

Цель работы: овладение теоретическими знаниями и практическими навыками по проектированию операционной технологии уборки картофеля, сахарной свеклы, льна-долгунца, которые относятся к группе технических культур.

1. СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. Из прил. А и Б выписать в рабочую тетрадь исходные данные в соответствии с выданным преподавателем вариантом. Значение уклона i для четных вариантов равно 2 %, для нечетных вариантов – 3 %.

2. Изучить агротехнические требования (прил. Т), предъявляемые к заданной уборочной операции, и законспектировать их в рабочей тетради.

3. Для заданного состава уборочного агрегата обосновать режимы его работы, руководствуясь рекомендациями подразд. 2.1.

4. Определить основные кинематические характеристики агрегата согласно методике, приведенной в подразд. 2.2.

5. Рассчитать кинематические характеристики рабочего участка для выбранного способа движения.

6. Вычертить схему рабочего участка, подготовленного к уборке, схему движения основного (технологического) агрегата на участке при уборке (примеры представлены в прил. П, Р, С).

7. Рассчитать составляющие баланса времени смены для основного агрегата и определить полный коэффициент использования времени смены согласно методикам, приведенным в подразд. 2.3, 2.4.

8. Определить оптимальный состав механизированного уборочно-транспортного звена для сложных производственных операций, построить график согласования работы технологических и транспортных агрегатов в составе механизированного звена. Для операций, не имеющих технологического обслуживания, данный пункт не выполняется.

9. С использованием зависимостей, приведенных в подразд. 2.5, рассчитать эксплуатационные и энергетические характеристики машинно-тракторного агрегата.

10. Кратко описать подготовку поля к работе МТА, пользуясь рекомендациями [1, 2]. Привести схемы: подготовки рабочего участка к уборке, движения агрегата при выполнении операции на поворотных полосах.

11. Изучить методику оценки качества выполнения работ, привести в рабочей тетради таблицу контроля и оценки качества выполнения работ.

12. Оформить отчет о работе, повторить материал по технологической настройке заданного агрегата, подготовиться к ответам на контрольные вопросы.

2. ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

2.1. Расчет режимов работы уборочных агрегатов

2.1.1. Постановка задачи обоснования рабочего (технологического) режима и формирование блока исходных данных

Постановка задачи обоснования рабочего (технологического) режима для тягово-приводных уборочных агрегатов осуществляется в следующей формулировке: *для заданного состава агрегата определить рабочую передачу трактора, обеспечив его рациональную загрузку в области максимальной агротехнически допустимой скорости движения агрегата с учетом ограничений по пропускной способности и мощности двигателя.*

Для тягово-приводных и тяговых агрегатов, не имеющих технологического свойства «пропускная способность», при постановке задачи не предполагается ограничение скорости по этому свойству.

Постановка задачи для самоходных уборочных агрегатов осуществляется в следующей формулировке: *для заданного самоходного уборочного агрегата определить рабочую скорость, обеспечив рациональную загрузку энергосредства в области максимальной агротехнически допустимой скорости движения с учетом ограничений по пропускной способности и мощности двигателя.*

При выполнении уборочных операций максимальная агротехнически допустимая скорость ($v_{\max}^{\text{ар}}$) движения агрегата принимается по прил. Е.

Начинать расчеты по подразд. 2.2 целесообразно только после подготовки и анализа исходных данных, представляемых в отчете в виде табл. 2.1. Столбец 1 «Показатели и параметры» данной таблицы формируется студентом самостоятельно с учетом особенностей уборочного агрегата.

Таблица 2.1. Исходные данные по уборочному агрегату

Показатели и параметры	Единицы измерения	Обозначение (формула для расчета)	Принятое или расчетное значение
1	2	3	4
Тягово-приводной уборочный агрегат			
Марка трактора	–	–	По заданию
Масса трактора	кг	$m_{тр}$	Прил. Г
Вес трактора	кН	$G_{тр} = 9,81m_{тр} / 1000$	Расчет
Марка двигателя трактора	–	–	Прил. Г
Номинальная мощность двигателя	кВт	$N_{ен}$	Прил. Г
Номинальная частота вращения коленчатого вала двигателя	мин ⁻¹	n_n	Прил. Г
Удельный эффективный расход топлива при номинальной мощности	г/(кВт · ч)	$g_{ен}$	Прил. Г
Радиус обода задних колес	м	r_o	Прил. Г
Высота шины задних колес	м	$h_{ш}$	Прил. Г
Коэффициент осадки шины под нагрузкой при выполнении технологической операции	–	$\lambda_{шт}$	$\lambda_{шт} = 0,75$
Коэффициент осадки шины под нагрузкой при движении по дорогам	–	$\lambda_{шд}$	$\lambda_{шд} = 0,7$
Расчетный радиус качения ведущих колес при выполнении технологической операции	м	$r_{кт} = r_o + \lambda_{шт}h_{ш}$	Расчет
Расчетный радиус качения ведущих колес при движении по дорогам	м	$r_{кд} = r_o + \lambda_{шд}h_{ш}$	Расчет
Коэффициент сопротивления качению:	–	$f_{трт}$	Прил. М
	при выполнении технологической операции	$f_{трд}$	
Марка сельскохозяйственной машины	–	–	По заданию
Масса машины	кг	m_m	Прил. К, Л
Вес машины	кН	$G_m = 9,81m_m / 1000$	Расчет
Грузовместимость бункера	кг	Q_b	Прил. К
Конструктивная ширина захвата	м	B_k	Прил. К, Л
Способ агрегатирования машины	–	–	Прил. К, Л

Окончание табл. 2.1

1	2	3	4
Коэффициент сопротивления качению ходовых колес*: при выполнении технологической операции при движении по дорогам		f_{MT} f_{MD}	Прил. М
Мощность на привод, передаваемая через ВОМ трактора	кВт	$N_{\text{ВОМ}}$	Прил. К, Л
Удельное тяговое сопротивление при скорости $v_0 = 5$ км/ч	кН/м	k_0	Прил. К, Л
Темп роста удельного тягового сопротивления	%	Δc	Прил. Е
Удельное тяговое сопротивление при максимальной агротехнически допустимой скорости	кН/м	$k = k_0[1 + (v_{\text{max}}^{\text{agr}} - v_0) \times \Delta c / 100]$	Расчет
Самоходный уборочный агрегат			
Марка комбайна	–	–	По заданию
Масса комбайна	кг	m_m	Прил. Ж, И
Вес комбайна	кН	$G_m = 9,81m_m / 1000$	Расчет
Грузовместимость бункера	кг	Q_b	Прил. Ж, И
Допустимая пропускная способность (для кормоуборочных комбайнов)	кг/с	q_d	Прил. Ж, И
Марка двигателя	–	–	Прил. Ж, И
Номинальная мощность двигателя	кВт	$N_{\text{ен}}$	Прил. Ж, И
Удельный эффективный расход топлива при номинальной мощности	г/(кВт · ч)	$g_{\text{ен}}$	Прил. Ж, И
Коэффициент сопротивления качению ходовых колес: при выполнении технологической операции при движении по дорогам		f_{MT} f_{MD}	Прил. М

*Для навесного агрегатирования не указывается.

2.1.2. Расчет параметров рабочего режима МТА при выполнении технологической операции

Обоснование рабочей скорости и передачи трактора для **тягового и тягово-приводного уборочного агрегата** выполняется в следующей последовательности.

1. Определить **рабочее тяговое сопротивление** (кН). При прицепном, полуприцепном и полунавесном агрегатировании расчет следует вести по формуле

$$R_{ат} = kB_{к} + (G_{м} + G_{гр}) \frac{i}{100}, \quad (2.1)$$

при навесном агрегатировании – по формуле

$$R_{ат} = kB_{к} + (G_{м} + G_{гр}) (\lambda f_{грт} + \frac{i}{100}), \quad (2.2)$$

где $G_{гр}$ – вес груза в технологической емкости машины, кН;

i – заданное значение уклона поля в направлении движения агрегата, %.

λ – коэффициент догрузки ведущих колес трактора, равный 0,5...1,0.

Вес груза в технологической емкости машины определяется по формуле

$$G_{гр} \approx 0,01 Q_{б}.$$

Для пресс-подборщиков $Q_{б}$ принимается равным массе рулона.

Агрегатируемые с тракторами льноуборочные комбайны, как правило, подают очесанный льноворох в прицеп, который присоединяется непосредственно к комбайну, поэтому формула для определения рабочего тягового сопротивления такого агрегата имеет вид

$$R_{ат} = kB_{к} + G_{м} \frac{i}{100} + (G_{пр} + G_{гр}) (f_{мт} + \frac{i}{100}),$$

где $G_{пр}$ – вес прицепа, кН;

$G_{гр}$ – вес льновороха в прицепе при 100%-ном заполнении, кН, который определяется по формуле

$$G_{гр} \approx 10 V_{к} \gamma_{м},$$

где $V_{к}$ – конструктивный объем прицепа, м³;

$\gamma_{м}$ – насыпная плотность убираемой массы, т/м³, принимается по данным прил. Е.

2. Рассчитать сопротивление перемещению трактора (кН) по зависимости

$$R_{\text{трг}} = G_{\text{трг}} \left(f'_{\text{трг}} + \frac{i}{100} \right). \quad (2.3)$$

3. Определить максимально возможную скорость (км/ч) агрегата по мощности двигателя трактора по формуле

$$v_{\text{р. макс}}^N = \frac{3,6(\eta_N N_{\text{ен}} - N_{\text{ВОМ}} / \eta_{\text{ВОМ}}) \eta_{\text{трг}} \eta_{\delta}}{R_{\text{ат}} + R_{\text{трг}}}, \quad (2.4)$$

где η_N – максимально допустимый коэффициент загрузки двигателя трактора по мощности, равный 0,97;

$N_{\text{ВОМ}}$ – мощность, передаваемая на привод рабочих органов машины, принимаемая согласно варианту исходных данных, кВт;

$\eta_{\text{ВОМ}}$ – КПД привода ВОМ трактора, равный 0,95;

$\eta_{\text{трг}}$ – КПД трансмиссии трактора, принимаемый из интервала 0,91...0,92;

η_{δ} – КПД буксования движителя трактора, определяемый по формуле $\eta_{\delta} = 1 - \delta / 100$ (δ – буксование движителя трактора на рабочем ходу, которое принимается максимально допустимым из интервала 10...12 % для колесных тракторов).

4. Определить максимально возможную скорость (км/ч) по пропускной способности по зависимости

$$v_{\text{прс}} = \frac{360q_{\text{д}}}{B_{\text{р}}U}, \quad (2.5)$$

где $B_{\text{р}}$ – рабочая ширина захвата, м;

U – урожайность убираемой массы, ц/га.

Рабочая ширина захвата рассчитывается по формуле

$$B_{\text{р}} = \beta B_{\text{к}},$$

где β – коэффициент использования конструктивной ширины захвата, принимаемый из интервала 0,94...0,96.

Формула (2.5) используется для свеклоуборочных комбайнов, пресс-подборщиков, оборачивателей лент льна, в том числе и с одновременным очесом.

Для льнотеребилок и льноуборочных комбайнов применяется следующая формула:

$$v_{\text{рпс}} = \frac{3,6q_{\text{д}}}{B_{\text{р}}A}, \quad (2.6)$$

где A – густота стеблестоя льна перед уборкой, шт/м².

Скорость $v_{\text{рпс}}$ для картофелеуборочных комбайнов и картофелекопателей рассчитывается по зависимости

$$v_{\text{рпс}} = \frac{3,6q_{\text{д}}}{k_{\text{тр}}hB_{\text{к}}\gamma_{\text{м}}}, \quad (2.7)$$

где $k_{\text{тр}}$ – коэффициент гребнистости поля, равный 0,4...0,5;

h – глубина хода подкапывающего устройства, принимаемая из интервала 0,18...0,22 м;

$\gamma_{\text{м}}$ – плотность убираемого вороха картофеля с почвой, равная 1200...1300 кг/м³.

Допустимая пропускная способность для картофелеуборочных машин принимается по картофелю с почвой из интервала 200...250 кг/с, меньшие значения соответствуют картофелекопателям, большие – картофелеуборочным комбайнам.

5. Согласовать скорости $v_{\text{р. макс}}^N$, $v_{\text{рпс}}$ и $v_{\text{max}}^{\text{агр}}$ с рядом передаточных чисел трансмиссии трактора.

Для согласования скорости $v_{\text{р. макс}}^N$ нужно:

– определить требуемое передаточное число трансмиссии трактора по зависимости

$$i_{\text{тр}} = 0,377 \frac{n_{\text{н}} r_{\text{к}}}{v_{\text{р. макс}}^N} (1 - \delta / 100); \quad (2.8)$$

– по прил. Д принять из ряда передаточных чисел трансмиссии трактора передачу, для которой $i_{\text{тр}}^{\text{ст}}$ – ближайшее большее к рассчитанному $i_{\text{тр}}$, и выполнить расчет скорости, согласованной с рядом передаточных чисел, по формуле

$$v_{\text{р. макс. ст}}^N = 0,377 \frac{n_{\text{н}} r_{\text{к}}}{i_{\text{тр}}^{\text{ст}}} (1 - \delta / 100). \quad (2.9)$$

Аналогично производится согласование для скоростей $v_{\text{рпс}}$ и $v_{\text{max}}^{\text{агр}}$.

6. Определить окончательное значение рабочей скорости и передачи трактора, принимая в качестве скорости $v_{\text{р}}$ меньшую из рассчитанных ранее скоростей, т. е. по условию

$$v_p = \min(v_{p, \text{ макс. ст.}}^N, v_{\text{ ргс. ст.}}, v_{\text{ макс. ст.}}^{\text{agr}}). \quad (2.10)$$

Обоснование рабочей скорости для самоходного уборочного агрегата (комбайна) выполняется в следующей последовательности.

1. Определить максимально возможную скорость по пропускной способности (км/ч), используя формулы (2.5)–(2.7).
2. Определить суммарную мощность (кВт) на привод рабочего оборудования комбайна по формуле

$$N_{\text{ВОМ}} = N_{\text{уд}} q_d + N_{\text{ВОМкх}} + N_{\text{ВОМдоп}}, \quad (2.11)$$

где $N_{\text{уд}}$ – удельные затраты мощности на технологический процесс, кВт/кг/с (кВт/1000 шт/с);

$N_{\text{ВОМкх}}$ – затраты мощности на холостое движение механизмов комбайна, кВт;

$N_{\text{ВОМдоп}}$ – затраты мощности на привод дополнительных механизмов (устройств) комбайна, значение которых принимается из интервала: 2...4 кВт – для картофелеуборочных комбайнов, 3...5 кВт – для свеклоуборочных комбайнов, 2...4 кВт – для льноуборочных комбайнов и самоходных льнотеребилков.

Для свеклоуборочных комбайнов $N_{\text{уд}} = 9...13$ кВт/кг/с, $N_{\text{ВОМкх}} = 13...18$ кВт.

Для картофелеуборочных комбайнов $N_{\text{уд}} = 0,04...0,06$ кВт/кг/с, $N_{\text{ВОМкх}} = 9,5...11,0$ кВт.

Для льноуборочных комбайнов и самоходных льнотеребилков $N_{\text{уд}} = 8...11$ кВт/1000 шт/с, $N_{\text{ВОМкх}} = 9,5...11,0$ кВт.

3. Определить максимально возможную скорость (км/ч) агрегата по мощности двигателя энергосредства при условии его рациональной загрузки ($\eta_N = 0,97$) по формуле

$$v_{p, \text{ макс}}^N = \frac{(\eta_N N_{\text{ен}} - \frac{N_{\text{ВОМ}}}{\eta_{\text{ВОМ}}}) 3,6 \eta_{\text{тр}} \eta_{\delta}}{R_{\text{ат}}}, \quad (2.12)$$

где $\eta_{\text{ВОМ}}$ – КПД ВОМ, принимается равным 0,95;

$\eta_{\text{тр}}$ – КПД трансмиссии, принимается равным 0,83 при гидромеханической трансмиссии и 0,68 – при гидрообъемной;

η_{δ} – КПД буксования, определяемый по формуле $\eta_{\delta} = 1 - \delta / 100$, где $\delta = 3...5$ % [2];

$R_{\text{ат}}$ – рабочее сопротивление комбайна, кН, определяемое по формуле

$$R_{ат} = (G_{м} + G_{гр}) \left(f_{мт} + \frac{i}{100} \right), \quad (2.13)$$

где $G_{м}$ – эксплуатационный вес комбайна, кН;

$G_{гр}$ – вес убранных материала в бункере при 100%-ном заполнении, кН (см. пояснения к формуле (2.2));

$f_{мт}$ – коэффициент сопротивления движению комбайна;

i – уклон, %.

