

Расход смазочных материалов и пускового бензина принимают в процентах от основного топлива: 4...6 % для дизельного масла и 1 — для пускового бензина.

**Пути экономии топлива и смазочных материалов.** На основании равенств (6.11)...(6.13) можно наметить следующие основные пути экономии топлива и смазочных материалов: рациональную загрузку двигателя за счет правильного выбора коэффициента загрузки  $\epsilon_N$ ; уменьшение удельного сопротивления  $K_a$  машин и увеличение тягового КПД трактора  $\eta_T$  ранее описанными способами; уменьшение непроизводительных потерь времени смены на холостые ходы МТА  $T_x$  и на  $T_0$ . Например, недогрузка двигателя трактора Т-150К на 10, 20, 30, 40 % увеличивает погектарный расход топлива по сравнению с рациональной загрузкой соответственно на 5, 11, 19 и 28 %.

При вспашке с затупленными лемехами плуга расход топлива возрастает до 30 % и более. Значительно уменьшить расход топлива можно, повысив качество подготовки полей и технического обслуживания как тракторов, так и сельскохозяйственных машин. Маневрирование скоростями в соответствии с изменяющимися условиями работы также служит резервом экономии топлива, особенно если это маневрирование осуществляется с помощью автоматических оптимизаторов режима работы МТА.

К сожалению, такие автоматические устройства пока не находят практического применения на отечественных тракторах.

## 6.5. ПРИВЕДЕННЫЕ И СУММАРНЫЕ ЗАТРАТЫ

**Приведенные затраты.** Определяют их как сумму двух составляемых:

$$C_{\text{п}} = C_{\text{э}} + E_{\text{н}}K_{\text{у}}, \quad (6.14)$$

где  $C_{\text{э}}$  — прямые эксплуатационные затраты денежных средств, р/га;  $E_{\text{н}}$  — нормативный коэффициент эффективности капиталовложений;  $K_{\text{у}}$  — удельные капиталовложения, р/га.

Прямые эксплуатационные затраты составляют ту часть приведенных затрат, без которых данная работа не может быть выполнена. По прямым эксплуатационным затратам можно оценить эффективность использования МТА на данной работе. Удельные капиталовложения характеризуют ту часть стоимости всех машин в агрегате, которая приходится на 1 га выполняемой работы.

Усредненное значение  $E_{\text{н}}$  определяют как величину, обратную среднему сроку службы сельскохозяйственной техники, который принимают равным 10 годам, тогда  $E_{\text{н}} = 0,10$ .

Прямые эксплуатационные затраты, р/га,

$$C_3 = C_0 + C_3 + C_{a,pt}, \quad (6.15)$$

где  $C_0$  — затраты на топливо и смазочные материалы, р/га;  $C_3$  — расходы на заработную плату механизаторам, работающим на данном агрегате, р/га;  $C_{a,pt}$  — затраты на амортизацию, ремонт и техническое обслуживание машин, входящих в состав агрегата.

Затраты на топливо и смазочные материалы с учетом  $\Theta$  из формул (6.11) и (6.12) принимают вид:

$$C_0 = \Theta U_K,$$

где  $U_K$  — комплексная цена топлива, учитывающая и стоимость смазочных материалов, р/кг.

Расход денежных средств на заработную плату с учетом формул (5.10) и (6.1):

$$C_3 = \frac{1}{W} \sum_{i=1}^{m_M} m_{Mi} f_{Mi} \mu_{Mi},$$

где  $m_{Mi}$  — число механизаторов каждого  $i$ -го тарифного разряда;  $f_{Mi}$  — соответствующие часовые тарифные ставки, р/ч;  $\mu_{Mi}$  — коэффициент, учитывающий надбавки к заработной плате (за классность, стаж работы, премиальные и т. д.).

Слагаемое  $C_{a,pt}$  в формуле (6.15) вычисляют с учетом трактора, сцепки и рабочих машин:

$$C_{a,pt} = \frac{1}{W} \left( \frac{U_{т.б} \alpha_T}{100T_T} + \frac{U_{с.б} \alpha_c}{100T_c} + \sum_{i=1}^{n_M} \frac{U_{м.бi} \alpha_{Mi}}{100T_{Mi}} \right),$$

где  $U_{т.б}$ ,  $U_{с.б}$ ,  $U_{м.бi}$  — балансовые цены соответственно трактора, сцепки и каждой рабочей машины, р.;  $\alpha_T$ ,  $\alpha_c$ ,  $\alpha_{Mi}$  — соответствующие суммарные нормы отчислений на амортизацию, ремонт и техническое обслуживание, включая хранение машин, %;  $T_T$ ,  $T_c$ ,  $T_{Mi}$  — нормативные годовые загрузки трактора, сцепки и каждой  $i$ -й машины;  $n_M$  — общее число рабочих машин в составе агрегата.

Удельные капиталовложения с учетом формулы (6.14):

$$K_y = \frac{1}{W} \left( \frac{U_{т.б}}{T_T} + \frac{U_{с.б}}{T_c} + \sum_{i=1}^{n_M} \frac{U_{м.бi}}{T_{Mi}} \right).$$

Балансовые цены  $U_{т.б}$ ,  $U_{с.б}$  и  $U_{м.бi}$  в отличие от оптовых  $U_T$ ,  $U_c$ ,  $U_{Mi}$  учитывают дополнительные расходы на доставку машин в хозяйство и на их досборку:

$$U_{т.б} = U_T \beta_T, \quad U_{с.б} = U_c \beta_c, \quad U_{м.бi} = U_{Mi} \beta_{Mi},$$

где  $\beta_T$ ,  $\beta_c$ ,  $\beta_{Mi}$  — коэффициенты, учитывающие дополнительные затраты.

В практических расчетах можно принять  $\beta_T = 1,1$ ,  $\beta_C = 1,1$ ,  $\beta_{M_i} = 1,1$ . Подставив значения слагаемых в формулы (6.14) и (6.15), можно рассчитать соответствующие значения приведенных  $C_{\Pi}$  и прямых эксплуатационных затрат  $C_{\Sigma}$  в расчете на 1 га обработанной площади. Соответствующие затраты в расчете на 1 т урожая по аналогии с формулой (6.13):

$$C_{\Pi u} = \frac{1}{U} \sum_{i=1}^n C_{\Pi i}, \quad C_{\Sigma u} = \frac{1}{U} \sum_{i=1}^n C_{\Sigma i}.$$

Однако в условиях рыночной экономики инженерно-технические работники каждого хозяйства должны не только уметь оценить расходы, связанные с выполненной работой, но, что более важно, заранее рассчитать наиболее экономичные варианты выполнения каждой операции. Для этого необходимо приведенные  $C_{\Pi}$  и прямые эксплуатационные  $C_{\Sigma}$  затраты выразить в функции соответствующих параметров агрегата и внешних факторов.

Поскольку значение  $C_{\Sigma}$  можно получить из приведенных затрат  $C_{\Pi}$  при  $E_H = 0$  согласно формуле 6.14, то последующий анализ для большей краткости можно проводить применительно к  $C_{\Pi}$ .

