 0,7 ... 0,9
Кошение: зерновых колосовых зернобобовых	Жатка: рядковая прицепная бобовая безмотовильная	1,2 ... 1,5 0,6 ... 0,9
Лушение почвы	Луцильник дисковый	1,2 ... 2,5
Уборка ботвы	Ботвоуборочная машина	2,5 ... 3,5
Уборка картофеля	Картофелекопатель элеваторного типа	5,8 ... 6,5
Уборка: картофеля сахарной свеклы кукурузы на зерно кукурузы на силос	Комбайн: картофелеуборочный свеклоуборочный кукурузоуборочный силосоуборочный	10 ... 15 8 ... 12 1,5 ... 1,7 1,2 ... 1,6
Теребление льна	Льноуборочный	4 ... 5
То же	Льнотеребилки	3,25 ... 3,75

Средние значения Δk при скорости движения машинно-тракторного агрегата более 5 км/ч в зависимости от вида работ могут находиться в следующих пределах:

Вспашка при удельном тяговом сопротивлении плуга до 45 кН/м ² (почвы песчаные, супесчаные и другие слабые)	0,02 ... 0,03
Вспашка при удельном тяговом сопротивлении плуга 45 ... 60 кН/м ² (стерня зерновых, поле после кукурузы, подсолнечника)	0,03 ... 0,05
Вспашка при удельном тяговом сопротивлении плуга более 65 кН/м ² (целина, залежь, пласт многолетних трав)	0,06 ... 0,07
Посев зерновых рядовыми сеялками	0,015 ... 0,02
Сплошная культивация лапчатыми и штанговыми культиваторами	0,03 ... 0,04
Боронование зубowymi боронами	0,015 ... 0,025
Лушение дисковыми луцильниками с углом атаки 30° ...	0,025 ... 0,03
Лушение дисковыми луцильниками с углом атаки 35° ...	0,05 ... 0,06
Прикатывание катками	0,01 ... 0,02
Уборка сахарной свеклы или картофеля комбайнами	0,03 ... 0,06
Уборка кукурузы на зерно или силос комбайнами	0,015 ... 0,02

2. Если часть мощности трактора передается на привод рабочих органов машины через вал отбора мощности (ВОМ), то общее тяговое сопротивление тягово-приводной машины на ровном участке R_M (кН) рассчитывают по формуле

$$R_M = k_M b_M + R_{\text{доп}},$$

где k_M — удельное тяговое сопротивление машины (орудия), кН/м²; b_M — ширина захвата машины (орудия), м; $R_{\text{доп}}$ — дополнительное приведенное тяговое сопротивление машины (орудия).

Дополнительное приведенное тяговое сопротивление машины $R_{\text{доп}}$ (кН) рассчитывают по формуле

$$R_{\text{доп}} = \frac{3,67 N_{\text{ВОМ}} \eta_{\text{МГ}}}{V_T \eta_{\text{ВОМ}}},$$

где $N_{\text{ВОМ}}$ — мощность ВОМ; $\eta_{\text{МГ}}$ — коэффициент полезного действия, учитывающий механические потери в трансмиссии и гусеницах трактора; V_T — скорость движения агрегата без учета буксования трактора, км/ч; $\eta_{\text{ВОМ}}$ — коэффициент полезного действия ВОМ (приблизительно 0,95).¹

3. Холостое тяговое сопротивление прицепных машин и орудий R_x (кН) при движении в транспортном положении определяют по формуле

$$R_x = G_M (f_M + 0,01i),$$

где G_M — вес прицепной машины (орудия), кН; f_M — коэффициент сопротивления качению ходовых колес машины (орудия) (табл. 2.3); i — уклон местности, град.

