



Московский автомобильно-дорожный государственный  
технический университет (МАДИ)

Дипломный проект  
**«РАЗРАБОТКА АВТОМОБИЛЯ СОПРОВОЖДЕНИЯ  
ДЛЯ ЛИЦ ПОДЛЕЖАЩИХ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ОХРАНЕ»**

Проект разработал:  
Цилосани А.Р.  
Руководитель:  
доц. Кристальный С.  
Р.

Москва 2015

# АВТОМОБИЛЬ СОПРОВОЖДЕНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ РАЗРАБОТКИ

1



Федеральный закон от 27 мая 1996 г. № 57-ФЗ «О государственной охране»

# ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К АВТОМОБИЛЮ СОПРОВОЖДЕНИЯ

- Время разгона до **100 км/ч**: не более 7 с
- Максимальная скорость: не менее сопровождаемого автомобиля
- Вместимость салона: не менее **5** человек
- Объем багажного отделения: не менее **600 л**
- Запас хода: не менее **500 км**
- Полная масса: от **4,5** до **5,5 т**
- Привод: полный
- Трансмиссия: с автоматическ
- Преодолевать бордюр высотой **20 см** со скоростью не менее **30 км/ч**
- Класс бронирования: не ниже **Бр3**  
по ГОСТ Р 50963-96

- Ширина и высота: не менее сопровождаемого автомобиля
- Тормозные свойства и параметры управляемости: не хуже сопровождаемого автомобиля
- Задние двери: распашные, с фиксацией
- Двери второго ряда сидений: раздвижные
- Наличие двух рядов сидений

## Обязательное оборудование

- Система пожаротушения
- Система мониторинга давления воздуха в шинах
- Устойчивая к возгоранию окраска автомобиля
- Наличие системы кондиционирования и отопления с автоматическим поддержанием температуры
- Силовые бамперы
- Системы коммуникации
- Шины, устойчивые к повреждениям
- Места крепления вооружения

# ЗАРУБЕЖНЫЕ АНАЛОГИ

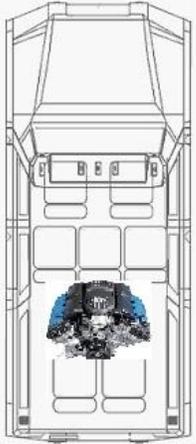


	<b>Mercedes Gelandewagen</b>	<b>Lexus LX 570</b>	<b>Toyota Land Cruiser 200</b>	<b>Mercedes GL</b>	<b>Jeep Grand Cherokee</b>	<b>Audi Q7</b>
Масса снаряженная/полная, кг	4030/4700	3930/5100	3614/4299	3205/4005	2918/3449	2670/3365
Разгон до 100 км/ч, сек	6,1	7,5	10,5	6,4	6,8	7,2
Максимальная скорость, км/ч	210	221	210	250	257	242
Дорожный просвет, мм	205	225	225	200-300	178	180-240
Класс по Евронорме:	BR6	BR5	BR4	BR3	BR2	BR1

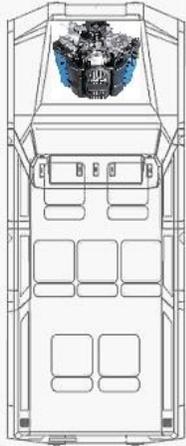
# ВЫБОР КОМПОНОВКИ АВТОМОБИЛЯ СОПРОВОЖДЕНИЯ

## Расположение двигателя

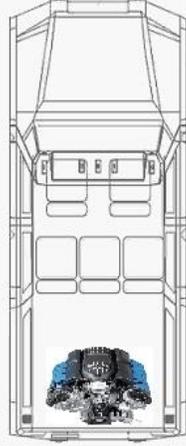
в базе



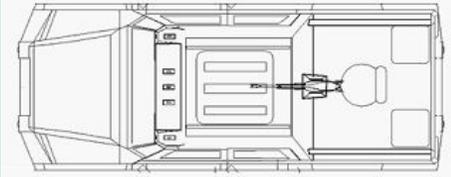
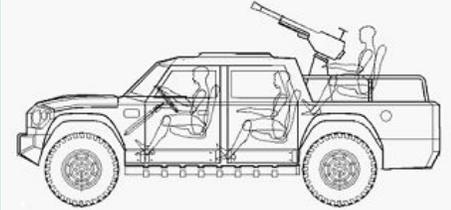
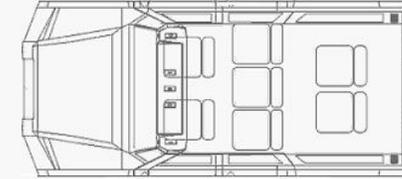
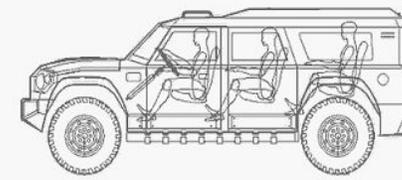
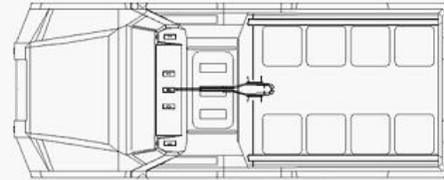
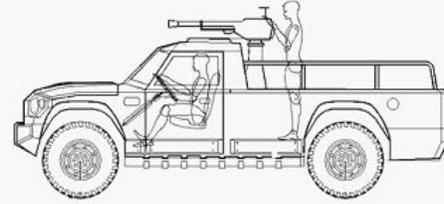
переднее



