

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 22.12.2021 15:43:36
Уникальный программный ключ:
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)**

Кафедра автомобилей, транспортных систем и процессов



ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕВОЗОЧНЫХ УСЛУГ

**Методические указания к практическим занятиям
и самостоятельной работе
для студентов направления подготовки
23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и
комплексов**

Курск 2017

УДК 656.13

Составитель: Б. А. Семенихин

Рецензент

Кандидат химических наук, доцент кафедры автомобилей, транспортных систем и процессов *Кузнецова Л.П.*

Организация перевозочных услуг [Текст]: методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Б.А. Семенихин. Курск. 2017. 76 с.: ил. 6, табл. 4, прилож. 1. Библиогр. 8: с. 75.

Представлены общие сведения по решению задач по дисциплине «Организация перевозочных услуг и безопасность транспортного процесса». Приведены основные методы решения задач, перечень основных уравнений и символов, даны расчетные и графические обоснования с использованием нормативно-правовых данных, что помогает усвоить и глубже понять теоретические положения курса.

Предназначены для студентов очной и заочной форм обучения направления подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов.

Текст печатается в авторской редакции.

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16.
Усл. печ. л. . Тираж 100 экз. Заказ . Бесплатно.
Юго-Западный государственный университет.
305040, Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1 Парк подвижного состава и его использование.....	5
2 Грузоподъемность подвижного состава и ее использование.....	10
3 Пробег подвижного состава и его использование	15
4 Ездка, средняя длина ездки и среднее расстояние перевозки.....	18
5 Время работы подвижного состава	24
6 Скорости движения подвижного состава.....	27
7 Производительность подвижного состава	32
8 Организация работы грузового подвижного состава на маятниковых маршрутах	37
9 Организация работы грузового подвижного состава на кольцевых маршрутах	42
10 Организация перевозок грузов сменными прицепами, полуприцепами и кузовами.....	46
11 Организация перевозок грузов в контейнерах и на поддонах (пакетами).....	51
12 Пропускная способность погрузочно-разгрузочных пунктов	56
13 Производительность погрузочно-разгрузочных машин и механизмов	61
14 Грузовместимость подвижного состава и ее использование	67
Список использованных источников.....	75
Приложение – Форма титульного листа отчёта по практическим работам	76

ВВЕДЕНИЕ

Предлагаемые методические указания составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины «Организация перевозочных услуг и безопасность транспортного процесса» для студентов очной и заочной форм обучения направления подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов.

При изучении курса в высших учебных заведениях большое значение имеет приобретение навыков в решении задач, что является одним из критериев прочного усвоения курса.

Методические указания содержат задания для студентов на выполнение самостоятельных и контрольных работ с методическими рекомендациями по их выполнению.

Перед началом выполнения заданий студент должен получить у преподавателя номер варианта.

Задания выполняются на листах чертежной бумаги формата А4 (210x297 мм). Все расчетно-графические работы брошюруются и в таком виде сдаются преподавателю после защиты. Форма титульного листа отчёта приведена в приложении.

1 ПАРК ПОДВИЖНОГО СОСТАВА И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Парк подвижного состава автотранспортной организации (АТО) – общее количество автомобилей, тягачей, прицепов и полуприцепов, находящихся в распоряжении АТО и числящихся на его балансе. Этот парк называют списочным парком ПС ($A_{сп}$) или списочным количеством ПС в парке.

Списочный парк ПС состоит из технически исправных единиц ПС (A_T), годных для выполнения перевозок (готовых к эксплуатации), и единиц ПС, находящихся в ремонте, техническом обслуживании и ожидании ремонта (A_p):

$$A_{сп} = A_T + A_p. \quad (1)$$

В практике работы АТО не всегда удается использовать на линии весь парк технически исправных автомобилей. В ряде случаев некоторая часть ПС, будучи технически исправной, простаивает в АТО без работы и не выполняет перевозки по причинам организационного или технического характера (из-за отсутствия груза, недостатка водителей, шин и аккумуляторных батарей, эксплуатационных материалов, топлива, плохих дорожных и климатических условий и т.п.), что является отрицательным показателем в производственной деятельности АТО. Поэтому парк технически исправного ПС (A_T) состоит из ПС, находящегося в эксплуатации ($A_э$), и ПС, технически исправного, но простаивающего без работы по организационно-техническим причинам ($A_{п}$):

$$A_T = A_э + A_{п}. \quad (2)$$

Следовательно, списочный парк ПС следует рассматривать как сумму ПС, находящегося в эксплуатации, техническом обслуживании или ремонте и простаивающего по различным причинам:

$$A_{сп} = A_э + A_p + A_{п}. \quad (3)$$

Для учета использования парка ПС за определенный период времени используют показатель "автомобиле-день" или "авто-день" – АД: $АД_{сп}$ – авто-дни списочные; $АД_T$ – авто-дни технически исправного парка ПС (готового к эксплуатации); $АД_э$ – авто-дни парка ПС, находящегося в эксплуатации; $АД_{п}$ – авто-дни простоя парка ПС готового к эксплуатации по организационно-техническим

причинам; AD_p – авто-дни простоя парка ПС в ремонте, техническом обслуживании или ожидании ремонта.

По аналогии с формулами (1-3):

$$AD_{сп} = AD_T + AD_p; \quad (4)$$

$$AD_T = AD_э + AD_{п}; \quad (5)$$

$$AD_{сп} = AD_э + AD_p + AD_{п}. \quad (6)$$

Если рассматривать использование конкретного (одного) автомобиля за определенный период времени (D_k), то

$$D_k = D_T + D_p; \quad (7)$$

$$D_T = D_э + D_{п}; \quad (8)$$

$$D_k = D_э + D_p + D_{п}. \quad (9)$$

где D_T – число дней пребывания автомобиля в готовом к эксплуатации состоянии;

D_p – число дней пребывания автомобиля в ремонте, техническом обслуживании или ожидании ремонта;

$D_э$ – число дней эксплуатации автомобиля;

$D_{п}$ – число дней простоя автомобиля готового к эксплуатации по организационно-техническим причинам.

Как правило, АТО при планировании работы ПС не предусматривают простои его без работы по организационно-техническим причинам. однако не учитывать простои этого вида нельзя, так как они уменьшают возможное количество авто-дней работы ПС на линии.

Эффективность работы парка ПС оценивают рядом коэффициентов.

Коэффициент технической готовности ПС определяет долю исправного (готового к эксплуатации) ПС в парке, характеризует техническое состояние парка ПС и определяется:

- для одного автомобиля за определенный период времени:

$$\alpha_T = D_{Tэ} / D_k; \quad (10)$$

- для парка ПС за один рабочий день:

$$\alpha_T = A_T / A_{сп}; \quad (11)$$

- для парка ПС за определенный период времени:

$$\alpha_T = AD_T / AD_{сп}. \quad (12)$$

При определении коэффициента технической готовности парка ПС количество дней простоя в ремонтах (D_p) рассчитывают с учетом простоя ПС во всех видах ремонта и технического обслуживания,

которые выполняются не в межсменное время, а требуют снятия ПС с линии. Простой ПС по другим причинам (отсутствие работы, водителей, топлива и т.п.) на уровень коэффициента технической готовности не влияет.

Коэффициент технической готовности парка во многом зависит от организации работы технической службы АТО, условий эксплуатации, технического состояния ПС и мастерства водителей.

Большое значение в повышении технического состояния парка имеют регулярно и качественно проводимое техническое обслуживание и ремонт ПС, позволяющие значительно увеличить межремонтный пробег и сократить время нахождения автомобилей в ремонте и техническом обслуживании. АТО, стремящиеся к высокому уровню коэффициента технической готовности парка добиваются этого своевременным и качественным проведением технического обслуживания и ремонта ПС, применением передового агрегатного метода ремонта, организацией технического обслуживания в межсменное время, соблюдением установленных правил технической эксплуатации ПС, бережным отношением водителей к закрепленному за ними ПС, применяя совершенную технологию ремонта и технического обслуживания ПС.

Коэффициент выпуска ПС характеризует степень выпуска ПС на линию и определяется:

- для одного автомобиля за определенный период времени:

$$\alpha_B = D_9 / D_K; \quad (13)$$

- для парка ПС за один рабочий день:

$$\alpha_B = A_9 / A_{СП}; \quad (14)$$

- для парка ПС за определенный период времени:

$$\alpha_B = A D_9 / A D_{СП}. \quad (15)$$

Уровень коэффициента выпуска ПС зависит от многих факторов: технического состояния парка ПС и степени его готовности к работе, от четкого оперативного планирования перевозок диспетчерским аппаратом службы эксплуатации, обеспечения своевременного снабжения запасными частями и эксплуатационными материалами, укомплектования штата водителей в соответствии с численностью ПС и режимом работы АТО, природно-климатических условий и т.п.

Рациональная система управления и высокий уровень

организации работы всех служб АТО обеспечивают высокий коэффициент выпуска ПС на линию, который составляет по передовым АТО в среднем 0,75-0,8.

Однако коэффициент выпуска ПС отражает только количественный выпуск ПС на линию, при этом совершенно не учитывается использование его на линии во времени. Между тем фактическое время работы ПС на линии в часах может не совпадать по величине с запланированным временем работы. А учет степени использования ПС во времени чрезвычайно важен, так как планируемое время работы ПС на линии не всегда используется полностью (вследствие преждевременного возвращения с линии по технической неисправности, отсутствия работы, позднего выезда на линию или по другим причинам). Поэтому при оценке работы ПС и определении степени его использования на линии во времени пользуются коэффициентом использования парка ПС ($\alpha_{и}$), рассчитываемым как отношение количества авто-часов фактической работы на линии ($AЧ_{ф}$) к авто-часам, планируемым в зависимости от принятого режима работы ПС на линии ($AЧ_{п}$):

- для парка ПС за один рабочий день:

$$\alpha_{и} = \sum AЧ_{ф} / \sum AЧ_{п}; \quad (16)$$

- для парка ПС за определенный период времени:

$$\alpha_{и} = \sum (AЧ_{ф} \cdot Д) / \sum (AЧ_{п} \cdot Д). \quad (17)$$

Задачи для самостоятельного решения

Задача 1

В течение года автомобиль находился X дней в ТО-2, 3·X дней в ремонте, 5·X дней в простое, а все остальное время в эксплуатации. Определить коэффициенты технической готовности и использования автомобиля.

Задача 2

В АТО в течение года были простои автомобилей по различным техническим причинам: 3·X дней в ремонте, X дней в ожидании ремонта и 2·X дней в ТО-2. Предполагается внедрить агрегатный метод ремонта, а ТО-2 выполнять на поточных линиях. В результате этого простои в ожидании ремонта будут полностью устранены, в ремонте уменьшатся на 50%, а в ТО-2 – на 40%. Определить, на

сколько процентов повысится коэффициент технической готовности в результате внедрения данных мероприятий.

Задача 3

Списочное количество ПС в парке – $(30+5\cdot X)$ ед. Количество дней в периоде – $(30+2\cdot X)$ дн. Авто-дни простоя ПС по организационно-техническим причинам за указанный период составили $(20+5\cdot X)$ авто-дней, коэффициент использования ПС – 0,82. Определить количество авто-дней простоя ПС в ТО и ремонте.

Задача 4

Автоколонне на месяц (30 календарных дней) установлены плановые задания: коэффициент технической готовности должен быть не менее 0,85, а коэффициент выпуска – не менее 0,75. Рассчитать на списочный парк ПС максимально возможное количество авто-дней простоя ПС в ремонте и максимально возможное количество авто-дней простоя ПС по организационно-техническим причинам, если $A_{сп}=(120+5\cdot X)$ ед. ПС.

Задача 5

На 1 января в АТО на балансе состояло $(100+5\cdot X)$ ед. ПС; 5 января прибыло $(10+2\cdot X)$ ед. ПС, а 24 января списано $(5+X)$ ед. ПС. В течение месяца простои в техническом обслуживании и ремонте составили 200 авто-дней, а по другим организационно-техническим причинам – 100 авто-дней. Определить коэффициенты технической готовности и использования ПС.

2 ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

ПС автомобильного транспорта характеризуется грузоподъемностью и грузовместимостью. Номинальная (паспортная) грузоподъемность единицы ПС (q_n) – это максимально допустимое количество груза, которое может быть погружено при полном использовании вместимости кузова. Номинальная грузоподъемность определяется конструктивными особенностями и допустимыми нагрузками на ось ПС с учетом дорожных условий. Грузовместимость ПС определяется размерами грузонесущей части (кузова, фургона, цистерны) и может быть различной при одной и той же грузоподъемности ПС.

При организации перевозок грузов стремятся к более полному использованию грузоподъемности ПС, так как повышение степени использования номинальной грузоподъемности способствует увеличению объема перевозок грузов и снижению затрат на перевозку.

Грузы, перевозимые автомобильным транспортом, имеют различный объемный вес, поэтому максимальное количество груза, которое может быть погружено в кузов ПС с соблюдением допустимых габаритов, зависит в первую очередь от объемного веса груза, его формы и размещения в кузове. При перевозке грузов с различным объемным весом по-разному будет использоваться номинальная грузоподъемность ПС. Грузы, имеющие большой объемный вес (при рациональном размещении в кузове), обеспечивают полное использование грузоподъемности, а грузы с малым объемным весом – только частичное.

В зависимости от степени использования грузоподъемности ПС и в связи с разным объемным весом груза вся номенклатура грузов, перевозимых автомобильным транспортом, распределена на четыре класса.

Степень использования номинальной грузоподъемности единицы ПС при перевозке грузов оценивают коэффициентами статического и динамического использования грузоподъемности.

Коэффициент статического использования грузоподъемности (γ_c) определяется отношением количества фактически перевезенного

груза к количеству груза, которое могло быть перевезено при полном использовании грузоподъемности, т.е. к номинальной грузоподъемности автомобиля или автопоезда.

За одну езду коэффициент статистического использования грузоподъемности

Коэффициент статического использования грузоподъемности:

• за одну езду:

$$\gamma_c = q_{\phi} / q_n; \quad (18)$$

• за период:

$$\gamma_c = \sum q_{\phi} / (q_n \cdot n_e) = Q / (q_n \cdot n_e); \quad (19)$$

где q_{ϕ} – количество фактически перевезенного груза, т;

q_n – номинальная грузоподъемность ПС, т;

n_e – количество выполненных ездов;

Q – объем перевозок, т.

При определении коэффициента статического использования грузоподъемности не учитывается расстояние перевозки груза, хотя этот фактор существенно влияет на результаты работы ПС. Поэтому на автомобильном транспорте наряду с коэффициентом статического использования грузоподъемности рассчитывают коэффициент динамического использования грузоподъемности (γ_d), который определяется отношением количества фактически выполненной транспортной работы в тонно-километрах к возможной транспортной работе (при условии полного использования грузоподъемности на протяжении всего пробега с грузом). Таким образом, в отличие от коэффициента статического использования грузоподъемности он учитывает не только количество перевезенного груза, но и расстояния, на которые перевозится груз.

Автомобиль совершает работу по перемещению груза (транспортную работу) в том случае, когда определенное количество груза перемещено им на определенное расстояние. Тогда коэффициент динамического использования грузоподъемности:

$$\gamma_d = P_{\phi} / P_v, \quad (20)$$

где P_{ϕ} – количество фактически выполненной транспортной работы (фактически выполненный грузооборот), т·км;

P_v – количество возможной транспортной работы (возможный грузооборот), т·км.

Так как за одну езду автомобиль перевозит количество груза

(q_{ϕ}) на расстояние ($l_{ег}$), то коэффициент динамического использования грузоподъемности за одну езду:

$$\gamma_{д} = q_{\phi} \cdot l_{ег} / (q_{н} \cdot l_{ег}) = q_{\phi} / q_{н}, \quad (21)$$

где $l_{ег}$ – пробег с грузом, км.

Следовательно, коэффициент статического использования грузоподъемности и коэффициент динамического использования грузоподъемности за одну езду равны.

Фактически выполненная транспортная работа:

$$P_{\phi} = q_{\phi 1} \cdot l_{ег 1} + q_{\phi 2} \cdot l_{ег 2} + \dots + q_{\phi n} \cdot l_{ег n} = \Sigma(q_{\phi} \cdot l_{ег}). \quad (22)$$

Возможная транспортная работа:

$$P_{в} = q_{н} \cdot l_{ег 1} + q_{н} \cdot l_{ег 2} + \dots + q_{н} \cdot l_{ег n} = q_{н} \cdot \Sigma l_{ег}. \quad (23)$$

Тогда коэффициент динамического использования грузоподъемности за период:

$$\gamma_{д} = \Sigma(q_{\phi} \cdot l_{ег}) / (q_{н} \cdot \Sigma l_{ег}). \quad (24)$$

За период коэффициенты $\gamma_{д}$ и $\gamma_{с}$ могут быть равны только в двух случаях:

1) когда за каждую езду перевозится постоянное количество груза ($q_{\phi} = \text{const}$), т.е.:

$$\gamma_{д} = \Sigma(q_{\phi} \cdot l_{ег}) / (q_{н} \cdot \Sigma l_{ег}) = q_{\phi} \cdot \Sigma l_{ег} / (q_{н} \cdot \Sigma l_{ег}) = q_{\phi} / q_{н}, \quad (25)$$

следовательно $\gamma_{д} = \gamma_{с}$;

2) когда все ездки совершаются на одно и то же расстояние ($l_{ег} = \text{const}$):

$$\gamma_{д} = \Sigma(q_{\phi} \cdot l_{ег}) / (q_{н} \cdot \Sigma l_{ег}) = l_{ег} \cdot \Sigma q_{\phi} / (l_{ег} \cdot \Sigma q_{н}) = \Sigma q_{\phi} / \Sigma q_{н} = Q / (q_{н} \cdot n_{е}), \quad (26)$$

следовательно $\gamma_{д} = \gamma_{с}$.