Ранее в формуле (5.14) было показано, что производительность агрегата  $W$  является функцией номинальной мощности  $N_H$  двигателя трактора. Нетрудно доказать, что и приведенные затраты также зависят от  $N_H$ , так как оптовая цена трактора возрастает с увеличением мощности. К более мощному трактору требуются большее число рабочих машин и соответствующая сцепка.

Таким образом, приведенные затраты с учетом формулы (5.14) можно выразить в функции мощности  $N_H$ :

$$C_{\Pi} = (A_{\Pi} N_H + D_{\Pi}) / \left[ \frac{0,36 \epsilon_N (1 - \epsilon_B) \eta_T}{K_a} \left( \frac{h_{WN} N_H - a_{WN} N_H^2}{1 + K_{WN} N_H} \right) \right]. \quad (6.16)$$

Слагаемые  $D_{\Pi}$  и  $A_{\Pi}$  характеризуют соответственно постоянную часть затрат и затраты, зависящие от мощности. Значения  $\epsilon_N$ ,  $\epsilon_B$ ,  $\eta_T$  и  $K_a$  для каждой операции в заданных условиях можно принять постоянными.

Формула (6.16) с учетом ранее полученных значений  $h_{WN}$ ,  $a_{WN}$ ,  $K_{WN}$  характеризует влияние мощности  $N_H$  и внешних факторов на приведенные и прямые эксплуатационные затраты ( $E_H = 0$ ) при работе МТА.

Воспользовавшись методом отыскания экстремума формулы (6.16), можно определить по условию  $dc_{\Pi}/dN_H = 0$  такую оптималь-

ную мощность двигателя трактора  $N_{\text{н.опт}}$ , при которой приведенные затраты будут минимальными:

$$N_{\text{н.опт}} = \frac{1}{K_{WN}\beta_{\text{с.п}}} \left( \sqrt{1 + \frac{h_{WN}K_{WN}}{a_{WN}}\beta_{\text{с.п}} - 1} \right),$$

$$\beta_{\text{с.п}} = 1 + \frac{A_{\text{п}}}{D_{\text{п}}} \left( \frac{1}{K_{WN}} + \frac{h_{WN}}{a_{WN}} \right). \quad (6.17)$$

Формула (6.17) справедлива и для прямых эксплуатационных затрат при  $E_{\text{н}} = 0$ .

Оптимальные значения мощности  $N_{\text{н.п.опт}}$  и  $N_{\text{н.э.опт}}$ , соответствующие минимуму приведенных  $C_{\text{п.мин}}$  и прямых эксплуатационных затрат  $C_{\text{э.мин}}$ , близки между собой, поэтому можно принять  $N_{\text{н.п.опт}} \approx N_{\text{н.э.опт}}$  (рис. 6.1).

Для удобства анализа на рисунке 6.1 показано изменение в функции мощности  $N_{\text{н}}$ , как приведенных затрат  $C_{\text{п}}$ , так и часовой производительности агрегата  $W$ .

В нормальных условиях работы для выполнения каждой работы следует выбирать трактор с мощностью  $N_{\text{н}} = N_{\text{н.опт}}$ . Если такого трактора не окажется, то выбирают другой по условию  $N_{\text{н}} > N_{\text{н.опт}}$ , чтобы вынужденное отклонение от оптимального варианта решения компенсировалось соответствующим увеличением производительности. На базе выбранного трактора комплектуют ранее рассмотренными методами соответствующий ресурсосберегающий агрегат.

При дефиците кадров механизаторов возможно и компромиссное решение с целью составления агрегата с более высокой производительностью при ограниченном росте  $\Delta C_{\text{п}}$  приведенных затрат  $C_{\text{п}}$  по сравнению с минимальными  $C_{\text{п.мин}}$ , как показано на рисунке 6.1. Для этого зада-

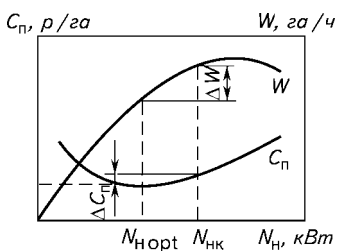


Рис. 6.1. Схема определения оптимальной мощности

емся значением  $\Delta C_{\text{п}} \leq 0,05 C_{\text{п.мин}}$  (не более 5% по сравнению с минимальными затратами) и определяем соответствующую компромиссную мощность  $N_{\text{н.к}}$ . Практические расчеты показывают, что агрегаты, составленные на базе компромиссной мощности  $N_{\text{н.к}}$ , имеют прирост производительности  $\Delta W$  до 30...40% по сравнению с оптимальными.

Таким образом, компромиссное решение обеспечивает в сложных условиях благоприятное сочетание требований ресурсообеспечения и высокой производительности.

Описанное компромиссное решение может оказаться эффективным и для фермерских хозяйств с ограниченным числом работников.

Диапазоны полученных описанным способом ресурсосберегающих мощностей приведены в таблице 3.1 для наиболее распространенных операций и классов длины гона.

**Суммарные затраты.** Такие затраты в отличие от приведенных в формуле (6.15) учитывают также расходы на социально-бытовое устройство и содержание механизаторов и членов их семей:

$$C\Sigma = C_{\Pi} + C_{\text{сб.м}} = C_{\text{э}} + E_{\text{н}}K_{\text{у}} + C_{\text{сб.м}},$$

где  $C_{\text{сб.м}}$  — средние расходы на социально-бытовое устройство и содержание механизаторов и членов их семей, р/га.

Такие затраты учитывают при организации новых хозяйств, а также при обосновании перспективных направлений оснащения хозяйств новой сельскохозяйственной техникой.

**Пути снижения приведенных и суммарных затрат.** Все рассмотренные ранее способы повышения производительности, а также уменьшения расхода топлива и затрат труда способствуют экономии приведенных и суммарных затрат.

Рассматриваемые виды затрат можно уменьшить, также выбрать трактор с оптимальной мощностью двигателя, обеспечивающих работу МТА с наименьшими приведенными затратами. В условиях эксплуатации также важно, чтобы годовая загрузка тракторов и сельскохозяйственных машин была как можно больше. Соответственно при этом уменьшается доля амортизационных и других отчислений в общей сумме приведенных затрат. Аналогичные закономерности имеют место для самоходных машин типа зерноуборочных комбайнов с учетом пропускной способности.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие затраты называют косвенными, прямыми? 2. Чем отличаются прямые затраты труда от общих? 3. Какими путями можно уменьшить затраты труда? 4. Из каких составляющих складываются затраты энергии при работе МТА? 5. Как можно уменьшить затраты энергии? 6. Для каких основных режимов работы МТА определяют расход топлива? 7. Как определяют расход смазочных материалов и пускового бензина? 8. Из каких составляющих складываются прямые и приведенные эксплуатационные затраты? 9. Что характеризуют удельные капиталовложения? 10. Как определяют приведенные затраты в расчете на 1 т урожая? 11. Какие приведенные затраты соответствуют оптимальной и компромиссной мощностям? 12. Чем отличаются суммарные затраты от приведенных? 13. Как можно уменьшить приведенные и суммарные затраты?

