МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ГОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

КУДЗИЕВ К.Д., КАЛАЕВ С.С.

РАСЧЕТ ОПЕРАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое пособие
для студентов факультета механизации сельского хозяйства по направлению подготовки 35.03.06 – «Агроинженерия»
уровень высшего образования – бакалавриат

Владикавказ, 2020

УДК 681348
ББК 42.620

Рецензент:
ЛЬЯНОВ М.С., д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Эксплуатация и сервис транспортных средств» Горского государственного аграрного университета.

Кудзиев К.Д., Калаев С.С. Расчет операционно-технологической карты сельскохозяйственной работы учебно-методическое пособие по производственной эксплуатации МТП для студентов факультета механизации сельского хозяйства по направлению подготовки 35.03.06 – «Агроинженерия», уровень высшего образования – бакалавриат. /Кудзиев К.Д., Калаев С.С./ Владикавказ: Издательство ФГБОУ ВО «Горский госагроуниверситет», 2020, – с. 40.

Учебно-методическое пособие позволяет на лабораторно-практических занятиях самостоятельно рассчитать и составить операционно-технологическую карту с.-х. работ. Содержание вспомогательного и справочного материала позволяет облегчить поиск исходных данных для расчета энергосберегающих машинно-тракторных агрегатов. Данное издание подготовлено по дисциплине «Эксплуатация МТП» в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 35.03.06. – Агроинженерия.

Рекомендовано Центральным методическим советом ФГБОУ ВО Горский ГАУ в качестве учебно-методического пособия (протокол №4 от 28 января 2020 г.).

© Издательство ФГБОУ ВО «Горский госагроуниверситет», 2020

ПРЕДИСЛОВИЕ

Качество и своевременность выполнения основных и вспомогательных сельскохозяйственных работ во многом зависят от разумной организации работы техники.

Эффективному и правильному выполнению механизированных работ с соблюдением всех агротехнических требований всегда уделялось большое внимание.

На сегодняшний день их роль многократно возросла. Диспропорция, выразившаяся в высоких реализационных ценах на сельскохозяйственную технику и, особенно, на топливо-смазочные материалы, с одной стороны, и в низких закупочных ценах на продукцию сельхозпроизводителей, с другой стороны, привела к тому, что на долю механизированных работ приходится от 55 до 67 процентов общих затрат на производство продукции. Это потребовало серьезного отношения к организации механизированных работ при возделывании сельскохозяйственных культур.

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОБУЧЕНИЯ

В соответствии с квалификационной характеристикой по направлению подготовки - «Агроинженерия», выпускник должен знать не только теоретические основы эксплуатации машинно-тракторного парка, но одновременно иметь практические навыки по высокоэффективному использованию современной энергонасыщенной техники.

Перечень планируемых результатов обучения

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

ОПК-4. Способен реализовать современные технологии и обосновать их применение в профессиональной деятельности.

ПК УВ-4. Способен обеспечивать эффективное использование сельскохозяйственной техники и технологического оборудования для производства сельскохозяйственной продукции.

ПК УВ-10. Способен организовать работу по повышению эффективности сельскохозяйственной техники и оборудования.

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОПЕРАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ РАБОТЫ

С целью улучшения организации производства каждой сельскохозяйственной работы нужно разработать научно обоснованные операционные технологические карты с учетом конкретных условий их выполнения.

При разработке операционной карты провести расчет состава агрегатов и показателей их работы, выбрать рациональный состав.

В операционной карте необходимо осветить следующие вопросы: характеристика условий работы; основные агротехнические требования, предъявляемые к ее выполнению; скорость; направление и способ движения агрегата; подготовку поля; подготовку агрегата к работе; показатели выполнения работы и количество агрегатов, необходимое для обработки данного поля; количество средств для выполнения вспомогательных работ и показатели их использования; общие (суммарные) показатели по расходу топлива и затратам труда; контроль качества работы.

Обоснование и расчет состава агрегатов и показателей их работы привести в пояснительной записке.

Операционную технологическую карту выполнить на листе чертежной бумаги формата А1 с соблюдением требований ЕСКД (приложение 5).

Характеристика условий работы должна включать: тип почвы, агрофон, удельное сопротивление, площадь, размеры и конфигурацию участка, рельеф. Размер и конфигурацию участка представить на листе в виде схемы.

Основные агротехнические требования, предъявляемые к выполнению работы, должны соответствовать заданным условиям, достижениям науки, передового опыта и включать глубину обработки почвы, заделки семян и удобрений; ширину междурядий; норму высева семян и удобрений; высоту среза растений; допускаемые отклонения от заданных показателей в установленных единицах измерения и т.д. [2,3].

Расчет состава агрегата выполнить по методике, изложенной в учебных пособиях [1,2] и лекциях для тех передач (не менее трех), на которых скорость движения агрегата будет соответствовать диапазону скоростей, обусловленному агротехническими требованиями.

Результаты расчетов занести в таблицу 1.

Таблица 1 – Технико-эксплуатационная характеристика агрегатов

Показатели	Единицы измерения	Условные обозначения	Значение показателей на передачах			
			III	IV	V	VI
Трактор	-	-				
Сцепка	-	-				
Машины – орудия	-	-				
Кол-во машин – орудий (корпусов)	шт.	$n_м(n_к)$				
Личный состав агрегата	чел.	m				
Ширина захвата агрегата	м	$B_р$				
Рабочая скорость движения	м/с	$V_р$				
Тяговое усилие трактора	кН	$P_{Ти}$				
Тяговое сопротивление агрегата	кН	$R_а$				
Коэффициент использования нормальной силы тяги трактора	-	$\xi_р$				
Производительность агрегата:	-	-				
-часовая техническая;	га/ч	$W_{тех}$				
-сменная	га/см	$W_{см}$				
Расход топлива на единицу работы	кг/га	$g_{га}$				
Затраты труда	ч/га	$З_Т$				
Тяговая мощность трактора	кВт	$N_Т$				
Затраты механической энергии	кВт.ч/га	$a_Т$				
Количество агрегатов	шт.	$n_а$				

На основе анализа данных таблицы 1 выбрать агрегат, которым целесообразно выполнять работу. Состав агрегата выбрать по более рациональным значениям показателей: часовой производительности, расходу топлива, затратам труда и механической энергии на один гектар обработанной площади, указать их в тексте пояснительной записки и на операционной технологической карте.

Рациональные составы агрегатов учитываются при определении количества тракторов и сельскохозяйственных машин, необходимых для выполнения годового лана сельскохозяйственных работ механизированного отряда, и обеспечивают выполнение всех работ в оптимальные агротехнические сроки.

Схему расстановки машин в рациональном составе агрегата необходимо выполнить с соблюдением пропорциональности основных габаритных размеров. На схеме обозначить рабочую ширину захвата агрегата и расстояние между крайними рабочими органами, кинематическую длину и ширину, вылет маркеров и следоуказателей, ширину колеи колесных тракторов и другие необходимые размеры, характеризующие особенности данного агрегата.

Скорость движения агрегата выбрать по оптимальному режиму работы.

Способ движения следует выбрать, исходя из требований агротехники, размеров и конфигурации поля и габаритов применяемого агрегата. Из нескольких возможных способов движения выбирается тот, который обеспечивает наибольшую величину коэффициента рабочих ходов. Способ движения схематически изобразить на рисунке.

Подготовку поля необходимо проводить заблаговременно (до начала выполнения операции), с целью создания условий, благоприятствующих работе агрегата. Это позволит избежать потери времени на обработку неправильно выбранных, излишне широких поворотных полос, клиньев, на объезд или уборку препятствий и т.д., данная операция включает в себя: отбивку поворотных полос и разметку на загоны оптимальной ширины, установление места заезда агрегата, провешивание линии первого прохода и другие подготовительные мероприятия, изложенные в типовой операционной технологии и в правилах производства механизированных полевых работ [1,4]. Раз-

метку и все необходимые размеры нужно указывать в конкретных цифрах в тексте и на схеме.

Подготовка агрегата включает расстановку рабочих органов машин и самих машин в агрегате: основные регулировки рабочих органов, обеспечивающие соблюдение требований агротехники, качественных показателей и технологических допусков. Основные регулировки показывают на схемах.