Во всех других случаях их значения неравны.

При работе автомобиля с прицепом коэффициент использования грузоподъемности $\gamma^{a+пр}$ определяют отношением суммарной фактической загрузки автомобиля и прицепа к номинальной грузоподъемности автомобиля, так как в общей грузоподъемности парка ПС по АТО учитывается только грузоподъемность автомобилей:

$$\gamma^{a+пр} = (q_{\phi}^a + q_{\phi}^{пр}) / q_{н}^a. \quad (27)$$

Величина коэффициента использования грузоподъемности может и не зависеть от объемного веса перевозимых грузов. В практике нередко встречаются случаи, когда из-за малых партий грузов или плохой организации перевозок не полностью используется номинальная грузоподъемность ПС. В этих случаях

степень использования грузоподъемности будет зависеть только от фактического количества груза в кузове ПС, а не от его объемного веса.

При организации и планировании перевозок необходимо учитывать причины снижения уровня использования грузоподъемности ПС и проводить мероприятия, способствующие их устранению.

Таким образом, на уровень коэффициента использования грузоподъемности влияют: род перевозимого груза, размер отдельных партий груза, вид тары и способ укладки груза в кузове, применяемый тип ПС и расстояние перевозки груза.

Влияние рода груза на уровень коэффициента использования грузоподъемности сказывается через объемный вес, габаритные размеры и физические свойства груза. Так, при перевозке навалочных сыпучих грузов (песок, глина, щебень, гравий и т.п.) с объемным весом более $1,0 \text{ т/м}^3$ может быть полностью использована грузоподъемность ПС всех типов и моделей. При перевозке штучных крупногабаритных грузов в таре и без тары (станки, сельскохозяйственные машины, механическое оборудование), имеющих большой объемный вес, не представляется возможным использовать полностью номинальную грузоподъемность ПС, так как при этом не используется часть площади кузова, т.е. грузопместимость.

При перевозке грузов малыми партиями (расчетный вес которых менее номинальной грузоподъемности ПС) значительно снижается степень использования грузоподъемности и выработка ПС в тоннах.

С целью повышения коэффициента использования грузоподъемности производят подгруппировку и укрупнение мелких отправок грузов, наращивают борта кузова автомобиля, рационально укладывают груз в кузове ПС, используют специализированный ПС.

Повышение коэффициента использования грузоподъемности является важной задачей организации перевозок, так как уменьшает потребное количество ПС, необходимого для выполнения заданного объема перевозок, и увеличивает его производительность.

Задачи для самостоятельного решения**Задача 1**

Суточный объем перевозок автомобиля КамАЗ-6511 грузоподъемностью 14 т составил $(300+10\cdot X)$ т, число ездов с грузом – $(30+X)$. Средняя длина ездки с грузом – 1,5 км. Определить коэффициенты статического и динамического использования грузоподъемности и транспортную работу, которую совершил автомобиль.

Задача 2

Автомобиль номинальной грузоподъемностью $(8+0,5\cdot X)$ т за четыре ездки при длине ездки с грузом 15, 10, 4 и 20 км соответственно перевезено 8, 6, 5 и 7 т груза. Определить коэффициенты статического и динамического использования грузоподъемности.

Задача 3

Определить номинальную грузоподъемность автомобиля если фактически выполненная транспортная работа за рабочий день – $(700+50\cdot X)$ т·км; количество ездов за рабочий день – 4; пробег с грузом за одну ездку – 15 км; коэффициент динамического использования грузоподъемности – 0,88.

Задача 4

Определить фактически выполненную транспортную работу автомобиля, если объем перевезенного груза – $(25+2\cdot X)$ т; средняя длина ездки с грузом – 12 км; коэффициент статического использования грузоподъемности – 0,75; коэффициент динамического использования грузоподъемности – 0,8.

Задача 5

Определить объем перевезенного груза, если фактически выполненная транспортная работа – $(300+10\cdot X)$ т·км; средняя длина ездки с грузом – 18 км; коэффициент статического использования грузоподъемности – 0,9; коэффициент динамического использования грузоподъемности – 0,8.

3 ПРОБЕГ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

За время работы на линии ПС проходит определенный путь, который называется пробегом и измеряется в километрах. Путь, пройденный за время нахождения на линии, называется общим пробегом ПС ($L_{об}$). Путь, пройденный за сутки, называется суточным пробегом ПС ($L_{сут}$). Общий пробег, совершаемый автомобилем, подразделяется на производительный и непроизводительный. Производительный пробег грузовых автомобилей называется грузеным пробегом. Непроизводительный пробег – пробег без груза, он подразделяется на нулевой и порожний. Нулевым называется пробег автомобиля от АТО (или другого места постоянной стоянки) до первого пункта погрузки и от последнего пункта разгрузки до АТО. Порожним (холостым) называется пробег автомобиля от пункта разгрузки до следующего пункта погрузки.

Общий пробег автомобиля за одну езду:

$$l_e = l_{ег} + l_x, \text{ км}, \quad (28)$$

где $l_{ег}$ – пробег с грузом (грузеный пробег или расстояние перевозки), км.

l_x – порожний (холостой) пробег, км.

Общий пробег автомобиля за период:

$$L_{об} = L_m + L_0, \text{ км}, \quad (29)$$

где L_m – пробег на маршруте за период, км;

L_0 – нулевой пробег за период, км.

Пробег автомобиля на маршруте за период:

$$L_m = l_{ег} + l_x, \text{ км}, \quad (30)$$

где $l_{ег}$ – пробег с грузом за период, км;

l_x – порожний (холостой) пробег за период, км.

Нулевой пробег автомобиля за период:

$$L_0 = L_{01} + L_{02}, \text{ км}, \quad (31)$$

где L_{01} – первый нулевой пробег автомобиля (от АТО до первого пункта погрузки), км;

L_{02} – второй нулевой пробег автомобиля (от последнего пункта разгрузки до АТО), км.

Для повышения эффективности использования ПС при перевозке грузов необходимо стремиться к снижению величины непроизводительного пробега.

Использование пробега ПС характеризуется коэффициентом использования пробега. Он определяет долю груженого пробега в общем пробеге ПС и рассчитывается отношением пробега с грузом к общему пробегу за данный период.

Коэффициент использования пробега:

- за одну езду:

$$\beta_e = l_{ег} / l_e = l_{ег} / (l_{ег} + l_x); \quad (32)$$

- на маршруте за период:

$$\beta = L_{ег} / L_M = L_{ег} / (L_{ег} + L_x); \quad (33)$$

- за период:

$$\beta = L_{ег} / L_{об} = L_{ег} / (L_M + L_0) = L_{ег} / (L_{ег} + L_x + L_{01} + L_{02}). \quad (34)$$

Коэффициент использования пробега зависит в основном от структуры грузопотоков (несмотря на наличие встречных грузопотоков, порожний пробег ПС не может быть использован из-за несовместимости грузов, так как нельзя перевозить, например, на одном и том же ПС в одну сторону нефтепродукты в бочках, а в другую – пищевые продукты), направления грузопотоков (наличия грузопотоков, позволяющих использовать порожние пробеги ПС), организации транспортного процесса и маршрутизации перевозок, оперативного планирования и диспетчерского руководства, территориального расположения АТО по отношению к основным грузообразующим и грузопоглощающим пунктам.

Величина коэффициента использования пробега оказывает большое влияние на уровень производительности ПС. При организации движения и составлении маршрутов перевозок грузов АТО стремятся сокращать непроизводительные пробеги ПС путем загрузки его как в прямом, так и в обратном направлении. С этой целью работники службы эксплуатации тщательно изучают грузооборот района перевозок, структуру грузопотоков корреспондирующих пунктов и их объем перевозок, организуют кольцевые маршруты и работу ПС с заездами. Для изыскания попутного груза АТО прибегают к услугам транспортно-экспедиционных организаций и агентств, устанавливают прямые связи со сбытовыми и снабженческими организациями и др.

Тщательная разработка маршрутов движения ПС способствует повышению коэффициента использования пробега.

Задачи для самостоятельного решения**Задача 1**

Автомобиль выполнил за день 6 ездки. Пробег с грузом за одну ездку – $(40+2\cdot X)$ км. Коэффициент использования пробега: на маршруте – 0,5, за рабочий день – 0,45. Рассчитать общий, груженный, холостой и нулевой пробеги автомобиля.

Задача 2

Коэффициент использования пробега автомобиля за рабочий день – 0,65, пробег автомобиля без груза – $(50+2\cdot X)$ км. Рассчитать общий и груженный пробег автомобиля за день.

Задача 3

Груженный пробег автомобиля за рабочий день составил $(100+5\cdot X)$ км, холостой пробег – $(80+5\cdot X)$ км, нулевой пробег – $(10+X)$ км. Найти коэффициенты использования пробега за рабочий день и на маршруте за рабочий день.

Задача 4

Общий пробег автомобиля за три ездки составил $(150+5\cdot X)$ км; коэффициент использования пробега за период – 0,55; нулевой пробег – $(10+X)$ км. Найти коэффициент использования пробега на маршруте.

Задача 5

Суточный пробег автомобиля УАЗ-452 составляет $(150+5 X)$ км; коэффициент выпуска – 0,75. Чему равен годовой пробег автомобиля с грузом, если без груза он составляет 52% от общего пробега.

4 ЕЗДКА, СРЕДНЯЯ ДЛИНА ЕЗДКИ И СРЕДНЕЕ РАССТОЯНИЕ ПЕРЕВОЗКИ

За время работы на линии ПС выполняет определенное количество ездки. Ездка – законченный цикл транспортного процесса, состоящий из следующих элементов: погрузки груза, пробега ПС от пункта погрузки до пункта разгрузки, разгрузки груза и пробега ПС до пункта следующей погрузки.

Время ездки (t_e) складывается из времени движения автомобиля с грузом ($t_{ег}$), времени движения без груза ($t_{ог}$) и времени простоя в пунктах погрузки и разгрузки ($t_{п-р}$):

$$t_e = t_{ег} + t_{ог} + t_{п-р}, \text{ ч}, \quad (35)$$

или

$$t_e = t_{дв} + t_{п-р}, \text{ ч}, \quad (36)$$

где $t_{дв}$ – время движения за ездку, ч:

$$t_{дв} = t_{ег} + t_{ог}. \quad (37)$$

Время движения за ездку определяется отношением общего пробега за ездку к технической скорости движения:

$$t_{дв} = \frac{l_e}{v_T}. \quad (38)$$

Так как

$$l_e = \frac{l_{ег}}{\beta_e}, \quad (39)$$

то время движения за ездку:

$$t_{дв} = \frac{l_{ег}}{v_T \cdot \beta_e}, \quad (40)$$

а время ездки:

$$t_e = \frac{l_{ег}}{v_T \cdot \beta_e} + t_{п-р}. \quad (41)$$

Время ездки зависит от величины четырех переменных показателей. На рисунке 1 показан характер их влияния на время ездки.

Наибольшее влияние оказывает пробег с грузом, с увеличением которого прямо пропорционально возрастает время ездки (если не учитывать одновременного изменения величины других показателей). Однако все показатели находятся в тесной

взаимосвязи. Так, с увеличением груженого пробега повышается скорость движения, с увеличением коэффициента использования пробега возрастает общее время простоя под погрузкой и разгрузкой и т.п. Поэтому при анализе показателей целесообразно их влияние рассматривать с учетом одновременного воздействия. С увеличением длины ездки, как правило, увеличивается среднесуточный пробег ПС. Если при этом не будет достигнуто повышение коэффициента использования пробега, то это вызовет сокращение объема перевозок за данный период. Поэтому при организации и планировании перевозок сокращение длины ездки является резервом повышения производительности ПС.

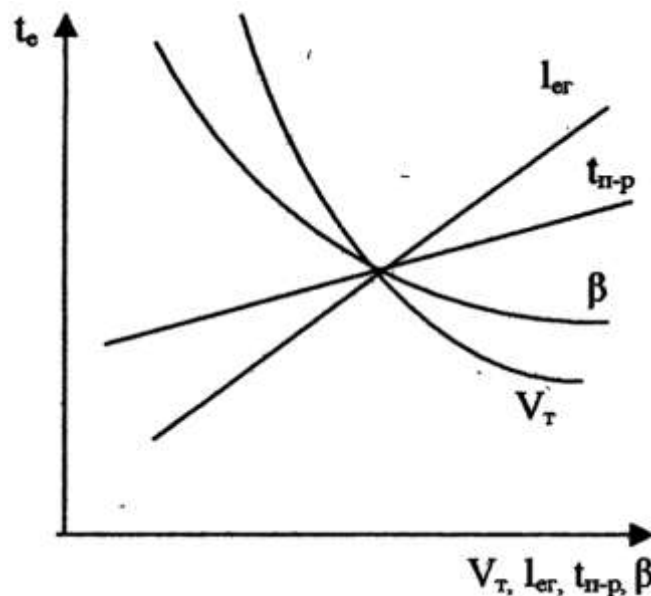


Рисунок 1 – Влияние основных факторов на время ездки ПС

При работе на маршруте за день (смену) автомобиль выполняет определенное число ездок, затрачивая на них время T_M – время работы автомобиля на маршруте:

$$T_M = T_H - T_0, \text{ ч}, \quad (42)$$

где T_H – общее время нахождения автомобиля в наряде (на линии), ч;

T_0 – время, затрачиваемое на выполнение нулевых пробегов, ч.

Число ездок, которое может быть выполнено за время работы на маршруте:

$$n_e = \frac{T_M}{t_e} = \frac{T_H - T_0}{t_e}. \quad (43)$$

Подставив в эту формулу значение времени ездки из формулы

(41) и преобразовав ее, получим:

$$n_e = \frac{T_m \cdot \beta_e \cdot v_T}{l_{ег} + \beta_e \cdot v_T \cdot t_{п-р}}. \quad (44)$$

Число ездов может быть определено и из расчета общего времени нахождения автомобиля в наряде (на линии):

$$n_e = \frac{T_H \cdot \beta \cdot v_T}{l_{ег} + \beta \cdot v_T \cdot t_{п-р}}. \quad (45)$$

Полученное число ездов необходимо округлять в меньшую сторону до целого числа.

Скорректированное время работы автомобиля на маршруте, ч:

$$T_{м(ск)} = n_e \cdot t_e, \text{ ч}. \quad (46)$$

Таким образом, число ездов, которое может выполнить ПС за время работы на линии, зависит от времени в наряде (T_H), пробега с грузом за езду ($l_{ег}$), времени простоя под погрузкой и разгрузкой ($t_{п-р}$), скорости движения (v_T) и коэффициента использования пробега (β).

Увеличить число ездов можно за счет увеличения времени работы ПС на линии или сокращения времени ездки.

В процессе работы на линии ПС выполняет запланированное число ездов на различное расстояние, поэтому определяют среднюю длину ездки (средний пробег с грузом за езду). Средняя длина ездки – это средний пробег, совершаемый автомобилем за одну езду от пункта погрузки до пункта разгрузки, определяемый отношением пробега ПС с грузом ($L_{ег}$) к числу выполненных ездов (n_e) за данный период:

- для единицы ПС за один рабочий день:

$$l_{сер} = \frac{L_{ег}}{n_e} = \frac{L_{об} \cdot \beta}{n_e}, \text{ км}; \quad (47)$$

- для парка ПС ($A_э$) за период ($D_э$):

$$l_{сер} = \frac{\Sigma(A_э \cdot D_э \cdot L_{ег})}{\Sigma(A_э \cdot D_э \cdot n_e)}, \text{ км}. \quad (48)$$

При определении среднего пробега с грузом за езду не учитываются грузоподъемность ПС и степень ее использования на различных расстояниях перевозки. Однако эти факторы влияют как на величину пробега ПС, так и на число выполненных ездов. Учесть

влияние этих факторов можно с помощью среднего расстояние перевозки. Среднее расстояние перевозки ($L_{срп}$) – это средняя дальность перевозки 1 т груза, определяемая отношением фактически выполненной транспортной работы (P_{ϕ}) в тонно-километрах к количеству перевезенного груза (Q) в тоннах за данный период:

$$l_{срп} = \frac{P_{\phi}}{Q}, \text{ км.} \quad (49)$$

Средняя длина ездки может отличаться от среднего расстояния перевозки, что связано с неодинаковым использованием грузоподъемности ПС при перевозке грузов на различное расстояние. Отклонение величины средней длины ездки от среднего расстояния перевозки может быть выражено через отношение коэффициентов статического и динамического использования грузоподъемности.

