

Практическая работа № 1

РАСЧЁТ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТЕХНИКИ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВАНИИ СИЛОСНОЙ МАССЫ

Цель работы: рассчитать производительность техники при транспортировании силосной массы.

Теоретическая часть

Сельскохозяйственное производство в силу своей специфики (разбросанность полей по территории хозяйств, подверженность влиянию метеорологических условий и т. д.) имеет свои особенности и трудности в организации транспортного обслуживания сельскохозяйственных работ. Эти трудности связаны, прежде всего, с характером дорожных условий, неравномерностью распределения транспортных работ по разным периодам времени, неоднородностью перевозимых грузов и т. д.

Особенно большие сложности с использованием транспорта возникают в период уборки урожая.

Отличительной особенностью транспортного процесса при уборке урожая является то, что около 40 % всего времени движения транспортные средства затрачивают на движение по полю. Это обстоятельство достаточно резко снижает эффективность их работы, приводит к увеличению затрат мощности и средств.

Другой важной особенностью работы транспортных средств является цикличность их работы, и связана она с необходимостью подъезда транспортных средств к уборочным машинам, погрузкой урожая, переездом к местам выгрузки, взвешиванием, выгрузкой груза в местах хранения и возвратом к месту погрузки. В процессе выполнения отдельных транспортных операций транспортные средства вынуждены зачастую простаивать по разным причинам (в ожидании наполнения бункеров комбайнов и последующей загрузкой, в ожидании очереди на взвешивание и выгрузку и т. д.). На отдельные элементы транспортного цикла большое влияние оказывают урожайность сельскохозяйственных культур, расстояние перевозок, количественное соотношение уборочных машин и транспортных единиц, система механизации погрузочно-разгрузочных работ, применение перспективных схем организации транспортного процесса.

В современном сельскохозяйственном производстве наибольшее распространение получили прямые перевозки сельскохозяйственных грузов, когда урожай от уборочных машин поступает непосредственно в транспортные средства и транспортируется ими в пункты переработки или хранения.

					Практическая работа №1			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.					Расчёт производительности техники при транспортировании силосной массы	Лит.	Лист	Листов
Провер.							1	7
						ГГТУ им. П.О. Сухого, гр. 3С-31с		

Прямые перевозки имеют ряд существенных недостатков. В частности, применение многозвенных поездов в этом случае затруднено из-за ухудшения манёвренности их на поле при совместной работе с комбайнами, и затраты времени на загрузку также увеличиваются. Кроме того, использование большегрузных автомобилей и тракторных поездов с тракторами К-701, Т-150К приводит к переуплотнению плодородного слоя почвы и, как следствие, к потере урожайности.

Повысить эффективность транспортных перевозок возможно путём использования таких схем транспортного обслуживания, когда в транспортную цепочку включается промежуточное звено – временное накопление перевозимых грузов в различного рода накопителях. В настоящее время для этих целей используются стационарные и передвижные бункера-накопители, контейнеры, перегрузочно-накопительные площадки, оборотные прицепы, прицепы-накопители и т. д.

Применение указанных схем транспортного обслуживания позволяет, в первую очередь, разорвать жёсткую связь между уборочными машинами и основными транспортными средствами, в результате чего производительность их взаимно увеличивается.

В качестве технологического транспорта для отвозки урожая от комбайнов до промежуточных накопителей используются автомобили-самосвалы средней грузоподъёмностью или тракторы МТЗ с тележками. На рисунке 1 приведены различные технологические схемы транспортного обслуживания уборочных комплексов.

Применение колёсных тракторов для сбора урожая от комбайнов в оборотные прицепы с последующим формированием автомобильных или тракторных поездов (рисунок 1, б), а также использование смежных автомобильных или тракторных прицепов (рисунок 1, а), расставляемых по полю, позволяет значительно сократить количество основного транспорта для транспортировки урожая к месту хранения. Необходимым условием применения такой схемы является наличие достаточного количества прицепов.

На рисунке 1, в приведена схема транспортного обеспечения с использованием мобильного накопителя. В этом случае урожай выгружается прямо в мобильный накопитель при движении или в местах выгрузки из бункеров комбайнов. Основной транспорт загружается из мобильного накопителя с большей производительностью, в результате чего затраты времени на загрузку транспортных средств уменьшаются.

