

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«Харківський політехнічний інститут»

«ОРГАНІЗАЦІЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ»

конспект лекцій

для магістрів спеціальності 274

«Автомобілі та автомобільне господарство»

Завтверджено
редакційно-видавничою
радою університету,
протокол № ____ від _____ р.

Харків
НТУ «ХПІ»
2018

«Організація автомобільних перевезень» конспект лекцій для студентів спеціальності 274 «Автомобілі та автомобільне господарство» / уклад. М.О. Мітцель – Харків: НТУ «ХП», 2018. – 50 с.

Укладач: *М.О. Мітцель*

Кафедра автомобіле- і тракторобудування

Тема 1. РОЛЬ И МЕСТО АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК В ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЕ

Вопросы:

1. Транспорт как отрасль материального производства.
2. Характеристика видов транспорта.
3. Классификация автомобильных перевозок.

1. Транспорт как отрасль материального производства

Транспорт – это самостоятельная отрасль материального производства, предназначенная для перемещения грузов и пассажиров (людей).

К. Маркс в своих работах раскрыл значение транспорта для экономики и подчеркнул характерные черты транспорта как отрасли человеческой деятельности. Он писал в «Теории прибавочной стоимости», что «кроме добывающей промышленности, земледелия и обрабатывающей промышленности существует еще четвертая сфера материального производства... Это транспортная промышленность, все равно, перевозит ли она людей или товары». Почему К. Маркс отнес транспорт к материальным отраслям производства? В «Капитале» он пишет, что за транспортировкой продуктов (сырья, заготовок) из цеха в цех (внутренние производственные функции транспорта) наступает также транспортировка готовых продуктов из сферы производства в сферу потребления. Продукт только тогда готов к потреблению, когда он закончит это передвижение. Таким образом, если транспорт не обеспечит указанного перемещения продукта, то это равнозначно тому, что производство продукта не совершилось, так как потребность в нем не будет удовлетворена.

Следует отметить, что *транспорту присущи все три обязательных элемента*, которые характерны для любой отрасли материального производства, а именно: средства труда (средства транспорта); предмет труда (объекты перевозки – грузы, пассажиры); целесообразная деятельность людей (труд).

Таким образом, транспорт есть четвертая отрасль материального производства с особенным характером трудовых процессов и специфической формой производства. ***Перемещение грузов и людей является и процессом производства и продукцией***, которая создается средствами транспорта и измеряется в тонно-километрах (ткм) при грузовых перевозках пассажиров. Она существенно отличается от продукции промышленного производства и имеет свои ***следующие особенности***:

- ее невозможно накапливать и заготовить впрок (складировать), так как она производится и потребляется одновременно;
- транспорт не имеет сырья, все грузы поступают в готовом виде;
- продукция транспорта не имеет полуфабрикатов;
- не создаются новые вещественные продукты и не изменяются свойства предметов, которые транспортируются;
- стоимость транспортируемых товаров увеличивается на величину транспортных затрат;
- производственный процесс совершается вне территории транспортного предприятия;
- производственный процесс разных транспортных предприятий может выполняться на одной территории;
- транспортный процесс протекает под влиянием различных условий эксплуатации, которые непрерывно меняются (это дорожные, природно-климатические, организационные и транспортные);
- транспортная продукция неотделима от транспортных средств(ТС);
- ТС производства присуща динамичность, т.е. подвижной состав (ПС) должен перемещаться с пунктов отправления до пунктов назначения. При этом, после выполнения перевозок он оказывается там, где в ряде случаев не нужен, т.к. он должен переместиться в другие пункты для очередного отправления грузов или пассажиров.

Эти особенности создают соответствующие трудности при планировании, организации и управлении работой транспорта.

Транспорт имеет непереоцененное значение в развитии государства и влияет на все стороны деятельности общества: *экономическую, политическую, социальную, культурную и военную.*

Экономическое значение транспорта определяется тем, что он есть органическим звеном любого производства, средством для доставки всех видов сырья, топлива и продукции с пунктов производства в пункты потребления. Без него невозможно освоение новых регионов, производства полезных ископаемых. Образно говоря, транспорт - это кровеносная система государства. Транспорт есть материальной базой для разделения труда; специализации и кооперирования предприятий; обмена и торговли. Он потребляет значительную часть полезных ископаемых и производимой продукции (масел, топлива, металлических изделий и т.п.). Транспортные издержки во многом определяют себестоимость и цену товара. Транспорт завершает производство в сфере потребления и одновременно увеличивает стоимость продукции. Он является колоссальной сферой использования человеческого труда.

Политическое значение транспорта определяется тем, что он является средством для решения внутренних и внешних политических задач; используется для международных связей, развития торговли с различными государствами.

Социальная функция транспорта состоит в том, что он обеспечивает трудовые и бытовые поездки людей, облегчение физического труда, доступ в зоны отдыха, перевозку туристов и т.п.

Культурное значение транспорта проявляется в обеспечении общения людей (ученых, писателей, музыкантов); в организации конференций, фестивалей, выставок, спортивных соревнований; в обмене культурными ценностями (кинофильмы, пресса и т.п.); в повышении уровня культуры людей.

Военное значение транспорта состоит в том, что он представляет собой материальную базу для передвижения вооруженных сил и их тыловых служб; обеспечивает функционирование оборонной промышленности; входит в виде органической части во многие виды вооруженных сил.

Главной задачей транспорта является своевременное и качественное удовлетворение потребностей государства и населения в перевозках.

2. Характеристика видов транспорта

Единая транспортная система (ЕТС) государства включает следующие виды транспорта: железнодорожный, водный (морской и речной), воздушный, трубопроводный и автомобильный. Развитие ЕТС предусматривает комплексное развитие всех видов транспорта.

Каждый вид транспорта имеет свои особенности и различаются подвижным составом, путями сообщения, а также техническими средствами и предприятиями, которые обеспечивают их функционирование.

Железнодорожный транспорт – это универсальный вид транспорта, находящийся в эксплуатации на протяжении всего года, имеет большую провозную и пропускную способность, значительную грузоподъемность и пассажироместимость ТС, высокую скорость их передвижений, степень надежности и регулярность перевозок. В структуре этого вида транспорта преобладают грузовые перевозки для различных отраслей производства. Он обслуживает также подъездные пути крупных промышленных предприятий, шахт, элеваторов, баз торговых организаций и т.д.

Основные недостатки железнодорожного транспорта: строительство железнодорожных путей требует больших капитальных вложений; низкий уровень использования вагонов и локомотивов; пропускная и провозная возможности путей сообщения используются неполностью из-за недостатков в поездной работе; большие затраты времени при выполнении погрузочно-разгрузочных работ.

Морской транспорт Украины имеет большое значение в транспортной системе стран СНГ, выполняя перевозки грузов и пассажиров между их портами и дальнего зарубежья. Он во внешних сообщениях не только занимается перевозками экспортно-импортных грузов, но и выступает как экспортер услуг,

перевозя грузы иностранных фрахтовальщиков.

Он взаимодействует с железнодорожным и речным, если морской порт расположен в устье большой реки. Пропускная возможность его зависит только от оснащения и развития морских портов и от перерабатывающей возможности причальных полос, складских емкостей, механизмов для ПРР.

Незначительные затраты топлива и энергии (сопротивление движению значительно меньше, чем на сухопутных видах транспорта; суда идут кратчайшим путем между портами); небольшие капитальные вложения, так как морские пути являются природными и поэтому они не требуют затрат на их строительство и содержание, и все это снижает транспортные расходы. При перевозках в большом каботаже (между портами различных морских бассейнов: Черноморско-Азовского и Средиземноморского) себестоимость перевозок в несколько раз ниже, чем на железнодорожном транспорте.

Недостатки морского транспорта следующие:

- зависимость от природно-климатических условий (ветер, туман, осадки и т.п.);
- необходимость создания на морском побережье сложного портового хозяйства;
- ограничения использования этого вида в прямых морских сообщениях;
- перевозки в малом каботаже менее эффективны, чем по железной дороге.

Речной транспорт осуществляет перевозки грузов и пассажиров по внутренним водным путям, как природным (рекам, озерам), так и искусственным (каналам, водохранилищам, шлюзованным участкам рек). Он обладает большой провозной возможностью на глубоководных реках (возможность р. Волги большая, чем двух путная железная дорога). Средняя себестоимость перевозок грузов близка к железнодорожной, а пассажиров – выше в 1,5 – 2 раза. Однако перевозки нефти и нефтепродуктов в нефтеналивных судах в 3 раза, а крупного леса – в 5 раз дешевле, чем по железной дороге.

В связи с небольшим сопротивлением движению, удельные затраты топлива на речном транспорте меньше, чем на других видах транспорта (в 4 раза < автомобильного, в 15 – 20 < воздушного). Капиталовложения в речной транспорт относительно небольшие. Затраты на организацию судоплавания по природным водным путям с пропускной способностью 80 – 100 млн. т в несколько раз меньше, чем сооружение железнодорожных путей или автомобильной дороги и твердым покрытием.

Недостатки речного транспорта следующие: ограничения в использовании ПС, связанное с сезонностью работ; низкая скорость перевозок грузов – 4 – 5 км/ч, однако при перевозках грузов в самоходных грузовых судах она может быть 8 – 9 км/ч, а при движении по течению – до 11 – 13 км/ч.

Воздушный транспорт имеет высокую скорость доставки пассажиров и грузов, обеспечивает экономию времени, комфортность полета (телевизор, кино-салон и т.п.), обладает большой дальностью беспосадочного полета, что повышает скорость доставки. Движение самолетов осуществляется по кратчайшим расстояниям между аэропортами (на отдельных направлениях расстояние доставки меньше, чем по железной дороге на 25 %, а по морским и речным путям – до 50 %, а между некоторыми пунктами – в 3 – 4 раза). Он обладает большой маневренностью в организации пассажирских перевозок (новые воздушные линии могут быть созданы в ограниченные сроки с небольшими капитальными вложениями. Имеется возможность замены воздушных судов и их количества соответственно пассажиропотоку). Ему присуща высокая культура обслуживания.

К недостаткам следует отнести следующее: высокая стоимость перевозок; зависимость от метеорологических условий; низкая безопасность полетов; значительные капитальные вложения в производство самолетов, вертолетов и строительство аэропортов.

Трубопроводный транспорт используется для перемещения различных продуктов производства как жидких, так и твердых (в малом объеме). Газопроводы являются единственно возможным видом транспорта доля передачи в

массовых объемах газа на большие расстояния. Для поставок нефти в аналогичных условиях используются нефтепроводы. Транспортировка твердых материалов (угля, стройматериалов, руды, шлака и т.п.) применяется гидравлический метод.

