

В.П. Волков

ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ

Харков – 2017

Лекция 1, Лекция 2

1. Представление и перекличка
Введение в специальность – зачет 36 лекций +16ч. сам. работы
2. Основные принципы организации учебного процесса:
 - академгруппы
 - старосты
 - факультет
 - деканат
 - кафедры
 - расписание занятий
 - библиотека
3. Подготовка бакалавров, специалистов, магистров, канд. тех.наук:
 - ученые степени
 - ученые звания
 - структура и история ХНАДУ (ХАДИ)
4. Автомобильно-дорожные учебные заведения и подготовка специалистов по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство» трудоустройство.
5. Общежитие: поселение, порядок и т.д.
6. Основоположники авт.науки в Украине и СНГ.
7. Научные исследования в ХНАДУ.

Лекция 3

Транспортно-дорожный комплекс Украины один из важнейших секторов социально-экономической системы страны, направленный на обеспечение потребности общественного производства и населения в перевозках.

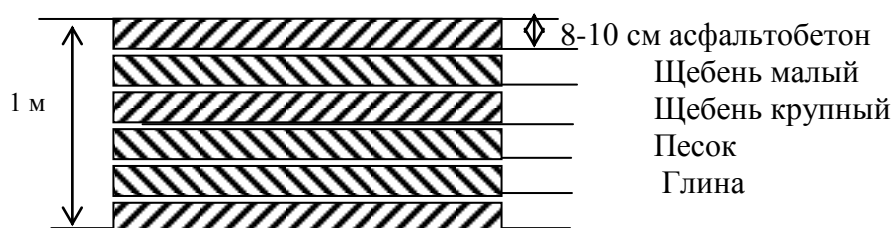
Украина владеет развитой транспортной сетью:

~ 22,8 т. км ЖД (11 место в мире с 80 стран);

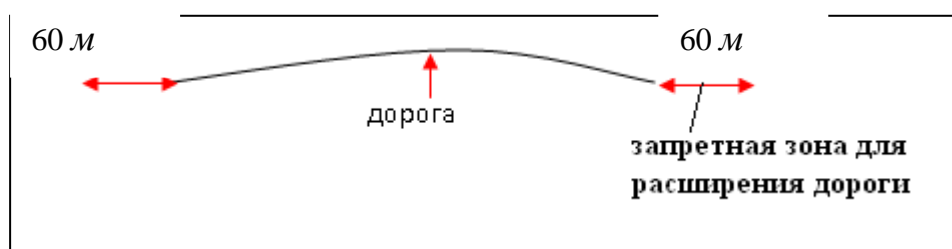
~ 170 т. км АД (22 место в мире из 90 стран, к сожалению дорог I и II категорий составляют всего 9%, в); том числе дорог I категории ~ 2 т.км (в Китае: ~ 100 т.км , строит ~ 700 км дорог в день).

На строительство и ремонт дорог в Украине надо ежегодно выделять ~ 10 млрд.грн на протяжении 10 лет. Сейчас надо 100 млрд. грн - на 2016г. выделили ~19 млн.грн.

Что представляет АД в сечении:



Пример строительства и эксплуатации АД (Китай, США)



Структура АТ в Украине в 2016 г.

- общее количество автомобилей >8 млн. ед
- грузовые – 15 %/;
- автобусов – 2,6% ;
- легковых – 81,9 %. (средний возраст ЛА ~ 15 лет).

Украина занимает 54 место в мире (из 86)по количеству автомобилей на 1 000 чел. – 151. На первом месте Лихтенштейн – 744. В Польше (20место) – 470 авт.

Украина страна геополитического расположения и через ее территорию проходят международные коридоры. Международный транспортный коридор – это комплекс наземных транспортных магистралей с соответствующей инфраструктурой, включающей дополнительные сооружения, подъездные пути, пограничные переходы, сервисные пункты, грузовые и пассажирские терминалы, оборудование для управления движением организационно-технических мероприятий, соответствующих требованиям ЕС.

Для пропуска автотранспортных средств на границе Украины создано 113 пунктов автопереходов в том числе:

- международные – 57
- междугосударственные – 56

К сожалению из 113 действующих пунктов только 9% имеют достаточное материально-техническое и сервисное обеспечение, остальные – недостаточное. Из-за этого задержка в трансферах в 3-4 раза занимают больше времени чем аналогичные процедуры в странах Европы.

Автомобильный транспорт принадлежит к отраслям, с которых началась широкомасштабная приватизация в Украине. В первую очередь были приватизированы грузовые ПАТ (усложняет реализацию государственной политики в отрасли).

В настоящее время в Украине ~ 120 т. перевозчиков, владеющих от 1 до 15 ед. техники.

Пассажирские перевозки, характеризуются следующими данными:

- АТ ~ 80 %
- ЖТ ~ 11 %
- морской транспорт ~ 0,2 %
- авиационный ~ 0,01 %
- речной ~ 0,05%

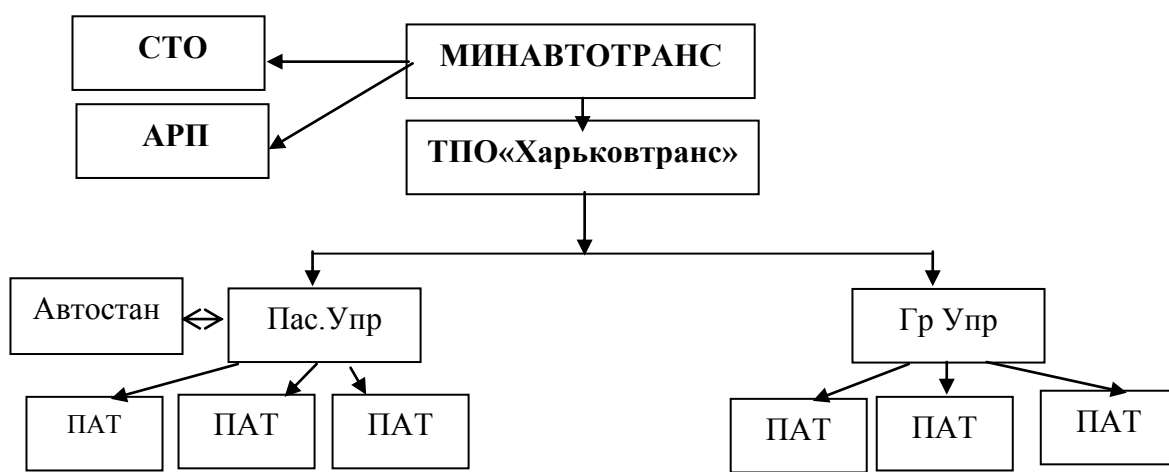
Сеть автобусных сообщений насчитывает ~ 19 тыс. маршрутов (~ 50тыс. автобусов), ежедневно перевозят ~ 10 млн. пассажиров. Сейчас около ~ 30 тыс. перевозчиков, имеющих лицензию, некоторая часть из которых имеет специальные знания, остальные не имеют.