Показатели выполнения операций – часовая и сменная производительность агрегата, погектарный расход топлива, затраты труда и механической энергии на один гектар обработанной площади – указать на операционной карте только для рационального состава агрегата, здесь же указать количество агрегатов, необходимое для обработки данного поля в агротехнические сроки [1,5].

Дополнительные средства, применяются при выполнении работ, связанных с подвозом семян, удобрений и с вывозом продукции (зерна, зеленой массы и т.д.), при расчете дополнительных средств нужно обосновать их марочный состав, определить производительность, расход топлива, затраты труда и механической энергии на один гектар обработанной площади поля, рассчитать количество дополнительных агрегатов, необходимое для нормальной работы всех основных агрегатов.

Общие (суммарные) показатели работы агрегатов должны характеризовать производительность обоих видов агрегатов и общие затраты труда и топлива на выполнение операции (показывают только при наличии дополнительных средств).

Контроль качества должен содержать основные рекомендации по методам контроля, применяемым приборам, приспособлениям и измерительному инструменту. На схемах, характеризующих контроль качества, следует графически отобразить места и приемы выполнения замеров того или иного показателя, его конкретную величину и технологические допуски в принятых единицах.

2. РАСЧЕТ СОСТАВА АГРЕГАТА

Комплектование агрегатов, или, как это часть называют, агрегатирование, сводится в основном к выбору типа машин, определению рациональных количественного состава и скоростного режима работы и составлению агрегатов в натуре.

Способы определения числа машин в составе агрегата, с учетом изложенных ране требований рассматривают в следующей логической последовательности.

1. С учетом агротехнических требований, и условий работы (влажность почвы, угол склона, площадь поля и длина гона, удельное сопротивление машины и т.д.) выбирают рабочую машину, а также тип (гусеничный или колесный, общего назначения или универсально-пропашной) и конкретную марку трактора такой мощности, при которой обеспечивается высокая производительность при наименьших эксплуатационных затратах на единицу объема выполняемой работы (элементы методики такого выбора рассмотрены далее).

2. В пределах агротехнических допустимых скоростей [1,3] выбирают такую передачу трактора, на которой чистая производительность МТА при рабочем ходе будет наибольшей, соответственно удельный расход топлива на 1 га выполненной работы будет наименьшим.

3. По номинальному тяговому усилию трактора на выбранной передаче $P_{крні}$ определяют число рабочих машин, обеспечивающих рациональную загрузку трактора и двигателя.

4. В соответствии с формулой определяют требуемый фронт сцепки (если число машин более одной) и выбирают конкретную марку сцепки с требуемым фронтом.

5. В соответствии с правилами агрегатирования соединяют машину и сцепку с трактором.

При этом различают три основных способа определения числа машин в агрегате: аналитический (расчетный), графо-аналитический и графический.

Аналитический способ предусматривает определение числа машин в агрегате расчетами в указанной ранее последовательности по соответствующим формулам.

Графо-аналитический способ основан на рациональном сочетании расчетом с графическими построениями.

Графический способ предусматривает определение числа машин в агрегате непосредственно по тяговой характеристике трактора при известных значениях тягового сопротивления отдельных машин.

Первый этап расчета агрегата – выбор трактора, обеспечивающего работу агрегата с наименьшими эксплуатационными затратами с учетом площади обрабатываемого поля и соответствующей длины гона. В качестве таких затрат, как будет показано далее, наиболее часто используют приведенные затраты в расчете на 1 га обработанной площади (р/га).

Обычно на долю трактора приходится основная часть цены всего агрегата, а цена трактора зависит непосредственно от мощности. В долях мощности трактора может быть выражена цена рабочих машин и сцепки. Например, для пахотных агрегатов цена рабочих машин и сцепки. Например, для пахотных агрегатов цена плуга составляет в среднем 6,6% цены соотвествующего трактора. Аналогичные усредненные соотношения существуют и для других однотипных машин. Далее в функции мощности выражают и производительность МТА, и приведенные затраты. Исходя из этого, обычными методами нахождения экстремума функции можно найти такое оптимальное значение номинальной мощности двигателя трактора $N_{норт}$, при которой приведенные затраты будут минимальными. Обычно в области минимума приведенные затраты изменяются медленно, поэтому для удобства практических расчетов можно выделить такой диапазон мощностей, в пределах которых эти затраты не превысят минимальных более чем на допустимое значение, которое принимают +5%. Полученные описанным способом диапазоны ресурсосберегающих мощностей двигателей тракторов приведены в таблице 2 для наиболее распространенных видов работ и классов длины гона.

Таблица 2 – Диапазоны ресурсосберегающих мощностей двигателей тракторов в зависимости от класса длины гона

Вид работы	Класс длины гона, м			
	300…400	400…600	600…1000	Более 1000
Вспашка почв:				
- легких	61…105	65…114	73…132	95…178
- средних	70…124	75…135	84…156	109….213
- тяжелых	76…134	80…145	90…168	117…230
Боронование зубовыми боронами	26…41	32…52	37…61	43…75
Лущение и дискование	61…110	74…138	83…160	106…217
Сплошная культивация	55.95	67…119	84…155	99…187
Прикатывание	30…51	53…62	40….74	47…90
Узкорядный посев зерновых	54…87	59…94	62…114	69…114

Таким образом, по данным таблицы 2 всегда можно выбрать трактор, наиболее полно отвечающий изложенным ранее требованиям высокой производительности и ресурсосбережения. Выбором по таблице 2 конкретной марки трактора и соотвествующего типа рабочей машины завершается первый этап расчета состава агрегата.

На втором этапе расчета агрегата по приведенным ранее данным устанавливают диапазон допустимых рабочих скоростей для выбранного типа рабочих машин. Далее в пределах указанного диапазона скоростей по тяговой характеристике трактора на соответствующем почвенном фоне определяют передачу трактора, на которой чистая производительность агрегата при рабочем ходе будет наибольшей, м²/с.

$$П = Bv = \frac{P_{кр} v}{K_a} = \frac{N_{кр}}{K_a}, \qquad (2.1)$$

где В – ширина захвата агрегата, м;

$P_{кр}$ – тяговое усилие трактора, кН;

v – рабочая скорость, м/с;

K_a – удельное тяговое сопротивление агрегата, кН/м;

$N_{кр}$ – тяговая мощность, кВт.

Из этого равенства следует, что чистая производительность прямо пропорциональна тяговой мощности трактора. Следовательно, при

прочих равных условиях для составления агрегата необходимо выбрать ту передачу трактора, на которой тяговая мощность будет наибольшей.

На третьем этапе расчета агрегата предварительно вычисляют расчетную ширину захвата агрегата B_p при выбранных значениях скорости v и соответствующего тягового усилия $P_{кр.н}$ по формуле:

$$B_p = (P_{кр.н.}\varepsilon_{кр.н.} - 10^{-3} mg\sin\alpha)/K_a, \qquad (2.2)$$

где $\varepsilon_{кр.н}$ – допустимое значение коэффициента использования номинального тягового усилия трактора.

Знак « - » перед sin *a* принят для наиболее тяжелого случая подъема агрегата вверх по склону. Численное значение $\varepsilon_{кр.н}$ обеспечивает и допустимый коэффициент загрузки двигателя ε_N с учетом данных таблицы. Значение $\varepsilon_{кр.н}$ для разных операций и марок тракторов приводят в справочной литературе, и они составляют 0,78…0,97.