Коэффициент динамического использования грузоподъемности ПС (γ_d) во столько раз больше (меньше) коэффициента статического использования грузоподъемности ПС (γ_c), во сколько раз среднее расстояние перевозки ($l_{срп}$) больше (меньше) средней длины ездки ($l_{сег}$):

$$\frac{l_{срп}}{l_{сег}} = \frac{\gamma_d}{\gamma_c}. \quad (50)$$

За одну ездку средняя длина ездки и среднее расстояние перевозки будут равны ($l_{сег}=l_{срп}$), несмотря на различие в грузоподъемности ПС и ее использовании:

$$l_{срп} = \frac{P_e}{Q_e} = \frac{l_{сег} \cdot q_{\phi}}{q_{\phi}} = l_{сег}, \text{ км.} \quad (51)$$

За рабочий день значения $l_{сег}$ и $l_{срп}$ будут равны для одного автомобиля в следующих случаях:

1) перевозится разное количество груза на одинаковое расстояние, т.е. $l_{сег}=\text{const}$:

$$l_{срп} = \frac{P_{\phi}}{Q} = \frac{\Sigma(l_{сег} \cdot q_{\phi})}{\Sigma q_{\phi}} = \frac{l_{сег} \cdot \Sigma q_{\phi}}{\Sigma q_{\phi}} = l_{сег} = l_{сег}; \quad (52)$$

2) перевозится одинаковое количество груза на разные расстояния, т.е. $q_{\phi}=\text{const}$:

$$l_{\text{срп}} = \frac{P_{\text{ф}}}{Q} = \frac{\Sigma(l_{\text{ег}} \cdot q_{\text{ф}})}{\Sigma q_{\text{ф}}} = \frac{q_{\text{ф}} \cdot \Sigma l_{\text{ег}}}{n_{\text{е}} \cdot q_{\text{ф}}} = \frac{\Sigma l_{\text{ег}}}{n_{\text{е}}} = \frac{L_{\text{ег}}}{n_{\text{е}}} = l_{\text{сег}}. \quad (53)$$

Средняя длина ездки и среднее расстояние перевозки не совпадают, когда, например, автомобили и автопоезда разной грузоподъемности перевозят груз на разные расстояния или же автомобили и автопоезда одинаковой грузоподъемности перевозят грузы на разные расстояния с различной степенью использования грузоподъемности. Таким образом, среднее расстояние перевозки – показатель, учитывающий не только пробег автомобиля, но и количество груза, перевезенного за каждую ездку, т.е. степень использования грузоподъемности.

Средняя длина ездки зависит от размещения грузообразующих и грузопоглощающих пунктов, структуры грузопотоков и грузооборота. На среднее расстояние перевозки, кроме того, влияют коэффициент использования грузоподъемности и тип ПС.

Задачи для самостоятельного решения

Задача 1

Автомобиль грузоподъемностью 10 т перевез за день $(50+10 \cdot X)$ т груза. Коэффициент статического использования грузоподъемности – 0,8. Суточный пробег автомобиля – 200 км. Коэффициент использования пробега за день – 0,5. Определить среднюю длину ездки с грузом за день.

Задача 2

Рассчитать время простоя автомобиля под погрузкой-разгрузкой за одну ездку, если за день общий пробег с грузом составил $(100+5 \cdot X)$ км; коэффициент использования пробега за ездку – 0,5; техническая скорость движения – 30 км/ч; время работы на маршруте – 8 ч; количество ездок – 5.

Задача 3

Автомобиль выполнил за день 16 ездок; общий пробег составил $(120+5 \cdot X)$ км; техническая скорость движения – 35 км/ч; время простоя под погрузкой-разгрузкой за одну ездку – 20 мин. Рассчитать время работы автомобиля на маршруте.

Задача 4

Чему равен дневной пробег автомобиля, если груженный пробег за езду – $(10+X)$ км; коэффициент использования пробега за езду – 0,6; время езды – $(60+5\cdot X)$ мин; время работы автомобиля на маршруте – 12 ч.

Задача 5

Рассчитать количество ездов автомобиля, если первый нулевой пробег равен второму и равен 7 км; пробег с грузом за езду – $(10+2\cdot X)$ км; техническая скорость движения – 35 км/ч; время простоя под погрузкой-разгрузкой за одну езду – 30 мин; время нахождения автомобиля в наряде – 12 ч; коэффициент использования пробега за езду – 0,5.

5 ВРЕМЯ РАБОТЫ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

При организации и планировании перевозок основным показателем использования ПС по времени является показатель времени нахождения ПС в наряде (работы на линии) (T_H), который характеризует общее время нахождения ПС вне АТО. Фактическое время нахождения ПС в наряде (на линии) определяют по путевым листам как разность между временем возвращения (заезда) (t_3) и временем выезда (t_B) ПС из АТО за вычетом времени, отводимого водителю на прием пищи и отдых ($t_{пер}$) в соответствии с трудовым законодательством:

$$T_H = t_3 - t_B - t_{пер}, \text{ ч.} \quad (54)$$

Автомобиль, выезжая из АТО (рисунок 2), преодолевает нулевой пробег и попадает на маршрут, где и выполняет заданное число ездов, затрачивая на это время T_M , которое называется временем работы автомобиля на маршруте. После чего автомобиль опять преодолевает нулевой пробег и возвращается в АТО.

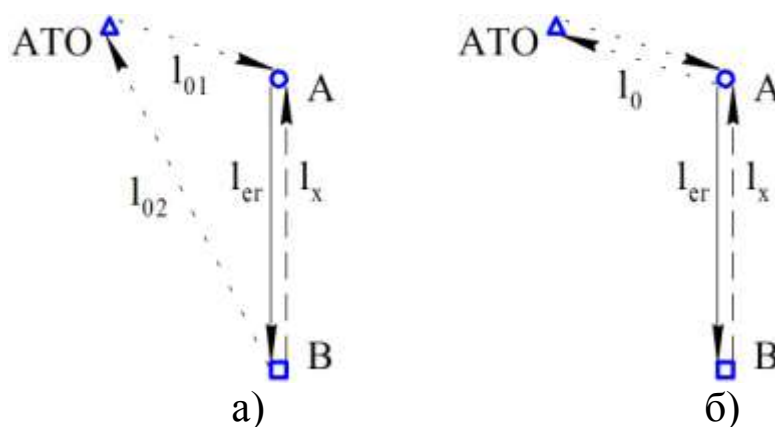


Рисунок 2 – Схемы выезда автомобиля на линию и возвращения в АТО

Таким образом, время нахождения ПС в наряде (на линии) будет складываться из времени работы ПС на маршруте (T_M) и времени, затрачиваемого ПС на преодоление нулевых пробегов (T_0) в начале и в конце рабочего дня:

$$T_H = T_M + T_0, \text{ ч.} \quad (55)$$

Если движение осуществляется по схеме на рисунке 2, а, то после последней разгрузки на маршруте автомобиль сразу возвращается в АТО по второму нулевому пробегу. При этом

последняя холостая ездка на маршруте (l_x) не выполняется, в результате чего время T_0 будет определяться как сумма нулевых пробегов за вычетом непроходимого холостого пробега:

$$t_H = \frac{l_{01} + l_{02} - l_x}{v_T}, \text{ ч}; \quad (56)$$

где l_{01} – первый нулевой пробег (от АТО до первого пункта погрузки), км;

l_{02} – второй нулевой пробег (от последнего места разгрузки до АТО), км;

l_x – последняя холостая ездка на маршруте, которую автомобиль не проходит при возвращении в гараж, км.

При организации движения по схеме на рисунке 2, б автомобиль в начале и в конце смены преодолевает один и тот же нулевой пробег, затрачивая на это время:

$$t_H = \frac{2l_0}{v_T}, \text{ ч}; \quad (57)$$

где l_0 – нулевой пробег, км.

С другой стороны, из этих же схем видно: на участке от АТО до пункта погрузки автомобиль движется, затем в пункте погрузки простаивает под погрузкой. После чего опять движется из пункта погрузки в пункт разгрузки, затем разгрузка и опять движение в пункт погрузки. Таким образом, в течение дня автомобиль осуществляет движение между пунктами (АТО, погрузки, разгрузки) и простаивает под погрузочно-разгрузочными работами. Следовательно, время в наряде будет складываться из времени движения автомобиля за рабочий день (смену) ($T_{дв}$) и суммарного времени простоя автомобиля под погрузочно-разгрузочными работами ($T_{п-р}$) за этот же период:

$$T_H = T_{дв} + T_{п-р}. \quad (58)$$

Соотношение между временем движения и временем простоя под погрузкой-разгрузкой зависит от расстояния перевозки груза, способа выполнения погрузочно-разгрузочных работ, количества груза за каждую ездку, грузоподъемности ПС, скорости движения, дорожных условий.

Плановую величину времени нахождения ПС в наряде определяют исходя из режима работы автомобилей (односменная,

двухсменная работа), режима работы обслуживаемой клиентуры, характера и срочности перевозок, режима технического обслуживания автомобилей, а также времени на один оборот или на езду по отдельным маршрутам. Под оборотом понимают пробег ПС по заданному маршруту с обязательным возвращением в первоначальный пункт погрузки.

Время нахождения ПС вне АТО необходимо определять для контроля за своевременным возвращением ПС после работы и составления графиков его работы на линии.

Увеличение времени работы ПС на линии при рациональной организации транспортного процесса и труда водителей является необходимым условием повышения производительности ПС и снижения себестоимости перевозок.

Задачи для самостоятельного решения

Задача 1

Автомобиль выехал из гаража в 6 ч 45 мин и выполнил за рабочий день $(3+X)$ ездов. Время одной ездки – $(120-5\cdot X)$ мин. Время на нулевой пробег за день – $(20+2\cdot X)$ мин. Определить время в наряде и время возвращения автомобиля в гараж, если время перерыва – 45 мин.

Задача 2

Автомобиль выехал из АТО в 7 ч 30 мин. За рабочий день он выполнил 5 ездов; время ездки – $(80+5\cdot X)$ мин; время, затрачиваемое на преодоление нулевых пробегов, – 30 мин; продолжительность обеденного перерыва водителя – 80 мин. Определить время нахождения автомобиля в наряде и время возвращения в АТО.

Задача 3

Определить время нахождения автомобиля в наряде, если при обработке путевого листа установлено, что время выезда автомобиля – 7 ч $(10+2\cdot X)$ мин; продолжительность обеденного перерыва – $(60+2\cdot X)$ мин; время возвращения автомобиля – 17 ч 20 мин.

6 СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

При организации и планировании работы ПС различают техническую (v_T) и эксплуатационную ($v_э$) скорости движения.

Техническая скорость – это средняя скорость движения ПС за определенный период времени движения, измеряется количеством километров, которые проходит автомобиль в среднем за час, и определяется отношением общего пробега ($L_{об}$) за данный период ко времени движения ($T_{дв}$), затраченного на этот пробег:

$$v_T = \frac{L_{об}}{T_{дв}}, \text{ км/ч.} \quad (59)$$

При ее расчете во время движения включаются все кратковременные остановки, связанные с регулированием движения (остановки у светофоров, переездов и т.д.).

Техническая скорость зависит от совокупности различных технико-эксплуатационных факторов, обуславливающих работу ПС на линии. Большое влияние оказывают конструктивные особенности ПС, и в первую очередь его тяговые и тормозные качества, управляемость и устойчивость, маневренность, приемистость, надежность и т.п.

Техническая скорость зависит и от условий, в которых работает ПС: тип дорожного покрытия, ширина проезжей части дороги, интенсивность движения транспорта, время суток и период года, климатические и метеорологические условия, наличие на пути следования светофоров и переездов, квалификация водителей.

Эксплуатационная скорость – это условная скорость движения ПС за время его нахождения на линии, определяемая отношением общего пробега ($L_{об}$) ко времени работы автомобиля на линии (T_H), т.е. ко времени движения ($T_{дв}$) и времени простоев в пунктах погрузки и разгрузки груза ($T_{п-р}$):

$$v_э = \frac{L_{об}}{T_H} = \frac{L_{об}}{T_{дв} + T_{п-р}}, \text{ км/ч.} \quad (60)$$

Если в течение рабочего дня автомобиль простаивал по техническим причинам, то время в наряде будет включать и это время простоя.

При сравнении расчетных формул технической и

эксплуатационной скоростей видно, что в обоих случаях один и тот же числитель; знаменатель формулы эксплуатационной скорости больше технической на величину суммарного времени простоя под погрузочно-разгрузочными работами за день. Следовательно, эксплуатационная скорость всегда меньше технической скорости.

При одной и той же величине технической скорости и времени простоя под погрузкой и разгрузкой уровень эксплуатационной скорости изменяется в зависимости от расстояния перевозки груза. Это вызывается тем, что чем меньше расстояние перевозки, тем больше ездки делает автомобиль и, следовательно, тем большую часть времени в наряде составляет время простоя под погрузкой и разгрузкой, и, наоборот, с увеличением расстояния перевозки удельный вес простоев в общем времени в наряде снижается. На уровень эксплуатационной скорости влияет также коэффициент использования пробега.

Подставив в формулу эксплуатационной скорости значения времени в движении и суммарного времени простоя под погрузкой-разгрузкой, получим:

$$v_э = \frac{L_{об}}{\frac{L_{об}}{v_т} + t_{п-р} \cdot n_e}, \text{ км/ч.} \quad (61)$$

Разделив числитель и знаменатель на $L_{об}$ получим:

$$v_э = \frac{1}{\frac{1}{v_т} + \frac{t_{п-р} \cdot n_e}{L_{об}}}, \text{ км/ч.} \quad (62)$$

Так как

$$L_{об} = \frac{l_{ег} \cdot n_e}{\beta}, \quad (63)$$

то

$$v_э = \frac{1}{\frac{1}{v_т} + \frac{t_{п-р} \cdot n_e \cdot \beta}{l_{ег} \cdot n_e}} = \frac{v_т \cdot l_{ег}}{l_{ег} + \beta \cdot v_т \cdot t_{п-р}}, \text{ км/ч.} \quad (64)$$

На рисунке 3 показан характер влияния основных факторов на эксплуатационную скорость движения ПС.

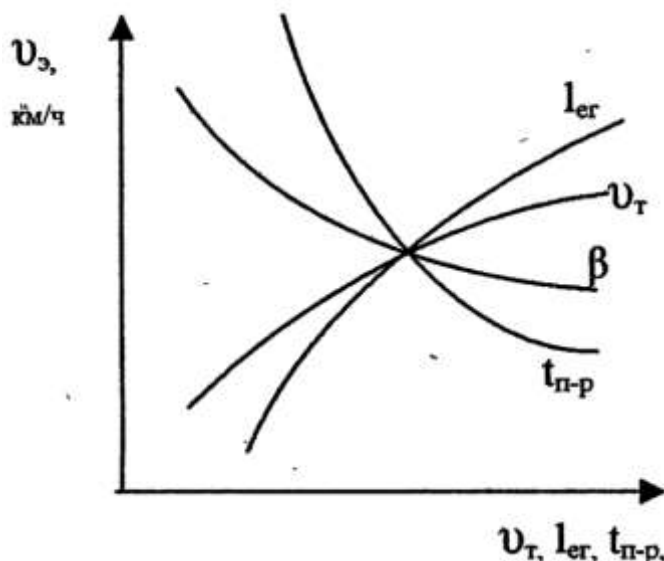


Рисунок 3 – Влияние основных факторов на эксплуатационную скорость движения ПС

Анализируя приведенные зависимости, можно сделать следующие выводы: с увеличением средней технической скорости и расстояния перевозки повышается и эксплуатационная скорость; снижение времени простоев ПС в пунктах погрузки и разгрузки увеличивает эксплуатационную скорость, а увеличение коэффициента использования пробега может повлиять на снижение скорости движения.

При неудовлетворительной организации транспортного процесса, когда простои ПС в пунктах погрузки и разгрузки превышают нормативное время, даже при увеличении средней технической скорости может уменьшаться уровень эксплуатационной скорости, что повлечет за собой снижение производительности ПС.

При планировании работы ПС автомобильного транспорта пользуются показателем технической скорости движения в соответствии с действующими нормативами скорости. Поскольку эти нормативы служат основанием для установления сдельных расценок при оплате труда водителей, то они одновременно являются расчетной нормой пробега ПС.

На автомобильном транспорте установлены нормативы скорости движения в зависимости от типа дорожного покрытия и грузоподъемности ПС.

При работе за городом:

- на дорогах с усовершенствованным покрытием (асфальтобетонные, цементобетонные, брусчатые, гудронированные, клинкерные) $v_T=49$ км/ч;
- на дорогах с твердым покрытием (булыжные, щебеночные, гравийные) и грунтовых улучшенных $v_T=37$ км/ч;
- на дорогах грунтовых естественных $v_T=28$ км/ч.

При работе в городе нормативы скорости установлены независимо от типа дорожного покрытия для автомобилей и тягачей грузоподъемностью до 7 т (цистерны до 6 тыс. л) $v_T=25$ км/ч и 7 т (цистерны 6 тыс. л) и выше $v_T=24$ км/ч.

Снижение нормативов скорости движения допускается:

- при перевозке грузов, требующих особой осторожности, – в пределах 15% от установленных норм;
- при работе на расстоянии до 1 км, а также в условиях бездорожья – в пределах 40% от установленных норм;
- при работе на строительных площадках, имеющих знаки ограничения скорости движения, последняя устанавливается руководителями АТО.

Учитывая, что сеть автомобильных дорог из года в год улучшается, совершенствуется конструкция ПС, повышается мастерство водителей при вождении автомобилей, нормативы скорости движения могут пересматриваться в сторону их увеличения. Поэтому АТО, у которых фактически сложившийся показатель скорости движения ПС превышает установленные нормативы, планируют работу ПС на линии с повышенными скоростями движения.

Задачи для самостоятельного решения

Задача 1

Определить время работы автомобиля на линии, если техническая скорость движения автомобиля – $(30+X)$ км/ч, эксплуатационная скорость движения – $(20+X)$ км/ч, а время движения автомобиля за день – 8 ч.

Задача 2

Время выезда автомобиля из гаража 7 ч 15 мин, время возвращения в гараж – 16 ч 30 мин, продолжительность обеденного

перерыва водителя – 45 мин. Общий пробег автомобиля за день – $(200+5\cdot X)$ км. Рассчитать эксплуатационную и техническую скорости движения автомобиля за день, если время простоя под погрузкой-разгрузкой за день составило 90 мин.

Задача 3

Общий пробег автомобиля за время нахождения в наряде – $(100+10\cdot X)$ км, время в движении – 8 часов, а время простоя под погрузкой и разгрузкой – 2 часа. Определить техническую и эксплуатационную скорости движения автомобиля.