Не отрегулирован механизм компенсации пассажирским перевозчикам потерь доходов от перевозок большого количества льготных пассажиров. С трудом власть удерживает тарифы на перевозки. Следует отметить, что пассажирские перевозки являются технологически централизованной системой, в которой каждое транспортное средство должно находиться под диспетчерским контролем и управлением.

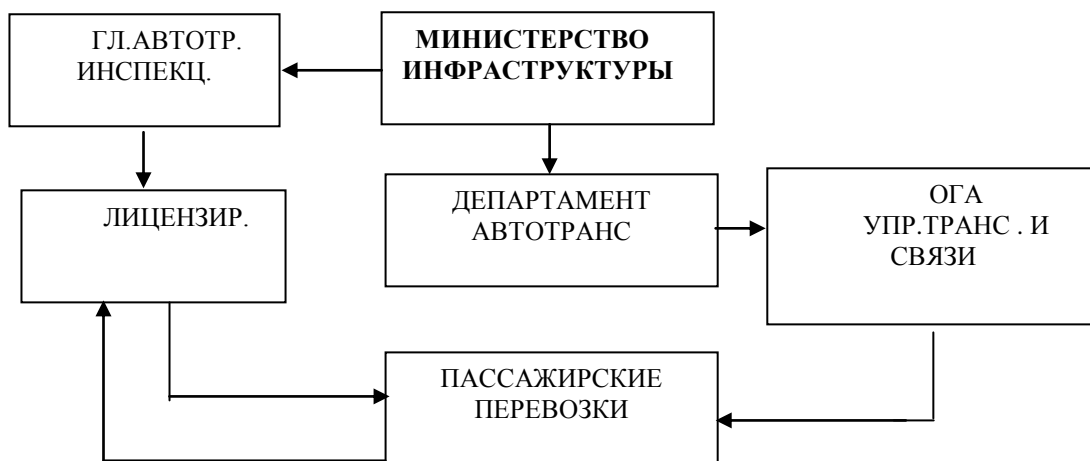
Наибольшая эффективность достигается тогда, когда ПС получает ТО, водитель – медицинский контроль, а ПС – находится в системе постоянного контроля, когда через определенный промежуток времени система управления получает информацию о местонахождении автобуса и может вмешиваться в процесс перевозки.

Проинформировать об IT

Ранее система управления АТ имела вид:



В настоящее время она имеет вид:



В Украине перевозки:

- грузовые ЖТ – 27%
 - АТ – 59%
 - ТП – 13% (трубопроводный)
- пассажиров:
 - ЖТ – 6%
 - АТ – 47%
 - ЭТ – 47% (электротранспорт)

Структура автопарка Украины

Имеем автомобили грузоподъемностью 1,5 – 10 т , а надо < 1,5т и >10 т.

- по видам топлива:	<u>2013г.</u>	<u>2015г.</u>
	Бензиновые – 67%	60%
	Дизельные – 29%	36%
	Газовые – 2,5%	4%

- по типу ПС:

Бортовые – 36%	<u>Пример СПС</u>
Самосвалы – 27%	Франция 92%
Тягачи – 6,5%	Германия 98%
Фургоны – 13,3%	Украина < 50%
Рефрижератор 0,20%	
Цистерны 6%	
Другие 14%	

К основным системным проблемам развития АТ Украины следует отнести:

1. Старение ПС АТ;
2. Несовпадение технического и технологического уровня отечественного транспорта европейскому уровню;

3. Неудовлетворительный уровень безопасности и экологичности;
4. Потеря административных рычагов управления;
5. Убыточность предприятий пассажирского транспорта;
6. Отставание в строительстве АД;
7. Недостаточное финансирование гос. программы развития транспорта.

Средний возраст ПС от 12 до 16 лет.

Лекция 4

Главной задачей технической эксплуатации автомобилей является поддержание их работоспособного состояния

1. Измерителем транспортной работы является : т.км – грузооборот

т - объем

п,км - пассажиры

п – кол. пассажиров

Транспортная продукция отличается от продукции других отраслей тем, что ее нельзя накапливать, создавать про запас.

Структура себестоимости транспортной продукции ограничивается:

- расходами на ГСМ;
- амортиз. расходами;
- на ТО и Р ПС;
- зарплата обслуживающего персонала.

Это существенно ограничивает круг возможных путей снижения себестоимости.

2. Из всех видов транспорта АТ является наиболее трудоемким, Если затраты в период ЖЦ на грузовой автомобиль принять за 100%, то:

- 1,5% затрат приходится на изготовление;
- 7,5% на кап. восстановление;
- 91% на ТО и Р.

3. Относительно низкая производительность труда на АТ.

4. Структура организации АТ.

Первое звено является ПАТ.

Они бывают: Автоэксплуатационные - обеспечивающие как транспортную работу, так и весь объем по поддержанию подвижного состава в технологически исправном состоянии.

Автообслуживающие - занимаются только ТО и ТП ТС (БЦТО,СТО,АЗС и др.).

Авторемонтные – выполняющие КР автомобилей и его агрегатов.

5. Структура ПАТ.

Характерной особенностью ПАТ является то, что основной производственный процесс – перевозка грузов или пассажиров, осуществляется вне его территории. На территории ПАТ выполняются процессы, связанные с обеспечением готовности ПС к перевозкам.

Для этого ПАТ должно располагать необходимыми сооружениями и техническими средствами для хранения ТО и ТР ПС. Все ПАТ имеет примерно одинаковую структуру, которая включает:



Техническая эксплуатация автомобилей базируется на научной обоснованной системе ТО и Р. Официальным документом регламентирующем все виды ТЕА является положение «Положение ТО и Р ПС АТ» и соответствующие приказы (№550 26 июля 2013г.)

Согласно этому положению была установлена планово-предупредительная система ТО и Р ПС включающая:

- КО (контр.осмотр перед выездом);
- ЕО (ежедневное техн. обслуживание по возвращению с линии);
- ТО-1 + Д-1, ТО-2 + Д-2, проводимые через определенный пробег в определенном объеме, устанавливается для каждой модели и для условий эксплуатации;
- ТР - осуществляется по потребности;

- КР - по выработке межремонтного пробега и снижения надежности ниже установленного срока.

Каф. ТЭСА предлагалась система ОР-Д-УН (рассказать принцип).

Дистанционный мониторинг и поддержание работоспособности ПС с помощью ITS.

Лекция 5

История развития автомобилестроения в мире.

В мире насчитывается по разным данным 800 - 900 млн. автомобилей

- появление авт. 1886 г. (29 января К.Бенц и Г. Даймер) получили патент на автомобиль (3-х колесный) (4-х колесный) – работал на светильном газе. 440 чел. претендовали на место родителей. За заслуги отдали К.Бенцу и Г. Даймлеру (120 лет).

- в 1896г. Было зафиксировано первое ДТП , а в 1899 ДТП закончилось гибелью человека.

- ежегодно на земном шаре погибает ~300т.чел.,1.5млн. травмировано),а за 100 лет в 20-м веке погибло ~35 млн.чел.

- отработавшие газы авт. ДВС содержат ~ 200 компонентов, из которых только 5 неядовитых. (Стандарт ЕВРО-II – в Украине, в Европе ЕВРО –V, в январе 2015 введут ЕВРО – 6.

