

Таблица 5.12 - Расчетные формулы эксплуатационной производительности W ,

Т/ч	Т·км/ч
$q \cdot \gamma \frac{1}{t_{ц.мп} + t_{вц.мп} + \sum_1^k t_{номи}}$	$q \cdot \gamma \cdot l_e \frac{1}{t_{ц.мп} + t_{вц.мп} + \sum_1^k t_{номи}} \quad (5.55)$
$\frac{\alpha_w \cdot q \cdot v}{l_e + \left(t_{вц.мп} + \sum_1^k t_{номи} \right) \cdot \beta_e \cdot \delta_o \cdot v}$	$\frac{\alpha_w \cdot q \cdot v \cdot l_e}{l_e + \left(t_{вц.мп} + \sum_1^k t_{номи} \right) \cdot \beta_e \cdot \delta_o \cdot v} \quad (5.56)$
$\frac{q \cdot \gamma}{\frac{l_e}{\beta_e \cdot v} + t_{н-р} + t_{н.о} + t_{вц.мп} + \sum_1^k t_{номи}}$	$\frac{q \cdot \gamma \cdot l_e}{\frac{l_e}{\beta_e \cdot v} + t_{н-р} + t_{н.о} + t_{вц.мп} + \sum_1^k t_{номи}} \quad (5.57)$
	$\frac{q \cdot \gamma \cdot l_e}{\frac{1}{\beta_e \cdot v} + \frac{t_{н-р} + t_{н.о} + t_{вц.мп} + \sum_1^k t_{номи}}{l_e}} \quad (5.58)$

где $t_{вц.тр}$ – продолжительность внецикловых операций, приходящихся на один транспортный цикл; $t_{поті}$ – суммарные потери времени на непроизводительные простои подвижного состава по i -й причине; k – количество причин потерь времени.

5.7 Потребность в подвижном составе при ТПП

Основные расчетные формулы определения потребности в подвижном составе приведены в табл. 5.13.

Таблица 5.13 - Определение потребности в подвижном составе

Расчетные формулы	Характеристика ТПП
$\frac{M_{\kappa} W_{\kappa(ср)}}{W_{мп(ср)}}, \quad (5.59)$	Обслуживания различных типов полевых машин, в том числе при работе разномарочных машин и транспортных средств;
$\frac{t_{ц.мп}}{t_{ц.б}}, \quad (5.60)$	Обслуживание бункерных уборочных машин, машин для внесения удобрений и посевных агрегатов, если $t_{б.д.б.} \geq t_{б.а.}; \quad \varepsilon_{а.} \cdot \gamma_{а.} = q \cdot \gamma$
$\frac{\varepsilon_{б.} \cdot \gamma_{б.}}{q \cdot \gamma}, \quad (5.61)$	То же, при $t_{б.д.б.} \leq t_{б.а.}; \quad \varepsilon_{а.} \cdot \gamma_{а.} \geq q \cdot \gamma$
$\frac{t_{ц.мп} \cdot \varepsilon_{б.} \cdot \gamma_{б.}}{t_{ц.б.} \cdot q \cdot \gamma}, \quad (5.62)$	То же, при всех случаях, не предусмотренных условиями применимости формул (5.54 и 5.55)
$\frac{t_{ц.мп} \cdot W_{\kappa}}{q \cdot \gamma}, \quad (5.63)$	Обслуживание безбункерных или бункерных уборочных машин при загрузке транспортных средств на ходу, если $t_{ц.мп.} > t_{ц.б.};$
$\frac{t_{ц.мп}}{t_{ц.б}} + 1, \quad (5.64)$	То же, при $t_{ц.мп.} \leq t_{ц.б.};$

где $W_{к(ср)} = 0,01 \cdot b_p \cdot v_p \cdot h \cdot \delta_k$ - средняя за смену производительность обслуживаемой полевой (базовой) машины или агрегата т/ч; $\delta_k = \frac{T_p}{T_{см}}$ - коэффициент использования времени смены; T_p - продолжительность машины (агрегата) за смену, ч; $T_{см}$ - продолжительность смены, ч; $W_{тр(ср)}$ - средняя за смену производительность транспортной единицы, т/ч.

Наименьшие простои подвижного состава, а следовательно, и снижение потребности в транспортных средствах при обслуживании полевых машин достигаются (при прочих равных условиях), если:

- продолжительность базового цикла кратна продолжительности транспортного цикла;
- грузоемкость бункера полевой машины кратна грузоподъемности транспортного средства.

