

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 13.03.2023 10:54:40  
Уникальный программный ключ:  
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Кафедра технологии материалов и транспорта

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
О.Г. Локтионова  
« 13 » 03 2023 г.



## ТЕХНИКО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

Методические указания к практическим занятиям  
и самостоятельной работе  
для студентов специальности  
23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Курск 2021

УДК 656.13

Составитель: Б. А. Семенихин

Рецензент

Кандидат химических наук, доцент кафедры технологии материалов и транспорта *Кузнецова Л.П.*

**Технико-эксплуатационные показатели работы автомобильного транспорта** [Текст]: методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Б. А. Семенихин. Курск. 2021. 39 с.: ил. 4, прилож. 1. Библиогр. 8: с. 38.

Представлены общие сведения по решению задач по дисциплине «Организация автомобильных перевозок и безопасность движения». Приведены основные методы решения задач, перечень основных уравнений и символов, даны расчётные 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 специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства.

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.....	19
5 Время работы подвижного состава .....	25
6 Скорости движения подвижного состава.....	28
7 Производительность подвижного состава .....	33
Список использованных источников.....	38
Приложение – Форма титульного листа отчёта по практическим работам .....	39

## ВВЕДЕНИЕ

Предлагаемые методические указания составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины «Организация автомобильных перевозок и безопасность движения» для студентов очной и заочной форм обучения специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства.

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 чертёжной бумаги формата А4 (210 x 297 мм). Все расчётно-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 (ПС) автотранспортной организации (АТО) – общее количество автомобилей, тягачей, прицепов и полуприцепов, находящихся в распоряжении АТО и числящихся на её балансе. Этот парк называют списочным парком ПС ( $A_{сп}$ ) или списочным количеством ПС в парке.

Списочный парк ПС состоит из технически исправного ПС ( $A_T$ ), годного для выполнения перевозок (готового к эксплуатации), и ПС, находящегося в ремонте, техническом обслуживании и ожидании ремонта ( $A_p$ ):

$$A_{сп} = A_T + A_p. \quad (1)$$

В практике работы АТО не всегда удаётся использовать на линии весь парк технически исправного ПС. В ряде случаев некоторая часть ПС, будучи технически исправной, простаивает в АТО без работы и не выполняет перевозки по причинам организационно-технического характера (из-за отсутствия груза, недостатка водителей, шин, 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 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 учёта использования парка ПС за определённый 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;

$A_{Дп}$  – авто-дни простоя парка ПС готового к эксплуатации по организационно-техническим причинам;

$A_{Др}$  – авто-дни простоя парка ПС в ремонте, техническом обслуживании или ожидании ремонта.

По аналогии с формулами (1–3):

$$A_{Дсп} = A_{Дт} + A_{Др}; \quad (4)$$

$$A_{Дт} = A_{Дэ} + A_{Дп}; \quad (5)$$

$$A_{Дсп} = A_{Дэ} + A_{Др} + A_{Дп}. \quad (6)$$

Если рассматривать использование конкретного (одного) автомобиля за определённый период времени ( $D_k$ ), то:

$$D_k = D_t + D_r; \quad (7)$$

$$D_t = D_e + D_p; \quad (8)$$

$$D_k = D_e + D_r + D_p. \quad (9)$$

где  $D_t$  – число дней пребывания автомобиля в технически исправном состоянии;

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

$D_e$  – число дней эксплуатации автомобиля;

$D_p$  – число дней простоя автомобиля готового к эксплуатации по организационно-техническим причинам.

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

Эффективность работы парка ПС оценивают рядом коэффициентов.

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

- для одного автомобиля за определённый период времени:

$$\alpha_t = \frac{D_t}{D_k}; \quad (10)$$

- для парка ПС за один рабочий день:

$$\alpha_t = \frac{A_t}{A_{сп}}; \quad (11)$$

- для парка ПС за определённый период времени:

$$\alpha_T = \frac{AD_T}{AD_{СП}}. \quad (12)$$

При определении коэффициента технической готовности парка ПС количество дней простоя в ремонтах рассчитывают с учётом простоя ПС во всех видах ремонта и технического обслуживания, которые выполняются не в межсменное время, а требуют снятия ПС с линии. Простой ПС по организационно-техническим причинам на уровень коэффициента технической готовности не влияет.

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

Большое значение в улучшении технического состояния парка имеют регулярно и качественно проводимое техническое обслуживание и ремонт ПС, позволяющие значительно увеличить межремонтный пробег и сократить время нахождения ПС в ремонте и техническом обслуживании. Высокого уровня коэффициента технической готовности парка ПС добиваются своевременным и качественным проведением технического обслуживания и ремонта ПС, применением агрегатного метода ремонта, организацией технического обслуживания в межсменное время, соблюдением установленных правил технической эксплуатации ПС, бережным отношением водителей к закреплённому за ними ПС.

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

- для одного автомобиля за определённый период времени:

$$\alpha_B = \frac{D_э}{D_K}; \quad (13)$$

- для парка ПС за один рабочий день:

$$\alpha_B = \frac{A_э}{A_{СП}}; \quad (14)$$

- для парка ПС за определённый период времени:

$$\alpha_B = \frac{AD_э}{AD_{СП}}. \quad (15)$$

Уровень коэффициента выпуска ПС зависит от многих факторов: технического состояния парка ПС и степени его

готовности к работе, чёткого оперативного планирования перевозок службой эксплуатации, обеспечения своевременного снабжения запасными частями и эксплуатационными материалами, укомплектования штата водителей, дорожных и 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 учёт 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 ( $АЧ_{ф}$ ) к авто-часам, планируемым в зависимости от принятого режима работы ПС на линии ( $АЧ_{п}$ ):

- для парка ПС за один рабочий день:

$$\alpha_{и} = \frac{\Sigma АЧ_{ф}}{\Sigma АЧ_{п}}; \quad (16)$$

- для парка ПС за определённый период времени:

$$\alpha_{и} = \frac{\Sigma(АЧ_{ф} \cdot Д_{к})}{\Sigma(АЧ_{п} \cdot Д_{к})}. \quad (17)$$

## **Задачи для самостоятельного решения**

### **Задача 1**

В течение года автомобиль находился  $X$  дней в техническом обслуживании,  $3 \cdot X$  дней в ремонте,  $5 \cdot X$  дней в простое по организационно-техническим причинам, а всё остальное время в



эксплуатации. Определить коэффициенты технической готовности и выпуска автомобиля.