Преимущества его следующие: возможность прокладки труб повсюду, в сравнительно малые сроки; относительно небольшая трудоемкость доставки грузов и его затраты; низкая себестоимость транспортировки (в 2 раза ниже, чем по водным путям и в 3 раза - по железной дороге); непрерывность транспортного процесса доставки груза на большие расстояния; сохранность нефтепродуктов благодаря полной герметизации системы; отсутствие (при соответствующей изоляции) влияния на окружающую среду.

К недостаткам относят узкую специализацию; необходимость непрерывной подачи груза (например, требуется мощный нефтяной поток).

Автомобильный транспорт перевозит грузы и пассажиров на короткие расстояния. Без его участия невозможна работа других видов транспорта. Автомобильный транспорт мощно вошел в быт и производственный процесс всех отраслей производства (промышленность, строительство, сельское хозяйство, торговля, бытовое обслуживание и т.д.).

Его преимущества проявляются: в мобильности (доставка грузов от «дверей» до «дверей»); первоначальная организация не требует больших капитальных вложений; большое разнообразие типов ПС.

К основным недостаткам автомобильного транспорта относят: небольшая грузоподъемность; большая себестоимость перевозок из-за низкой грузоподъемности, большой стоимости материально-технической базы, плохого технического состояния дорожной сети; низкая безопасность движения; загрязнение окружающей среды.

3. Классификация автомобильных перевозок

Производственный процесс автомобильного транспорта – это пере-

мещение грузов и пассажиров, который называют автомобильными перевозками.

По виду перевозок их разделяют на грузовые и пассажирские.

Классификацию грузовых перевозок выполняют по различным признакам:

1. **По отраслевому признаку:** перевозка грузов в промышленности, сельском хозяйстве, строительстве, общественном питании и торговле, коммунальном хозяйстве; для населения.
2. **По размеру партии,** которая определяется количеством груза, представленного к перевозке: массовые перевозки; перевозки мелкими партиями.
3. **По территориальному признаку:** технологические (внутрипроизводственные); городские (в пределах города); пригородные (до 50 км от границы города); внутрирайонные; междугородные; межобластные; международные.
4. **По способу выполнения:** местные (используется ПС одного предприятия независимо от расстояния перевозки); прямого сообщения (перевозки ПС нескольких предприятий автомобильного транспорта); смешанные (перевозки осуществляются несколькими видами транспорта).
5. **По времени освоения:** постоянные (в течение года и более); временные (эпизодический характер); сезонные (в установленное время года).
6. **По организационному признаку:** централизованные и децентрализованные.
7. **По подчиненности:** ведомственные; общего пользования; частные и личные.

Классификацию пассажирских перевозок также выполняют по различным признакам.

По виду ПС: автобусные и легковые.

Автобусные перевозки в свою очередь подразделяют по следующим

признакам:

1. **По территориальному признаку:** городские; пригородные; внутрирайонные; междугородные; межобластные; международные. Заказчиками являются сами пассажиры.
2. **По назначению:** служебные; экскурсионно-туристические; школьные; вахтовые.
3. **По форме организации:** маршрутные; заказные; прямые; смешанные.

Легковые перевозки подразделяют по следующим признакам:

1. **По подчиненности:** служебные; общего пользования; частные; личные.
2. **По территориальному признаку:** городские; пригородные; внутрирайонные; междугородные; международные.

Служебные перевозки легковым ПС могут быть ведомственными и централизованного обслуживания предприятий (организаций).

Перевозки пассажиров легкового транспорта общего пользования могут быть таксомоторными и прокат. **Таксомоторные перевозки подразделяют** на маршрутные и по найму с использованием обычных и радиофицированных автомобилей – такси.

Тема 2. ГРУЗЫ И ГРУЗОПОТОКИ

Вопросы:

1. Классификация и характеристика грузов.
2. Тара и маркировка грузов.
3. Объем перевозок, грузооборот и грузопотоки.

1. Классификация и характеристика грузов

Грузом называют все предметы и материалы, которые необходимо перевезти, с момента их предъявления к перевозкам и до момента доставки и сдачи потребителю.

Транспортной характеристикой груза является совокупность свойств его, определяющие условия транспортировки, хранения; погрузки, разгрузки и перегрузки.

Номенклатура грузов очень широкая.

Классифицируют грузы по следующим признакам:

1. *По отраслевому признаку*: промышленные, составляющие до 35 % от всего объема перевозимых грузов; строительные – до 33 %; сельскохозяйственные – до 23 % ; торговые – до 5 %; коммунальные, почтовые и др. Используют для планирования.
2. *По объемной массе* (по статическому коэффициенту использования грузоподъемности ТС, γ_c): грузы I класса - $\gamma_c = 1,0$; грузы II класса - $\gamma_c = 0,71 - 0,99$; грузы III класса - $\gamma_c = 0,51 - 0,7$; грузы IV класса - $\gamma_c = 0,41 - 0,50$.

Значение γ_c определяется как отношение фактически погруженного груза (q_ϕ) в ТС к его номинальной грузоподъемности (q_n):

$$\gamma_c = \frac{q_\phi}{q_n}.$$

Зависит от объема кузова и объемной массы груза и каким образом он предъяв-

лен к перевозкам (в таре, пакетированный и т.п.).

3. ***По способу выполнения ПРР с учетом физических особенностей:***

- Навалочные (насыпные) грузы, допускающие и не допускающие сброс. Для перевозок используют бортовой ПС и самосвальный;
- Штучные (тарные): в пределах нормы, негабаритные, тяжеловесные. Используют бортовой и специализированный ПС (фургоны, с изотермическими кузовами и др.);
- Наливные: жидкие и вязкие. Используют цистерны или специализированные самосвальные кузова, а также СПС (бетонно- и растворосмесители).

4. ***По размеру партии груза.*** Партия – это количество груза, перевозимого по одному сопроводительному документу: партионные (мелкопартионные) и массовые.

5. ***По виду тары:*** тарные (тарно-штучные; пакетированные, т.е. несколько единиц груза объединены в один пакет; контейнерные); бестарные.

6. ***По массе:*** обычные - до 250 кг, а катные грузы – до 500 кг; тяжеловесные – свыше 250 кг, а катные – свыше 500 кг.

7. ***По габаритным размерам:*** габаритные с размерами по ширине до 2,0 м; высоте до 2,5 м (в транспортном положении на ПС от уровня дороги до 4,0 м) и длине, когда за пределы заднего борта выступает не более 2 м; негабаритные – это грузы, размеры которых превышают указанные для габаритных.

8. ***По степени опасности:*** малоопасные (строительные, промышленные, торговые, сельскохозяйственные и др.); легковоспламеняющиеся (бензин, ацетон, целлулоид и др.); пылящие и горячие (цемент, известь, асфальт и др.); обжигающие (кислоты, щелочи и др.); газы сжатые, сжиженные в баллонах; опасные грузы по своим размерам (негабаритные) и массе; отравляющие, радиоактивные и взрывоопасные вещества.

9. ***По условиям перевозки и хранения:*** обычные; скоропортящиеся; с

резким запахом; антисанитарные (мусор, нечистоты и др.); живность.

10. **По условиям защиты от внешних воздействий:** обычные; требующие особой защиты от атмосферных осадков, температуры воздуха, ударов и сотрясений; требующих особых условий при выполнении ПРР.

2. Тара и маркировка грузов

Грузы могут быть предъявлены к перевозкам без тары, в таре, контейнерах, таре-оборудовании, на поддонах.

Различают массу груза брутто и нетто, что соответственно вместе с тарой и без нее.

Тара – это упаковка, в которую помещают груз для обеспечения его сохранности и предохранения от порчи при выполнении ПРР.

Тару классифицируют по различным признакам:

1. **По степени жесткости:** жесткая (имеет форму – ящики, бочки и т.п.); полужесткая (имеет форму, но может деформироваться – корзины и т.п.); мягкая (приобретает форму после заполнения грузом – мешки тканевые и т.п.).
2. **По условиям использования:** одноразового использования; многооборотная: инвентарная и обезличенная (нет хозяина).
3. **По назначению:** внешняя (транспортная); внутренняя (потребительская); цеховая (внутри предприятия); тара–оборудование (совмещены функции транспортной тары и оборудования для торгового зала).
4. **По материалу изготовления:** металлическая; деревянная; стеклянная; керамическая; пластиковая; текстильная и др.

Груз может быть упакован в несколько видов тары. Дополнительную тару называют супертарой (ящик с бутылками и т.п.).

На тару установлен государственный стандарт, регламентирующий: габаритные размеры; форму; массу помещаемого груза; материал изготовления в зависимости от рода груза.

Маркировка груза – это нанесение специальных надписей и знаков на грузе краской, закрепление ярлыков и бирок на нем при перевозке его на большие расстояния и в смешанном сообщении.

Она бывает: товарной, в которой указывают предприятие – изготовитель, род груза, название и назначение товара; грузовой, где указывают пункт назначения и грузополучателя, пункт отправления и грузоотправителя; транспортной, которая информирует о номере транспортной накладной, количестве мест в отправке; и специальной, которая указывает способы обращения с грузом при перевозках, хранении и ПРР. Для грузов, имеющих специальные свойства (стекло и др.), наносят надписи, условные обозначения (рисунки).

3. Объем перевозок, грузооборот и грузопотоки

Объем перевозок (Q) – это количество тонн груза, вывозимого ПС транспорта или планируемого к перевозке за определенный период времени (час, сутки, месяц, год). Он не характеризует полностью работу автомобильного транспорта (АТ). Например, за месяц перевезено 500 т груза. Это много или мало? Трудно, а может вообще невозможно, ответить. Поэтому введен другой показатель – грузооборот (P), определяемый как произведение количества тонн груза на расстояние перевозки:

$$P = Q \cdot \bar{l}_Q,$$

где \bar{l}_Q - среднее расстояние перевозки, км.

Грузопоток – это направленное грузодвижение между грузопунктами и измеряется количеством груза в тоннах за соответствующий период времени.

Объем перевозок, грузооборот и грузопотоки характеризуются характером транспортных связей (внутризаводские, городские, пригородные, районные, междугородные, международные), величиной, структурой и временем освоения.

Структура определяется видом грузов согласно их классификации.

По времени освоения эти показатели могут быть постоянными, сезонными и временными.

Перевозки грузов осуществляются неравномерно на протяжении года, что сказывается на ритмичности работы АТ. Это ведет к необходимости поиска заказчиков, чтобы обеспечить оптимальную загрузку транспорта в течение года.