5.8 Экономичность ТПП

Основным обобщающим оценочным критерием эффективности транспортно-производственных процессов являются приведенные затраты.

Приведенные затраты на весь годовой объем перерабатываемого и перемещаемого в данном процессе материала Π_r в рублях

$$\Pi_r = C_g + E_n \cdot K, \quad (5.65)$$

где C_g - годовые эксплуатационные (текущие) затраты; K - капитальные вложения (единовременные затраты); E_n - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, отражающий среднюю экономию от снижения себестоимости продукции на единицу дополнительных капитальных вложений (для отраслей народного хозяйства принят $E_n = 0,12$, что соответствует примерно 8,2...8,3 годам окупаемости капитальных вложений; для сельскохозяйственной техники $E_n = 0,2-0,25$, то есть срок окупаемости капитальных вложений составляет 4...5 года); $E_n \cdot K$ - приведенные (к одному году) капитальные вложения.

Приведенные затраты на единицу перерабатываемого и перемещаемого материала

$$\Pi = S_g + K', \quad (5.66)$$

где $S_g = \frac{C_g}{Q_r}$ - себестоимость единицы перерабатываемого и перемещаемого материала (или затраты на единицу транспортной работы); Q_r - количество перерабатываемого и перемещаемого материала (или выполненная работа в т·км); $K' = \frac{E_n \cdot K}{Q_r}$.

Связь между величинами Π_r и Π

$$\Pi_r = Q_r \cdot \Pi. \quad (5.67)$$

При определении эксплуатационных расходов (или себестоимости) и капитальных вложений для функционально разнородных машин и операции целесообразно использовать показатели, отнесенные к количеству перерабатыва-

ющего и перемещаемого материала, выраженного в тоннах.

Годовые суммарные эксплуатационные затраты C_3 на выполнение транспортно-производственного процесса

$$C_3 = C_1 + C_2 + C_3 + C_4, \quad (5.68)$$

где C_1 - эксплуатационные затраты по технологическим операциям, руб; C_2 - то же, по транспортным операциям, руб; C_3 - то же, по погрузочно-разгрузочным операциям, руб; C_4 - то же, по хранению материала.

Капитальные вложения для осуществления транспортно-производственного процесса

$$K = K_1 + K_2 + K_3 + K_4, \quad (5.69)$$

где K_1 - капитальные вложения, связанные с приобретением технологических машин, руб; K_2 - то же, по транспортным средствам, руб; K_3 - то же, по погрузочно-разгрузочным средствам, руб; K_4 - капитальные вложения, связанные со строительством складских помещений, руб.

Эффективность оптимизируемого транспортно-производственного процесса

$$\mathcal{E}_{проц} = P_z - P_{z.онм}, \quad (5.70)$$

или

$$\mathcal{E}_{проц} = C_1 - C_{1онм} + C_2 - C_{2онм} + C_3 - C_{3онм} + C_4 - C_{4онм} + E_n \cdot (C_1 - C_{1онм} + C_2 - C_{2онм} + C_3 - C_{3онм} + C_4 - C_{4онм}),$$

где P_z , $P_{z.онм}$ - соответственно суммарные приведенные затраты до и после оптимизации процесса; $C_1 \dots C_4$, $C_{1онм} \dots C_{4онм}$ - соответственно эксплуатационные затраты до и после оптимизации процесса; $K_1 \dots K_4$, $K_{1онм} \dots K_{4онм}$ - соответственно капитальные вложения до и после оптимизации.

Для учета количественных и качественных изменений получаемой продукции в результате осуществления транспортно-производственного процесса пользуются показателем приведенной прибыли

$$\mathcal{E}_{приб} = (C_3 + E_n \cdot K)_{баз} - (C_3 + E_n \cdot K)_{срав} + Ц_n, \quad (5.71)$$

где $(C_3 + E_n \cdot K)_{баз}$, $(C_3 + E_n \cdot K)_{срав}$ - соответственно приведенные затраты по базовому и сравниваемому вариантам процесса; $Ц_n$ - сдаточная (закупочная) цена дополнительно полученной продукции (за вычетом расходов, связанных с ее реализацией и исчисляемых при расчете эксплуатационных затрат).

Экономичность использования подвижного состава обуславливается соответствием его конструкции и эксплуатационных качеств условиям эксплуатации. Многообразие условий эксплуатации в сельском хозяйстве классифицируется по следующим признакам:

- производственно-хозяйственные, определяемые характеристикой хозяйства и характером производственных процессов;
- транспортные, определяемые организацией использования, конструктивными параметрами и эксплуатационными качествами подвижного состава, факторами его производства (изготовления);
- дорожно-климатические, определяемые дорожными и климатическими условиями.