4. Если машина (орудие) навесная, то в транспортном положении ее вес G_M полностью передается на ходовые колеса трактора и тяговое сопротивление $R_{\text{хн}}$ (кН) рассчитывают по формуле

$$R_{\text{хн}} = G_{\text{мн}} (f + 0,01i),$$

где $G_{\text{мн}}$ — вес навесной машины (орудия), кН; f — коэффициент сопротивления качению ходовых колес или гусениц трактора.

Способы снижения тягового сопротивления. Снижение тягового сопротивления машин и орудий способствует повышению производительности агрегата и уменьшению материальных затрат при этом. В эксплуатационных условиях для снижения тягового сопротивления машин и орудий их рабочие органы необходимо постоянно поддерживать в чистоте, не допускать образования ржавчины, при сборке деталей тщательно подгонять поверхности. Несоблюдение этих требований приводит к увеличению сопротивления, например, плуга на 15... 20%. Тупые лемеха плуга могут увеличить его сопротивление до 35%. Неправильное присоединение плуга к трактору кроме увеличения тягового сопротивления затрудняет управление агрегатом и ухудшает качество вспашки.

Коэффициент сопротивления качению ходовых колес машины (орудия) (f_m) в зависимости от типа основания и типа колес

Тип фона (основания) и состояние почвы	Тип колес	
	с пневматическими шинами	с металлическим ободом
Культивированное и боронованное поле	0,15 ... 0,18	0,2 ... 0,25
Жнивье (после дождя), кукурузное поле, осевшая пахота	0,11 ... 0,14	0,15 ... 0,2
Жнивье (стерня) сухое	0,08 ... 0,1	0,1 ... 0,15
Сухой луг, целина, крепкая дернина	0,05 ... 0,07	0,06 ... 0,08
Асфальтированная дорога	0,03 ... 0,04	0,02 ... 0,03

Рабочие органы, сборочные единицы, механизмы у других машин и орудий должны быть всегда в хорошем техническом состоянии. Затупление лап культиватора, отсутствие вращения дисков сошников сеялок могут увеличить тяговое сопротивление машин на 10...20 % при заданной глубине хода рабочих органов.

Существенное влияние на тяговое сопротивление машин и орудий оказывают поверхность поля, техническое состояние ходового аппарата, качества его смазки, давление воздуха в пневматических шинах и т. д. Плохое техническое состояние ходового аппарата машины, сложный рельеф поверхности поля могут увеличить тяговое сопротивление машин на 3...8 %. Во время работы состояние рабочих органов, сборочных единиц, механизмов и их регулировки должны соответствовать техническим и эксплуатационным требованиям.

Выбор трактора. Тип и марку трактора для выполнения заданного вида работы выбирают из числа имеющихся в хозяйстве с учетом состояния и механического состава почвы, состояния поверхности обрабатываемого участка. Так, например, при повышенной влажности, на взрыхленных участках, при движении поперек гребнистой поверхности обрабатываемого поля предпочтение отдают гусеничным тракторам. У них значительно больше опорная поверхность, меньше удельное давление на почву, чем у колесных тракторов, поэтому в этих условиях они работают более устойчиво, не делают глубокой колеи и меньше разрушают структуру почвы.

Важно учитывать величину полевого и дорожного просвета трактора, ширину колеи, габаритные размеры; возможности агрегатирования с выбранными сельскохозяйственными машинами и орудиями; размеры обрабатываемых участков. На небольших участ-

ках целесообразнее применять одномашинные агрегаты, а на больших — многомашинные с мощными тракторами.

При выборе сельскохозяйственных машин и орудий или рабочих органов следует учитывать, что все работы должны быть выполнены качественно с соблюдением агротехнических требований. Поэтому, например, при вспашке почв, засоренных сорняками, лучше применять плуги, дисковые лушильники, чем лемешные лушильники; эксплуатационная масса навесной машины не должна превышать допустимой грузоподъемности навесной гидравлической системы трактора.