## **Глава 7**

### **ТРАНСПОРТ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

#### **7.1. ЗНАЧЕНИЕ ТРАНСПОРТА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

Производство сельскохозяйственной продукции, как растениеводческой, так и животноводческой, связано с большим объемом транспортных работ. Так, при возделывании картофеля, свеклы и овощей необходимо доставить на каждый гектар 30...40 т органических и 1...3 т минеральных удобрений и вывезти 20...40 т урожая. С учетом больших посевных площадей и многократных перевозок продукции в процессе ее переработки сельскохозяйственные транспортные работы приобретают огромные масштабы. Соответственно транспортные расходы занимают значительное место в общем объеме затрат на производство сельскохозяйственной продукции. Эти расходы в себестоимости сельскохозяйственной продукции составляют 15...40 %, а затраты труда 30...70 % в зависимости от природно-производственных условий и вида возделываемой сельскохозяйственной культуры. При этом на транспортных работах занято 20...25 % работников сельского хозяйства.

Основной вид транспорта в сельском хозяйстве — автомобильный, на долю которого приходится до 80 % всего объема перевозок. На долю тракторного транспорта в сельском хозяйстве приходится не более 20...27 % объема перевозок. Объясняется это сравнительно малой производительностью тракторных транспортных средств, особенно при больших расстояниях перевозок. Кроме того, перевозки тракторным транспортом часто дороже по сравнению с автомобильными перевозками. Тракторные транспортные средства с учетом изложенных особенностей используются в основном на внутривозвращенных перевозках и в сложных дорожных условиях. Естественно, при недостатке грузовых автомобилей хозяйства вынуждены более широко использовать тракторный транспорт.

Грузоподъемность автомобилей колеблется в широких пределах, поэтому в зависимости от условий работы следует выбирать такой автомобиль, который наиболее полно отвечает требованиям высокой производительности и ресурсосбережения. Эффективность использования транспорта в сельском хозяйстве в значительной степени зависит от подготовленности инженерно-технических работников в области планирования и организации перевозок.

## 7.2. ВИДЫ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

**Общая характеристика применяемых транспортных средств.** В сельскохозяйственном производстве используют все основные виды транспорта, включая автомобильный, тракторный, гужевой, авиационный, железнодорожный, трубопроводный, канатный.

Основную часть грузов перевозят автомобильным (до 80 %) и тракторным (до 20...27 %) транспортом, поэтому далее более подробно рассматривают эти два вида транспорта.

Гужевой транспорт используют в небольшом количестве и в основном на внутриусадебных перевозках, включая подвоз кормов на фермах, перевозку молока и др.

Авиационный транспорт используют для подкормки растений и защиты посевов от болезней и вредителей, а также как санитарную авиацию. Однако применение авиации в сельском хозяйстве резко снижено из-за высокой стоимости работ.

Железнодорожным транспортом доставляют технику, удобрения и другие материалы, а также вывозят урожай в промышленные центры.

С помощью трубопроводного транспорта перемещают на небольшие расстояния корма, молоко, отходы животных, минеральные удобрения и другие материалы.

Канатно-воздушный транспорт преимущественно используют в горных районах, где отсутствуют дороги.

**Автомобильный транспорт.** Подвижной состав автомобильного транспорта в целом подразделяют на грузовой, специальный (для негрузовых перевозок, включая санитарные автомобили, агрегаты технического обслуживания, передвижные радиостанции, ремонтные мастерские и т. д.) и пассажирский. Основное внимание далее будет уделено грузовому автомобильному транспорту.

**Грузовой транспорт.** Грузовые автомобили классифицируют на автомобили общего назначения, специализированные и специальные.

*Автомобили общего назначения* имеют неопрокидывающую платформу и предназначены для перевозки всех видов грузов, за исключением жидких без тары, при наличии соответствующих погрузочных и разгрузочных средств.

*Специализированные автомобили* приспособлены для перевозки отдельных видов грузов с соответствующей конструкцией кузова, включая самосвалы, цистерны, специальные платформы и др.

*Специальные автомобили* предназначены для выполнения транспортно-технологических работ с помощью установленного на них специального оборудования, включая автокраны, противопожарные машины и др.

Грузовые автомобили различают по грузоподъемности, типу кузова и двигателя, виду применяемого топлива и по проходимости.

По номинальной грузоподъемности различают автомобили: с особо малой полезной нагрузкой — до 1 т; малой грузоподъемности — 1...3; средней грузоподъемности — 3...5; большой грузоподъемности — 5...8; особо большой грузоподъемности — от 8 т и более.

По типу кузова различают автомобили: с универсальной платформой со стандартными бортами; с платформой без бортов для перевозки крупногабаритных грузов; с наращенными бортами для перевозки объемных и легковесных грузов; с дугами и тентом для защиты груза от пыли и атмосферных осадков; с кузовом — фургоном, защищающим груз от осадков и температурных воздействий; с самосвальным кузовом; с цистерной для перевозки жидких и пылевидных грузов.

По типу двигателя различают следующие виды автомобилей: карбюраторные, работающие на легком топливе (преимущественно автомобили малой и средней грузоподъемности); дизельные, работающие на тяжелом топливе с воспламенением от сжатия (в основном автомобили большой и особо большой грузоподъемности); газобаллонные, работающие на сжатом или сжиженном газе, перевозимом в баллонах; газогенераторные, работающие на газе, вырабатываемом путем газификации твердого топлива в специальном газогенераторе, установленном на автомобиле; газотурбинные, работающие на жидком топливе; электрические с питанием от аккумуляторных батарей, установленных на автомобиле; дизель-электрические с дизель-электрической установкой, питающей электродвигатели привода ведущих колес.

По проходимости все автомобили разделяют на три категории: ограниченной, повышенной и высокой проходимости.

Автомобили ограниченной (дорожной) проходимости предназначены для использования на дорогах с твердым покрытием и на грунтовых дорогах в хорошем состоянии (двух- и трехосные автомобили с колесной формулой соответственно  $4 \times 2$  и  $6 \times 4$ ).

Первая цифра в колесной формуле соответствует общему числу колес на автомобиле, а вторая — числу ведущих колес (например, ГАЗ-53-12 — бортовой с колесной формулой  $4 \times 2$ , КамАЗ-5320 — типа  $6 \times 4$  и КамАЗ-43105 — типа  $6 \times 6$ ).

Автомобили повышенной проходимости предназначены для использования на усовершенствованных и грунтовых дорогах в любое время года, имеют два или три ведущих моста с колесными формулами  $4 \times 4$  и  $6 \times 6$  соответственно. Некоторые из таких автомобилей для повышения проходимости оборудованы дополнительными устройствами: системой регулирования давления в шинах, лебедкой для самовытаскивания и т. д.

Автомобили высокой проходимости предназначены для использования в условиях бездорожья, с тремя или четырьмя ведущими мостами. Такие автомобили наиболее часто применяют на лесозаготовках, а также для перевозки урожая капусты, картофеля, сахарной свеклы и др., в условиях осенней распутицы.



