

УДК 631.3

## ОСОБЕННОСТИ НЕСУЩИХ СИСТЕМ СОВРЕМЕННЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

**Андрей Алексеевич Хохлов**

студент

**Алла Борисовна Лыкова**

студент

**Марина Владимировна Астафьева**

старший преподаватель

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

**Аннотация.** В данной работе рассматриваются существующие несущие системы легковых автомобилей, их особенности с преимуществами и недостатками, а также области их применения и требования к эксплуатации.

**Ключевые слова:** несущая система, рама, кузов, легковой автомобиль, корпус, прицеп, транспортное средство.

Основой для размещения всех главных элементов автомобиля (двигателя, моста подвески, механизма трансмиссии, колес и рулевого управления) служит несущая система. В качестве несущей системы могут выступать кузов или рама автомобиля. Изначально, еще в начале 20 века, все узлы транспортного средства крепились на раме, но уже через 30 лет с появлением несущего кузова все легковые автомобили перешли на него.

Назначение автомобильной рамы заключается в обеспечении прочности и жесткости всей конструкции и благополучного преодоления всех динамических и статических нагрузок[1]. Помимо этого, рама автомобиля должна отвечать требованиям устойчивости на бездорожье и допускать значительные ходы подвески, обладать высокой надежностью, быть с пониженным центром тяжести и с высокой стойкостью к коррозии.

Несущие системы должны обеспечивать плавный поворот колеса на необходимый угол (35-40 градусов).

Современное производство стремится сделать раму более жесткой, но при сохранении массы автомобиля. Она проектируется с расчетом на размещение всех основных узлов авто и их соединение.

Предназначение кузова заключается в размещении пассажиров, водителя и защиты от внешних воздействий (погоды, пыли, аварий).

Существуют также дополнительные требования такие как: защита, особенно что касается бронированных авто, а также иметь максимально обтекаемую форму для достижения высокой аэродинамики.

Если рассмотреть затраты на изготовления автомобиля, то около 50 % затрат уйдет на изготовление несущей системы, а ее долговечность зависит только от своевременного технического обслуживания.

Все несущие системы делятся на два основных типа:

1. Рамные, где вся нагрузка приходится на раму;
2. Безрамные – всю нагрузку забирает на себя кузов.

Большая часть использования рам приходится на тяжелые автомобили: грузовики, автобусы, трактора, тягачи. Универсальность рам здесь будет заключаться лишь в разновидностях, устанавливаемых на них кузовов.

Различают следующие типы несущих систем ТС:

1. Рамы;
2. Кузова;
3. Корпуса;
4. Металлоконструкции прицепов и полуприцепов.

Стоит начать с разбора конструкций существующих рам. Основными типами являются (рис. 1):

1. Лонжеронная;
2. Лонжеронная периферийная;
3. Хребтовая;
4. Вильчато-хребтовая;
5. Кузовная;
6. Комбинированная;
7. Пространственная.