### Задача 2

В АТО в течение года были простои автомобиля по различным техническим причинам:  $5 \cdot X$  дней в ремонте,  $3 \cdot X$  дней в ожидании ремонта и  $2 \cdot X$  дней в техническом обслуживании. Предполагается внедрить агрегатный метод ремонта, а техническое обслуживание выполнять на поточных линиях. В результате этого простои в ожидании ремонта будут полностью устранены, в ремонте уменьшатся на 50 %, а в техническом обслуживании – на 40 %. На сколько процентов повысится коэффициент технической готовности в результате внедрения данных мероприятий.

### Задача 3

Определить количество авто-дней простоя ПС в техническом обслуживании и ремонте, если списочное количество ПС в парке –  $(30 + 5 \cdot X)$  ед., количество дней в расчётном периоде –  $(30 + 2 \cdot X)$ , количество авто-дней простоя ПС по организационно-техническим причинам –  $(20 + 5 \cdot X)$ , коэффициент выпуска ПС – 0,8.

### Задача 4

Транспортному цеху со списочным парком  $(100 + 5 \cdot X)$  ед. ПС на сентябрь установлены плановые задания: коэффициент технической готовности должен быть не менее 0,85, а коэффициент выпуска – не менее 0,75. Рассчитать максимально возможное количество авто-дней простоя ПС в ремонте и максимально возможное количество авто-дней простоя ПС по организационно-техническим причинам.

### 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 организационно-техническим причинам – 100 авто-дней. Определить коэффициенты технической готовности и выпуска ПС за январь.

## 2 ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

ПС грузового автомобильного транспорта характеризуется грузоподъемностью и грузовместимостью. Номинальная (паспортная) грузоподъемность единицы ПС – это максимально допустимое для одновременной перевозки количество груза в тоннах, которое может быть погружено в соответствии с технической характеристикой ПС. Номинальная грузоподъемность определяется конструктивными особенностями и допустимыми нагрузками на ось ПС с учётом 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 номинальной грузоподъемности ПС, т. к. это способствует увеличению объёма перевозок и снижению затрат на перевозку.

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

Степень использования номинальной грузоподъемности ПС оценивают коэффициентами статического и динамического использования грузоподъемности.

Коэффициент статического использования грузоподъемности ПС ( $\gamma_c$ ) определяется отношением количества фактически перевезённого груза к количеству груза, которое могло быть перевезено при полном использовании грузоподъемности, т. е. к номинальной грузоподъемности ПС.

Коэффициент статического использования грузоподъемности ПС:

- за одну езду:

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

• за период:

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

где  $q_{\phi}$  – количество фактически перевезённого груза, т;

$q_n$  – номинальная грузоподъёмность ПС, т;

$n_e$  – количество выполненных ездов;

$Q$  – объём перевозок, т.

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

ПС совершает работу по перемещению груза (транспортную работу) в том случае, когда определённое количество груза перемещается им на определённое расстояние. Тогда коэффициент динамического использования грузоподъёмности ПС:

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

где  $P_{\phi}$  – 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  $q_{\phi}$  на расстояние  $l_{ег}$ , то коэффициент динамического использования грузоподъёмности ПС за одну езду:

$$\gamma_d = \frac{q_\phi \cdot l_{ег}}{q_H \cdot l_{ег}} = \frac{q_\phi}{q_H}, \quad (21)$$

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

Следовательно, коэффициенты статического и динамического использования грузоподъёмности ПС за одну ездку равны.

Фактически выполненная транспортная работа (грузооборот) за период:

$$P_\phi = q_{\phi 1} \cdot l_{ег1} + q_{\phi 2} \cdot l_{ег2} + \dots + q_{\phi n} \cdot l_{егn} = \Sigma(q_\phi \cdot l_{ег}), \text{ Т·км.} \quad (22)$$

Возможная транспортная работа (грузооборот) за период:

$$P_B = q_H \cdot l_{ег1} + q_H \cdot l_{ег2} + \dots + q_H \cdot l_{егn} = q_H \cdot \Sigma l_{ег}, \text{ Т·км.} \quad (23)$$

Тогда коэффициент динамического использования грузоподъёмности ПС за период:

$$\gamma_d = \frac{\Sigma(q_\phi \cdot l_{ег})}{q_H \cdot \Sigma l_{ег}}. \quad (24)$$

Коэффициенты  $\gamma_d$  и  $\gamma_c$  за период могут быть равны только в двух случаях:

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

$$\gamma_d = \frac{\Sigma(q_\phi \cdot l_{ег})}{q_H \cdot \Sigma l_{ег}} = \frac{q_\phi \cdot \Sigma l_{ег}}{q_H \cdot \Sigma l_{ег}} = \frac{q_\phi}{q_H} = \gamma_c;$$

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

$$\gamma_d = \frac{\Sigma(q_\phi \cdot l_{ег})}{q_H \cdot \Sigma l_{ег}} = \frac{\Sigma q_\phi \cdot l_{ег}}{q_H \cdot l_{ег} \cdot n_e} = \frac{\Sigma q_\phi}{q_H \cdot n_e} = \gamma_c.$$

Во всех других случаях значения этих коэффициентов не равны.

При работе автомобиля с прицепом коэффициент использования грузоподъёмности ( $\gamma^{a+пр}$ ) определяют отношением суммарной фактической загрузки автомобиля ( $q_\phi^a$ ) и прицепа ( $q_\phi^{пр}$ ) к номинальной грузоподъёмности автомобиля ( $q_H^a$ ), т. к. в общей грузоподъёмности парка ПС по АТО учитывается только грузоподъёмность автомобилей:

$$\gamma^{a+пр} = \frac{q_\phi^a + q_\phi^{пр}}{q_H^a}. \quad (25)$$

Величина коэффициента использования грузоподъёмности ПС может и не зависеть от объёмного веса перевозимых грузов. В практике нередко встречаются случаи, когда из-за малых партий грузов или плохой организации перевозок не полностью используется номинальная грузоподъёмность ПС. В этих случаях степень использования грузоподъёмности будет зависеть только от фактического количества груза в кузове ПС, а не от его объёмного веса.

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

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

При перевозке грузов малыми партиями (расчётный вес которых менее номинальной грузоподъёмности ПС) значительно снижается степень использования грузоподъёмности и производительность ПС.

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

Повышение коэффициента использования грузоподъёмности ПС является важной задачей организации перевозок, т. к. уменьшает

потребное количество ПС, необходимого для выполнения заданного объема перевозок, и увеличивает его производительность.