Для перевозки сельскохозяйственных грузов наиболее часто используют бортовые автомобили УАЗ-3303-01 (4×4) грузоподъемностью 800 кг, ГАЗ-53-12 (4×2) — 4500 кг, ЗИЛ-431 410 и ЗИЛ-431 510 (4×2) с грузоподъемностью 6000 кг, КамАЗ-5320 (6×4) с грузоподъемностью 8000 кг, а также автомобили-самосвалы «УРАЛ-5552» (6×6) общей грузоподъемностью вместе с прицепом 23000 кг, КамАЗ-55102 (6×4) грузоподъемностью 7000 кг, ГАЗ-САЗ-3507 и ГАЗ-САЗ-4509 (4×2) грузоподъемностью 4000 кг, ГАЗ-САЗ-3502 и ГАЗ-САЗ-3508 с предварительным подъемом кузова и грузоподъемностью 3200 и 3800 кг соответственно, ЗИЛ-ММЗ-554М (4×2) грузоподъемностью 5500 кг. Несмотря на большое разнообразие типов и марок указанных автомобилей, остается проблема создания более универсального типоразмерного ряда автомобилей для перевозки сельскохозяйственных грузов в сложных дорожных условиях.

Частный вид грузовых автомобилей — автомобили-тягачи, оборудованные для буксировки прицепов. Используемые при этом автомобильные прицепы общего назначения подразделяют на прицепы, полуприцепы и прицепы-тяжеловозы.

Прицепы, буксируемые автомобилями-тягачами с помощью дышла, подразделяют на одноосные, двухосные, многоосные и на гусеничном ходу. Чем больше число осей, тем соответственно, больше грузоподъемность прицепа.

Полуприцепы своей передней частью опираются на опорно-сцепное устройство тягача и могут быть как одноосными, так и многоосными.

Прицепы-тяжеловозы предназначены для перевозки тяжелых негабаритных грузов, включая тракторы, транспортные средства, сельскохозяйственные машины.

Грузовой автомобиль или тягач с одним или несколькими прицепами называют автопоездом.

**Тракторный транспорт.** Этот вид транспорта занимает в сельскохозяйственном производстве второе место по значимости, на его долю приходится 20...27 % перевозимых грузов.

Тракторный транспорт используют преимущественно на внутрисадебных и внутривозвездных перевозках в сложных дорожных условиях.

На транспортных работах применяют в основном колесные тракторы и самоходные шасси типа Т-16М, Т-25А, Т-40М(АМ), МТЗ-80(82) и другие модификации, а также Т-150К, К-701, которые заняты на этих работах более 50 % времени в году.

Гусеничные тракторы используют на транспортных работах только в условиях бездорожья и на короткие расстояния.

Тракторные прицепы в зависимости от назначения разделяют на универсальные и специальные, а по числу осей — на одно-, двух- и трехосные.

Наибольшее распространение получили одноосные тракторные

прицепы типа 1-ПТС-2 и 1-ПТС-4 грузоподъемностью соответственно 2000 и 4000 кг, а также двухосные прицепы типа 2-ПТС-4-887Б (грузоподъемностью 4000 кг) и 2-ПТС-6-8526 — с грузоподъемностью 6000 кг. Прицепы грузоподъемностью 4000 и 6000 кг агрегируют в основном с тракторами типа МТЗ-80.

Полунавесной двухосный прицеп ММЗ-771Б грузоподъемностью 9000 кг агрегируют с тракторами типа Т-150К и К-701, а трехосные прицепы 3-ПТС-12Б грузоподъемностью 12000 кг — с трактором типа К-701. Все тракторные прицепы оборудованы гидropодъемниками для разгрузки.

### 7.3. КЛАССИФИКАЦИЯ ПЕРЕВОЗОК

Сельскохозяйственные перевозки в зависимости от назначения, расстояния и технологии перемещения грузов подразделяют на три вида: внутриусадебные, внутрихозяйственные и внехозяйственные.

*Внутриусадебные перевозки* осуществляют на расстояние до 3 км в пределах усадьбы (бригады, отделения, фермы и т. д.), включая перевозку кормов со складов на скотные дворы, перемещение навоза со скотных дворов в навозохранилище и т. д. На внутриусадебных перевозках используют тракторы небольшой мощности типа Т-25А, Т-40АМ соответственно с одноосными прицепами типа 1-ПТС-2 и 1-ПТС-4, самоходные тележки, гужевой транспорт, а также различные транспортеры и трубопроводы.

*Внутрихозяйственные перевозки* выполняют на расстояние 3...20 км в пределах всего хозяйства (колхоза, совхоза, акционерного общества, крупного фермерского хозяйства и др.), для перевозки на поля навоза, семян и удобрений, доставки с полей к местам хранения урожая и т. д. Часто такие перевозки выполняют в сложных дорожных условиях, используя преимущественно тракторный и гужевой транспорт, а также автомобили повышенной проходимости.

При обслуживании посевных и уборочных агрегатов частью внутрихозяйственных перевозок является процесс технологического обслуживания МТА. Такие перевозки называют также *технологическими*. Внутрихозяйственные перевозки в сельском хозяйстве являются основными, так как на их долю приходится до 60 % общего объема транспортных работ.

*Внехозяйственные (внешние) перевозки* связаны с перевозкой грузов за пределы хозяйства на расстояние до 100 км: перевозка урожая к местам переработки (зерна на элеваторы, льна-долгунца и сахарной свеклы на перерабатывающие заводы и т. д.), доставка в хозяйство различных грузов (минеральных удобрений и химикатов, нефтепродуктов, строительных материалов и др.).

Такие перевозки осуществляют в основном автомобильным транспортом повышенной грузоподъемности. Частично могут быть

использованы также колесные скоростные тракторы повышенной мощности типа Т-150К и К-701. Высокоэффективные транспортные средства для каждого вида перевозок выбирают рассматриваемыми далее методами.

В структуре сельскохозяйственных перевозок преобладают грузы, связанные с производством растениеводческой и животноводческой продукции (табл. 7.1).

#### 7.1. Примерная структура перевозок сельскохозяйственных грузов

Наименование груза	% общего объема	Наименование груза	% общего объема
Зерно	9,5	Корма (в стойловый период)	34,5
Картофель	7,3	Молоко	4,3
Овощи	1,2	Удобрения	35,0
Сахарная свекла	4,2	Другие грузы	4,0

Одни и те же грузы перевозят многократно — от поля до склада, затем до приемного пункта и т. д.

Соответствующие усредненные согласно литературным данным значения коэффициентов повторности перевозок основных видов сельскохозяйственных грузов приведены в таблице 7.2.

#### 7.2. Коэффициенты повторности перевозок сельскохозяйственных грузов

Вид груза	Коэффициент повторности	Вид груза	Коэффициент повторности
Зерно	2,1	Органические удобрения	1,0
Картофель	1,8	Минеральные удобрения	1,8
Овощи и бахчевые	1,5	Молоко	1,7
Солома и силосная масса	1,8	Мясо	1,5
Кормовые корнеплоды	2,0	Яйцо	1,2
Сено естественных угодий	2,0	Шерсть	1,2
Сено сеяных трав	1,7	Корма (жом, концентраты)	1,7
Зеленый корм	1,2	Топливо и смазочные материалы	1,8
Сенаж	1,5	Твердое топливо	1,3
Фрукты, ягоды, виноград	1,5	Грузы ремонтных предприятий	1,7
Сахарная свекла	1,4	Строительные материалы	1,0

#### 7.4. КЛАССИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ГРУЗОВ

Сельскохозяйственные грузы насчитывают более ста наименований и классифицируют их по физико-механическим свойствам; по степени или коэффициенту использования грузоподъемности транспортных средств; по способу погрузки и раз-

грузки; по срочности и периодичности перевозок; по массовости и условиям перевозок.