По значению B_p для одномашинных агрегатов (пахотных, лущильных и т.д.) выбирают соответствующую марку машины с фактической шириной захвата $в_м$, удовлетворяющей условию

$$в_м \le B_p. \qquad (2.3)$$

Для многомашинных агрегатов определяют расчетное число машин $n_{мр}$ с учетом ширины захвата $в_м$ одной машины

$$n_{м.р.} = B_p / в_м. \qquad (2.4)$$

При дробном значении $n_{м.р.}$ округляют до целого числа в меньшую сторону. Действительное (рабочее) число машин пм должно удовлетворять условию

$$n_м \le n_{м.р.}. \qquad (2.5)$$

Затем вычисляют рабочую ширину захвата агрегата

$$B = в_м n_м. \qquad (2.6)$$

На четвертом этапе расчета агрегата при $n_м \succ 1$ вычисляют требуемый фронт сцепки по формуле:

$$\Phi_{ср} = (n_м - 1)в_м. \qquad (2.7)$$

По значению $\Phi_{ср}$ выбирают марку сцепки с фронтом Φ_c, удовлетворяющим условию

$$\Phi_c \ge \Phi_{ср}. \qquad (2.8)$$

Поскольку в процессе расчета могли быть округления в соответствии с формулами (2.4), (2.5), (2.8), то необходимо определить фактическую загрузку трактора.

Предварительно для этого по формулам вычисляют тяговое сопротивление агрегата по формуле:

$$R_a = n_м(в_м K_м + 10^{-3} m_м g\sin\alpha) + 10^{-3} m_c g(f_c\cos\alpha + \sin\alpha), \qquad (2.9)$$

где R_a – полное тяговое сопротивление агрегата, кН;

$m_м$, m_c, – соответственно массы одной машины и сцепки, кг.

Фактический (рабочий) коэффициент использования номинального тягового усилия $\varepsilon_{кр}$ с учетом формулы (2.3):

$$\varepsilon_{кр} = (R_a + 10^{-3} m\sin\alpha)/P_{кр.н.} \qquad (2.10)$$

Если расчет правильный, то:

$$\varepsilon_{кр} \le \varepsilon_{кр.н.}, \qquad (2.11)$$

а если $\varepsilon_{кр}$ окажется слишком малым (менее 0,7), то необходимо проверить возможность перехода на более высокую скорость. Приближенно по загрузке трактора возможен переход на ту передачу, на которой значение тягового усилия $P_{кр.н}$ отвечает условию

$$P_{кр.н.}\varepsilon_{кр.н.} \ge (R_a + 10^{-3} mg\sin\alpha). \qquad (2.12)$$

Если переход на более высокую скорость невозможен по тем или иным соображениям, то для экономии топлива необходимо перейти на частичный режим работы двигателя, уменьшив подачу топлива необходимо перейти на частичный режим работы двигателя, уменьшив подачу топлива при одновременном включении более высокой скорости. На этом расчет состава прицепного тягового агрегата завершается.

На пятом этапе расчета агрегата осуществляют соединение машин и сцепки с трактором в соответствии с имеющимися рекомендациями.

Особенности расчета навесных тяговых агрегатов. Если при рабочем ходе МТА подъемные гидроцилиндры находятся в плавающей позиции, то навесной агрегат рассчитывают по приведенным ранее формулам. Только при определении $K_а$ необходимо вместо $K_{м_0}$ принимать удельное сопротивление $K_{мун}K_{мон}$, для навесных машин $K_{м_0н} \approx 0{,}8K_{м_0}$. Чаще в расчетах приближенно принимают $K_{м_0н} \approx K_{м_0}$, усиливая тем самым «запас прочности» расчетов.

Если рабочий ход МТА совершается с использованием ГСВ или позиционно-силового регулятора (ПСР), то ходовая часть трактора догружается частью веса рабочих машин, что необходимо учитывать в расчетах. Такие навесные агрегаты обычно являются одномашинными, тогда расчетная ширина захвата вместо формулы (2.2) определяется:

$$B_p = \frac{P_{кр.н.}\varepsilon_{кр.н.} - 10^{-3} mg \sin\alpha}{K_{м_0н}[1 + \Delta K(v - v_0)] + 10^{-3} m_{м_у} g(\lambda_м f \cos\alpha + \sin\alpha)}, \quad (2.13)$$

где $\lambda_м$ – доля веса рабочей машины и сил сопротивления, догружающих ходовую часть трактора;

f – коэффициент сопротивления качению трактора.

По значению $B_р$ выбирают марку рабочей машины. В последующем фактическую загрузку трактора проверяют по аналогии с прицепным тяговым агрегатом.

3. КИНЕМАТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МТА И РАБОЧЕГО УЧАСТКА

В широком понимании слово «кинематика» определяет раздел механики, изучающий движение материальных тел без учета сил, обуславливающих это движение.

Движение МТА при обработке полей закономерно повторяется, что позволило определить кинематику агрегатов как учение, что позволило определить кинематику агрегатов как учение о законах циклично повторяющегося их движения при выполнении производственных операций.

Способ движения есть порядок циклично повторяющихся ходов машинно-тракторного агрегата, при этом каждая машина и ее рабочие органы движутся по различным траекториям, отличным одна от другой. Чтобы упростить изучение закономерностей движения агрегатов, принято характеризовать это движение траекторией одной точки, названной условным кинематическим центром агрегата.

К кинематическим характеристикам МТА относятся: кинематический центр; кинематическая длина; длина выезда; кинематическая ширина; радиус и центр поворота; ширина захвата.

Кинематическая длина агрегата $l_к$ складывается из кинематических длин трактора, сцепки и рабочей машины

$$l_к = l_т + l_с + l_м. \quad (3.1)$$

Численное значение длины выезда агрегата приближенно можно принять пропорциональным кинематической длине агрегата, т.е.

$$E = a_е \cdot l_к, \quad (3.2)$$

$a_е$ – коэффициент пропорциональности.

Кинематическая ширина агрегата равна расстоянию между проекциями на плоскость движения продольной оси трактора и параллельной ей линии, проходящей через наиболее удаленных точек агрегата. Средний радиус поворота агрегата приближенно определяют как расстояние от центра агрегата до условного центра поворота.

Кинематические характеристики рабочего участка определяются общей L и рабочей $L_р$ длиной гона; шириной загона C; шириной поворотной полосы E; длиной выезда l (рис. 3.1).

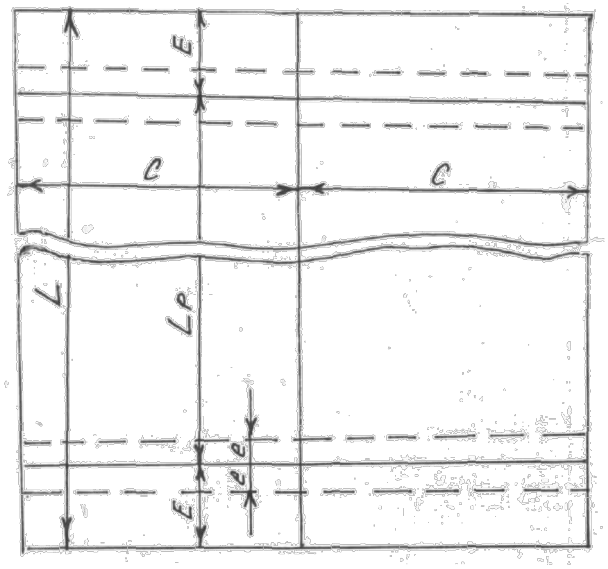


Рис. 3.1. Кинематические характеристики участка

Рабочим участком считают часть поля, выделенную для выполнения данной сельскохозяйственной операции.

Загон представляет собой часть рабочего участка прямоугольной формы, выделенного для работы на нем преимущественно одного или группы агрегатов. Общая площадь загона зависит от длины гона L, ширины загона C, а также от ширины захвата агрегата и принятого способа движения. На обоих концах каждого загона выделяют поворотные полосы шириной Е, соответствующие рабочей длине гона.

$$L_p = L - 2E \qquad (3.3)$$

Поворотные полосы отделят контрольными линиями, от которых в обе стороны, на расстояние длины выезда агрегата Е, прокладывают линии включения и выключения рабочих органов соответственно в начале и в конце рабочего хода. В последующих расчетах упрощенно используют только общую длину гона L.

Предварительная разбивка поля на загоны имеет исключительно важное значение как для высококачественной работы, так и для повышения производительности агрегатов и снижения эксплуатационных затрат. Подготовка поля самим работающим (основным) агрегатом непосредственно перед началом работы связана с большими потерями времени и существенным уменьшением сменной выработки при повышенном расходе топлива. Особенно это относится к МТА, составляемым на базе мощных тракторов типа К-701, ДТ-175С, Т-150, Т-150 К.