При городских или трактовых перевозках, осуществляемых в основном по дорогам с покрытиями, в общую стоимость перевозок следует включать также дорожную составляющую $S_{дор}$.

$$S_{дор} = \frac{C_{дор} \cdot \omega \cdot 100}{365 \cdot M \cdot q \cdot \gamma \cdot \beta}, \quad (5.72)$$

где $C_{дор}$ - затраты на строительство и содержание 1 км дороги в год, руб.; ω - коэффициент, учитывающий изнашивающее воздействие данного типа автомобиля на дорогу; M - среднесуточное количество автомобилей данного типа, проходящих по дороге в обоих направлениях.

$$C_{дор} = \frac{Ц_{дор}}{Л} + P_{дор1} + P_{дор2}, \quad (5.73)$$

где $Ц_{дор}$ - стоимость строительства 1 км дороги, руб.; $Л$ - срок службы дороги в годах; $P_{дор1}$, $P_{дор2}$ - соответственно затраты на капитальный ремонт, а также средний и текущий ремонты 1 км дороги в год, руб.

С учетом действующих положений об оплате труда шоферов, амортизационных отчислениях на автомобильном транспорте, нормировании расхода топлива и ряда других нормативных и директивных материалов все элементы затрат, связанные с использованием подвижного состава автотранспорта, разделяются на следующие группы:

1-я группа. Затраты, образующиеся при движении подвижного состава. Измерителем для этих затрат служит пробег в километрах, а расходная ставка (r_k) устанавливается на единицу пробега. Элементами затрат этой группы являются:

- топливо, израсходованное на пробег;
- смазочные материалы, израсходованные на пробег;
- техобслуживание №1 и 2 подвижного состава;
- эксплуатационный ремонт подвижного состава;
- капитальный ремонт подвижного состава;
- восстановление и ремонт шин.

2-я группа. Затраты, образующиеся при выполнении бортовым подвижным составом транспортной работы.

Измерителем для этих затрат служит выполненный грузооборот в т·км, а расходная ставка (r_k) устанавливается на единицу грузооборота.

Элементами затрат этой группы являются:

- топливо, израсходованное на транспортную работу;
- смазочные материалы, израсходованные на транспортную работу.

3-я группа. Затраты, образующиеся при маневрировании самосвального подвижного состава в пунктах погрузки-разгрузки и при подъеме платформы. Измерителем для этих затрат служит число ездов с грузом, а расходная ставка (r_k) устанавливается на одну езду.

Элементами затрат этой группы являются:

- топливо, израсходованное на маневрирование в пунктах погрузки-разгрузки и на подъеме платформы;

- смазочные материалы, израсходованные на маневрирование и на подъем платформы.

4-я группа. Затраты, образующиеся при работе подвижного состава, но не зависящие от пробега, грузооборота, количества ездов. Измерителем для этих затрат служит рабочее (сменное) время, а расходная ставка (r_k) устанавливается на единицу сменного времени.

Элементами затрат этой группы являются:

- зарплата шофера с начислениями;
- ежедневное обслуживание подвижного состава;
- прочие эксплуатационные расходы.

5-я группа. Затраты, образующиеся независимо от того, работает подвижной состав или простаивает в гараже по каким-либо причинам. Измерителем для этих затрат служит календарное время, а расходная ставка (r_k) устанавливается на единицу календарного времени.

Элементом затрат этой группы является восстановление парка подвижного состава.

Себестоимость перевозок автомобильным транспортом

$$S_T = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} r_{ki} l_{ei} + r_{m.k} P + r_e \cdot z_e + r_q \cdot T_H \cdot D_X \cdot \alpha_B + r_B \cdot D_X}{Q} \cdot \left(1 + \frac{\alpha_{n.p}}{100}\right), \quad (5.74)$$

или

$$S_{m.k} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} r_{ki} l_{ei} + r_{m.k} P + r_e \cdot z_e + r_q \cdot T_H \cdot D_X \cdot \alpha_B + r_B \cdot D_X}{P} \cdot \left(1 + \frac{\alpha_{n.p}}{100}\right), \quad (5.75)$$

где Q, P - соответственно объем перевозок и грузооборот, выполненные за рассматриваемый период, т, т·км; r_{ki} - расходная ставка затрат на единицу пробега в зависимости от категории трассы, коп. км; l_{ei} - пробег подвижного состава за рассматриваемый период по дороге i-й категории или по полю, км; $\alpha_{n.p}$ - накладные расходы (зарплата административно-управленческого персонала, содержание зданий и оборудования и т.п.), %.