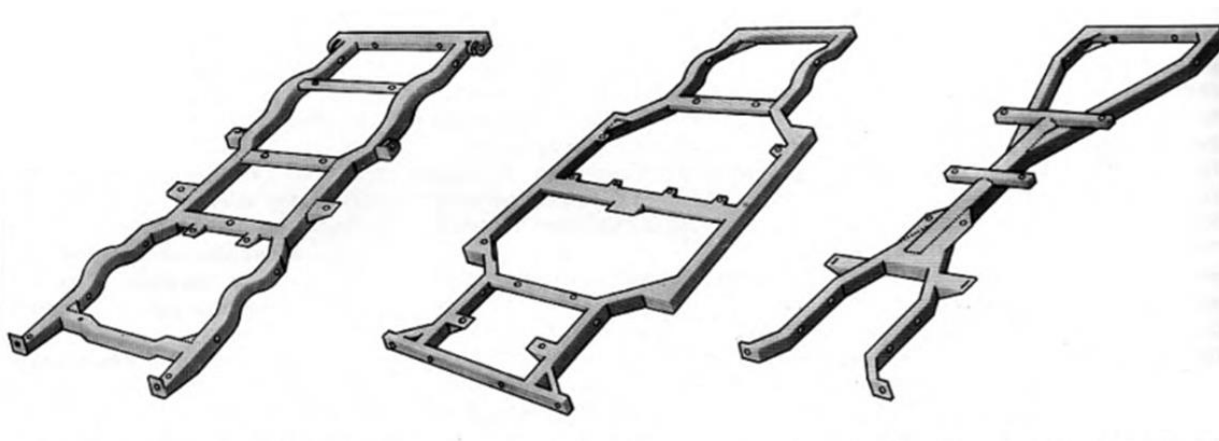


Рисунок 1 – Основные разновидности рам

1 – лонжеронная рама; 2 - лонжеронно-периферийная рама; 3 - хребтовая рама.

Лонжеронная рама представляет собой соединение продольных балок, они же лонжероны и поперечных балок – траверсов. Состоит лонжеронная рама из металлического бруса с открытым поперечным сечением, обычно

швеллерного или Z-образного типа. Для обеспечения прочности применяют специальные швеллера, которые в местах наивысшей нагрузки имеют самые высокие точки. Поперечины чаще всего делают X-образного или K-образного типа. Все элементы рамных конструкций скрепляются заклепками или свариваются.

Периферийная рама представляет собой разновидность лонжеронной. У нее в средней части рамы имеется значительно большее расстояние для опускания основных узлов автомобиля. Это позволяет снизить центр тяжести и повышает устойчивость на дороге. Как правило наибольшие сечения рама имеет в центральной части, по краям сечение меньше.

Хребтовые рамы подразделяются на разъемные и неразъемные, но чаще используется первый вариант. У хребтовой рамы основой конструкции служит брус трубчатого сечения, на котором располагается вся основная составляющая автомобиля. Начала и конец рамы шире средней части, а в середине располагаются поперечные балки для удобства размещения узлов и кабины. В большинстве случаев такую раму используют для создания машин с независимой подвеской, это самый универсальный вариант, так как она способная выдерживать большие нагрузки на кручение. Целью конструкторов при создании рамы было - как можно ниже опустить дно.

У хребтовой рамы есть ее разновидность – вильчато-хребтовая рама. Особенность такой рамы заключается в наличии вилок для крепления двигателя с трансмиссией и отсутствии жесткой сцепки между рамой, мостами и двигателем, но это привело к проблемам с управляемостью из-за чего в создании такой рамы было вынуждено отказаться.

Комбинированные рамы сочетают в себе разные типы автомобильных рам. Центральная балка располагается в центре, а перепечены и лонжероны по краям.

Здесь также следует упомянуть редко используемый вид рам – периферийные рамы. Им применяют в производстве габаритных легковых машин. Примечательно, что расположение лонжеронов в такой конструкции

ближе к порогам, что дает большую площадь пола, чем в стандартной варианте, а высоту машины ниже. К сожалению сильным минусом периферийной рамы является ее прочность, что заставило инженеров спроектировать более надежный кузов автомобиля[2].

Пространственные рамы получили свое распространение при строительстве спорткаров. Имеющие тонкостенные трубы из легированной стали, они стали лучшим вариантом конструкции для спортивных автомобилей (рис. 2).