- сердечно-сосудистые заболевания 1 место , легкие – 2 место.

- шум сокращает чел.жизнь на ~ 8 лет.

- концентрация автомобилей

США ~250 млн.ед

КНР ~ 75 млн.ед.

Украина ~ 8 млн.ед.

На 1991 г. Общая картина такая:

Грузовых ~15%

Автобусов ~26%

Легковых авт. ~81%

30 заводов выпускают 2,1-2,2млн.авт., 1,2 легковых авт.

	ЛА	ГА	АБ
1	США	1. США	СССР
2	Япония	2. Япония	
6	СССР	3. СССР	

Динамика

	США	Россия
1900	4 тыс. авт.	-----
1915	~ 1млн.авт.	~ 10 тыс.авт.эксплуат.
1924	~ 4 млн.авт.	~ 10 авт. АМО-Ф-15
1939	~	~ 250 – 300 тыс.авт.

В Украине осталось:

ЗАЗ – 150 т. было, ~12 т. есть

КрАЗ – 25 т. было, ~2 т. есть

ЛАЗ – 8 т. было, ~ есть

Появились сборочные предприятия КрАСЗ

Германия 92%

США 80%

ФРГ 35%

СССР 30%

Автомобильный транспорт - звено тр.системы комплекса в 5 раз больше грузов чем ЖД., а пассажиров в 11 раз больше, чем остальные виды транспорта.

Во всем мире ~80% - АТр

ЖТ ~10%

Вод. ~6%

Возд. ~7%

Вся жизнь автомобиля 100% —→ ТО (на изготовление ~1,5%, на кап.ремонт ~7,5%, на содержание ТО и ТС 91%)

Автомобиль плохо или хорошо?

Более 800 млн. авто на земном шаре - 1 млрд. авт. в 2015 г.

250 млн. —→ США —→ 450 – 650 авт. на 1000 чел.

78 млн. → КИТАЙ → 1 авт. на 17 чел.

- в 2009 по всему миру продали 55 млн. авт. – на 14% чем в 2008 году.

- эксперты считают, что быстрее всего оправится от кризиса рынок США. За ним Япония и Западной Европе.

- на выходе из кризиса на рынке останутся Volkswagen, TOYOTA, Ford, Fiat, GM, NISAN, Citroen, Mitsubishi

- китайские компании уже сейчас могут занять 10% мирового рынка

- крупные потери на рынке Исландия (-88%), Прибалтика (-85%), Ирландия (-66%), Россия (-53%), государство не поддержало покупателей

- сбыт автомобилей в США сократился на 34% . Автопром США занимает теперь 14,6% мирового рынка, Каждому, кто решится купить электромобиль власти дарят 7500\$.

- продажи новых машин в Европе снизились на 15,9 Прогноз на 2009 – снижение сбыта на 25%. Возвращение на процентный уровень не ранее 2015 г.

- в России продажи упали на 53%. В начале 2009г. в России было 1000 официальных дилерских центров. Рынок автокредитов упал в 5 раз. На 1000 жителей России приходится (2009г.) – 225 автомобилей.

- в Японии сбыт автомобилей снизился на 23,7 %, производство легковых автомобилей снизилось на 50,1%.

- китайский рынок вырос в апреле на 18%. Китай стал крупнейшим в мире авторынком (17,2%), обогнав США.

- на «внешнюю» аэродинамику автомобиля приходится всего около 40% суммарного сопротивления воздуха. Целую треть дают колеса и колесные ниши, 20% - днище кузова и 10% - внутренние потоки (охлаждение двигателя, вентиляция салона). Если «помечтать» и убрать колеса вовсе, а ниши полностью закрыть снизу и сбоку, Сх кузова «трешки» BMW улучшится разом на 35% - с 0,29 до 0,18.

Евроклассификация автомобилей

Класс А	Класс В	Класс С	Класс D	Класс Е
4 - 5 мест ЛА	5 мест ЛА	5 мест ЛА	5 мест ЛА	5 мест ЛА
L ≤ 3700 mm	L ≤ 3700 mm	L ≤ 4200 - 4500 mm	L ≤ 4500 - 4800 mm	L ≤ 4800 - 5000 mm
B ≤ 1600mm	B ≤ 1700mm	B ≤ 1700 - 1800mm	B ≤ 1700 - 1800mm	B ≤ 1800mm

Класс F	Купе - кабриолет	Компактвэны	Минивэны
5 мест ЛА	4 - 5 место ЛА	5 или 7 местные универсалы или однообъемники	5 или 7 местные универсалы или однообъемники
L > 5000 mm	L > 5000mm	L – от 4250 – 4600 mm	L ≥ 4600 mm
B > 1800mm	B > 1800mm	B – от 1750 - 1850mm	B > 1500mm
		H = от 1950 - 1650 mm	B > 1650 mm

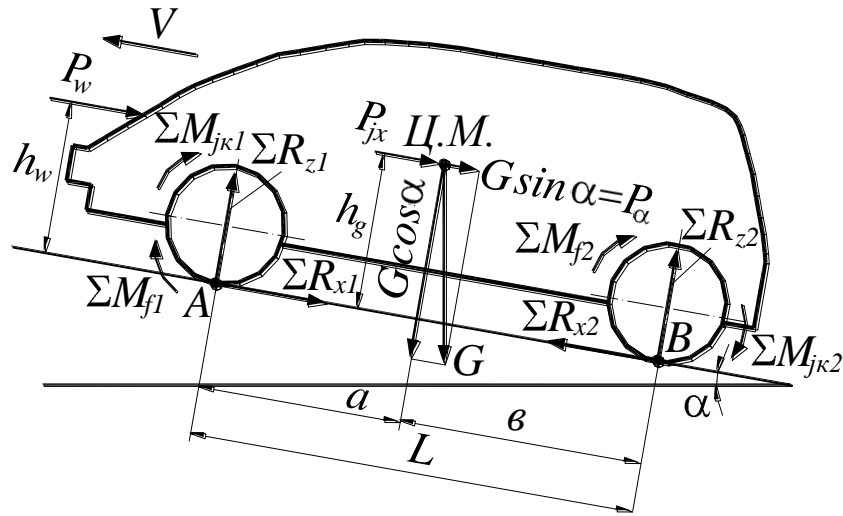
Автобусы

*Стандартный класс	**Турист класс	***Комф. класс
Для коротких поездок	Для коротких маршрутов (15 м от -----отделений, шторы от солнца)	Расстояние между сиденьями 6-8 см, толщина спинок – min-9см, рег.подголовников, откидные столики, лампочки для чтения, туалет, кондиционер, кухня

****Первый класс	*****класс люкс
Расстояние между сиденьями <74 см, толщина спинки – 4см + подлокотники для сидения пассажиров	Расстояние – min-81см, толщина – 5см обор.прод. до мельчайших деталей

Лекция 6

Схема сил и моментов действующих на автомобиль, которые действуют с ускорением на уклон