По *физико-механическим свойствам* грузы разделяют на твердые, жидкие и газообразные.

Твердые грузы, в свою очередь, подразделяют по способу погрузки и разгрузки: *навалочные*, перевозимые навалом без упаковки (овощи, дрова, каменный уголь и др.), сыпучие или насыпные, перевозимые насыпью (зерно, песок и др.).

*Жидким*, или наливным, грузам относят воду, молоко, жидкие нефтепродукты, аммиачную воду и другие, для перевозки которых требуются специальная тара или цистерны.

Основными *газообразными* грузами являются кислород, бытовой газ и другие газы, перевозимые в специальных баллонах под большим давлением.

По степени или коэффициенту использования грузоподъемности транспортных средств все сельскохозяйственные грузы делят на пять классов, которые приведены в таблице 7.3.

### 7.3. Классы сельскохозяйственных грузов

Класс груза	Расчетная степень использования грузоподъемности транспортных средств	
	Пределы изменения	Среднее значение
1	1,00	1,00
2	0,99...0,71	0,85
3	0,70...0,51	0,60
4	0,50...0,41	0,45
5	0,40...0,30	0,35

Класс груза зависит от его плотности,  $\text{т/см}^3$ , массы данного груза, содержащейся в одном кубическом метре. Чем больше плотность, тем соответственно больше степень использования грузоподъемности транспортных средств.

Плотность сельскохозяйственных грузов изменяется в широком диапазоне [от  $120 \text{ кг/м}^3$  (полова) до  $1800 \text{ кг/м}^3$  (каменный уголь)], что создает дополнительные трудности при организации перевозок.

Конкретные численные значения плотности и классов всех основных сельскохозяйственных грузов приведены в справочной литературе. Грузы с плотностью более  $600 \text{ кг/м}^3$  без упаковки примерно относятся к грузам первого класса.

По способу погрузки-разгрузки, как было указано ранее, грузы подразделяют: на сыпучие и навалочные, которые можно перевозить без тары, а грузить и выгружать сбросом; наливные; штучные; тарные и бестарные. Основную часть сельскохозяйственных грузов (до 70 %) составляют насыпные и навалочные.

По срочности и продолжительности перевозок различают срочные грузы, перевезти которые необходимо в сжатые сроки, опре-

деляемые агротехническими сроками, и несрочные грузы, перевозить которые можно в течение более длительного периода. К первой группе относят урожай большинства сельскохозяйственных культур и скоропортящуюся продукцию животноводства, включая молоко, мясо и др. К аварийным относятся грузы, перевозимые при стихийных бедствиях (пожар, прорыв плотины и др.).

По массовости грузы делят на массовые и мелкопартионные. К массовым относят грузы, перевозимые крупными партиями в течение длительного периода (зерно, сахарная свекла, кукуруза в початках и др.).

Мелкопартионные грузы перевозят небольшими партиями, включая отвоз молока после каждого удоя.

По условиям перевозок различают обычные и скоропортящиеся грузы. Обычные грузы не требуют специальных транспортных средств. Для перевозки скоропортящихся грузов с соблюдением особых условий требуются специализированные транспортные средства (скотовозы, птицевозы и др.).

Возможна и другая классификация грузов: по опасности при погрузке, разгрузке и перевозке — малоопасные и опасные; по размерам — габаритные, крупногабаритные, негабаритные.

Габаритные грузы свободно размещают в стандартном кузове соответствующего транспортного средства. Крупногабаритные грузы выступают за задний борт или край платформы на определенное допустимое правилами движения расстояние.

## 7.5. КЛАССИФИКАЦИЯ ДОРОГ

Различают классификацию автомобильных дорог и классификацию, используемую при нормировании тракторных транспортных работ.

**Классификация автомобильных дорог.** Существует два вида классификации автомобильных дорог — государственная и техническая.

По *государственной классификации* дороги подразделяют по ведомственной подчиненности, включая общегосударственные, республиканские, областные, районные, курортные и ведомственные.

*Техническая классификация* автомобильных дорог осуществляется по назначению и интенсивности движения транспортных средств. По этой классификации имеется пять технических категорий дорог:

категории I, II — дороги общегосударственного значения при интенсивности движения 6 тыс/сут автомобилей на дорогах первой категории и 3...6 тыс/сут на дорогах второй категории;

категория III — дороги республиканского и областного значения при интенсивности движения 1...3 тыс/сут автомобилей;

категория IV, V — дороги местного значения с интенсивностью движения соответственно 0,2...1 тыс./сут автомобилей и менее 0,2 тыс./сут.

К дорогам местного значения относят те, по которым выполняют внутривладельческие и вневладельческие перевозки. Дороги для вневладельческих перевозок соединяют хозяйственные центры с существующей сетью автомобильных дорог. Внутривладельческие дороги располагают на территории самого хозяйства.

**Классификация сельскохозяйственных дорог при нормировании тракторных транспортных работ.** Дороги в данном случае подразделяют на три группы:

первая — обычные грунтовые дороги, сухие в хорошем состоянии, снежные укатанные дороги и дороги с твердым покрытием (асфальтные и гравийные);

вторая — гравийные и щебенчатые (разбитые), грунтовые и проселочные после дождя (мокрые), слегка оттаивающие после оттепелей, с рыхлым снежным покровом, стерня зерновых, поле после корнеклубнеплодов в сухую погоду;

третья — разбитые дороги с глубокой колеей, оттаивающая или просыхающая снежная целина (при перевозке санями), бездорожье в весеннюю или осеннюю распутицу.

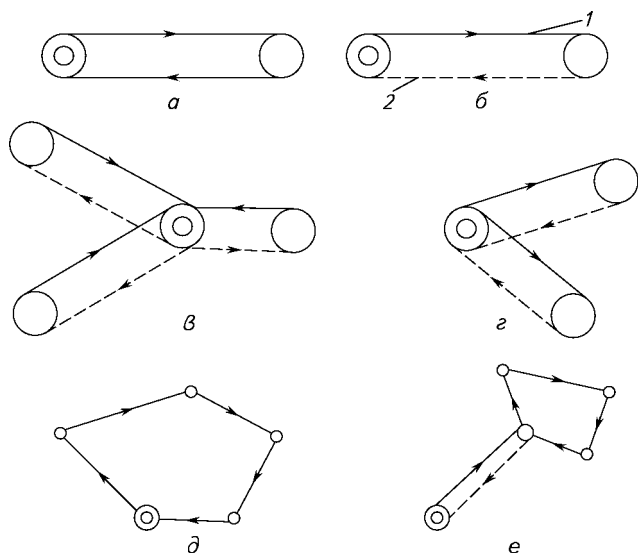
## **7.6. ВИДЫ МАРШРУТОВ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

*Маршрутом движения* называют путь следования транспортно-го средства при перевозке груза. Различают три вида маршрутов: маятниковые, радиальные и кольцевые (рис. 7.1).