На рисунке 1, г, д приведены схемы с использованием стационарно-мобильных накопителей, имеющих специальную эстакаду для въезда автомобилей-самосвалов, бункер и выгрузной конвейер производительностью до 100 т/г. Один такой накопитель обычно рассчитан на работу 10 – 12 зерноуборочных комбайнов, его применение по данным хронометражных наблюдений позволяет более чем в 2 раза увеличить производительность транспортных средств по сравнению с прямыми перевозками.

На рисунке 1, е приведена схема транспортного обслуживания уборочных работ с использованием перегрузочно-накопительных площадок.

					Практическая работа №1	Лист
						2
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

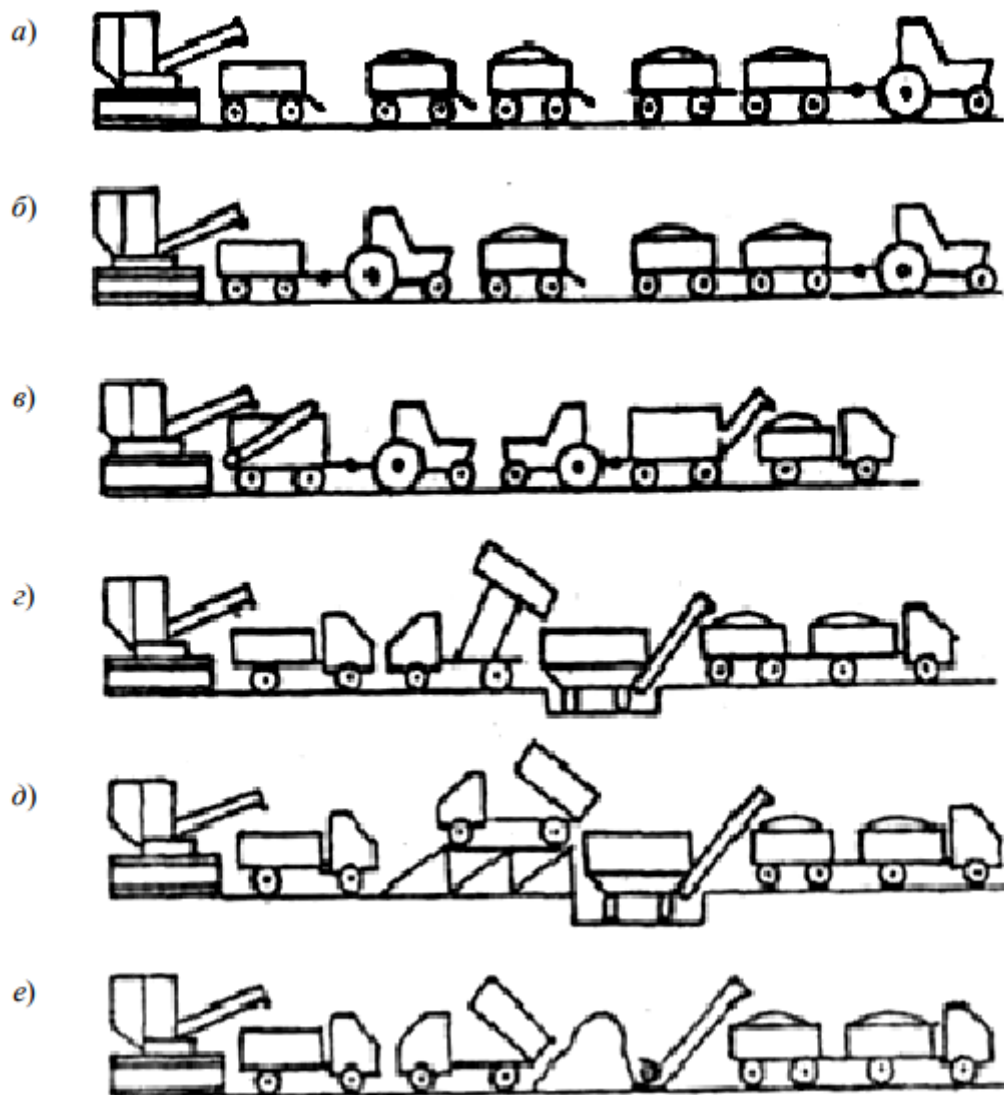


Рисунок 1. Технологические схемы транспортного обслуживания уборочных комплексов

Уборочные машины подразделяются в основном на два типа: бункерные и безбункерные. Для транспортного обслуживания безбункерных (кормоуборочных, свеклоуборочных и др.) машин требуется большее количество транспортных единиц, чем для бункерных (например, зерноуборочных комбайнов), при этом требования к организации всего уборочно-транспортного процесса также должны быть более жёсткими. К особенностям расчёта состава уборочно-транспортных звеньев, включающих уборочные машины и транспортные средства, можно отнести обязательное согласование по времени работы указанных машин. Для уборочных машин и транспортных средств в отдельности рассчитывается время цикла и его составные элементы, затем на основе выполненных расчётов составляется график согласования работы указанных машин (рисунок 2).