Кроме того, не всякий тракторист может выделить загон прямоугольной формы с требуемой точностью. Поэтому к концу работы на загоне остаются клинья и стыковые полосы, на обработку которых также затрачиваются дополнительное время и топливо.

Поэтому желательно в каждом хозяйстве иметь специальные агрегаты сравнительно небольшой производительности для предварительной разбивки поля на загоны. Содержание таких вспомогательных агрегатов окупается существенным увеличением производительности основных агрегатов, избавленных от выполнения операций по подготовке полей.

Определение ширины поворотной полосы. Ширина поворотной полосы на загоне должна быть обоснована. Ее размеры не могут превышать минимума, регламентируемого двумя условиями: возможностью беспрепятственного поворота агрегата и необходимостью последующей обработки поворотной полосы этим же агрегатом. Первое условие определяется исходя из конкретных кинематических характеристик агрегата и его поворотливости. Чтобы при холостых заездах исключить появление огрехов или повышенного повреждения растений, при обработке междурядий необходимо еще до начала поворота вывести агрегат за пределы обрабатываемого участка на величину e – длину выезда агрегата (рис. 3.2), т.е. расстояние от контрольной линии до центра агрегата, на которое он выводится на поворотную полосу до начала поворота.

В общем случае длина выезда зависит от типа агрегата, формы поворота, показателя поворотливости и кинематической длины МТА (с учетом особенностей обрабатываемого участка).

Для навесных агрегатов (с задней навеской) $e = (0{,}3\ldots0{,}6)l_a$, для агрегатов с фронтальным (или боковым) расположением

рабочих органов длина выезда имеет отрицательное значение, т.е. поворот начинается сразу же после прохода рабочими органами контрольной линии на некотором расстоянии за ней; при этом принимается e = -(0,4…0,6)l_a. Для агрегатов с прицепными машинами e = (0,6…1,0)l_a.

Другая составляющая ширины поворотной полосы определяется минимально допускаемым радиусом поворота и показателем поворотливости агрегата. Учитывая, что большинство полей окружены защитными лесополосами, третья составляющая ширины поворотной полосы принимается не менее 0,5 кинематической ширины агрегата d_a (включая приподнятые маркеры, чтобы предотвратить их поломку).

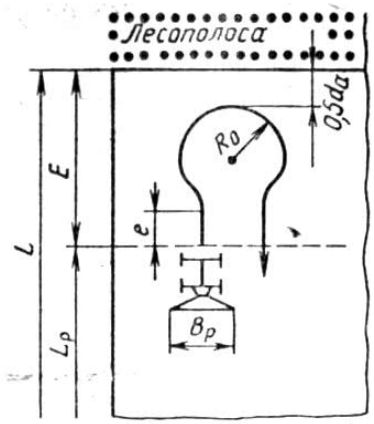


Рис. 3.2. К определению ширины поворотной полосы.

Таким образом, ширина поворотной полосы устанавливается с учетом характеристик агрегата и скорости его движения на повороте. На ширину поворотной полосы влияет и состояние почвы. С ростом скорости движения и снижением прочности почвенного покрова ухудшаются условия поворота, возрастает его радиус, что требует увеличения ширины поворотной полосы.

Округленно при работе на ровных полях ширину поворотной полосы Е (м) определяют по формулам:

для петлевых поворотов

$$E_п = 2{,}8R_0 + 0{,}5d_a + e, \qquad (3.4)$$

для беспетлевых

$$E_б = 1{,}14R_0 + 0{,}5d_a + e. \qquad (3.5)$$

Учитывая необходимость обработки поворотных полос этим же агрегатом (второе условие), их ширину принимают кратной захвату агрегата (с округлением в большую сторону).

Обоснование оптимальной ширины загона. Под оптимальной шириной загона понимается такая, при которой для данного способа движения обеспечивается минимальная длина холостых ходов или максимальный коэффициент рабочих ходов на всем обрабатываемом участке (включая холостые проезды, на разбивку поля и обработку поворотных полос).

Если длина холостых заездов на одном загоне будет функцией радиуса поворота агрегата R_0 и рабочей длина гона, то на всем поле равна:

$$S_{х.п.} = AS_{х.з.} / C + S_{х.доп}, \qquad (3.6)$$

где A – ширина поля;

C – ширина загона;

$S_{х.з.}$ – длина холостых заездов на загоне;

$S_{х.доп.}$ – дополнительные холостые заезды на поле.

Учитывая требование минимума холостых ходов на всем поле, следует найти производную от $S_{х.п.}$ по C, приравнять ее нулю, а затем из полученного выражения найти $C_{опт}$.

По результатам таких расчетов получены значения $C_{опт}$ для петлевых способов движения (загонных):

$$C_{опт} = \sqrt{16R^2 + K_c B_p L_p}, \qquad (3.7)$$

где K_c – коэффициент пропорциональности, зависящий от способа движения и $S_{х.доп}$. Значения K_c принимаются равными 2 для петлевых способов движения и 3 – для беспетлевых.

Для беспетлевых способов движения

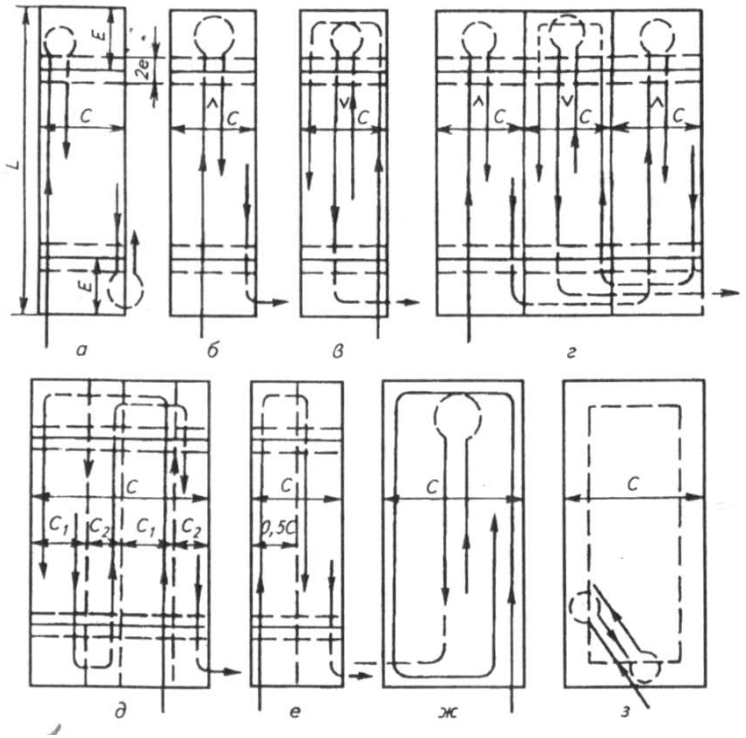
$$C_{опт} = \sqrt{K_c B_p L_p}. \qquad (3.8)$$

4. СПОСОБЫ ДВИЖЕНИЯ И ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ПОВОРОТОВ МТА

Способы движения МТА классифицируют по направлению рабочих ходов (гоновый, диагональный, круговой), способу подготовки обрабатываемого участка (загонный, беззагонный), виду поворота (петлевой, беспетлевой и т.д.), направлению поворота (правоповоротный, левоповоротный), числу одновременно обрабатываемых загонов (однозагонный, многозагонный).

Основной классификационный признак способа движения МТА – направление рабочих ходов, от которого непосредственно зависят показатели холостого хода агрегатов. Схемы основных способов движения МТА по направлению рабочих ходов показаны на рисунке 4.1.

При гоновых способах движения агрегата совершают прямолинейные рабочие ходы параллельно одной или двум сторонам загона с холостыми поворотами на обоих концах (рис. 4.1 а….е). В зависимости от вида холостого поворота МТА гоновые способы движения подразделяют на петлевые (рис. 4.1, а…г) и беспетлевые (рис. 4.1., д, е). Гоновый челночный способ движения – один из самых распространенных, благодаря своей простате, и для него не надо разбивать поле на загоны. Этим способом выполняют подавляющее большинство операций: внесение удобрений; лущение стерни и дискование; плоскорезную обработку почвы; вспашку оборотным и фронтальным плугами; боронование при небольшой ширине захвата агрегата; сплошную культивацию; прикатывание почвы; посев и посадку сельскохозяйственных культур; междурядную обработку пропашных культур; уборку сельскохозяйственных культур с агрегатами с фронтальными рабочими органами, навешиваемыми на трактор спереди и др.