### **Задачи для самостоятельного решения**

#### **Задача 1**

Суточный объём перевозок автомобиля грузоподъёмностью 15 т составил  $(300 + 10 \cdot X)$  т, число ездов с грузом –  $(30 + X)$ , длина ездки с грузом – 1,5 км. Определить коэффициенты статического и динамического использования грузоподъёмности автомобиля и выполненную транспортную работу.

#### **Задача 2**

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

#### **Задача 3**

Определить номинальную грузоподъёмность автомобиля если фактически выполненная транспортная работа –  $(700 + 50 \cdot X)$  т·км; количество ездов – 4; пробег с грузом за одну ездку – 15 км; коэффициент динамического использования грузоподъёмности автомобиля – 0,9.

#### **Задача 4**

Определить выполненную транспортную работу автомобиля, если объём перевезённого груза –  $(25 + 2 \cdot X)$  т; суммарная длина ездов с грузом – 12 км; количество ездов – 3; коэффициент статического использования грузоподъёмности – 0,75; коэффициент динамического использования грузоподъёмности – 0,8.

#### **Задача 5**

Определить объём перевезённого груза, если выполненная транспортная работа –  $(300 + 10 \cdot X)$  т·км; средняя длина ездки с грузом – 5 км; количество ездов – 4; коэффициент статического использования грузоподъёмности – 0,9; коэффициент динамического использования грузоподъёмности – 0,8.

### 3 ПРОБЕГ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Во время работы на линии ПС проходит определённый путь, который называется пробегом и измеряется в километрах. Путь, пройденный ПС за всё время нахождения на линии, называется общим пробегом ПС ( $L_{об}$ ). Путь, пройденный ПС за сутки, называется суточным пробегом ПС ( $L_{сут}$ ). Общий пробег, совершаемый ПС, подразделяется на производительный и непроизводительный (рисунок 1). Производительный пробег грузового ПС называется гружёным пробегом. Непроизводительный пробег – пробег без груза, он подразделяется на нулевой и порожний. Нулевым называется пробег ПС от АТО (или другого места постоянной стоянки) до первого пункта погрузки и от последнего пункта разгрузки до АТО. Порожним (холостым) называется пробег ПС от пункта разгрузки до следующего пункта погрузки.

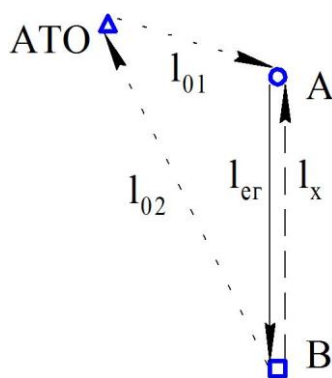


Рисунок 1 – Пробеги ПС

Общий пробег ПС за одну езду (длина ездки):

$$l_e = l_{ер} + l_x, \text{ км}; \quad (26)$$

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

$l_x$  – порожний (холостой) пробег, км.

Общий пробег ПС за период:

$$L_{об} = L_m + L_0, \text{ км}; \quad (27)$$

где  $L_m$  – пробег на маршруте за период, км;

$L_0$  – нулевой пробег за период, км.

Пробег ПС на маршруте за период:

$$L_m = L_{ер} + L_x, \text{ км}; \quad (28)$$

где  $L_{ер}$  – пробег с грузом за период, км;

$L_x$  – порожний (холостой) пробег за период, км.

Нулевой пробег ПС за период:

$$L_0 = L_{01} + L_{02}, \text{ км}; \quad (29)$$

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

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

Следовательно, общий пробег ПС за период:

$$L_{об} = L_{ег} + L_x + L_{01} + L_{02}, \text{ км}. \quad (30)$$

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

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

Коэффициент использования пробега ПС:

• за одну езду:

$$\beta_e = \frac{l_{ег}}{l_e} = \frac{l_{ег}}{l_{ег} + l_x}; \quad (31)$$

• на маршруте за период:

$$\beta = \frac{L_{ег}}{L_m} = \frac{L_{ег}}{L_{ег} + L_x}; \quad (32)$$

• за период:

$$\beta = \frac{L_{ег}}{L_{об}} = \frac{L_{ег}}{L_m + L_0} = \frac{L_{ег}}{L_{ег} + L_x + L_{01} + L_{02}}. \quad (33)$$

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



Коэффициент использования пробега ПС оказывает большое влияние на производительность ПС. При организации движения и составлении маршрутов перевозок грузов стремятся сокращать непроизводительные пробеги ПС путём загрузки его как в прямом, так и в обратном направлении. С этой целью изучают грузооборот района перевозок, структуру грузопотоков корреспондирующих пунктов и их объём перевозок, организуют кольцевые маршруты.

### **Задачи для самостоятельного решения**

#### **Задача 1**

Автомобиль выполнил за день 5 ездов. Пробег с грузом за одну езду –  $(50 + 2 \cdot X)$  км, коэффициент использования пробега: на маршруте – 0,5, за рабочий день – 0,45. Определить общий, гружёный, холостой и нулевой пробеги автомобиля за день.

#### **Задача 2**

Коэффициент использования пробега автомобиля за рабочий день – 0,45, пробег автомобиля без груза –  $(50 + 2 \cdot X)$  км. Определить общий и гружёный пробеги автомобиля за день.

#### **Задача 3**

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

#### **Задача 4**

Общий пробег автомобиля –  $(150 + 5 \cdot X)$  км; количество ездов – 3; коэффициент использования пробега за период – 0,4; нулевой пробег –  $(10 + X)$  км. Определить коэффициент использования пробега на маршруте.

#### **Задача 5**

Суточный пробег автомобиля –  $(150 + 5 \cdot X)$  км; коэффициент выпуска автомобиля за год – 0,75. Определить годовой пробег автомобиля с грузом, если коэффициент использования пробега – 0,45.

## Задача 6

Пробег автомобиля на маршруте –  $(150 + 5 \cdot X)$  км, количество ездов – 5, нулевой пробег –  $(10 + X)$  км, холостой пробег за езду –  $(10 + X)$  км. Определить коэффициент использования пробега за рабочий день.

#### 4 ЕЗДКА, СРЕДНЯЯ ДЛИНА ЕЗДКИ И СРЕДНЕЕ РАССТОЯНИЕ ПЕРЕВОЗКИ

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

Время ездки:

$$t_e = t_{дв} + t_{п-р}, \text{ ч}; \quad (34)$$

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

$t_{п-р}$  – время простоя в ПРП, ч.