Величина и структура их не стабильны. Это определяется характером производства, климатическими и дорожными условиями. Степень неравномерности объемов, грузооборота и грузопотоков оценивают коэффициентом неравномерности. В общем случае он определяется по следующим зависимостям:

$$\eta_n^Q = \frac{Q_{\max}}{Q_{cp}} \quad \text{или} \quad \eta_n^P = \frac{P_{\max}}{P_{cp}}.$$

Например, по месяцам года

$$\eta_n^Q = \frac{Q_{\max}}{\frac{Q_2}{12}} = \frac{12 \cdot Q_{\max}}{Q_2}; \quad \eta_n^P = \frac{P_{\max}}{\frac{P_2}{12}} = \frac{12 \cdot P_{\max}}{P_2},$$

где Q_{\max} и P_{\max} – соответственно месячный максимальный объем перевозок и грузооборот;

Q_2 и P_2 – соответственно годовой объем перевозок и грузооборот;

12 – количество месяцев в году.

$$\eta_n^Q = \eta_n^P; \quad \text{если } \bar{l}_Q = Const, \quad \text{или если } \frac{P_{\max}}{Q_{\max}} = \frac{P_{cp}}{Q_{cp}}.$$

Q_{\max} и P_{\max} могут не совпадать во времени. Например, перевозка зерна с полей на тока - Q_{\max} при l_Q – малых значениях, а с токов на элеватор, а затем на комбинат хлебопродуктов (КХП) перевозка зерна осуществляется за большой период времени и на большие расстояния - P_{\max} .

Имеет место повторности перевозок, которую оценивают коэффициентом повторности:

$$\eta_n = \frac{Q_{перев}}{Q_{факт}}$$

где $Q_{перев}$ – количество перевезенного груза, т;

$Q_{факт}$ – фактическое количество груза, произведенного или употребленного, т.

$\eta_n = 1,1 \dots 1,3$. При торговых перевозках $\eta_n = 2,8$.

Грузопотоки могут быть представлены в виде таблиц (см. табл. 1), эюр (см. рис. 1), картограмм и схем.

Таблица 1 – Грузопотоки

Пункт отправления	Пункт назначения				Всего отправлено груза, тыс. т
	А	В	С	Д	
А	-	7	6	10	23
В	6	-	4	8	18
С	3	2	-	3	8
Д	6	4	-	-	10
Всего прибыло груза, тыс. т	15	13	10	21	59



Рисунок 1 – Эпюра грузопотоков

Построение эпюр грузопотоков осуществляют следующим образом. На оси абсцисс откладывают расстояние между пунктами автотранспортной магистрали. По оси ординат откладывают количество груза в каждом направлении с правой стороны оси абсцисс по ходу движения. Построение грузопотоков начинают с наиболее удаленного получателя от отправителя (в примере вначале отложено количество груза, следующего из А в D, затем из В в D и т.д.). **Прямое направление считают то**, в котором идет большее количество грузов, обратное – в противоположном направлении. Звенья магистрали между двумя смежными пунктами называют перегонами. Неравномерность грузопотоков на перегонах в прямом и обратном направлениях оценивают коэффициентом неравномерности грузопотоков по направлениям (η_n), равным отношению величин потока в прямом и обратном направлениях. Грузопотоки между смежными пунктами являются местными, а грузопоток, проходящий через промежуточные пункты по отношению к ним, является транзитным.

Картограмма грузопотоков есть их графическое изображение на карте региона, где реализуются перевозки по реальным путям сообщений (автодорогам, улицам и т.п.).

Соединив прямыми линиями на карте региона пункты отправления и получения грузов и отложив количество перевозимого груза, получим схему грузопотоков.

Тема 3. ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ПРИ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗКАХ

Вопросы:

1. Транспортный процесс и его элементы при перевозках грузов.
2. Техничко-эксплуатационные показатели работы подвижного состава.
3. Производительность подвижного состава.
4. Качественный и количественный анализ влияния технико-эксплуатационных показателей на производительность подвижного состава.

1. Транспортный процесс и его элементы при перевозках грузов

Транспортный процесс – это процесс перемещения грузов, включающий основные операции (погрузку, перемещение и разгрузку грузов) и все подготовительные и заключительные операции (подготовка груза к отправке, расформирование партий грузов, перемещение к месту складирования и другие, связанные с его реализацией).

На транспорте, кроме трубопроводного, как и во всех отраслях материального производства, конечный продукт – это результат производственного цикла.

Цикл транспортного процесса – это законченный комплекс операций, необходимый для доставки груза. Можно выделить совокупность операций обязательных с грузом (погрузка, перемещение и разгрузка) и с ПС (простой под погрузкой, движение с грузом и без него под следующую погрузку и простой под разгрузкой). При этом процессы погрузки, перемещения и разгрузки груза не отделимы от соответствующих операций с транспортным средством (ТС). Например, перемещение груза (операция с грузом) и движение с грузом (операция с ТС).

Транспортный процесс является многоэлементным, среди которых перемещение с грузом – основной, а все другие ему подчиняются.

На автомобильном транспорте простейшим законченным циклом называют ездой, которая включает комплекс операций, начинающийся в момент подачи ТС под погрузку и заканчивающийся в момент подачи под следующую погрузку.

Время езды (t_e) состоит из времени: простоя ТС в пункте погрузки (t_n), движения его с грузом ($t_{\partial\sigma}^c$), простоя ТС в пункте разгрузки (t_p) и движения без груза ТС ($t_{\partial\sigma}^x$) для подачи его под следующую погрузку, т.е.

$$t_e = t_n + t_{\partial\sigma}^c + t_p + t_{\partial\sigma}^x = t_{\partial\sigma} + t_{np} ,$$

где $t_{\partial\sigma}$ – время движения ТС с грузом и без него, ч;

t_{np} – простой ТС в пунктах погрузки и разгрузки, ч.

Таким образом, **перевозочный процесс в общем случае включает три главных элемента**: начальный в пункте отправления, собственно перемещение объекта перемещения ...

Перемещение грузов АТ осуществляется по заранее разработанным маршрутам.

Маршрут перевозки – это целенаправленный путь движения автомобиля от начального пункта погрузки до возврата в него или до конечного пункта разгрузки (в случае разомкнутого пути) с указанием пунктов завоза и вывоза грузов. В зависимости от дислокации автотранспортных предприятий, пунктов производства (отправления) и потребления (назначения), размеров партий грузов, условий и требований на поставки, грузоподъемности ПС грузы перевозятся по различным маршрутам: маятниковым, кольцевым и развозочным.

Маятниковые маршруты используются наиболее широко. На этих маршрутах ПС проходит все погрузочно-разгрузочные пункты (ППП) при движении по одной трассе в прямом и обратном направлении.

На кольцевых маршрутах перевозка грузов осуществляется по замкнутому контуру с последовательной подачей порожних ТС в очередной пункт погрузки.

По маятниковым маршрутам перевозка грузов может осуществляться в одном направлении, в обоих направлениях, в одном направлении и не на все расстояние в обратном направлении.

Маршрут, на котором происходит постепенная разгрузка грузов в пунктах потребления, называется *развозочным*. Если последовательно проходя погрузочные пункты, автомобиль загружается и завозит груз в один пункт назначения, то маршрут называется *сборным*; а при одновременном завозе и сборе грузов – *развозочно-сборным*.

2. Техничко-эксплуатационные показатели работы подвижного состава

Специфика транспортного производства потребовала создания системы показателей работы ТС. С помощью технико-эксплуатационных показателей (ТЭП) можно оценить организацию транспортного процесса.

ТЭП используются для планирования, организации перевозок и анализа результатов работы. Эти показатели в абсолютных величинах характеризуют условия эксплуатации и особенности организации перевозок грузов отдельных отраслей производства.

Их можно объединить в следующие группы: парк ПС; время работы ПС; грузоподъёмность ПС; скорости движения ТС; пробег ПС.

2.1. Парк подвижного состава

Парк ПС – это общее количество ТС (активных и пассивных), находящихся в распоряжении предприятия и числящихся на его балансе. Этот парк называется *списочным* (инвентарным) парком ПС (A_u). Он состоит из ходового парка (A_{23}), т.е. технически исправных и готовых к эксплуатации, и некоторого количества ПС, находящегося в техническом обслуживании и ремонте (ТО и Р) (A_p), т.е.

$$A_u = A_{23} + A_p .$$

Ходовой парк ПС может полностью находиться в эксплуатации (на линии), т.е. $A_{э} = A_э$, а может часть его простаивать (A_n) по различным причинам (отсутствие работы, водителей, топлива, бездорожье и т.п.). В этом случае $A_{э} = A_э + A_n$ и $A_u = A_э + A_n + A_p$.

Каждая единица ПС находится на предприятии D_u календарных дней, из них $D_э$ дней эксплуатируется, D_p дней находится в ТО и Р и D_n дней – в простое, т.е.

$$D_u = D_э + D_n + D_p$$

Для парка пользуются показателем **автомобиле-дней** (AD) – это сумма всех дней (эксплуатации, простоя, ремонта) по каждой единице ПС. Инвентарные автомобиле-дни можно представить для парка ПС следующим образом:

$$AD_u = AD_э + AD_n + AD_p$$

Инвентарный парк не остается постоянным в течение определенного периода (одни ТС списывают и передают (A_c), другие ТС приобретают ($A_в$)). Поэтому оперируют **среднесписочным инвентарным парком ПС** (A_{uc}):

$$A_{uc} = \frac{A_u \cdot D_u + A_в \cdot D_в - A_c \cdot (D_u - D_c)}{D},$$

где A_u – инвентарный парк ПС на начало периода (года, квартала, месяца);

D_u – календарное количество дней за данный период;

$A_в$ – количество вновь прибывшего ПС за данный период;

$D_в$ – количество дней пребывания вновь прибывшего ПС на предприятии за данный период;

A_c – количество списанных или переданных единиц ПС за данный период;

D_c – количество дней пребывания на предприятии выбывших единиц ПС за данный период.

Это выражение используется для отчетности за прошедший период. Если принять приближенно, что как приобретение, так и списание ТС будет приходиться на середину периода, то

$$A_{uc} = A_u + \frac{A_g - A_c}{2}.$$

Для сравнения транспортных предприятий используются различные коэффициенты: технической готовности (α_m), использования (α_u) и выпуска (α_g) парка.

Коэффициент технической готовности парка характеризует готовность ПС выполнять перевозки. Он определяется:

для одной единицы ТС за D_u календарных дней

$$\alpha_m = \frac{D_{z3}}{D_u} = \frac{D_{z3}}{D_{z3} + D_p},$$

для парка ПС: за один рабочий день

$$\alpha_m = \frac{A_{z3}}{A_u} = \frac{A_{z3}}{A_{z3} + A_p},$$

за D_u календарных дней

$$\alpha_m = \frac{AD_{z3}}{AD_u} = \frac{AD_{z3}}{AD_{z3} + AD_p},$$

Этот коэффициент определяют как по всему предприятию, так и по отдельным моделям ТС. **Он зависит** от интенсивности эксплуатации ПС (суточный пробег, дорожные и климатические условия эксплуатации, объем транспортной работы); принятой системы ТО и Р; обеспеченности предприятия запасными частями, материалами, агрегатами; состоянием технической базы и др. При больших суточных пробегах, тяжелых дорожных и климатических условиях, больших объемах транспортной работы узлы и агрегаты ТС быстрее изнашиваются, требуют больших ремонтных воздействий, что может привести к увеличению простоя в ТО и Р и, как следствие, к снижению коэффициента технической готовности.