4. Определить окончательное значение рабочей скорости, принимая в качестве скорости v_p меньшую из рассчитанных ранее скоростей, т. е. по условию

$$v_p = \min(v_{p, макс}^N, v_{pгс}, v_{max}^{ар}). \quad (2.14)$$

По значению рабочей скорости следует принять диапазон трансмиссии энергосредства таким образом, чтобы скорость v_p попадала в интервал рабочих скоростей в диапазоне.

2.1.3. Расчет параметров режима холостого хода МТА при выполнении технологической операции

Для тягово-приводного уборочного агрегата скорость на повороте (развороте) $v_{x, пр}$ принимается предварительно из интервала 5...7 км/ч ближе к его верхней границе.

Для скорости $v_{x, пр}$ определяется требуемое передаточное число трансмиссии трактора по формуле

$$i_{тр} = 0,377 \frac{n_n r_k}{v_{x, пр}} (1 - \delta_x / 100), \quad (2.15)$$

где δ_x – буксование движителя трактора на холостом ходу, принимаемое в расчетах половине буксования на рабочем ходу, %.

Пользуясь данными прил. Д, из ряда передаточных чисел трансмиссии трактора выбрать передачу, для которой $i_{тр}^{ст}$ – ближайшее большее к рассчитанному $i_{тр}$, и выполнить расчет скорости поворота, согласованной с рядом передаточных чисел, по формуле

$$v_x = 0,377 \frac{n_n r_k}{i_{тр}^{ст}} (1 - \delta_x / 100). \quad (2.16)$$

Рассчитать мощность двигателя трактора, потребляемую под нагрузкой на повороте, по формуле

$$N_{\text{ex}} = \frac{R_{\text{ax}} + R_{\text{трг}}}{3,6\eta_{\text{трг}}\eta_{\text{дх}}} v_{\text{x}}. \quad (2.17)$$

Тяговое сопротивление агрегата R_{ax} на повороте рассчитывается с использованием следующих зависимостей:

$R_{\text{ax}} = (G_{\text{м}} + 0,5G_{\text{трг}})(f_{\text{мт}} + \frac{i}{100})$ – при прицепном, полуприцепном и полунавесном агрегатировании;

$R_{\text{ax}} = (G_{\text{м}} + 0,5G_{\text{трг}})(f_{\text{трг}} + \frac{i}{100})$ – при навесном агрегатировании.

Для тягово-приводного льноуборочного комбайна необходимо учесть вес прицепа, тогда формула для расчета R_{ax} примет вид

$$R_{\text{ат}} = kB_{\text{x}} + G_{\text{м}} \frac{i}{100} + (G_{\text{трг}} + 0,5G_{\text{трг}})(f_{\text{мт}} + \frac{i}{100}).$$

Далее проверяется выполнение условия $N_{\text{ex}} \leq \eta_{\text{л}} N_{\text{ен}}$, и если это условие выполняется, то расчет скорости v_{x} и выбор передачи заканчивается.

Если $N_{\text{ex}} > \eta_{\text{л}} N_{\text{ен}}$, то, воспользовавшись формулой

$$v_{\text{x. макс}}^{\text{л}} = \frac{3,6\eta_{\text{л}} N_{\text{ен}} \eta_{\text{трг}} \eta_{\text{дх}}}{R_{\text{ax}} + R_{\text{трг}}}, \quad (2.18)$$

нужно определить максимально возможную скорость на повороте по мощности двигателя, согласовать ее с рядом передаточных чисел трактора и, приняв требуемое передаточное число трансмиссии, рассчитать v_{x} по формуле (2.16).

Для самоходного уборочного агрегата с целью упрощения расчетов можно принять $v_{\text{x}} = v_{\text{р}}$. Однако такое допущение возможно, если $v_{\text{р}} \leq 5$ км/ч. Если $v_{\text{р}} \geq 5$ км/ч, то $v_{\text{x}} = 5$ км/ч. Как правило, при повороте самоходного агрегата не изменяют диапазон трансмиссии, изменение скорости происходит бесступенчато.

2.1.4. Расчет параметров транспортного режима МТА

Необходимость в расчете этого режима работы связана с тем, что в начале и конце смены агрегат осуществляет переезд к месту выполнения операции и обратно (**ближний транспорт**).

При движении МТА по дорогам II группы максимально допустимая скорость $v_{\text{тр. макс}}$ для тягово-приводных агрегатов при навесном агрегатировании принимается равной 15 км/ч, при полунавесном (прицепном, полуприцепном) агрегатировании – 20 км/ч.

Для самоходных агрегатов транспортная скорость не должна превышать 25 км/ч.

Агрегаты движутся только с порожним бункером.

Для **тягово-приводного агрегата** транспортное тяговое сопротивление (кН) рассчитывается по формулам:

$$R_{\text{ад}} = G_{\text{м}} \left(f_{\text{мд}} + \frac{i}{100} \right) \quad \text{– при прицепном, полуприцепном и полу-}$$

навесном агрегатировании;

$$R_{\text{ад}} = G_{\text{м}} \left(f_{\text{трд}} + \frac{i}{100} \right) \quad \text{– при навесном агрегатировании.}$$

Определяется максимально возможная скорость (км/ч) агрегата по мощности двигателя трактора при движении по формуле

$$v_{\text{тр}}^N = \frac{3,6(\eta_N N_{\text{ен}}) \eta_{\text{тр}} \eta_{\delta\text{д}}}{R_{\text{ад}} + R_{\text{трд}}}, \quad (2.19)$$

где $\eta_{\delta\text{д}}$ – КПД буксования движителя трактора в транспортном режиме, определяемый по формуле $\eta_{\delta\text{д}} = 1 - \delta_{\text{трд}} / 100$ ($\delta_{\text{трд}}$ – буксование движителя трактора в транспортном режиме, принимается из интервала 3...5 %);

$R_{\text{трд}}$ – сопротивление перемещению трактора при движении в транспортном режиме, кН, рассчитываемое по зависимости

$$R_{\text{трд}} = G_{\text{тр}} \left(f_{\text{трд}} + \frac{i}{100} \right).$$

Рассчитанная по формуле (2.19) скорость согласовывается с рядом передаточных чисел трансмиссии трактора так, как это было сделано ранее (п. 2.1.2, например), в результате чего получается скорость

$v_{\text{тр. ст}}^N$.

Окончательное значение транспортной скорости $v_{тр}$ и передачи трактора принимается после анализа выполнения следующих условий:

1) если $v_{тр.ст}^N \leq v_{тр.макс}$, то $v_{тр} = v_{тр.ст}^N$;

2) если $v_{тр.ст}^N > v_{тр.макс}$, то, приняв предварительно $v_{тр.пр} = v_{тр.макс}$,

нужно согласовать эту скорость с рядом передаточных чисел трактора, используя формулы вида (2.15) и (2.16), чтобы окончательно принять скорость $v_{тр}$ и соответствующую передачу трактора.

Для **самоходного агрегата** транспортное тяговое сопротивление (кН) определяется по зависимости

$$R_{ад} = G_M \left(f_{мд} + \frac{i}{100} \right).$$

Определяется максимально возможная скорость (км/ч) агрегата по мощности двигателя энергосредства при движении по формуле

$$v_{тр}^N = \frac{3,6(\eta_N N_{ен})\eta_{тр}\eta_{\delta д}}{R_{ад}}, \quad (2.20)$$

где $\eta_{\delta д}$ – КПД буксования движителя энергосредства в транспортном режиме, определяемый по формуле $\eta_{\delta д} = 1 - \delta_{гд} / 100$ ($\delta_{гд}$ – буксование движителя энергосредства в транспортном режиме, принимается из интервала 2...3 %).

Окончательное значение транспортной скорости $v_{тр}$ агрегата принимается после анализа выполнения следующих условий:

1) если $v_{тр.ст}^N \leq v_{тр.макс}$, то $v_{тр} = v_{тр.ст}^N$;

2) если $v_{тр.ст}^N > v_{тр.макс}$, то $v_{тр.пр} = v_{тр.макс}$.

2.1.5. Расчет основных энергетических показателей МТА

Для **тягово-приводного агрегата** производится расчет мощности двигателя (кВт), потребляемой под нагрузкой для основных режимов.

Рабочий (технологический режим):

$$N_{ер} = \frac{R_{ар} + R_{тр}}{3,6\eta_{тр}\eta_{\delta}} v_p + \frac{N_{ВОМ}}{\eta_{ВОМ}}. \quad (2.21)$$

Режим холостого хода (поворота):

$$N_{\text{ex}} = \frac{R_{\text{ax}} + R_{\text{тр}}}{3,6\eta_{\text{тр}}\eta_{\delta\text{x}}} v_{\text{x}}. \quad (2.22)$$

Режим ближнего транспорта:

$$N_{\text{етр}} = \frac{R_{\text{ад}} + R_{\text{трд}}}{3,6\eta_{\text{тр}}\eta_{\delta\text{д}}} v_{\text{тр}}. \quad (2.23)$$

Для **самоходного агрегата** расчет мощности двигателя (кВт), потребляемой под нагрузкой, также выполняется для основных режимов.

Рабочий (технологический режим):

$$N_{\text{ер}} = \frac{R_{\text{ат}}}{3,6\eta_{\text{тр}}\eta_{\delta}} v_{\text{р}} + \frac{N_{\text{ВОМ}}}{\eta_{\text{ВОМ}}}. \quad (2.24)$$

Режим холостого хода (поворота):

$$N_{\text{ex}} = \frac{R_{\text{ax}}}{3,6\eta_{\text{тр}}\eta_{\delta\text{x}}} v_{\text{x}} + \frac{N_{\text{ВОМхх}} + N_{\text{ВОМдоп}}}{\eta_{\text{ВОМ}}}. \quad (2.25)$$

Режим ближнего транспорта:

$$N_{\text{етр}} = \frac{R_{\text{ад}}}{3,6\eta_{\text{тр}}\eta_{\delta\text{д}}} v_{\text{тр}}. \quad (2.26)$$

Для **основных режимов** рассчитываются **коэффициенты загрузки** двигателя по мощности по следующим формулам:

$$\eta_{N\text{р}} = \frac{N_{\text{ер}}}{N_{\text{ен}}} \text{ – на рабочем ходу;}$$

$$\eta_{N\text{x}} = \frac{N_{\text{ex}}}{N_{\text{ен}}} \text{ – на поворотах;}$$

$$\eta_{N\text{тр}} = \frac{N_{\text{етр}}}{N_{\text{ен}}} \text{ – при движении по дорогам (ближний транспорт).}$$

Часовой расход топлива (кг/ч) определяется по формулам:

$$G_p = G_{xx} + \eta_{Mp}(G_{тн} - G_{xx}) - \text{на рабочем ходу};$$

$$G_x = G_{xx} + \eta_{Mx}(G_{тн} - G_{xx}) - \text{на поворотах};$$

$$G_t = G_{xx} + \eta_{Ntp}(G_{тн} - G_{xx}) - \text{при движении по дорогам (ближний транспорт)},$$

где $G_{тн}$ – часовой расход топлива на номинальном режиме работы двигателя, кг/ч, рассчитываемый по формуле

$$G_{тн} = \frac{g_{ен} N_{ен}}{1000}. \quad (2.27)$$

Часовой расход топлива на режиме максимальных холостых оборотов двигателя (кг/ч) допускается определять по зависимости

$$G_{xx} \approx 0,25G_{тн}. \quad (2.28)$$

Часовой расход топлива при остановках с работающим двигателем принимается по зависимости

$$G_{то} \approx (0,05...0,08)G_{тн}. \quad (2.29)$$

Итоговые результаты расчета основных показателей режимов работы агрегата следует представить в виде табл. 2.2.

Таблица 2.2. Эксплуатационно-технические показатели агрегата

Показатель	Значение показателя
Состав агрегата (марка самоходного агрегата)	
Конструктивная ширина захвата, м	
Передача трактора*: на рабочем ходу	
на повороте	
при движении по дорогам	
Скорость, км/ч: на рабочем ходу	
на повороте	
при движении по дорогам	
Часовой расход топлива, кг/ч: на рабочем ходу	
на повороте	
при движении по дорогам	
на остановках с работающим двигателем	
Коэффициент загрузки двигателя по мощности:	
на рабочем ходу	
на повороте	
при движении по дорогам	

*Только для тягово-приводных агрегатов на базе тракторов.

2.2. Кинематические характеристики машинно-тракторного агрегата и рабочего участка

2.2.1. Кинематические характеристики МТА

В рабочей тетради следует выполнить кинематическую схему уборочного агрегата с указанием на ней центра агрегата, его кинематической длины, кинематической ширины, конструктивной ширины захвата, пользуясь материалами, приведенными в источнике [1]. Для несимметричных агрегатов (например, картофелеуборочных) указываются два значения кинематической ширины (влево d_1 и вправо d_2) от продольной оси симметрии агрегата (прил. К).

Для **самоходного и тягового навесного агрегата** минимальный радиус поворота (м) рассчитывается по зависимости

$$R_0 \approx 0,9B_k, \quad (2.30)$$

Действительный радиус поворота агрегата R зависит от минимального радиуса поворота и скорости при повороте, но для скоростей 5...7 км/ч его можно принять равным минимальному.

Если рассчитанное по формуле (2.30) значение меньше, чем минимальный радиус поворота энергосредства, то $R = R_{\min}$.

По рекомендации [1] принимать минимальный радиус поворота **тягово-приводного** прицепного (полуприцепного и полунавесного) агрегата следует, ориентируясь на допустимый угол излома карданного вала привода. Для таких агрегатов с тракторами класса 1,4 радиус R – не менее 7...8 м, класса 3 – не менее 9...11 м, класса 5 – не менее 10...13 м.

Если агрегируемая сельскохозяйственная машина с приводом от ВОМ трактора имеет поворотный редуктор, то радиус поворота принимается равным минимальному радиусу поворота трактора R_{\min} .

Если агрегируемая уборочная машина оборудована только гидроприводом от гидросистемы трактора, то радиус поворота принимается расчетом по формуле

$$R_0 \approx 1,1B_k$$

с последующим сравнением с R_{\min} энергосредства, т. е. если $R_0 < R_{\min}$, то $R = R_{\min}$.

Длина выезда самоходных уборочных машин (м) принимается равной кинематической длине:

$$e = l_a, \quad (2.31)$$

где l_a – кинематическая длина уборочной машины, принимаемая по прил. Ж, И.

Длина выезда **тягово-приводных** агрегатов на базе тракторов (м) принимается также равной кинематической длине агрегата:

$$e = l_a = l_{\text{тр}} + l_{\text{м}}, \quad (2.32)$$

где $l_{\text{тр}}$ – кинематическая длина трактора, м;

$l_{\text{м}}$ – кинематическая длина (прил. К, Л) агрегируемой машины, м.

2.2.2. Обоснование способа движения МТА

Движение уборочного агрегата при выполнении технологической операции тем или иным способом выбирается после самостоятельного принятия решения о выборе технологии уборки. Технологические схемы уборки технических культур представлены в прил. Ф. Выбранную технологию уборки необходимо кратко описать и привести соответствующую технологическую схему в рабочей тетради.

При **тереблении льна** с расстилом ленты на льнице применяется загонный способ движения «вразвал».

Все последующие за тереблением операции по подготовке льнотресты выполняются тем же способом движения со строгим копированием движения теребилки или льнокомбайна.

Исключение составляет только вспушивание лент льна, при котором выбрать способ движения можно любым из гоновых, представленных в источнике [2]. Однако лучше всего подойдет челночный беззагонный способ движения.

При **комбайновой уборке сахарной свеклы и картофеля** применяются загонные способы движения: вразвал либо комбинированный (прил. П, Р). При **раздельной и комбинированной уборке картофеля** применяют гоновые загонные комбинированные способы движения (прил. П).

При **уборке картофеля копателями с подбором клубней вручную** применяют челночный беззагонный способ движения (прил. П).

2.2.3. Обоснование вида поворотов МТА

Виды поворотов, применяемые при уборке, зависят от принятого способа движения, кинематических характеристик МТА и способа агрегатирования.

При **челночном способе движения** повороты осуществляются на 180° в конце каждого гона, а их вид зависит от сочетания кинематических (радиуса поворота R) и технологических (рабочая ширина захвата B_p) показателей машинно-тракторного агрегата (рис. 2.1) [2].