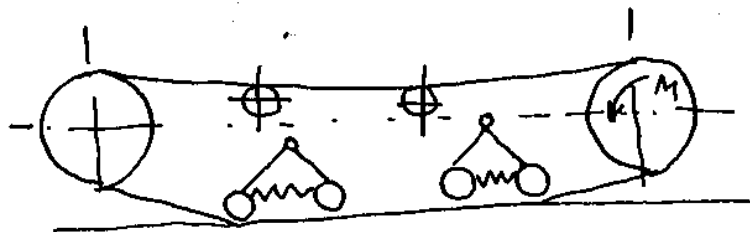


- движ. силы
- норм. реакции
- силы сопротивления движению

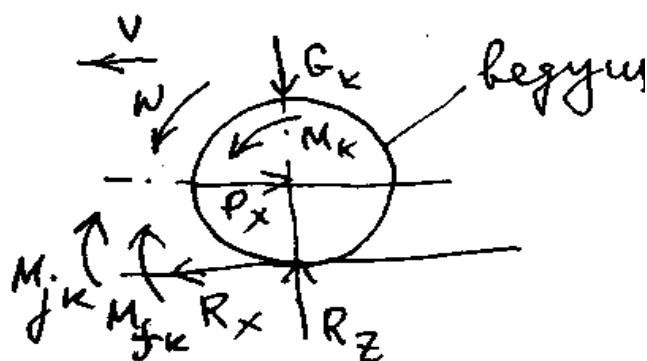
$$P_h = 0,5\rho FV^2 Cx$$

$$P_w = \frac{kFV^2}{13} H$$

Гусеничный движитель

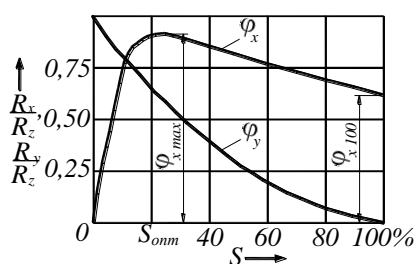


Сцепление колеса автомобиля с опорной поверхностью

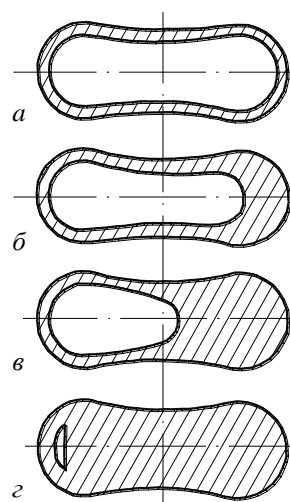


$$\varphi = \frac{R_x}{R_z}$$
 φ - коэффициент сцепления (это сочетание трения покоя, скольжения и качения); примерные значения $\varphi = 0,1$ (снег), $\varphi = 0,8$ (сухой асфальт)

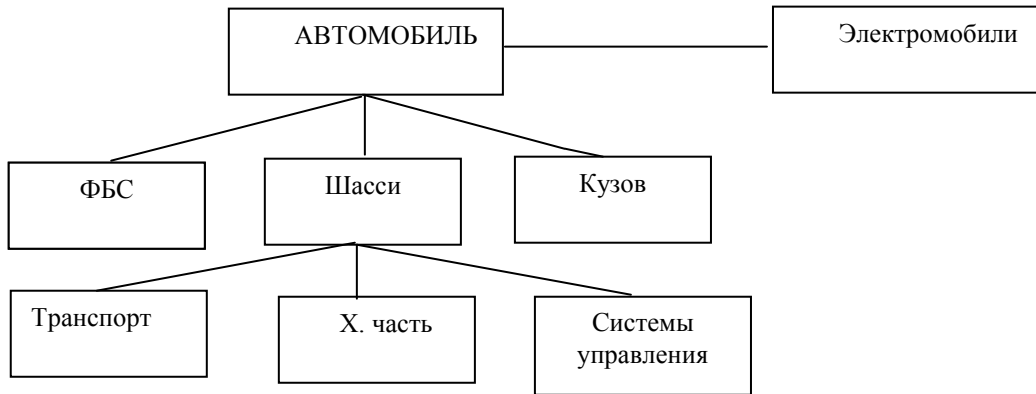
Процесс взаимодействия колеса с опорной поверхностью при проскальзывании шины выглядит следующим образом



Зависимость φ_x и φ_y от скольжения (буксования)



Зависимость площади скольжения колеса (заштрихованная зона) от передаваемого момента,

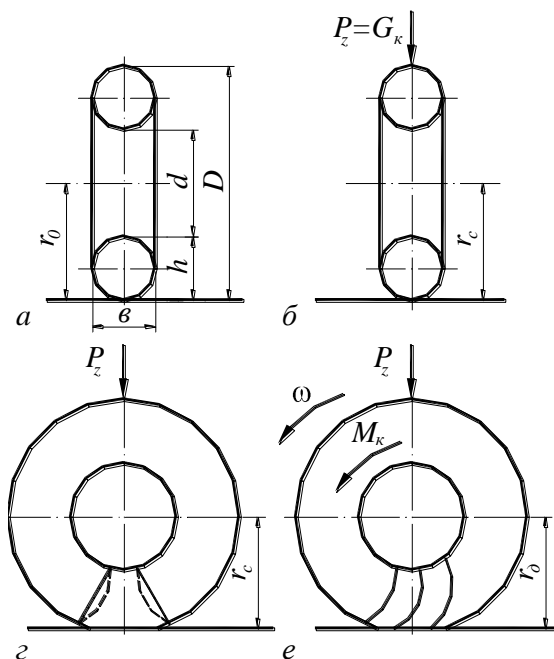


80 – 90% инноваций приходится на электр. 40%

Сцепление КП, КАРП, ГП, Д, полуоси

Несущ. системы, подвески, мосты, шины

Торм. упр. ручное управление.



1. $r_H = \frac{D}{2} = \frac{d}{2} + h$
2. $r_{gr} = \frac{d}{2} + h(1 - \lambda)$
3. $r_g =$
4. $r_k = \frac{V}{W_k}$

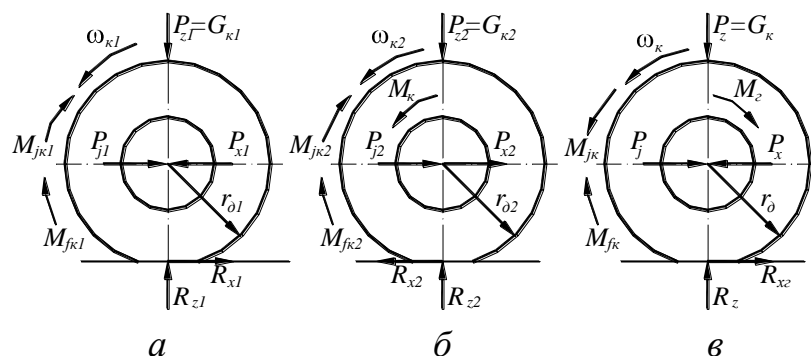


Схема сил, действующих на ведомое (а), ведущее (б) и тормозящее(в) колеса автомобиля

Лекция 8

Конструктивная безопасность автомобилей

Согласно классическим представлениям конструкторская безопасность автомобиля включает 4 технические составляющие:

активная	пассивная	поставарийная	экологическая	Превентивная
отказная	внешняя	Пожаробез.	Вредн. выбросы	Сигнализация о непрыв.ремонтах
эксплуатационная	внутренняя	Герметичность	Шумы	Программируемое огран. Vмакс
		Эвако-приспособл.	вибрация	Автомат.торможение перед препятствием
			Электрич. излучения	

- ударе со скоростью 10 км/ч масса человека 70 кг увеличивается до 982 кг.