заднее



## Компоновка салона



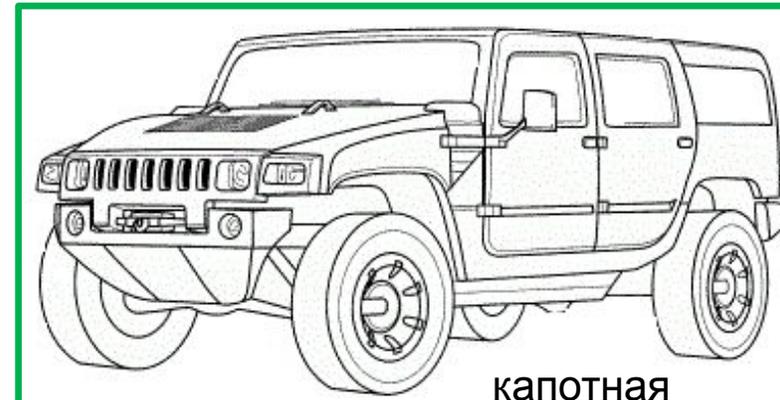
## Компоновка кузова



бескапотная



полукапотная

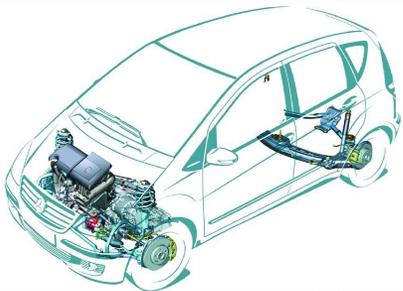


капотная

# ВЫБОР КОНЦЕПЦИИ АВТОМОБИЛЯ СОПРОВОЖДЕНИЯ

## Концепция трансмиссии и проходимости

передний



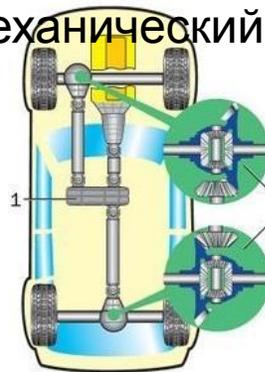
задний



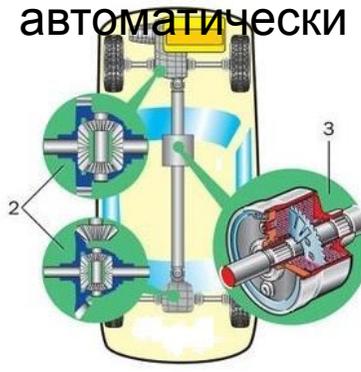
полный



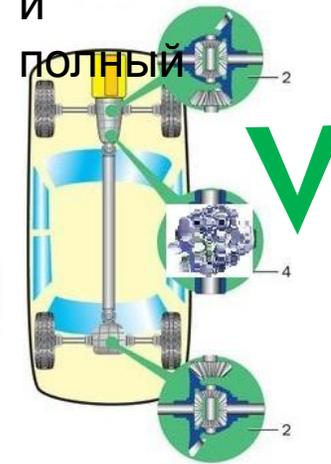
подключаемы  
й  
механический



подключаемы  
й  
автоматически



постоянны  
й  
полный



## Концепция силовой структуры кузова

Рамная



Несущая



## Концепция подвески

зависимая



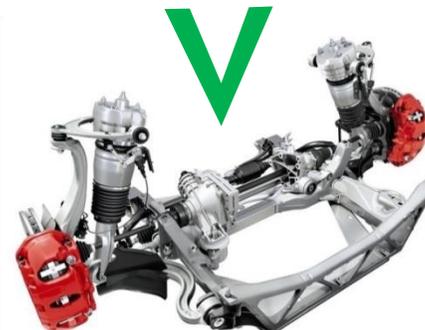
независимая



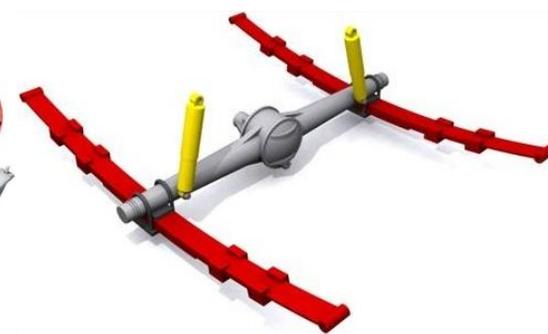
пружинная



пневматическая



рессорная



- 1 — раздаточная коробка;
- 2 — межколесный дифференциал;
- 3 — вискомуфта;
- 4 — межосевой дифференциал.