Величина накладных расходов обуславливается мощностью, техническим оснащением и составом автопарка сельскохозяйственных предприятий и зависит от продолжительности пребывания автомобилей на линии. Для сельскохозяйственных предприятий $\alpha_{n.p}=3...6\%$, а для АТП общего пользования $\alpha_{n.p}=14...16\%$.

При выполнении транспортно-производственных процессов себестоимость перевозок автомобильным транспортом (при количестве дней пребывания в хозяйстве $D_x = 1$)

$$S_T = \left[\frac{r_k \cdot l_e}{q \cdot \gamma \cdot \beta} + \frac{t_{y.mp}}{q \cdot \gamma} \left(r_q + \frac{r_{k.g}}{T_H \cdot \alpha_g} \right) + \frac{r_e}{q \cdot \gamma \cdot l_e} + r_{m.km} \right] \cdot \left(1 + \frac{\alpha_{n.p}}{100}\right), \quad (5.76)$$

$$S_{T.K} = \left[\frac{r_k}{q \cdot \gamma \cdot \beta} + \frac{t_{y.mp}}{q \cdot \gamma \cdot l_e} \left(r_q + \frac{r_{k.g}}{T_H \cdot \alpha_g} \right) + \frac{r_e}{q \cdot \gamma \cdot l_e} + r_{m.km} \right] \cdot \left(1 + \frac{\alpha_{n.p}}{100}\right), \quad (5.77)$$

В зависимости от вида и характера процесса в расчетные формулы под-

ставляют соответствующие выражения продолжительности транспортного цикла.

При движении по дорогам различной категории и полям величина r_k соответствует средневзвешенному значению расходной ставки. При работе бортовых автомобилей в расчетных формулах принимают $r_e = 0$, а при работе самосвалов $r_{т.к} = 0$.

С учетом особенностей нормирования тракторов затраты, связанные с использованием подвижного состава транспорта, разделяют на следующие группы:

1-я группа. Затраты, образующиеся при движении подвижного состава. Измерителем для этих затрат служит пробег подвижного состава, а расходная ставка (r_k) устанавливается на единицу пробега.

Элементами затрат этой группы являются:

- топливо;
- смазочные материалы;
- техническое обслуживание трактора и прицепа;
- текущий ремонт трактора и прицепа;
- капитальный ремонт трактора и прицепа.

2-я группа. Затраты, образующиеся независимо от того, работает подвижной состав или простаивает. Измерителем для этих затрат служит календарное время, а расходная ставка ($r_{к.в}$) устанавливается на единицу календарного времени.

Элементом затрат этой группы является восстановление парка тракторов и прицепов.

Себестоимость перевозок тракторным транспортом,

$$S_T = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} r_{ki} l_{ei} + r_u \cdot T_n \cdot D_x \cdot \alpha_e + r_e \cdot D_x}{Q} \cdot \left(1 + \frac{\alpha_{н.р}}{100}\right), \quad (5.78)$$

или

$$S_{T.K} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} r_{ki} l_{ei} + r_u \cdot T_n \cdot D_x \cdot \alpha_e + r_e \cdot D_x}{P} \cdot \left(1 + \frac{\alpha_{н.р}}{100}\right), \quad (5.79)$$

Накладные расходы по тракторному транспорту для сельскохозяйственных предприятий принимают такими же, как и для АТП ($\alpha_{н.р} = 3...4\%$).

Себестоимость перевозок тракторными поездами в транспортно-производственных процессах

$$S_T = \left[\frac{r_k \cdot l_e}{q \cdot \gamma \cdot \beta} + \frac{t_{у.мп}}{q \cdot \gamma} \left(r_u + \frac{r_e}{T_n \cdot \alpha_e} \right) \right] \cdot \left(1 + \frac{\alpha_{н.р}}{100}\right), \quad (5.80)$$

или

$$S_{T.K} = \left[\frac{r_{км}}{q \cdot \gamma \cdot \beta} + \frac{t_{у.мп}}{q \cdot \gamma \cdot l_e} \left(r_u + \frac{r_e}{T_n \cdot \alpha_e} \right) \right] \cdot \left(1 + \frac{\alpha_{н.р}}{100}\right), \quad (5.81)$$

Себестоимость перевозок автомобильным и тракторным транспортом

определяют также по упрощенным формулам

$$S_T = \frac{r_{nep} \cdot l_e}{q \cdot \gamma \cdot \beta} + \frac{r_{noc} \cdot t_{ц.мр}}{q \cdot \gamma}, \quad (5.82)$$

или

$$S_{T.K} = \frac{r_{nep}}{q \cdot \gamma \cdot \beta} + \frac{r_{noc} \cdot t_{ц.мр}}{q \cdot \gamma \cdot l_e}, \quad (5.83)$$

где r_{nep} - переменные затраты, калькулируемые на 1 км пробега, ком·км; r_{noc} - постоянные затраты, калькулируемые на 1 ч работы подвижного состава, руб. ч.