- ударе со скоростью 40 км/ч масса человека 70 кг увеличивается до 2453 кг.

- ребенок (кресло) массой – 12 кг при - ударе со скорости 40 км/ч увеличивается в 35 раз и составит 350 – 420 кг.

Скорость при ударе	Эквивалентная высота падения	Масса человека в момент удара
40 км/ч	6,3 м	2453 кг
70 км/ч	19,3 м	3780 кг
100 км/ч	~40 м	4861 кг

- трехточечные ремни безопасности – 1959г. Volvo снижают травмы на 65-70% количество водителей используют на маршруте дорог составляет 30-40%, в крупных городах 10%. При отсутствии РБ смертельный исход возможен при 40 км/ч.

- подушки безопасности 1971-1972г. – Ford

- АБС запатентовано 1936г., применили 1966г., Англия

Их лучшее сочетание РБ+ПБ Количество ПБ может достигать до 10 ед. Они могут быть 2 ступенчатого действия, время срабатывания ПБ ~0,015 – 0,02с, через 0,4 – 0,5с.

КВТ ЕЭК ООН г.Женева 1958 г. были сформулированы первые 40 Правил и приняты Соглашение. Все АТ средства делятся на 4 категории L, M, N, O.

Например: Правила № 1-8, 19,20,23,31,37,38 к световым и сигнальным устройствам,

Правила № 14-16, 17,25 к ремням безопасности и сидениям;

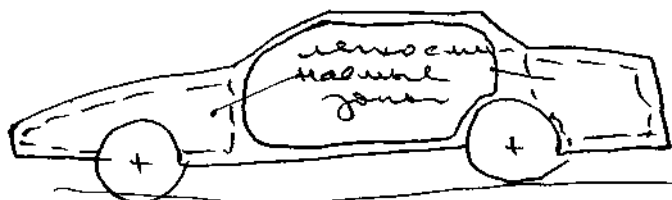
Правила № 12 к рулевому управлению;

Правила № 13 к тормозному управлению.

В СССР в 1968 г. были введены первые спец.нормативные документы по констр. безопасности, основанные на Правилах.

ВНУТРЕННЯЯ БЕОПАСНОСТЬ: Наезд автомобиля на неподвижное препятствие со $V=50$ км/ч, замедление центра ЛА может достигать 45-60g, остаточные деформации могут достигать 400-500мм.

Создается защитная зона водителя и пассажира путем устройства жесткого каркаса с сочетанием легкосминающимися частями в передней и задней частях автомобиля.



Чтобы исключить травмы о рулевое колесо (проникновение в салон) под ним располагают энергопоглощающий элемент Про РУ и ТУ (гидро и электроусилители, АБС, ESP, ASP, ВА, системы VDIM(TOYOTA).

Эффективность ремонтной базы 1950 на Volvo. Правильное использование ремней уменьшает число травм на 60-75%. При отсутствии РБ смертный исход возможен уже при скорости 49км\ч, при использовании он возможен с 55км\ч.

Число лиц, пользующиеся ремнями составляет ~30% на магистралях и 10% в крупных городах.

Недостатки РБ вызвали применение ПБ. Лучший результат дает сочетание РБ+ПБ. Их количество достигает до 10-14 (водители, пассажиры, колени, боковые занавески, + все тоже для задних пассажиров). ПБ могут быть двухступенчатого действия.

При попутных столкновениях страдают пассажиры переднего автом. От резкого толчка голова под действием силы инерции откидывается назад и происходит повреждение позвоночника (хлыстообразный удар).

ВНЕШНЯЯ ПАССИВНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

В процессе ДТП должна быть обеспечена сохранность как самого автомобиля, так и окружающих предметов.

Бамперы – высота расположения одинаковая

Европа – 330мм, США - 432мм от поверхности дороги.

Однако во многих странах не соблюдают!

Бампер должен выдерживать удар без повреждения со скорости до 8км\ч.

Бамперы могут содержать энергопоглощающий элемент (гидравлический, пневматический, механический, комбинированный).

Большое количество наездов автомобиля на пешеходов и большая тяжесть последствий этого вида ДТП привели к изменению внешнего

оформления кузова автомобиля (не устанавливаются фигурные эмблемы).
Капот автомобиля подбрасывается на 50-100мм.

ПОСЛЕАВАРИЙНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Пребывание в горящем автомобиле более 1,5 мин является для человека практически смертельным. Заклинивание дверей. Клапан в горловине топливного бака.

Лекция 9

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

- Токсические компоненты CO, CH_x, NO_x – стандарты ЕВРО
 - Шум от автомобиля (в основном шины + дорога ЛА менее 90ДБ
 - ---- погибло более 2 млн.чел. (в войнах 600 т. чел.)
 - ежедневно погибает примерно 300 т. чел.
 - нормативные документы на констр. безопасности. КВТ ЕЭК ООН
- г.Женева 1958 г. были сформулированы первые 40 Правил и приняли Соглашение. Все АТ средства делятся на 4 категории L, M, N, O.

Например: Правила № 1-8, 19,20,23,31,37,38 к световым и сигнальным устройствам,

Правила № 14-16, 17,25 к ремням безопасности и сидениям

Правила № 12 к рулевому управлению

Правила № 13 к тормозному управлению

- максимально замедление центра масс автомобиля 45- 60g
- остаточная деформация кузова легкового автомобиля о плоскую стенку достигает 400-500мм; грузовых – 150 – 180ммс, при ударах о столб деформация может быть значительно больше.

- при встречных столкновениях в зоне переднего бампера $j_{\sim}=300 - 400g$
- нетравматическое рулевое колесо

- правильное применение ремней безопасности уменьшает число травм на 60-70%. По данным Швеции применение ремней безопасности больше в 2 раза тяжесть последствий и в 50-60 случаях из 100 предотвращает тяжелые ранения.

- число пользователей ремнями составляет ~30% на магистралях и 10% в крупных городах СНГ.

Недостатки РБ вызвали применение ПБ. Лучший результат дает сочетание РБ+ПБ. Датчики расположенные в районе баннера и центре масс автомобиля измеряют деформацию или замедление автомобиля. Срабатывание подушек безопасности 0,015-0,02 с. Через 0,4-0,5 с газ из мешков выходит. Шум при срабатывании – 165 ДБ – разрываются барабанные перепонки.