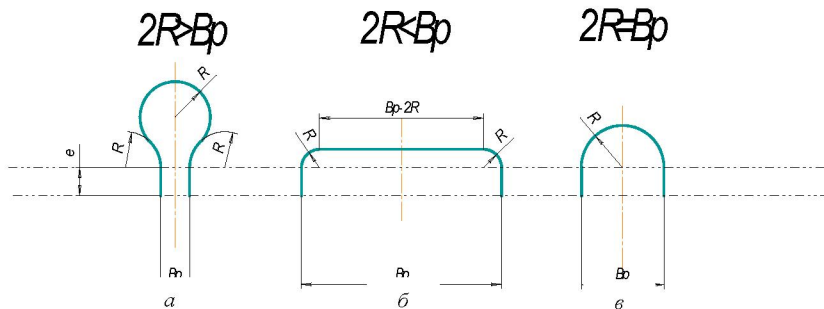


Рис. 2.1. Виды характерных поворотов при челночном способе движения:
 а – петлевой грушевидный; б – беспетлевой с прямолинейным участком;
 в – беспетлевой по окружности

При загонном способе движения вразвал в конце каждого гона осуществляются беспетлевые повороты на 180° с прямолинейным участком до тех пор, пока выполняется условие $2R < B_p$. Когда указанное условие не выполняется, осуществляются беспетлевые повороты по окружности, либо петлевые грушевидные или восьмеркообразные повороты, либо с применением заднего хода (прил. Н). Последние следует применять для самоходных агрегатов либо агрегатов с навесными машинами, что значительно позволяет снизить ширину поворотных полос.

Использование комбинированных способов движения позволяет исключить необходимость петлевых поворотов.

2.2.4. Кинематические характеристики рабочего участка

Ширина поворотной полосы E (м) и средняя удельная длина холостого хода l_x (м) для челночного способа движения рассчитываются по формулам, приведенным в табл. 2.3, в зависимости от принятого вида поворота. Расчет требуемой ширины поворотной полосы носит предварительный характер, а окончательно эта характеристика принимается ближайшей большей к рассчитанной по соответствующей формуле и кратной рабочей ширине захвата агрегата B_p , выполняющего уборку поворотных полос при подготовке поля к работе. Впоследствии уточненная таким образом ширина поворотной полосы обозначается E_Φ .

Таблица 2.3. Ширина поворотной полосы и средняя удельная длина холостого хода

Вид поворота	Ширина поворотной полосы E , м	Средняя удельная длина холостого хода l_x , м
Петлевой грушевидный	$E \approx 3R + e$	$l_x = 6R + 2e^*$
Беспетлевой с прямолинейным участком	$E \approx R + e$	$l_x = 1,14R + B_p + 2e$
Беспетлевой по окружности	$E \approx R + e$	$l_x = 3,14R + 2e$

* e – длина выезда агрегата, м.

Для прямоугольного участка выбирается направление движения вдоль большей из сторон, которая обозначается L (длина участка, м), затем рассчитывается рабочая длина гона по формуле

$$L_p = L - 2E_{\phi}. \quad (2.33)$$

Окончательно принятая схема движения агрегата характеризуется коэффициентом рабочих ходов

$$\phi = \frac{L_p}{L_p + l_x} \quad (2.34)$$

и коэффициентом поворотов

$$\tau_{\text{пов}} = \frac{1 - \phi}{\phi}. \quad (2.35)$$

Оптимальную ширину загона и коэффициент рабочих ходов при соответствующем **загонном способе движения** необходимо определять по формулам, приведенным в табл. 2.4.

Таблица 2.4. Зависимости для определения кинематических характеристик рабочего участка и коэффициента рабочих ходов при различных способах движения

Коэффициент рабочих ходов	Ширина поворотной полосы, м	Ширина загона оптимальная, м
Вразвал		
$\phi = \frac{L_p}{L_p + 0,5C_{\phi} + \frac{4R}{C_{\phi}}(2R - B_p) + R + 2e}$	$E = 2,8R + 0,5d_k + e$	$C_{\text{опт}} = \sqrt{2(L_p B_p + 8R^2)}$
Комбинированный		
$\phi = \frac{L_p}{L_p + 0,5C_{\phi} + 1,14R + 2e}$	$E = 1,1R + 0,5d_k + e$	$C_{\text{опт}} = \sqrt{2(L_p B_p + 8R^2)}$

Для способа движения «вразвал» следует учесть, что заключительные повороты на загоне – петлевые.

Определив коэффициент рабочих ходов, нужно рассчитать коэффициент поворотов по формуле (2.35).

Требование к согласованию фактической ширины поворотных полос при загонном способе движения вразвал остается таким же, как и для челночного способа движения. Рабочая длина гона рассчитывается по формуле (2.33).

Оптимальная ширина загона для способа движения «вразвал» сначала рассчитывается по формулам табл. 2.4, а затем принимается ближайшей меньшей кратной удвоенной рабочей ширине захвата уборочного агрегата, т. е. произведению $2B_p$.

Для комбинированного способа движения ширина загона рассчитывается по формуле, приведенной в табл. 3.4, а затем принимается ближайшей меньшей кратной произведению $3B_p$.

Впоследствии уточненная таким образом ширина загона обозначается C_ϕ .

Ширину загона и ширину поворотных полос для уборки картофеля и сахарной свеклы принято на схемах подготовки поля указывать в рядах (прил. П, Р). Количество рядков при этом вычисляется путем деления полученных размеров C_ϕ и E_ϕ на ширину междурядья.

Иногда на посевах и посадках поворотные полосы, межзагонные и боковые проходы засеваются неосновной культурой, например травяни. Тогда ширину этих элементов рабочего участка принимают кратной ширине захвата посевного агрегата.

На полях с постоянной технологической колесей (ПТК) можно согласовать шаг ПТК, ширину загонов и ширину поворотных полос еще на этапе посева (посадки), а движение уборочных агрегатов организовать, ориентируясь на хорошо видимые следы ПТК.

Поворотные полосы на участке, предназначенном для уборки, убираются заранее, еще на этапе подготовки поля, а для загонных способов движения проводится уборка на границах рабочего участка и загонов с образованием приграничных и межзагонных промежутков (проездов) соответственно. Ширина таких промежутков ($b_{пр}$), как правило, равна двойной рабочей ширине захвата агрегата, выполняющего подготовку поля к работе. Иногда допускается делать межзагонные промежутки, равные рабочей ширине захвата.

Количество загонов на прямоугольном участке шириной B лучше всего определять графически при разработке схемы подготовки поля к работе.

На схеме рабочего участка для уборки указываются следующие кинематические характеристики (м):

- длина L и ширина B участка;
- ширина E_{ϕ} поворотной полосы (полос), если есть необходимость;
- рабочая длина гона L_p ;
- ширина загона C_{ϕ} (кроме челночного способа движения);
- ширина приграничных и межзагонных промежутков $b_{\text{пр}}$;
- расстояние C_1 от края рабочего участка до линии первого прохода агрегата на загоне (загонные способы движения) или рабочем участке (беззагонные способы движения).

Для работы МТА рабочий участок должен быть предварительно подготовлен. Рекомендации для этого изложены в источнике [2]. Примеры схем подготовки полей к уборке приведены в прил. П, Р, С.

Аналогичные схемы с указанием численных значений кинематических характеристик МТА и рабочего участка обязательны к выполнению в рабочей тетради после проведенных расчетов по данному подразделу.

2.3. Баланс времени смены и технологическое обслуживание

2.3.1. Расчет составляющих баланса времени смены для уборочных агрегатов с технологическими емкостями

Под технологической емкостью понимается бункер комбайна, прессовальная камера пресс-подборщика, кузов транспортного агрегата. Технологическая емкость требует соответствующего обслуживания (технологического), т. е. погрузки или выгрузки.

Нормируемые непроизводительные затраты времени (ч) определяются согласно приведенным ниже рекомендациям [3]:

– на ежесменное техническое обслуживание (ЕТО) $T_{\text{ЕТО}}$ принимается по прил. У (для тягово-приводного агрегата сначала выбирается время на ЕТО трактора, затем на ЕТО рабочей машины, а в расчет принимается его сумма);

– на подготовку к переезду в начале и конце смены $T_{\text{п.п}} = (0,007 \dots 0,009)T_{\text{см}}$;

– на переезд в начале и конце смены $T_{\text{п.нк}} = (0,06 \dots 0,07)T_{\text{см}}$;

– на получение наряда и сдачу работ $T_{\text{пнз}} = (0,010 \dots 0,012)T_{\text{см}}$;

– на физиологические нужды $T_{\text{ф}} = (0,03 \dots 0,05)T_{\text{см}}$;

– время смены $T_{\text{см}} = 7$ ч.

Подготовительно-заключительное время (ч) рассчитывается по формуле

$$T_{п.з} = T_{БТО} + T_{п.п} + T_{п.нк} + T_{пнз}. \quad (2.36)$$

Затраты времени на переезды с участка на участок в течение смены принимаются $T_{пер} = 0$, так как предполагается, что площадь поля не менее дневной выработки агрегата.

Затраты времени (ч) на технологическое обслуживание (поддерживание технологического процесса агрегата в соответствии с агротехническими требованиями) определяются по зависимости

$$T_{техн} = t_{техн} T_{см}, \quad (2.37)$$

где $t_{техн}$ – затраты времени на технологическое обслуживание, приходящиеся на 1 ч времени смены, принимаются из интервала 0,03...0,07 ч/ч.

Внецикловые нормируемые непроизводительные затраты времени (ч) определяются суммированием рассчитанных ранее нормируемых непроизводительных затрат:

$$T_{в.ц} = T_{п.з} + T_{ф} + T_{пер} + T_{техн}. \quad (2.38)$$

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

$$t_{ц} = t_{нап} + t_{выгр}, \quad (2.39)$$

где $t_{нап}$ – время наполнения технологической емкости, мин;

$t_{выгр}$ – время выгрузки технологической емкости, мин.

Для тягового-приводного льноуборочного агрегата время технологического цикла определяется по формуле

$$t_{ц} = t_{нап} + t_{замены}, \quad (2.40)$$

где $t_{замены}$ – время замены наполненного льноворохом прицепа на порожний, которое при выполнении задания можно принять из интервала 6...10 мин.

Для свеклоуборочных и картофелеуборочных комбайнов, которые выгружаются во временные бурты (кагаты), подъезжая к ним самостоятельно после того, как наполнился бункер, время технологического цикла следует определять с учетом времени переезда ($t_{пер}$) комбайна с поля до места выгрузки:

$$t_{ц} = t_{нап} + t_{пер} + t_{выгр} + t_{доп}, \quad (2.41)$$

где $t_{доп}$ – дополнительные затраты времени на маневрирование в месте выгрузки, принимаются из интервала 2,0...2,5 мин.

Время переезда комбайна с поля до места выгрузки (мин) определяется по формуле

$$t_{\text{пер}} = \frac{0,06L_p}{v_{\text{пер}}}, \quad (2.42)$$

где L_p – рабочая длина гона, м;

$v_{\text{пер}}$ – скорость переезда, км/ч, которая принимается при выполнении задания равной скорости v_x , рассчитанной в п. 2.1.3.

Время наполнения технологической емкости (мин) рассчитывается по зависимости

$$t_{\text{нап}} = \frac{600Q_6(1 + \tau_{\text{пов}})}{B_p U v_p}, \quad (2.43)$$

где U – урожайность убираемой культуры, т/га;

Q_6 – грузоподъемность технологической емкости, т, которая, если не задана, то рассчитывается по зависимости

$$Q_6 = \alpha V_6 \gamma, \quad (2.44)$$

где α – коэффициент заполнения технологической емкости, принимается равным 0,95.

Для пресс-подборщиков вместо Q_6 следует подставлять массу рулона в тоннах.

Для тягово-приводных льноуборочных агрегатов Q_6 – это грузоподъемность агрегируемого прицепа.

Время выгрузки технологической емкости (бункера) для комбайнов зависит от производительности выгрузного устройства и определяется по формуле

$$t_{\text{выгр}} = \frac{Q_6}{W_{\text{выгр}}}, \quad (2.45)$$

где $W_{\text{выгр}}$ – производительность выгрузного устройства комбайна, принимается по данным прил. Ж, И, К.

Чистое время работы за технологический цикл рассчитывается по зависимости

$$t_{\text{р.ц}} = \frac{t_{\text{нап}}}{(1 + \tau_{\text{пов}})}. \quad (2.46)$$

Время холостого хода за технологический цикл определяется по формуле

$$t_{\text{х.ц}} = \tau_{\text{пов}} t_{\text{р.ц}}. \quad (2.47)$$

Количество технологических циклов за смену рассчитывается по зависимости

$$n_{\text{ц}} = \frac{T_{\text{см}} - T_{\text{в.ц}}}{t_{\text{ц}}}, \quad (2.48)$$

а полученный результат округляется до целого числа в большую сторону и обозначается $n_{\text{ц}}^{\text{окр}}$.

Чистое время работы за смену

$$T_p = n_{\text{ц}}^{\text{окр}} t_{p, \text{ц}} \quad (2.49)$$

Время холостого хода в загоне в течение смены

$$T_x = n_{\text{ц}}^{\text{окр}} t_{x, \text{ц}} \quad (2.50)$$

Время остановок с работающим двигателем за смену

$$T_o = T_{\text{см}} - (T_p + T_x + T_{\text{п.нк}}) \quad (2.51)$$

Полный коэффициент использования времени смены

$$\tau_{\text{см}} = \frac{T_p}{T_{\text{см}}} \quad (2.52)$$

2.3.2. Расчет составляющих баланса времени смены для уборочных агрегатов без технологических емкостей

Нормируемые непроизводительные затраты времени смены рассчитываются так же, как и в п. 2.3.1.

Затраты времени на технологическое обслуживание рассчитываются по формуле (2.28), при этом $t_{\text{техн}}$ принимается из интервала 0,04...0,06 ч/ч.

Внецикловые нормируемые непроизводительные затраты времени смены не определяются.

Чистое время работы за смену рассчитывается по формуле

$$T_{\text{см}} = \frac{T_{\text{см}} - (T_{\text{п.з}} + T_{\text{ф}} + T_{\text{пер}} + T_{\text{техн}})}{1 + \tau_{\text{пов}}} \quad (2.53)$$

Затраты времени на холостой ход в загоне в течение смены

$$T_x = \tau_{\text{пов}} T_p \quad (2.54)$$

Время остановок с работающим двигателем за смену и коэффициент использования времени смены рассчитываются с использованием зависимостей (2.51) и (2.52).

2.3.3. Технологическое обслуживание, обоснование состава уборочно-транспортных звеньев

При уборке механизированными звеньями принято производить расчеты для обоснования их рационального состава.

Уборочно-транспортное звено формируется из уборочных и транспортных агрегатов, количество которых определяется с учетом согла-

сованности работы агрегатов при обеспечении обоснованного минимума непроизводительных затрат времени смены.

Время технологического цикла уборочного агрегата определяется в п. 2.3.1.

Время оборота транспортного средства определяется по приведенной ниже методике, при этом предварительно рассчитываются следующие величины.

Время движения ($t_{дв}$) транспортного агрегата (мин), представляющее собой сумму времени движения с грузом $t_{гр}$ и без груза $t_{п}$, которое определяется по формулам:

$$t_{дв} = t_{гр} + t_{п}; \quad t_{гр} = \frac{60S}{v_{гр}}; \quad t_{п} = \frac{60S}{v_{п}}, \quad (2.55)$$

где $v_{гр}$ и $v_{п}$ – скорость движения с грузом и без груза соответственно, при расчетах принимается по прил. В.

Время загрузки транспортного агрегата от комбайна (комбайнов) в поле при остановках

$$t_{загр} = t_{выгр}n_{б} + t_{пер}(n_{б} - 1), \quad (2.56)$$

где $n_{б}$ – количество бункеров, вмещающихся в кузов транспортного средства;

$t_{пер}$ – время переезда от комбайна к комбайну в поле, принимаемое из интервала 1...3 мин.

Грузовместимость транспортного агрегата (Q) определяется следующим образом.

Вначале она рассчитывается по зависимости

$$Q_{тр} = \alpha V_{к} \gamma_{м}, \quad (2.57)$$

где α – коэффициент заполнения технологической емкости, принимаемый равным 0,95;

$V_{к}$ – конструктивный объем прицепа, $м^3$;

$\gamma_{м}$ – насыпная плотность убираемой массы, $т/м^3$, принимается по прил. Е.

Затем проверяется условие

$$Q_{тр} < Q_{тр. ном}, \quad (2.58)$$

где $Q_{тр. ном}$ – номинальная грузоподъемность (прил. В), т.

Если условие (2.58) выполняется, то расчет $Q_{тр}$ считается законченным. Если данное условие не выполняется, то грузовместимость транспортного агрегата принимается равной его номинальной грузоподъемности, т. е. $Q_{тр} = Q_{тр. ном}$.

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

$$n_6 = \frac{Q_{\text{тр}}}{Q_6}. \quad (2.59)$$

Получившийся результат округляется до ближайшего меньшего целого числа.