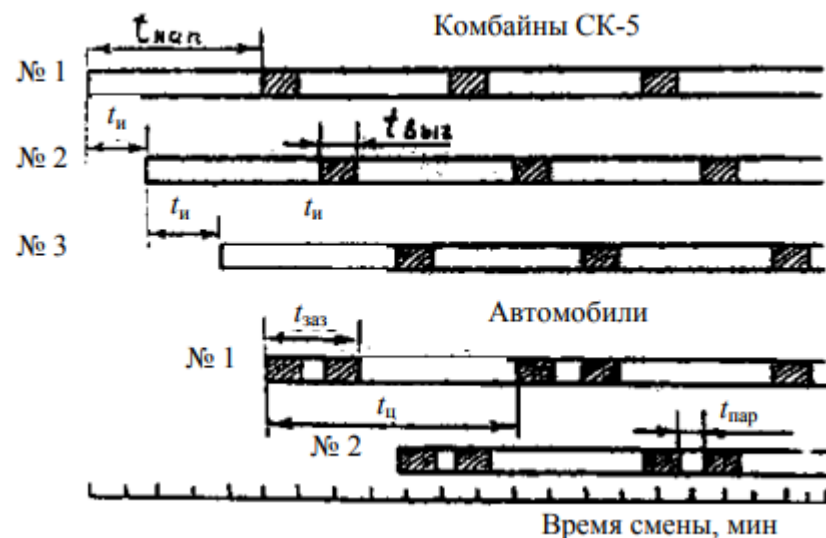


Рисунок 2. График согласования работы уборочно-транспортного звена

При работе уборочно-транспортного комплекса с использованием технологического транспорта и промежуточных накопителей-перегрузжателей график согласования составляется отдельно для каждой группы машин: «комбайн – технологический транспорт» и «накопитель – основной транспорт». Время наполнения комбайна (в мин.) подсчитывается по уравнению

$$t_{\text{нап}} = \frac{k_0 \cdot V_6 \cdot \gamma \cdot 600 \cdot \lambda}{q \cdot B_p \cdot V_p},$$

где $k_0 = 1,1$ – коэффициент, учитывающий затраты времени на кратковременные остановки и маневры; γ – плотность массы урожая, т/м³; V_6 – объем бункера, м³; q – урожайность ц/га.

Время выгрузки $t_{\text{выгр}}$ подсчитывают по формуле

$$t_{\text{выгр}} = \frac{V_6 \cdot \gamma \cdot \lambda}{3,6 \cdot W}.$$

Для транспортного средства время цикла $t_{\text{ц}}$ (время рейса) подсчитывается по формуле

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{р}} = t_{\text{дг}} + t_{\text{дх}} + t_{\text{пр}};$$

$$t_{\text{пр}} = t_{\text{загр}} + t_{\text{разг}} + t_{\text{взв}},$$

где $t_{\text{загр}}$, $t_{\text{разг}}$, $t_{\text{взв}}$ – время загрузки, выгрузки и взвешивания, мин.

Для транспортных средств, вмещающих в своих кузовах два и более бункера, время загрузки $t_{\text{загр}}$ подсчитывается по формуле

$$t_{\text{загр}} = t_{\text{выгр}} \cdot n_6 + t_{\text{пер}} (n_6 - 1),$$

где n_6 – количество бункеров, вмещающихся в кузов транспортного средства; $t_{\text{пер}} = 1 \dots 3$ мин – время переезда автомобиля от одного комбайна к другому.