Задача 4

Определить суточный пробег автомобиля, если время работы на маршруте 8 ч, техническая скорость движения 40 км/ч, груженный пробег за езду – $(20+2\cdot X)$ км, время простоя под погрузкой и разгрузкой за езду 0,5 ч, коэффициент использования пробега 0,5.

Задача 5

Протяженность работы автомобиля на линии – 10 ч, за день автомобиль выполняет 6 ездов и за каждую езду простаивает под погрузкой и разгрузкой 18 мин. Суточный пробег автомобиля – $(150+5\cdot X)$ км. Определить техническую и эксплуатационную скорости движения автомобиля за день.

7 ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Производительность ПС грузового автомобильного транспорта измеряется количеством перевезенного груза (объемом перевозок) в тоннах и количеством выполненных тонно-километров (грузооборотом) в единицу времени.

Необходимость введения двух показателей производительности ПС объясняется существующим измерением продукции грузового автомобильного транспорта в тоннах и тонно-километрах. Каждый из этих показателей в отдельности (только тонны или только тонно-километры) не может характеризовать затрат времени, трудовых и материальных ресурсов, связанных с выполнением перевозок. Кроме того, величина этих показателей в значительной степени зависит от расстояния перевозки. Чем меньше расстояние перевозки, тем больше можно перевезти тонн груза (при прочих равных условиях) за данное время, но при этом уменьшается производительность в тонно-километрах. Расстояние перевозки не зависит от работы АТО, поэтому при заданной или сложившейся его величине АТО должны стремиться получить большую выработку на каждую единицу ПС. Этого можно достичь путем повышения таких показателей работы, как коэффициент использования пробега, коэффициент использования грузоподъемности, скорость движения и сокращения времени простоя под погрузкой и разгрузкой.

За каждую езду один автомобиль (автопоезд) перевозит количество груза:

$$Q_e = q_{\phi} = q_n \cdot \gamma_c, \text{ Т.} \quad (65)$$

Количество тонно-километров, выполняемое за каждую езду:

$$P_e = Q_e \cdot l_{ег} = q_n \cdot \gamma_d \cdot l_{ег}, \text{ Т·КМ.} \quad (66)$$

В течение рабочего дня (смены) автомобиль (автопоезд) на маршруте выполняет определенное число ездов n_e , и количество груза, перевезенное одним автомобилем (автопоездом) за рабочий день (смену), определяется произведением количества груза, перевозимого за одну езду (Q_e) на число ездов (n_e):

$$Q_{рд} = Q_e \cdot n_e = q_{\phi} \cdot n_e = q_n \cdot \gamma_c \cdot n_e, \text{ Т.} \quad (67)$$

Количество выполненных тонно-километров за рабочий день (смену):

$$P_{рд} = Q_{рд} \cdot l_{ег} = q_n \cdot \gamma_d \cdot n_e \cdot l_{ег}, \text{ Т·КМ.} \quad (68)$$

или

$$P_{рд} = P_e \cdot n_e = q_n \cdot \gamma_d \cdot l_{ег} \cdot n_e, \text{ Т·км.} \quad (69)$$

Чтобы учесть влияние основных факторов на уровень производительности ПС, подставим в формулы (68) и (69) число ездов (n_e) и получим:

- количество перевезенного груза:

$$Q_{рд} = q_n \cdot \gamma_c \cdot n_e = \frac{q_n \cdot \gamma_c \cdot T_n \cdot \beta \cdot v_T}{l_{ег} + \beta \cdot v_T \cdot t_{п-р}} = \frac{q_n \cdot \gamma_c \cdot T_m \cdot \beta_e \cdot v_T}{l_{ег} + \beta_e \cdot v_T \cdot t_{п-р}}, \text{ Т.} \quad (69)$$

- количество выполненных тонно-километров:

$$P_{рд} = \frac{q_n \cdot \gamma_d \cdot T_n \cdot \beta \cdot v_T \cdot l_{ег}}{l_{ег} + \beta \cdot v_T \cdot t_{п-р}} = \frac{q_n \cdot \gamma_d \cdot T_m \cdot \beta_e \cdot v_T \cdot l_{ег}}{l_{ег} + \beta_e \cdot v_T \cdot t_{п-р}}, \text{ Т·км.} \quad (70)$$

При определении количества выполненных тонно-километров необходимо помнить, что коэффициент статического использования грузоподъемности (γ_c) сочетается со средним расстоянием перевозки ($l_{срп}$), а коэффициент динамического использования грузоподъемности (γ_d) со средней длиной ездки ($l_{сег}$):

$$\gamma_d \cdot l_{сег} = \gamma_c \cdot l_{срп}. \quad (71)$$

Поэтому формула расчета количества выполненных тонно-километров за рабочий день (смену) может быть записана следующим образом:

$$P_{рд} = \frac{q_n \cdot \gamma_c \cdot T_n \cdot \beta \cdot v_T \cdot l_{срп}}{l_{ег} + \beta \cdot v_T \cdot t_{п-р}} = \frac{q_n \cdot \gamma_c \cdot T_m \cdot \beta_e \cdot v_T \cdot l_{срп}}{l_{ег} + \beta_e \cdot v_T \cdot t_{п-р}}, \text{ Т·км.} \quad (72)$$

Производительность единицы ПС в тонно-километрах можно определить и через произведение следующих показателей:

$$P = L_{об} \cdot \beta \cdot q_n \cdot \gamma_d, \text{ Т·км;} \quad (73)$$

или

$$P = L_{ег} \cdot q_n \cdot \gamma_d, \text{ Т·км.} \quad (74)$$

Количество автомобилей, необходимых для освоения заданного объема перевозок:

$$A_m = \frac{Q_{сут}}{Q_{рд}}, \text{ ед.;} \quad (75)$$

где $Q_{сут}$ – суточный объем перевозки груза, т.

При расчете производительности единицы ПС (с целью исключения влияния времени работы на линии) целесообразно

выработку определять на автомобиле-прицепо-час работы:

$$Q_{\text{ч}} = \frac{Q_{\text{рд}}}{T_{\text{н}}}, \text{ Т}; \quad (76)$$

$$P_{\text{ч}} = \frac{P_{\text{рд}}}{T_{\text{н}}}, \text{ Т}. \quad (77)$$

Отсюда

$$Q_{\text{ч}} = \frac{q_{\text{н}} \cdot \gamma_{\text{с}} \cdot \beta \cdot v_{\text{т}}}{l_{\text{ег}} + \beta \cdot v_{\text{т}} \cdot t_{\text{п-р}}}, \text{ Т/ч}; \quad (78)$$

$$P_{\text{ч}} = \frac{q_{\text{н}} \cdot \gamma_{\text{д}} \cdot \beta \cdot v_{\text{т}} \cdot l_{\text{ег}}}{l_{\text{ег}} + \beta \cdot v_{\text{т}} \cdot t_{\text{п-р}}}, \text{ Т} \cdot \text{км/ч}. \quad (79)$$

Для планирования, учета и анализа работы АТО часто используют показатель – выработку в тоннах и тонно-километрах на 1 авто-тонну грузоподъемности:

$$Q_{\text{т}} = \frac{Q_{\text{рд}}}{q_{\text{н}}}, \text{ Т/ат}; \quad (80)$$

$$P_{\text{т}} = \frac{P_{\text{рд}}}{q_{\text{н}}}, \text{ Т/ат}. \quad (81)$$

Отсюда

$$Q_{\text{т}} = \frac{T_{\text{н}} \cdot \gamma_{\text{с}} \cdot \beta \cdot v_{\text{т}}}{l_{\text{ег}} + \beta \cdot v_{\text{т}} \cdot t_{\text{п-р}}}, \text{ Т/ч}; \quad (82)$$

$$P_{\text{т}} = \frac{T_{\text{н}} \cdot \gamma_{\text{д}} \cdot \beta \cdot v_{\text{т}} \cdot l_{\text{ег}}}{l_{\text{ег}} + \beta \cdot v_{\text{т}} \cdot t_{\text{п-р}}}, \text{ Т} \cdot \text{км/ч}. \quad (83)$$

Переменные показатели, входящие в формулы определения производительности ПС, могут иметь частные или средние значения. Используя средние величины показателей, можно рассчитать производительность всего парка ПС АТО ($A_{\text{сп}}$) за определенный период ($D_{\text{к}}$):

$$Q_{\text{рд}} = A_{\text{сп}} \cdot D_{\text{к}} \cdot \alpha_{\text{в}} \cdot \frac{q_{\text{н}} \cdot \gamma_{\text{с}} \cdot T_{\text{н}} \cdot \beta \cdot v_{\text{т}}}{l_{\text{ег}} + \beta \cdot v_{\text{т}} \cdot t_{\text{п-р}}}, \text{ Т}; \quad (84)$$

$$P_{\text{рд}} = A_{\text{сп}} \cdot D_{\text{к}} \cdot \alpha_{\text{в}} \cdot \frac{q_{\text{н}} \cdot \gamma_{\text{д}} \cdot T_{\text{н}} \cdot \beta \cdot v_{\text{т}} \cdot l_{\text{ег}}}{l_{\text{ег}} + \beta \cdot v_{\text{т}} \cdot t_{\text{п-р}}}, \text{ Т} \cdot \text{км}. \quad (85)$$

Необходимое количество автомобилей при неизменном

суточном объеме груза напрямую зависит от дневной выработки автомобиля в тоннах: чем выше будет выработка, тем меньше потребуется автомобилей.

Каждый из показателей, входящих в формулы расчета дневной выработки в тоннах и тонно-километрах соответственно, оказывает влияние на величину производительности, однако это влияние неодинаково.

Рассмотрим дневную выработку в тоннах ($Q_{рд}$). Из формулы видно, что из семи показателей три (q_n , γ_c , T_n) показателя находятся в числителе дроби и их изменение влечет за собой прямо пропорциональное изменение дневной производительности. Два показателя (β , v_T) расположены как в числителе, так и в знаменателе дроби, причем в числителе они являются сомножителями, а в знаменателе уже входят в состав слагаемого, и при увеличении любого из этих показателей числитель будет расти быстрее, чем знаменатель. Характер влияния этих показателей на производительность более сложный. Графически это влияние выражается кривыми линиями – гиперболами. Время простоя под погрузкой-разгрузкой за езду $t_{п-р}$ и длина груженой ездки (средняя длина ездки) $l_{ег}$ находятся только в знаменателе, следовательно, дневная производительность обратно пропорциональна их изменению. Графически это влияние выражается нисходящей гиперболой.

На дневную производительность в тонно-километрах ($P_{рд}$) все отмеченные показатели оказывают аналогичное влияние. Средняя длина ездки ($l_{сег}$), которая добавляется в числителе расчетной формулы, оказывает на производительность в тонно-километрах такое же влияние, как β и v_T .

Также следует обратить внимание на то, что изменение средней длины ездки с грузом ($l_{сег}$) по-разному оказывает влияние на дневную производительность в тоннах и тонно-километрах. При увеличении средней длины ездки с грузом дневная производительность в тоннах снижается, а в тонно-километрах увеличивается.

Задачи для самостоятельного решения**Задача 1**

Определить, сколько автомобилей грузоподъемностью 14 т смогут за 7,5 ч перевезти $(300+10 \cdot X)$ т груза 1-го класса ($\gamma_c=1$), если известно, что автомобили работают на простом маятниковом маршруте ($\beta=0,5$); пробег с грузом за езду – 45 км; техническая скорость движения – 45 км/ч; время простоя под погрузкой-разгрузкой за езду – 0,5 ч.

Задача 2

Определить производительность парка ПС за месяц, если время работы на маршруте – 8 ч, техническая скорость движения – 45 км/ч, расстояние ездки с грузом – 25 км, время простоя под погрузкой и разгрузкой за езду – 0,5 ч, коэффициент использования пробега – 0,5, количество списочных автомобиле-дней $1000 \cdot X$, коэффициент выпуска ПС – 0,7, грузоподъемность единицы ПС – 10 т, коэффициент статического использования грузоподъемности – 0,9.

Задача 3

Определить производительность автомобиля КамАЗ-53212 за рабочий день, если коэффициент использования грузоподъемности – 0,7, расстояние ездки с грузом – $(20+4 \cdot X)$ км, время работы на маршруте – 8 ч, техническая скорость движения – 40 км/ч, коэффициент использования пробега – $0,5^6$, время простоя под погрузкой и разгрузкой за одну езду – 1 ч.

Задача 4

Определить производительность автомобиля за год, если номинальная грузоподъемность автомобиля – 10 т, коэффициент статического использования грузоподъемности – 0,8, количество ездов за рабочий день – X , расстояние ездки с грузом – 25 км, коэффициент использования автомобиля за год – $(0,3+0,02 \cdot X)$.

Задача 5

Годовой объем перевозки руды из карьера на обогатительную фабрику составляет $(5000000+100000 \cdot X)$ т. Определить потребное количество автомобилей-самосвалов БелАЗ-549, если: $q_n=75$ т, $\gamma_c=0,9$, $l_{er}=5$ км, $v_T=25$ км/ч, $\beta=0,5$, $t_{п-р}=15$ мин, $T_M=15$ ч, $\alpha_B=0,8$.

8 ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ ГРУЗОВОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА НА МАЯТНИКОВЫХ МАРШРУТАХ

Маршрут – установленный (намеченный), а при необходимости и оборудованный, путь следования автотранспорта между начальным и конечным пунктами.

Маршрутизация перевозок оказывает значительное влияние на производительность автомобильного транспорта и на себестоимость перевозок. Правильно выбранный маршрут должен обеспечить максимальное значение коэффициента использования пробега. Маршруты бывают маятниковые и кольцевые.

Маятниковый маршрут – маршрут, на котором движение между двумя пунктами многократно повторяется. Маятниковые маршруты бывают трех видов (рисунок 4): простой маятниковый маршрут или маятниковый маршрут с обратным негруженным пробегом (рисунок 4, а); маятниковый маршрут с обратным не полностью груженным пробегом (рисунок 4, б); маятниковый маршрут с груженным пробегом в обоих направлениях (рисунок 4, в).

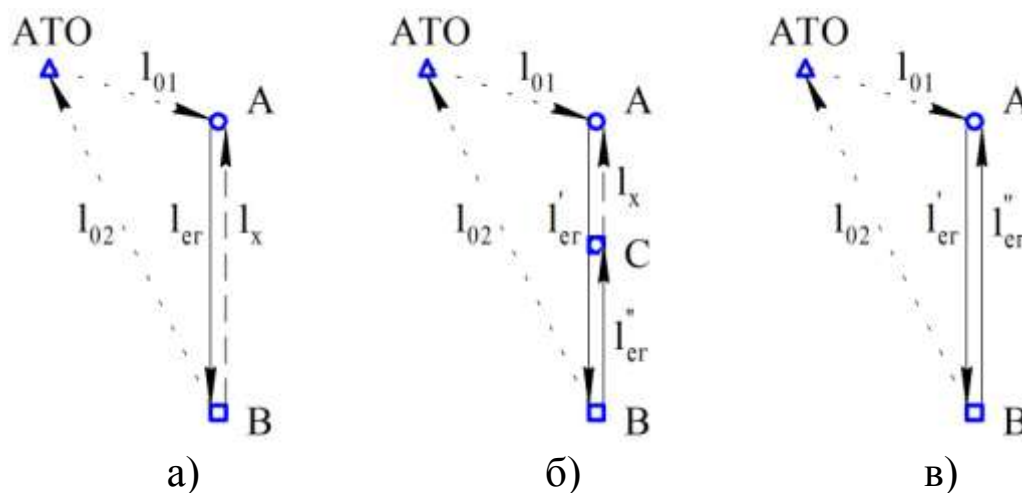


Рисунок 4 – Виды маятниковых маршрутов

Показатели работы грузового ПС на простом маятниковом маршруте

При работе на таком маршруте за один оборот совершается только одна ездка: $n_e = n_{об}$, а коэффициент использования пробега ПС за оборот: $\beta = 0,5$.

Время движения автомобиля на маршруте, ч:

$$t_{\text{дв}} = 2 \cdot l_{\text{ег}} / v_{\text{т}}. \quad (86)$$

Время оборота автомобиля на маршруте, ч:

$$t_{\text{об}} = t_{\text{дв}} + t_{\text{п-р}}. \quad (87)$$

Количество оборотов, которое может быть выполнено за время работы на маршруте:

$$n_{\text{об}} = T_{\text{м}} / t_{\text{об}}. \quad (88)$$

Полученное количество оборотов необходимо округлить в меньшую сторону до целого числа.

Скорректированное время работы автомобиля на маршруте, ч:

$$T_{\text{м(ск)}} = n_{\text{об}} \cdot t_{\text{об}}. \quad (89)$$

Объем перевозок автомобиля за один оборот, т:

$$Q_{\text{об}} = q_{\text{ф}} = q_{\text{н}} \cdot \gamma_{\text{с}}. \quad (90)$$

Объем перевозок автомобиля за рабочий день, т:

$$Q_{\text{рд}} = Q_{\text{об}} \cdot n_{\text{об}}. \quad (91)$$

Грузооборот автомобиля за один оборот, т·км:

$$P_{\text{об}} = Q_{\text{об}} \cdot l_{\text{ег}}. \quad (92)$$

Грузооборот автомобиля за рабочий день, т·км:

$$P_{\text{рд}} = Q_{\text{рд}} \cdot l_{\text{ег}}. \quad (93)$$

Груженный пробег автомобиля за рабочий день, км:

$$L_{\text{ег}} = l_{\text{ег}} \cdot n_{\text{об}}. \quad (94)$$

Общий пробег автомобиля за рабочий день, км:

$$L_{\text{об}} = 2 \cdot L_{\text{ег}} + L_0. \quad (95)$$

Коэффициент использования пробега ПС за рабочий день:

$$\beta = L_{\text{ег}} / L_{\text{об}}. \quad (96)$$

Показатели работы грузового ПС на маятниковом маршруте с обратным не полностью груженым пробегом

При работе на таком маршруте за один оборот совершаются две ездки: $n_{\text{е}} = 2 \cdot n_{\text{об}}$. Использование пробега ПС на данном маршруте составляет больше 50%, но меньше 100%, т.е. $0,5 < \beta < 1$.