Если результат расчета по формуле (2.59) не превышает 1,0, то для технологического обслуживания одного уборочного агрегата следует принять больше транспортных агрегатов заданного состава, а их требуемое количество определить по формуле

$$n_{\text{тр}} = \frac{Q_6}{Q_{\text{тр}}} \quad (2.60)$$

с последующим округлением до ближайшего меньшего целого числа.

Очевидно, что при таких условиях следует внести корректировку в расчеты п. 2.3.1, определив фактический коэффициент заполнения бункера уборочного агрегата по формуле

$$\alpha = \frac{n_{\text{тр.окр}} Q_{\text{тр}}}{Q_6}, \quad (2.61)$$

после чего определить фактическую грузоподъемность бункера по зависимости (2.44) и выполнить дальнейшие расчеты.

Нормы времени для транспортного средства на разгрузку и дополнительные операции в зоне выгрузки:

- взвешивание транспортного средства $t_{\text{взв}} = 3,5 \dots 4,5$ мин;
- разгрузка транспортного средства $t_{\text{разгр}} = 0,6 \dots 0,8$ мин/т (меньшие значения принимаются для самосвальной разгрузки, большие – для разгрузки донными транспортерами);
- дополнительные затраты времени на маневрирование в зоне выгрузки $t_{\text{доп}} = 2,0 \dots 2,5$ мин.

С учетом определенных ранее величин время оборота (технологического цикла) транспортного агрегата рассчитывается по формуле

$$t_{\text{об}} = t_{\text{дв}} + t_{\text{загр}} + t_{\text{разгр}}. \quad (2.62)$$

Если транспортный агрегат вмещает в себя один и более бункера уборочного агрегата, то требуемое количество транспортных агрегатов $m_{\text{т}}$ в звене из $m_{\text{к}}$ уборочных агрегатов подсчитывается по уравнению

$$m_{\text{т}} = \frac{t_{\text{об}} m_{\text{к}}}{t_{\text{ц}} n_6}. \quad (2.63)$$

Если же для выгрузки одного бункера уборочного агрегата требуется $n_{\text{тр.окр}}$ транспортных агрегатов, то расчет следует вести по формуле

$$m_{\tau} = \frac{t_{\text{об}} m_{\text{к}} n_{\text{тр. окр.}}}{t_{\text{ц}}}. \quad (2.64)$$

Расчитанное значение m_{τ} округляется до ближайшего большего целого числа, чтобы не было простоев уборочных агрегатов в ожидании транспортных.

По округленному до целого значению m_{τ} уточняется время оборота транспортного средства:

если для расчета применялась формула (2.63), то

$$t_{\text{об}}^{\text{факт}} = \frac{t_{\text{ц}} n_{\text{б}} m_{\tau}}{m_{\text{к}}}, \quad (2.65)$$

если для расчета применялась формула (2.64), то

$$t_{\text{об}}^{\text{факт}} = \frac{t_{\text{ц}} m_{\tau}}{m_{\text{к}} n_{\text{тр. окр.}}}. \quad (2.66)$$

Время простоя одного транспортного агрегата в ожидании загрузки от уборочного агрегата рассчитывается по зависимости

$$t_{\text{ож}} = t_{\text{об}}^{\text{факт}} - t_{\text{об}}. \quad (2.67)$$

Для уборочных агрегатов при выгрузке бункеров на остановках определяется интервал времени движения между ними по формуле

$$t_{\text{ц}} = \frac{t_{\text{ц}}}{m_{\text{к}}}. \quad (2.68)$$

График согласования работы уборочно-транспортного звена в принятом масштабе времени строится таким образом, чтобы к моменту наполнения бункера каждого из уборочных агрегатов при выгрузке на остановках имелся свободный транспортный агрегат под загрузку.

При выгрузке на остановках время загрузки транспортного агрегата начинается точно в конце времени наполнения $t_{\text{нап}}$ бункера соответствующего уборочного агрегата. При загрузке нескольких транспортных агрегатов от одного уборочного не предполагается никакого разрыва во времени, т. е. как только полностью заполнился кузов первого транспортного агрегата, тут же под загрузку становится второй и т. д. до окончания выгрузки бункера уборочного агрегата.

На графике наносится шкала времени смены (в мин), а также значения: $t_{\text{об}}^{\text{факт}}$, $t_{\text{дв}}$, $t_{\text{загр}}$, $t_{\text{разгр}}$, $t_{\text{взв}}$, $t_{\text{ож}}$ – для транспортных средств; $t_{\text{ц}}$, $t_{\text{ц}}$, $t_{\text{нап}}$, $t_{\text{выгр}}$ – для комбайнов. Указываются марки и номера уборочных и транспортных агрегатов. Стрелками указывается, от какого уборочного агрегата производится загрузка транспортного агрегата (рис. 2.2).

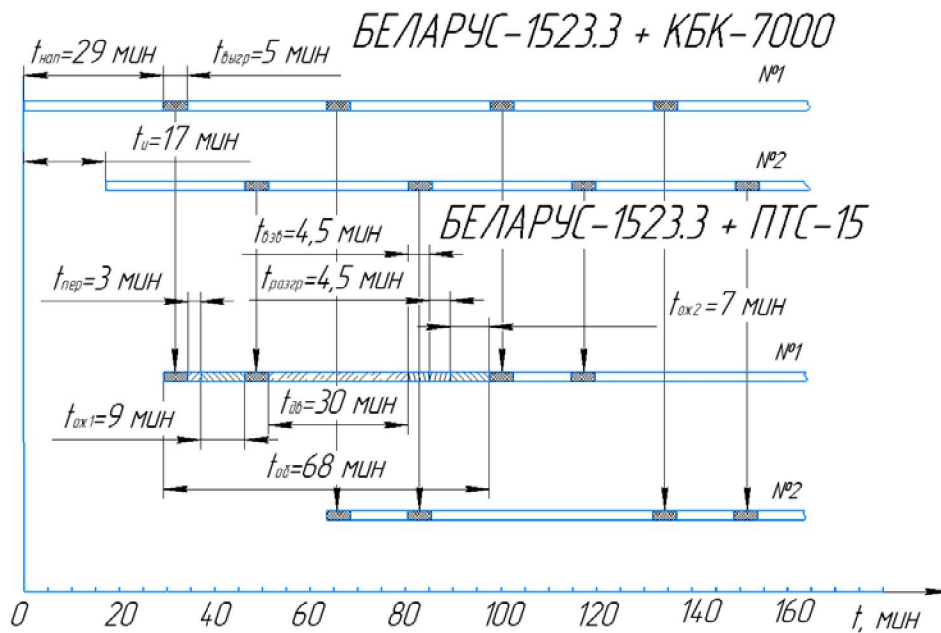


Рис. 2.2. График согласования работы основных и вспомогательных агрегатов в уборочно-транспортном звене для уборки картофеля (выгрузка бункеров комбайнов выполняется на остановках)

2.4. Эксплуатационные и энергетические характеристики машинно-тракторного агрегата

Часовая техническая (га/ч) и сменная техническая (га/см) производительности агрегата определяются по формулам:

$$W_{\text{ч}} = 0,1v_{\text{р}}B_{\text{р}}\tau_{\text{см}}; \quad W_{\text{см}} = W_{\text{ч}}T_{\text{см}}. \quad (2.69)$$

Для агрегатов с технологическим свойством «пропускная способность» принято определять техническую производительность не только в гектарах в час (га/ч) или гектарах за смену (га/см), но и в тоннах в час (т/ч) или тоннах за смену (т/см). Для этого результаты, полученные расчетом по формулам (2.69), умножаются на урожайность (т/га) убираемой культуры.

Расход топлива за смену (кг/см) рассчитывается по зависимости

$$\theta_{\text{см}} = G_{\text{тр}}T_{\text{р}} + G_{\text{тх}}T_{\text{х}} + G_{\text{ттр}}T_{\text{пнк}} + G_{\text{то}}T_{\text{о}}. \quad (2.70)$$

Удельный расход топлива (кг/га или кг/т) определяется по формуле

$$\theta_{\text{га}} = \theta_{\text{см}} / W_{\text{см}}. \quad (2.71)$$

Затраты труда (чел.-ч/га и чел.-ч/т) на единицу объема работ рассчитываются по формулам:

$$\text{прямые} - Z_{\text{тр}} = \frac{n_{\text{м}}}{W_{\text{ч}}}; \quad (2.72)$$

$$\text{общие} - Z_{\text{тр}} = \frac{n_{\text{м}} + n_{\text{вр}}}{W_{\text{ч}}},$$

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

Технологической схемой обслуживания картофелеуборочных комбайнов предусматривается один механизатор и четыре вспомогательных рабочих на переборочном столе, для других агрегатов вспомогательные рабочие не предусматриваются.

Удельная энергоемкость технологической операции (кВт·ч/га и кВт·ч/т)

$$E = \frac{\eta_{\text{N}}N_{\text{ен}}}{W_{\text{ч}}}. \quad (2.73)$$

Материалоемкость технологической операции (т·ч/га и т·ч/т)

$$M = \frac{m_{\text{МТА}}}{W_{\text{ч}}}, \quad (2.74)$$

где $m_{\text{МТА}}$ – масса машинно-тракторного агрегата, представляющая собой сумму массы трактора и уборочной машины для тягово-приводных и тяговых агрегатов, для самоходных агрегатов – это эксплуатационная масса, т.

Результаты расчетов по подразделам 2.3 и 2.4 необходимо представить в виде табл. 2.4.

Таблица 2.4. Эксплуатационные и энергетические характеристики МТА

Показатели	Значения показателей
Составляющие баланса времени смены, ч:	
чистое время работы T_p	
время холостого хода в поле T_x	
время движения в режиме ближнего транспорта $T_{\text{тнк}}$	
время остановок с работающим двигателем $T_{\text{то}}$	
Полный коэффициент использования времени смены	
Часовая техническая производительность, га/ч (т/ч)	
Удельный расход топлива, кг/га (кг/т)	
Затраты труда на единицу объема работ, чел.-ч/га (чел.-ч/т):	
общие	
прямые	
Энергоемкость технологической операции, кВт · ч/га (кВт · ч/т)	
Материалоемкость технологической операции, т · ч/га (т · ч/т)	

2.5. Подготовка поля

1. Перед началом работы устраняют посторонние предметы, мешающие работе агрегата.

2. Выбирают направление и способ движения уборочного агрегата с учетом конфигурации, размеров поля и технологии уборки (см. подразд. 2.2). При работе на полях с пересеченным рельефом агрегат должен двигаться поперек склона.

3. Основные способы движения уборочных агрегатов – челночный беззагонный, загонный вразвал, загонный комбинированный.

4. Подготовка поля к уборке осуществляют заранее. Вначале размечают поле, устанавливая хорошо видимые вешки на границах поворотных полос, если они предусматриваются выбранным способом движения, и загонов (при загонных способах движения). Ориентируясь на линии вешек, производят уборку поворотных полос и краевых промежутков, а также межзагонных промежутков (при загонных способах движения).

Если уборочная операция предусматривает отвоз убираемой массы с поля, а агрегат не имеет собственной технологической емкости, то в составе уборочного агрегата для подготовки поля применяется прицеп-емкость. Примеры схем подготовки поля к уборке различными способами движения представлены в прил. П, Р, С.

5. Для других технологических операций (кроме упомянутых) нет необходимости в подготовке поля, так как при выполнении предшествующей операции эта подготовка уже произведена.

Так, например, при первом оборачивании лент льна на основной части рабочего участка и на поворотных полосах уже имеются ленты, убранные терблением; при подборе льнотресты прессованием на рабочем участке также хорошо видны ленты, полученные при обороте ленты или вспушивании ленты. При втором ворошении и сгребании провяленной массы трав в валки четко просматривается направление движения агрегата, выполнившего предшествующую операцию.

В таких случаях на схеме подготовки поля указывается положение валков (прокосов) в рабочей зоне участка и на поворотных полосах (если они были нужны для реализации способа движения при выполнении предшествующей операции).

6. При групповой работе агрегатов выделяют участки на поле, размер которых должен составлять не менее выработки всех агрегатов за смену. Поле делят на равные участки, чтобы можно было проконтролировать работу каждого агрегата и исключить взаимные помехи в процессе работы агрегатов.

2.6. Работа агрегата в поле

1. Выводят агрегат на линию первого прохода. Включают привод рабочих органов. Дают поработать 1...2 мин на холостом ходу. Затем начинают движение на выбранных заранее передаче либо диапазоне.

2. Первый проход агрегата выполняют по линии вешек или вдоль края поля (бокового или межзагонного промежутков).

3. Сделав один круг (либо два рабочих хода), выполняют текущий контроль качества и при необходимости корректируют технологические настройки агрегата.

4. Во время работы постоянно следят за перекрытием смежных проходов; при работе в междурядьях, особенно для свеклоуборочных комбайнов, необходимо четко следовать вдоль рядков, используя элементы автоматического вождения комбайнов.

5. При забивании рабочих органов их следует периодически очищать. При этом двигатель энергосредства должен быть заглушен.

6. При групповой работе агрегатов каждый агрегат обрабатывает свою часть поля.

7. Привод рабочих органов машин тягово-приводных и самоходных МТА выключают в момент, когда центр агрегата пересечет границу поворотной полосы.

8. Поворачивают агрегат на рабочей передаче (диапазоне), а в случае необходимости используют пониженный скоростной режим двигателя.

9. После разворота (поворота) включают рабочие органы, когда центр агрегата будет находиться на границе поворотной полосы.

10. По окончании работ в поле выполняется приемочный контроль качества работ.

2.7. Контроль и оценка качества уборки

Текущий контроль и оценка качества работы агрегатов осуществляются при первых проходах агрегата, а также периодически в течение всей смены на одном поле.

При переезде на другой участок поля и в конце каждой смены осуществляется приемочный контроль.

Текущий контроль проводит механизатор или контролер не менее трех раз за световой день, чтобы уточнить технологические регулировки. Приемочный контроль осуществляет контролер, бригадир или агроном. При этом выводится средняя оценка в конце смены или по завершении уборки на участке по результатам не менее трех замеров, выполненных в течение дня.

При работе нескольких агрегатов в одном загоне выводят среднюю для всех агрегатов оценку.

Оценку качества работы заносят в учетный лист тракториста-машиниста, который ведет агроном, бригадир или учетчик.

Рекомендации по проведению контроля и оценке качества уборки приведены в прил. Т.

3. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каковы агротехнические требования к уборке культуры (по варианту задания)?