L
E
2e
C
C
C

а четные – в обратном направлении способом вразвал. При этом длина пути холостых переездов агрегата с одного загона на другой уменьшится. Гоновой беспетлевой комбинированный способ движения при разных соотношениях между шириной попарно равных частей загона C_1, C_2 чаще применяют на вспашке, а также на уборке картофеля и сахарной свеклы, где для громоздких и тяжелых машин нежелательны петлевые повороты. Беспетлевой способ движения перекрытием чаще применяют на междурядной культивации.

При диагональном способе движения рабочие оды агрегата совершаются под острым и тупым углом к сторонам загона. Возможны несколько вариантов диагональных способов движения: обработка загона от одного угла до противоположного, от диагонали загона поочередно к противоположным углам; диагонально – перекрестный и т.д.

Диагональный способ движения рекомендуют применять на тех операциях, при выполнении которых агрегат должен двигаться под острым и тупым углом к направлению предшествующей обработки. К таким операциям относятся: лущение стерни и дискование, боронование, прикатывание почвы, узкорядный посев зерновых культур.

При круговом способе движения МТА рабочие ходы совершаются вдоль всех четырех сторон загона без включения рабочих органов. Такой способ применяют на тех операциях где возможен поворот агрегата без выключения рабочих органов: лущение стерни, дискование, боронование, уборка наземной части урожая.

Повороты – наиболее сложный элемент кинематики агрегатов, поэтому при выборе вида поворота необходимо учитывать высокое качество выполняемой работы; возможно меньшую ширину поворотной полосы и длину холостого пути агрегата; меньшие потери времени и топлива на холостые повороты; обеспечение безопасных условий работы; меньшее отрицательное воздействие на окружающую среду, особенно на почву. Все виды поворотов МТА для удобства изучения делят на беспетлевые и беспетлевые, а также по углу поворота – на 90 и 180^0. Наиболее широко на практике применяют повороты МТА, представленные на рисунке 4.2. Повороты а, б, д, е, ж, з совершаются на 180^0, а в и г – на 90^0.

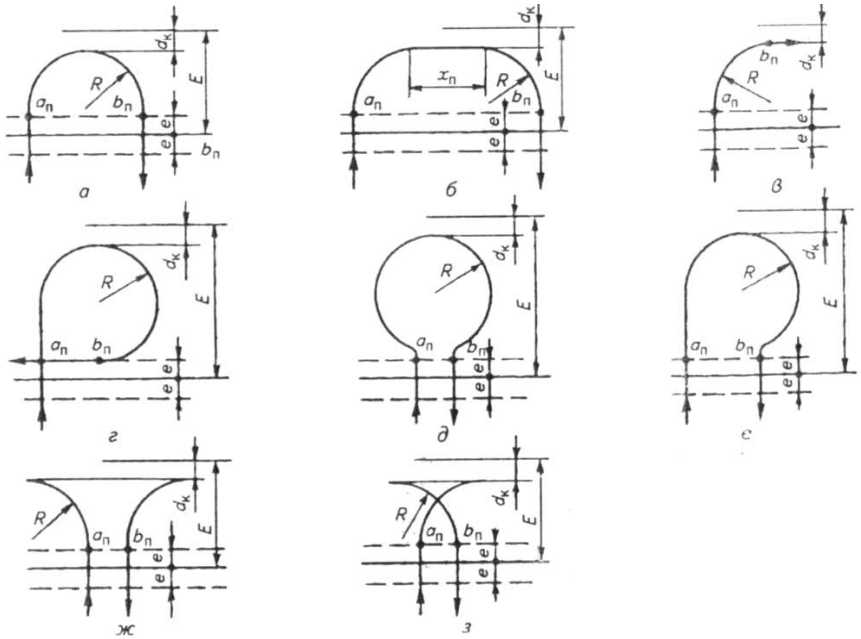


Рис. 4.2. Основные виды поворотов МТА:
беспетлевые: а – круговой; б – с прямолинейным участком; в – угловой; петлевые: г – закрытая петля; д – грушевидный; е – односторонний; ж и з – грибовидные с открытой и закрытой петлей.

5. ПОКАЗАТЕЛИ ВЫПОЛНЕНИЯ С.-Х. ОПЕРАЦИЙ

Основные показатели выполнения операций – часовая и сменная производительность агрегата, погектарный расход топлива, затраты труда и механической энергии на один гектар обработанной площади.

При практических расчетах часовую теоретическую производительность, га/ч, удобнее вычислять по формуле:

$$W_{т.ч.} = \frac{3600 B_к v_т}{10^4} = 0{,}36 B_к v_т \qquad (5.1)$$

На основании формулы (5.1) получим сменную теоретическую производительность, ч:

$$W_{т.см.} = 0{,}36 B_к v_т T_{см}, \qquad (5.2)$$

где $T_{см}$ – нормативная продолжительность смены, ч.

На полевых обычных сельскохозяйственных работах (за исключением особо вредных для здоровья) принято $T_{см} = 7$ ч.

При определении $W_{т.см}$ предполагается, что агрегат в течение всей смены совершает только рабочий ход без холостых поворотов и остановок по разным причинам.

Техническая производительность. При расчете технической производительности учитывают фактические условия работа и те технические возможности агрегата, которые могут быть реализованы. Для этого, вместо $B_к$, $v_т$ и $T_{см}$ в расчетах используют их практически возможные (рабочие) значения:

$$B = B_к \beta, \;\; v = v_т \varepsilon, \; T_р = T_{см} \tau, \qquad (5.3)$$

вводя соответствующие коэффициенты использования конструктивной ширины захвата β, теоретической скорости ε и времени смены τ.

Техническую сменную производительность агрегата, га/смену, с учетом формул (5.2)…(5.7) рассчитывают по формуле:

$$W_{см} = 0{,}36 B_к \beta v_т \varepsilon T_{см} \tau = 0{,}36 B v T_р. \qquad (5.4)$$

Соответствующая часовая техническая производительность МТА, га/ч, при этом составит

$$W = W_{cv} / T_{см} = 0{,}36 B v \tau. \qquad (5.5)$$

Если скорость определяют в км/ч, то вместо 0,36 следует принять переводной коэффициент 0,1.

При практических расчетах чаще используют формулу (5.5), так как через нее легко получить сменную и суточную производительность, умножив соответственно на $T_{см}$ и продолжительность рабочего дня.

Поскольку производительность МТА получают за счет передачи эффективной мощности двигателя к рабочим органам машины, то целесообразно выразить техническую производительность МТА и в функции мощности.

Для условий ровного рельефа с учетом значения B из формулы (3.3) при $P_{кр} = P_{кр.н.} \varepsilon_{кр.н.}$ и $N_{кр} = P_{кр} v$ получим вместо (5.5) часовую производительность МТА [см. формулу (5.5)] в функции тяговой мощности трактора $N_{кр}$ в виде:

$$W = 0{,}36 N_{кр} \tau / K_a. \qquad (5.6)$$

Далее, зная тяговый КПД трактора $\eta_т$, получим W для тяговых МТА в функции эффективной мощности двигателя

$$W = 0{,}36 \frac{N \eta_т}{K_a} \tau = 0{,}36 \frac{N_н \varepsilon_N \eta_т}{K_a} \tau, \qquad (5.7)$$

где ε_N – коэффициент загрузки двигателя.

Расход нефтепродуктов. При выполнении технологических операций топливо расходуется при движении агрегата под нагрузкой, при холостых заездах, поворотах и переездах, во время остановок агрегата с работающим двигателем. Общие затраты топлива, кг:

$$G_т = G_р T_р + G_x T_x + G_0 T_0, \qquad (5.8)$$

где $G_р$, G_x, G_0 – средний расход топлива на соответствующих режимах (работа под нагрузкой, при холостых заездах, поворотах и переездах, во время остановки с работающим двигателем), кг/ч; $T_р$, T_x, T_0 – соответственно время работы агрегатов на указанных режимах, ч.