- подголовники

- лобовые стекла

- капот-пешеход

ТОПЛИВНАЯ ЭКОНОМИЧНОСТЬ

$$\sum Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5; \quad Q \text{ [л/100км]}$$

$$Q_1 \rightarrow \text{тепло на насосн. потери} \quad Q_{100} = \frac{q_e N_e}{10\rho v}; \quad g_e \text{ [г/кВт·ч]}$$

$$Q_2 \rightarrow \psi$$

$$Q_3 \rightarrow w$$

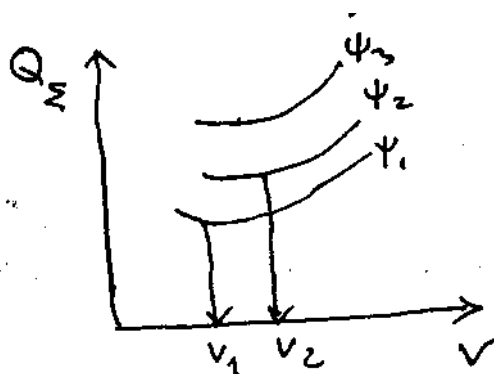
$$Q_4 \rightarrow \eta_{тр}$$

$$Q_5 \rightarrow j$$

При $V=60$ км/ч $Q_1=60\%$, $Q_2=13,5\%$, $Q_3=10\%$, $Q_4=10,5\%$, $Q_5=0\%$

При $V=100$ км/ч $Q_1=45\%$, $Q_2=20\%$, $Q_3=26\%$, $Q_4=9\%$, $Q_5=0\%$

$\leq 50\%$ себест.тр. работы



Базовые циклы магистральной и городской

Автомобили класса С массой 1355 кг при $V=40$ км/ч

IV - 100%

III - 112%

II - 170 %

I - 300%

Топливная экономичность автомобиля с ГМП на 3-7% ниже, чем

Очевидно, что ДВС на ближайшие десятилетия останутся основными энергетическими источниками. Поэтому системными приемами пытаются снизить влияние ОГ автомобилей на биосферу.

В 1993г. КВТ ЕЭК ООН впервые установил единые нормы для европейского сообщества для ОГ, что в значительной мере определило тенденции развития конструкции автомобильных двигателей: нормы по CO, CH_x, NO_x – твердые частицы

ЕВРО-1 - 1993

ЕВРО-2 - 1996

ЕВРО-3 - 2000

ЕВРО-4 - 2005

ЕВРО-5 - 2010 Росси(в Европе с 2008г.)отвечают автомобили ~ 3л/100км

ЕВРО-6 - 2016 в Европе

В последние два десятилетия ведется интенсивный поиск альтернативных топлив:

- природные и сжиженные газы;
- синтетические топлива(водород, спирты и т.д.);
- вторичные ресурсы(коксовый, полукоксовый газы, продукты термической обработки топлив).

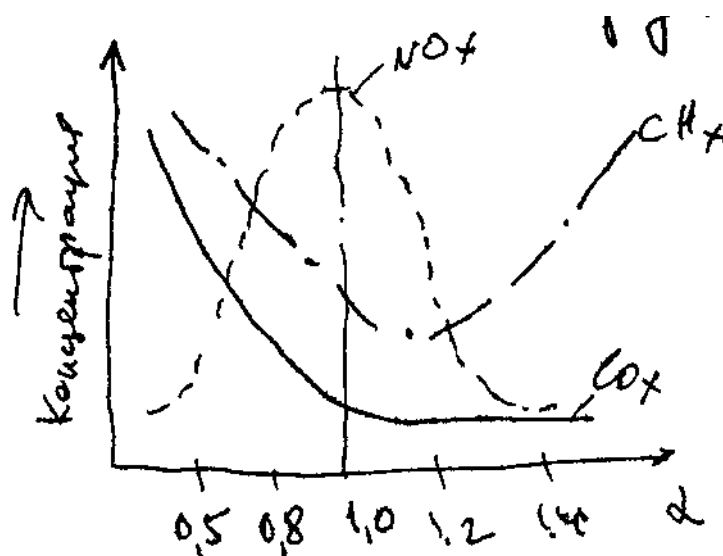
Зависимость концентрации ВВ в ОГ от соотношения топливновоздушной смеси:

До 2020г.

Автомобили с тепл. ДВС → 85%

Гибриды ~ 10%

Электромобили ~ 5%



Лекция 7

ИСПЫТАНИЕ АВТОМОБИЛЕЙ

Процесс создания автомобилей включает два основных этапа работы:

- проектно-конструкторские
- испытание и доводку опытных образцов

Испытание автомобилей в настоящее время представляет собой сложный комплекс работ, состоящий из экспериментов по определению эксплуатационных средств, испытаний его агрегатов, исследования рабочих

процессов, происходящих в автомобиле, и процессов взаимодействия его с дорогой и с воздушной средой.

В процессе разработки и подготовки к массовому производству автомобилей:

- опытные образцы автомобиля;
- авт. установочной партии(отрабатывается и уточняется технология производства);
- авт. текущего производства.

Основным испытанием опытных образцов новых автомобилей должны предшествовать дорожные агрегатные испытания, т.е. испытания отдельных агрегатов (ДВС, КГ), ведущего моста, подвески и т.д.

При испытании установочные партии автомобилей подвергаются приемочным испытаниям, основной задачей которых является:

- проверка результатов работ по доводке автомобилей;
- предварительная проверка качества произв. выполнения автомобиля;
- общая всесторонняя оценка автомобиля.

Главными видами испытаний автом. текущего производства являются периодические контрольные, испытания на долговечность и эксплуатационные испытания.

Контрольные испытания длятся ~20 – 25т.км

На долговечность – требуется значительный пробег

Эксплуатационные – для оценки эксплуатационных свойств при работе автомобиля, в автохозяйствах (например для установки норм расхода топлива, запасных частей, сроков службы агрегатов, деталей автомобиля).

Проводятся в разных регионах страны. Осуществляются как в обычных автохозяйствах так и в ЭПАХ. На полигонах с пробегами по специальным дорогам с загрузкой автомобиля балластом.

Кроме приведенных видов испытаний имеют место научно-исследовательские и специальные испытания.

Научно-исследовательские испытания – исследование рабочих процессов, взаимодействия автомобиля с окружающей средой, углубленные исследования нагрузочных и тепловых режимов агрегатов автомобиля.

Специальные испытания – например в арктических, тропических, в высокогорных условиях, в пустыне.

При проведении испытаний составляется программа испытаний, определяется трудоемкость испытаний, количество исследуемых параметров. До испытаний подготавливают автомобиль и проверяют его техническое состояние.

По продолжительности проведения испытаний разделяют на нормальные и ускоренные.

По методам, условиям и месту проведения испытания можно разделить на лабораторные, полигонные, дорожные, эксплуатационные и специальные.

Надежность – комп. показатель включающий безотказность, долговечность, ремонтнопригодность и сохранность.

Ускоренные испытания:

- интенсивность нагружения;
- увеличение числа нагружений в единицу времени;
- усиление воздействия окружающей среды;
- применение искусственно созданной абразивной среды и т.д.

Методы испытаний на пассивную безопасность. В этом случае на полигоне воспроизводят типичные аварийные ситуации:

- лобовое столкновение;
- опрокидывание автомобиля;
- наезды сбоку и сзади.