# КОМПЛЕКТАЦИЯ АВТОМОБИЛЯ СОПРОВОЖДЕНИЯ

● Глонасс



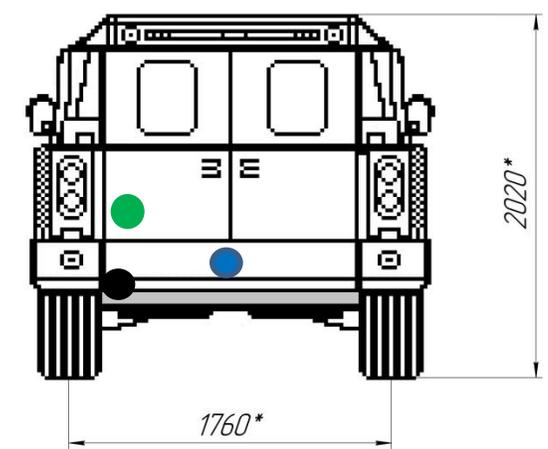
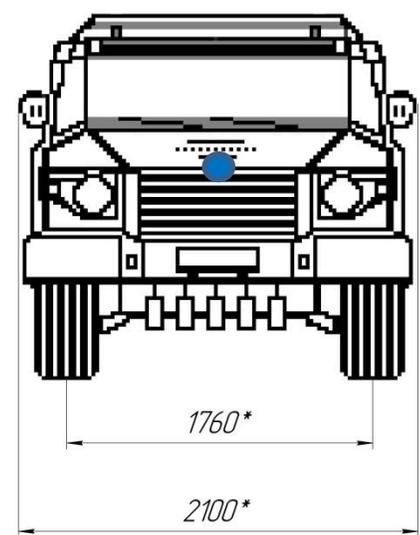
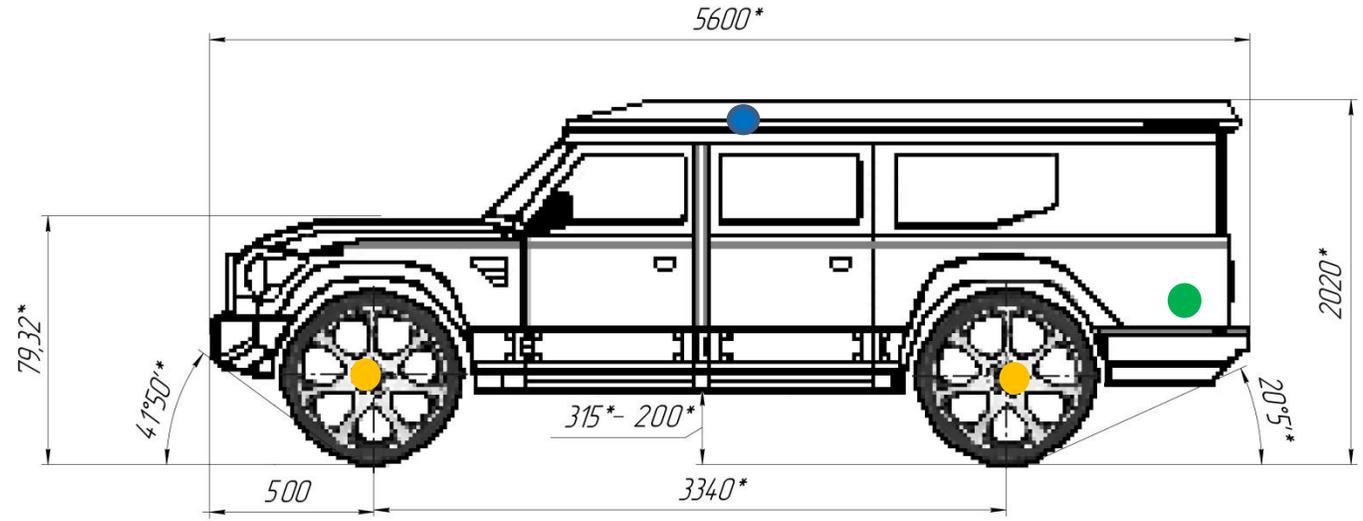
● Камеры кругового обзор



