



ПРОЕКТ ПРИЦЕПА ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ СПОРТИВНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

*Студент СФУ ПИ:
Симонов П.А.*

*Научный руководитель:
канд. тех. наук Зеер В.А.*

*г. Красноярск
2019*



Автомобили центра авто-мото

ЛАБОРАТОРИЯ

(гоночная серия *Time Attack*)



ВАЗ 2108

(гоночная серия *Time Attack*)

ВАЗ 2106

(гоночная серия *Time Attack*,

Winter Drift Battle)



ЛуАЗ 969М

(Трофи-рейд, Джип триал)





Способы транспортировки транспортных средств:

методом полной автовозо погрузки

М



на прицепе



с применением жесткой сцепки



методом частичной погрузки



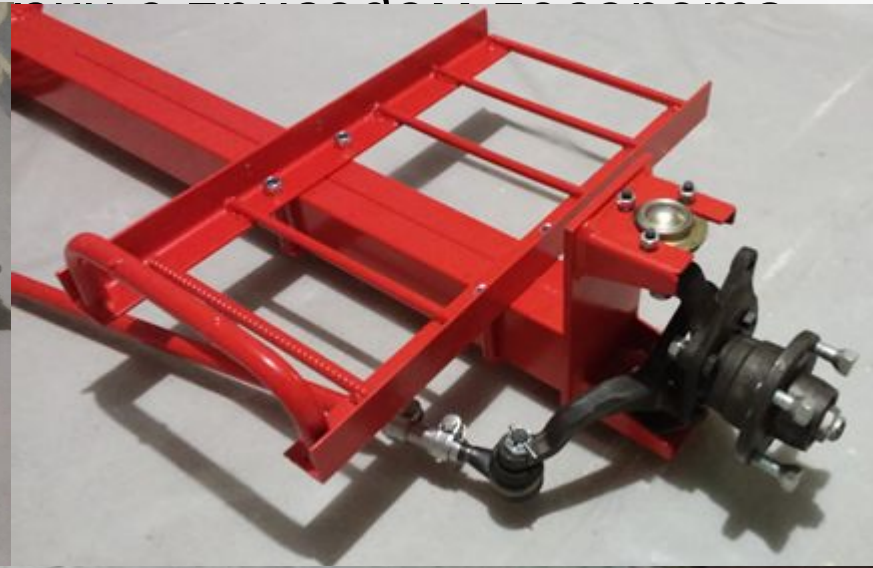


Конструктивное исполнение одноосных прицепов для буксировки ТС методом частичной погрузки с шарнирным соединением платформы