Время движения автомобиля на маршруте, ч:

$$t_{\text{дв}} = 2 \cdot l'_{\text{ег}} / v_{\text{т}}. \quad (97)$$

Время оборота автомобиля на маршруте, ч:

$$t_{\text{об}} = t_{\text{дв}} + \Sigma t_{\text{п-р}}. \quad (98)$$

Количество оборотов, которое может быть выполнено за время работы на маршруте:

$$n_{\text{об}} = T_{\text{м}} / t_{\text{об}}. \quad (99)$$

Скорректированное время работы автомобиля на маршруте, ч:

$$T_{м(ск)} = n_{об} \cdot t_{об}. \quad (100)$$

Объем перевозок автомобиля за одну езду, т:

$$Q_e = q_{ф} = q_{н} \cdot \gamma_c. \quad (101)$$

Объем перевозок автомобиля за один оборот, т:

$$Q_{об} = Q'_e + Q''_e. \quad (102)$$

Объем перевозок автомобиля за рабочий день, т:

$$Q_{рд} = Q_{об} \cdot n_{об}. \quad (103)$$

Грузооборот автомобиля за одну езду, т·км:

$$P_e = Q_e \cdot l_{ег}. \quad (104)$$

Грузооборот автомобиля за один оборот, т·км:

$$P_{об} = P'_e + P''_e. \quad (105)$$

Грузооборот автомобиля за рабочий день, т·км:

$$P_{рд} = P_{об} \cdot n_{об}. \quad (106)$$

Груженный пробег автомобиля за рабочий день, км:

$$L_{ег} = (l'_{ег} + l''_{ег}) \cdot n_{об}. \quad (107)$$

Общий пробег автомобиля за рабочий день, км:

$$L_{об} = 2 \cdot l'_{ег} \cdot n_{об} + L_0. \quad (108)$$

Коэффициент использования пробега ПС за оборот:

$$\beta = (l'_{ег} + l''_{ег}) / (2 \cdot l'_{ег}). \quad (109)$$

Коэффициент использования пробега ПС за рабочий день:

$$\beta = L_{ег} / L_{об}. \quad (110)$$

Показатели работы грузового ПС на маятниковом маршруте с груженым пробегом в обоих направлениях

При работе на таком маршруте за один оборот совершаются две ездки: $n_e = 2 \cdot n_{об}$ и обеспечивается полное использование пробега ПС, т.е. $\beta = 1$.

Время движения автомобиля на маршруте ($t_{дв}$, ч) находится по формуле (97).

Время оборота автомобиля на маршруте ($t_{об}$, ч) находится по формуле (98).

Количество оборотов ($n_{об}$), которое может быть выполнено за время работы на маршруте находится по формуле (99).

Скорректированное время работы автомобиля на маршруте ($T_{м(ск)}$, ч) находится по формуле (100).

Объем перевозок автомобиля за одну езду ($Q_e, т$) находится по формуле (101).

Объем перевозок автомобиля за один оборот ($Q_{об}, т$) находится по формуле (102).

Объем перевозок автомобиля за рабочий день ($Q_{рд}, т$) находится по формуле (103).

Грузооборот автомобиля за одну езду ($P_e, т \cdot км$) находится по формуле (104).

Грузооборот автомобиля за один оборот, $т \cdot км$:

$$P_{об} = (Q'_e + Q''_e) \cdot l'_{ег}. \quad (111)$$

Грузооборот автомобиля за рабочий день ($P_{рд}, т \cdot км$) находится по формуле (106).

Груженный пробег автомобиля за рабочий день, км:

$$L_{ег} = 2 \cdot l'_{ег} \cdot n_{об}. \quad (112)$$

Общий пробег автомобиля за рабочий день ($L_{об}, км$) находится по формуле (108).

Коэффициент использования пробега ПС за рабочий день находится по формуле (110).

Задачи для самостоятельного решения

Задача 1

Рассчитать показатели работы автомобиля на простом маятниковом маршруте, если время работы на маршруте – 9 ч, расстояние ездки с грузом – $(20 + 2 \cdot X)$ км, техническая скорость движения – 35 км/ч, номинальная грузоподъемность автомобиля – 9 т, коэффициент использования грузоподъемности автомобиля – 0,9, время простоя автомобиля под погрузкой и разгрузкой за одну езду – 0,5 ч.

Задача 2

Определить объем перевозок и выполненный грузооборот за один оборот на маятниковом маршруте с обратным не полностью груженым пробегом, если номинальная грузоподъемность автомобиля – X т; коэффициент использования грузоподъемности на первом участке – 0,7, на втором участке – 0,5; длина первого участка – 45 км; длина второго участка – 25 км.

Задача 3

Определить объем перевозок и выполненный грузооборот автомобиля за рабочий день на маятниковом маршруте с грузеным пробегом в обоих направлениях, если время работы на маршруте – 8 ч; расстояние ездки с грузом – $(20+2\cdot X)$ км; техническая скорость движения – 45 км/ч; время простоя под погрузкой и разгрузкой в пункте А – 0,2 ч, в пункте В – 0,3 ч; на первом участке перевозится 7 т груза, на втором – 9 т.

Задача 4

Рассчитать показатели работы автомобиля МАЗ-5335 на маятниковом маршруте с обратным не полностью грузеным пробегом, если техническая скорость движения – $(20+2\cdot X)$ км/ч; время работы на маршруте – 9 ч; время простоя под погрузкой в пункте А – 0,3 ч, под погрузкой-разгрузкой в пункте В – 0,8 ч, под разгрузкой в пункте С – 0,4 ч; коэффициенты использования грузоподъемности на участках соответственно – 0,7 и 0,9; длины участков маршрута соответственно – 35 и 25 км.

Задача 5

Определить объем перевозок и выполненный грузооборот автомобиля за рабочий день при работе на маятниковом маршруте с грузеным пробегом в обоих направлениях. Номинальная грузоподъемность автомобиля – X т, расстояние ездки с грузом – 45 км, количество выполненных за день оборотов – 5, суммарный коэффициент использования грузоподъемности – 1,6.

Задача 6

Рассчитать основные технико-эксплуатационные показатели работы автомобиля грузоподъемностью 9 т на маятниковом маршруте с обратным не полностью грузеным пробегом при условии: $l'_{ег}=45$ км, $l''_{ег}=25$ км, $v_T=(20+2\cdot X)$ км/ч, $L_{01}=L_{02}=4$ км, $\gamma'_c=0,9$, $\gamma''_c=0,7$, $t'_{п-р}=45$ мин, $t''_{п-р}=25$ мин, $T_H=10$ ч.

Задача 7

По условию задачи 6 определить коэффициенты использования пробега за один оборот и за рабочий день, если автомобиль работает с грузеным пробегом в обоих направлениях.

9 ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ ГРУЗОВОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА НА КОЛЬЦЕВЫХ МАРШРУТАХ

Кольцевой маршрут – путь следования ПС по замкнутому контуру, соединяющему несколько пунктов погрузки-разгрузки. Кольцевые маршруты можно разделить на две группы:

- маршруты, на которых за один оборот выполняется несколько ездов;
- маршруты, на которых за один оборот выполняется одна ездка (развозные, сборные и сборно-развозные).

Показатели работы грузового ПС на кольцевом маршруте

Время оборота автомобиля на маршруте, ч:

$$t_{об} = \frac{l_M}{v_T} + \sum t_{п-р}, \quad (113)$$

где l_M – длина маршрута, км.

Количество оборотов автомобиля за время работы на маршруте:

$$n_{об} = T_M / t_{об}. \quad (114)$$

Скорректированное время работы автомобиля на маршруте, ч:

$$T_{M(ск)} = n_{об} \cdot t_{об}. \quad (115)$$

Количество ездов за время работы на маршруте:

$$n_e = m \cdot n_{об}, \quad (116)$$

где m – количество ездов за оборот.

Объем перевозок автомобиля за одну ездку, т:

$$Q_e = q_{ф} = q_{н} \cdot \gamma_c. \quad (117)$$

Объем перевозок автомобиля за один оборот, т:

$$Q_{об} = \sum q_{ф} = q_{н} \cdot \sum \gamma_c. \quad (118)$$

Объем перевозок автомобиля за рабочий день, т:

$$Q_{рд} = Q_{об} \cdot n_{об}. \quad (119)$$

Грузооборот автомобиля за одну ездку, т·км:

$$P_e = Q_e \cdot l_{ег}. \quad (120)$$

Грузооборот автомобиля за один оборот, т·км:

$$P_{об} = \sum (Q_e \cdot l_{ег}). \quad (121)$$

Грузооборот автомобиля за рабочий день, т·км:

$$P_{рд} = P_{об} \cdot n_{об}. \quad (122)$$

Груженный пробег автомобиля за рабочий день, км:

$$L_{ег} = n_{об} \cdot \sum l_{ег}. \quad (123)$$

Коэффициент использования пробега ПС за оборот:

$$\beta = \Sigma l_{er} / l_M. \quad (124)$$

Коэффициент использования пробега ПС за рабочий день:

$$\beta = L_{er} / L_{об}. \quad (125)$$

Показатели работы грузового ПС на развозном (сборном) маршруте

Развозной (сборный) маршрут – маршрут, при движении по которому производится постепенная выгрузка или погрузка груза. За один оборот на таком маршруте совершается одна езда.

При работе на развозном (сборном) маршруте на каждый заезд в последующие пункты маршрута дается добавочное время на маневрирование, оформление документов, сдачу (прием) груза.

Время оборота автомобиля на маршруте, ч:

$$t_{об} = \frac{l_M}{v_T} + t_{п-р} + t_3 \cdot n_3, \quad (126)$$

где t_3 – время на каждый заезд, ч;

n_3 – количество заездов.

Количество оборотов (ездок) автомобиля за время работы на маршруте:

$$n_{об} = n_e = T_M / t_{об}. \quad (127)$$

Скорректированное время работы автомобиля на маршруте, ч:

$$T_{M(ск)} = n_{об} \cdot t_{об}. \quad (128)$$

Коэффициент статического использования грузоподъемности на сборном и развозном маршрутах рассчитывается по наиболее нагруженному участку. Для сборно-развозного маршрута коэффициент статического использования грузоподъемности также берется для наиболее нагруженного участка, однако в этом случае он будет равен сумме коэффициентов статического использования грузоподъемности для собираемого и развозимого груза:

$$\gamma_c = \gamma_{c(соб)} + \gamma_{c(раз)}. \quad (129)$$

Объем перевозок автомобиля за один оборот (ездку), т:

$$Q_{об} = q_{ф} = q_H \cdot \gamma_c, \quad (130)$$

Объем перевозок автомобиля за рабочий день, т:

$$Q_{рд} = Q_{об} \cdot n_{об}. \quad (131)$$

Грузооборот автомобиля за один оборот (ездку), т·км:

$$P_{об} = q_H \cdot \Sigma(\gamma_c \cdot l_{er}), \quad (132)$$

Грузооборот автомобиля за рабочий день, т·км:

$$P_{рд} = P_{об} \cdot n_{об}. \quad (133)$$

Груженный пробег автомобиля за рабочий день, км:

$$L_{ег} = n_{об} \cdot \Sigma l_{ег}. \quad (134)$$

Коэффициент использования пробега ПС за оборот:

$$\beta = \Sigma l_{ег} / l_{м}. \quad (135)$$

Коэффициент использования пробега ПС за рабочий день:

$$\beta = L_{ег} / L_{об}. \quad (136)$$

Задачи для самостоятельного решения

Задача 1

Автомобиль грузоподъемностью X т перевозил грузы на кольцевом маршруте АБВГДА. Длины участков данного маршрута: $l_{АБ}=15$ км, $l_{БВ}=10$ км, $l_{ВГ}=20$ км, $l_{ГД}=20$ км, $l_{ДА}=10$ км; время простоя под погрузкой и разгрузкой: $t_{пА}=0,3$ ч, $t_{рБ}=0,4$ ч, $t_{пВ}=0,2$ ч, $t_{п-рГ}=0,5$ ч, $t_{рд}=0,2$ ч; коэффициенты статического использования грузоподъемности на каждом участке: $\gamma_{сАБ}=0,7$, $\gamma_{сБВ}=0$, $\gamma_{сВГ}=0,9$, $\gamma_{сГД}=0,8$, $\gamma_{сДА}=0$; техническая скорость движения автомобиля – 55 км/ч; время работы автомобиля на маршруте – 9 ч. Определить показатели работы автомобиля на маршруте.

Задача 2

Автомобиль грузоподъемностью 9 т развозил груз на маршруте АБВГДЕА. Техническая скорость движения автомобиля – $(30+2 \cdot X)$ км/ч; время погрузки автомобиля в начальном пункте – 0,5 ч, время разгрузки автомобиля в конечном пункте – 0,3 ч; время на каждый заезд – 0,2 ч; время работы на маршруте – 8 ч; длины участков маршрута: $l_{АБ}=10$ км, $l_{БВ}=12$ км, $l_{ВГ}=15$ км, $l_{ГД}=3$ км, $l_{ДЕ}=5$ км, $l_{ЕА}=8$ км. Известно, что в пункте А в автомобиль погрузили 9 т груза, затем в пункте Б выгрузили 2 т, в пункте В выгрузили 1,5 т, в пункте Г выгрузили 3 т, в пункте Д выгрузили 1,5 т и в пункте Е выгрузили оставшуюся часть груза. Определить показатели работы автомобиля на маршруте.

Задача 3

Автомобиль грузоподъемностью X т перевозил грузы на кольцевом маршруте АБВА. Известно, что время работы на

маршруте – 8 ч; техническая скорость движения – 40 км/ч; время погрузки автомобиля в пункте А – 0,3 ч; время погрузки-разгрузки в пункте Б – 0,6 ч; время погрузки-разгрузки в пункте В – 0,4 ч; время разгрузки в пункте А – 0,2 ч; коэффициенты статического использования грузоподъемности: $\gamma_{сАБ}=0,5$, $\gamma_{сБВ}=0,7$, $\gamma_{сВА}=0,9$; расстояния между пунктами маршрута: $l_{АБ}=5$ км, $l_{БВ}=10$ км, $l_{ВА}=15$ км. Рассчитать объем перевозок и выполненный грузооборот за рабочий день.

Задача 4

Автомобиль грузоподъемностью 9 т развозил груз на маршруте АБВГА. Известно, что время погрузки автомобиля в начальном пункте – 0,3 ч; время разгрузки автомобиля в конечном пункте – 0,2 ч; время на каждый заезд – 0,2 ч; техническая скорость движения автомобиля – 55 км/ч; коэффициенты статического использования грузоподъемности: $\gamma_{сАБ}=0,9$, $\gamma_{сБВ}=0,7$, $\gamma_{сВГ}=0,5$, $\gamma_{сГА}=0$; расстояния между пунктами маршрута: $l_{АБ}=(10+2\cdot X)$ км, $l_{БВ}=25$ км, $l_{ВГ}=15$ км, $l_{ГА}=10$ км; время работы на маршруте – 9 ч. Определить показатели работы автомобиля на маршруте.

Задача 5

Определить количество заездов автомобиля на сборном маршруте, если время оборота – 3 ч; время простоя автомобиля под разгрузкой в конечном пункте – 1 ч; время на заезд – $(20+2\cdot X)$ мин; длина маршрута – 25 км, техническая скорость движения автомобиля – 25 км/ч.

10 ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ СМЕННЫМИ ПРИЦЕПАМИ, ПОЛУПРИЦЕПАМИ И КУЗОВАМИ

Для увеличения производительности ПС путем уменьшения времени простоя под погрузочно-разгрузочными операциями при работе на постоянных маршрутах (на коротком плече) целесообразно использовать автомобили со сменными прицепами, полуприцепами и кузовами. При этом в пунктах погрузки-разгрузки автомобиль будет производить только перецепку полуприцепов (прицепов или кузовов). Погрузка-разгрузка самих полуприцепов производится в период времени движения автомобилей между пунктами погрузки-разгрузки.

Возможны два варианта организации работы автомобилей-тягачей со сменными полуприцепами (прицепами или кузовами):

- с перецепкой их в пунктах погрузки и разгрузки (если на маршруте работает один автомобиль, то число полуприцепов должно быть не менее трех: первый – под погрузкой, второй – под разгрузкой, третий – в пути вместе с автомобилем);

- с перецепкой их в одном из пунктов (если на маршруте работает один автомобиль, то число полуприцепов должно быть не менее двух).

Работа автомобилей со сменными полуприцепами с перецепкой их в одном из пунктов организуется в том случае, когда большим является либо время погрузки, либо время разгрузки.

Автомобили со сменными полуприцепами могут работать на маятниковых и кольцевых маршрутах.

Работа со сменными полуприцепами может быть организована:

- при достаточном числе полуприцепов;
- при использовании ПС, обеспечивающего быструю перецепку;
- при наличии у грузоотправителей и грузополучателей территории, достаточной для стоянки отцепленных полуприцепов и обеспечении их охраны.