Время движения за ездку:

$$t_{дв} = t_{ег} + t_x, \text{ ч}; \quad (35)$$

где  $t_{ег}$  – время движения с грузом (время ездки с грузом), ч;

$t_x$  – время движения без груза (время холостой ездки), ч.

Следовательно, время ездки:

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

Время движения за ездку можно также определить по следующей формуле

$$t_{дв} = \frac{l_e}{v_T}, \text{ ч}. \quad (37)$$

где  $l_e$  – общий пробег за ездку (длина ездки), км;

$v_T$  – техническая скорость движения, км/ч.

Так как

$$l_e = \frac{l_{ег}}{\beta_e}, \text{ км}; \quad (38)$$

то время движения за ездку:

$$t_{дв} = \frac{l_{ег}}{v_T \cdot \beta_e}, \text{ ч}; \quad (39)$$

а время ездки:

$$t_e = \frac{l_{ег}}{v_T \cdot \beta_e} + t_{п-р}, \text{ ч}. \quad (40)$$

Время ездки зависит от величины четырёх показателей (рисунок 2).

Наибольшее влияние на время ездки 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 гружёного пробега повышается скорость движения, с увеличением коэффициента использования пробега возрастает общее время простоя под ПРР и т. п. Поэтому при анализе показателей целесообразно их влияние рассматривать с учётом 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 объёма перевозок за данный период. Поэтому при организации и планировании перевозок сокращение длины ездки является резервом повышения производительности ПС.

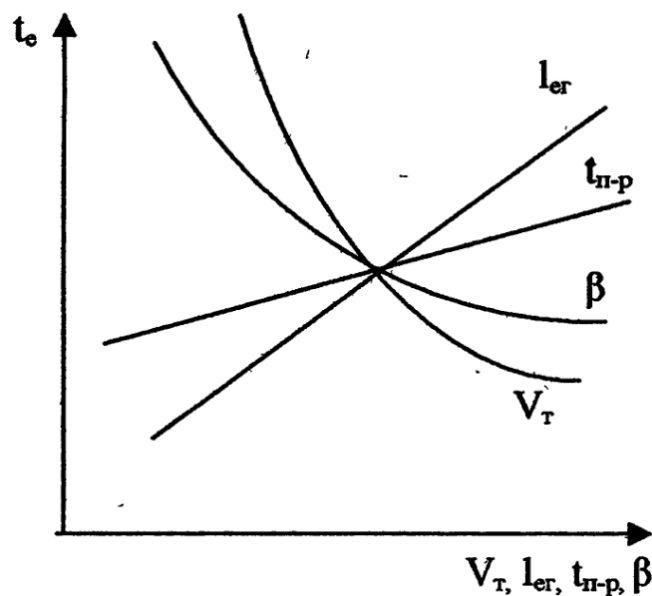


Рисунок 2 – Влияние основных факторов на время ездки ПС

За рабочий день (смену) на маршруте ПС выполняет определённое число ездок, затрачивая на них время  $T_m$  – время работы ПС на маршруте:

$$T_m = T_n - T_0, \text{ ч}, \quad (41)$$

где  $T_n$  – время нахождения ПС 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:

$$n_e = \frac{T_M}{t_e}. \quad (42)$$

Подставив в эту формулу значения времени работы ПС на маршруте из формулы (41) и времени ездки из формулы (40) и преобразовав её, получим:

$$n_e = \frac{T_M \cdot \beta_e \cdot v_T}{l_{ег} + \beta_e \cdot v_T \cdot t_{п-р}}. \quad (43)$$

Число ездок может быть определено и из расчёта времени нахождения ПС в наряде (на линии):

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

При планировании перевозок полученное число ездок необходимо округлять в меньшую сторону до целого числа.

Скорректированное время работы ПС на маршруте:

$$T_{M(ск)} = n_e \cdot t_e, \text{ ч.} \quad (45)$$

Следовательно, скорректированное время нахождения ПС в наряде (на линии), ч:

$$T_{H(ск)} = T_{M(ск)} + T_0, \text{ ч.} \quad (46)$$

Таким образом, число ездок, которое может выполнить ПС за время работы на линии, зависит от времени нахождения в наряде, пробега с грузом за ездку, времени простоя под ППР, технической скорости движения и коэффициента использования пробега.

Увеличить число ездок можно за счёт увеличения времени работы ПС на линии или сокращения времени ездки.

Во время работы на линии ПС может выполнить различное число ездок на различное расстояние, поэтому определяют среднюю длину ездки (средний пробег с грузом за ездку). Средняя длина ездки – это средний пробег, совершаемый ПС за одну ездку от пункта погрузки до пункта разгрузки, определяемый отношением пробега с грузом к числу выполненных ездок за данный период:

$$l_{сер} = \frac{L_{ег}}{n_e}, \text{ км.} \quad (47)$$

Т. к.

$$L_{ег} = L_{об} \cdot \beta, \text{ км;} \quad (48)$$

то

$$l_{\text{сег}} = \frac{L_{\text{об}} \cdot \beta}{n_e}, \text{ км.} \quad (49)$$

При определении средней длины ездки не учитываются грузоподъемность ПС и степень её использования на различных расстояниях перевозки. Однако эти факторы влияют как на величину пробега ПС, так и на число выполненных ездок. Учесть влияние этих факторов можно с помощью среднего расстояния перевозки. Среднее расстояние перевозки – это средняя дальность перевозки 1 т груза:

$$l_{\text{срп}} = \frac{P_{\phi}}{Q}, \text{ км;} \quad (50)$$

где  $P_{\phi}$  – фактически выполненная транспортная работа, т·км;  
 $Q$  – количество перевезенного груза, т.