● Шины, устойчивые к повреждениям



Изделия спец. связи



\*размеры для справок

● Дымовая завеса



Проблесковые маячки



Система пожаротушения

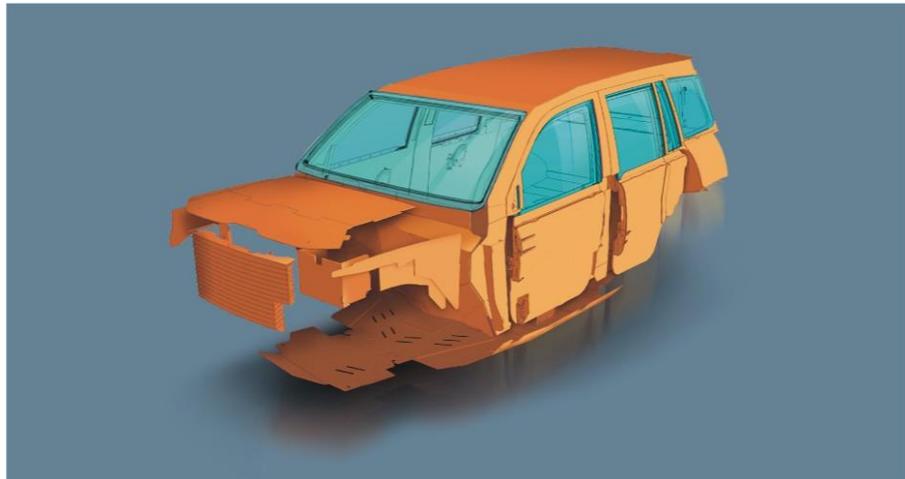


Ночное видение



# БРОНИРОВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ СОПРОВОЖДЕНИЯ 7

Карта бронирования



Защитные стекла



Практичное внутреннее пространство



Защита подкапотного пространства



Защитное кресло

Бронированная спинка и подголовник

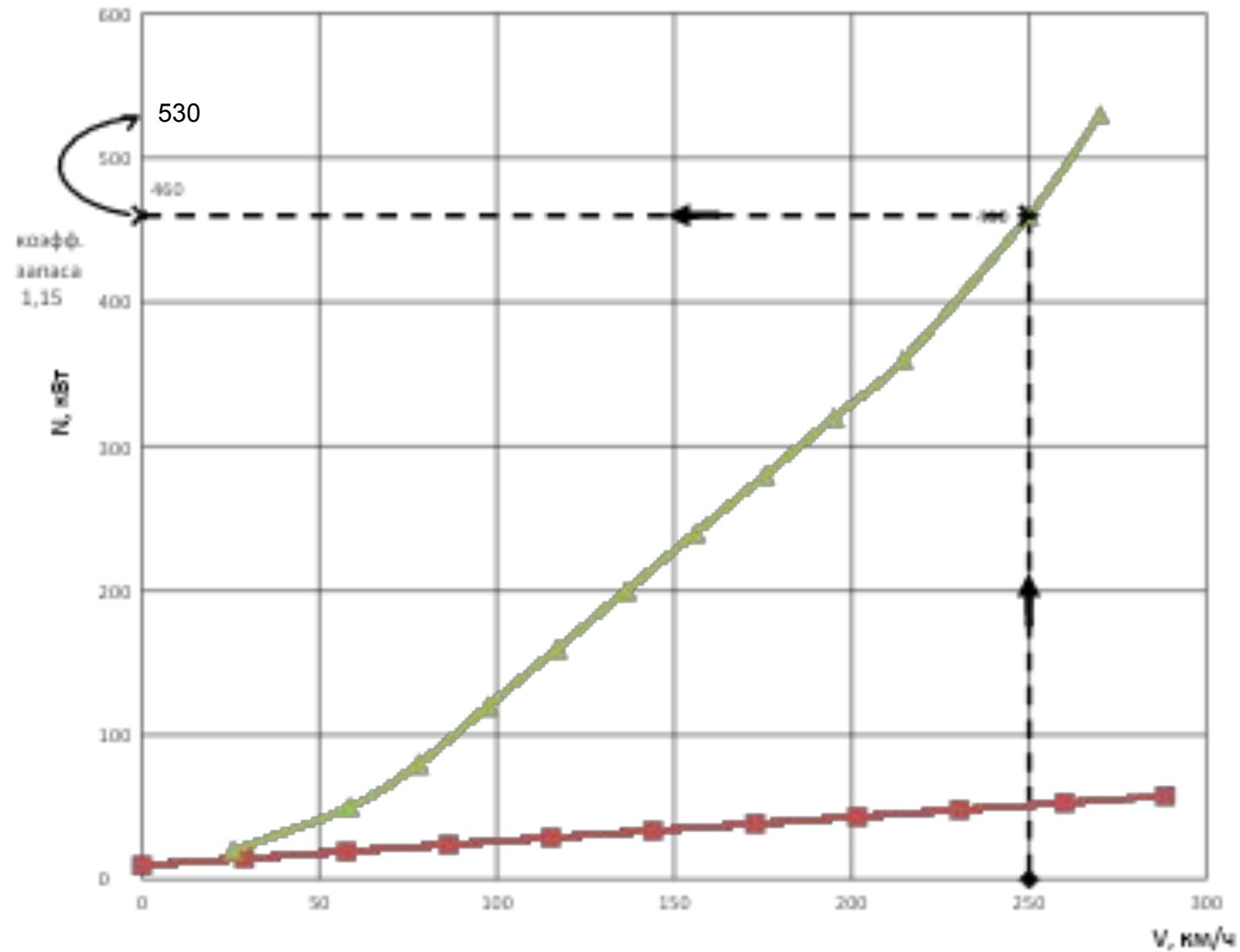


Бронированная подушка

Силовые бамперы