Методика EuroCAP

- $V=64$ км/ч, 40% перекрытие - лобовое
- $V=20$ км/ч, удар сбоку
- $V=40$ км/ч, пешеход
- $V=$ удар сбоку платформой
- $V= 40$ км/ч, хлыстообразный удар.

Лекция 11

ГИБРИДНЫЕ АВТОМОБИЛИ И ЭЛЕКТРОМОБИЛИ

Главной проблемой современного автостроения является создание экономичных и экологических средств транспорта. Во многих странах применяют жесткие экологические и экономические нормы и требования к автотранспорту. Например в США в августе 2011 г. был принят новый закон, который ограничивает расход топлива легковых автомобилей, которые будут продаваться на рынке США с 2025г. до 4,32 л/100км для пикапов и внедорожников – 9,8 л/100км, то есть за 14 лет снизить расход топлива в 2 раза.

Как известно автомобиль родился в 1886г., а уже в 1899г. Ф.Порш изготовил первый гибридный автомобиль. Его масса была 2300кг. Масса АБ – 1800кг. Автомобиль имел двигатель для подпитки аккумуляторных батарей (мощность электромоторов - 3,5л.с на каждом ≤ 65 км, $V=50$ км/ч), которые в свою очередь питали электромоторы на всех колесах. Основная идея проекта была превзойти рекорд скорости, который был ~ 100 км/ч, $\sim 60\%$.

Прошло более 100 лет, что изменилось? Автостроители к этой идее. Это стало возможным в связи с появлением:

- новой силовой электроники (коммутировать большой ток и напряжение);

- энергоемкими аккумуляторными батареями;
- вентильными электромашинами (небольшие размеры и масса);
- компьютерными возможностями и программными технологиями (позволяет управлять с большой точностью).

Автомобили с ГСУ на 10 – 80% могут снизить расход топлива, на 20 – 90% снижают выбросы углекислого газа.

Известные автопроизводители работают в нескольких направлениях разрабатывают автомобили с альтернативными источниками энергии:

- автомобиль на водородном топливном элементе;
- криогенные автомобили на жидком азоте;
- пневмоавтомобили;
- электр. На солнечных батареях;
- автомобили с инерц. Накоплением энергии;
- автомобили с использованием других альтернативных топлив.

В 1995 г. Honda и Toyota показали на выставке первые гибридные автомобили. На этих автомобилях гибридная силовая установка работает в паре с высоковольтной АКБ (~ 280 В), которая накапливает энергию при торможении. При остановке автомобиля ДВС автоматически выключается (система Start\Stop).

В 1997 г. Toyota Prins начали массово производить.

Характеристика: ДВС – 1,5л; N – 57кВт; ЭД – 50кВт; $n_{эд}$ – 1200 - 1500об/мин. Автомобиль – переднеприводный + стартер-генератор + бесступенчатый вариатор, расход – 3,9л/100км. Система управления в зависимости от условий работы определяет степень участия каждого из двигателей. Оба или каждый вращает через редуктор передние колеса. Согласовывает работу на всех режимах планетарный механизм, приборы - напряжения и управляющий контроллер.

В Украине Toyota Prins начали продавать с 2007г. В 2013г. Prins разошелся по миру в объеме 4,5млн. ед. Сейчас продается 5 поколение ценой

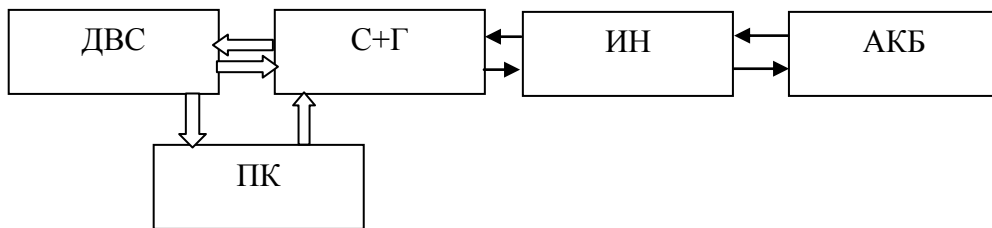
~35т.\$ (США ~25т.\$, в Украине ~35т.\$). В 2013г. Prins разошелся по миру в объеме 4,5млн. ед. Сейчас продается 4 поколение ценой ~40т.\$

По конструкции гибридных автомобилей нет единого подхода, каждый автопроизводитель старается показать высокие технологии.

Рассмотрим несколько концептуальных подходов:

1. Автомобиль имеет ЭД $N_{э}=2 - 4кВт$. Он выполняет функции стартера-генератора (обратимая электромашинка малой мощности, имеет систему Start\Stop и возможность рекуперации энергии).

На схеме потоки механической энергии показаны двойными стрелками, электрические – одинарными.

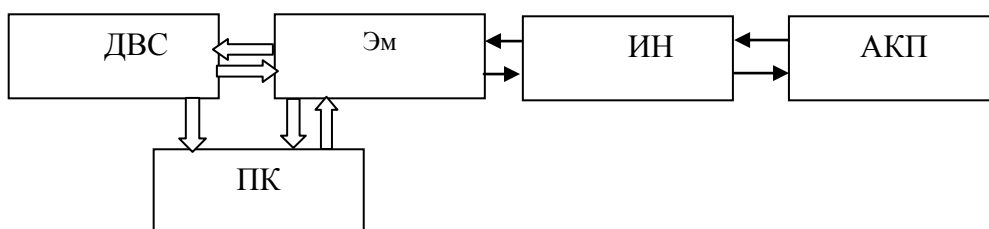


Расход меньше 10%

Ford Fiesta

Fiat Panda Arjo

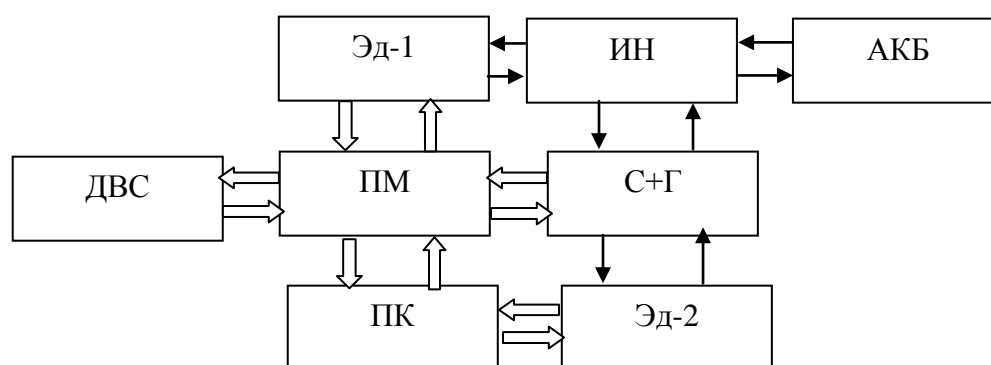
2. Автомобиль имеет ЭД $N_{э} \leq 25кВт$. – генерирует энергию параллельно с ДВС с помощью тягового электродвигателя. Наиболее полезен при старте и интенсивном разгоне. Так же может работать при режиме Start\Stop. Расход – 3,9 л/100км менее 25%, токсичность менее 30% в сравнении с бензином. Honda



3. Автомобиль имеет ЭД № > 30кВт. Имеет следующие режимы работы:

- только ДВС; распределение
- только ЭД;
- совместимость ДВС + ЭД

Комплектуется 1,2 или 4 ЭД вентильного типа. Все автомобили Toyota имеют такую схему, а распределение механической энергии осуществляет планетарный механизм или механическим путем.