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

Коэффициент динамического использования грузоподъемности ПС во столько раз больше (меньше) коэффициента статического использования грузоподъемности ПС, во сколько раз среднее расстояние перевозки больше (меньше) средней длины ездки:

$$\frac{l_{\text{срп}}}{l_{\text{сег}}} = \frac{\gamma_d}{\gamma_c}. \quad (51)$$

За одну ездку средняя длина ездки и среднее расстояние перевозки будут равны:

$$l_{\text{срп}} = \frac{P_{\phi}}{Q} = \frac{l_{\text{ег}} \cdot q_{\phi}}{q_{\phi}} = l_{\text{ег}} = l_{\text{сег}}.$$

За период средняя длина ездки и среднее расстояние перевозки будут равны в двух случаях:

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

$$l_{\text{срп}} = \frac{P_{\phi}}{Q} = \frac{\sum(l_{\text{ег}} \cdot q_{\phi})}{\sum q_{\phi}} = \frac{l_{\text{ег}} \cdot \sum q_{\phi}}{\sum q_{\phi}} = l_{\text{ег}} = l_{\text{сег}};$$

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

$$l_{\text{срп}} = \frac{P_{\phi}}{Q} = \frac{\Sigma(l_{\text{ег}} \cdot q_{\phi})}{\Sigma q_{\phi}} = \frac{q_{\phi} \cdot \Sigma l_{\text{ег}}}{n_e \cdot q_{\phi}} = \frac{\Sigma l_{\text{ег}}}{n_e} = \frac{L_{\text{ег}}}{n_e} = l_{\text{сег}}.$$

Средняя длина ездки и среднее расстояние перевозки не равны, когда ПС перевозит разное количество груза на разные расстояния. Таким образом, среднее расстояние перевозки – показатель, учитывающий не только пробег ПС, но и количество груза, перевезённого за каждую ездку, т. е. степень использования грузоподъёмности ПС.

### Задачи для самостоятельного решения

#### Задача 1

Автомобиль грузоподъёмностью 12,5 т за рабочий день перевёз  $(50 + 10 \cdot X)$  т груза. Коэффициент статического использования грузоподъёмности – 0,8; общий пробег – 200 км; коэффициент использования пробега – 0,4. Определить среднюю длину ездки.

#### Задача 2

Рассчитать время простоя автомобиля под ПРР за одну ездку, если пробег с грузом за рабочий день –  $(100 + 2 \cdot X)$  км; коэффициент использования пробега за ездку – 0,5; техническая скорость движения – 40 км/ч; время работы на маршруте – 9 ч; количество ездок – 3.

#### Задача 3

Автомобиль выполнил 5 ездок, общий пробег составил  $(100 + 5 \cdot X)$  км; техническая скорость движения – 35 км/ч; время простоя под ПРР за одну ездку – 30 мин. Рассчитать время работы автомобиля на маршруте.

#### Задача 4

Определить пробег автомобиля на маршруте, если гружёный пробег за ездку –  $(10 + 2 \cdot X)$  км; коэффициент использования пробега за ездку – 0,6; время ездки – 60 мин; максимально возможное время работы автомобиля на маршруте – 8 ч.

## Задача 5

Рассчитать количество ездов автомобиля за рабочий день, 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 ПРР за езду – 30 мин; время 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 время нахождения ПС в наряде (работы на линии) ( $T_H$ ), которое 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 приём пищи и отдых ( $t_{пер}$ ) в соответствии с трудовым законодательством:

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

ПС, выезжая из АТО (рисунок 3), преодолевает нулевой пробег и попадает на маршрут, где выполняет заданное число ездов, затрачивая на это время  $T_M$ , которое называется временем работы ПС на маршруте. После чего ПС опять преодолевает нулевой пробег и возвращается в АТО.

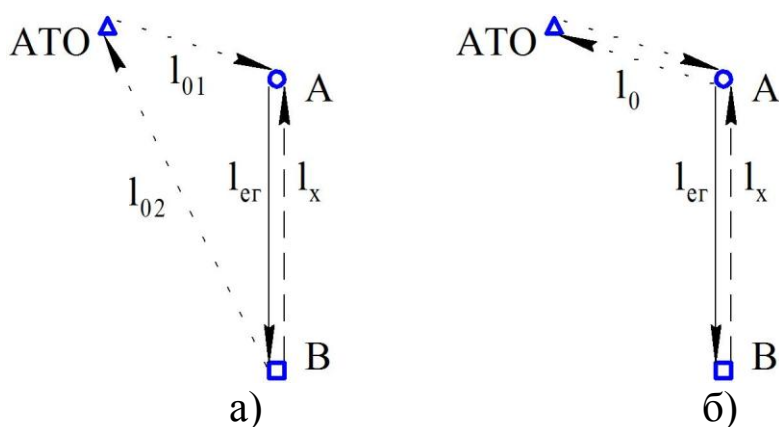


Рисунок 3 – Схемы выезда ПС на линию и возвращения в АТО

Таким образом, время нахождения ПС в наряде (на линии):

$$T_H = T_M + T_0, \text{ ч.} \quad (52)$$

где  $T_M$  – время работы на маршруте, ч;

$T_0$  – время, затрачиваемое на преодоление нулевых пробегов в начале и в конце рабочего дня, ч.

Если движение осуществляется по схеме, изображённой на рисунке 3, а, то после последней разгрузки на маршруте ПС сразу возвращается в АТО по второму нулевому пробегу. При этом последняя холостая ездка на маршруте ( $l_x$ ) не выполняется, в

результате чего время, затрачиваемое ПС на преодоление нулевых пробегов, определяется как отношение суммы нулевых пробегов за вычетом непроходимого холостого пробега к технической скорости движения ПС:

$$T_0 = \frac{l_{01} + l_{02} - l_x}{v_T}, \text{ ч}; \quad (53)$$

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

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

$l_x$  – холостой пробег на маршруте, который ПС не проходит при возвращении в АТО, км.

При организации движения по схеме, изображённой на рисунке 3, б, ПС в начале и в конце смены преодолевает один и тот же нулевой пробег, затрачивая на это время:

$$T_0 = \frac{2 \cdot l_0}{v_T}, \text{ ч}; \quad (54)$$

где  $l_0$  – нулевой пробег, км.

С другой стороны, из этих же схем видно, что на участке от АТО до пункта погрузки ПС движется, затем в пункте погрузки простаивает под погрузкой. После чего опять движется из пункта погрузки в пункт разгрузки, затем простаивает под разгрузкой и опять движется в пункт погрузки. Таким образом, в течение рабочего дня ПС осуществляет движение между пунктами (АТО, погрузки, разгрузки) и простаивает под ПРР. Следовательно, время нахождения ПС в наряде:

$$T_n = T_{дв} + T_{п-р}, \text{ ч}. \quad (55)$$

где  $T_{дв}$  – время движения за рабочий день или смену, ч;

$T_{п-р}$  – суммарное время простоя ПС под ПРР за этот же период, ч.

Соотношение между временем движения и временем простоя ПС под ПРР зависит от расстояния перевозки груза, способа выполнения ПРР, объема перевозимого груза за каждую езду, грузоподъёмности ПС, скорости движения, дорожных условий.