Себестоимость погрузочных (разгрузочных) операций

$$S_{II} = \left(\frac{C_{II1} + C_{II2} + C_{II3}}{Q} \right) \cdot \left(1 + \frac{\alpha'_{н.р}}{100} \right), \quad (5.84)$$

где $\alpha'_{н.р}$ - накладные расходы (10...15% от общей суммы расходов).

Расходы по заработной плате обслуживающего персонала

$$C_{II1} = T_n \cdot a_3 \cdot \sum_j r'_{n_j} \cdot m_{n_j}, \quad (5.85)$$

где r'_{n_j} - часовые тарифные ставки на сдельных работах для соответствующей j-й категории обслуживающего персонала (механизаторов, грузчиков), руб. ч; m_{n_j} - численность обслуживающего персонала соответствующей категории; T_n - продолжительность рабочего дня, ч; a_3 - коэффициент, учитывающий доплаты к сдельной оплате и начисления на заработную плату.

Стоимость топлива (электроэнергии) и смазочных материалов

$$C_{II2} = C_{мон(эл)} \cdot \left(1 + \frac{\alpha_{см}}{100} \right), \quad (5.86)$$

где $C_{мон} = T_H \cdot \delta_{II} \cdot g_{мон} \cdot Ц_{мон}$ - стоимость топлива при работе погрузчика от бензинового или дизельного двигателя.

Стоимость электроэнергии при работе погрузчика от электродвигателя

$$C_{эл} = T_{II} \cdot \delta_{II} \cdot N_{II} \cdot Ц_{эл} \cdot \eta_N, \quad (5.87)$$

где δ_{II} - коэффициент использования рабочего времени; $g_{топ}$ - норма расхода топлива на 1 ч работы погрузчика, кг; N_{II} - мощность двигателя, кВт; η_N - коэффициент использования мощности двигателя (примерно 0,2...0,7); $Ц_{топ}$ - стоимость 1 кг топлива, руб; $Ц_{эл}$ - стоимость 1 кВт·ч электроэнергии, руб; $\alpha_{см}$ - процентное соотношение стоимости смазочных материалов и стоимости топлива или электроэнергии (примерно от 0,5 до 4,5 % в зависимости от вида смазочного материала).

Расходы на амортизационные отчисления, ремонты и техническое обслуживание погрузчиков

$$C_{н.з} = \frac{Ц_{II} \cdot (\alpha_{ам} + \alpha_{рем})}{100}, \quad (5.88)$$

где $\alpha_{ам}$ - суммарная норма амортизационных отчислений на восстановление и капитальный ремонт (примерно от 7 до 28 % в зависимости от типа погрузчиков); $\alpha_{рем}$ - процентное соотношение расходов на техническое обслуживание и эксплуатационные ремонты (примерно от 6 до 12% в зависимости от типа погрузчиков); $C_{п}$ - первоначальная стоимость погрузчика.

Удельные капитальные вложения и подвижной состав

$$K'_T = \frac{100 \cdot C_{TP} \cdot t_{ц.мр} \cdot E_n}{B_{мр} \cdot q \cdot \gamma}, \quad (5.89)$$

или

$$K'_{T.K} = \frac{100 \cdot C_{TP} \cdot t_{ц.мр} \cdot E_n}{B_{мр} \cdot q \cdot \gamma \cdot l_e}, \quad (5.90)$$

где C_{TP} - балансовая стоимость единицы подвижного состава; B_{TP} - годовая загрузка подвижного состава, ч.

Удельные капитальные вложения в погрузочно-разгрузочные средства

$$K'_{m.n} = \frac{100 \cdot C_{п} \cdot E_n}{B_{п} \cdot W_{п} \cdot \delta_{п}}, \quad (5.91)$$

где $C_{п}$ - балансовая стоимость погрузчика (разгрузчика), руб.; $B_{п}$ — годовая загрузка погрузчика (разгрузчика), ч.