

ТРИЦИКЛ-АМФИБИЯ КАТЕГОРИИ L₂.**Заболотский Е. С., Ахметов В. П.****научный руководитель канд. тех. наук Зеер В. А.****Сибирский Федеральный Университет**

В настоящее время мировые и отечественные автомобильные производители предлагают большой спектр микролитражных ТС (транспортное средство) (мопеды, квадроциклы, трициклы с ДВС, а так же с электродвигателями) для юношей и девушек возрастом до 16 лет, т.е. для управления которыми не требуются водительские удостоверения. Зачастую данные ТС обладают низкими эксплуатационными свойствами и не отвечают повышенным требованиям пассивной безопасности. К тому же повышающийся интерес к техническим видам творчества, автоспорту среди молодежи ставят задачу перед старшим поколением – создать благоприятные условия для их развития, в частности проектирование и создание новых видов техники, привитие культуры ее грамотной технической эксплуатации. Отсюда целью проекта является проектирование и создание нового образца трицикла-амфибии для подростков 13-16 лет. В техническом задании на проектирование ТС, исходя из цели проекта, определены следующие требования: двухсредность (все виды грунтов, включая сыпучие, болота, водные преграды); простота конструкции (низкая стоимость); удобная «автомобильная» посадка пилота; каркас безопасности; одноместный.

Трицикл категории L₂ – трехколесное транспортное средство с любым расположением колес, максимальная конструктивная скорость которого не превышает 50 км/ч, и характеризуется: в случае двигателя внутреннего сгорания с принудительным зажиганием – рабочим объемом не превышающим 50 см³.

Расположение колес (одно управляемое спереди, два ведущих сзади) обусловлено следующими причинами: простота конструкции рулевого управления; два задних ведущих колеса обеспечат более полную реализацию крутящего момента, что благоприятно сказывается на проходимости; уменьшение сопротивления движению и увеличение тягового усилия при движении по водным преградам.

В качестве прототипа был выбран трицикл с «автомобильной» посадкой на пневмокатках «МИНИ-200».

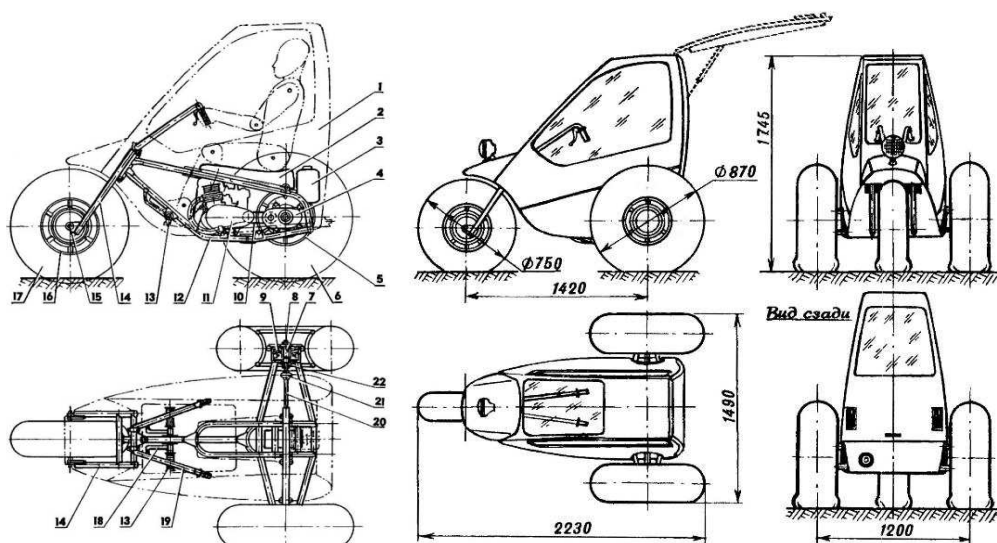


Рисунок 1. «МИНИ-200».

Проектируемое ТС конструктивно принципиально отличается от прототипа следующим: для снижения стоимости из конструкции ведущего моста убран дифференциал; для улучшения устойчивости, за счет более низкого расположения центра масс, силовой агрегат перенесен в пространство над задней осью, а сидение водителя располагается более близко к полу, так же данное расположение силового агрегата более безопасно при использовании трицикла в водной среде; посадка водителя осуществляется сбоку.