Значения часовых расходов топлива (G_p, G_x) обычно берут из тяговой характеристики трактора, а G_0 – из технических данных двигателя, приложение составляющие T_p, T_x, T_0 определяют на основе баланса времени смены с учетом конкретных параметров (длина гона, скорость движения, характер выполняемой операции и т.п.).

Расход топлива на гектар выполненной работы определяют из выражения

$$G = G_{т.см} / W_{см} = (G_p T_p + G_x T_x + G_0 T_0) / 0{,}1 B_p \upsilon_p T_p, \qquad (5.9)$$

где $G_{т.см}$ – количество израсходованного топлива за смену, кг;
$W_{см}$ – сменная производительность агрегата, га;
B_p – рабочая ширина захвата агрегата, м;
υ_p – рабочая скорость движения агрегата, км/ч;
T_p – рабочее время, ч.

Для тракторов и самоходных машин рассчитаны соответствующие нормы расхода топлива с учетом природно-климатических условий хозяйств.

Затраты труда являются одним из основных показателей, характеризующих уровень механизации сельскохозяйственных процессов и определяющих себестоимость их выполнения.

Различают прямые затраты, связанные с непосредственным обслуживанием машины, и общие затраты труда, слагаемые с учетом выполнения всех вспомогательных работ.

Прямые затраты, т.е. затраты труда рабочих, непосредственно обслуживающих агрегат (тракториста и др.), на единицу обрабатываемой площади, чел.-ч/га, на единицу продукции, чел.-ч/т, определяются из выражений.

$$З_т = m_м W_ч, \quad З'_т = m_м / W_ч U, \qquad (5.10)$$

где $m_м$ – численность обслуживающего агрегат персонала, чел.;
$W_ч$ – производительность агрегата, га/ч;
U – урожайность, т/га.

Общие затраты при выполнении того или иного сельскохозяйственного процесса или группы процессов в соответствующих единицах составляют:

$$З = (m_м + m_в) / W_ч, \qquad З' = (m_м + m_в) / W_ч U, \qquad (5.11)$$

где $m_в$ – число вспомогательных рабочих, приходящихся на 1 ч эксплуатационного времени агрегата.

Снижение затрат труда может быть достигнуто в результате уменьшения числа обслуживающего персонала, путем автоматизации управления, использования навесных и самоходных машин и т.п.; повышения энерговооруженности (применения более мощных тракторов) и увеличения скорости движения агрегатов в пределах допустимых агротехническими требованиями; внедрение прогрессивных технологических процессов, выполняемых комплексами машин; высокого уровня использования техники; повышения производительности агрегатов; внедрения новых форм технического обслуживания МТА; повышения культуры земледелия и урожайности.

6. ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ

Классификация показателей. К выполнению каждой технологической операции предъявляются определенные требования агротехники, которые должны быть выдержаны. Они выражаются в виде технологических показателей и представляют собой обязательные нормативы качества сельскохозяйственных работ (рис. 6.1).

Первая группа показателей включает в себя глубину вспашки, глубину заделки семян или удобрений, высоту среза растений.

Вторая группа отражает нормы высева семян, удобрений, гербицидов.

Третья группа включает в себя допускаемые нормы потерь материала, степень дробления семян или недомолот, процент пропусков гнезда при квадратно – гнездовом посеве и т.п.

Четвертая группа – это прочие показатели, не вошедшие в указанные группы, например, такие, как степень заделки растительных остатков при пахоте, степень подрезания сорняков при культивации.

Рис. 6.1. Качественные показатели технологических операций.

Подробно, с учетом зональных особенностей, агротехнические нормативы приводятся в операционных технологических картах на каждую технологическую операцию. Одну и ту же операцию могут характеризовать несколько показателей. Однако множество показателей затрудняют оценку качества работ, увеличивают трудоемкость оценки в производственных условиях. Количество показателей должно быть минимальным, поэтому из их числа в каждой операции необходимо выделить главнейшие и установить удельный вес (весомость) каждого из них в общей оценке, принятой за 100%. Ориентировочно главные показатели оценки качества по некоторым технологическим операциям и их удельный вес (%) приведены ниже.

Вспашка	Отклонение фактической глубины (см) обработки от заданной	50
	Равномерность глубины	30
	Заделка растительных остатков и удобрений	20
Культивация сплошная	Отклонение фактической глубины (см) обработки от заданной	40
	Степень подрезания сорняков (огрехи)	60
Культивация междурядная	Отклонение фактической глубины обработки от заданной	30
	Равномерность глубины обработки	20
	Степень подрезания сорняков	15
	Степень повреждения культурных растений	35
Посев зерновых культур	Отклонение фактической глубины заделки семян (см) от заданной	40
Посев пропашных культур	Равномерность глубины заделки	20
	Отклонение от заданной нормы высева	20
	Огрехи (несоблюдение междурядий)	20
Посев пропашных культур	Отклонение фактической глубины заделки семян от заданной	20
	Равномерность глубины заделки	15
	Отклонение в норме высева	15
	Степень повреждения семян	10
	Соблюдение ширины междурядий	10
	Совпадение шага пунктира	20
	Прямолинейность рядков	10
Уборка корнеклубнеплодов	Потеря клубней (корней)	50
	Повреждение клубней(корней)	30
	Чистота выдаваемых комбайном клубней (корней)	20
Уборка силосных культур	Потери массы	50
	Отклонение фактической длины резки от заданной	25
	Определение фактической высоты стерни от заданной	25

Эти показатели пригодны для большинства зон, но их значение может изменяться (с учетом природно – климатических особенностей).

ЛИТЕРАТУРА

1. Зангиев А.А. Эксплуатация машинно-тракторного парка: учебник/ А.А. Зангиев, А.В. Шпилько, А.Г. Левшин -. М.: «Колос», 204-318с.

2. Карабаницкий А.П. Теоретические основы производственной эксплуатации МТП/ А.П. Карабаницкий, Е.А. Кочин - М.: «Колос» 2009. - 92с.

3. Будько Ю.В. Эксплуатация МТП: учебное пособие / Ю.В. Будько – Минск: Ураджай, 1999. - 102с.

4. Оптимизация и ресурсообеспечение технологических процессов в АПК. Труды КубГАУ/Под. общ. ред. акад. И.Т. Трубилина. Вып. 398-Краснодар, 2002. - 270с.

5. Орманджи К.С. Контроль качества полевых работ: Справочник. –М.: Росагромиздат, 1991. - 78с.

Интернет-ресурсы

1. Электронная библиотека система (ЭБС) издания «Лань» (www.e. Lanbook.ru). Договор №147-19 от 28.03.2019 г. Срок действия заключенного договора с 01.01.2019 г. по 01.01.2021 г.

2. Электронная библиотека система (ЭБС) издания «ЗНАНИУМ» (http://znanium.com). Договор №4232 эбс от 21.01.2020 г. Срок действия заключенного договора с 01.01.2020г. по 15.09.2020 г.

3. Электронная библиотека система BOOK. (http://www.book.ru). Договор №18498169 от 09.09.2019 г. Срок действия заключенного договора с 09.09.2019 г. по 19.09.2020 г.