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

двухсменный), режима работы обслуживаемой клиентуры, характера и срочности перевозок, режима технического обслуживания ПС, а также продолжительности оборота или ездки.

Время нахождения ПС в наряде определяют для контроля за своевременным возвращением ПС после работы и составления графиков его работы на линии.

Увеличение времени нахождения ПС в наряде 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 выполнил  $(3 + X)$  ездов, время ездки –  $(100 - 3 \cdot X)$  мин, время, затрачиваемое на преодоление нулевых пробегов, – 45 мин. Определить время нахождения автомобиля в наряде.

#### **Задача 2**

Автомобиль выехал из АТО в 7 ч 00 мин и за рабочий день выполнил 5 ездов. Время ездки –  $(50 + 2 \cdot X)$  мин; время, затрачиваемое на преодоление нулевых пробегов, – 30 мин; продолжительность перерыва водителя – 60 мин. Определить время нахождения автомобиля в наряде и время возвращения в АТО.

#### **Задача 3**

Определить время нахождения автомобиля в наряде, если время выезда автомобиля – 6 ч  $(00 + 2 \cdot X)$  мин, продолжительность перерыва водителя – 60 мин, время возвращения автомобиля – 17 ч  $(00 - 2 \cdot X)$  мин.

## 6 СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

При организации и планировании работы ПС различают техническую и эксплуатационную скорости движения.

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

$$v_T = \frac{L_{об}}{T_{дв}}, \text{ км/ч.} \quad (56)$$

При расчете технической скорости во время движения включаются все кратковременные остановки, связанные с регулированием дорожного 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, манёвренность, приемистость, надёжность 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 в наряде, определяемая отношением общего пробега ( $L_{об}$ ) ко времени работы ПС в наряде ( $T_n$ ), т. е. к сумме времени движения ( $T_{дв}$ ) и времени простоев в ПРП ( $T_{п-р}$ ):

$$v_э = \frac{L_{об}}{T_n}, \text{ км/ч;} \quad (57)$$

$$v_э = \frac{L_{об}}{T_{дв} + T_{п-р}}, \text{ км/ч.} \quad (58)$$

При сравнении расчётных 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 ПРР. Следовательно, эксплуатационная скорость всегда меньше технической скорости.

При одних и тех же величинах технической скорости и времени простоя под ПРР значение эксплуатационной скорости изменяется в зависимости от расстояния перевозки груза. Это вызвано тем, что чем меньше расстояние перевозки, тем больше ездов делает ПС и, следовательно, тем большую часть времени в наряде составляет время простоя под ПРР, и, наоборот, с увеличением расстояния перевозки удельный вес простоев в общем времени в наряде снижается.

Подставив в формулу эксплуатационной скорости значения времени в движении и суммарного времени простоя под ПРР, получим:

$$v_э = \frac{L_{об}}{\frac{L_{об}}{v_T} + t_{п-р} \cdot n_e}, \text{ км/ч.} \quad (59)$$

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

$$v_э = \frac{1}{\frac{1}{v_T} + \frac{t_{п-р} \cdot n_e}{L_{об}}}, \text{ км/ч.} \quad (60)$$

Так как

$$L_{об} = \frac{l_{ег} \cdot n_e}{\beta}, \quad (61)$$

то

$$v_э = \frac{1}{\frac{1}{v_T} + \frac{t_{п-р} \cdot n_e \cdot \beta}{l_{ег} \cdot n_e}} = \frac{v_T \cdot l_{ег}}{l_{ег} + \beta \cdot v_T \cdot t_{п-р}}, \text{ км/ч.} \quad (62)$$

На рисунке 4 показан характер влияния основных факторов на эксплуатационную скорость движения ПС.

Анализируя приведенные зависимости, можно сделать следующие выводы:

- увеличение технической скорости движения и расстояния перевозки увеличивает и эксплуатационную скорость;

- снижение времени простоев ПС под ПРР увеличивает эксплуатационную скорость;
- увеличение коэффициента использования пробега может повлиять на снижение эксплуатационной скорости движения.

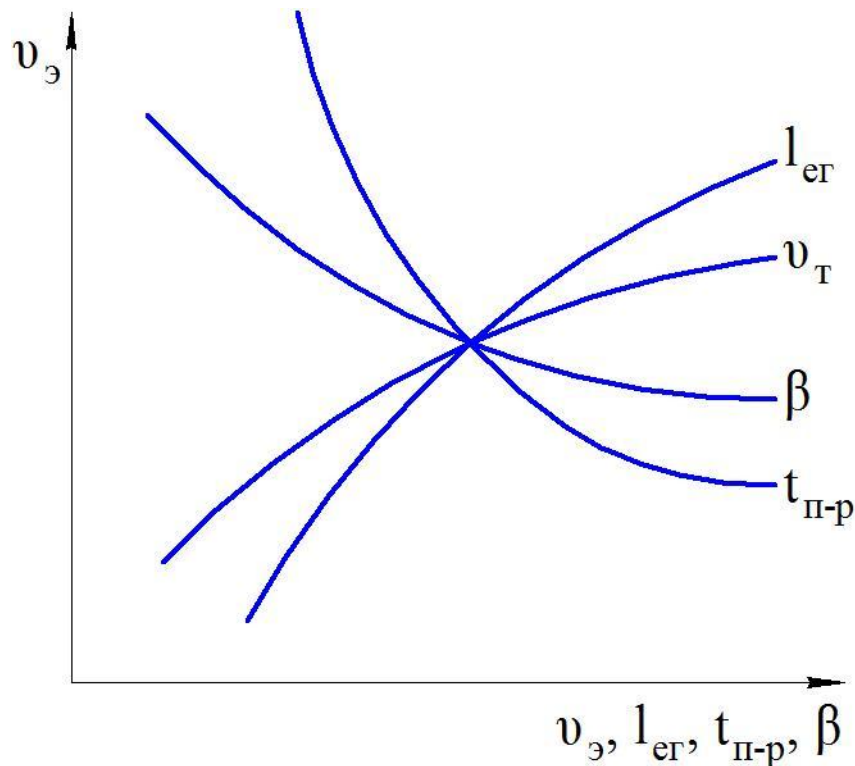


Рисунок 4 – Влияние основных факторов на эксплуатационную скорость движения ПС

При неудовлетворительной организации транспортного процесса, когда простои ПС под ПРР превышают нормативное время, даже при увеличении технической скорости может уменьшаться эксплуатационная скорость, что влечёт 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 расчётной нормой пробега ПС.