Так определяют фактическое значение этого коэффициента за прошедший период времени.

Плановый коэффициент технической готовности рассчитывают цикловым методом. **Цикл** – это пробег единицы ПС с начала эксплуатации до первого капитального ремонта или пробег между последующими капитальными ремонтами. В этом случае α_m рассчитывают по моделям ПС по следующей зависимости:

$$\alpha_m = \frac{1}{L_c \cdot \left(\frac{1}{L_c} + \frac{D_{кр}}{L_u} + \frac{D_{нн}}{1000} \right)},$$

где L_c – среднесуточный пробег единицы ПС, км;

$D_{кр}$ – дни простоя в капитальном ремонте;

L_u – пробег до капитального ремонта, км;

$D_{нн}$ – нормируемые дни простоя в ТО и Р в днях на 1000 км пробега.

Метод не учитывает особенности структуры парка по фактическому пробегу и не всегда результаты расчета соответствуют действительному техническому состоянию парка. Однако, эта зависимость позволяет проанализировать влияние различных факторов на техническую готовность ПС (среднесуточного пробега, межремонтных пробегов и пробегов между ТО и Р).

Выпуск ПС на линию характеризует **коэффициент выпуска ПС** (α_v).

Для единицы ПС за D_u календарных дней

$$\alpha_v = \frac{D_э}{D_u - D_n},$$

где D_n – дни нормированных простоев (количество выходных и праздничных дней, когда парк не работает).

Для парка ПС: за один день $\alpha_v = \frac{A_э}{A_u},$

за D_u календарных дней

$$\alpha_6 = \frac{AD_э}{AD_u - AD_n},$$

где AD_n – автомобиле-дни нормированных простоев согласно режиму работы предприятия.

Коэффициент выпуска ПС определяют по предприятию, по типам и моделям ПС. Он, как правило, меньше коэффициента технической готовности.

Использование календарного времени оценивают *коэффициентом использования ПС* (α_u).

Для одного ТС за D_u календарных дней

$$\alpha_u = \frac{D_э}{D_u} = \frac{D_э}{D_э + D_n + D_p},$$

Для парка ПС: за один день $\alpha_u = \frac{A_э}{A_u}$;

за D_u календарных дней

$$\alpha_u = \frac{AD_э}{AD_u}.$$

Если режим транспортного предприятия имеет непрерывную рабочую неделю, то $\alpha_6 = \alpha_u$. В случае прерывной – $\alpha_6 > \alpha_u$.

На практике значение рассмотренных коэффициентов зависят от многих факторов: обеспеченности грузом, горюче-смазочными материалами и топливом, шинами, водителями; эксплуатационных условий работы ПС и др.

2.2. Время работы подвижного состава

Полезным и производительным временем для ПС является время движения с грузом. Необходимым временем при выполнении перевозок является время, затрачиваемое на выполнение погрузочно-разгрузочных работ. Время движения без груза является непроизводительным, но необходимым для выполнения перевозок и его можно рассматривать как подготовительное.

В течение рабочего дня единица ПС находится *в наряде* (работе) T_n ча-

сов. Это время необходимо затрачивать на выполнение транспортного процесса, т.е. на движение ($T_{об}$) и простой в пунктах погрузки и разгрузки ($T_{пр}$). Если возникают простои ПС по техническим и организационным причинам (неисправность ПС, отсутствие груза и т.п.), то это время простоя (T_n) по этим причинам войдет во время в наряде.

$$T_n = T_{об} + T_{пр} + T_n.$$

Время работы ПС на маршруте (T_m) находится как

$$T_m = T_n - \Sigma t_n,$$

где Σt_n – время, затрачиваемое ПС на преодоление суммарных нулевых пробегов, ч:

$$\Sigma t_n = \frac{\Sigma l_0}{V_m},$$

где Σl_0 – суммарные нулевые пробеги, км;

V_m – техническая скорость движения единицы ПС, км/ч.

Время работы ТС на линии (T_l), т.е. нахождение его вне предприятия, больше нарядного на время перерыва и отдыха водителя.

$$T_l = T_n + t_{отд}.$$

Степень использования нарядного времени оценивают **коэффициентом использования рабочего времени (δ_p)**:

$$\delta_p = \frac{T_{об}}{T_n}.$$

Время работы парка на линии оценивают **автомобиле-часами ($АЧ_n$)**. Для единицы ПС автомобиле-часы – это сумма всех часов пребывания на линии за D_u календарных дней:

$$AЧ_n = \sum_{i=1}^{D_u} T_{n_i} .$$

Для группы ТС или всего парка за D_u календарных дней

$$AЧ_n = \sum_{j=1}^{A_n} \sum_{i=1}^{D_u} T_{n_{ij}} .$$

Находят *средние значения времени в наряде*:

для единицы ПС

$$\bar{T}_n = \frac{AЧ_n}{D_э} = \frac{\sum_{i=1}^{D_u} T_{n_i}}{D_э} ;$$

для парка ПС

$$\bar{T}_n = \frac{AЧ_n}{AД_э} = \frac{\sum_{j=1}^{A_n} \sum_{i=1}^{D_u} T_{n_{ij}}}{AД_э} .$$

2.3. Грузоподъемность подвижного состава

Номинальная грузоподъемность ТС (q_n) зависит от его конструкции. ПС АТ характеризуется не только грузоподъемностью, но и грузовместимостью. Грузоподъемность является постоянной величиной для данного типа ПС, а грузовместимость определяется внутренними размерами кузова и может быть различной при одной и той же грузоподъемности.

При организации перевозок стремятся к полному использованию грузоподъемности ПС, что способствует увеличению количества перевозимого груза и снижению затрат на перевозку. Грузы имеют различную объемную массу (от 0,1 до 4,0 т/м³ и более). Поэтому максимальное количество груза, которое может быть погружено в кузов ПС с соблюдением габаритов, зависит в первую очередь от объемной массы груза, его формы и размещения в кузове. В зависи-

мости от объемной массы груза и степени использования грузоподъемности ПС вся номенклатура грузов, как известно, подразделяется на четыре класса.

Степень использования грузоподъемности ПС оценивают *статическим и динамическим коэффициентами использования грузоподъемности*.

Статический коэффициент использования грузоподъемности (γ_c) определяется отношением фактического количества перевезенного груза (Q_ϕ) к возможному (Q_ϵ) при полном использовании грузоподъемности ПС без учета расстояния перевозки. За езду единицы ПС

$$\gamma_c = \frac{q_\phi}{q_n} \quad \text{и за } z_e: \quad \gamma_c = \frac{\sum_{i=1}^{z_e} q_{\phi_i}}{z_e \cdot q_n},$$

где q_ϕ – фактическое количество перевезенного груза за езду, т;

q_n – номинальная грузоподъемность единицы ПС, т.

Для учета расстояния перевозки, которое существенно влияет на результаты работы ПС, на АТ определяется еще и *динамический коэффициент использования грузоподъемности* (γ_q). Он равен отношению количества фактически выполненных тонно-километров (P_ϕ) к количеству возможных (P_ϵ) при условии полного использования грузоподъемности ПС.

За одну езду единицы ПС

$$\gamma_q = \frac{P_\phi}{P_\epsilon} = \frac{q_\phi \cdot l_{e2}}{q_n \cdot l_{e2}},$$

где l_{e2} – расстояние перевозки груза (длина ездки с грузом), км;

и за z_e ездов

$$\gamma_q = \frac{\sum_{i=1}^{z_e} (q_{\phi_i} \cdot l_{e2_i})}{q_n \cdot \sum_{i=1}^{z_e} l_{e2_i}}.$$

$\gamma_c = \gamma_q$ – для одной ездки, а также при перевозках грузов на одинаковые

расстояния и одинаковым ПС.

Динамический коэффициент использования грузоподъемности в общем случае отличается от статического. **Разница обуславливается** различными расстояниями перевозки груза и степенью использования грузоподъемности автомобилей различных моделей. Если из-за небольших партий груза или плохой организации перевозок не полностью используется номинальная грузоподъемность ПС, то в этих случаях степень использования грузоподъемности зависит только от фактического количества груза в кузове, а не от его объемной массы.

В общем на уровень использования грузоподъемности влияют род груза, размер партии, вид тары, способ укладки груза в кузове, применяемый тип ПС и расстояние перевозки.

Повышение коэффициентов использования грузоподъемности является важной задачей организации перевозок, т.к. сокращает потребное количество ПС и повышает его производительность. Основными направлениями их повышения являются: пакетирование; увеличение объема кузова (наращивание бортов); правильный выбор ПС с учетом грузоместимости и объемной массы груза.

2.4. Скорости движения транспортных средств

При перевозках грузов различают техническую (V_m) и эксплуатационную ($V_э$) скорости движения ТС, а также скорость доставки груза.

Техническая скорость определяется отношением пробега ТС ко времени движения, включая время простоя в пути, связанного с регулированием движения (задержки у перекрестков, железнодорожных переездах, паромов и т.п.).

$$\text{При выполнении одной ездки} \quad V_m = \frac{l_e}{t_{\text{дв}}},$$

где l_e – длина ездки, км.

$$\text{За период нарядного времени} \quad V_m = \frac{L_c}{T_{\text{дв}}},$$

где L_c – суточный пробег ТС, км.

Эксплуатационная скорость – это отношение пробега ко времени рабо-

ты ТС, за которое был выполнен этот пробег.

$$\text{За одну езду } V_э = \frac{l_e}{t_e}, \text{ а за время в наряде } V_э = \frac{L_c}{T_n}.$$

Скорость доставки груза вычисляют при выполнении междугородных перевозок. Она находится как отношение длины маршрута ко времени его прохождения (с момента убытия из пункта погрузки до момента прибытия в пункт разгрузки).

На техническую скорость влияют различные факторы: конструктивные особенности ТС, оцениваемые эксплуатационными качествами (динамичностью, плавностью хода, устойчивостью, маневренностью, проходимостью, общетехническим состоянием); мастерство вождения; условия эксплуатации (климатические условия – дождь, снег, гололед и т.п.; дорожные – ширина проезжей части, интенсивность движения, состояние дорожного покрытия, освещенность, радиусы поворотов, величина и длина подъемов (уклонов), регулирование движением; организация перевозок – длина ездки, использование грузоподъемности и пробега при перевозках, характер перевозимого груза, способы его укладки и закрепления и т.п.).