2. Как выбирается передача трактора и рассчитывается скорость движения при работе заданного по варианту МТА?
3. Как производится согласование рассчитанной скорости движения с параметрами трансмиссии трактора при режиме ближнего транспорта?
4. Как определяются показатели загрузки двигателя трактора на различных режимах работы МТА?
5. Как определяется часовой расход топлива агрегатом на рабочем ходу и на повороте (на примере выполненного варианта)?
6. Почему принят тот или иной способ движения агрегата (на примере выполненного варианта)?
7. Как определить вид поворота, совершаемого агрегатом на поворотной полосе?
8. Как организовано технологическое обслуживание на уборке (охарактеризовать на примере выполненного варианта)?
9. Изложите методику определения количественного состава механизированного звена (на примере выполненного варианта).
10. На примере выполненного варианта укажите мероприятия по сокращению непроизводительных затрат времени при работе агрегатов в составе механизированного уборочно-транспортного звена.
11. Как определить основные кинематические характеристики рабочего участка при уборке (на примере выполненного варианта)?
12. Поясните подробно схему подготовки поля к уборке.
13. Поясните подробно схему движения уборочного агрегата в поле.
14. Обоснуйте выбор способа уборки на поворотных полосах и поясните соответствующую схему.
15. Как определить часовую и сменную технические производительности при уборке?
16. Как определить гектарный расход топлива при уборке?
17. Обоснуйте несколько мероприятий по повышению производительности уборочного и транспортного МТА.
18. Обоснуйте несколько мероприятий по снижению затрат труда.
19. Обоснуйте несколько мероприятий по экономии топливно-энергетических ресурсов.
20. Как определяются показатели качества уборки, соответствующие вашему варианту?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Техническое обеспечение земледелия: учеб. пособие / А. В. Новиков [и др.]. – Минск: БГАТУ, 2006. – 384 с.
2. Улахович, А. Е. Кинематические характеристики машинно-тракторных агрегатов и рабочих участков: метод. указания / А. Е. Улахович, Г. А. Валоженич, О. В. Гордеенко. – Горки, 2016. – 47 с.
3. Сергеев, В. С. Технология механизированных работ в растениеводстве: учеб. пособие / В. С. Сергеев, Г. А. Валоженич, А. Е. Улахович. – Минск: Экоперспектива, 2009. – 120 с.
4. Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур: сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, НПЦ НАН Беларуси по земледелию; рук. разработ.: Ф. И. Привалов [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 2012. – 288 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Исходные данные

№ варианта	Наименование технологической операции	Состав технологического МТА	Подварианты по урожайности, ц/га			Подварианты по размеру рабочего участка				Состав транспортного агрегата
						Длина L, м	Ширина В, м	Длина L, м	Ширина В, м	
			1	2	3	1		2		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Уборка картофеля										
1	Уборка картофеля с укладкой в валок раздельная (из 6 рядов)	БЕЛАРУС-82.1 + УКВ-2	480	280	270	851	317	886	419	–
2	Уборка картофеля с укладкой в валок раздельная (из 4 рядов)	БЕЛАРУС-82.1 + УКВ-2	480	280	270	851	317	886	419	–
3	Уборка картофеля с укладкой в валок комбинированная (схема 2 + 4)	БЕЛАРУС-952.3 + УКВ-2	580	520	350	528	312	581	496	–
4	Уборка картофеля с укладкой в валок комбинированная (схема 2 + 2)	БЕЛАРУС-892 + УКВ-2	580	520	350	528	312	581	496	–

5	Уборка картофеля с подбором клубней вручную	БЕЛАРУС-952.3 + КСТ-1,4М	310	290	500	538	261	1096	369	-
6	Уборка картофеля с подбором клубней вручную	БЕЛАРУС-920.3 + КТН-2ВМ	350	300	390	1509	258	797	383	-
7	Комбайновая уборка картофеля (междурядья 75 см)	БЕЛАРУС-1025.2 + КПКУ-2-170	410	300	430	1540	425	730	259	БЕЛАРУС-1523.3 + ПТС-15
8	Комбайновая уборка картофеля (междурядья 70 см)	БЕЛАРУС-952.3 + КПКУ-2-170	410	300	430	1540	425	730	259	БЕЛАРУС-1523.3 + ПТС-15
9	Комбайновая уборка картофеля (междурядья 90 см)	БЕЛАРУС-1025.2 + КПКУ-2-170-01	250	520	480	1200	274	519	314	БЕЛАРУС-3022 + ПСТБ-17
10	Комбайновая уборка картофеля (междурядья 90 см)	БЕЛАРУС-1523.3 + КБК-7000-01	350	420	340	1474	426	1580	322	БЕЛАРУС-3522 + ПСС-25
11	Комбайновая уборка картофеля (междурядья 70 см)	БЕЛАРУС-1221.3 + КБК-7000	320	490	450	1406	414	1458	442	БЕЛАРУС-3022 + ПС-60А
12	Комбайновая уборка картофеля (междурядья 70 см)	БЕЛАРУС-952.3 + КПКУ-2-170	290	430	560	847	270	587	260	БЕЛАРУС-1523.3 + ПТС-15
13	Комбайновая уборка картофеля (междурядья 90 см)	БЕЛАРУС-1025.2 + ПКК-2-05 «Палессе РТ25»	270	490	400	1179	441	983	469	БЕЛАРУС-1523.3 + ПС-45
14	Комбайновая уборка картофеля (междурядья 90 см)	БЕЛАРУС-1523.3 + КПБ-2 «Палессе РТ2»	380	510	670	1542	319	1683	342	БЕЛАРУС-3022 + ПСТБ-17

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
15	Комбайновая уборка картофеля (междурядья 70 см)	БЕЛАРУС-1221.3 + КПБ-2 «Палессе РТ2»	340	250	520	1234	495	666	258	БЕЛАРУС-1221.3 + ПС-30
Уборка сахарной свеклы										
16	Комбайновая уборка сахарной свеклы (выгрузка в прицеп)	GRIMME MAXTRON 620	470	560	280	1010	306	771	279	БЕЛАРУС-3022 + ПСТБ-17
17	Комбайновая уборка сахарной свеклы (выгрузка в прицеп)	HOLMER TERRA DOS T3	280	250	500	612	384	503	320	БЕЛАРУС-3522 + ПСС-25
18	Комбайновая уборка сахарной свеклы (выгрузка в прицеп)	FRANZ KLEINE SF 20	320	420	480	906	275	990	476	БЕЛАРУС-1523.3 + ПТС-15
19	Комбайновая уборка сахарной свеклы (выгрузка в прицеп)	MATROT M2011 PLUS	430	320	410	1171	438	952	475	БЕЛАРУС-3522 + ПСС-25
20	Комбайновая уборка сахарной свеклы (выгрузка в прицеп)	ROPA TIGER 6	580	490	360	1684	393	492	426	БЕЛАРУС-3522 + ПСС-25
21	Комбайновая уборка сахарной свеклы (выгрузка в прицеп)	GRIMME REXOR 620	400	440	560	1072	330	1048	458	БЕЛАРУС-3522 + ПСС-25
22	Комбайновая уборка сахарной свеклы (выгрузка в кагат)	ПАЛЕССЕ FS624	350	570	270	919	290	466	386	–
23	Комбайновая уборка сахарной свеклы (выгрузка в кагат)	GRIMME MAXTRON 620	550	440	590	577	290	1465	483	–

24	Комбайновая уборка сахарной свеклы (выгрузка в кагат)	HOLMER TERRA DOS T3	310	510	350	1196	310	1219	422	–
25	Комбайновая уборка сахарной свеклы (выгрузка в кагат)	FRANZ KLEINE SF 20	500	460	550	595	277	1253	484	–
26	Комбайновая уборка сахарной свеклы (выгрузка в кагат)	MATROT M2011 PLUS	260	440	250	556	456	1590	442	–
27	Комбайновая уборка сахарной свеклы (выгрузка в кагат)	ROPA TIGER 6	320	480	570	1079	420	1271	357	–
28	Комбайновая уборка сахарной свеклы (выгрузка в кагат)	GRIMME REXOR 620	390	570	500	870	288	837	285	–
Уборка льна-долгуна, приготовление льнотресты										
29	Теребление льна	ТСЛ-2,4	1460*	1310*	1700*	1216	359	1696	326	–
30	Теребление льна	ЛТС-2	1650*	1440*	1570*	1467	399	809	437	–
31	Оборачивание лент льна	ОЛЛ-1	38	31	26	1089	399	1437	382	–
32	Прессование льнотресты в рулоны	ПРС-1	21	33	29	1783	465	897	265	–
33	Прессование льнотресты в рулоны	ПЛС-1	25	35	18	22	336	1738	472	–
34	Оборачивание лент льна с очесом семенных коробочек	СОЛ-5	33/7**	24/6**	38/8**	676	473	1551	466	БЕЛАРУС-82.1 + 2ПТС-4,5-1
35	Комбайновая уборка льна	КЛС-3,5	1800/9***	1400/7***	1650/7***	700	464	720	475	БЕЛАРУС-82.1 + 2ПТС-4,5-1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
36	Прессование льно-тресты в рулоны	БЕЛАРУС-952.3 + ПШЛ-1	22	34	28	1631	421	1393	469	–
37	Прессование льно-тресты в рулоны	БЕЛАРУС-1025.2 + ПРЛ-150АМ	37	26	33	965	308	470	359	–
38	Теребление льна	БЕЛАРУС-82.1 + ТЛН-1,9	1690	1410	1870	818	478	990	363	–
39	Вспушивание лент льна	БЕЛАРУС-892 + ВВЛ-3	–	–	–	1012	381	1686	307	–
40	Вспушивание лент льна	БЕЛАРУС-82.1 + ВЛН-4,5	–	–	–	1783	465	897	265	–
41	Оборачивание лент льна	БЕЛАРУС-82.1 + ОЛ-140 «Долгуец»	39	21	31	513	457	1289	495	–
42	Комбайновая уборка льна	БЕЛАРУС-1025.2 + Двина-4М (аналог ЛК-4А)	1690/7****	1410/5****	1870/8****	467	384	1591	323	БЕЛАРУС-82.1 + 2ПТС-4,5-1

*Для уборки льна урожайность задается в штуках стеблей на квадратный метр (шт. стеблей/м²).

**В числителе – урожайность льнотресты, ц/га; в знаменателе – урожайность льновороха, ц/га.

***В числителе – урожайность в штуках стеблей на квадратный метр (шт. стеблей/м²), в знаменателе – урожайность льновороха, ц/га.

Примечания: 1. Исходные данные выдаются в виде варианта и подвариантов. Например, для сложных производственных операций – 4-1-1-1. Это означает: наименование операции – комбайновая уборка картофеля (междурядья 70 см); урожайность – 410 ц/га; длина рабочего участка – 1540 м; ширина рабочего участка – 425 м; транспортный агрегат – БЕЛАРУС-1523.3 + ПТС-15; среднее расстояние перевозки – 3 км; количество комбайнов в звене – 3 ед.

2. Для технологических операций последний подвариант не указывается.

Производственные условия уборки*

Подвариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Среднее расстояние перевозки, км	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Количество комбайнов в звене, ед.	3	2	4	3	2	3	4	3	2	2

*Для вариантов, не предусматривающих транспортировку убираемой культуры, подвариант по данному приложению не выдается студентам в качестве задания.

Техническая характеристика тракторных транспортных агрегатов

Состав транспортного агрегата	Грузоподъемность номинальная, т	Объем кузова, м ³	Способ разгрузки	Расчетные скорости движения по дорогам, км/ч	
				с грузом	без груза
БЕЛАРУС-3022 + ПС-60А	14	55	Назад донным транспортером	20	28
БЕЛАРУС-1523.3 + ПС-45	11	45	Назад донным транспортером	18	22
БЕЛАРУС-1221.3 + ПС-30	7	30	Назад донным транспортером	17	23
БЕЛАРУС-302 + ПСС-20	20	37	Назад выгalkивателем	20	26
БЕЛАРУС-1523.3 + ПСС-15	15	35	Назад выгalkивателем	18	24
БЕЛАРУС-3522 + ПСС-25	25	45	Назад выгalkивателем	21	25
БЕЛАРУС-1523.3 + ПТС-15	15	18,7	Назад самосвальная	16	20
БЕЛАРУС-3022 + ПСТЬ-17	17	21,5	На боковые стороны самосвальная	20	26
БЕЛАРУС-82.1 + 2ПТС-4,5-1	4,5	13	На боковые стороны и назад самосвальная	16	20

Техническая характеристика тракторов

Показатель	Обозначение	Марка трактора						
		БЕЛАРУС-82.1	БЕЛАРУС-892	БЕЛАРУС-9523	БЕЛАРУС-920.3	БЕЛАРУС-1025.2	БЕЛАРУС-1221.3	БЕЛАРУС-1523.3
Масса, кг: эксплуатационная	$m_{тр}$	4000	4150	4100	4300	4480	5800	6000
максимально допустимая	–	6300	7000	7000	7000	7000	8000	9000
Кинематическая длина, м	$l_{тр}$	1,2/1,3*	1,2/1,3*	1,2/1,3*	1,2/1,3*	1,28/1,35*	1,4/1,5*	1,45/1,6*
Минимальный радиус поворота, мм	R_{min}	4,1	4,1	4,1	4,1	4,9	5,4	5,5
Шина задних колес, м	–	15,5R38	18,4R38	16,9R38	18,4R34	18,4R34	18,4R38	520/70R38
Радиус обода задних колес, м	r_o	0,483	0,483	0,483	0,432	0,432	0,483	0,483
Высота шины задних колес, м	$h_{ш}$	0,302	0,392	0,354	0,302	0,302	0,392	0,364
Марка двигателя	–	Д243С-404 Э	Д245.5-664	Д245.5S2	Д-245.43S2	Д-245	Д-260.2S2	Д-260.1S2
Номинальная мощность двигателя, кВт	$N_{ен}$	59,6	65	70	62	77	96,9	116
Номинальная частота вращения коленчатого вала двигателя, мин ⁻¹	n_n	2200	1800	1800	1800	2200	2100	2100
Удельный эффективный расход топлива при номинальной мощности, г/(кВт·ч)	$g_{ен}$	226	217	220	229	236	235	250

*В числителе указан навесной вариант агрегатирования, в знаменателе – прицепной.

Передаточные числа трансмиссий ($i_{тп}$) тракторов (передний ход)

БЕЛАРУС-82.1		БЕЛАРУС-892	БЕЛАРУС-952.3		БЕЛАРУС-920.3	БЕЛАРУС-1025.2		БЕЛАРУС-1221.3	БЕЛАРУС-1523.3
Передача	$i_{тп}$	$i_{тп}$	Передача	$i_{тп}$	$i_{тп}$	Передача	$i_{тп}$	$i_{тп}$	$i_{тп}$
1п	330,00	257,41	Id1п	269,84	212,67	Id1	282,20	303,80	387,90
1	241,90	188,69	Id1	204,30	161,02	Id2	235,20	269,80	344,50
2п	187,50	146,26	Id2п	94,40	74,40	Id3	193,40	206,60	263,80
2	142,00	110,76	Id2	71,51	56,36	Id4	159,90	171,20	218,60
3п	110,20	85,96	Id3п	79,56	62,70	Id1	145,50	130,90	167,10
3	83,50	65,13	Id3	60,22	47,46	Id2	130,20	107,60	137,40
4п	90,00	70,20	Id1п	160,69	126,65	Id3	107,00	89,00	113,60
4	68,00	53,04	Id1	121,71	95,93	Id4	88,50	79,90	102,00
5п	75,80	59,13	Id2п	55,54	43,77	Id1	74,30	73,80	94,20
5	57,40	44,77	Id2	42,06	33,15	Id2	60,40	65,70	83,90
6п	64,80	50,55	Id3п	47,28	37,26	Id3	48,90	54,40	69,50
6	49,00	38,22	Id3	35,53	28,00	Id4	41,10	45,10	57,60
7п	52,70	41,11	Id4п	25,26	19,91	Id1	32,80	34,50	44,10
7	39,90	31,12	Id4	19,13	15,08	Id2	26,70	28,30	36,10
8п	44,50	34,71				Id3	21,90	23,40	29,90
8	33,70	26,29				Id4	18,10	19,40	24,80
9п	24,69	19,26							
9	18,10	14,12							

Примечание. «Id» – номер диапазона;
«1» – номер передачи;
«п» – включен понижающий редуктор.

Краткая характеристика технологических операций

Наименование операции	Максимальная агротехнически допустимая скорость ($v_{\max}^{\text{агр}}$), км/ч	Расчетное значение темпа роста удельного тягового сопротивления Δc , %	Насыпная плотность убираемого материала, т/м ³
Уборка картофеля копателями-валкоукладчиками	7,0	4,5	0,70...0,75
Уборка картофеля полу-прицепными (полунавесными картофелекопателями)	8,0	6,0	0,70...0,75
Уборка картофеля навесными картофелекопателями	6,0	5,5	0,70...0,75
Уборка картофеля комбайнами прямого подкopa	6,0	6,0	0,70...0,75
Уборка картофеля комбайнами бокового подкopa	9,0	4,0	0,70...0,75
Уборка свеклы комбайнами	12,0	3,5	0,65...0,70
Теребление льна самоходными льнотеребилками	15,0	3,0	0,55...0,65
Теребление льна навесными льнотеребилками	10,0	2,5	0,55...0,65
Теребление льна с очесом самоходными льнокомбайнами	12,0	3,0	0,55...0,65 – льно-соломка;
Теребление льна с очесом полу-прицепными льнокомбайнами	10,0	4,0	0,50...0,55 – льно-ворох
Оборачивание лент льна самоходными оборачивателями	15,0	–	0,45...0,60 – льно-треста
Оборачивание лент льна самоходными оборачивателями с очесом	12,0	–	0,45...0,60 – льно-треста 0,45...0,50 – льно-ворох
Оборачивание лент льна оборачивателями, агрегатируемыми с тракторами	10,0	–	0,45...0,60 – льно-треста
Вспушивание лент льна	10,0	–	–
Прессование льна в рулоны самоходными пресс-подборщиками	15,0	–	0,45...0,50 – льно-треста
Прессование льна в рулоны пресс-подборщиками, агрегатируемыми с тракторами	10,0	–	0,45...0,50 – льно-треста