Конструктивное исполнение одноосных прицепов для буксировки



Конструктивное исполнение одноосных прицепов для буксировки



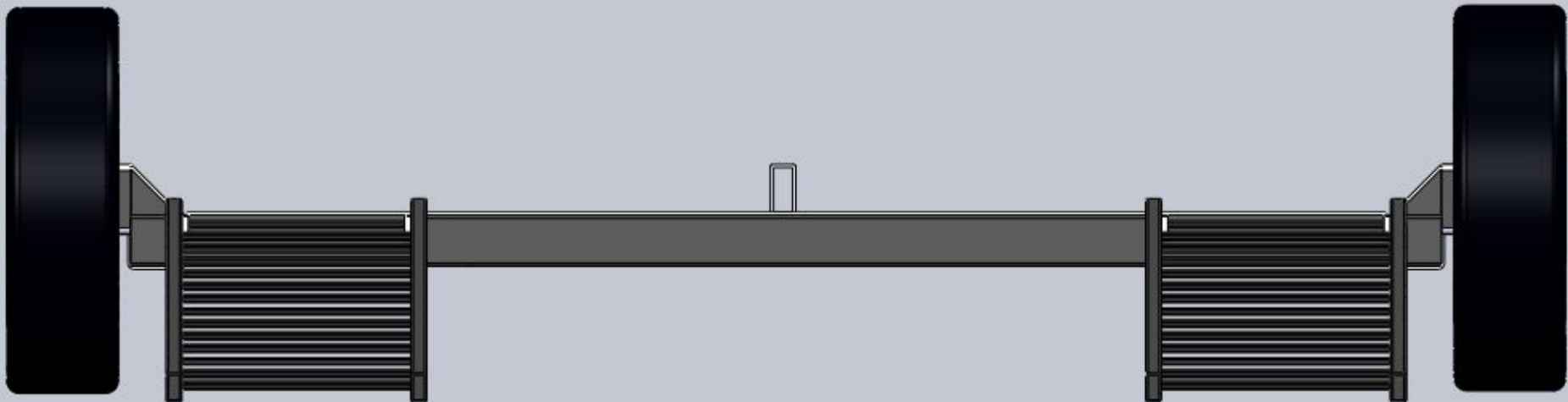
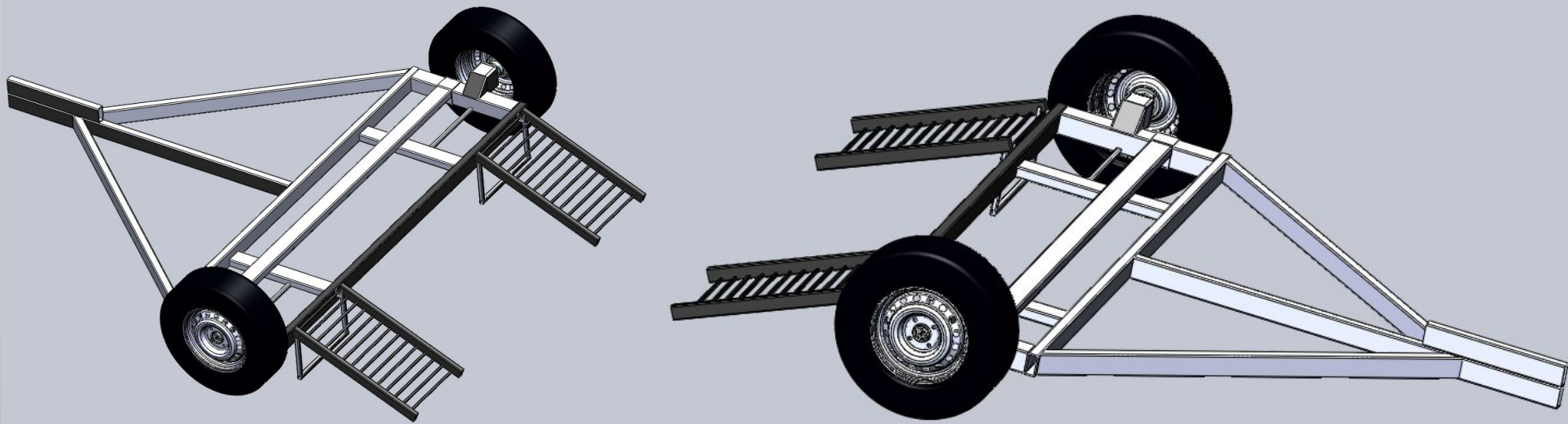


Основные качественные требования

- 1. Простота конструкции и изготовлении*
- 2. Малый клиренс;*
- 3. Низкая нагрузка на дышло при погрузке-разгрузке;*
- 4. Обеспечение «не скатывания» автомобиля во время его перевозки;*
- 5. Унификация деталей*



3D модель разработанного прицепа для буксировки ТС методом частичной погрузки без механизма поворота



Расчётная схема определения минимальной высоты противооткатного упора прицепа

Уравнение моментов относительно центра

$$G'_1 x_b = \overset{\text{колеса}}{(P_f + P_j)} (r_k - h_b) \quad (1)$$

где x_b - плечо силы G'_1 , мм; r_k - радиус колеса, мм; h_b - высота упора, мм.

$$h_b = r_k - r_k \cdot \cos \alpha \quad (2)$$

где α - угол между вертикалью и вектором силы R_a , градус.