Скорость движения ТС ограничивается требованиями сохранности грузов в связи с нагрузками, возникающими при вертикальных ускорениях кузова.

$$\text{Так как } V_m = \frac{L}{T_{\text{ог}}}, \text{ а } V_э = \frac{L}{T_n}, \text{ то } \frac{V_э}{V_m} = \frac{T_{\text{ог}}}{T_n} = \delta_p. \text{ Следовательно, соотношение этих скоростей характеризует использование рабочего времени ПС.}$$

2.5. Пробег подвижного состава

Расстояние, проходимое ТС за определенный период работы, называется **пробегом**. Он может выполняться ТС с грузом, являясь производительным, т.к. при этом создается транспортная работа, и без груза, который бывает порожним (холостым) и нулевым.

Порожний пробег – это пробег без груза, совершаемый при выполнении транспортных циклов для подачи ПС от места разгрузки к месту погрузки. Он

является составной частью транспортного процесса. **Нулевой пробег** является подготовительным и вызывается необходимостью подачи ТС к месту работы из транспортного предприятия в пункт погрузки и возврата с маршрута на предприятие. Кроме того, к нулевым пробегам относят все передвижения ТС, не относящиеся к транспортному процессу (с маршрута на маршрут, на заправку и т.п.).

Общий пробег за нарядное время ($L_{\text{сум}}$):

$$L_{\text{сум}} = L_z + L_x + \Sigma l_0 ,$$

где L_z – пробег ТС с грузом, км;

L_x – порожний пробег ТС, км;

Σl_0 – суммарный нулевой пробег ТС, км.

Оценку степени использования пробега осуществляют с помощью **коэффициента использования пробега** (β). За нарядное время

$$\beta = \frac{L_z}{L_{\text{сум}}} = \frac{L_z}{L_z + L_x + \Sigma l_0} ;$$

за езду

$$\beta_e = \frac{l_{ez}}{l_e} ,$$

где l_{ez} – пробег с грузом за езду, называемый длиной груженой ездки, км;

l_e – длина ездки, км:

$$l_e = l_{ez} + l_x ,$$

где l_x – порожний пробег ТС за езду, км.

При отсутствии нулевых пробегов β за время в наряде и β_e будут равны.

Коэффициент использования пробега повышают за счет сокращения нулевых и порожних пробегов путем предварительной работы по маршрутизации перевозок (составления рациональных маршрутов).

3. Производительность подвижного состава

Производительность – это количество перевезенного или планируемого к перевозке тонн груза либо выполненной или планируемой транспортной работы (ткм) за единицу времени (час, смену, неделю, месяц, квартал, год и т.п.).

Производительность за 1 ч называют часовой.

Работу транспортного предприятия оценивают величиной прибыли (P), которую определяют как разность между доходами и затратами:

$$P = D - Z,$$

где D – доходы за рассматриваемый период, грн;

Z – затраты за тот же период, грн.

Прибыль за 1 ч работы находят следующим образом:

$$P_{\text{ч}} = (d - S) \cdot W_{\text{ч}},$$

где d – доход предприятия, равный тарифу за перевозку 1 т груза, грн/т;

S – себестоимость перевозки 1 т груза, грн/т;

$W_{\text{ч}}$ – часовая производительность ТС, т/ч.

Анализ этого выражения показывает основные пути повышения прибыли – повышение тарифа, что не является рациональным в условиях рынка; снижение затрат и повышение часовой производительности, что рационально в борьбе за клиентуру. Поэтому целесообразно рассмотреть вопрос о производительности ПС, выяснив влияние ТЭП на нее.

За ездки ТС может перевести Q_e тонн груза: $Q_e = q_n \cdot \gamma_c$. Тогда **часовую**

производительность ($W_{\text{ч}}$, т/ч) можно найти по формуле $W_{\text{ч}} = \frac{q_n \cdot \gamma_c}{t_e}$, где

t_e – время ездки, ч.

$$t_e = t_{\text{дв}} + t_{\text{нр}}; \quad t_{\text{дв}} = \frac{l_e}{V_m} = \frac{l_{e2}}{\beta_e \cdot V_m}, \quad \text{тогда} \quad t_e = \frac{l_{e2}}{\beta_e \cdot V_m} + t_{\text{нр}}. \quad \text{Подставив это}$$

выражение в формулу часовой производительности, получим

$$W_Q = \frac{q_n \cdot \gamma_c}{\frac{l_{e2}}{\beta_e \cdot V_m} + t_{\text{нр}}} = \frac{q_n \cdot \gamma_c \cdot \beta_e \cdot V_m}{l_{e2} + \beta_e \cdot V_m \cdot t_{\text{нр}}}.$$

Рассуждая аналогично, получим выражение **часовой производительности** W_P , **ткм/ч**. За езду ТС может выполнить P_e ткм. $P_e = q_n \cdot \gamma_q \cdot l_{e2}$, тогда

$$W_P = \frac{P_e}{t_e} = \frac{q_n \cdot \gamma_q \cdot l_{e2}}{\frac{l_{e2}}{\beta_e \cdot V_m} + t_{\text{нр}}} = \frac{q_n \cdot \gamma_q \cdot \beta_e \cdot V_m \cdot l_{e2}}{l_{e2} + \beta_e \cdot V_m \cdot t_{\text{нр}}}.$$

Для выражений W_Q и W_P значения всех показателей должны быть средние за езду.

Для одного ТС за время в наряде количество перевезенных (планируемых) тонн ($Q_{Тн}$) груза и выполненных тонно-километров ($P_{Тн}$)

$$Q_{Тн} = T_n \cdot \frac{q_n \cdot \gamma_c \cdot \beta \cdot V_m}{l_{e2} + \beta \cdot V_m \cdot t_{\text{нр}}} \quad \text{и} \quad P_{Тн} = T_n \cdot \frac{q_n \cdot \gamma_q \cdot \beta \cdot V_m \cdot l_{e2}}{l_{e2} + \beta \cdot V_m \cdot t_{\text{нр}}}.$$

Для одного ТС за D_k календарных дней эти показатели можно определить по следующим зависимостям:

$$Q_{Dk} = D_k \cdot \alpha_v \cdot T_n \cdot \frac{q_n \cdot \gamma_c \cdot \beta \cdot V_m}{l_{e2} + \beta \cdot V_m \cdot t_{\text{нр}}} \quad \text{и} \quad P_{Dk} = D_k \cdot \alpha_v \cdot T_n \cdot \frac{q_n \cdot \gamma_q \cdot \beta \cdot V_m \cdot l_{e2}}{l_{e2} + \beta \cdot V_m \cdot t_{\text{нр}}}.$$

Для парка ПС: за один день

$$Q_{Au} = A_u \cdot \alpha_v \cdot T_n \cdot \frac{q_n \cdot \gamma_c \cdot \beta \cdot V_m}{l_{e2} + \beta \cdot V_m \cdot t_{\text{нр}}} \quad \text{и} \quad P_{Au} = A_u \cdot \alpha_v \cdot T_n \cdot \frac{q_n \cdot \gamma_q \cdot \beta \cdot V_m \cdot l_{e2}}{l_{e2} + \beta \cdot V_m \cdot t_{\text{нр}}},$$

а за D_k календарных дней

$$Q_{АДu} = АД_u \cdot \alpha_v \cdot T_n \cdot \frac{q_n \cdot \gamma_c \cdot \beta \cdot V_m}{l_{ez} + \beta \cdot V_m \cdot t_{np}} \quad \text{и} \quad P_{АДu} = АД_u \cdot \alpha_v \cdot T_n \cdot \frac{q_n \cdot \gamma_q \cdot \beta \cdot V_m \cdot l_{ez}}{l_{ez} + \beta \cdot V_m \cdot t_{np}}.$$

Полученные выражения используют для анализа, организации и планирования работы ПС.

4. Качественный и количественный анализ влияния технико-эксплуатационных показателей на производительность подвижного состава

4.1. Качественное влияние показателей на часовую производительность подвижного состава

Анализ влияния отдельных ТЭП на производительность ТС можно выполнить по следующей методике. Принимая в выражении один показатель за переменную величину при прочих постоянных, устанавливается характер зависимости производительности от этого показателя. Зависимости имеют либо ли-

нейный ($W_x = a_x + b_x \cdot x$), либо дробно-линейный ($W_x = \frac{a_x \cdot x + b_x}{x + c_x}$) характер. Для

конкретного ТЭП постоянные коэффициенты a_x , b_x и c_x могут быть величинами положительными, отрицательными или равными нулю. Графиком всякой дробно-линейной функции является равнобочная гипербола. Каждому значению постоянных коэффициентов (a_x ; b_x ; c_x) соответствует определенная кривая (прямая). Следовательно, зависимость производительности ТС от любого эксплуатационного фактора определяется семейством кривых, у которых различные значения a_x , b_x и c_x . Для выявления взаимосвязанных факторов на производи-

тельность используют метод определения относительных приращений. Относительное изменение резуль­тативной величины (A_x) рассчитывается по зависимости

$$A_x = \frac{\partial W_x}{\partial x} \cdot \frac{x}{W_x},$$

которое в математической статистике называют коэффициентом эластичности.

Рассмотрим влияние ТЭП на производительность ТС при простом цикле грузовых перевозок. Учитывая, что для этого случая $\gamma_c = \gamma_q$, то $W_P = W_Q \cdot l_{ez}$. Следовательно, все показатели, кроме длины груженой ездки, на часовую производительность в тоннах (W_Q) и тонно-километрах (W_P) влияют одинаково.

Влияние грузоподъемности (q_n) и степени ее использования (γ) носит прямопропорциональный характер.

$$W_Q^{q_n} = b_{q_n} \cdot q_n; \quad W_Q^\gamma = b_\gamma \cdot \gamma; \quad W_Q^{q_n \gamma} = b_{q_n \gamma} \cdot q_n \gamma;$$

$$b_{q_n} = \frac{\gamma \cdot \beta \cdot V_m}{l_{ez} + \beta \cdot V_m \cdot t_{np}}; \quad b_\gamma = \frac{q_n \cdot \beta \cdot V_m}{l_{ez} + \beta \cdot V_m \cdot t_{np}}; \quad b_{q_n \gamma} = \frac{\beta \cdot V_m}{l_{ez} + \beta \cdot V_m};$$

$$A_{q_n} = \frac{\partial W_Q}{\partial q_n} \cdot \frac{q_n}{W_Q} = \frac{\gamma \cdot \beta \cdot V_m}{l_{ez} + \beta \cdot V_m \cdot t_{np}} \cdot \frac{q_n}{\frac{q_n \cdot \gamma \cdot \beta \cdot V_m}{l_{ez} + \beta \cdot V_m \cdot t_{np}}} = 1,$$

т.е. $A_{q_n} = A_\gamma = A_{q_n \gamma} = 1$. Это значит, что с увеличением фактической загрузки на 1 % производительность также возрастет на 1 %.