# ВЫБОР МОЩНОСТИ ДВИГАТЕЛЯ

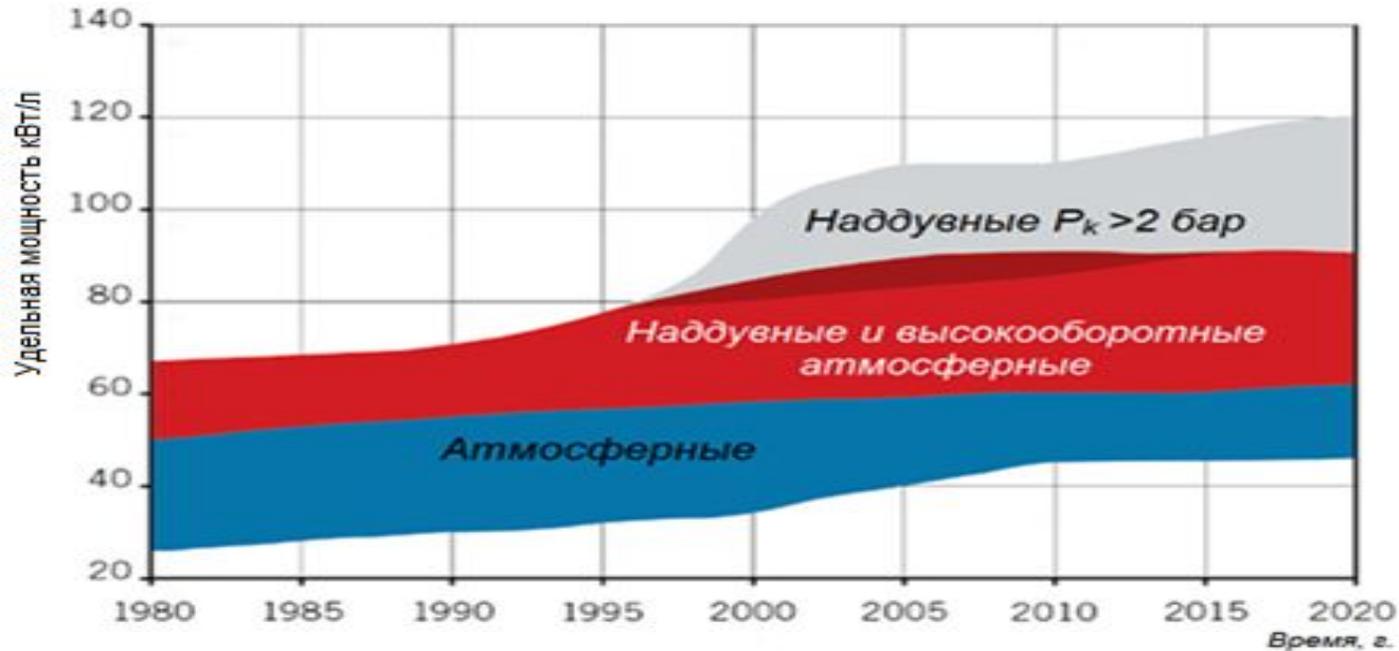


Исходные данные				
Лобовая площадь	$F$	3,4	$\text{м}^2$	
Коэффициент обтекаемости	$C_x$	0,45		
Коэффициент сопротивления качению	$f$	0,01		
Полная масса	$m_a$	5000	кг	
Снаряженная масса	$m_{\text{сн}}$	4250	кг	
КПД трансмиссии	$\eta_T$	0,95		
Максимальная скорость	$V_{\text{max}}$	250	км/ч	

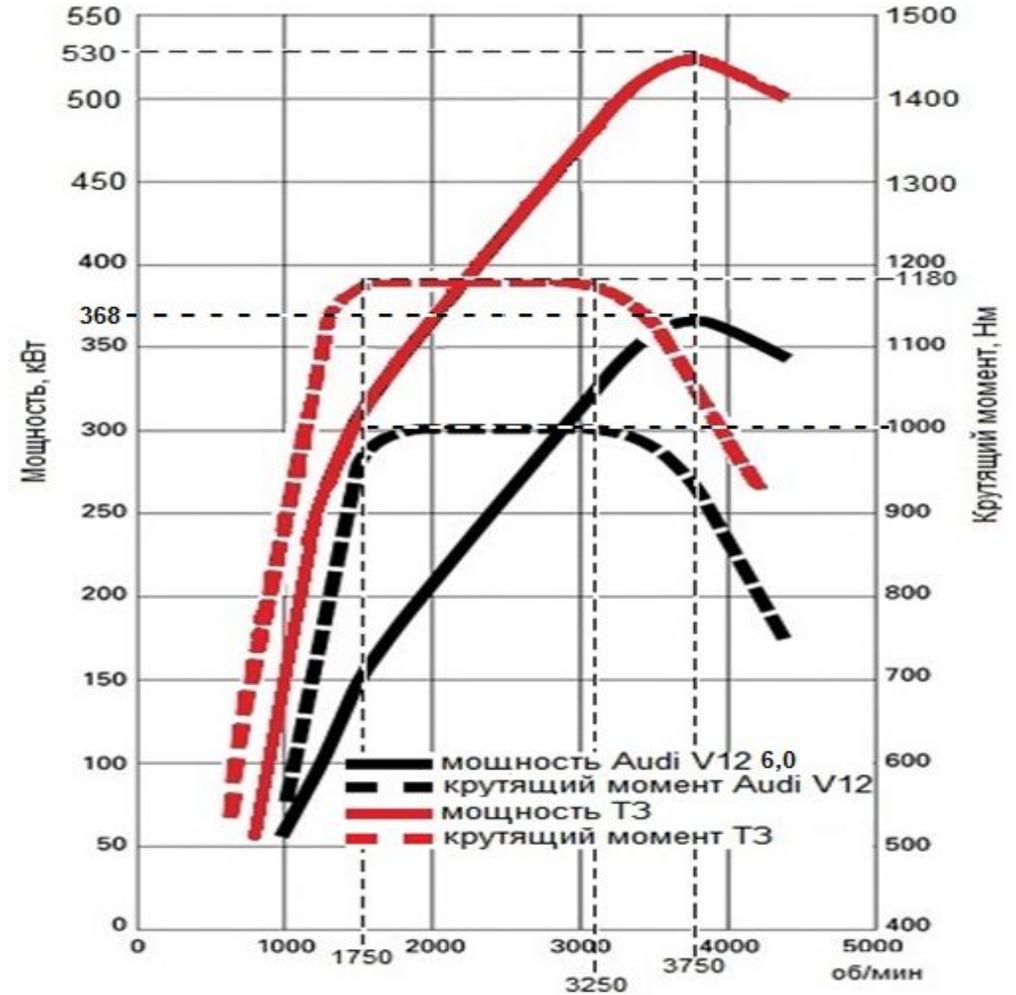
- $N_k$  - Мощность сопротивления качению
- ▲  $N_b + N_k$  - Сумма мощностей сопротивления качению и сопротивления воздуха

# ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ НА ДВИГАТЕЛЬ

Технический уровень развития современных бензиновых двигателей



Внешняя скоростная характеристика современного дизеля



Ключевые параметры технического задания

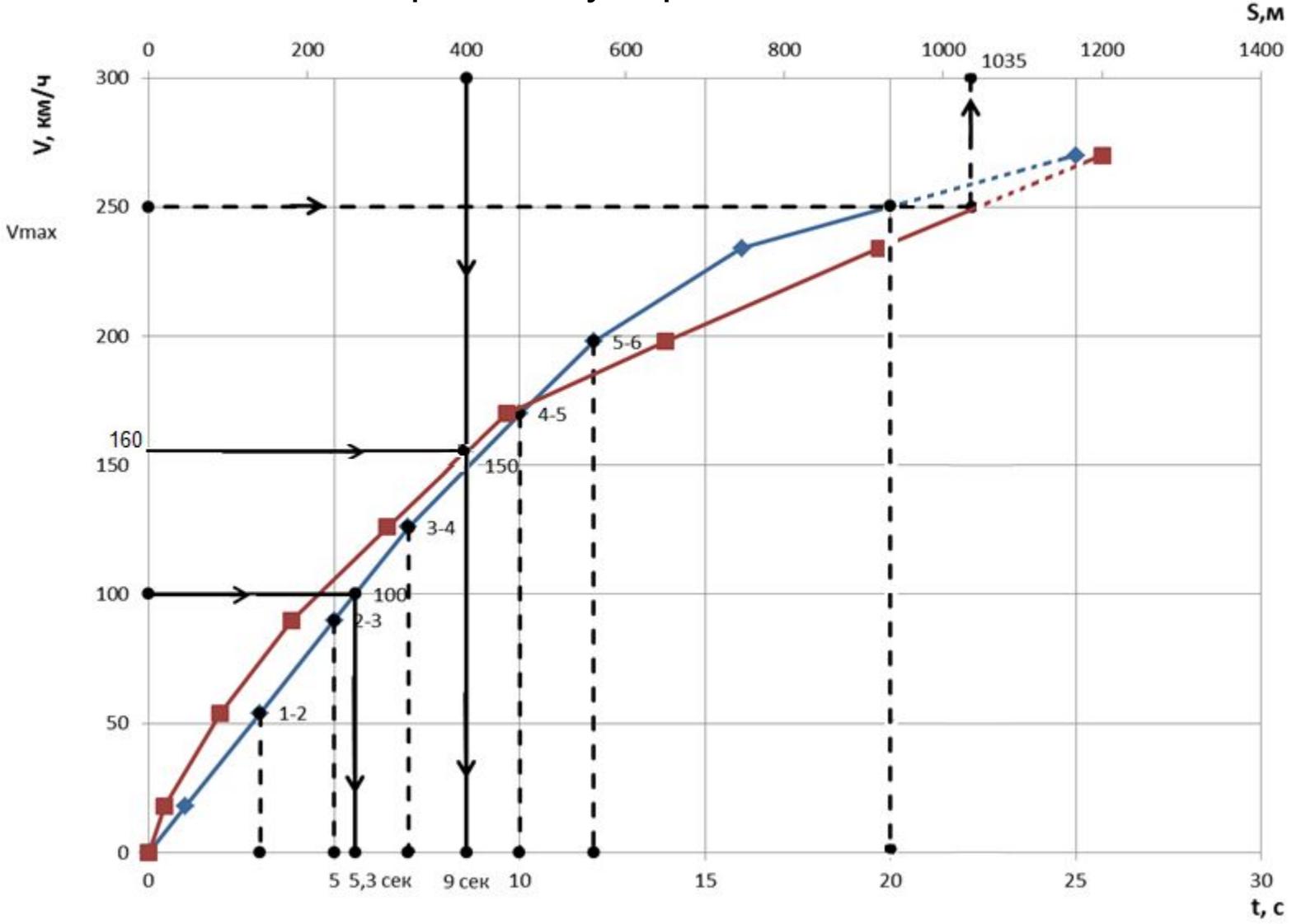
Рабочий объем, л	9,0
Максимальная мощность, кВт / об/мин	530/3750
Максимальный крутящий момент Н·м / об/мин	1180/1750-3750
Экологический класс	6
Тип топлива	Дизель
Вес двигателя, не более	350 кг
Предполагаемое количество цилиндров	12



$$N_{удел} = \frac{368}{6} = 60 \frac{\text{кВт}}{\text{л}}$$

$$V_h = \frac{530}{60} = 9 \text{ л}$$

Время и путь разгона



Передаточные числа коробки передач		
$i$	$U_{T_i}$	$U_{\Gamma}$
1	18,6	4,38
2	11,32	
3	8,616	
4	5,515	
5	4,6	
6	3,74	

Разгон до 100 км/ч – 5,3 секунд  
 Разгон до 250 км/ч – 20 секунд  
 на отрезке в 1035 м.

Время прохода 400 м - 9 секунд,  
 достигнутая скорость - 160 км/ч.