**М а я т н и к о в ы м** называют такой маршрут, при котором транспортные средства движутся по одной и той же трассе, как в прямом, так и в обратном направлении. Обратное движение возможно как с грузом, так и без него. Чаще в условиях сельскохозяйственного производства обратное движение происходит без груза.

**Р а д и а л ь н ы м** называют маршрут, при котором груз перевозят из одного пункта в другие в разных направлениях и наоборот. Первый вариант радиального маршрута используют при доставке удобрений из мест хранения на различные поля, второй — при доставке урожая с разных участков к месту хранения или обработки.

**К о л ь ц е в ы м** называют маршрут, при котором движение транспортных средств между несколькими пунктами происходит по замкнутому контуру.



**Рис. 7.1. Виды маршрутов:**

*a* и *б* — маятниковые с обратным груженым и холостым пробегами; *1* — движение с грузом; *2* — движение без груза; *в* и *г* — радиальный собирательный и распределительный; *д* и *е* — кольцевые обычный и комбинированный

Такие маршруты характерны при обслуживании нескольких агрегатов одним заправщиком топлива, семян и так далее. Кольцевой комбинированный включает также элемент маятникового маршрута с обратным холостым ходом.

## 7.7. ПЛАН ПЕРЕВОЗОК И ГРАФИКИ РАБОТЫ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Показатели использования транспортных средств в значительной степени зависят от качества планирования перевозок и оперативной организации работы подвижного состава.

При этом различают перспективное (на несколько лет вперед), текущее (на год) и оперативное (на сезон и на каждую смену) планирование транспортных работ.

При *перспективном планировании* учитывают планы развития всего хозяйства и отдельных его отраслей, а также объемы перевозок основных видов грузов (семян, удобрений урожая и др.) с учетом расстояний их доставки, а также развития дорожной сети. Определяют и перспективную потребность в транспортных и погрузочно-разгрузочных средствах соответствующих видов.

### План работы транспортных средств на 200\_\_ год

Вид перевозки	Количество груза, т	Среднее расстояние, км	Объем транспортной работы, т · км	Распределение работы по видам транспортных средств				Примечание
				автомобиль марки _____		трактор _____ прицеп _____		
				т · км	число машино-смен	т · км	число машино-смен	

Далее перспективные планы уточняют при текущем планировании транспортных работ на предстоящий год, учитывая следующие конкретные исходные данные: структуру и количество грузов; расстояние перевозки каждого вида груза; состояние дорог; календарные сроки перевозок; количество и техническое состояние транспортных и погрузочно-разгрузочных средств и т. д.

На основе указанных данных разрабатывают годовой план работы транспортных средств по прилагаемой примерной форме.

### План-график работы грузовых автомобилей на \_\_\_\_\_ месяца 200\_\_ года

Порядковый номер	Инвентарный номер автомобиля	Государственный номер автомобиля	Марка	Ф. И. О. водителя	Число месяца и предполагаемое количество груза для перевозки, т							Всего, т	
					01	02	03	04	05	...	31		

Оперативные планы-графики работы каждого грузового автомобиля разрабатывают примерно на месяц по прилагаемой форме.

Оперативную разработку описанных планов с непрерывным их уточнением можно осуществлять на базе современных персональных компьютеров.

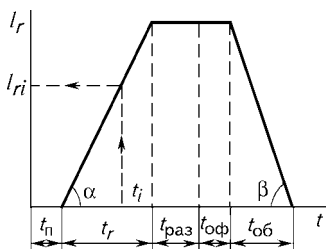


Рис. 7.2. График движения транспортного средства

Оперативный план каждого транспортного средства на конкретном маршруте составляют и в виде графика движения (рис. 7.2).

По оси абсцисс в соответствующем масштабе откладывают время  $t$ , а по оси ординат — расстояние  $l_r$  от пункта погрузки до пункта назначения. Время  $t_{\Pi}$  соответствует продолжительности погрузки,  $t_r$  — продолжительности езды с грузом. Далее следуют время разгрузки —  $t_{\text{раз}}$ , время оформления



документов —  $t_{\text{оф}}$  и время движения в обратном направлении —  $t_{\text{об}}$ . Затем цикл повторяют снова.

Таким образом, в любой  $i$ -й момент времени по оси абсцисс можно определить состояние транспортного средства. Проведя из  $i$ -й точки вертикальную линию до пересечения с графиком движения, затем горизонтальную до пересечения с осью ординат, определяют местонахождение транспортного средства, как показано стрелками. Тангенсы углов наклона  $\text{tg } \alpha = l_{\text{т}}/t_{\text{т}} = v_{\text{т}}$ ,  $\text{tg } \beta = l_{\text{т}}/t_{\text{об}} = v_{\text{х}}$  с учетом расстояния до пункта разгрузки  $l_{\text{т}}$  соответствуют скоростям движения транспортного средства соответственно в прямом  $v_{\text{т}}$  и обратном  $v_{\text{х}}$  направлениях.

Такие графики или маршрутные карты можно строить оперативно с помощью персональных компьютеров с последующим их вручением водителям перед началом работы.

Планирование работы транспортных средств является элементом научной организации труда и, широко применяя их на практике, можно существенно повысить показатели использования транспорта в каждом хозяйстве.

## 7.8. ПОКАЗАТЕЛИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Эффективность использования транспортных средств в сельском хозяйстве оценивают следующими основными показателями: использования грузоподъемности; использования пробега; использования времени; использования всего парка транспортных средств; использования скорости движения.

**Использование грузоподъемности.** Полноту или степень использования грузоподъемности транспортных средств оценивают статическим и динамическим коэффициентами использования грузоподъемности.

*Статический коэффициент* использования грузоподъемности

$$K_{\Gamma} = \frac{\sum_{i=1}^{n_{\text{р}}} Q_{\Gamma i}}{Q_{\Gamma.н} n_{\text{р}}}, \quad (7.1)$$

где  $Q_{\Gamma i}$  — масса груза, перевозимая при каждом  $i$ -м рейсе, т;  $Q_{\Gamma.н}$  — номинальная грузоподъемность транспортного средства;  $n_{\text{р}}$  — число рейсов.

Класс груза определяют по значению  $K_{\Gamma}$  (табл. 7.3).

Динамический коэффициент использования грузоподъемности дополнительно учитывает также расстояние перевозки

$$K_{Г.д} = \sum_{i=1}^{n_p} Q_{Гi} l_{Гi} / \left( Q_{Г.н} \sum_{i=1}^{n_p} l_{Гi} \right), \quad (7.2)$$

где  $l_{Гi}$  — расстояние перевозки при  $i$ -м рейсе, км.

**Использование пробега.** Пробеговые показатели транспортных средств оценивают средними значениями расстояния грузовой ездки  $l_{Г}$  и коэффициента использования пробега  $\phi_{Г}$ , которые рассчитывают по формулам:

$$l_{Г} = \left( \sum_{i=1}^{n_p} l_{Гi} \right) / n_p, \quad (7.3)$$

$$\phi_{Г} = l_{Г\Sigma} / l_{\Sigma} = l_{Г\Sigma} / (l_{Г\Sigma} + l_{Х\Sigma}), \quad (7.4)$$

где  $l_{Г\Sigma}$ ,  $l_{Х\Sigma}$  — общий пробег транспортного средства соответственно с грузами и без него за рассматриваемый период.