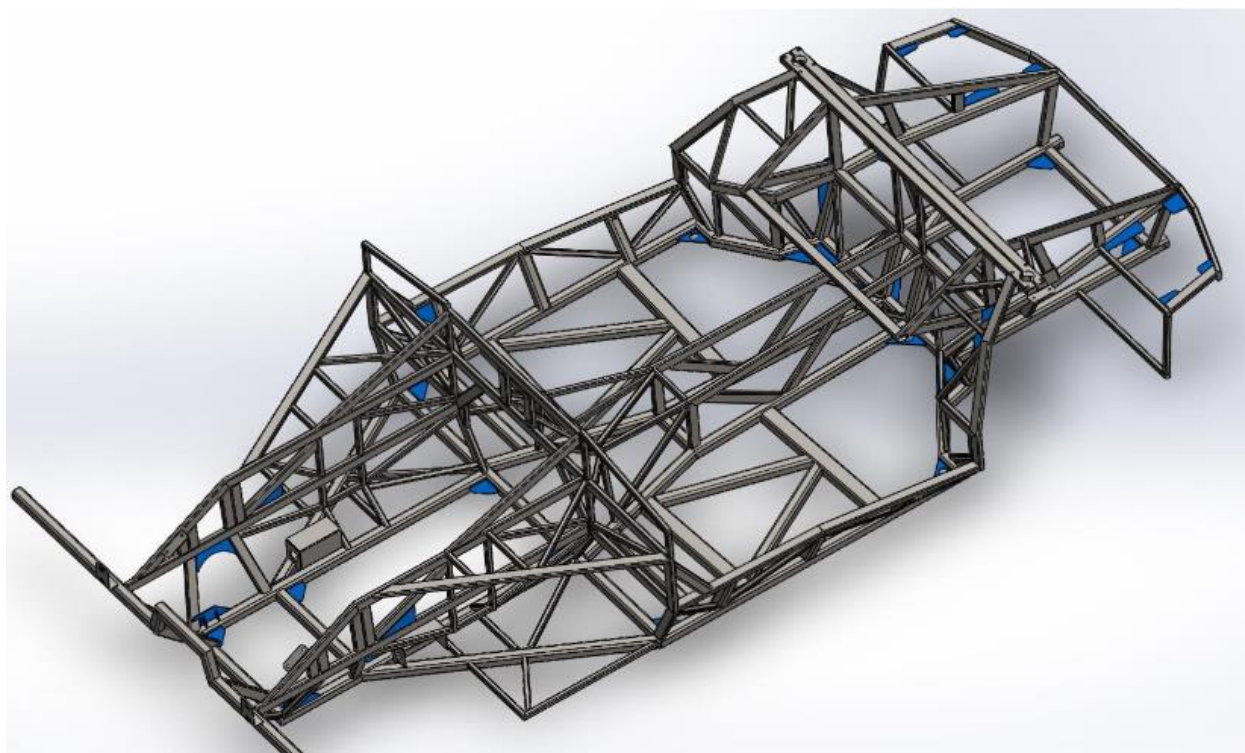


Рисунок 2 – Пространственная рама

Далее рассмотрим преимущества и недостатки всех типов рам (таблица 1).

Таблица 1

Преимущества и недостатки разновидностей рам

Преимущества	Недостатки
<b>Лонжеронная рама</b>	
Простота конструкции	Увеличенный вес рамы
Технологичность	Большие габариты
Высокая прочность	
Легкость ремонта	

Малошумные	
<b>Лонжеронно-периферийная рама</b>	
Устойчивость	Сложная конструкция
Сниженный центр тяжести	Подходит по большей части к легковым автомобилям
Удобство сборки	
Высокая безопасность	
<b>Хребтовая рама</b>	
Жесткость	Сложность ремонта из-за проблематичности доступа к узлам
Хорошо сопротивляется кручению	Высокая себестоимость
Высокая грузоподъемность	Низкая распространённость
Вариативность модификаций	Необходимость в использовании высокопрочных сталей
Легкость изготовления машин с несколькими ведущими мостами	Высокие требования в точности сборки
<b>Вильчато-хребтовая</b>	
Удобство крепления узлов	Плохая управляемость
<b>Пространственная</b>	
Высокая прочность	Высокая цена изготовления
Высокая защита пассажиров	Сложность изготовления
Небольшой вес	

В современных условиях перед конструкторами стояла задача максимально повысить систему безопасности транспортного средства и комфорта, так как у рамных машин есть свои недостатки из них:

1. Большая масса автомобиля;
2. Массивные лонжероны, занимающие много места.