Рассмотрим организацию работы одного автомобиля с тремя сменными полуприцепами на простом маятниковом маршруте. В начале работы один полуприцеп (1) находится с грузом в пункте погрузки, другой (2) – в пункте разгрузки, третий (3) прибывает в пункт погрузки с автомобилем из АТО.

В течение одного оборота автомобиля выполняются следующие операции:

- 1) отцепка порожнего полуприцепа 3 и прицепка загруженного к этому моменту полуприцепа 1 в пункте погрузки;
- 2) движение автомобиля с груженым полуприцепом 1 от пункта погрузки к пункту разгрузки;
- 3) отцепка груженого полуприцепа 1 и прицепка разгруженного к этому времени полуприцепа 2 в пункте разгрузки;
- 4) движение автомобиля с порожним полуприцепом 2 от пункта разгрузки к пункту погрузки.

При работе автомобилей со сменными полуприцепами потребное число сменных полуприцепов (Π) для перецепки в пунктах погрузки и разгрузки складывается из числа полуприцепов, находящихся в движении ($\Pi_{дв}$), числа полуприцепов, находящихся под погрузкой ($\Pi_{п}$), и числа полуприцепов, находящихся под разгрузкой ($\Pi_{р}$):

$$\Pi = \Pi_{дв} + \Pi_{п} + \Pi_{р}, \text{ ед.} \quad (137)$$

Если в сцепке с автомобилем работает один полуприцеп, то число полуприцепов, находящихся в движении, равно числу автомобилей, работающих на маршруте (A_m):

$$\Pi_{дв} = A_m. \quad (138)$$

Для бесперебойной работы ПС и пунктов погрузки и разгрузки, т.е. для такой работы, при которой ПС не простаивает в ожидании погрузки и разгрузки и погрузочно-разгрузочные пункты равномерно загружены работой, необходимо, чтобы интервал движения автомобилей был равен ритму погрузки или разгрузки полуприцепов:

$$I_T = R_{п(р)}. \quad (139)$$

Интервал движения автомобилей – это интервал времени между прибытием автомобилей на пункты погрузки или разгрузки:

$$I = t_{об} / A_m, \text{ ч.} \quad (140)$$

Ритм погрузки или разгрузки – это интервал времени между отправлением из пункта загруженных или разгруженных полуприцепов:

$$R_{п(р)} = \frac{t_{п(р)} + t_{по}}{\Pi_{п(р)}} \cdot \eta_n, \text{ ч,} \quad (141)$$

где $t_{п(р)}$ – время погрузки или разгрузки полуприцепа, ч;

$t_{по}$ – время прицепки-отцепки полуприцепа, ч (таблица 1);

η_n – коэффициент неравномерности подачи автомобилей в пункт погрузки или разгрузки ($\eta_n=1,1-1,2$).

Таблица 1 – Продолжительность прицепки-отцепки полуприцепов

Грузоподъемность полуприцепа, т	Норма времени, мин	
	на отцепку	на прицепку
До 10	8	12
10-20	10	16
Свыше 20	12	18

При работе на простом маятниковом маршруте время оборота автомобиля:

$$t_{об} = \frac{2 \cdot l_{ег}}{v_T} + t_{п-р}. \quad (142)$$

Однако при организации работы автомобилей со сменными полуприцепами простой автомобиля под погрузкой-разгрузкой заменен на значительно меньшую по времени перецепку полуприцепа в обоих пунктах. В таком случае время оборота автомобиля:

$$t_{об} = \frac{2 \cdot l_{ег}}{v_T} + 2 \cdot t_{по}. \quad (143)$$

Отсюда число полуприцепов, находящихся под погрузкой или разгрузкой:

$$\Pi_{п(р)} = \frac{v_T \cdot A_M \cdot (t_{п(р)} + t_{по})}{2 \cdot (l_{ег} + t_{по} \cdot v_T)} \cdot \eta_n, \text{ ед.} \quad (144)$$

Необходимое (потребное) число полуприцепов при условии работы с автомобилем одного полуприцепа:

$$\Pi = A_M \cdot \left[1 + \frac{v_T \cdot (t_{п-р} + 2 \cdot t_{по})}{2 \cdot (l_{ег} + t_{по} \cdot v_T)} \cdot \eta_n \right], \text{ ед.,} \quad (145)$$

где $t_{п-р}$ – время простоя полуприцепа под погрузкой и разгрузкой за езду, ч.

Необходимое (потребное) число полуприцепов при условии работы с автомобилем нескольких полуприцепов:

$$\Pi = A_M \cdot N \cdot \left[1 + \frac{v_T \cdot (t_{п-р} + 2 \cdot t_{по})}{2 \cdot (l_{ег} + t_{по} \cdot v_T)} \cdot \eta_H \right], \text{ ед.}, \quad (146)$$

где N – число полуприцепов в автопоезде, ед.

Необходимое (потребное) число полуприцепов при работе на других маятниковых и кольцевых маршрутах:

$$\Pi = A_M \cdot N \cdot \left[1 + \frac{v_T \cdot \beta \cdot (t_{п-р} + 2 \cdot t_{по})}{l_{ег} + 2 \cdot t_{по} \cdot \beta \cdot v_T} \cdot \eta_H \right], \text{ ед.} \quad (147)$$

Задачи для самостоятельного решения

Задача 1

Определить интервал движения $(10+2 \cdot X)$ автомобилей-тягачей и необходимое для их бесперебойной работы число полуприцепов на простом маятниковом маршруте, если длина груженой ездки – 9 км; время прицепки-отцепки полуприцепа – 0,4 ч; время погрузки полуприцепа – 1 ч; время разгрузки полуприцепа – 1 ч; техническая скорость движения автопоезда – 30 км/ч.

Задача 2

Используя данные задачи 1 определить на сколько процентов объем перевозок за рабочий день больше при организации работы автомобилей-тягачей со сменными полуприцепами, чем при обычной работе ПС, если время работы на маршруте – 8 ч.

Задача 3

Определить необходимое количество полуприцепов для бесперебойной работы 25 автомобилей-тягачей на маятниковом маршруте с обратным не полностью груженым пробегом, если длина маршрута – $(40+2 \cdot X)$ км; коэффициент использования пробега – 0,7; техническая скорость движения автопоезда – 40 км/ч; время погрузки-разгрузки полуприцепа за одну ездку – 2 ч; время прицепки-отцепки полуприцепа 0,4 ч.

Задача 4

Определить необходимое количество сменных полуприцепов при работе на простом маятниковом маршруте, если количество автомобилей-тягачей – $(10+X)$; время оборота автопоезда 1 ч; время

погрузки полуприцепа – 0,7 ч; время разгрузки полуприцепа – 0,8 ч; время прицепки-отцепки полуприцепа 0,3 ч.

Задача 5

Определить, какое количество автомобилей-тягачей требуется для работы с $(50+2\cdot X)$ полуприцепами на простом маятниковом маршруте, если время погрузки-разгрузки полуприцепа – 2 ч, время прицепки-отцепки прицепа – 0,5 ч, расстояние ездки с грузом – 25 км, техническая скорость движения груженого автопоезда – 37 км/ч; техническая скорость движения порожнего автопоезда – 43 км/ч;

Задача 6

Перевозки железобетонных плит на строительство жилого микрорайона осуществляют автомобили-тягачи со сменными полуприцепами. Определить необходимое количество автомобилей-тягачей и полуприцепов, если $q_n=20$ т, $Q_{рд}=(1000+50\cdot X)$ т, $\gamma_c=0,9$, $l_{гр}=25$ км, $\beta=0,5$, $v_t=35$ км/ч, $t_n=0,8$ ч, $t_p=1$ ч, $T_m=15$ ч.

11 ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ В КОНТЕЙНЕРАХ И НА ПОДДОНАХ (ПАКЕТАМИ)

Снижение времени простоя ПС под погрузочно-разгрузочными операциями – важнейший резерв повышения производительности и снижения себестоимости грузовых автомобильных перевозок.

Это может быть достигнуто различными способами, одним из которых является применение контейнеров, поддонов и пакетного способа перевозки штучных грузов.

Контейнер – транспортное многократно используемое оборудование для перевозки и временного хранения грузов с объемом 1 м³ и более, имеющее приспособления, обеспечивающие механизированную установку и снятие его с ПС.

В зависимости от назначения контейнеры подразделяют на:

- **универсальные** – предназначенные для перевозки и хранения широкой номенклатуры штучных грузов в таре, без нее или в облегченной упаковке.
- **специализированные** – предназначенные для перевозки и хранения грузов определенной номенклатуры – жидких, насыпных, опасных, скоропортящихся и прочих.

Для удобства транспортирования и выполнения иных операций с грузами последние формируются и скрепляются в укрупненные грузовые единицы, которые могут быть сформированы в **транспортные пакеты**. Пакет – укрупненное грузовое место, сформированное из отдельных мест в таре (ящиках, мешках, бочках и др.), скрепленных между собой с помощью универсальных или специальных, разового пользования или многооборотных пакетирующих средств на поддонах или без них, обеспечивающее в процессе транспортирования и хранения:

- возможность механизированной погрузки (выгрузки);
- целостность пакетов;
- максимальное использование грузоподъемности (вместимости)

ПС.

Поддон – грузовая площадка с двумя настилами, разделенными лежнями или шашками, или с одним настилом на ножках, предназначенная для укладки на нее штучных грузов. Поддоны представляют собой вспомогательное подъемно-транспортное

оборудование и разделяются на плоские, стоечные и ящичные.

Контейнерные и пакетные перевозки – один из важнейших резервов повышения производительности и снижения себестоимости перевозок грузов.

Транспортный процесс перевозки контейнеров (пакетов, поддонов) в общем случае включает в себя следующие элементы:

- подача порожнего контейнера к месту загрузки;
- загрузка груза в контейнер;
- установка контейнера на ПС;
- транспортирование контейнера к месту назначения;
- снятие контейнера с ПС;
- разгрузка контейнера;
- установка порожнего контейнера на ПС;
- доставка контейнера к месту погрузки.

Такая технология требует наличия оборотного парка контейнеров для того, чтобы загрузка контейнеров происходила до прибытия, а разгрузка – после отбытия ПС.

Потребное число контейнеров может быть рассчитано только после определения объема перевозок груза на предстоящий период, выбора типа и грузоподъемности контейнера, определения продолжительности оборота контейнера (времени между двумя загрузками груза в контейнер).

Продолжительность оборота складывается из: времени нахождения загруженного контейнера у отправителя: времени перевозки контейнера от отправителя к получателю и времени выполнения погрузочно-разгрузочных работ; времени нахождения контейнера у получателя; времени, затрачиваемого на возврат контейнера отправителю или доставку другому грузовладельцу; времени ожидания загрузки контейнера грузом.

Потребное количество контейнеров (поддонов) для освоения суточного объема перевозок:

$$X_k = \frac{Q_{\text{сут}} \cdot D_{\text{об}}}{q_k \cdot \gamma_k}, \text{ ед.}, \quad (148)$$

где $Q_{\text{сут}}$ – объем отправляемого за сутки груза, т;

$D_{\text{об}}$ – продолжительность оборота контейнера (поддона), сут.,

q_k – грузоподъемность контейнера (поддона), т;

γ_k – коэффициент использования грузоподъемности контейнера

(поддона).

Продолжительность оборота контейнера (поддона):

$$D_{об} = \frac{1}{24} \cdot \left[\sum \left(\frac{l_i}{v_i} + t_i \right) + \tau \right], \text{ сут.}, \quad (149)$$

где l_i – расстояние перевозки контейнера на каждом из видов транспорта, км;

v_i – эксплуатационная скорость перевозки на каждом из видов транспорта, км/ч;

t_i – время складского хранения контейнера (поддона) в пунктах погрузки, разгрузки и перевалки, ч;

τ – время загрузки груза в контейнер (на поддон) и выгрузки из него, ч.

Потребное количество контейнеров (поддонов) для освоения годового объема перевозок:

$$X_k = \frac{Q_{год} \cdot D_{об}}{D_э \cdot q_k \cdot \gamma_k}, \text{ ед.}, \quad (150)$$

где $Q_{год}$ – объем отправляемого за год груза, т;

$D_э$ – продолжительность эксплуатации контейнеров (поддонов) за год (с учетом времени пребывания в ремонте), сут.

При прямых автомобильных перевозках груза число используемых контейнеров зависит от числа автомобилей, осуществляющих перевозки груза в контейнерах, и числа погрузочно-разгрузочных машин и механизмов, обслуживающих эти перевозки, и определяется равенством интервала движения автомобилей (I) и ритма погрузки-разгрузки контейнеров (R_k):

$$I = R_k. \quad (151)$$

Интервал движения автомобилей зависит от продолжительности оборота автомобиля на маршруте ($t_{об}$) и количества автомобилей, работающих на данном маршруте (A_m):

$$I = \frac{t_{об}}{A_m}, \text{ ч.} \quad (152)$$

Ритм погрузки-разгрузки контейнеров (поддонов):

$$R_k = \frac{24 \cdot D_{об} \cdot n_k}{X_k}, \text{ ч.}, \quad (153)$$

где n_k – количество контейнеров (поддонов), одновременно

находящихся на автомобиле.

В последнее время большое развитие получили перевозки грузов с использованием съемных кузовов. **Съемный кузов** – это самонесущая грузовая единица закрытого или открытого типа стандартизированных габаритных и присоединительных размеров, предназначенная для перевозки грузов различными средствами транспорта без необходимости перегрузки и расформирования груза.

Задачи для самостоятельного решения

Задача 1

Определить требуемое количество контейнеров, если необходимо ежедневно отправлять в смешанном сообщении $(10+2\cdot X)$ т бестарного груза. Грузоподъемность контейнера 2 т; коэффициент использования грузоподъемности контейнера 0,7; расстояние перевозки контейнера на автомобильном транспорте – 55 км; на железнодорожном – 700 км; эксплуатационная скорость перевозки на автомобильном транспорте – 35 км/ч; на железнодорожном – 55 км/ч; время складского хранения контейнера в пунктах погрузки, разгрузки и перевалки – 9 ч; время загрузки груза в контейнер – 2 ч; время выгрузки груза из контейнера – 1 ч.

Задача 2

Определить требуемое количество контейнеров для прямых автомобильных перевозок, если на этих перевозках занято $(10+2\cdot X)$ автомобилей, время оборота автомобиля на маршруте – 4 ч, время оборота контейнера – 12 ч, на платформе автомобиля одновременно размещается – 3 контейнера.

Задача 3

Определить требуемое количество поддонов для перевозки $(10000+1000\cdot X)$ т груза, если грузоподъемность поддона – 0,5 т; коэффициент использования грузоподъемности поддона – 0,9; продолжительность оборота поддона – 5 сут.; продолжительность эксплуатации поддона – 250 сут.

Задача 4

Определить, какое количество контейнеров потребуется для перевозки грузов, если суточный объем перевозок – $(300+100 \cdot X)$ т; продолжительность оборота контейнера – 7 суток; грузоподъемность контейнера – 3 т; коэффициент использования грузоподъемности контейнера – 0,7.

Задача 5

Определить интервал движения автомобилей и необходимое количество контейнеров для прямых автомобильных перевозок, если задействовано – $(30+2 \cdot X)$ автомобилей; время оборота автомобиля – 5 ч; продолжительность оборота контейнера – 15 ч; количество контейнеров, одновременно находящихся на автомобиле – 4 ед.

Задача 6

Контейнерный терминал обслуживают автомобили-тягачи с полуприцепами-контейнеровозами, перевозящие по два контейнера грузоподъемностью 10 т каждый. Ритм погрузки контейнеров на терминале – 0,3 ч; расстояние перевозки – 15 км; техническая скорость движения автопоезда – 25 км/ч; время оборота контейнера – $(30+2 \cdot X)$ ч. Определить необходимое количество автомобилей и контейнеров.

12 ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ ПОГРУЗОЧНО- РАЗГРУЗОЧНЫХ ПУНКТОВ

Величина времени простоя под погрузочно-разгрузочными работами существенно влияет на производительность ПС, поэтому погрузочно-разгрузочные пункты должны обеспечивать минимальное время простоя автомобилей под погрузкой и разгрузкой. Одним из важнейших параметров пунктов погрузки и разгрузки является их пропускная способность.

Пропускная способность погрузочно-разгрузочного пункта – максимальное количество единиц ПС (Π_a) или объема груза в тоннах (Π_T), которое может быть погружено или разгружено в единицу времени (обычно в течение 1 ч). Пропускная способность пункта оказывает значительное влияние на производительность автомобилей и зависит от пропускной способности и количества постов погрузки и разгрузки.

Пропускная способность поста определяется в единицах ПС (M_a) и в объеме груза в тоннах (M_T):

$$M_a = \frac{1}{t_T \cdot q_H \cdot \gamma_c \cdot \lambda_a}, \text{ ед. ПС/ч}; \quad (154)$$

$$M_T = \frac{1}{t_T \cdot \lambda_a}, \text{ Т/ч}; \quad (155)$$

где t_T – время на погрузку или выгрузку 1 т груза, ч;

q_H – номинальная грузоподъемность автомобиля, т;

γ_c – коэффициент статического использования грузоподъемности автомобиля;

λ_a – коэффициент неравномерности прибытия автомобилей под погрузку или разгрузку.

Коэффициент неравномерности λ_a зависит от организации работы автомобилей и погрузочно-разгрузочных пунктов и учитывает отклонения от расчетного графика прибытия ПС под погрузку или разгрузку:

$$\lambda_a = 1 + \frac{\sum t_{\text{отк}}}{n_e \cdot t_{(\Pi)P}}; \quad (156)$$

где $t_{\text{отк}}$ – время отклонения прибытия автомобиля под погрузку или разгрузку, ч;

n_e – число ездов автомобилей;

$t_{(п)р}$ – время погрузки или разгрузки автомобиля, ч.