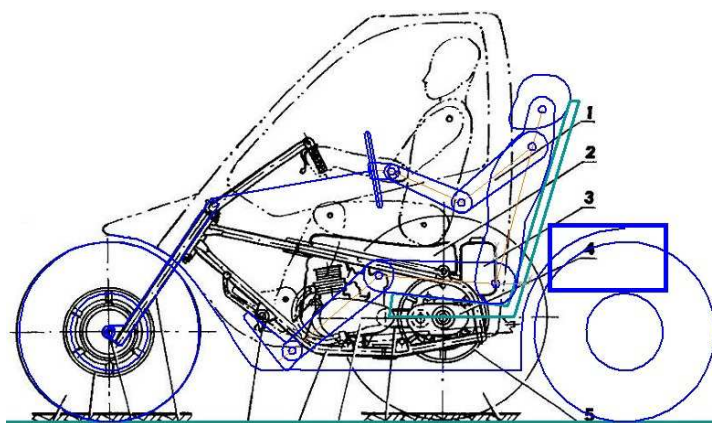


Рисунок 2 – Новое расположение силового агрегата и водителя.

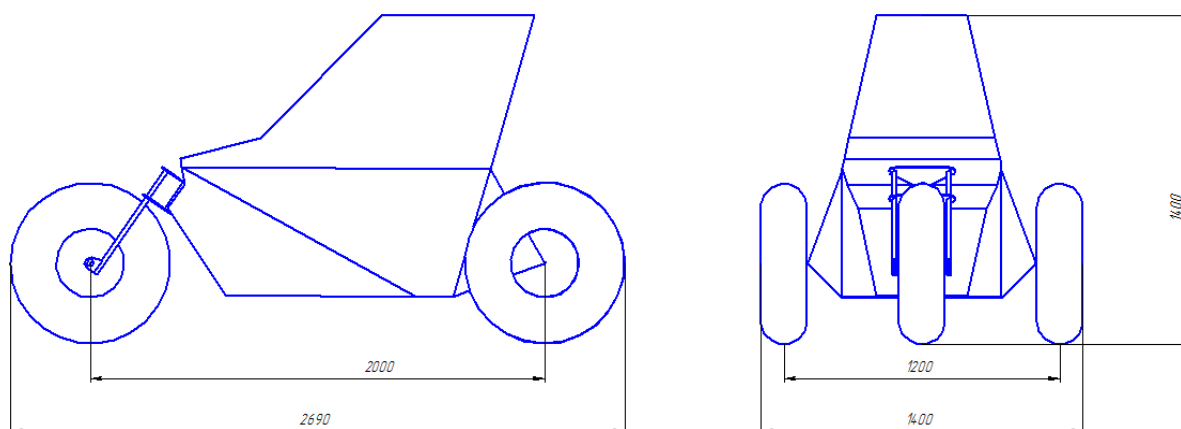


Рисунок 3 – Общий вид трицикла.

Раму трицикла состоит из 3 основных частей: клетка безопасности – центральная часть, передний подрамник с рулевым управлением и задний подрамник с элементами трансмиссии. Привод на ведущие колеса осуществляется цепной передачей, через ведомую звездочку и полуоси на ведущие колеса. Амортизация дорожных неровностей осуществляется за счет упругих свойств пневмокатков. Тормозной привод механический (тросовый), двухконтурный (на переднюю и заднюю оси). Тормозными механизмами являются штатные тормозные барабаны от мопеда «Honda-Dio». Рулевое управление мотоциклетного типа, от мопеда, с увеличенной шириной вилки под размеры нового колеса. Задние колеса будут изготавливаться из облегченных колесных дисков автомобиля «Ока», шинами являются камеры R12 с центральной беговой дорожкой, которые закрепляются к диску с помощью тканевой ленты.