Выбор сцепки. Сцепки по способу присоединения к трактору подразделяются на прицепные, полунавесные и навесные. Основные эксплуатационные показатели сцепки следующие: фронт сцепки, длина выезда сцепки на поворотную полосу загона, масса и тяговое сопротивление сцепки. Фронт сцепки — это расстояние между крайними точками, к которым можно присоединить или навесить машины. Фронт сцепки определяет количество машин (n_m), которое можно присоединить к сцепке.

5. Рассчитать количество машин, которое можно присоединить к сцепке, по формуле

$$n_m = \frac{\Phi}{b_m} + 1,$$

где Φ — фронт сцепки, м; b_m — ширина захвата одной машины, м.

Общая ширина бруса сцепки равна расстоянию от точки крепления ее к трактору до точки крепления машин к сцепке.

Выбирают сцепку, учитывая размер обрабатываемых участков, тип трактора, степень использования номинального тягового усилия трактора на принятой скорости движения, применяемые рабочие машины и их тяговое сопротивление.

6. Рассчитать тяговое сопротивление сцепки $R_{сц}$ (кН) на ровном участке по формуле

$$R_{сц} = G_{сц} f_{сц},$$

где $G_{сц}$ — вес сцепки, кН; $f_{сц}$ — коэффициент сопротивления качению.

7. Рассчитать максимальную ширину захвата агрегата для его нормальной загрузки на выбранной передаче B_{max} (м) по формуле

$$B_{max} = \frac{P_{кр}}{k_m + 0,01iq + q_{сц}(0,01if_{сц})},$$

где $P_{кр}$ — тяговое усилие трактора на выбранной передаче с учетом агрофона, рельефа поля и условий сцепления с почвой, кН (см. лабораторно-практическую работу № 1); k_m — рабочее удель-

ное сопротивление машины, кН/м; для пахотного агрегата $k_m = k_{пл}a$, где $k_{пл}$ — удельное сопротивление плуга, кН/м²; a — глубина вспашки, м; q — вес сельскохозяйственной машины, приходящийся на 1 м ширины захвата, кН/м; i — уклон местности, град.; $q_{сц}$ — вес сцепки, приходящийся на 1 м захвата агрегата (для прицепных универсальных — 0,4...0,5 кН/м; для полунавесных универсальных — 0,7...0,9 кН/м); $f_{сц}$ — коэффициент сопротивления качению сцепки.

При работе на ровных полях и достаточном сцеплении трактора с почвой в расчете принимают номинальное тяговое усилие трактора и показатели $0,01iq$ и $0,01iq_{сц}$ не учитывают.

Для прицепного комбинированного агрегата, состоящего из двух видов сельскохозяйственных машин, максимальную ширину захвата B_{max} (м) агрегата рассчитывают по формуле

$$B_{max} = \frac{P_{кр}}{k_{m1} + k_{m2} + (q_1 + q_2)0,01i + q_{сц}(f_{сц} + 0,01i)},$$

где k_{m1} и k_{m2} — рабочее удельное сопротивление первого и второго видов машин, кН/м; q_1 и q_2 — вес сельскохозяйственных машин соответственно первого и второго вида, приходящийся на 1 м ширины захвата, кН/м.

8. Рассчитать количество машин в агрегате n_m (м) по формуле

$$n_m = \frac{B_{max}}{b_m},$$

где B_{max} — максимальная ширина захвата агрегата, м; b_m — ширина захвата одной машины, м.

Расчетное количество машин округляют до целого числа в сторону уменьшения.

Если в агрегате несколько рабочих машин, сцепку подбирают по ее необходимому фронту Φ (м), который рассчитывают по формуле

$$\Phi = b_m(n_m - 1).$$

В комбинированном агрегате количество машин по каждому их виду определяют отдельно. Для обеспечения качества работы конструктивная ширина захвата машин, осуществляющих основную операцию, должна быть равна или несколько меньше конструктивной ширины захвата машин, выполняющих дополнительные операции. Если агрегат одновременно выполняет основную операцию (посев) и две подготовительные (культивацию и боронование), то ширина захвата всех сеялок агрегата должна быть равна или несколько меньше ширины захвата как культиваторов, так и борон агрегата.