В приближенных и предварительных расчетах коэффициент неравномерности λ_a принимается равным 1,1-1,2.

По пропускной способности поста определяют производительность поста за сутки:

• в единицах ПС:

$$Q_a = M_a \cdot T, \text{ ед. ПС/сут.}; \quad (157)$$

• в тоннах:

$$Q_T = M_T \cdot T, \text{ т/сут.}; \quad (158)$$

где T – время работы поста за сутки, ч. Обычно принимается равным времени работы автомобиля на линии.

Чаще всего погрузочно-разгрузочные пункты имеют в своем составе несколько постов, в связи с чем пропускная способность погрузочно-разгрузочного пункта, имеющего $N_{п(р)}$ постов с одинаковой пропускной способностью, рассчитывается по формулам:

• в единицах ПС:

$$P_a = M_a \cdot N_{п(р)}, \text{ ед. ПС/ч}; \quad (159)$$

• в тоннах:

$$P_T = M_T \cdot N_{п(р)}, \text{ т/ч}; \quad (160)$$

где $N_{п(р)}$ – количество погрузочных или разгрузочных постов, ед.

Если же посты имеют разную пропускную способность, то пропускная способность пункта:

$$P = M_1 + M_2 + \dots + M_n, \quad (161)$$

где M_1, M_2, \dots, M_n – пропускная способность каждого поста.

Чтобы обеспечить выполнение погрузочно-разгрузочных работ при наименьших затратах труда и времени простоя автомобилей под погрузкой и разгрузкой для погрузочно-разгрузочных пунктов с заданным объемом работ важно определить потребное количество постов погрузки и разгрузки.

Если по пункту известен суточный объем груза ($Q_{сут}$), который необходимо переработать за время T , то необходимое количество постов определяется по формуле

$$N_{п(р)} = \frac{Q_{сут}}{Q_T} = \frac{Q_{сут}}{M_T \cdot T} = \frac{Q_{сут} \cdot t_T \cdot \lambda_a}{T}. \quad (162)$$

Если известно количество автомобилей (A), которое необходимо погрузить или разгрузить за время T , то необходимое количество постов определяется по формуле

$$N_{п(р)} = \frac{A}{Q_a} = \frac{A \cdot t_T \cdot q_H \cdot \gamma_c \cdot \lambda_a}{T}. \quad (163)$$

Показатель A в данной формуле будет приниматься равным суммарному количеству автомобиле-ездов, выполненных определенным количеством автомобилей, обслуживаемых в данном пункте за указанный период времени.

Максимальной производительности при работе каждого отдельно взятого поста и пункта в целом можно достичь в том случае, если посты не будут простаивать без работы в ожидании автомобилей. В то же время максимальной производительности автомобилей можно достичь тогда, когда они не простаивают в ожидании погрузки и разгрузки, т.е. когда освободится пост. Следовательно, погрузочно-разгрузочный пункт будет равномерно загружен работой, а автомобили не будут простаивать в ожидании погрузки и разгрузки при условии равенства ритма работы пункта и интервала движения автомобилей.

Ритм работы погрузочно-разгрузочного пункта ($R_{п(р)}$) – период времени между отправлением из пункта погруженных или разгруженных автомобилей. Ритм работы пункта зависит от времени простоя автомобиля под погрузкой или разгрузкой ($t_{п(р)}$) и количества постов ($N_{п(р)}$) на пункте:

$$R_{п(р)} = \frac{t_{п(р)} \cdot \lambda_a}{N_{п(р)}}. \quad (164)$$

Интервал движения автомобилей (I_a) – время, через которое автомобили прибывают на пункт погрузки или разгрузки. Определяется отношением времени оборота автомобиля ($t_{об}$) к количеству автомобилей (A_M), работающих на маршруте:

$$I_a = \frac{t_{об}}{A_M}. \quad (165)$$

Из условия равенства ритма работы пункта и интервала движения автомобилей ($R_{п(р)}=I_a$) можно определить необходимое количество постов погрузки или разгрузки:

$$N_{п(р)} = \frac{t_{п(р)} \cdot \lambda_a}{I_a} = \frac{A_M \cdot t_{п(р)} \cdot \lambda_a}{t_{об}}; \quad (166)$$

$$N_{п} = \frac{A_M \cdot t_{п} \cdot \lambda_a}{t_{об}}; \quad (167)$$

$$N_{р} = \frac{A_M \cdot t_{р} \cdot \lambda_a}{t_{об}}. \quad (168)$$

Количество автомобилей для бесперебойной работы погрузочно-разгрузочного пункта:

$$A_M = \frac{N_{п(р)} \cdot t_{об}}{t_{п(р)} \cdot \lambda_a}. \quad (169)$$

Время погрузки или разгрузки автомобиля:

$$t_{п(р)} = t_T \cdot q_H \cdot \gamma_c, \quad (170)$$

где t_T – время погрузки или выгрузки одной тонны груза, ч.

Следовательно:

$$A_M = \frac{N_{п(р)} \cdot t_{об}}{t_T \cdot q_H \cdot \gamma_c \cdot \lambda_a}. \quad (171)$$

Если известен суточный объем работ по пункту, то можно определить необходимое количество автомобилей для его освоения:

$$A_M = \frac{Q_{сут} \cdot t_{об}}{T \cdot q_H \cdot \gamma_c}. \quad (172)$$

Задачи для самостоятельного решения

Задача 1

Рассчитать ритм работы пунктов погрузки и разгрузки, а также количество ПС, необходимое для бесперебойной работы пунктов погрузки и разгрузки, если известно, что время необходимое на погрузку единицы ПС – 0,5 ч; время, необходимое на разгрузку единицы ПС – 1 ч; коэффициент неравномерности прибытия ПС в пункты погрузки и разгрузки – 1,2; имеется X постов погрузки и 2·X постов разгрузки; время оборота ПС – 4 ч.

Задача 2

В пункте погрузки работают 5 погрузчиков, производительностью 5·X т/ч каждый. Определить какое количество

ПС необходимо для обеспечения бесперебойной работы погрузчиков, если известно, что грузоподъемность одной единицы ПС – 9 т; коэффициент использования грузоподъемности ПС – 0,9; время оборота ПС – 2 ч; коэффициент неравномерности прибытия ПС в пункт погрузки – 1,2.

Задача 3

Определить, какое количество автомобилей КамАЗ-53212 требуется для перевозки грузов из пункта погрузки и какой интервал их движения, если постов погрузки – X ; время оборота автомобиля – 2 ч; коэффициент использования грузоподъемности автомобиля – 0,7; время погрузки одной тонны груза – 0,1 ч; коэффициент неравномерности прибытия автомобилей в пункт погрузки – 1,2.

Задача 4

На перевозке цемента работают 10 автомобилей-цементовозов грузоподъемностью 10 т; $\gamma_c=0,9$; цементовоз загружают из бункера через верхний люк – $t_n=0,2$ ч; саморазгрузка осуществляется с помощью пневматической установки цементовоза – $t_p=0,5$ ч; $l_{er}=50$ км; $v_T=50$ км/ч; $\beta=0,5$; $T_M=8$ ч. Определить за сколько дней автомобили вывезут $(1000+100 \cdot X)$ т цемента.

13 ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ

Важнейшим технико-эксплуатационным параметром погрузочно-разгрузочных машин и механизмов (ПРМ) является их производительность. Этот параметр используют при выборе и определении потребного количества ПРМ в конкретных эксплуатационных условиях. Различают техническую, эксплуатационную и фактическую производительность.

Техническая производительность ПРМ – количество груза, которое может погрузить и разгрузить данная машина за час непрерывной работы при оптимальных условиях работы (т.е. при максимальном использовании грузоподъемности, быстром заполнении всего объема ковша и т.д.). Техническая производительность указывается в паспорте ПРМ.

Техническая производительность ПРМ (W_T) с рабочим органом прерывного (циклического) действия:

$$W_T = \frac{3600 \cdot q_M}{T_{\text{ц}}}, \text{ т/ч или м}^3/\text{ч}; \quad (173)$$

где q_M – грузоподъемность ПРМ (масса или объем поднимаемого за цикл груза), т или м^3 ;

$T_{\text{ц}}$ – продолжительность одного цикла работы ПРМ, с;

3600 – количество секунд в 1 ч (поскольку производительность выражается за 1 ч, а цикл – в секундах).

Цикл работы ПРМ – законченный технологический процесс во времени выполнения подъемно-транспортных операций с единицей груза. Определяется как сумма времени, затрачиваемого на отдельные операции с грузом в процессе погрузки или разгрузки. В комплекс этих операций входят захват груза, подъем, перемещение, опускание, укладка (освобождение) груза, возврат рабочего органа или машины к следующей партии груза.

Продолжительность одного цикла работы ПРМ:

• при горизонтальном перемещении груза:

$$T_{\text{ц}} = t_3 + \frac{1}{v_1} + t_{\text{осв}} + \frac{1}{v_2}, \text{ с}, \quad (174)$$

где t_3 и $t_{\text{осв}}$ – время на захват (застропку) и укладку (освобождение от

стропа) груза, с;

l – длина пути перемещения груза, м;

v_1 и v_2 – скорости перемещения рабочего органа или машины с грузом и без груза, м/с;

• при вертикальном перемещении груза:

$$T_{ц} = t_3 + \frac{2 \cdot h}{v} + t_{осв}, \text{ с}, \quad (175)$$

где h – высота подъема груза, м;

v – скорость подъема (опускания) рабочего органа машины, м/с;

• при комбинированном перемещении груза:

$$T_{ц} = t_3 + \frac{4 \cdot h}{v} + \frac{l}{v_1} + t_{осв} + \frac{l}{v_2}, \text{ с}, \quad (176)$$

Техническая производительность ПРМ с рабочим органом прерывного (циклического) действия, выполненным в виде ковша или грейфера, предназначенных для погрузки-выгрузки навалочных грузов:

$$W_T = \frac{3600 \cdot V_k \cdot \lambda_k}{T_{ц}}, \text{ м}^3/\text{ч}; \quad (177)$$

$$W_T = \frac{3600 \cdot V_k \cdot \gamma_k \cdot \rho}{T_{ц}} = \frac{3600 \cdot q_{г}}{T_{ц}}, \quad (178)$$

где V_k – объем ковша или грейфера, м³;

γ_k – коэффициент заполнения ковша или грейфера;

ρ – плотность груза, т/м³.

$q_{г}$ – масса груза, перемещаемого в ковше или грейфере за один цикл, т:

$$q_{г} = V_k \cdot \gamma_k \cdot \rho.$$

Техническая производительность ПРМ с рабочим органом непрерывного действия (конвейеров, роторных погрузчиков и т.п.) при перемещении, погрузке или выгрузке штучных грузов (рисунок 5):

$$W_T = \frac{3600 \cdot q_{г} \cdot v}{a}, \text{ т/ч} \quad (179)$$

где $q_{г}$ – масса единицы груза, т;

v – скорость движения тягового органа, м/с;

a – расстояние между единицами груза на рабочем органе машины (шаг ковшей), м.

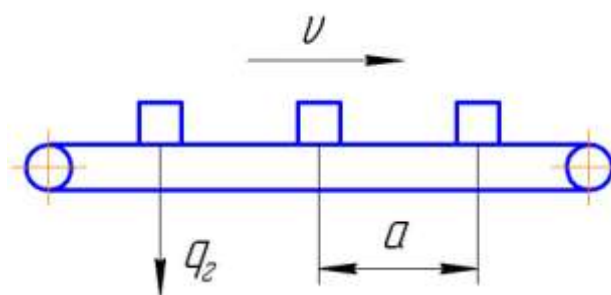


Рисунок 5 – Схема конвейера при погрузке штучных грузов

При перемещении, погрузке или выгрузке навалочных грузов непрерывным потоком техническая производительность ПРМ (в том числе бункеров):

$$W = 3600 \cdot F \cdot v \cdot k_{\beta}, \text{ м}^3/\text{ч}; \quad (180)$$

$$W = 3600 \cdot F \cdot v \cdot \rho \cdot k_{\beta}, \text{ т/ч}; \quad (181)$$

где F – площадь поперечного сечения слоя перемещаемого груза, м^2 ;

v – скорость движения рабочего органа или скорость истечения потока груза, м/с ;

k_{β} – коэффициент ссыпания груза.

Произведение $F \cdot v$ – объем груза, перемещаемый за 1 с рабочим органом машины.

Площадь поперечного сечения слоя перемещаемого груза определяется либо исходя из заданной характеристики рабочего органа (например, умножением ширины и высоты скребков или желоба для скребковых погрузчиков, определением площади круга для шнековых погрузчиков или транспортеров и т.д.), либо путем замера фактической площади сечения для машин с рабочим органом, не обеспечивающим у потока груза правильной геометрической формы поперечного сечения (транспортеры, свеклопогрузчики).

Техническая производительность ПРМ с рабочим органом непрерывного действия, выполненного в виде бесконечной ленты или цепи с ковшами, находящимися на определенном расстоянии друг от друга (например, многоковшовые погрузчики):

$$W_T = \frac{3600 \cdot v \cdot V_k \cdot \gamma_k}{a}, \text{ м}^3/\text{ч}; \quad (182)$$

$$W_T = \frac{3600 \cdot v \cdot V_k \cdot \gamma_k \cdot \rho}{a}, \text{ т/ч}. \quad (183)$$

Техническая производительность ПРМ с рабочим органом

непрерывного действия, выполненным в виде винта:

$$W_{\text{ПРМ}} = \frac{\omega \cdot \gamma_k \cdot \rho \cdot \pi \cdot d^2}{4}, \text{ т/ч}; \quad (184)$$

где ω – частота вращения винта, об/ч;

d – диаметр винта, м.

Пневматические ПРМ применяют для погрузки и разгрузки пылевидных (муки, цемента, асбеста) и сыпучих грузов (зерновых). Гидравлические установки применяют при перегрузке свеклы и картофеля на перерабатывающих предприятиях.

Техническая производительность пневматических и гидравлических установок и устройств:

$$W_T = 3,6 \cdot \rho_B \cdot \mu \cdot U_B, \text{ т/ч}; \quad (185)$$

где ρ_B – плотность воды или воздуха, кг/м³;

μ – массовая концентрация смеси груза с водой или воздухом, равная отношению массы, перемещаемой в единицу времени груза, к массе расходуемого за то же время воздуха или воды, %;

U_B – расход воды или воздуха, м³/с.

Расход воды или воздуха:

$$U_B = \frac{v_B \cdot \pi \cdot d^2}{4}, \text{ м}^3/\text{с}; \quad (186)$$

где v_B – скорость движения воды или воздуха, м/с;

d – внутренний диаметр трубопровода, м.

Эксплуатационная производительность ПРМ ($W_э$) – количество груза, которое может быть переработано машиной или устройством в течение часа в конкретных условиях эксплуатации. При определении эксплуатационной производительности учитывают использование машины по времени. Эта производительность служит для составления проектов механизации погрузочно-разгрузочных работ, расчета производственной программы, определения потребного количества машин и установления норм времени простоя ПС под погрузкой-разгрузкой:

$$W_э = W_T \cdot \lambda_{и}, \quad (187)$$

где $\lambda_{и}$ – коэффициент интенсивности работы ПРМ по времени, определяемый делением времени чистой работы машины ($T_ч$) ко всему времени в наряде ($T_н$):

$$\lambda_{и} = \frac{T_{ч}}{T_{н}}. \quad (188)$$

Фактическая производительность ПРМ – количество груза, которое переработано машиной или устройством за час или смену его работы. Ее определяют делением общего объема грузов, переработанных машиной или устройством за рассматриваемый период времени, на количество часов или смен за этот же период.

Задачи для самостоятельного решения

Задача 1

Рассчитать эксплуатационную производительность экскаватора, осуществляющего погрузку песка на автосамосвал грузоподъемностью $2 \cdot X$ т, а также пропускную способность и суточную производительность поста погрузки в единицах ПС, если объем ковша экскаватора – 1 м^3 ; коэффициент заполнения ковша – 0,9; продолжительность рабочего цикла экскаватора – 150 с; коэффициент интенсивности работы экскаватора по времени – 0,7; коэффициент неравномерности прибытия ПС в пункт погрузки – 1,2; коэффициент использования грузоподъемности ПС – 0,9; продолжительность рабочей смены – 8 ч.

Задача 2

Определить производительность многоковшового погрузчика, осуществляющего погрузку угля на автосамосвал грузоподъемностью $2 \cdot X$ т, пропускную способность и суточную производительность пункта погрузки в автомобилях и в тоннах. Исходные данные: количество погрузчиков – 2, объем ковша – $0,1 \text{ м}^3$; скорость движения ленты с ковшом – 0,5 м/с; шаг расположения ковшей – 1 м; коэффициент наполнения ковша – 0,9; коэффициент неравномерности прибытия ПС в пункт погрузки – 1,2; коэффициент интенсивности работы погрузчика по времени – 0,9; время работы в наряде – 9 ч; коэффициент использования грузоподъемности ПС – 0,8.

Задача 3

Рассчитать необходимое количество автомобилей-самосвалов МАЗ-457040 и многоковшовых погрузчиков Д-565, работающих 7 ч в

сутки, для вывоза со склада ежесуточно $(500+50 \cdot X)$ т угля при следующих исходных данных:

- Д-565: скорость движения ленты с ковшами – 0,75 м/с; объем ковша – $0,015 \text{ м}^3$; шаг расположения ковшей – 0,3 м; коэффициент заполнения ковша – 0,9; коэффициент интенсивности работы погрузчика по времени – 0,7.