Исходными данными для определения координат (x_i, h_i) центра масс трицикла являлись: координаты центров масс основных узлов и агрегатов трицикла и водителя:

$$x_a = \frac{x_{\text{ДВС}} * m_{\text{ДВС}} + x_{\text{рам}} * m_{\text{рам}} + x_{\text{В}} * m_{\text{В}} + x_{\text{б}} * m_{\text{б}} + x_{\text{зк}} * m_{\text{зк}} + x_{\text{пк}} * m_{\text{пк}} + x_{\text{в}} * m_{\text{в}}}{m_{\text{трицткл}}} =$$

$$= \frac{0 * 21 + 750 * 15 + 500 * 3 + 600 * 4 + 0 * 12 + 2000 * 5 + 600 * 60}{120}$$

$$= 509,58;$$

$$h_a = \frac{h_{\text{ДВС}} * m_{\text{ДВС}} + h_{\text{рам}} * m_{\text{рам}} + h_{\text{В}} * m_{\text{В}} + h_{\text{б}} * m_{\text{б}} + h_{\text{зк}} * m_{\text{зк}} + h_{\text{пк}} * m_{\text{пк}} + h_{\text{в}} * m_{\text{в}}}{m_{\text{трицткл}}} =$$

$$= \frac{650 * 21 + 500 * 15 + 1650 * 3 + 400 * 4 + 350 * 12 + 350 * 5 + 550 * 60}{120}$$

$$= 555,42.$$

Для определения тягово-скоростных свойств трицикла использовались: внешняя скоростная характеристика ДВС (рисунок 4); передаточные отношения трансмиссии (вариатор 2,53...0,9; двухступенчатая цилиндрическая зубчатая передача 1 ст. 3,692; 2 ст. 3,454; цепная передача 1,45); радиус колеса $r_k = 0,35$ м; к-т аэродинамического сопротивления $C_x = 0,3$; лобовая площадь $F_a = 1,2$ м²; плотность воздуха $\rho = 1,205 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ при 20°C; к-т сопротивления качению $f = 0,2$; к-т сцепления $\varphi = 0,6$.

Максимальная сила тяги ведущих колес:

$$P_T = \frac{M_e \cdot u_{\text{тр}} \cdot \eta_{\text{тр}}}{r_k} = \frac{5,2 \cdot 46,78 \cdot 0,95}{0,35} = 660 \text{ Н};$$

динамический фактор:

$$D = \frac{P_T - P_B}{m_{\text{ТС}} \cdot g} = \frac{660 - 1,69}{120 \cdot 9,81} = 0,559;$$

ускорение ТС:

$$j = \frac{(D - f) \cdot g}{\delta} = \frac{(0,559 - 0,201003) \cdot 9,81}{8,46} = 0,416 \text{ м/с}^2.$$

максимальный преодолеваемый уклон:

$$i_{\text{max}} = \arctg(D - f) = \arctg(0,559 - 0,201003) = 19,7 \text{ град.}$$