Техническая характеристика шестирядных самоходных свеклоуборочных комбайнов

Наименование показателя	Обозначение	Марка комбайна						
		GRIMME MAXTRON 620	HOLMER TERRA DOS T3	FRANZ KLEINE SF 20	MATROT M2011 PLUS	ROPA TIGER 6	GRIMME REXOR 620	ПАЙССЕ FS624
Допустимая пропускная способность, кг/с	q_d	35,5	36,4	32,8	28,3	32,8	36,0	33,6
Масса, т	m_M	31,0	22,0	22,0	24,0	34,0	26,5	25,0
Грузовместимость бункера, т	$Q_б$	23,0	21,0	20,0	17,0	30,0	22,0	16,2
Производительность выгрузного устройства, т/ч	$W_{\text{выгр}}$	180	160	150	160	200	160	150
Кинематическая длина, м	l_a	4,3	8,9	4,9	6,1	9,9	9,1	6,3
Минимальный радиус поворота, м	R_0	2,2	7,4	8,3	8,0	8,1	7,0	9,0
Тип трансмиссии	–	Комбинированная гидромеханическая						
Скорость на диапазонах, км/ч	–	1-0...18; 2-0...25	1-0...12; 2-0...20	1-0...6; 2-0...12; 3-0...20	1-0...6,0; 2-0...7,5 3-0...8,2; 4-0...12,0; 5-0...14,0; 6-0...17,0 7-0...18,5; 8-0...25,0	1-0...17; 2-0...40	1-0...20; 2-0...32	1-0...10; 2-0...25
Марка двигателя	–	MB OM460	MAN D2676 LE121	Volvo- Penta TWD 1240VE	Deutz TCD 16.0 V8	Volvo- Penta TAD1643 VE-B	MB BR1300	MB OM460 LA
Мощность двигателя номинальная, кВт	$N_{ен}$	360	383	310	362	565	390	
Удельный эффективный расход топлива при номинальной мощности, г/(кВт·ч)	$g_{ен}$	200	186	216	185	223	190	195

Техническая характеристика самоходных машин для уборки льна-долгунца

Наименование показателя	Обозначение	Марка машины						
		ТСЛ-2,4 (Deportere)	ЛТС-2 (Dehndt)	ОЛЛ-1 (Dehndt)	ЛРС-1 (Dehndt)	ЛТС-1 (ЛП «ЭЗ НАН Бела- рус»)»	СОЛ-5 (Deportere)	ЛТС-3,5 (ОАО «Гом- сельмаш»)
Выполняемая операция	–	Теребление	Теребление	Оборачивание лент (1 лента)	Прессование рулонов (1 лента)	Прессование рулонов (1 лента)	Оборачивание + очес (1 лента)	Теребление + очес
Допустимая пропускная способность, кг/с (шт/с)*	q_d	10300*	10400*	3,1	3,2	3,2	3,0	4200*
Конструктивная ширина захвата, м	B_k	2,4	2,4	1,2; 1,5; 1,9	1,2; 1,5; 1,9	1,2; 1,5; 1,9	1,2; 1,5; 1,9	1,65
Масса, т	m_m	7,0	6,8	2,4	6,1	4,2	3,6	6,9
Грузовместимость бункера, т	Q_b	–	–	–	–	–	1,8	1,9
Производительность выгрузного устройства, т/ч	$W_{\text{выгр}}$	–	–	–	–	–	16	12
Кинематическая длина, м	l_a	6,1	6,3	4,1	5,4	5,1	4,8	5,8
Минимальный радиус поворота, м	R_0	5,8	5,3	4,8	5,2	5,0	5,5	5,0
Тип трансмиссии	–	Гидрообъемная						
Скорость на диапазонах, км/ч	–	1-0...12; 2-0...25	1-0...15 2-0...25	1-0...15; 2-0...25	1-0...12; 2-0...25	1-0...15; 2-0...25	1-0...15; 2-0...25	1-0...15; 2-0...25
Марка двигателя	–	Deutz BF6L 913	Д-260.9	Deutz F4L 2011	John Deere 4045MF 120	Д-245.12	Deutz F5L 912	Д-245С. 1269
Мощность двигателя номинальная, кВт	$N_{\text{ен}}$	118,0	109,0	47,8	91,0	80,0	68,0	77,0
Удельный эффективный расход топлива при номинальной мощности, г/(кВт · ч)	$g_{\text{ен}}$	196	222	212	193	245	192	232

Техническая характеристика агрегируемых с тракторами картофелеуборочных машин

Тип сельскохозяйственной машины (производитель)	Марка сельскохозяйственной машины	Конструктивная ширина захвата $B_{\text{ко}}$, м	Кинематическая длина $l_{\text{к}}$, м	Масса $m_{\text{м}}$, кг	Грузовместимость бункера $Q_{\text{б}}$, кг	Производительность выгрузного устройства максимальная $N_{\text{выгр}}$, т/ч	Удельное тяговое сопротивление при скорости 5 км/ч $k_{\text{ог}}$, кН/м	Мощность на привод рабочих органов $N_{\text{прод}}$, кВт	Способ агрегатирования	Прочие данные
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Универсальный копатель-валкообразователь (ЗАО «Агросельмаш»)	УКВ-2	1,5	3,9	1800	–	–	7,2	14,7	Полунавесной	Приводной карданный вал
Картофелекопатель однорядный (ЗАО «Агросельмаш»)	КТП-1	0,7	3,0	420	–	–	6,3	8,1	Полунавесной	Приводной карданный вал
Картофелекопатель (ЗАО «Агросельмаш»)	КСТ-1,4М	1,4	4,1	1150	–	–	8,1	12,2	Полунавесной	Приводной карданный вал
Картофелекопатель (ЗАО «Агросельмаш»)	КТН-2ВМ	1,4	2,8	756	–	–	6,6	12,2	Навесной	Приводной карданный вал
Комбайн однорядный картофелеуборочный (ЗАО «Агросельмаш»)	Лидчанин-1	0,70; 0,75	6,2	3800	2000	30	11,2	22,6	Полуприцепной, выгрузка – правая на остановках	Приводной карданный вал; $d_1 = 1,0$ м, $d_2 = 1,4$ м

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Комбайн двухрядный картофелеуборочный (ЗАО «МВЗ-Техно»)	КПКУ-2-170	1,4; 1,5	8,1	8100	5000	45	10,9	24,4	Полуприцепной, выгрузка – правая	Приводной карданный вал; $d_1 = 1,1$ м, $d_2 = 1,5$ м
Комбайн двухрядный картофелеуборочный (ЗАО «МВЗ-Техно»)	КПКУ-2-170-01	1,8	8,1	8300	5000	45	10,2	31,1	Полуприцепной, выгрузка – правая	Приводной карданный вал; $d_1 = 1,1$ м, $d_2 = 1,5$ м
Комбайн двухрядный картофелеуборочный (ЗАО «МВЗ-Техно»)	КБК-7000	1,4; 1,5	11,2	10800	7000	60	9,0	29,1	Полуприцепной, выгрузка – левая, боковой (правый) подкоч	Приводной карданный вал; $d_1 = 1,0$ м, $d_2 = 2,4$ м
Комбайн двухрядный картофелеуборочный (ЗАО «МВЗ-Техно»)	КБК-7000-01	1,8	11,2	10860	7000	60	8,6	33,8	Полуприцепной, выгрузка – левая, боковой (правый) подкоч	Приводной карданный вал; $d_1 = 1,0$ м, $d_2 = 2,4$ м
Комбайн двухрядный картофелеуборочный (ОАО «Гомсельмаш»)	ПКК-2-05 «Палессе РТ25»	1,4; 1,5; 1,8	8,3	6800	2500	40	10,8	27,7	Полуприцепной, выгрузка – правая	Приводной карданный вал; $d_1 = 1,4$ м, $d_2 = 1,8$ м
Комбайн двухрядный картофелеуборочный (ОАО «Гомсельмаш»)	КПБ-2 «Палессе РТ2»	1,4; 1,5; 1,8	9,2	10000	6000	60	9,7	38,2	Полуприцепной, выгрузка – левая, боковой (правый) подкоч	Приводной карданный вал; $d_1 = 1,0$ м, $d_2 = 2,1$ м

Техническая характеристика агрегируемых с тракторами льноборочных машин







Тип сельскохозяйственной машины (производитель)	Марка сельскохозяйственной машины	Конструктивная ширина захвата $B_{\text{кв}}$, м	Кинематическая длина $l_{\text{кв}}$, м	Масса $m_{\text{кв}}$, кг	Допустимая пропускная способность $q_{\text{п}}$, кг/с (шт/с*)	Удельное тяговое сопротивление при скорости 5 км/ч $k_{\text{об}}$, кН/м	Мощность на привод рабочих органов $N_{\text{ввем}}$, кВт	Способ агрегатирования	Прочие данные
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Пресс-подборщик рулонный (ОАО «Бобруйскагромаш»)	ППЛ-1	1,2; 1,5; 1,9	4,4	3150	2,4	2,2	22,6	Полуприцепной	Приводной карданный вал, масса рулона – 250 кг
Пресс-подборщик рулонный (ОАО «Бобруйскагромаш»)	ПРЛ-150АМ	1,2; 1,5; 1,9	3,3	2700	2,2	2,0	21,3	Полуприцепной	Приводной карданный вал, масса рулона – 250 кг
Льнотеребилка (ГП «Экспериментальный завод НАН Беларуси»)	ТЛН-1,9	1,9	1,8	335	7800*	6,5	5,6	Навесной, сход ленты – влево	Приводной карданный вал
Ворошилка-вспушиватель лент льна (ГП «Экспериментальный завод НАН Беларуси»)	ВВЛ-3	3,6; 4,5; 5,7	1,3	600	–	4,4	–	Навесной	Привод от собственных колес

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вспушиватель лент льна (ОАО «Бобруйскагромаш»)	ВЛН-4,5	4,5	1,6	1100	–	4,2	–	Навесной	Привод от собственных колес
Оборачиватель лент льна (ОАО «Бобруйскагромаш»)	ОЛ-140 «Долгунец»	1,2; 1,5; 1,9	5,3	980	2,1	–	18,9	Полунавесной, расположение – справа от трактора, смещение ленты – 450 мм вправо	Приводной карданный вал
Льноуборочный комбайн (ОАО «Калинковичский РМЗ»)	Двина-4М (аналог ЛК-4А)	1,52	7,3	2100	8100*	7,3	–	Полуприцепной, расположение – справа от трактора, агрегируется с прицепом типа 2ПТС-4,5 (масса прицепа 1770 кг)	Приводной карданный вал; $d_1 = 1,3$ м, $d_2 = 3,0$ м

Значения коэффициентов сопротивления качению колесных тракторов $f_{\text{т}}$ и ходовых колес сельскохозяйственных машин $f_{\text{м}}$

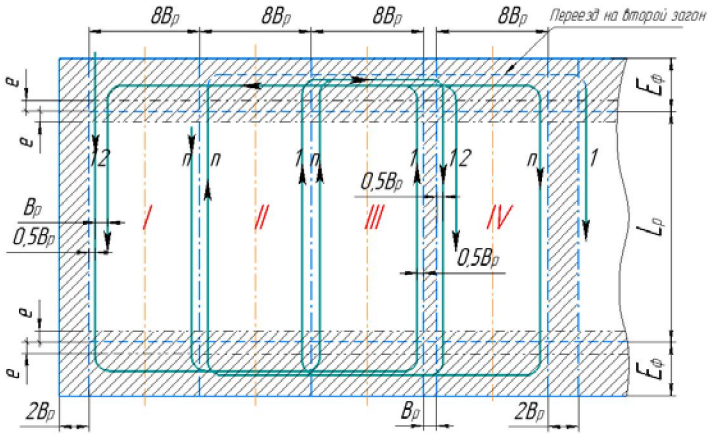
Условия движения	$f_{\text{т}}$	$f_{\text{м}}$
Картофельное поле перед уборкой	0,12...0,14	0,15...0,18
Свекловичное поле	0,15...0,19	0,16...0,20
Влажная стерня	0,08...0,10	0,09...0,11
Дорога с цементно-бетонным или асфальтированным покрытием	0,018...0,022	0,03...0,04
Дорога со щебенчатым или гравийным покрытием	0,03...0,04	0,04...0,05
Дорога грунтовая сухая	0,03...0,05	0,04...0,06

**Схемы поворотов МТА, расчет длины холостого заезда
и ширины поворотной полосы**

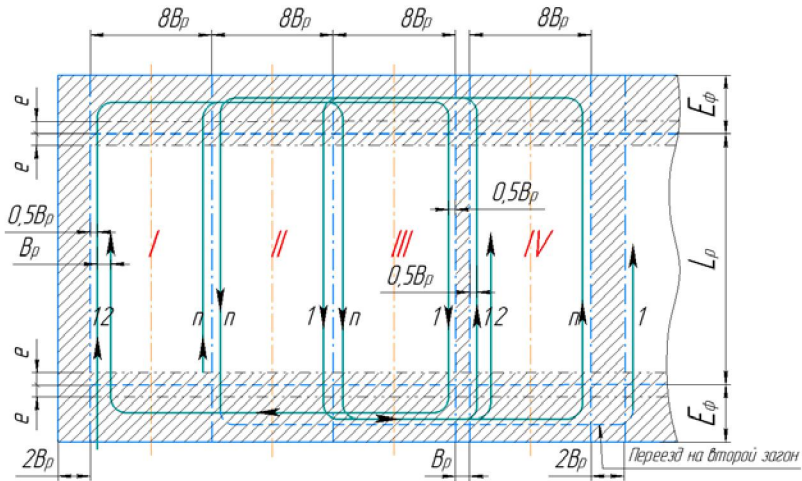
Вид поворота	Схема поворота	Расчетные формулы	
		Длина холостого заезда l_x	Ширина поворотной полосы E
1	2	3	4
Беспетлевой дугообразный		$(3,2...4,0)R + 2e$	$1,1R + 0,5d_k + e$
Беспетлевой с прямолинейным участком		$(1,4...2,0)R + 2e + x$	$1,1R + 0,5d_k + e$
Петлевой грушевидный		$(6,6...8,0)R + 2e$	$2,8R + 0,5d_k + e$
Петлевой восьмеркообразный		$(8...9)R + 2e$	$3R + 0,5d_k + e$
Грибовидный с открытой петлей		$(4,1...5,0)R + 2e$	$1,1R + 0,5d_k + e$
Грибовидный с закрытой петлей		$(5,0...5,5)R + 2e$	$1,1R + 0,5d_k + e$

УБОРКА КАРТОФЕЛЯ

Пример выполнения схем движения и подготовки поля к работе картофелеуборочного агрегата с правым (а) и левым (б) расположением выгрузного устройства

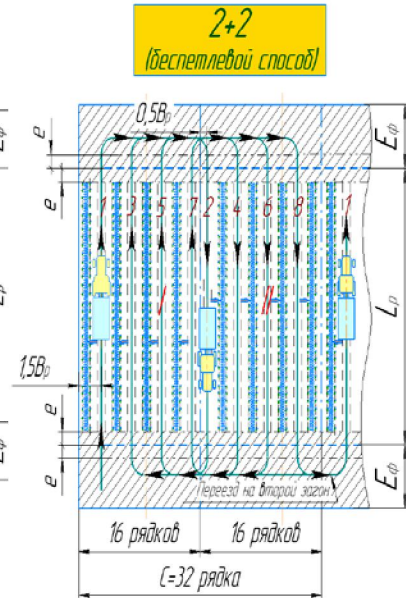
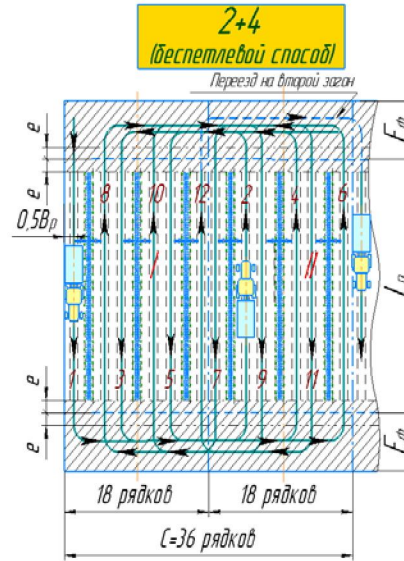
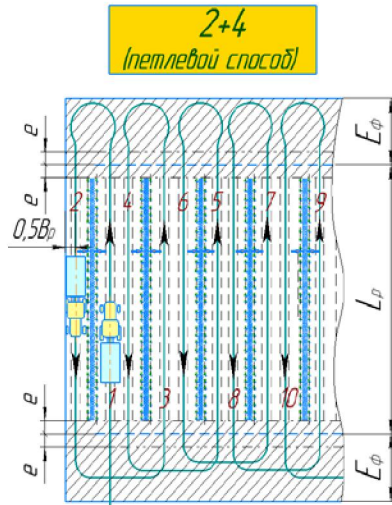