Здесь стоит отметить, что при создании машины, предназначенной для езды по бездорожью полностью отказаться от рамных конструкций попросту невозможно.

В качестве предложенных решений были разработаны несущие кузова. Они применяются на легковых автомобилях и представляют из себя

пространственный каркас из стальных элементов. Соединения, которых чаще всего сваривают[3].

По назначению кузова делятся следующим образом[5]:

1. Грузовые;
2. Грузопассажирские;
3. Пассажирские;
4. Специальные;
5. Безрамные или несущие (принимающие всю нагрузку на себя);
6. Полунесущие (они соединятся с рамой и принимают на себя часть нагрузки);
7. Разгруженные (соединяются через упругие прокладки и берут на себя массу людей и груза).

По комплектации выделяют:

1. Однообъемные (минивен);
2. Двухобъемные (хетчбэк);
3. 3-х объемные (седан).

Требования, предъявляемые к кузовам, бывают разные, но стоит выделить главные:

1. Обтекаемость для наименьшего сопротивления воздуху, при этом параметр должен учитываться как сверху, так и по бокам;
2. Обзорность. Она будет зависеть от размеров лобового стекла, высоты сиденья, наличие панорамных стекол, а также толщины стойки.
3. Шумоизоляция. Уменьшается она за счет применения различных видов шумоизоляционных компонентов. Здесь также стоит уделить внимание изоляции двигателя и колес, так как основная часть шума исходит именно от них.
4. Высокая прочность, жесткость и устойчивость;
5. Снижение массы кузова.

Следующим вариантом несущей системы выступает корпус. Обширное применение корпусов пришлось на тягачи, гусеничные машины, машины-

амфибии. Особенность конструкции зависит от назначения машины, таким образом она будет подразделяться по размерам, форме и элементам в корпусе.

Различают открытые и закрытые виды корпусов, а по конструктивной особенности: несущие и с несущей рамой. Несущий корпус несёт на себе всю воспринимаемую нагрузку в отличие от корпуса с несущей рамой, там все нагрузки принимает на себя рама (машины, обладающие плавучестью), а корпус обеспечивает герметичность и плавучесть[4].

Также несущие корпуса подразделяются на два типа: каркасные и бескаркасные.

Каркасные кузова преимущественно используются на автобусах. Где имеется несущая рама, на которую крепится облицовка и эта рама воспринимает на себя все нагрузки (рис. 3).