Приложение 1

Трактор	Двигатель	Мощность N_H, кВт	Экспл-я масса т, кг	Энергона-сышен-нос-ть Э, кВт/т	Тяго-вый класс	Колесная формула	Назначение
Т-25А	Д-21А	18,38	1885	9,75	0,6	4К2(РР)	Универ-но-пропашной
Т-30 Т-30А-80	Д-120	22,10	2370 2430	9,32 9,09	0,6	4К2(РР) 4К4(РР)	То же -
Т-40М Т-40АМ	Д-144	36,76	2620 2880	14,03 12,76	0,9	4К2(РР) 4К4(РР)	- -
ЛТЗ-55А	Д-144-32	39,00	3157	12,35	0,9	4К4(РР)	Универ-но-пропашной
ЮМЗ-6АКЛ	Д-65М	46,32	3500	13,23	1,4	4К2(РР)	То же
ЛТЗ-60АВ	Д-65М1Л	46,32	3490	13,27	1,4	4К4(РР)	-
МТЗ-80 МТЗ-82	Д-240	55,22	3486 3780	15,84 14,61	1,4	4К2(РР) 4К4(РР)	-
ДТ-75М	А-41	66,25	7205	9,19	3	Гусенич-ный	Общего назначения-
ДТ-75Т	Д-440 по-стоянной мощ-ти	69,90	6420	10,89	3	-	То же
МТЗ-100 МТЗ-102	Д-245	73,60	425 4345	17,84 16,94	1,4	4К2(РР) 4К4(РР)	Универ-но-пропашной
Т-3К	СМД-19Т	88,30	4720	18,71	2	4К2(РР)	То же
Т-4А	А-01М	99,26	9010	11,02	4	Гусенич-ный	Общего назначения
ЛТЗ-155	СМД-25	110,00	5610	19,61	2	4К4(ОР)	Универ-но-пропашной
Т-150	СМД-60	111,0	7460	14,8	3	Гусенич-ный	Общего назначения
Т-142	Д-260Т	114,00	4840	23,55	2	4К4(РР)	Универ-но-пропашной
Т-150К	СМД-62	121,47	8092	15,01	3	4К4(ОР)	Общего назначения
ДТ-175С	СМД-66	125,10	7622	16,41	3	Гусенич-ный	То же
К-700А	ЯМЗ-238НБ	153,67	12200	12,59	5	4К4(ОР)	-
Т-250	Д-460.1	184,00	12200	15,08	5	Гусенич-ный	-
К-701	ЯМЗ-240БМ	221,00	12900	17,13	5	4К4(ОР)	-
К-701М	ЯМЗ-8423	246,00	13800	17,83	5	4К4(ОР)	-

Примечание: РР – колесо разного размера; ОР – колесо одинакового размера, $Э = N_H / m \cdot (10^{-3}), кВт / т$

Приложение 2

Зависимости для определения общей длины поворота и ширины поворотной полосы

Вид поворота	$L_п$, м	E, м
Беспетлевой:		
круговой	$(3{,}2...4{,}0)R+2e$	$1{,}1R+d_к+e$
с прямолинейным участком	$(1{,}4...2{,}0)R+x_п+2e$	$1{,}1R+d_к+e$
угловой	$(1{,}6...1{,}8)R+2e$	$1{,}1R+d_к+e$
Петлевой:		
с закрытой петлей	$(5{,}0...6{,}5)R+2e$	$2R+d_к+e$
грушевидный	$(6{,}6...8{,}0)R+2e$	$2{,}8R+d_к+e$
односторонний	$(6{,}0...7{,}5)R+2e$	$2{,}6R+d_к+e$
грибовидный с открытой петлей	$(4{,}1...5{,}0)R+2e$	$1{,}1R+d_к+e$
грибовидный с закрытой петлей	$(5{,}0...5{,}5)R+2e$	$1{,}1R+d_к+e$

Примечание: $x_п$ – прямолинейный участок траектории при повороте.

Усредненные значения a_{R0} и a_{Rv} для навесных (числитель) и прицепных (знаменатель) агрегатов

Тип агрегата	a_{R0}	a_{Rv}		
	v_x, м/с (км/ч)			
	1,4	1,94(7)	2,5(9)	3,33(12)
Пахотные	3/4,50	1,05/1,15	1,20/1,42	1,35/1,60
Для предпосевной обработки	0,90/1,40	1,06/1,12	1,32/1,55	1,46/1,75
Посевные и посадочные (одно-двухмашинные)	1,10/1,60	1,08/1,32	1,41/1,57	1,58/1,80
Посевные (трех- и пятисеялочные)	0,90/1,30	1,08/1,32	1,41/1,57	1,58/1,58
Пропашные (культиваторные)	0,80/1,20	1,06/1,35	1,34/1,68	1,48/1,85
Косилочные	0,90/1,20	1,09/1,30	1,46/1,62	1,52/1,82
Жатвенные	0,90/1,40	1,09/1,90	1,46/1,62	1,52/1,82

Приложение 3

Значения среднего часового расхода топлива (кг/ч)

Марка трактора	Gт, кг/ч			
	на остановках при холостой работе двигателя	при холостом ходе трактора*	при холостом ходе агрегата на переездах**	при работе с нормальной тяговой нагрузкой***
Гусеничный трактор				
Т-130	3,0	8,0-12,0	9,5-15,0	21,0-24,5
Т-4А	2,5	8,2-10,5	9,5-13,0	17,0-23,4
Т-100МГС	2,0	6,2-9,7	7,5-10,5	15,0-19,2
Т-150	2,5	10,0-12,0	11,5-14,0	22,0-26,5
Т-75М	1,9	6,5-8,7	7,5-10,0	14,0-16,5
Т-74, ДТ-75	1,8	6,0-8,2	6,5-9,0	12,0-15,0
ДТ-75Б	1,8	6,8-9,0	7,5-11,5	13,5-15,2
Т-70С	1,2	5,2-7,2	6,0-8,0	11,5-13,5
Т-38М	1,1	4,0-5,0	4,8-6,0	8,5-9,6
Т-54В	1,2	4,0-5,0	4,5-6,5	8,5-9,6
Т-54С	1,1	4,0-5,8	4,6-6,6	8,5-10,4
Колесный трактор:				
К-701	3,5	16,0-27,0	19,0-30,0	32,0-51,0
К-700	3,1	12,0-17,0	13,0-19,0	27,0-35,0
Т-150К	2,5	10,0-13,5	11,5-17,0	25,0-30,0
МТЗ-80, МТЗ-82	1,4	5,0-7,0	5,5-8,5	10,5-15,0
МТЗ-82Х	1,4	4,5-6,5	5,0-7,0	9,5-13,5
МТЗ-50, МТЗ-52	1,2	3,5-6,4	4,5-6,8	8,5-10,4
МТЗ-50Х,	1,2	3,8-5,8	4,5-6,3	8,0-10,4
ЮМЗ-6Л, ЮМЗ-6М	1,3	3,3-4,5	4,2-6,5	8,5-11,6
МТЗ-5ЛС, МТЗ-5МС	1,2	3,8-5,5	4,5-6,5	7,5-10,5
Т28Х4	1,1	3,3-4,5	3,8-5,5	7,0-10,0
Т-40, Т-40АМ	1,1	2,8-4,5	4,2-5,5	6,5-9,5
Т-40, Т-40А	1,0	3,2-4,2	3,8-5,2	5,0-7,6
Т-25А	0,8	1,5-2,0	2,0-3,0	3,6-4,8
Т-16М	0,7	1,8-2,5	2,3-3,0	3,1-3,9

*В указанных интервалах расход топлива тем больше, чем выше скорость движения (передача) и рыхлее почва.

** На поворотах расход на 15-20% больше.

*** Первые числа интервалов соответствуют наименьшему расходу топлива при нагрузке 80-85% от $N_{крmax}$, вторые – наибольшему расходу при $N_{крmax}$.