Toyota Prins

Lenus Rx, GS

Расход примерно 2,8л/100км

Токсичность менее 90%

Сравнивая характеристика гибридных авто и авто с ДВС

Модель	Lenus RX 450h	Lenus RX 350h	Honda CR-Z	Xonda CivicsD 1,8	Toyota Prins	Toyota Camri 2,4
Средний расход топлива А-95цена 7,6грн	6,3 л/100км	10,6	5	6,6	3,9	9,9
1 год	7182	12084	5700	7524	4440	11286
6 лет	43092	75594	34200	45144	26676	67716
ТО-1	1334	1334		1300	1625	1877

Лекция 12

ЭЛЕКТРОМОБИЛИ

Сравним КПД разных двигателей:

Эл.двигатель 90-95%

Бензиновый двигатель ~30%

Дизельный двигатель ~40%

Криогенная установка ~30 - 35%

Топливный элемент с конвектором ~50%

Топливный элемент с водородом ~50%

Общая характеристика тяговых АКБ

При пробеге на одной зарядке – 160 км

	2009г.	2015г.	2020 - 2030г.
Стоимость АКБ	33т.	~10т.\$	~3т.\$
масса	~ 330кг	~ 150кг	~ 50кг
ресурс	4 года	8 лет	~ 15 лет
Количество станций США	~ 500ед.	~ 20000 (не выполнено)	

Средняя стоимость одной станции ~ 30т.€. Имеются бесконтактные станции, они на 10% менее эффективны.

Какие АКБ применяются:

- литий ионные;
- никель + металл + гибридные;
- литий + марганец + никель + кобальт (уд.энергия 150Вт/кг).

Перспектива – нано-проточные графен + полимерные.

Литий-ионные АКБ хорошо работают в диапазоне 25° - 45°С; при - 20°С емкость снижается в 2 раза, а при - 55° - 60°С АКБ способны вместить 0,8 – 2,6 кВт на 1кг собств. массы (у батареек моб. телефонов уд. емкость в 2 раза выше, а срок службы 4 -5раз ниже).

У самых современных литий-ионных АКБ соотношение между занимаемым объемом и запасами энергии в 50 раз ниже, чем у бака с дизельным топливом.

Сравнение некоторых параметров электромобилей.

1. iMiev

$N=47\text{кВт}$

3-х ~ 144 км

Энергия АКБ – 16кВт

$V_{\max}=130\text{км/ч}$

$t_{\text{зар}}=7\text{часов}$

цена=34т.€

Экв.расх.=2л/100км

$m_{\text{АКБ}}=200\text{кг}$

В Украине в 2010г.стоимость ~ 50т.\$

2. Mini E

$N=150\text{ кВт}$

3-х ~ 250 км

Энергия АКБ – 35кВт

$V_{\max}=140\text{км/ч}$

$t_{\text{зар}}=5\text{часов}$

2. Nisan Leaf

$N=80\text{кВт}$

3-х ~ 160 км

Энергия АКБ – 24кВт + 12

цена=380т.грн.(при 8\$)

$m_{\text{авт}}=1965\text{кг}$

Цена отобьется через 190 т.км(примерно 5 лет).

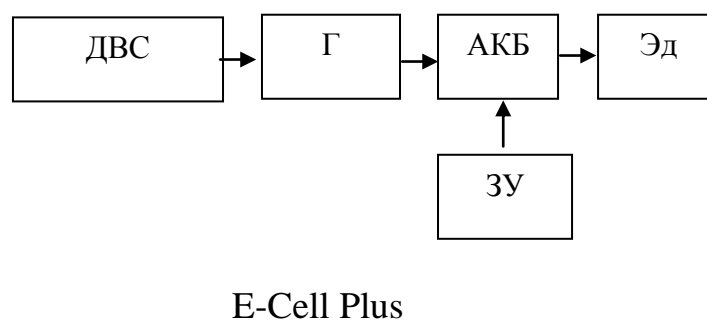
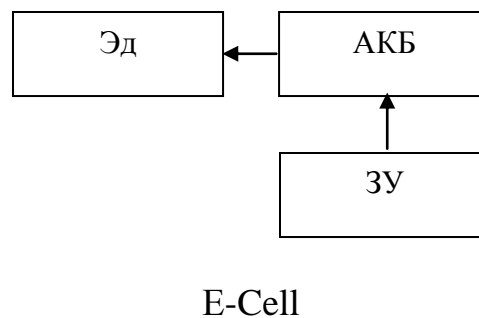
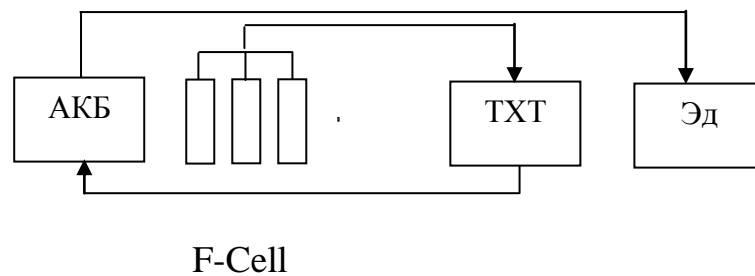
ПРЕКСПЕКТИВЫ АВТОМОБИЛЕЙ НА ВОДОРОДЕ + ЭХ ГЕНЕРАТОР (TOYOTA MIRAY)

Только в Европе к 2020г. На строительство водородных заправок надо 3млд.€. Может проще электростанция. Но запр.электр. несоизмеримо больше, чем водородом. Следовательно в Европе такие станции ~ 400000ед., а это 2 млрд. В (стоимость больше в 10 раз). Перечисленные выше автомобили в режиме зарядки потребляют ~ 6кВт, столько же сколько потребляет средний коттедж с кондиционерами. В тоже время по последним

прогнозам, примерно через 40 лет доля автомобилей с ДВС в Европе не будет превышать 5%.

Перспективы с точки зрения Daimler AG:

- 4кг водорода
- 700бар
- ~3л/100км(3,3 л/100км)
- ~500-600км пробег



Автомобиль Tesla модель S:

- Тип батареи Л-И
- объем батареи 85 кВт·ч
- запас хода 426 км

- ресурс 7лет или 160т.км
- габариты батареи длина 2,1м, ширина 1,2м, высота 15см
- время зарядки от бытовой сети ~2 20В за час восполняет 50км пробега
- установлен асинхронный трехфазовый электр.перем.тока, мощностью 416 л.с. , $M_{кр} = 600Нм$
- электромотор охлаждается при помощи при помощи жидкой системы охлаждения
- одноступенчатый редуктор, $U_p = 9,73$
- t разность 0 -100км $\rightarrow 4,4с$
- рекуперативная система торможения
- 5 звезд, высший рейтинг безопасности