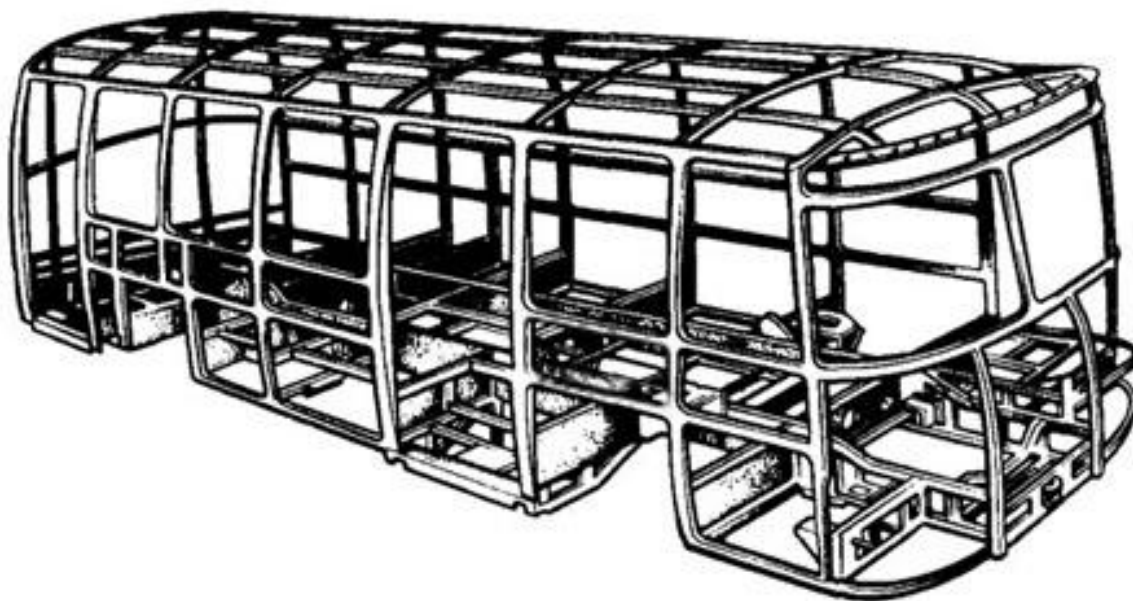


Рисунок 3 – Пример каркасного корпуса автобуса

Несущий корпус каркасного типа включает в себя пространственный стержневой каркас и тонкую листовую обшивку. Каркас состоит из продольных и поперечных балок, вертикальных и наклонных стоек, раскосов и т.д. Элементы каркаса выполняются, как правило, из тонкостенных гнутых профилей и труб круглого или прямоугольного сечения. Листы обшивки приваривают снаружи к элементам каркаса, обеспечивая корпусу герметичность и необходимое водоизмещение (у амфибийных машин).



Металлоконструкции прицепов и полуприцепов находят некоторые сходства с рамами. Различие в них будет ли в грузоподъемности, у малой и средней грузоподъемности рамы плоские, а у большой грузоподъемности рама имеет пространственный вид.

В полуприцепах чаще всего встречаются рамы ступенчатого типа из-за необходимости понижения уровня грузовой платформы.

Прицепные по полуприцепные рамы чаще всего изготавливают из углеродистых и низколегированных сталей с целью экономии затрат. В большей степени рамы сваривают, но низкоуглеродистые собирают клепкой.

Таким образом, отталкиваясь от проведенного анализа можно сделать соответствующий вывод, что важность конструкций на сегодняшний день несет большую значимость, начиная от безопасности движения и заканчивая комфортом в салоне. При проектировании несущих систем необходимо отталкиваться от таких параметров как: затраты на производство, производительность и функциональность. Ведь от правильно спроектированной конструкции можно в несколько раз, например, повысить производительность и другие поставленные задачи.

#### **Список литературы:**

1. Несущая система автомобиля: рама, кузов // FAVORIT MOTORS. URL: <https://favorit-motors.ru/articles/ekspluatatsiya-avto/system-auto/>
2. Несущая система автомобиля: типы и особенности // Портал для авто любителей RAD STAR. URL: <https://rad-star.ru/pressroom/articles/nesuschaya-sistema-avtomobilya/>
3. Бадалов В.В. Просто автомобиль. 2-е изд., испр. и доп. Санкт-Петербург: Издательство Политехнического университета. 2010. 166с.
4. Костенко А.В., Петров А.В., Степанова Е.А. Автомобиль. Устройство. Автомобильные двигатели. Санкт-Петербург: Лань. 2020. 436с.

5. Пачурин Г.В., Кудрявцев С.М., Соловьев Д.В., Наумов В.И. Кузов современного автомобиля: материалы, проектирование и производство. Санкт-Петербург: Издательство Лань. 2018. 316с.

**UDC 631.3**

## **FEATURES OF THE LOAD-BEARING SYSTEMS OF MODERN CARS**

**Andrey A. Khokhlov**

student

**Alla B. Lykova**

student

**Marina V. Astafyeva**

Senior lecturer

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

**Annotation.** This paper examines the existing load-bearing systems of passenger cars, their features with advantages and disadvantages, as well as their areas of application and operational requirements.

**Keywords:** load-bearing system, frame, body, passenger car, body, trailer, vehicle.

Статья поступила в редакцию 01.02.2024; одобрена после рецензирования 20.03.2024; принята к публикации 22.03.2024.

The article was submitted 01.02.2024; approved after reviewing 20.03.2024; accepted for publication 22.03.2024.