Максимально преодолеваемый  
 подъем – 67%  
 Сила тяги на крюке – 39240 Н

◆  $t, c$  - Время разгона  
 ■  $S, м$  - Путь разгона

# СВОЙСТВА, ПОДЛЕЖАЩИЕ СЕРТИФИКАЦИИ

Управляемость



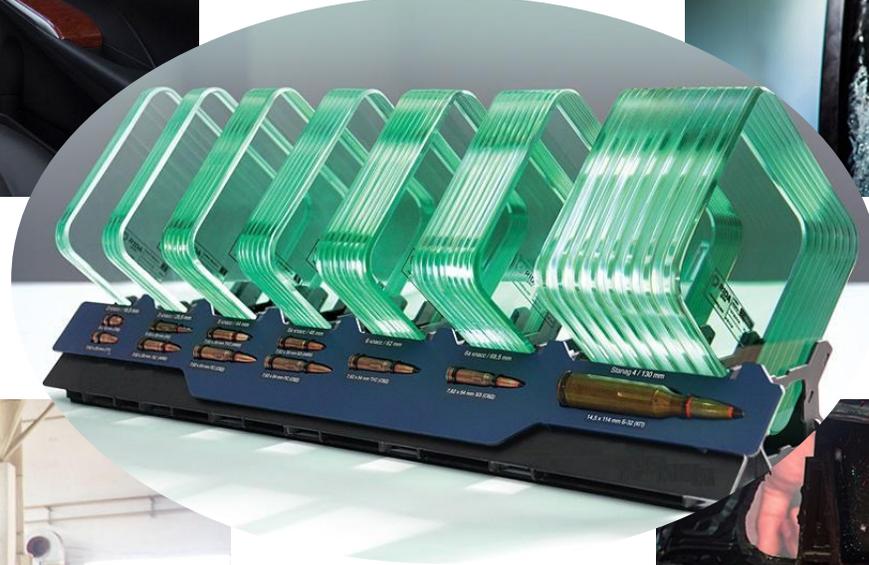
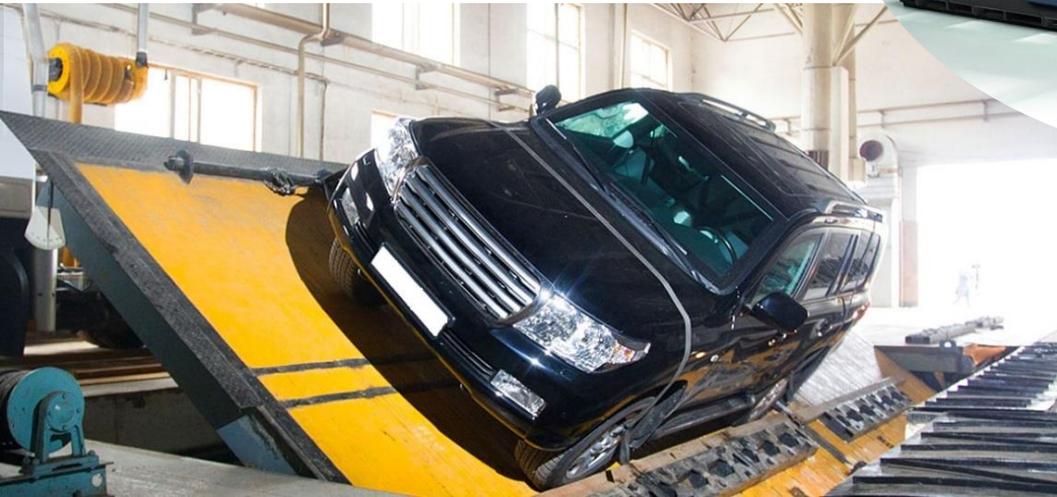
ГОСТ Р 50963-96

ГОСТ Р 51136-98

Пулестойкость



Устойчивость



Стойкость к минам



# ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ЭКИПАЖА



Участок скользкого покрытия, имеющий коэффициент сцепления, близкий ко льду, который позволяет отработать приемы управления автомобилем в сложных дорожных условиях



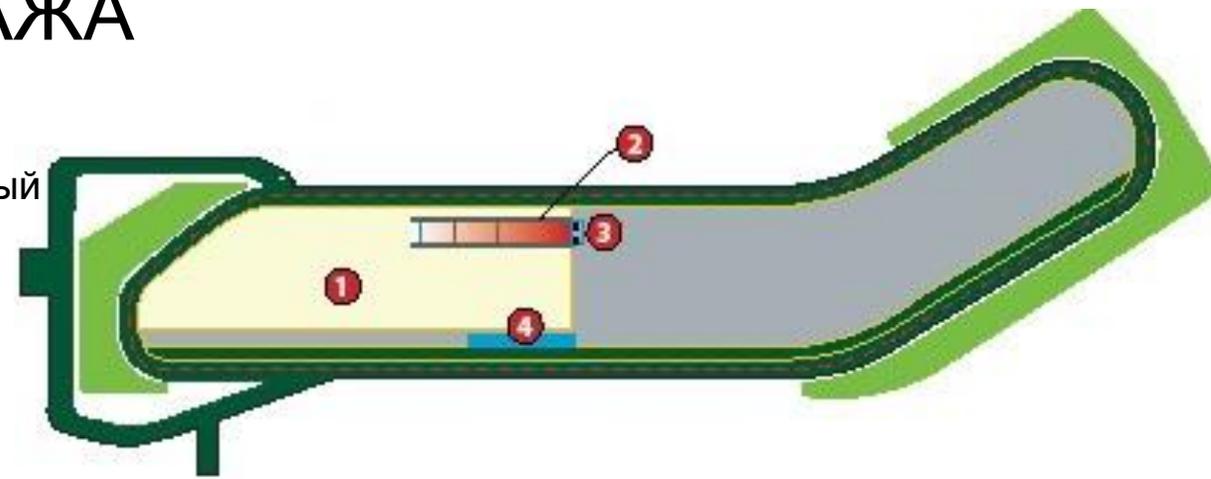
Плита динамического заноса, придавать дозированное боковое ускорение задней оси автомобиля, провоцируя ее занос