а

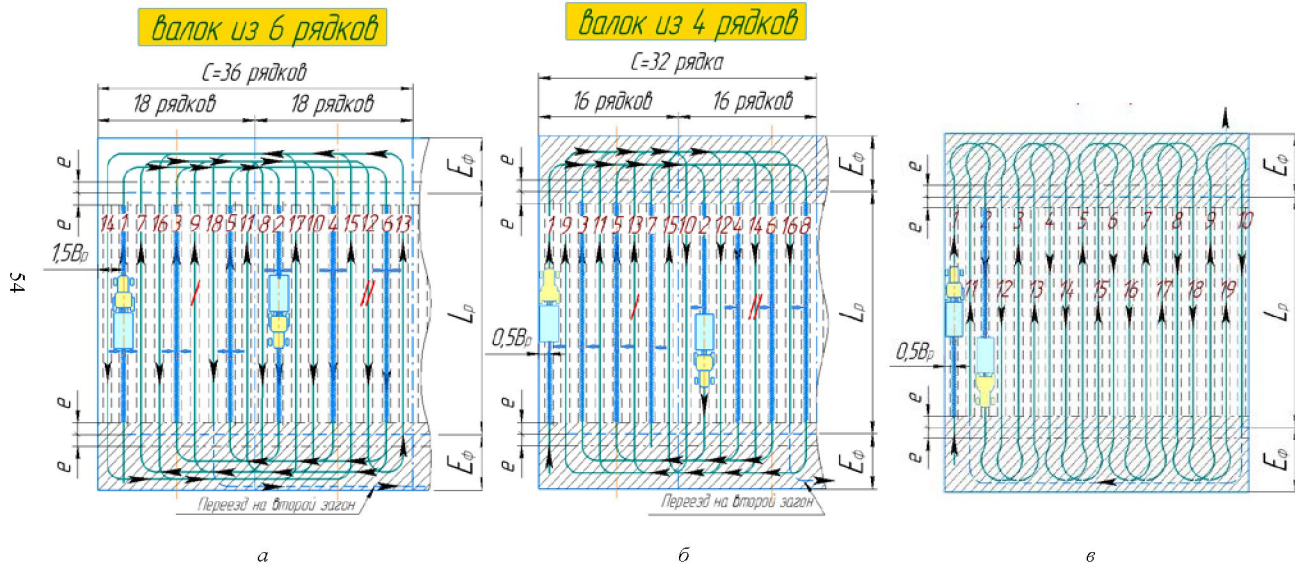


б

Пример выполнения схем движения и подготовки поля к работе картофелекопателя-валкоукладчика при комбинированной технологии уборки картофеля

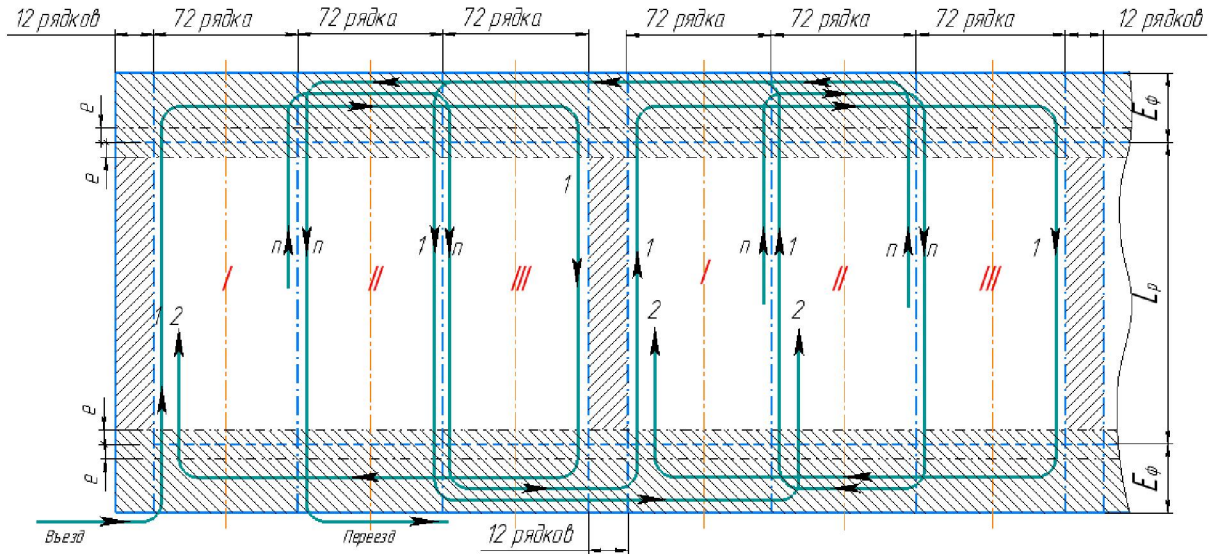


Пример выполнения схем движения и подготовки поля к работе картофелекопателя-валкоукладчика (а, б) и двухрядного картофелекопателя (в) при раздельной технологии уборки картофеля

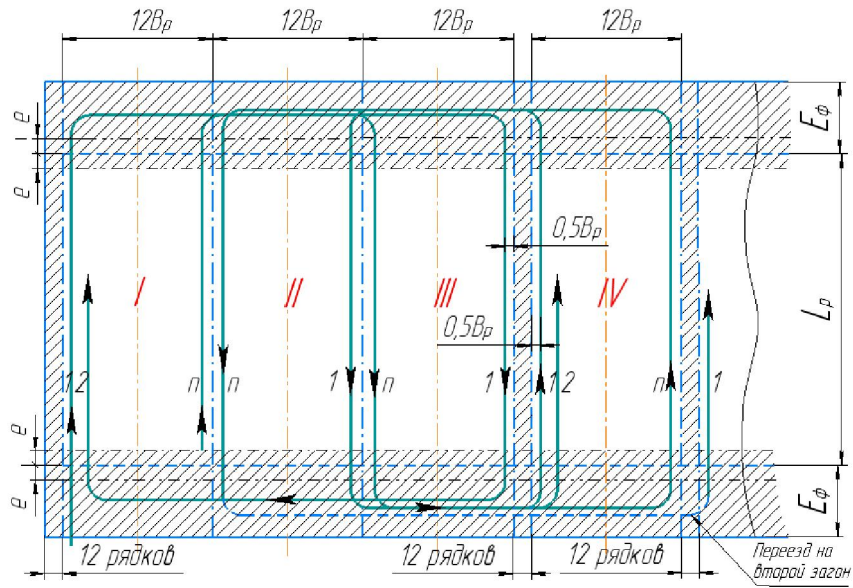


УБОРКА САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

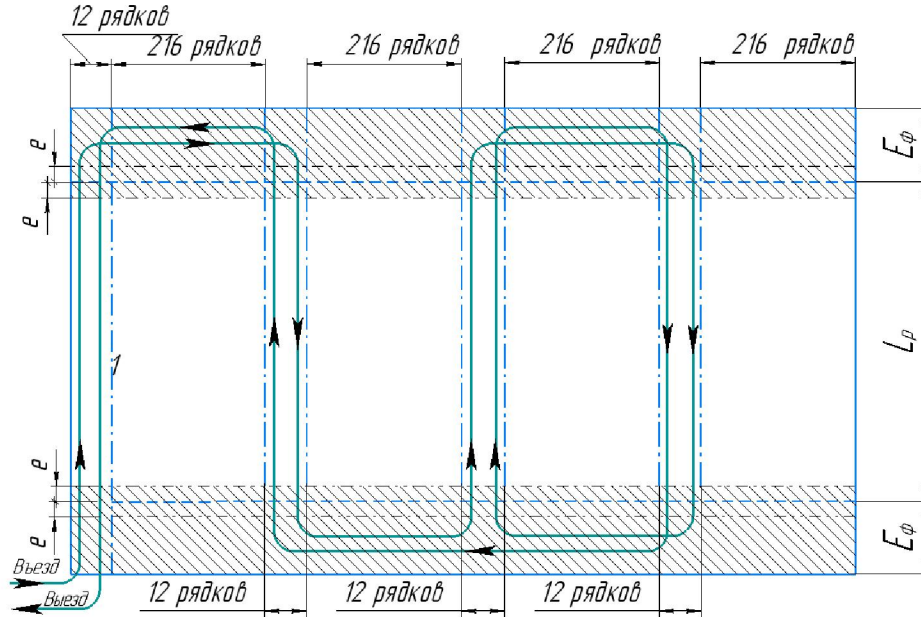
Пример выполнения схемы движения шестирядного (а), двух- и четырехрядного (б) свеклоуборочного агрегата



а

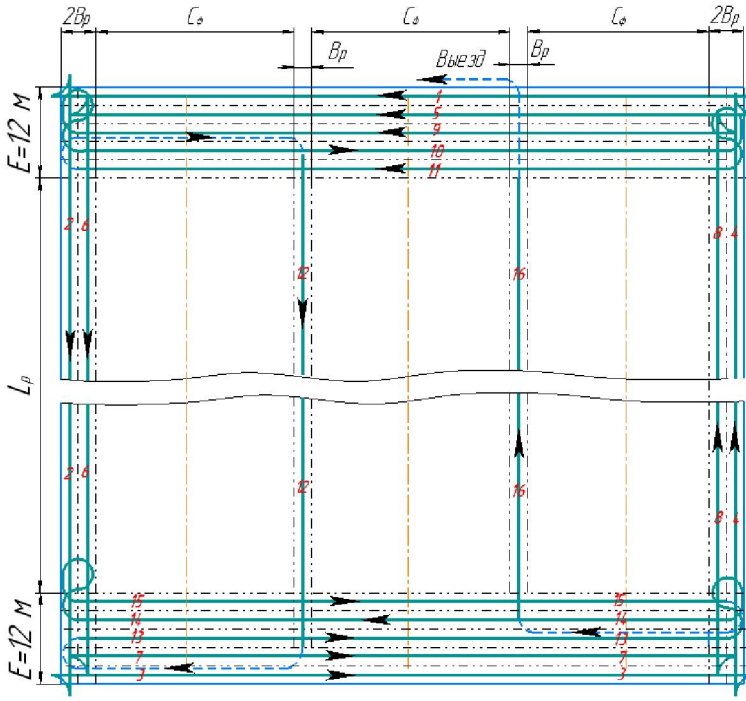


Пример выполнения схемы подготовки поля к уборке сахарной свеклы шестирядным уборочным агрегатом

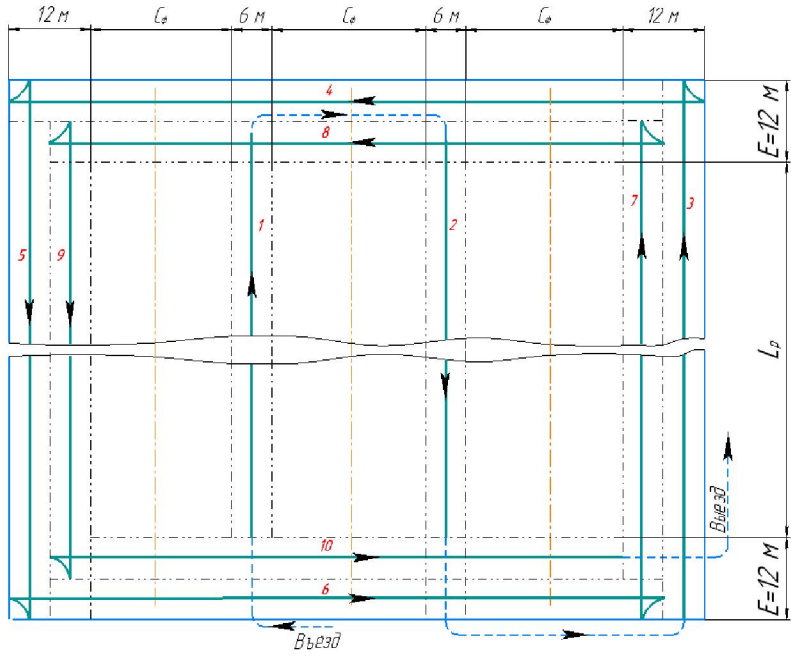


УБОРКА ЛЬНА-ДОЛГУНЦА, ПРИГОТОВЛЕНИЕ ЛЬНОТРЕСТЫ

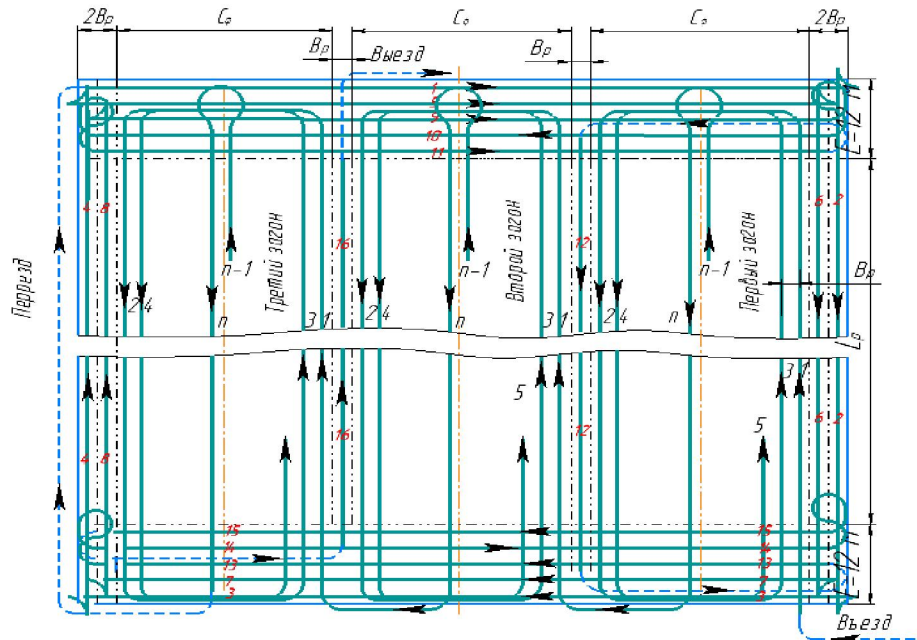
Пример выполнения схемы подготовки поля к раздельной уборке с уборкой поворотных полос и межзагонных промежутков двухпоточной льнотеребилкой



Пример выполнения схемы подготовки поля к комбайновой уборке с засевом поворотных полос и межзагонных промежутков однолетними травами агрегатом с шириной захвата 6 м



Пример выполнения схемы движения машины для приготовления льнотресты
(оборачивателей, оборачивателей-очесывателей, пресс-подборщиков)



**Агротехнические требования к уборке картофеля,
контроль и оценка качества выполнения работ**

1. Оптимальным сроком начала уборки картофеля является наступление физиологической спелости не менее чем у 90 % растений. Уборка должна быть завершена до того, как среднесуточная температура будет ниже +5 °С, температура почвы – ниже +10 °С.

2. За 5...7 дней (на семеноводческих участках за 10...12 дней) до начала уборки необходимо удалить ботву картофеля.

3. Высота среза ботвы: до 20 см – при уборке комбайном; 8...10 см – при уборке картофелекопателями.

4. При наличии зеленой ботвы и сорной растительности необходимо проведение десикации.

5. Глубина подкапывания должна соответствовать глубине залегания клубней, отклонения от установленной глубины хода лемехов допускаются не более ±2 см.

6. Перерезание клубней лемехами – не более 1,0 %.

7. Количество клубней, оставленных на поверхности после прохода комбайна, не должно превышать 3 %.

8. Механические повреждения клубней (забоины, царапины, вмятины) не должны превышать 12 % для комбайнов и 5 % для картофелекопателей.

9. Высота падения клубней при погрузке и выгрузке в транспортные средства – не более 35 см.

10. Количество примесей (почва, камни, ботва) в клубнях – не более 20 %.

Оценка качества уборки картофеля выполняется с использованием данных табл. 1.