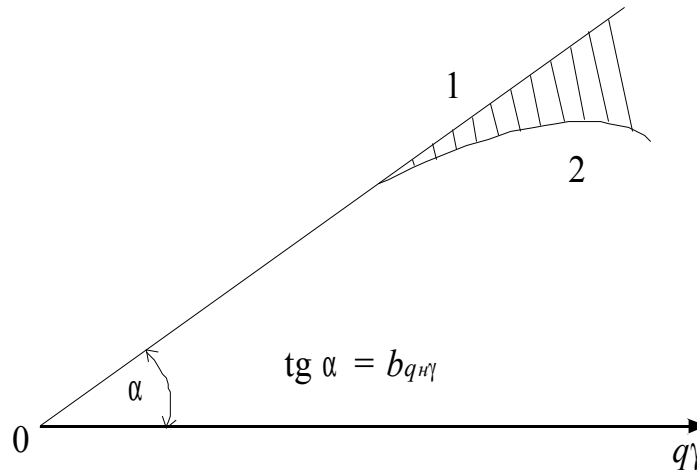
$W_Q \blacktriangle$ 

Рисунок 2

На практике увеличение грузоподъемности и степени ее использования может привести к снижению технической скорости ТС и увеличению времени простоя в пунктах погрузки и разгрузки, т.е. к отклонению от линейной зависимости, а при значительном росте $q\gamma$ и даже к снижению производительности (кривая 2 на рис. 2).

Влияние коэффициента использования пробега на производительность носит дробно-линейный характер и изображается на графике равнобочной гиперболой.

$$W_Q^\beta = \frac{a_\beta \cdot \beta}{\beta + c_\beta}; \quad a_\beta = \frac{q_n \cdot \gamma}{t_{np}};$$

$$c_\beta = \frac{l_{e2}}{V_m \cdot t_{np}}; \quad A_\beta = \frac{1}{1 + \frac{\beta}{c_\beta}} = \frac{1}{1 + \frac{\beta \cdot V_m \cdot t_{np}}{l_{e2}}}.$$

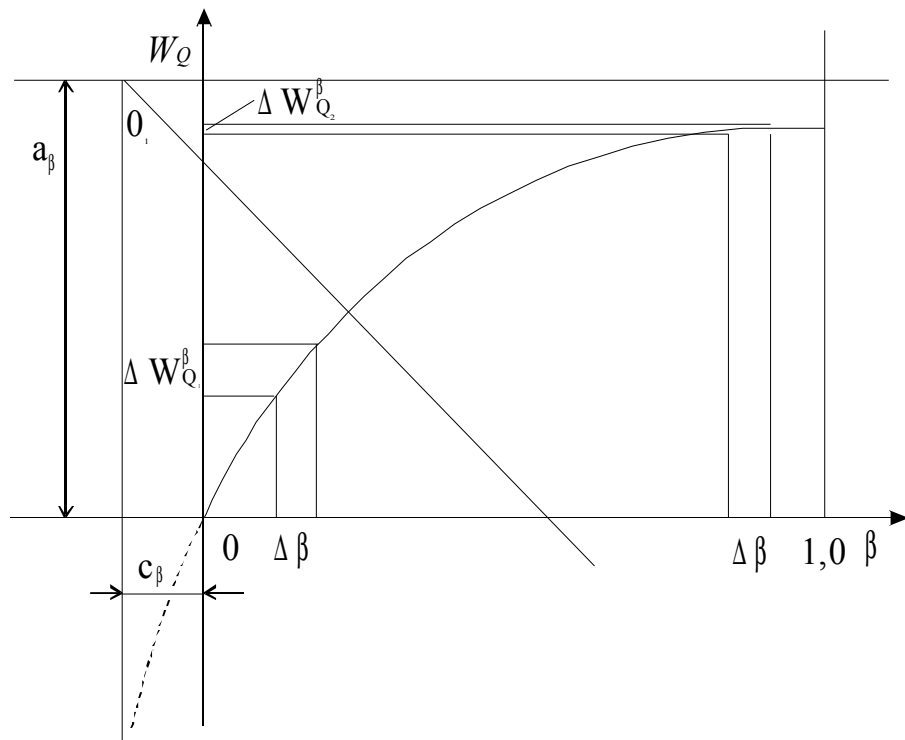


Рисунок 3

Действительные значения β могут быть только положительными и изменяться от 0 до 1,0. Интересующая нас часть ветви гиперболы находится в первом квадранте и ее характер свидетельствует, что влияние β на производительность уменьшается с увеличением значений β . Это подтверждает и выражение для определения относительного изменения производительности (A_β).

Чем больше значение a_β и меньше значение c_β , тем сильнее влияет коэффициент использования пробега на производительность, т.е. влияние изменения β на производительность ТС растет при увеличении l_{e2} , снижении V_m и t_{np} .

Влияние технической скорости на производительность аналогично коэффициенту использования пробега.

$$W_Q^{V_m} = \frac{a_{V_m} \cdot V_m}{V_m + c_{V_m}}; \quad a_{V_m} = \frac{q_n \cdot \gamma_c}{t_{np}}; \quad c_{V_m} = \frac{l_{e2}}{\beta \cdot t_{np}};$$

$$A_V = \frac{1}{1 + \frac{\beta \cdot V_m \cdot t_{np}}{l_{ez}}}$$

Различие лишь между значениями постоянных коэффициентов (“ a ” и “ c ”). **Повышение V_m ведет к росту производительности ТС.** При этом влияние изменения V_m на производительность тем больше, чем она меньше. Зависимость относительного изменения производительности ТС по технической скорости показывает, что изменение V_m влияет на изменение производительности тем сильнее, чем больше l_{ez} , меньше t_{np} и β .

Влияние времени простоя ТС в пунктах погрузки и разгрузки на их производительность описывается также уравнением равнобочной гиперболы, которая располагается в первом и втором квадрантах и пересекает ось ординат (W_Q) в точке, ордината которой равна $b_{t_{np}} / c_{t_{np}}$.

$$W_Q^t = \frac{b_{t_{np}}}{t_{np} + c_{t_{np}}}; \quad b_{t_{np}} = q_H \cdot \gamma; \quad c_{t_{np}} = \frac{l_{ez}}{\beta \cdot V_m};$$

$$A_{t_{np}} = -\frac{1}{1 + \frac{c_{t_{np}}}{t_{np}}} = -\frac{1}{1 + \frac{l_{ez}}{t_{np} \cdot \beta \cdot V_m}}$$

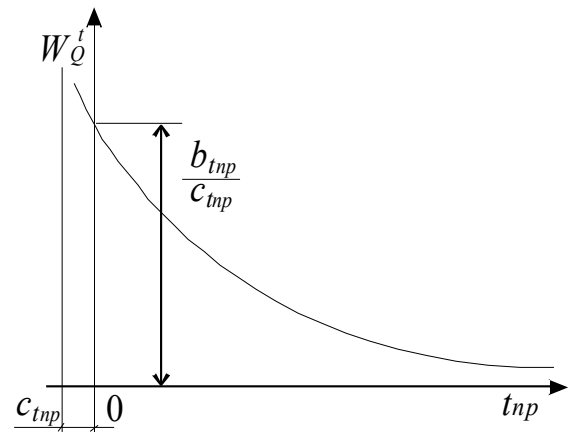


Рисунок 4

С увеличением t_{np} производительность ТС уменьшается асимптотически приближаясь к нулю. **Влияние изменения t_{np} на производительность тем больше, чем меньше значение t_{np} .** Согласно выражению, определяющему относительное изменение производительности по t_{np} , следует, что влияние изменения t_{np} на изменение производительности ТС тем больше, чем меньше l_{ez} и больше V_m и β .

Влияние длины груженой ездки на производительность ТС в тоннах аналогично влиянию t_{np} , а отличие только в постоянных коэффициентах. **С увели-**

чением l_{ez} производительность ТС в тоннах падает.

$$W_Q^{l_{ez}} = \frac{b_{l_{ez}}}{l_{ez} + c_{l_{ez}}}; \quad b_{l_{ez}} = q \cdot \gamma \cdot \beta \cdot V_m;$$

$$c_{l_{ez}} = \beta \cdot V_m \cdot t_{np};$$

$$A_{l_{ez}}^{W_Q} = -\frac{1}{1 + \frac{c_{l_{ez}}}{l_{ez}}} = -\frac{1}{1 + \frac{\beta \cdot V_m \cdot t_{np}}{l_{ez}}}.$$

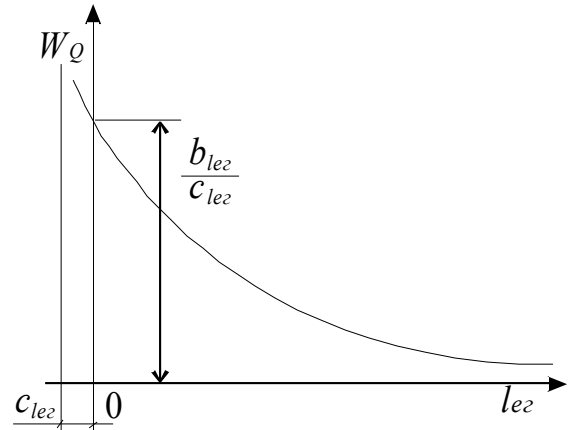


Рисунок 5

Согласно выражению для определения W_Q , $A_{l_{ez}}$ влияние изменения l_{ez} на производительность ТС в тоннах тем больше, чем меньше V_m , β и t_{np} .