Значение  $\phi_{Г}$  в зависимости от решаемой задачи можно определить как для отдельного транспортного агрегата, так и для всего парка транспортных средств.

По физическому смыслу  $\phi_{Г}$  аналогичен коэффициенту рабочих ходов технологических агрегатов в формуле (4.11) и является одним из важнейших показателей использования транспортных средств. Однако в условиях сельского хозяйства попутные грузы обычно отсутствуют, особенно при перевозке урожая, поэтому значение  $\phi_{Г}$  не превышает 0,5, которое и принимают при практических расчетах.

**Использование времени.** При оценке использования времени транспортными средствами в зависимости от решаемых задач применяют несколько показателей. Один из основных показателей — коэффициент использования времени смены для движения отдельным агрегатом

$$\tau_{д} = T_{д} / T_{см}, \quad (7.5)$$

где  $T_{д}$  — время движения за смену.

Другой важнейший показатель — коэффициент использования времени смены для полезной работы

$$\tau_{Г} = T_{Г} / T_{см}, \quad (7.6)$$

где  $T_{Г}$  — время движения с грузом за смену.

По физическому смыслу  $\tau_r$  аналогичен коэффициенту использования времени смены  $\tau$  для технологических агрегатов [см. формулу (5.5)].

Эффективность работы всего парка транспортных средств оценивают коэффициентом выпуска подвижного состава на линию:

$$\alpha_B = D_3 / n_{т.п} D_K, \quad (7.7)$$

где  $D_3$  — общее число машино-дней выпуска транспортных средств на линию за определенный период;  $n_{т.п}$  — общее число транспортных средств в парке;  $D_K$  — число календарных дней за тот же период.

**Уровень технической готовности парка.** Оценивают его общим коэффициентом технической готовности

$$\alpha_T = D_{и} / n_{т.п} D_K, \quad (7.8)$$

где  $D_{и}$  — число машино-дней пребывания транспортных средств в исправном состоянии за рассматриваемый период.

При оперативной оценке технического состояния машин используют также коэффициент технической готовности парка транспортных средств на данный момент

$$\alpha_{т.м} = n_{т.и} / n_{т.п}, \quad (7.9)$$

где  $n_{т.и}$  — число исправных транспортных средств в момент проверки.

**Использование скорости транспортных средств.** Оценивают ее средней технической  $v_T$  и эксплуатационной  $v_3$  скоростями, которые вычисляют по формулам:

$$v_T = (l_{г\Sigma} + l_{х\Sigma}) / (T_{г\Sigma} + T_{х\Sigma}); \quad (7.10)$$

$$v_3 = (l_{г\Sigma} + l_{х\Sigma}) / (T_{г\Sigma} + T_{х\Sigma} + T_{п\Sigma}), \quad (7.11)$$

где  $T_{г\Sigma}$ ,  $T_{х\Sigma}$ ,  $T_{п\Sigma}$  — общее время движения с грузом, без груза и время простоев (погрузка, разгрузка, устранение отказов и др.).

Степень использования технической скорости транспортного средства можно оценить отношением:

$$\alpha_{vT} = v_3 / v_T. \quad (7.12)$$

## 7.9. ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ И ПУТИ ЕЕ ПОВЫШЕНИЯ

Сменная  $W_{гсм}$  ( $т \cdot км$ ) и часовая  $W_T$  ( $т \cdot км/ч$ ) производительности транспортных средств рассчитывают по аналогии с формулами (5.6) и (5.7):

$$W_{\Gamma, \text{СМ}} = Q_{\Gamma, \text{Н}} K_{\Gamma} v_{\Gamma} T_{\text{СМ}} \tau_{\Gamma} = Q_{\Gamma, \text{Н}} K_{\Gamma} v_{\Gamma} T_{\Gamma}, \quad (7.13)$$

$$W_{\Gamma} = W_{\Gamma, \text{СМ}} / T_{\text{СМ}} = Q_{\Gamma, \text{Н}} K_{\Gamma} v_{\Gamma} \tau_{\Gamma}, \quad (7.14)$$

где  $v_{\Gamma}$  — скорость движения с грузом, км/ч.

Соответствующие производительности в тоннах перевезенного груза можно получить путем деления на среднее расстояние перевозки  $l_{\Gamma}$ :

$$W_{\Gamma, \text{Т.СМ}} + W_{\Gamma, \text{СМ}} / l_{\Gamma}, \quad W_{\Gamma, \text{Т}} = W_{\Gamma} / l_{\Gamma}.$$

При упрощенных оперативных расчетах значение  $W_{\Gamma, \text{Т}}$  с учетом формулы (7.11) можно вычислить по формуле

$$W_{\Gamma, \text{Т}} = Q_{\Gamma, \text{Н}} K_{\Gamma} / (t_{\Gamma} + t_{\text{Х}} + t_{\text{П}}), \quad (7.15)$$

где  $t_{\Gamma}$ ,  $t_{\text{Х}}$ ,  $t_{\text{П}}$  — среднее время соответственно движения с грузом, без груза, а также время погрузочно-разгрузочных операций, устранение отказов и др. за один рейс, ч.

Равенство (7.15) для удобства практических расчетов с учетом  $l_{\Gamma} = l_{\text{Х}}$  и формул (7.4), (7.10) можно выразить также в функции  $\varphi_{\Gamma}$  и  $v_{\Gamma}$  в виде

$$W_{\Gamma, \text{Т}} = Q_{\Gamma, \text{Н}} K_{\Gamma} / \left( \frac{l_{\Gamma}}{\varphi_{\Gamma} v_{\Gamma}} + t_{\text{П}} \right). \quad (7.16)$$

Производительность в тонно-километрах за один час получим умножением равенства (7.16) на расстояние перевозки  $l_{\Gamma}$ .

Пользуясь упрощенным равенством (7.16), можно оперативно выбрать наиболее эффективный вариант транспортного средства, обладающего более высокой производительностью в заданных условиях. Можно также определить радиус эффективного использования каждого транспортного средства  $l_{\Gamma\text{Э}}$ . Для этого необходимо приравнять их производительности по формуле (7.16) и найти соответствующие значения  $l_{\Gamma\text{Э}}$ . Далее приведен численный пример такого решения.

**Пути повышения производительности транспортных средств.** Основные пути повышения производительности транспортных средств наглядно выражены формулами (7.13), (7.14) и (7.16).

1. Увеличение коэффициента использования грузоподъемности  $K_{\Gamma}$  при перевозке легковесных грузов за счет наращивания бортов, упаковки и уплотнения груза.

2. Увеличение коэффициента использования времени смены за счет лучшей организации работы водителей и агрегатов, а также всего обслуживающего персонала.

3. Увеличение средней технической скорости  $v_{\Gamma}$  за счет улучшения состояния дорог и использования автопоездов.

4. Уменьшение времени простоев  $t_{п}$ , особенно при погрузке и разгрузке, за счет использования соответствующих высокопроизводительных средств.