Приложение 4

Взаимосвязанные значения длины гона, средней площади участка и расстояния внутрисменных переездов агрегатов

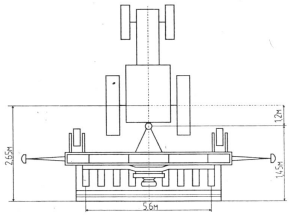
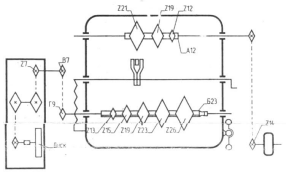
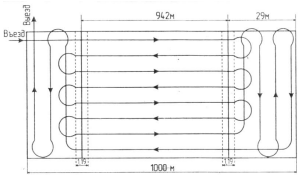
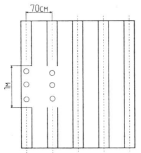
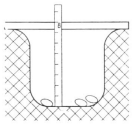
Класс длины гона, м	Средняя площадь участка, га	Расстояние переезда, м
До 150	До 1,5	600
150…200	3,0	700
200…300	6,0	810
300…400	12,0	930
400…600	24,0	1050
600…1000	60,0	1250
Более 1000	Более 140	1500

Средняя загрузка основных типов тракторов и сельскохозяйственных машин

Машина	Средняя годовая загрузка, ч	Машина	Средняя годовая загрузка, ч
Тракторы гусеничные общего назначения	830	Сцепки	125
Специальные тракторы	1000	Машины для внесения минеральных удобрений	120
Универсально-пропашные тракторы	1060	Машины для внесения пылевидных известковых материалов	225
Плуги общего назначения	24	Машины для внесения твердых орг-ких удобрений	220
Культиваторы – глубо-корыхлители – плоскорезы	195	Машины для внесения жидких органич-х удобрений	290
Культиваторы – плоскорезы	145	Сеялки	85
Культиваторы:		Жатки обычные	75
Обычные	170	Жатки зернобобовые типа ЖРБ-42	65
Фрезерные	130	Комбайны зерноуборочные	125
Лущильники дисковые	120	Комбайны с измельчителями	155
Выравниватели почвы	90	Комбайны кукурузоуборочные	125
Катки	120	Комбайн кормоуборочные и силосоуборочные	130
Бороны зубчатые	95	Комбайны свеклоуборочные	140
Бороны дисковые	170	Комбайны картофелеуб-чные	180
Комбинированные агрегаты	95		

Приложение5

Операционно-технологическая карта

Показатели	Схемы	Исполнители
Условия работы Площадь поля F = 950 га. Агрофон: поле, подготовленное под посев Длина поля L = 1000 м. Рельеф: угол склона = 2 град. Удельное сопротивление К = 1,4 кН/ч Семена подвозятся на расстояние S = 5км. Агротехнические требования Норма высева семян q=60кг/га. Глубина заделки h=8см. Отклонение от нормы высева $\Delta q = \pm 4{,}8$ кг/га, от заделки семян $\Delta h = \pm 1{,}5$ см. Рядки должны быть прямолинейными. Огрехи и пересевы не допускаются. Состав агрегата Трактор МТЗ-82, сеялка СУПН8 – 1 шт. Рис. 1. Количеств агрегатов Подготовка агрегата к работе Для подключения гидромотора привод эжгацустера сеялки выводной маслопровод распределителя трактора соединить с входом гидромотора через штуцер «Вход» рукавом высокого давления. Выход гидрометра соединить рукавом давления с заливной горловиной масляного бака трактора. Подключить гидропривод маркера сеялки СУПН-8. проверить комплектность и исправность узлов и механизмов трактора и сеялки. Проверить правильность установки сошников по ширине. Для этого установить сеялку на подставку, обеспечивая свободное вращение прикатывающих катков. Установить посевные секции на ширину 70см. отрегулировать сошники на заданную глубину посева семян. Необходимая глубина хода каждого сошника в отдельности обеспечивается перестановкой быстросъемного шплинта в отверстиях кулисы. Одно отверстие соответствует изменению глубины сошника на 1 см. Установить высевающие аппараты на заданную норму высева. Поставит высевающие диски с числом отверстий n = 22 и выбрать передаточное число в механизме привода дисков (рис. 2). До внесения минеральных удобрений туковысевающими аппаратами АДТ 2 сеялки СУПН-8 надо регулировать изменением степени открытия высевающих щелей аппаратов. Направители туковысевающего аппарата отрегулировать на одинаковое открытие высевной щели. Готовность агрегата к работе необходимо проверить пробным посевом семян на твердую почву (дорогу) на рабочей скорости. При необходимости дорегулировать механизм сеялки. Установить необходимый вылет маркера (рис. 1). Способ движения челночный Подготовка поля Поле должно быть осмотрено, очищено от посторонних предметов и размечено (рис. 3). Опасные участки отмечены вешками. Глубина предпосевной обработки должна соответствовать глубине заделки семян. Направление движения на посеве выбирается поперек или под углом к направлению движения при предпосевной обработке. Скорость движения $V_р$ = 7,15 км/ч Показатели выполнения основной операции W = 1,8 га/ч, $W_{см}$ = 12,8 га/см, $З_т$ = 1,11 ч/га, $q_{га}$ = 3,9 кг/га Контроль качества На первых двух проходах проверяется норма высева и глубина заделки семян. При втором и третьем проходах проверяются стыковые междурядья смежных проходов. Для этого вскрывают крайние рядки на длине 1 м и измеряют глубину заделки (рис. 5) и расстояние между рядками (рис. 4). Отклонения не должны превышать по ширине между смежными проходами агрегата 5 см.	 Рис. 1. Схема агрегата.  Рис. 2. Схема высевающих аппаратов.  Рис. 3. Схема рабочего участка и способа.  Рис. 4. Схема проверки ширины междурядий.  Рис. 5. Схема проверки глубины заделки. Изм. Лист № док-та Подпись Дата Литер. Масса Масштаб Разраб. Провер. Консульт. Н.контр. Руковод. Зав. каф. лист листов	Тракто-рист мастер – наладчик агроном Тракто-рист ученик агроном

ГЛОССАРИИ

Агрегат машинно-тракторный – состояший из трактора и навесной или прицепной сельскохозяйственной машины (орудия)

Агрегатирование – метод компоновки агрегата

Колея – след оставляемый МТА или транспортным средством на грунте или дороге. Расстояние между средними линиями следов колесного или гусеничного трактора

КПД – коэффициент полезного действия. Отношение отведенной от устройства мощности к мощности, подведенной к нему

Крен – продольный или боковой наклон машины

Регулятор – устройство для поддерживания в заданных пределах какого – либо параметра машины или процесса

Рельеф – совокупность различных неровностей на местности

Рыскание – угловые перемещения машины относительно вертикальной оси

Сила – мера взаимодействия физических тел, Н

Скорость – быстрота прохождения пути, м/с

Снос – смещение машин в боковом направлении во время движения под действием боковых сил

Маршрут – путь следования транспортного средства, точно регламентированный по месту прохождения промежуточных пунктов

Масса – количество атомов или молекул (вещества) в определенном объеме, кг (ц, т)

Машина – механическое устройство, придуманное человеком для облегчения или замены физического или умственного труда

Механизм – соединение узлов и деталей, обеспечивающее определенные кинематические и силовые связи

Мотоблок – одноосный колесный садовый трактор, обычно управляемый идущим сзади него трактористом

Мощность – работа совершаемая в единицу времени (темп работы)

Навеска – устройство, обеспечивающее установку на тракторе навесного оборудования (орудия или машины)

Шасси – часть машин, включающая трансмиссию, ходовую часть и систему управления

Экспликация – комплекс мероприятий, обеспечивающий процесс использования объекта, включая мероприятия, направленные на поддержание объекта в исправном состоянии.

Содержание

ПРЕДИСЛОВИЕ 3
ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОБУЧЕНИЯ 4
1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОПЕРАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ РАБОТЫ 5
2. РАСЧЕТ СОСТАВА АГРЕГАТА 9
3. КИНЕМАТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МТА И РАБОЧЕГО УЧАСТКА 15
4. СПОСОБЫ ДВИЖЕНИЯ И ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ПОВОРОТОВ МТА 20
5. ПОКАЗАТЕЛИ ВЫПОЛНЕНИЯ С.-Х. ОПЕРАЦИЙ 24
6. ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ 28
ЛИТЕРАТУРА 30
ПРИЛОЖЕНИЕ.....31
ГЛОССАРИИ 36

Ж Ж Ж

Лицензия: ЛР. № 020574 от 6 мая 1998 г.

Подписано в печать 21.01.2020 г. Бумага писчая. Печать трафаретная.
Бумага 60х84 1/16. Усл. печ. л. 2,5. Тираж 75. Заказ 7.

362040, Владикавказ, ул. Кирова, 37.
Типография ФГБОУ ВО «Горский госагроуниверситет»

б б б б б б

КУДЗИЕВ К.Д., КАЛАЕВ С.С.

РАСЧЕТ ОПЕРАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое пособие
для студентов факультета механизации
сельского хозяйства по направлению
подготовки 35.03.06 – «Агроинженерия»
уровень высшего образования – бакалавриат

б б б б б б