Влияние l_{ez} на производительность ТС в тонно-километрах (W_P) аналогично влиянию β или V_m . **С увеличением l_{ez} производительность W_P растет по гиперболической зависимости**, причем степень влияния изменения l_{ez} на W_P тем больше, чем меньше l_{ez} .

$$W_P^{l_{ez}} = \frac{a_{l_{ez}} \cdot l_{ez}}{l_{ez} + c_{l_{ez}}}; \quad a_{l_{ez}} = q \cdot \gamma \cdot \beta \cdot V_m; \quad c_{l_{ez}} = \beta \cdot V_m \cdot t_{np};$$

$$A_{l_{ez}}^{W_P} = \frac{1}{1 + \frac{l_{ez}}{c_{l_{ez}}}} = \frac{1}{1 + \frac{l_{ez}}{\beta \cdot V_m \cdot t_{np}}}.$$

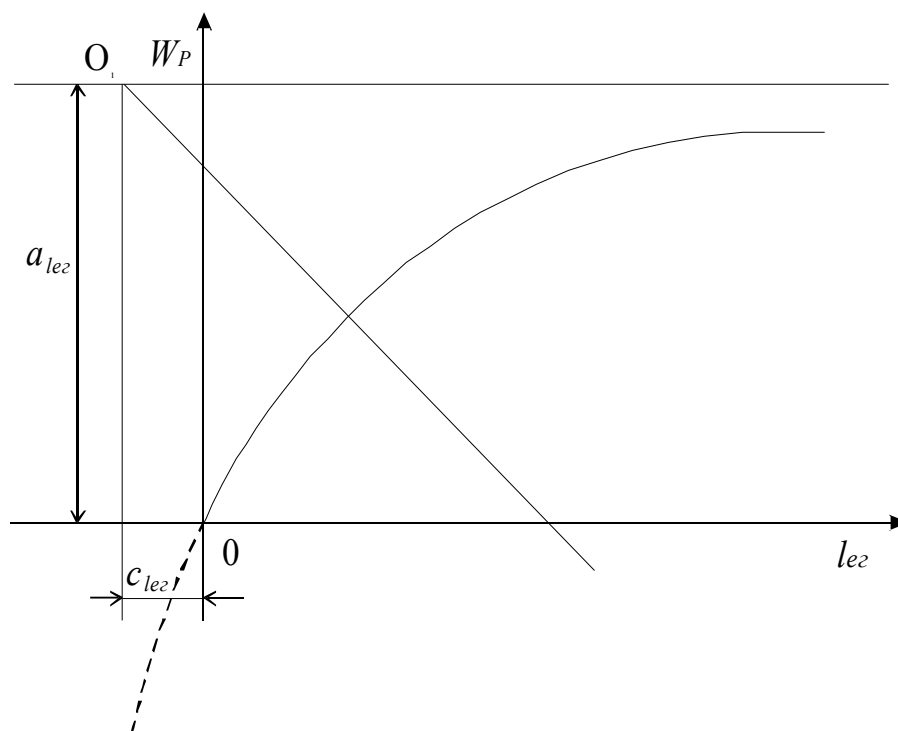


Рисунок 6

Влияние изменения l_{ez} на производительность ТС в тонно-километрах согласно выражению для определения $A_{l_{ez}}^{W_P}$ тем больше, чем больше β , V_m и t_{np} .

4.2. Количественный анализ влияния показателей на часовую производительность подвижного состава

Для разработки мероприятий повышения производительности ПС конкретного предприятия необходимо установить влияние отдельных ТЭП на производительность ТС в конкретных условиях. Сделать это можно с помощью характеристического графика. При его построении используют средние значения ТЭП, при которых обеспечивается средняя производительность ТС на данном предприятии. После этого, изменяя значения отдельных ТЭП в реальных пределах, строят графики изменения производительности от этих факторов (см. рис. 7).

Характеристический график построен при следующих исходных значениях ТЭП: $q \gamma = 5$ т; $\beta = 0,5$; $V_m = 20$ км/ч; $l_{ez} = 10$ км; $t_{np} = 0,8$ ч, которые обеспечили производительность $W_Q = 2,78$ т/ч, что соответствует горизонтальной линии на графике.

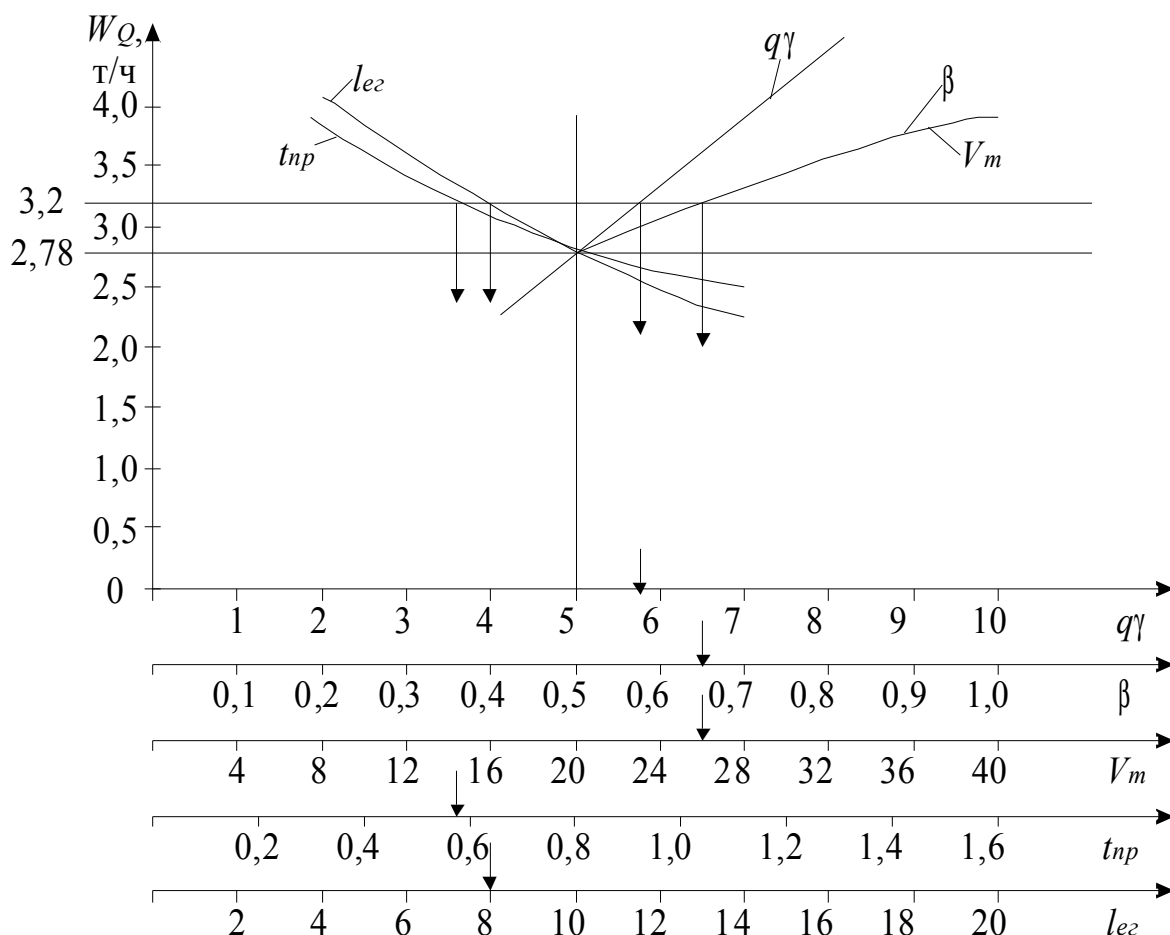


Рисунок 7 – Характеристический график влияния различных ТЭП на производительность ПС (W_Q – т/ч)

Рост производительности ПС до 3,2 т/ч, т.е. на 15,1 %, (другая горизонтальная линия на графике) может быть достигнут при увеличении $q_n \gamma_c$ до 5,75 т (на 15,1 %), коэффициента использования пробега, β – до 0,65 (на 30 %) и технической скорости, V_m – до 26 км/ч (на 30 %) или уменьшения времени простоя, t_{np} – до 0,559 ч (на 30,1 %), и сокращения длины ездки с грузом, l_{ee} – до 8 км (на 20 %).

Увеличение производительности ТС более эффективно обеспечивается при проведении комплекса мероприятий по изменению ТЭП работы ПС.

Основными направлениями повышения производительности ПС являются: повышение грузоподъемности; повышение степени использования грузоподъемности (наращивание бортов, подготовка груза к отправке – пакетирование и т.п.); повышение коэффициента использования пробега (маршрутизация перевозок грузов); сокращение простоев ТС в погрузочных и разгрузоч-

ных пунктах (механизация погрузочно-разгрузочных работ, согласование работы ПС и ПРМ); разработка и внедрение АСУ.

$q\gamma = 5 \text{ Т}$	$W_Q = \frac{5 \cdot 0,5 \cdot 20}{10 + 0,5 \cdot 20 \cdot 0,8} = \frac{50}{10 + 8} = \frac{50}{18} = \frac{25}{9} = 2,78 \text{ Т/ч}$
$V_m = 20 \text{ км/ч}$	
$l_{ez} = 1,0 \text{ км}$	
$\beta = 0,5$	
$t_{np} = 0,8 \text{ ч}$	
$W_Q - ?$	$W_P = 27,8 \text{ ткм/ч}$
$W_P - ?$	

l_{ez}	10	12	14	16	18	20	22
W_Q	2,78	2,5	2,27				
W_P	27,8	30,2	31				
$q\gamma, \text{ Т}$	5	10	15	20	25
W_Q	2,78	5,56	...				
β	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	
W_Q	2,78	3,06	3,30	3,51	3,69	3,85	
W_P	27,8	30,6	33,0	35,1	36,9	38,5	
V_m	20	24	28	32	36	40	
W_Q	2,78	3,06	3,3	3,51	3,69	3,85	
W_P	27,8	30,6	33,0	35,1	36,9	38,5	
t_{np}	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	
W_Q	2,78	2,94	3,125	3,33	3,57	3,84	
W_P	27,8	29,4	31,25	33,3	35,7	38,4	

Тема 5. ВЫБОР ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Вопросы:

1. Условия эксплуатации подвижного состава.
2. Классификация подвижного состава.
3. Эксплуатационные качества подвижного состава.
4. Критерии оценки эффективности транспортного процесса.
5. Выбор подвижного состава.

1. Условия эксплуатации подвижного состава

Специально сконструированное ТС для конкретных условий эксплуатации было бы наиболее рентабельным и эффективным. Но такое решение невозможно, т.к. велико разнообразных сочетаний условий эксплуатации.

Условия эксплуатации влияют на выбор ПС, его производительность и долговечность, себестоимость и рентабельность перевозок и др. Они могут быть объединены в *следующие группы*: организационно-технические, дорожные, природно-климатические и транспортные.

Организационно-технические условия отражают уровень организации работы автотранспорта, отдельных служб АТП; уровень НОТ; применение современных технических средств, АСУ перевозочным процессом; культуру ТО и Р ПС; квалификацию водителей, ремонтного и обслуживающего персонала, их психологические, моральные и деловые качества и многие другие факторы.

Дорожные условия характеризуются сетью автомобильных дорог, которая оценивается плотностью сети (км / 1000 км²) и ее значение составляет в США – 536,9; Англии – 1459; ФРГ – 1812; Японии – 1080; Франции – 1307; Украине – 318. По назначению и среднесуточной интенсивности автодороги подразделяются на 5 категорий дорог с четырьмя типами покрытий: усовершенствованные капитальные – I и II и в отдельных случаях III категория; усо-

вершенствованные облегченные – III и IV категории дорог; переходные – IV и V категории дорог; низшие – V категория дорог. По прочности дорожного покрытия, которая определяет допустимую осевую нагрузку, дороги первой группы допустимой осевой нагрузкой до 10 т – I, II и частично III категория дорог, ко второй группе – до 6 т – дороги III и IV категории. Кроме того дороги характеризуются величиной уклонов (подъемов); кривизной (радиусом поворота); видимостью в направлении движения и боковой; шириной проезжей части; рельефом местности (равнинный, холмистый, высокогорный); ровностью дорожного покрытия, которую оценивают коэффициентом ровности (отношение суммы высот неровностей на участке дороги к длине участка, см/км); интенсивностью и составом движения. Все перечисленные показатели влияют на скорость движения ТС. В городских и внегородских условиях интенсивность и состав движения ТС резко отличаются.