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

При работе за городом:

- на дорогах с усовершенствованным покрытием (асфальтобетонные, цементобетонные, брусчатые, гудронированные, клинкерные)  $v_T = 49$  км/ч;
- на дорогах с твёрдым 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 грузоподъёмностью 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.

## Задачи для самостоятельного решения

### Задача 1

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

### Задача 2

Время выезда автомобиля из АТО – 7 ч 00 мин; время возвращения – 17 ч 00 мин; продолжительность перерыва – 45 мин; время простоя под ПРР за день – 90 мин; общий пробег за день –  $(200 + 5 \cdot X)$  км. Определить техническую и эксплуатационную скорости движения автомобиля за день.

### Задача 3

Общий пробег автомобиля за время нахождения в наряде –  $(200 + 5 \cdot X)$  км, время в движении – 8 ч, суммарное время простоя

под ПРР – 2 ч. Определить техническую и эксплуатационную скорости движения автомобиля.

#### Задача 4

Определить пробег автомобиля на маршруте, если время работы на маршруте – 9 ч, техническая скорость движения –  $(40 + 2 \cdot X)$  км/ч, гружёный пробег за езду –  $(20 + X)$  км, время простоя под ПРР за езду – 0,5 ч, коэффициент использования пробега – 0,5.

#### Задача 5

Продолжительность работы автомобиля на маршруте – 10 ч, за это время он проходит  $(150 + 5 \cdot X)$  км, выполняет 6 ездов и за каждую езду простаивает под ПРР 20 мин. Определить техническую и эксплуатационную скорости движения автомобиля.



## 7 ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Производительность ПС грузового автомобильного транспорта измеряется количеством перевезённого груза в тоннах (объёмом перевозок) 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, величины этих показателей в значительной степени зависят от расстояния перевозки груза. 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 путём повышения коэффициента использования пробега, коэффициента использования грузоподъёмности, скорости движения и сокращения времени простоя под ПРР.

Объём перевозок ПС за одну ездку:

$$Q_e = q_{\phi} = q_n \cdot \gamma_c, \text{ Т.} \quad (63)$$

Грузооборот ПС за одну ездку:

$$P_e = Q_e \cdot l_{ег}, \text{ Т} \cdot \text{км.} \quad (64)$$

Т. к. за одну ездку  $\gamma_c = \gamma_d$ , то:

$$P_e = q_n \cdot \gamma_d \cdot l_{ег}, \text{ Т} \cdot \text{км.} \quad (65)$$

В течение рабочего дня (смены) ПС выполняет определённое количество ездок и объём перевозок ПС за рабочий день:

$$Q_{рд} = Q_e \cdot n_e, \text{ Т.} \quad (66)$$

Грузооборот ПС за рабочий день:

$$P_{рд} = Q_{рд} \cdot l_{ег}, \text{ Т} \cdot \text{км.} \quad (67)$$

или

$$P_{рд} = P_e \cdot n_e, \text{ Т} \cdot \text{км.} \quad (68)$$

Чтобы учесть влияние основных факторов на производительность ПС, подставим в формулы (66) и (67) число ездов и получим:

- объем перевозок ПС за рабочий день:

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

$$Q_{рд} = \frac{q_n \cdot \gamma_c \cdot T_m \cdot \beta_e \cdot v_T}{l_{ег} + \beta_e \cdot v_T \cdot t_{п-р}}, \text{ Т}. \quad (70)$$

- грузооборот ПС за рабочий день:

$$P_{рд} = \frac{q_n \cdot \gamma_d \cdot T_n \cdot \beta \cdot v_T \cdot l_{ег}}{l_{ег} + \beta \cdot v_T \cdot t_{п-р}}, \text{ Т} \cdot \text{км}; \quad (71)$$

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

При определении грузооборота необходимо помнить, что коэффициент статического использования грузоподъемности ПС ( $\gamma_c$ ) сочетается со средним расстоянием перевозки ( $l_{срп}$ ), а коэффициент динамического использования грузоподъемности ПС ( $\gamma_d$ ) со средней длиной ездки с грузом ( $l_{сег}$ ):

$$\gamma_c \cdot l_{срп} = \gamma_d \cdot l_{сег}. \quad (73)$$

Поэтому формула расчёта грузооборота ПС за рабочий день может быть записана следующим образом:

$$P_{рд} = \frac{q_n \cdot \gamma_c \cdot T_n \cdot \beta \cdot v_T \cdot l_{срп}}{l_{ег} + \beta \cdot v_T \cdot t_{п-р}}, \text{ Т} \cdot \text{км}; \quad (74)$$

$$P_{рд} = \frac{q_n \cdot \gamma_c \cdot T_m \cdot \beta_e \cdot v_T \cdot l_{срп}}{l_{ег} + \beta_e \cdot v_T \cdot t_{п-р}}, \text{ Т} \cdot \text{км}. \quad (75)$$

Грузооборот ПС можно определить и по следующим формулам:

$$P = L_{об} \cdot \beta \cdot q_n \cdot \gamma_d, \text{ Т} \cdot \text{км}; \quad (76)$$

или

$$P = L_{ег} \cdot q_n \cdot \gamma_d, \text{ Т} \cdot \text{км}. \quad (77)$$

Количество единиц ПС, необходимое для освоения заданного объёма перевозок:

$$A = \frac{Q_{сут}}{Q_{рд}}, \text{ ед.}; \quad (78)$$

где  $Q_{\text{сут}}$  – суточный объём перевозок груза, т.