Количество транспортных средств ($m_{\text{т}}$), необходимых для транспортировки зерна от комбайнов, подсчитывается по формуле

$$m_{\text{т}} = \frac{t_{\text{ц}} \cdot m_{\text{к}}}{(t_{\text{нап}} + t_{\text{выгр}}) \cdot n_6},$$

где $m_{\text{к}}$ – количество уборочных машин (комбайнов) в звене.

По округлённому до целого значению m_T уточняют длительность цикла транспортного средства. Время интервала движения между комбайнами $t_{и}$ определяется из соотношения

$$t_{и} = (t_{нап} + t_{выгр})/m_k.$$

Практическая часть

Таблица 1. Исходные данные

Номер варианта	U , т/га	Q_k	v_p , км/ч	L_T , км	$L_{пз}$, км	B_p	$\alpha_{пр}$	α_p	$q_{км}$	$q_{ткм}$	q	W_p
1	30	5,5	20	2	4	2,5	0,45	0,6	39	46,8	303,3	0,44
2	30	5,5	18	1,5	3,5	2,5	0,45	0,6	39	46,8	303,3	0,44
3	30	5,5	19	1,7	3,6	2,5	0,45	0,6	39	46,8	303,3	0,44
4	30	5,5	24	2,4	4,5	2,5	0,45	0,6	39	46,8	303,3	0,44
5	30	5,5	22	2,1	4	2,5	0,45	0,6	39	46,8	303,3	0,44
6	30	5,5	20	1,8	3,7	2,5	0,45	0,6	39	46,8	303,3	0,44
7	30	5,5	19	1,9	3,8	2,5	0,45	0,6	39	46,8	303,3	0,44
8	30	5,5	22	2,3	4	2,5	0,45	0,6	39	46,8	303,3	0,44
9	30	5,5	23	2,5	4,4	2,5	0,45	0,6	39	46,8	303,3	0,44
10	30	5,5	22	1,7	3,7	2,5	0,45	0,6	39	46,8	303,3	0,44
11	30	5,5	18	1,5	4,4	2,5	0,45	0,6	39	46,8	303,3	0,44
12	30	5,5	19	2,2	4,1	2,5	0,45	0,6	39	46,8	303,3	0,44
13	30	5,5	18	2,5	3,5	2,5	0,45	0,6	39	46,8	303,3	0,44
14	30	5,5	22	2	3,6	2,5	0,45	0,6	39	46,8	303,3	0,44
15	30	5,5	24	1,6	4	2,5	0,45	0,6	39	46,8	303,3	0,44
16	30	5,5	23	2,4	3,9	2,5	0,45	0,6	39	46,8	303,3	0,44
17	30	5,5	20	2	3,8	2,5	0,45	0,6	39	46,8	303,3	0,44
18	30	5,5	18	1,6	3,5	2,5	0,45	0,6	39	46,8	303,3	0,44
19	30	5,5	19	1,5	4	2,5	0,45	0,6	39	46,8	303,3	0,44
20	30	5,5	18	2,3	4,1	2,5	0,45	0,6	39	46,8	303,3	0,44

1. Грузоподъемность автомобиля ЗИЛ-ММ-554 равна

$$Q_T = Q_k \cdot \alpha_p = 5,5 \cdot 0,6 = 3,3 \text{ т.}$$

Производительность автомобиля на один рейс будет равна

$$W_{см} = Q_T \cdot L_T = 3,3 \cdot 2 = 6,6 \frac{\text{т} \cdot \text{км}}{\text{рейс}}.$$

Сменная производительность определяется по формуле

$$W_{см} = W_{см} \cdot n_p.$$

Для того чтобы определить количество рейсов за смену, необходимо составить баланс времени смены

$$T_{см} = T_{пз} + T_{дг} + T_{дх} + T_{пр}.$$

Определяем сначала время выполнения одного рейса

$$t_p = t_{дг} + t_{дх} + t_{пр}.$$

$$t_{дг} = \frac{L_T}{v_p} = \frac{2}{20} = 0,1 \text{ ч.}$$

$$t_{\text{дх}} = \frac{L_{\text{х}}}{v_{\text{х}}}.$$

Берем $L_{\text{х}} = 2 \text{ км}$, $v_{\text{х}} = 22 \text{ км/ч}$. Тогда

$$t_{\text{дх}} = \frac{L_{\text{х}}}{v_{\text{х}}} = \frac{2}{22} = 0,091 \text{ ч.}$$

$$t_{\text{пр}} = t_{\text{загр}} + t_{\text{выгр}}.$$

$$t_{\text{загр}} = \frac{Q_{\text{г}} \cdot 10}{B_{\text{р}} \cdot v_{\text{рк}} \cdot q}.$$