Специальная «ванна» протяженностью 60 метров для отработки действий водителя при возникновении аквапланирования



Несколько рядов водных преград, имитирующих внезапное появление препятствий на пути следования автомобиля



- 1. Зона смачиваемого покрытия
- 2. Зона скользкого покрытия
- 3. Плита динамического заноса
- 4. Ванна аквапланирования



# РАСЧЕТ ЗАТРАТ НА РАЗРАБОТКУ АВТОМОБИЛЯ СОПРОВОЖДЕНИЯ

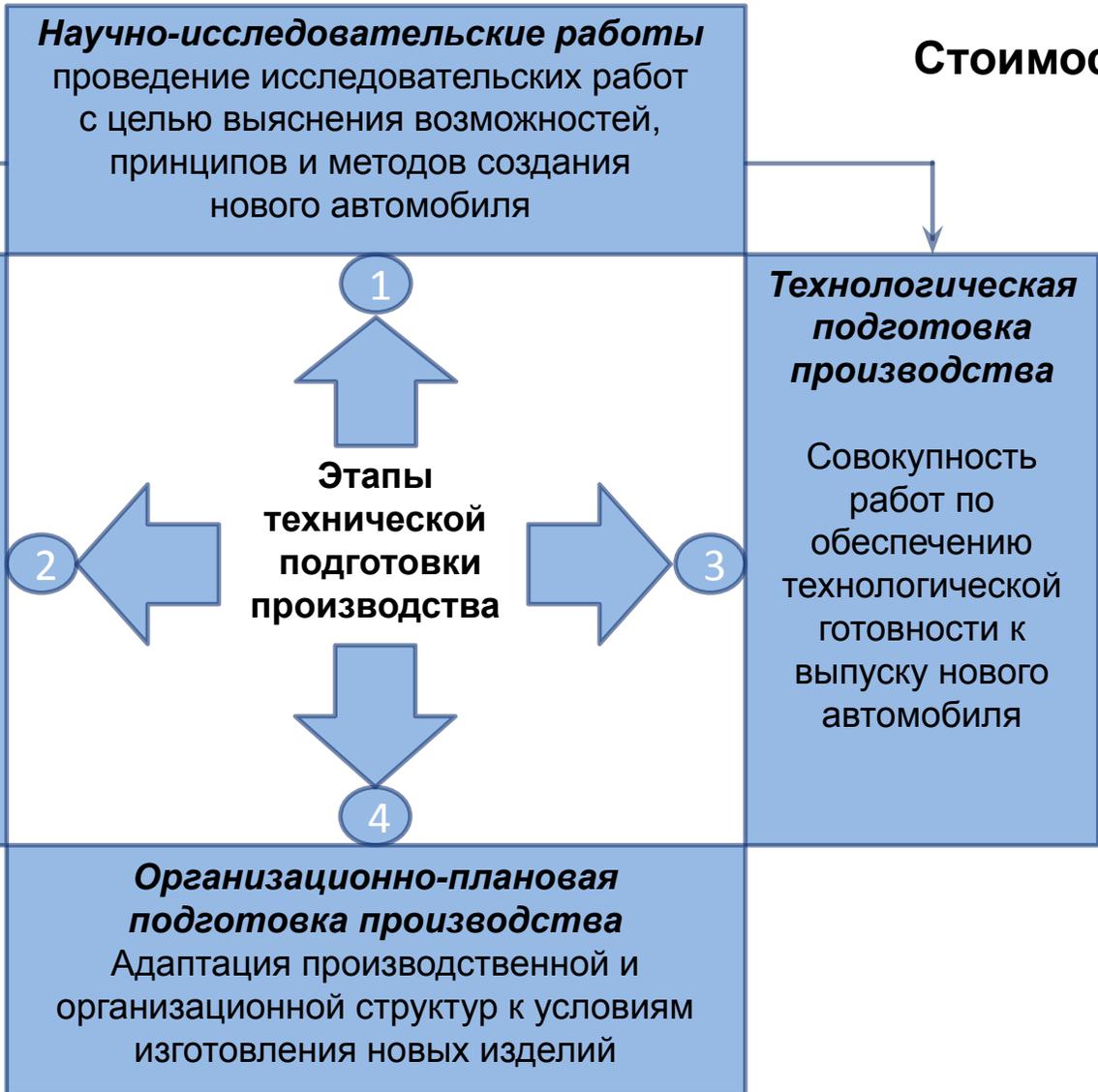
Стоимость подготовки производства автомобиля



$$C_{\text{авто}} = 3_{\text{нид}} + 3_{\text{кд}} + 3_{\text{техн.}} + 3_{\text{орг.}}$$

$$C_{\text{авто}} = 450 \text{ млн. руб.}$$

- $3_{\text{нид}}$  - Затраты на Научно-исследовательскую деятельность
- $3_{\text{кд}}$  - Затраты на конструкторскую деятельность
- $3_{\text{техн.}}$  - Затраты на технологическую подготовку
- $3_{\text{орг}}$  - Затраты на организационную подготовку производства



Спасибо  
за  
внимание!