5. Увеличение коэффициента использования пробега  $\varphi_r$  существенно ограничено из-за отсутствия попутных грузов, особенно при внутрихозяйственных перевозках.

В каждом конкретном случае выбирают те пути повышения производительности транспортных средств, которые требуют меньших затрат средств и сроков.

Поскольку  $\tau_r$  в формуле (7.14) и  $t_{п}$  в формуле (7.16) уменьшаются с увеличением грузоподъемности  $Q_{г.н}$ , то из указанных равенств не следует делать кажущийся вывод о пропорциональности производительности транспортных средств от  $Q_{г.н}$ . При более глубоком анализе составляющих баланса времени смены транспортного агрегата производительность в функции  $Q_{г.н}$  принимает вид, аналогичный формуле (5.14). Однако такой анализ не предусмотрен программой дисциплины.

## 7.10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТРЕБНОСТИ В ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВАХ

Требуемое число транспортных средств данного вида для перевозки груза с общей массой  $Q_{г\Sigma}$  на расстояние  $l_r$  с учетом формулы (7.16)

$$n_{т.а} = Q_{г\Sigma} l_r / (D_k \alpha_k W_r T_d) = Q_{г\Sigma} / (D_k \alpha_k W_{г.т} T_d), \quad (7.17)$$

где  $Q_{г\Sigma}$  — масса груза, подлежащего перевозке, т;  $D_k$  — календарные сроки выполнения работы, сут;  $\alpha_k$  — коэффициент использования календарного времени;  $T_d$  — продолжительность рабочего дня, ч.

Коэффициент  $\alpha_k$  показывает, какая часть отведенных календарных дней может быть использована для работы транспорта с учетом выходных, праздничных дней, погодных условий и т. д. При этом  $D_p = D_k \alpha_k$  соответствует числу рабочих дней.

При отсутствии более точных данных усредненно можно принять  $\alpha_k \approx 0,90$ . Массу технологического груза для соответствующих полевых работ (внесение удобрений, посев и посадка сельскохозяйственных культур, уборка урожая и др.) определяют по формуле

$$Q_{г\Sigma} = F_p U, \quad (7.18)$$

где  $F_p$  — площадь соответствующего поля, га;  $U$  — доза внесения удобрений, или норма высева, или урожайность, т/га.

При технологическом обслуживании посевных, уборочных и других агрегатов требуемое число транспортных средств упрощенно

можно вычислить из равенства (5.20), разделив общую производительность всех обслуживаемых агрегатов (т/ч) на соответствующую производительность транспортного агрегата (т/ч). Желательно при этом, чтобы вместимость кузова транспортного средства была равной или кратной вместимости бункера соответствующего технологического агрегата.

Общую потребность хозяйства в транспортных средствах определяют методами расчета состава машинно-тракторного парка, рассматриваемыми далее в части III.

### 7.11. МЕХАНИЗАЦИЯ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ РАБОТ

**Классификация погрузочно-разгрузочных средств.** Показатели использования транспортных средств в значительной степени зависят от уровня механизации погрузочно-разгрузочных работ.

Погрузочно-разгрузочные средства классифицируют по мобильности (подвижности) и по принципу действия.

По мобильности погрузочно-разгрузочные средства подразделяют на стационарные, полустационарные и мобильные.

*Стационарные погрузочно-разгрузочные средства* закреплены на фундаменте или каким-то другим способом и в процессе работы их рамы не могут перемещаться.

*Полустационарные средства* типа ленточных транспортеров на зернотоках могут периодически перемещаться, для чего они снабжены неприводными ходовыми колесами.

*Мобильные погрузочно-разгрузочные средства* типа автокранов, экскаваторов и т. д. имеют ходовую часть с приводом от двигателя и перемещаются самостоятельно на требуемое расстояние.

По принципу действия различают погрузочно-разгрузочные средства циклического и непрерывного действия. При циклическом принципе работы (экскаваторы, автокраны и др.) грузят и разгружают груз отдельными порциями или штуками (твердый, крупногабаритный грузы).

Погрузочно-разгрузочные средства непрерывного действия имеют непрерывно движущиеся гибкие рабочие органы типа ленточных транспортеров, перемещающие груз непрерывным потоком.

Рассмотренные типы погрузочно-разгрузочных средств могут быть как универсальными (для нескольких видов грузов), так и специальными (для отдельного вида груза) — зернопогрузчик, свеклопогрузчик и т. д.

**Производительность погрузочно-разгрузочных средств.** Техническая производительность всех погрузочно-разгрузочных средств циклического действия, т/ч:

$$W_{\text{пр.ц}} = 3,6 Q_{\text{г.ц}} / t_{\text{ц}}, \quad (7.19)$$

где  $Q_{г.ц}$  — масса груза, погружаемого (разгружаемого) за один цикл, кг;  $t_{ц}$  — продолжительность одного цикла, с.

Усредненное значение  $Q_{г.ц}$  можно рассчитать по формуле

$$Q_{г.ц} = \Omega_K K_B \rho, \quad (7.20)$$

где  $\Omega_K$  — вместимость рабочего органа, например ковша, м<sup>3</sup>;  $K_B$  — коэффициент наполнения (использования вместимости);  $\rho$  — плотность (насыпная) груза, кг/м<sup>3</sup>.

Техническая производительность, т/ч, любых погрузочно-разгрузочных средств непрерывного действия

$$W_{пр.н} = 3,6 q_{п} v_{л}, \quad (7.21)$$

где  $q_{п}$  — масса груза на длине 1 м рабочего органа (транспортера), кг/м;  $v_{л}$  — линейная скорость рабочего органа (транспортера), м/с.

Численные значения  $q_{п}$  и  $v_{л}$  приводятся в технической характеристике каждой машины или их можно определить непосредственно в условиях работы.

Взаимосвязанное число погрузочно-разгрузочных  $n_{п-р}$  и обслуживаемых транспортных средств  $n_{т}$  определяют аналогично с формулами (5.19) и (5.20) из условия их поточной работы:

$$n_{п-р} W_{п-р} = n_{т} W_{г.т}. \quad (7.22)$$

При  $n_{п-р} = 1$  получим требуемое число транспортных средств для бесперебойного обслуживания одного погрузчика (разгрузчика) или поста

$$n_{т} = W_{п-р} / W_{г.т}. \quad (7.23)$$

Пропускная способность одного поста по числу обслуживаемых за 1 ч транспортных средств

$$n_{т1} = 1/t_{п-р} = W_{п-р} / Q_{г.н} K_{г}, \quad (7.24)$$

где  $t_{п-р}$  — продолжительность одной погрузки или разгрузки, ч.

При этом транспортные средства должны прибывать на пост с интервалами

$$t_{ин1} = 1/n_{т1} = Q_{г.н} K_{г} / W_{п-р}. \quad (7.25)$$

Если на пункте погрузки (разгрузки) имеется  $n_{п}$  постов, то пропускная способность всего пункта  $n_{г.п}$  и интервалы прибытия транспортных средств на пункт  $t_{ин.п}$

$$n_{г.п} = n_{п} W_{п-р} / Q_{г.н} K_{г}, \quad (7.26)$$

$$t_{ин.п} = Q_{г.н} K_{г} / n_{п} W_{п-р}. \quad (7.27)$$