Т а б л и ц а 1. Оценка качества уборки картофеля

Показатели	Градация нормативов	Кoeffициент качества	Метод оценки качества
1	2	3	4
Потери клубней, %	До 3 3,1...5,0 5,1...7,0	1,0 0,9 0,8	Собрать после прохода комбайна оставшиеся на поверхности клубни (на участке длиной 100 м) и взвесить. Потери клубней (П, %) определить по формуле $П = \frac{100A}{n_p m U},$ где A – масса собранных клубней, кг; n_p – количество одновременно убираемых или подбираемых рядков; m – ширина междурядья, м; U – урожай клубней, ц/га

Окончание табл. 1

1	2	3	4
Засоренность клубней, %	До 10,0 10,1... 15,0 15,1... 20,0	1,0 0,9 0,8	Взять пробу картофеля массой 20 кг при разгрузке бункера в транспорт, отделить примеси от клубней и взвесить их. Процент примесей рассчитать по формуле $M = \frac{K}{B} 100,$ где B – масса пробы, кг; K – масса примесей, кг
Поврежденные клубни, в том числе резанные, %: для комбайнов	До 12,0 12,1... 15,0 15,1... 20,0	1,0 0,9 0,8	Из пробы, для которой определялась засоренность, отобрать и взвесить поврежденные и резанные клубни, затем резанные клубни отдельно. Процент поврежденных и резанных клубней определить по формуле $H = \frac{X}{B_0} 100,$ где X – масса поврежденных и резанных клубней, кг; B ₀ – масса пробы без примесей (B ₀ = B – K), кг
для картофелекопателей	До 5,0 5,1... 7 7,1... 10	1,0 0,9 0,8	
Резанные клубни, %	До 1,0 1,1... 2,0 2,1... 4,0	1,0 0,9 0,8	Процент резанных клубней определить по формуле $H = \frac{P}{B_0} 100,$ где P – масса резанных клубней, кг

**Агротехнические требования к уборке сахарной свеклы,
контроль и оценка качества выполнения работ**

Наиболее значимые агротехнические требования, предъявляемые к уборке сахарной свеклы по поточно-перевалочной технологии, представлены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2. Агротехнические требования к уборке сахарной свеклы

Нормируемые показатели	Значения показателей
Уборка ботвы	
Количество корнеплодов со срезом головок, %: прямые гладкие без сколов	90 98 98...100
Расположение среза от верхушки корнеплода, см	Не выше 2
Количество корнеплодов со срезом выше 2 см от верхушки, %	До 5
Отходы массы головок в ботву при обрезке, %	До 5
Общие потери зеленой массы ботвы, %	До 10
Количество земли в ворохе ботвы от ее массы, %	До 0,5
Количество корнеплодов, выбитых рабочими органами из почвы, %	До 0,1
Уборка корнеплодов	
Полнота выкапывания корнеплодов, %	Не менее 99
Потери корнеплодов и их частей, оставшихся в почве и на ее поверхности, %	До 1,5
Повреждение корнеплодов, %: всего в том числе сильное	До 20 До 5
Загрязненность убранных ворохов корнеплодов, %: общая в том числе зеленой массой	До 10 До 3
Подготовка перевалочных площадок	
Размещение перевалочных площадок	На поворотных полосах или у дорог с твердым покрытием
Размер площадок, м, не менее: длина ширина	40 6
Состояние поверхности площадок	Выверенная, разрыхленная на глубину 4...6 см
Укладка корнеплодов в кагаты тракторными самосвальными прицепами	С боковой разгрузкой прицепа на малой скорости движения трактора без разрыва кагата по длине (разгрузка корнеплодов из статического положения)

Оценка качества уборки сахарной свеклы выполняется с использованием данных табл. 3.

Таблица 3. Контроль и оценка качества уборки сахарной свеклы

Контролируемые показатели	Норма	Отклонение	Коэффициент качества	Метод оценки качества
Отходы сахароносной массы в ботве при обрезке, %	3	В норме +5 +7	1,0 0,9 0,8	В собранной ботве определяют удельный вес сахароносной массы (через 150...200 м подобрать и срезать оставшуюся ботву по ширине захвата машины на длине 20 м)
Потеря корнеплодов на поле, %	7	В норме +10 +15	1,0 0,9 0,8	Взвесить неподкопанные и утерянные корнеплоды в трехкратной повторности, определить потери (на длине 20 м и ширине захвата свеклоуборочной машины)
Повреждение корнеплодов (подрезанные, давленные), %	10	В норме +13 +16	1,0 0,9 0,8	На ширине захвата машины и длине 20 м собрать и взвесить поврежденные корнеплоды
Загрязненность корнеплодов зеленой массой, сорняками, %	5	В норме +7 Более 10	1,0 0,9 0,8	По анализу завода

Агротехнические требования к уборке льна-долгуна и приготовлению льнотресты, контроль и оценка качества выполнения работ

1. Поля, предназначенные для работы льнотеребилок и льнокомбайнов, должны быть очищенными от камней и кустарников, иметь выровненный микрорельеф и контуры, уклон допускается не более 10°.

2. Характеристика льна в период уборки:

длина стеблей – 40...140 см;

толщина стеблей – 0,6...2,8 мм;

количество стеблей на 1 м² – 800...3000 шт/м²;

засоренность посевов сорняками – не более 30 %.

Уборку товарных посевов льна наиболее целесообразно проводить в фазе ранней желтой спелости. В этой фазе 65...70 % коробочек (основная масса) имеют желтый цвет, 30...35 % – желто-бурый, семена – светло-желтый цвет. При уборке льна в период ранней желтой спелости выход длинного волокна увеличивается примерно на 1,5 ц/га, качество его повышается на 1...1,5 номера. Семеноводческие посевы убирают в фазе желтой спелости.

3. Чистота теребления: на прямостоящем льне (4...5 баллов) – не менее 99 %; на полеглом льне (2 балла) – не менее 95 %.

4. При уборке прямостоящего и слегка полегло льна (не ниже 3 баллов) льнокомбайн должен обеспечивать следующие показатели качества выполнения технологического процесса:

чистота очеса – не менее 98 %;

отход стеблей льна в путаницу – не более 3 %;

количество поврежденных стеблей, влияющих на выход волокна (открытый излом, разрыв продуктивной части), – не более 5 %.

5. Вытеребленная лента льна должна быть прямолинейной, равномерной, без переупутывания и скручивания. Перекос стеблей и угол их перекрещивания в ленте не должен превышать 20°. Накладывание одной ленты на другую не допускается.

6. Не допускается разъединение шлангов гидросистемы, если они находятся под давлением, а также работа при неисправной гидросистеме или при наличии течи масла.

7. Качество технологического процесса работы оборачивателя лент льна должно отвечать за одно оборачивание следующим требованиям:

чистота подбора – не менее 99 %;

степень оборачиваемости – не менее 99 %;

растянутость стеблей в ленте по сравнению с исходной – не более 5 %;

угол отклонения стеблей в ленте по сравнению с исходным – не более 5 %;

увеличение неравномерности расстила стеблей в ленте – не более 10 %;

увеличение разрывов в ленте по сравнению с исходной – не более 3 %;

повреждения стеблей, влияющих на выход волокна, не допускаются.

8. Пресс-подборщик должен обеспечивать плотность прессования не менее 110...120 кг/м³, но не более 150 кг/м³.

9. Потери льнотресты при подборе лент не должны превышать 2 % от общей массы убранной тресты.

10. Связывание прессованных рулонов должно быть обеспечено на 100 %. Невязь рулонов допускается до 2 %.

11. Наличие посторонних примесей в рулоне не допускается.

Для оценки качества выполнения работ перед их началом определяют несколько показателей посевов льна, а именно:

среднее по контуру поля количество стеблей на 1 м² (густоту стеблестоя льна);

среднюю массу льновороха (семенных коробочек) на 1 м².

С достаточной степенью точности **густоту стеблестоя** (шт/м²) на товарных посевах льна определяют по формуле

$$A = \frac{H \cdot ПВ}{10^6},$$

где H – норма высева семян льна, млн. шт/м²;

ПВ – полевая всхожесть семян, %.

На семеноводческих и экспериментальных посевах **густоту стеблестоя** определяют более точно путем подсчета стеблей льна (C) внутри рамки площадью 0,25 м², которую накладывают на посев не менее чем в 10 местах по диагонали участка. Для получения среднего показателя используют формулу

$$A = \frac{4 \sum_{i=1}^{10} C_i}{10}.$$

Среднюю массу льновороха (МВ, г/м²) определяют путем очеса и взвешивания коробочек со стеблей, собранных внутри рамки площадью 0,25 м², которую накладывают на посев не менее чем в 10 местах по диагонали участка. Очес коробочек выполняется вручную. Для получения среднего показателя используют формулу

$$МВ = \frac{4 \sum_{i=1}^{10} МК_i}{10},$$

где МК_i – масса очесанных коробочек со стеблей, собранных внутри рамки площадью 0,25 м², кг.

Качество работы **льнотеребилки** контролируют по трем показателям:

потерям стеблей при тереблении;

потерям семенных коробочек при тереблении;

повреждению вытеребленных стеблей.

Определяют **потери стеблей при тереблении** следующим образом. На вытеребленном участке не менее чем в 3 местах накладывают рамку площадью 0,5 м² и подсчитывают в ней количество невытеребленных стеблей высотой более 15 см.

По среднему числу трех замеров определяют потери стеблей в процентах по формуле

$$ПС = \frac{НС}{A} 100,$$

где НС – среднее по трем замерам количество невытеребленных стеблей высотой более 15 см, шт/м²;

A – средняя по участку густота стеблестоя льна перед уборкой, шт/м².

Потери семенных коробочек при тереблении определяют следующим образом.

На длине 50 м вытеребленного гона берут из разных мест ленты 100 стеблей, очесывают и взвешивают находящиеся на них семенные коробочки (МВ₁₀₀). Величину потерь семян в процентах определяют, пользуясь формулой

$$\text{ПК} = \left(1 - \frac{\text{МВ}_{100A}}{100\text{МВ}}\right) 100.$$

Повреждения стеблей определяют путем взятия из ленты без выбора 100 стеблей не менее чем в 3 местах гона на длине 50...70 м. Из этих стеблей выделяют и подсчитывают полностью расплюснутые стебли, стебли с обрывом продуктивной части и стебли с открытым изломом. Число таких стеблей и дает повреждение стеблей в процентах при теревлении.

Качество работы **льнокомбайна** оценивают на основе четырех показателей:

- потерь стеблей при теревлении;
- потерь семенных коробочек при очесе;
- повреждения стеблей;
- качества укладки ленты.

Потери и повреждения стеблей при теревлении определяют так же, как и для льнотеребилки.

Потери семенных коробочек при очесе определяют следующим образом. На длине 50 м вытеребленного гона берут из разных мест ленты 100 стеблей, очесывают и взвешивают оставшиеся на них семенные коробочки (МВ_{100}). Величину потерь семян в процентах определяют, пользуясь формулой

$$\text{ПК} = \frac{\text{МВ}_{100A}}{\text{МВ}}.$$

Качество укладки ленты оценивают визуально на основании опыта, установившегося в хозяйстве. Для высшей оценки можно руководствоваться следующими признаками:

- прямолинейностью разостланной ленты;
- перпендикулярностью направлению расстила стеблей в ленте;
- отсутствием на ленте сгуженных куч стеблей, продуктов очистки комбайна или льняного вороха.

Качество выполнения уборочных операций должно соответствовать показателям табл. 4–6.

Таблица 4. Оценка качества комбайновой и раздельной уборки льна-долгунца

Контролируемые показатели	Норма	Отклонения	Коэффициент качества
1	2	3	4
Чистота теревления, %	99,0	В норме 98 97	1,0 0,9 0,8
Общие потери семян при теревлении, очесе (обмолоте) и от просыпания под машиной, %	Не более 4,0	В норме 6 8	1,0 0,9 0,8
Чистота очеса (обмолота), %	98,0	В норме 97 96	1,0 0,9 0,8
Растянность стеблей в ленте, раз	Не более 1,2	В норме 1,25 1,30	1,0 0,9 0,8

Окончание табл. 4

1	2	3	4
Повреждение стеблей, влияющее на выход длинного волокна, %	Не более 5,0	В норме 8 12	1,0 0,9 0,8
Угол отклонения стеблей в ленте, град	20,0	В норме 22 25	1,0 0,9 0,8
Неравномерность расстила, %	Не более 10,0	В норме До 12 До 15	1,0 0,9 0,8
Разрывы в ленте, %	Не более 3,0	В норме 5 10	1,0 0,9 0,8

Таблица 5. Оценка качества оборачивания лент льна

Контролируемые показатели	Норма	Отклонения	Коэффициент качества
1	2	3	4
Увеличение растянутости ленты, %	Не более 5	В норме 8 15	1,0 0,9 0,8
Увеличение отклонения стеблей в ленте, град	Не более 5	В норме 8 10	1,0 0,9 0,8
Увеличение разрывов в ленте по сравнению с исходной, %	5	В норме 8 10	1,0 0,9 0,8
Повреждения стеблей, %	2	В норме 3 4	1,0 0,9 0,8
Увеличение неравномерности расстила стеблей в ленте, %	10	В норме 12 15	1,0 0,9 0,8
Оборачивание стеблей в ленте, %	99	В норме 98 96	1,0 0,9 0,8

Таблица 6. Контроль и оценка качества прессования льнотресты в рулоны

Показатель	Градация нормативов	Коэффициент качества	Метод определения
Потери, %	До 2 2,1...4 Свыше 4	1,0 0,9 0,8	На длине 10 м по ширине захвата пресс-подборщика собрать оставшуюся льнотресту, взвесить, рассчитать процент потерь по отношению к общей урожайности
Плотность, кг/м ³	Соответствует агротребованиям	1,0	Плотномером или весовым методом (плотность – масса, деленная на объем)
	Не соответствует агротребованиям	0	
Обмотка рулона шпагатом	Соответствует агротребованиям	1,0	Визуально
	Не соответствует агротребованиям	0	

Агротехнические требования к вспушиванию лент льнотресты перед прессованием в рулоны

1. Вспушивание должно быть выполнено по длине всех лент без пропусков и разрывов, в том числе и поперечных лент, если таковые имеются на поворотных полосах.
2. Рабочие органы вспушивателя должны обеспечивать полный отрыв ленты льнотресты от льнища.
3. Нарушение прямолинейности и увеличение растянутости ленты не допускаются.
4. Повреждения стеблей льна, влияющие на выход волокна, не допускаются.
5. Не допускается сгуживание ленты, а также загрязнение ее почвой и другими инородными включениями, особенно топливно-смазочными материалами (маслом, топливом).

Агротехнические требования к транспортным и погрузочным операциям при уборке льна-долгуна

1. Погрузчик (транспортировщик-погрузчик) должен обеспечивать 100%-ный подбор нормально связанных рулонов, имеющих угол поворота продольной оси рулона к направлению движения в пределах $\pm 20^\circ$.
2. Потери массы льнотресты при погрузке, транспортировке и выгрузке не должны превышать 1 %.
3. Нарушение вязки рулонов при погрузке, транспортировке и выгрузке не должно быть более 1 %. Рулон должен сохранять свою форму и размеры при погрузке, транспортировке и в процессе разгрузки.
4. Рабочие органы погрузчика (транспортировщика-погрузчика) не должны повреждать шпагат на рулонах в процессе погрузки и выгрузки.

Нормативы продолжительности ежесменного технического обслуживания тракторов и сельскохозяйственных машин

Наименования и марки энергосредств и сельскохозяйственных машин	Нормативная продолжительность ежесменного технического обслуживания, ч
БЕЛАРУС-82.1, БЕЛАРУС-892, БЕЛАРУС-952.3, БЕЛАРУС-920.3, БЕЛАРУС-1025.2	0,74
БЕЛАРУС-1221.3, БЕЛАРУС-1523.3	0,78
Свеклоуборочные комбайны самоходные шестирядные	0,55...0,65
Картофелеуборочные комбайны прямого подкopa двухрядные	0,50
Картофелеуборочные комбайны бокового подкopa двухрядные	0,55
Картофелекопатели двухрядные навесные и прицепные, агрегатируемые с тракторами	0,20
Льноуборочные комбайны самоходные	0,70...0,80
Льноуборочные комбайны, агрегатируемые с тракторами	0,40...0,45
Льнотеребилки самоходные	0,55...0,60
Льнотеребилки, агрегатируемые с тракторами	0,20...0,30
Оборачиватели лент льна самоходные	0,50...0,55
Оборачиватели лент льна, агрегатируемые с тракторами	0,28...0,33
Вспушватели лент льнотресты	0,18...0,25
Пресс-подборщики льнотресты самоходные	0,40...0,50
Пресс-подборщики льнотресты, агрегатируемые с тракторами	0,30...0,35
Тракторные прицепы	0,18...0,30

Технологии уборки картофеля

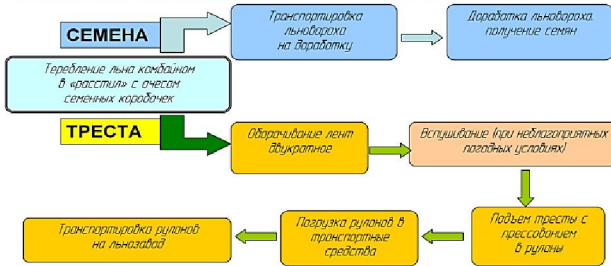


Технологии уборки сахарной свеклы

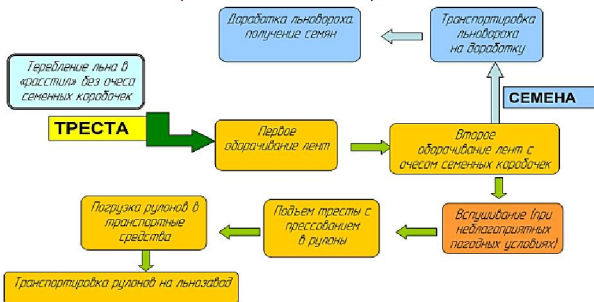


Технологии уборки льна-долгунца и приготовления тресты на льнице

КОМБАЙНОВАЯ УБОРКА



РАЗДЕЛЬНАЯ УБОРКА (СПОСОБ 1)



РАЗДЕЛЬНАЯ УБОРКА (СПОСОБ 2)