Расчетное количество машин округляют до целого числа в сторону уменьшения и принимают с учетом возможности их присо-

единения к сцепке. Ширину захвата агрегата B (м) рассчитывают по формуле

$$B = n_M b_M.$$

Зная число машин в агрегате, сопротивление одной машины и сцепки, учитывая скорость движения и условия работы, рассчитывают их общее тяговое сопротивление R_{MC} (кН) по формуле

$$R_{MC} = R_M n_M + R_{CC},$$

где R_M — общее тяговое сопротивление тягово-приводной машины, кН; n_M — количество машин в агрегате; R_{CC} — тяговое сопротивление сцепки, кН.

При применении полунавесных сцепок, к которым можно присоединить определенное количество навесных машин, расчет агрегата сводится к определению их тягового сопротивления и выбору по нему передачи трактора с учетом допустимой скорости движения по агротехническим требованиям.

Во всех случаях для оценки использования тяговых возможностей трактора определяют коэффициент использования номинального тягового усилия его $\eta_{исп}$ по формуле

$$\eta_{исп} = \frac{R_{MC}}{P_{крн}},$$

где R_{MC} — рабочее тяговое сопротивление машин и сцепки агрегата, кН; $P_{крн}$ — номинальное тяговое усилие трактора, кН.

Допустимые значения коэффициента использования тягового усилия тракторов на ровном рельефе в зависимости от вида работы приведены в табл. 2.4.

Если агрегат комбинированный, одновременно выполняющий две операции разными машинами (например, вспашка под озимые и боронование, культивация пара и боронование и др.), то тяговое сопротивление машин (орудий) и сцепки, входящих в его состав, R_{MC} (кН) рассчитывают по формуле

$$R_{MC} = R_{M1} n_{M1} + R_{M2} n_{M2} + R_{CC},$$

где R_{M1} и R_{M2} — тяговое сопротивление одной машины, выполняющей первую и вторую операции, кН; n_{M1} и n_{M2} — количество машин (орудий), соответствующее выполняемым операциям.

Комплектование комбинированных агрегатов допустимо при условии обеспечения на принятой скорости движения требуемого качества работы разными машинами.

Если агрегат одномашинный, то расчет агрегата сводится только к выбору передачи трактора и определению коэффициента использования его тягового усилия.

При комплектовании агрегата с навесными машинами следует учитывать допустимую грузоподъемность навесной гидравлической системы трактора.

Коэффициент использования тягового усилия ($\eta_{\text{исп}}$) тракторов на ровном рельефе в зависимости от вида работ и типа трактора

Вид работ	Т-25А, Т-40АМ, Т-40М	ЮМЗ-6Л, МТЗ-80, Т-70С	ДТ-75, Т-74, ДТ-75М	Т-150К, Т-150	Т-4А, Т-100	К-701, К-700А
Вспашка легких и средних почв	0,9	0,9	0,93	0,9	0,94	0,92
Вспашка тяжелых почв	—	—	0,9	0,85	0,9	0,88
Вспашка уплотненных, пересохших и каменистых почв	—	—	0,8	0,8	0,82	0,78
Культивация	0,82	0,9	0,92	0,9	0,93	0,92
Боронование	0,84	0,89	0,93	0,93	0,95	0,94
Обработка плоско-резами	—	—	0,9	0,9	0,92	0,9
Лущение дисковыми лущильниками	0,92	0,92	0,94	0,93	0,96	0,92
Посев зерновых	0,93	0,94	0,95	0,94	0,96	0,94

Сравнивая расчетное значение коэффициента использования тягового усилия с данными, приведенными в табл. 2.4, необходимо убедиться, что оно находится в допустимых пределах.

11. После расчета состава машинно-тракторного агрегата выполняют его составление на специально оборудованной площадке.