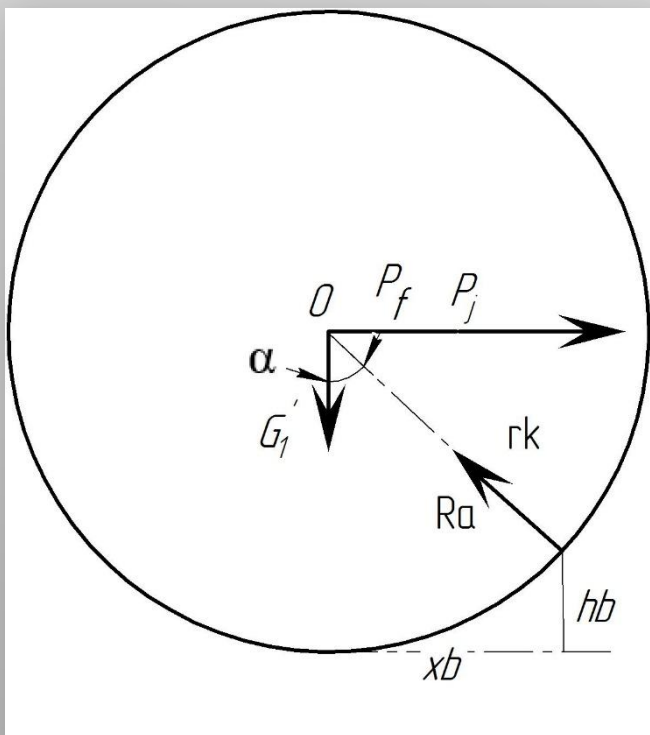
$$P_f = G'_2 \cdot f \quad (3)$$

где G'_2 - вес, приходящийся на заднюю ось перевозимого ТС с учетом перераспределения нагрузки после установки авто на прицеп, относительно горизонтального положения, Н;

f - коэффициент трения качения, $f = 0,02$ для асфальтобетонного покрытия дороги.

$$P_j = m_a \cdot j \quad (4)$$

где m_a - масса перевозимого автомобиля, кг; j - ускорение автопоезда м/с^2 , $j = 2$ согласно тяговой характеристики автомобиля тягача.



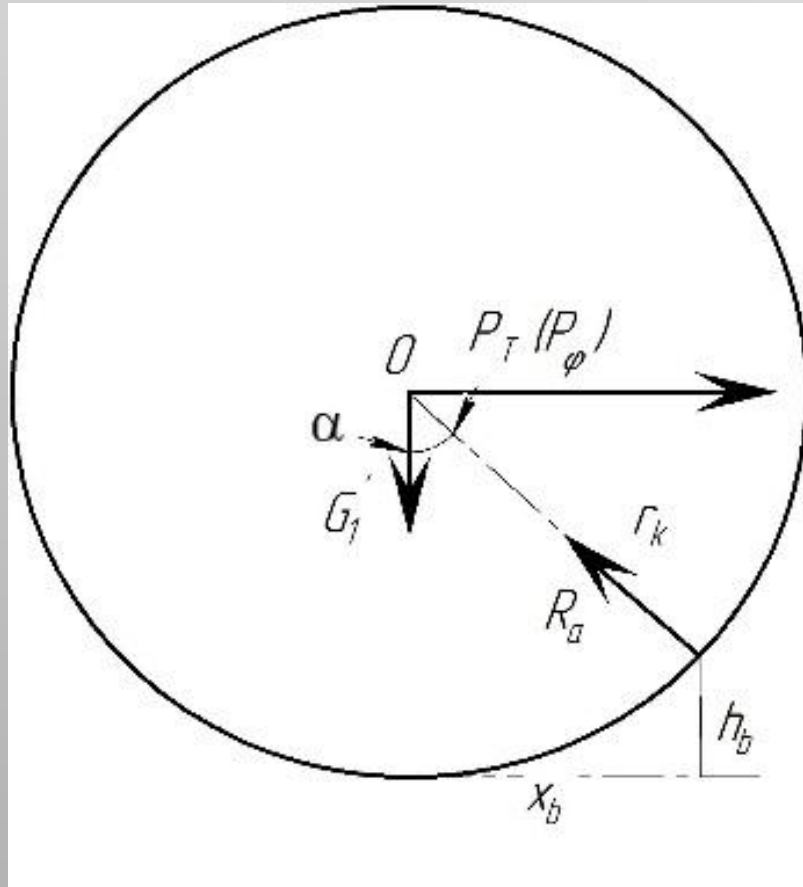
P_f - сила сопротивления качения задней оси, Н; P_j - сила инерции при максимальном ускорении автопоезда, Н; G'_1 - вес, приходящийся на переднюю ось перевозимого автомобиля с учетом перераспределения нагрузки после установки его на прицеп относительно горизонтального положения, Н; R_a - реакция опоры в момент «переезда» автомобиля упора, Н.