Природно-климатические условия определяются температурой окружающего воздуха (зона холодного, умеренного и жаркого климата); продолжительностью зимнего периода и снежного покрова, влажностью в летний период; наличием осадков (дождь, снег), туманов, гололеда. Эти условия влияют как на конструктивные особенности ТС, так и на выбор рациональной скорости их движения.

Транспортные условия – это вид груза и перевозок по отраслевому признаку; объем и дальность перевозок, равномерность грузопотоков и партионность отправок, условия выполнения погрузочно-разгрузочных работ. По виду груза осуществляется выбор типа кузова и его вместимость; по объему и партионности перевозок устанавливают грузоподъемность ТС; срочность и дальность перевозок обуславливают скоростные качества ТС; условия погрузки и разгрузки влияют на тип кузова и грузоподъемность ТС.

2. Классификация подвижного состава

Подвижной состав – это ТС, предназначенные для перевозок грузов,

людей, а также средства, оснащенные специальным оборудованием.

Классификацию ПС осуществляют по различным признакам.

По назначению: на транспортные и специальные, не предназначенные для перевозки грузов или пассажиров (мастерские, радиостанции, пожарные, санитарные, автокраны, гоночные и др.).

Транспортные грузовые средства имеют кузова общего назначения и специализированные.

ПС общего назначения оснащен бортовыми грузовыми платформами и предназначен для транспортировки грузов широкой номенклатуры.

Специализированный ПС (СПС) имеет кузова специальной конструкции для перевозки одного вида или однородной группы грузов (самосвалы, цистерны, смесители, бетоновозы, панелевозы и т.п.).

По дорожным регламентациям все ТС подразделяют на три группы:

- группа «А» объединяет ТС для движения по дорогам с усовершенствованным капитальным покрытием, допускающим осевые нагрузки до 10 т от одиночной оси и до 18 т от спаренных и полной массой до 52 т;
- группа «Б» – ТС для движения по всей дорожной сети, допускающей осевые нагрузки до 6 т от одиночной оси и до 11 т от спаренных и полной массой до 34 т;
- внедорожные – ТС, недопускаемые к эксплуатации по дорогам общего назначения, имеющим даже капитальные покрытия. Нагрузка на одиночную ось у них более 10 т, они предназначены для работы по специально построенным карьерным, лесовозным и другим специальным дорогам, а также вне сети дорог.

ПС общего назначения и СПС могут работать в одиночном варианте и в составе автопоезда. Автопоезд может состоять из буксирного тягача и прицепа (прицепов), из автомобиля-тягача и прицепа (прицепов), из седельного тягача и полуприцепа. Буксирный тягач предназначен только для буксировки прицепов. Автомобиль-тягач – это автомобиль, приспособленный для буксировки прицепа. Имеет буксирное приспособление, светотехническую проводку, тормозной кран имеет секцию прицепа и т.д.

Седельные тягачи работают в сочетании с полуприцепом, часть веса ко-

того передается на шасси тягача через опорно-цепное устройство.

По полной массе грузовой ПС подразделяют на семь классов (см. табл. 1).

Таблица 1 – Классы грузового подвижного состава

Класс	1	2	3	4	5	6	7
Полная масса, т	до 1,2	1,2 – 2	2 – 8	8 – 14	14 – 20	20 – 40	> 40

Существует система обозначения грузового ПС, в которой виды грузовых ТС имеют цифровое обозначение (см. табл. 2). Третий вид ПС – это грузовые автомобили общего назначения, а остальные с четвертого по седьмой – это основные виды СПС.

Таблица 2 – Виды грузового подвижного состава

Наименование	Общего назначения	Седельный тягач	Самосвал	Цистерна	Фургон	Резерв	Специальный
Обозначение	3	4	5	6	7	8	9

Обозначение ТС включает: условное обозначение завода-изготовителя, класс, вид, модель, модификацию, экспортное и тропическое исполнение.

Пример: КамАЗ-532006 – Камский автозавод, 5 – 5-й класс 3 – общего назначения, 20 – модель, 0 – модификация, 6 – экспортное исполнение.

Классификация автомобилей по типу двигателя, проходимости и др. признакам рассматривается в дисциплине «Подвижной состав».

Прицепной ПС относится к несамоходному типу и перемещается с помощью тягачей. Кузова прицепов могут быть самые разнообразные – и в виде платформы и специализированные (самосвалы, цистерны, фургоны и др.).

Прицепы, буксируемые с помощью дышла, могут быть одноосные, двухосные и многоосные. При перевозке длинномерных грузов применяются прицепы-ропуски.

Широкое распространение получили полуприцепы, буксируемые седельным тягачом. Они имеют много конструктивных вариантов. Для междугородных перевозок широко используются полуприцепы-фуруны; при перевозке

строительных грузов (ферм, панелей) применяются низкорамные полуприцепы, которые используются также при контейнерных перевозках.

Во внедорожных условиях применяются активные прицепы и полуприцепы, имеющие активные оси. Привод осуществляется от двигателя автомобиля-тягача. Эти прицепы обеспечивают значительное повышение проходимости. Привод может быть механическим, электрическим или гидравлическим.

Самым распространенным типом СПС являются автомобили-самосвалы, самосвальные автопоезда также начинают получать распространение. Разгрузку производят опрокидыванием кузова, а также иногда делают выгрузку бункерную (кузов неподвижный, а груз сбрасывается по наклонному полу кузова).

По способу опрокидывания различают самоопрокидывающиеся кузова (обычно шарнирного типа, опрокидывается кузов под действием веса груза, центр тяжести которого смещен назад относительно шарнира) и с принудительным опрокидыванием.

Применение СПС позволяет полней использовать грузоподъемность ТС, резко сократить время на погрузку-разгрузку, что ведет к увеличению производительности ПС и снижению себестоимости перевозок грузов.

3. Эксплуатационные качества подвижного состава

К основным эксплуатационным качествам ТС относятся: использование габаритных размеров и массы ТС; удобство погрузки-разгрузки; обеспечение качества перевозок грузов; тягово-скоростные качества ТС; тормозные качества; маневренность, управляемость и устойчивость; проходимость.

3.1. Использование габаритных размеров и массы ТС

К основным габаритным размерам относят длину (L_a), ширину (B_a) и высоту (H), которые ограничены для общей сети дорог следующими величинами: $H_{max} - 4,0$ м; $B_{amax} - 2,5$ м; $L_{amax} - 12$ м для одиночного автомобиля, – 20 м для автопоезда с одним прицепом или полуприцепом, – 24 м для автопоезда с при-

цепами.

Использование габаритных размеров оценивают **коэффициентом компактности** (η_k), который определяется как отношение грузоподъемности ТС к его габаритным размерам, т/м²:

$$\eta_k = \frac{q_n}{L_a \cdot B_a}.$$

Можно спроектировать короткобазную машину с большой грузоподъемностью, но это приводит к снижению устойчивости автомобиля. С увеличением грузоподъемности коэффициент компактности растет. Он лежит в пределах 0,1 ... 0,5 т/м².

Кроме того, определяют **коэффициент использования габаритных размеров** (η_z) как отношение внутренней площади кузова к габаритным размерам ТС:

$$\eta_z = \frac{a \cdot b}{L_a \cdot B_a},$$

где a и b – соответственно внутренняя длина и ширина кузова.

Значение η_z лежит в пределах 0,4 – 0,6.

Коэффициент использования массы (η_m) рассчитывается как отношение грузоподъемности ТС к его собственной массе:

$$\eta_m = \frac{q_n}{G_a},$$

где G_a – собственная масса ТС, т.

Этот параметр оценивает совершенство конструкции. У современных грузовых автомобилей $\eta_m \approx 1,0$. Чем больше q_n , тем выше η_m .

Грузовместимость ТС определяется внутренними размерами кузова и объемным весом груза, однако ограничивается грузоподъемностью ТС.

Масса навалочного или штучного груза G_a , которая может быть перевезена ТС:

$$G = a \cdot b \cdot (h \pm h_1) \cdot \rho,$$

где $a \cdot b$ – площадь пола кузова, м^2 ;

h – высота борта (см. рис. 12), м ;

h_1 – расстояние верхнего края борта платформы до допустимого уровня высоты погрузки, м ;

ρ – объемная масса груза, $\text{т}/\text{м}^3$.

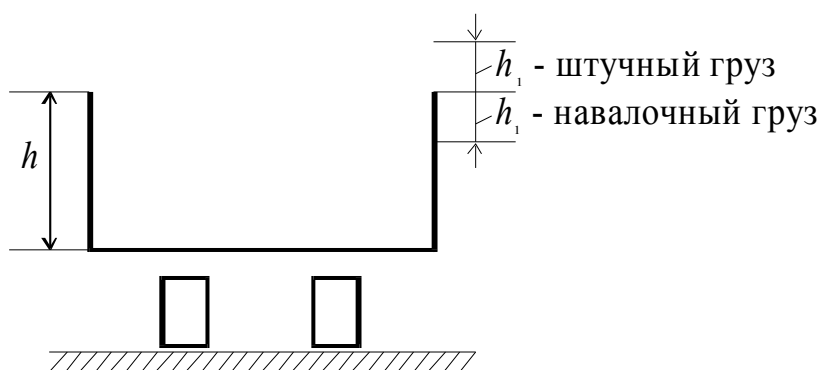


Рисунок 12

Величина h_1 может иметь различные значения. При перевозке ценных навалочных грузов погрузка осуществляется ниже уровня бортов платформы. Например, для зерна – на $100 \div 150$ мм. Причем эта величина зависит еще и от дороги. А если малоценный груз, например песок, загружают часто выше. Но вообще при перевозке навалочных и насыпных грузов h_1 чаще берется со знаком минус.

При перевозке штучных или тарных грузов величина h_1 может быть со знаком плюс до максимальной допустимой габаритной величины $4,0$ м от опорной плоскости. Однако, при перевозке штучных и тарных грузов мы не можем полностью использовать площадь пола. Поэтому зависимость примет вид:

$$G = a \cdot b \cdot (h + h_1) \cdot \rho \cdot \eta,$$

где η - коэффициент использования площади пола кузова.

Если кузов загружается ящиками, контейнерами, то $\eta = 1,0$ когда их габаритные размеры кратны ширине и длине кузова. Когда перевозятся мешки, рулоны, бочки, то $\eta < 1,0$. Анализ показывает, что значения η находятся в следующих пределах для:

- ящиков, кип – 0,61 ... 0,95;
- мешков, куль – 0,9 ... 0,98;
- бочек, рулонов – 0,4 ... 0,7;
- бревен, брусьев, дров – 0,7 ... 0,96.