При расчёте производительности единицы ПС (с целью исключения влияния времени работы в наряде) производительность определяют на автомобиле-час работы:

$$Q_{\text{ч}} = \frac{Q_{\text{рд}}}{T_{\text{н}}}, \text{ т/ч}; \quad (79)$$

$$P_{\text{ч}} = \frac{P_{\text{рд}}}{T_{\text{н}}}, \text{ т·км/ч}. \quad (80)$$

Следовательно:

$$Q_{\text{ч}} = \frac{q_{\text{н}} \cdot \gamma_{\text{с}} \cdot \beta \cdot v_{\text{т}}}{l_{\text{ег}} + \beta \cdot v_{\text{т}} \cdot t_{\text{п-р}}}, \text{ т/ч}; \quad (81)$$

$$P_{\text{ч}} = \frac{q_{\text{н}} \cdot \gamma_{\text{д}} \cdot \beta \cdot v_{\text{т}} \cdot l_{\text{ег}}}{l_{\text{ег}} + \beta \cdot v_{\text{т}} \cdot t_{\text{п-р}}}, \text{ т·км/ч}. \quad (82)$$

Для планирования, учёта и анализа работы ПС часто используют показатель – производительность в тоннах и тонно-километрах на 1 авто-тонну грузоподъёмности ПС:

$$Q_{\text{т}} = \frac{Q_{\text{рд}}}{q_{\text{н}}}, \text{ т /ат}; \quad (83)$$

$$P_{\text{т}} = \frac{P_{\text{рд}}}{q_{\text{н}}}, \text{ т · км/ат}. \quad (84)$$

Следовательно:

$$Q_{\text{т}} = \frac{T_{\text{н}} \cdot \gamma_{\text{с}} \cdot \beta \cdot v_{\text{т}}}{l_{\text{ег}} + \beta \cdot v_{\text{т}} \cdot t_{\text{п-р}}}, \text{ т/ат}; \quad (85)$$

$$P_{\text{т}} = \frac{T_{\text{н}} \cdot \gamma_{\text{д}} \cdot \beta \cdot v_{\text{т}} \cdot l_{\text{ег}}}{l_{\text{ег}} + \beta \cdot v_{\text{т}} \cdot t_{\text{п-р}}}, \text{ т·км/ат}. \quad (86)$$

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

$$Q = A_{\text{сп}} \cdot D_{\text{к}} \cdot \alpha_{\text{в}} \cdot \frac{q_{\text{н}} \cdot \gamma_{\text{с}} \cdot T_{\text{н}} \cdot \beta \cdot v_{\text{т}}}{l_{\text{ег}} + \beta \cdot v_{\text{т}} \cdot t_{\text{п-р}}}, \text{ т}; \quad (87)$$

$$P = A_{\text{сп}} \cdot D_{\text{к}} \cdot \alpha_{\text{в}} \cdot \frac{q_{\text{н}} \cdot \gamma_{\text{д}} \cdot T_{\text{н}} \cdot \beta \cdot v_{\text{т}} \cdot l_{\text{ег}}}{l_{\text{ег}} + \beta \cdot v_{\text{т}} \cdot t_{\text{п-р}}}, \text{Т} \cdot \text{км}. \quad (88)$$

Необходимое количество ПС при неизменном суточном объёме груза напрямую зависит от дневной производительности в тоннах: чем выше производительность – тем меньше потребуется ПС.

Каждый из показателей, входящих в формулы расчёта дневной производительности в тоннах и тонно-километрах, оказывает влияние на производительность, однако это влияние неодинаково.

Рассмотрим производительности в тоннах ( $Q_{\text{рд}}$ ). Из формулы (72) видно, что из семи показателей три показателя ( $q_{\text{н}}$ ,  $\gamma_{\text{с}}$ ,  $T_{\text{н}}$ ) находятся в числителе дроби и их изменение влечёт за собой прямо пропорциональное изменение производительности. Два показателя ( $\beta$ ,  $v_{\text{т}}$ ) расположены как в числителе, так и в знаменателе дроби, причём 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 ППР за езду ( $t_{\text{п-р}}$ ) и длина гружёной езды ( $l_{\text{ег}}$ ) находятся только в знаменателе, следовательно, производительность обратно пропорциональна их изменению. Графически это влияние выражается нисходящей гиперболой.

На производительность в тонно-километрах ( $P_{\text{рд}}$ ) все отмеченные показатели оказывают аналогичное влияние. Длина езды с грузом ( $l_{\text{ег}}$ ), которая добавляется в числителе формулы, оказывает на производительность в тонно-километрах такое же влияние, как  $\beta$  и  $v_{\text{т}}$ .

Изменение длины езды с грузом ( $l_{\text{ег}}$ ) по-разному оказывает влияние на производительность в тоннах и тонно-километрах. При увеличении длины езды с грузом производительность в тоннах снижается, а в тонно-километрах увеличивается.

## Задачи для самостоятельного решения

### Задача 1

Определить, сколько автомобилей с номинальной грузоподъёмностью 15 т смогут за 10 ч перевезти  $(300 + 10 \cdot X)$  т груза 1-го класса ( $\gamma_{\text{с}} = 1$ ), 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 ПРР за езду – 0,5 ч.

### Задача 2

Определить производительность парка ПС, если время работы на маршруте – 9 ч; техническая скорость движения – 50 км/ч; расстояние ездки с грузом – 25 км; время простоя под ПРР за езду – 0,5 ч; коэффициент использования пробега за езду – 0,5; количество списочных автомобиле-дней парка ПС –  $(1000 + 100 \cdot X)$ ; коэффициент выпуска ПС – 0,7; номинальная грузоподъемность единицы ПС – 10 т; коэффициент использования грузоподъемности ПС – 0,9.

### Задача 3

Определить производительность автомобиля КамАЗ-53212 за рабочий день, если коэффициент статического использования грузоподъемности – 0,7; расстояние ездки с грузом –  $(20 + 2 \cdot X)$  км; время работы на маршруте – 8 ч; техническая скорость движения – 40 км/ч; коэффициент использования пробега за езду – 0,5; время простоя под ПРР за езду – 1 ч.

### Задача 4

Определить производительность автомобиля за год, если его номинальная грузоподъемность – 10 т; коэффициент использования грузоподъемности – 0,8; количество ездок за рабочий день –  $X$ ; расстояние ездки с грузом – 25 км; коэффициент выпуска автомобиля за год – 0,8.

### Задача 5

Годовой объем перевозки руды из карьера на обогатительный комбинат составляет  $(5000000 + 200000 \cdot X)$  т. Определить необходимое количество автомобилей-самосвалов, если:  $q_n = 75$  т;  $\gamma_c = 0,9$ ;  $l_{ег} = 5$  км;  $v_T = 25$  км/ч;  $\beta_e = 0,5$ ;  $t_{п-р} = 15$  мин;  $T_m = 15$  ч;  $\alpha_B = 0,8$ .

## 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 отчета по практическим работам

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

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

Кафедра \_\_\_\_\_

Отчет по практическим работам  
по дисциплине  
**ОРГАНИЗАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК И  
БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ**

Вариант №\_\_

Выполнил: ст. гр. \_\_\_\_\_

Проверил: Семенихин Б.А.

Курс 20\_\_