Результаты расчетов высоты противооткатного упора для спортивных автомобилей ЦАМС СФУ

	<i>LADA Granta</i>	<i>Ваз 2106</i>	<i>ЛуАЗ 969М</i>
	1160	1050	1000
	6811	5654	6370
	4557	4625	3430
угол наклона автомобиля на прицепе относительно горизонта, β , град.	4	4	6
	4008	4596	3341
	7359	5693	6458
	0,294	0,294	0,294
	2456	2212	2127
	4547	4625	3430
α , град.	27	24	40
	0,131	0,121	0,190
	0,033	0,027	0,073

Расчетная схема преодоления автомобилем упора «своим ходом»



Условие обеспечения выезда
ТС:

$$P_T \cdot (r_k h_b) \geq G_1' \cdot x_b \quad (5)$$

или:

$$P_\varphi \cdot (r_k h_b) \geq G_1' \cdot x_b \quad (6)$$

где P_T - сила тяги реализуемая перевозимым автомобилем, Н; P_φ - сила тяги по сцеплению, Н.

$$P_T = \frac{M_{едвс} \cdot i_{гл} \cdot i_{зх} \cdot \eta_{тр}}{r_k} \quad (7)$$

где $M_{едвс}$ - максимальный крутящий момент ДВС, Н*м; $i_{гл}$ - передаточное число главной пары; $i_{зх}$ - передаточное число КПП заднего хода; $\eta_{тр}$ - КПД трансмиссии, принимаем $\eta_{тр} = 0,8$.

Сила тяги по сцеплению определяется, Н: для полноприводного авто (Луаз)

$$P_\varphi = m_a \cdot g \cdot \varphi \quad (8)$$

для заднеприводного автомобиля (Ваз 2106)

$$P_\varphi = G_2' \cdot \varphi \quad (9)$$

$$P_\varphi = G_1' \cdot \varphi \quad (10)$$

для переднеприводного автомобиля (Гранта):

где φ - коэффициент сцепления, принимаем $\varphi = 0,8$ для асфальта-бетонных покрытий.



Результаты расчетов возможности преодоления упора транспортными средствами

	Гранта	Ваз 2106	Луаз
P_T, H	4642	4062	3659
P_ϕ, H	3206	4554	7840
Выполнения условия по силе тяги (5)	928 \geq 400	812 \geq 459	771 \geq 668
Выполнения условия по сцеплению (6)	661 \geq 400	910 \geq 459	1568 \geq 668



Выводы:

- 1. Спроектирован и изготовлен одноосный прицеп для перевозки спортивных автомобилей «ЦАМС» методом частичной погрузки.*
- 2. Изделие обладает простой и надежной конструкцией, не требующей дополнительных затрат на сертификацию и постановку на учет в ГИБДД.*
- 3. Обеспечивается минимальный клиренс и минимальное усилие на дышло при погрузочно-разгрузочных операциях.*
- 4. Особенностью конструкции гарантируется перевозка автомобиля без страховочных устройств от его скатывания с прицепа.*
- 5. Разработанная конструкция за счет унификации деталей обладает высокой ремонтпригодностью и масштабируемостью.*

*Спасибо за
внимание!*