- МАЗ-457040: номинальная грузоподъемность – 1,5 т; объем кузова – $3,8 \text{ м}^3$; длина ездки с грузом – 15 км; техническая скорость движения – 30 км/ч; время разгрузки – 10 мин.

14 ГРУЗОВМЕСТИМОСТЬ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Перевозки навалочных грузов

Перевозки навалочных грузов в больших объемах выполняются в строительстве, при разработке полезных ископаемых и в сельском хозяйстве.

Для перевозки навалочных грузов наиболее рационально использовать самосвалы или самосвальные автопоезда, которые обеспечивают быструю разгрузку. Тип самосвала должен соответствовать особенностям перевозимого груза:

- универсальный – для перевозки различных навалочных грузов;
- строительный – с разгрузкой на три стороны и герметичным кузовом;
- сельскохозяйственный – с повышенным объемом кузова и проходимостью;
- карьерный – с усиленным кузовом.

Объем навалочного груза, который может быть перевезен в ПС, рассчитывается по формуле, учитывающей объем "шапки", образующейся над верхней поверхностью открытого кузова:

$$V_{\Gamma} = V_{\kappa} + \left(\frac{b_{\kappa}}{2} \right)^3 \cdot \operatorname{tg} \alpha_{\text{дв}}, \quad (189)$$

где V_{κ} – геометрический объем кузова, м³;

b_{κ} – ширина кузова, м;

$\alpha_{\text{дв}}$ – угол естественного откоса груза в движении, °.

Геометрический объем кузова:

$$V_{\kappa} = l_{\kappa} \cdot b_{\kappa} \cdot h_{\kappa}, \quad (190)$$

где l_{κ} – длина кузова, м;

h_{κ} – высота бортов кузова, м.

Максимальная масса перевозимого груза:

$$Q = V_{\Gamma} \cdot \rho, \quad (191)$$

где ρ – плотность груза, т/м³.

Если $Q > q_{\text{н}}$, то объем кузова не может быть использован полностью и в самосвал необходимо загрузить массу груза, соответствующую его номинальной грузоподъемности объемом:

$$V_{\Gamma} = q_{\text{н}} / \rho. \quad (192)$$

Если $Q < q_n$, то объем кузова недостаточен для полной загрузки данного ТС. Коэффициент использования грузоподъемности будет определяться соотношением массы перевозимого груза и номинальной грузоподъемности ПС:

$$\gamma_c = Q/q_n. \quad (193)$$

Характеристики основных навалочных грузов представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристики основных навалочных грузов

Наименование	Плотность, т/м ³	Угол естественного откоса, °	
		в движении	в покое
Глина сухая	1,8	40	40
Глина сырая	2,0	20	25
Гравий	1,7	30	45
Земля	1,6	17	27
Зерно	0,6	28	35
Картофель	0,6	20	28
Песок	1,6	30	33
Торф	0,5	40	45
Уголь	0,8	30	45
Шлак	0,7	35	50
Щебень	1,8	35	45

Время погрузки самосвала зависит от времени цикла экскаватора и соотношения между грузоподъемностью ПС и ковша экскаватора. Для уменьшения времени погрузки желательно, чтобы грузоподъемность ковша была кратной грузоподъемности ПС. При этом необходимо учитывать, что для уменьшения динамической нагрузки на шасси самосвала при ссыпании груза экскаватором его ковш должен находиться на высоте не более 1 м над днищем кузова. Следует соблюдать следующие соотношения между грузоподъемностью ПС и ковша экскаватора: мягкий грунт – 3; тяжелый или смерзшийся грунт – 4; скальный грунт – 5.

Для автосамосвалов время простоя под погрузкой или разгрузкой можно ориентировочно рассчитывать исходя из 1 мин на каждую тонну груза. При погрузке вязких грузов (глина,

строительный раствор, бетон, навоз) это время увеличивают до трех раз.

Перевозки тарно-штучных грузов

Перевозки тарно-штучных грузов занимают первое место среди грузовых автомобильных перевозок. Можно выделить две основные технологии, используемые при перевозке тарно-штучных грузов:

- помашинные отправки;
- мелкопартионные перевозки.

При помашинных отправках используется универсальный ПС. В зависимости от требований к защите груза от внешних воздействий могут использоваться бортовой ПС, универсальные и специализированные фургоны или контейнеры.

При мелкопартионных перевозках, как правило, обслуживаются клиенты, не обладающие механизированными погрузочно-разгрузочными пунктами. В этом случае наиболее целесообразно использовать ПС, оборудованный погрузочно-разгрузочными приспособлениями. Чаще всего на ПС устанавливаются следующие устройства:

- консольные крановые установки с шарнирно-сочлененной, балочной или неповоротными стрелами;
- порталные крановые установки;
- устройства бескранового типа (съемные кузова);
- грузоподъемный борт;
- комбинированные устройства.

Основным способом повышения эффективности перевозки тарно-штучных грузов является максимально возможное укрупнение грузовых единиц. Для этого используются контейнеры, поддоны и пакеты. При этом повышение трудоемкости подготовки грузов к перевозке компенсируется снижением простоя ПС при погрузке и разгрузке и существенно упрощается процесс оформления документов. Например, если в автомобиле грузоподъемностью 10 т перевозить груз с массой грузового места 10 кг, то для выполнения ПРР потребуется выполнить 2000 грузовых операций. Формирование транспортных пакетов массой 1 т сокращает число операций в 100 раз. Использование контейнеров доводит число грузовых операций до минимума.

При размещении тарно-штучных грузов в кузове ТС необходимо учитывать, что груз, как правило, укладывается в один ярус (кроме крытых ТС). Штучный груз должен быть уложен без промежутков. При наличии промежутков между грузовыми местами следует использовать надежные прокладки. Тара с жидким грузом должна устанавливаться пробкой вверх. Возвышение груза над бортом ТС не должно превышать одной трети его высоты. Штучные грузы, возвышающиеся над бортами кузова, необходимо увязывать крепким такелажем. Крепление груза должно исключить его перемещение и опрокидывание в процессе перевозки.

Возможны разные варианты укладки тарно-штучных грузов в кузове ТС, но наилучшим будет такой, при котором максимально используется площадь пола кузова и меньше возможности перемещения груза в кузове во время движения. При движении автомобиля наиболее опасны перемещения груза поперек кузова под действием центробежных сил. Поэтому необходимо выбирать такие варианты укладки груза, при которых остается минимум свободного пространства по ширине кузова. В этом случае также достигается максимальная загрузка автомобиля. Выбор варианта в таком случае целесообразно выполнять в следующем порядке:

- определить ширину укладки груза в кузове при укладке грузовых мест шириной по ширине кузова;
- определить ширину укладки груза в кузове при укладке одного грузового места длиной, остальных шириной по ширине кузова (рисунок б);
- определить ширину укладки груза в кузове при укладке двух грузовых мест длиной, остальных шириной и так далее.

Число вариантов будет соответствовать частному от деления ширины кузова на длину грузового места плюс один.

$$i = b_k / l_{гр} + 1. \quad (194)$$

где $l_{гр}$ – длина грузового места.

Число грузовых мест, укладываемых шириной по ширине кузова, зависит от числа грузовых мест, укладываемых длиной по ширине кузова, и составляет:

$$n_{ш} = (b_k - n_d \cdot l_{гр}) / b_{гр}, \quad (195)$$

где n_d – число грузовых мест, укладываемых длиной по ширине кузова;

$b_{гр}$ – ширина грузового места.

Свободное пространство, не занимаемое грузом по ширине:

$$\Delta l = b_k - (n_d \cdot l_{гр} + n_{ш} \cdot b_{гр}). \quad (196)$$

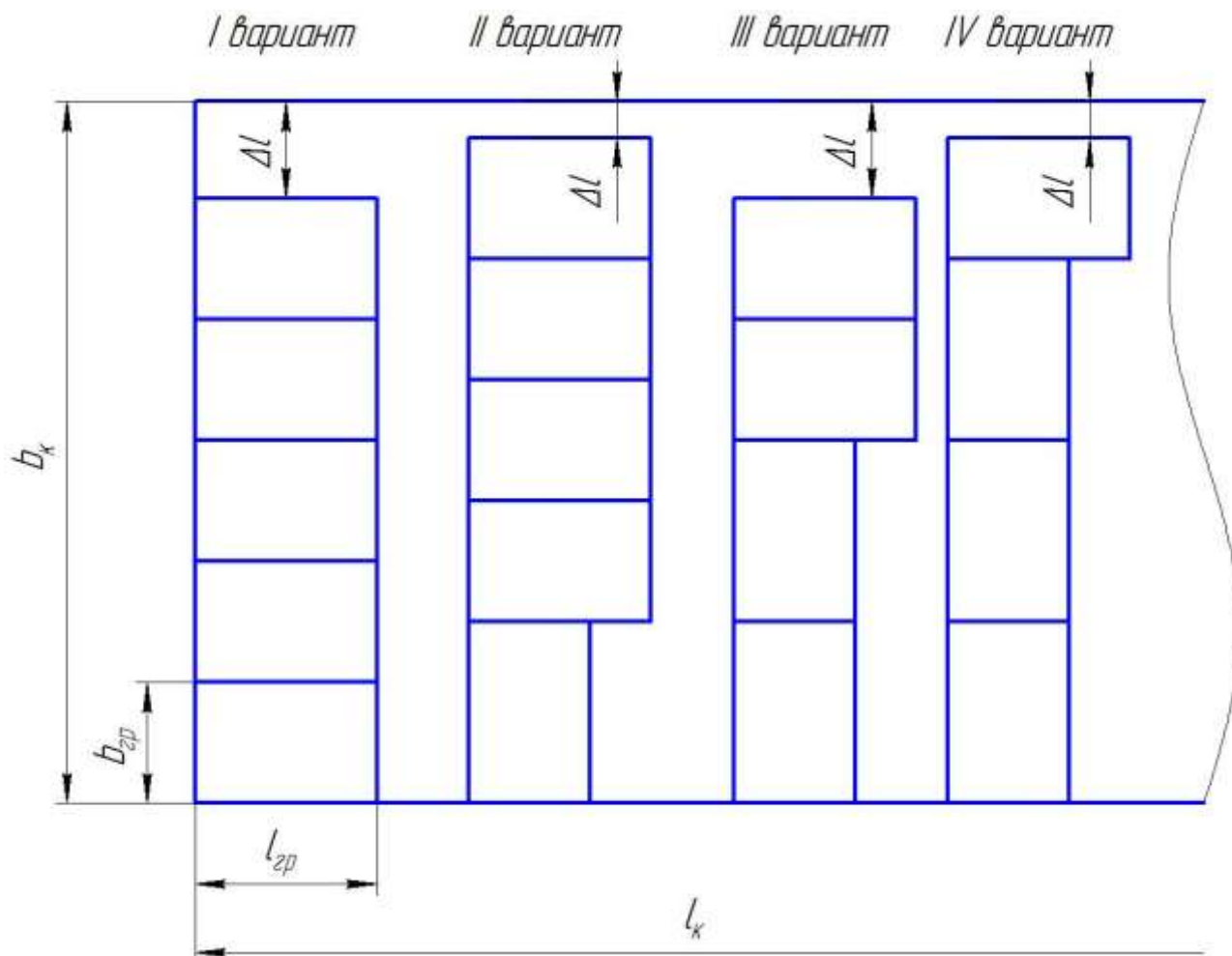


Рисунок 6 – Варианты укладки груза в кузове автомобиля

Из всех возможных вариантов выбирается тот вариант, у которого Δl наименьшее. Если таких вариантов несколько, то все они участвуют в дальнейших расчетах.

Число грузовых мест, укладываемых шириной по ширине кузова, которое можно уложить по длине кузова:

$$m_{ш} = l_k / l_{гр}. \quad (197)$$

Число грузовых мест, укладываемых длиной по ширине кузова, которое можно уложить по длине кузова:

$$m_d = l_k / b_{гр}. \quad (198)$$

Количество ярусов груза, которое можно уложить на бортовой ПС:

$$z=h_k/h_{гр} \quad (199)$$

Так как возвышение груза над бортом ТС не должно превышать одной трети его высоты, то если дробная часть числа z меньше 0,66 то z округляется в меньшую сторону, а если больше 0,66 – в большую сторону до целого числа.

Количество ярусов груза, которое можно уложить в крытый ПС (фургон):

$$z=h/h_{гр}, \quad (200)$$

где h – высота кузова.

Количество грузовых мест, которые можно загрузить в кузов ТС:

$$N_{гр}=(n_{ш} \cdot m_{ш}+n_{д} \cdot m_{д}) \cdot z. \quad (201)$$

Масса перевозимого груза:

$$Q=N_{гр} \cdot m_{гр}, \quad (202)$$

где $m_{гр}$ – масса одного грузового места.

Коэффициент использования грузоподъемности ПС:

$$\gamma=Q/q_n. \quad (203)$$

Для повышения коэффициента использования грузоподъемности (повышения грузоместимости ПС) используют крытый ПС или устанавливают надставные борта.

Задачи для самостоятельного решения

Задача 1

Определить количество груза №1 и №2 (таблица 3), которое может быть перевезено автосамосвалом (таблица 3), и коэффициент использования грузоподъемности ПС.

Задача 2

Определить количество единиц и массу перевозимого тарноштучного груза на автомобиле (таблица 4), а также коэффициент использования грузоподъемности. Габаритные размеры грузового места (длина \times ширина \times высота) составляют $(400+50X) \times (200+40X) \times (200+30X)$ мм, масса – $(20+4X)$ кг. Нарисовать схему укладки груза.

Таблица 3 – Варианты задания

№ варианта	Марка автомобиля	№ варианта	Груз №1	№ варианта	Груз №2
1, 11	КамАЗ-43255	1, 20	Глина сухая	1, 20	Щебень
2, 12	КамАЗ-53605	2, 19	Глина сырая	2, 19	Шлак
3, 13	КамАЗ-65111	3, 18	Гравий	3, 18	Уголь
4, 14	КамАЗ-65115	4, 17	Земля	4, 17	Торф
5, 15	КамАЗ-6520-19	5, 16	Зерно	5, 16	Песок
6, 16	КамАЗ-6520-60	6, 15	Картофель	6, 15	Глина сырая
7, 17	КамАЗ-65201	7, 14	Песок	7, 14	Картофель
8, 18	КамАЗ-6522	8, 13	Торф	8, 13	Зерно
9, 19	КамАЗ-6540	9, 12	Уголь	9, 12	Земля
10, 20	КамАЗ-689011	10, 11	Шлак	10, 11	Гравий

Таблица 4 – Варианты заданий

№ варианта	Марка автомобиля	№ варианта	Марка автомобиля
1, 11	КамАЗ-4308	6, 16	КамАЗ-65117
2, 12	КамАЗ-43114	7, 17	МАЗ-4370
3, 13	КамАЗ-43118	8, 18	МАЗ-5336А3
4, 14	КамАЗ-43253	9, 19	МАЗ-5340А3
5, 15	КамАЗ-4326	10, 20	МАЗ-5337

Задача 3

Используя данные задания 2, определить на сколько минимально необходимо нарастить борта, чтобы можно было

уложить груз еще в один ярус, а также определить количество единиц, массу перевозимого груза и коэффициент использования грузоподъемности.

Задача 4

Используя данные задания 2, определить на сколько минимально необходимо нарастить борта, чтобы максимально использовать грузоподъемность ПС, а также определить количество единиц и массу перевозимого груза.

Задача 5

Определить, сколько дизельного топлива (количество бочек и масса) можно перевезти на автомобиле (таблица 4). Для перевозки используются стальные бочки вместимостью 200 л. Диаметр бочки 590 мм, высота 815 мм, масса 30 кг. Плотность дизельного топлива $0,83 \text{ т/м}^3$.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Горев, А.Э. Грузовые автомобильные перевозки [Текст]: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / А.Э. Горев. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 288 с.

2 Вельможин, А.В. Грузовые автомобильные перевозки [Текст]: учебник / А.В. Вельможин [и др.]. – М.: Горячая линия – Телеком, 2006. – 560 с.

3 Майборода, М.Е. Грузовые автомобильные перевозки [Текст]: учебное пособие / М.Е. Майборода, В.В. Беднарский. – 2-е изд. – Ростов н/Д.: Феникс, 2008. – 442 с.

4 Палий, А.И. Автомобильные перевозки (Задачник) [Текст]: Учеб. пособ. для автотранспортных техникумов / А.И. Палий, З.В. Половинщикова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1982. – 135 с.

5 Савин, В.И. Перевозки грузов автомобильным транспортом [Текст]: Справочное пособие / В.И. Савин. – М.: Издательство «Дело и Сервис», 2002. – 544 с.

6 Сарафанова, Е.В. Грузовые автомобильные перевозки [Текст] / Е.В. Сарафанова, А.А. Евсеева, Б.П. Копцев. – М.: ИКЦ «МарТ»; Ростов-н/Д.: Издательский центр «МарТ», 2006. – 480 с.

7 Тростянецкий, Б.Л. Автомобильные перевозки. Задачник [Текст]: Учеб. пособие для автотрансп. техникумов / Б.Л. Тростянецкий. – М.: Транспорт, 1988. – 238 с.

8 Ходош, М.С. Грузовые автомобильные перевозки [Текст] / М.С. Ходош. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1986. – 208 с.

Приложение

Форма титульного листа отчёта по практическим работам

МИНОБРНАУКИ РОССИИФедеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра автомобилей, транспортных систем и процессов

Отчет по практическим работам
по дисциплине**ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕВОЗОЧНЫХ УСЛУГ И
БЕЗОПАСНОСТЬ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕССА**

Вариант №__

Выполнил: ст. гр. _____

Проверил: Семенихин Б.А.

Курск 20__