Берем $v_{\text{рк}} = 5$. Тогда

$$t_{\text{загр}} = \frac{Q_{\text{г}} \cdot 10}{B_{\text{р}} \cdot v_{\text{рк}} \cdot q} = \frac{3,3 \cdot 10}{2,5 \cdot 5 \cdot 303,3} = 0,008704 \text{ ч.}$$

Берем $t_{\text{выгр}} = 0,11 \text{ ч}$. Тогда

$$t_{\text{пр}} = t_{\text{загр}} + t_{\text{выгр}} = 0,008704 + 0,11 = 0,118704 \text{ ч.}$$

Получаем

$$t_{\text{р}} = t_{\text{дг}} + t_{\text{дх}} + t_{\text{пр}} = 0,1 + 0,091 + 0,118704 = 0,31 \text{ ч.}$$

2. Расстояние, проходимое автомобилем при загрузке, будет равно

$$L_{\text{погр}} = t_{\text{загр}} \cdot v_{\text{рк}} = 0,008704 \cdot 5 = 0,044 \text{ км.}$$

Количество рейсов за смену подсчитываем по формуле

$$n_{\text{р}} = \frac{T_{\text{см}} - T_{\text{пз}}}{t_{\text{р}}}.$$

Берем $T_{\text{см}} = 7$. Тогда

$$T_{\text{пз}} = T_{\text{см}} \cdot \frac{2,5}{60} = 7 \cdot \frac{2,5}{60} = 0,292.$$

Получаем

$$n_{\text{р}} = \frac{T_{\text{см}} - T_{\text{пз}}}{t_{\text{р}}} = \frac{7 - 0,292}{0,31} = 21,7.$$

Сменная производительность автомобиля ЗИЛ-ММЗ-554 будет равна

$$W_{\text{тсм}} = \frac{W_{\text{см}}}{2} \cdot n_{\text{р}} = \frac{6,6}{2} \cdot 21,7 = 71,5 \frac{\text{т}}{\text{с}}.$$

$$W_{\text{см}} = W_{\text{см}} \cdot n_{\text{р}} = 6,6 \cdot 21,7 = 143 \frac{\text{т} \cdot \text{км}}{\text{с}}.$$

3. Расход топлива за смену подсчитываем по уравнению

$$\begin{aligned} G_{\text{т}} &= \frac{q_{\text{км}}}{100} \cdot \left(\frac{L_{\text{т}}}{\alpha_{\text{пр}}} + 2 \cdot L_{\text{пз}} \right) + \frac{q_{\text{ткм}}}{100} \cdot n_{\text{р}} \cdot W_{\text{р}} + 0,25 \cdot n_{\text{р}} = \\ &= \frac{39}{100} \cdot \left(\frac{2}{0,45} + 2 \cdot 4 \right) + \frac{46,8}{100} \cdot 21,7 \cdot 0,44 + 0,25 \cdot 21,7 = 14,732 \frac{\text{л}}{\text{см}}. \end{aligned}$$

4. Нормы расхода топлива на 1 ткм и 1 т грузоперевозок будут равны

					Практическая работа №1	Лист
						6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$q_{\text{HKM}} = \frac{G_{\text{Т}}}{W_{\text{TCM}}} = \frac{14,701}{71,28} = 0,206 \frac{\text{Л}}{\text{Т}},$$

$$q_{\text{HTKM}} = \frac{G_{\text{Т}}}{W_{\text{CM}}} = \frac{14,701}{142,56} = 0,103 \frac{\text{Л}}{\text{Т} \cdot \text{KM}}.$$

Вывод: в ходе работы рассчитали производительность техники при транспортировке силосной массы.

					Практическая работа №1	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		