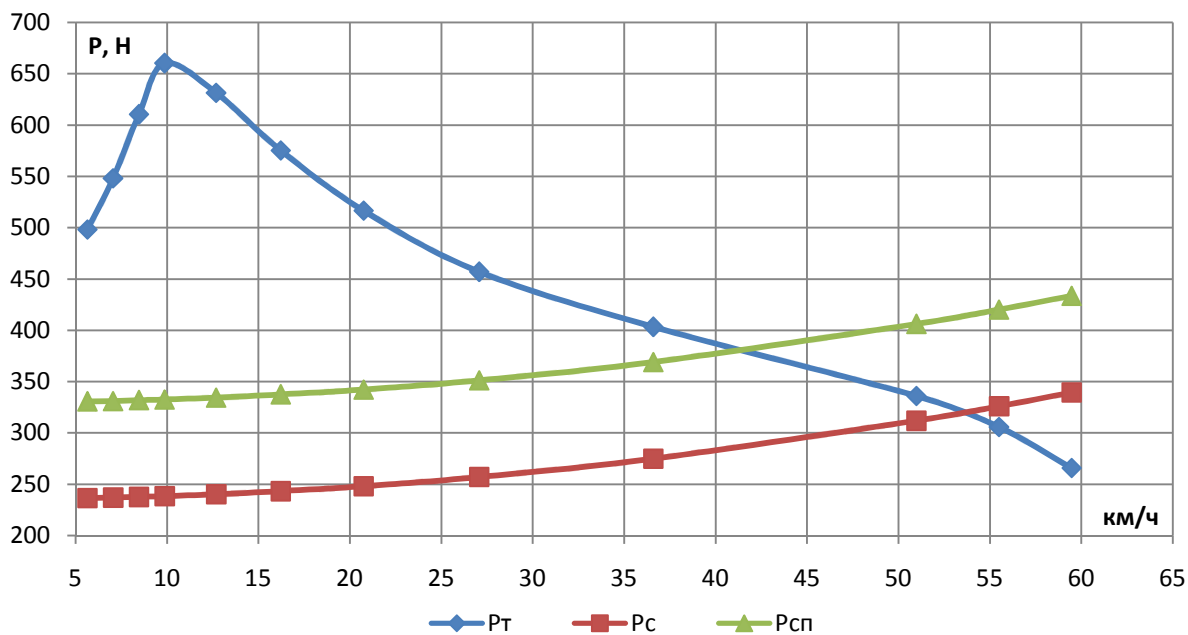


Рисунок 4 – Тяговая характеристика трицикла-амфибии.

Одним из основных недостатков трициклов, особенно с выбранной компоновкой, является поперечная устойчивость. Основными показателями поперечной устойчивости являются критические скорости:
по заносу

$$V_z = \sqrt{\varphi_y \cdot g \cdot \frac{R(a + b \cos \theta)}{L}} = \sqrt{0,4 \cdot 9,81 \cdot \frac{5,5(1,57 + 0,43 \cos 20)}{2}} = 23,49 \text{ км/ч};$$

по опрокидыванию

$$V_o = \sqrt{\frac{a \cdot g \cdot R \cdot \sin \alpha}{h}} = \sqrt{\frac{1,57 \cdot 9,81 \cdot 5,5 \cdot \sin 16,7}{0,516}} = 24,68 \text{ км/ч}.$$

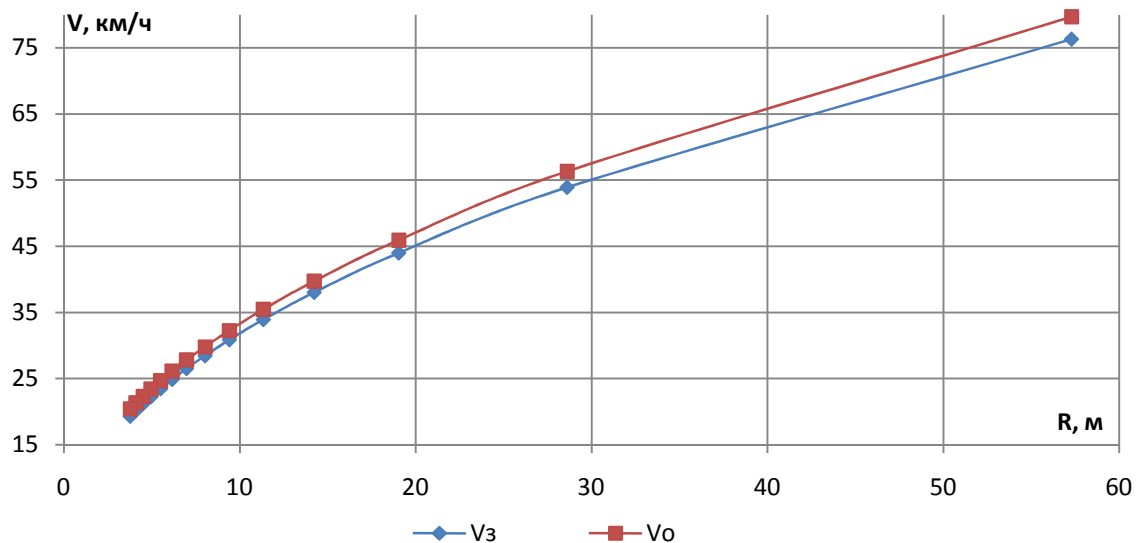


Рисунок 5 – Зависимость критических скоростей по заносу и опрокидыванию от радиуса поворота.

Выводы: Предлагаемая конструкция трицикла отвечает требованиям, предъявляемым к ТС категории L₂. В отношении устойчивости реализовано условие $V_0 > V_3$, максимальный радиус поворота при скорости 50 км/ч равен 23 м. Максимальный преодолеваемый уклон составляет 19,7 градусов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.

1. Методика расчета тягово-скоростных свойств и топливной экономичности автомобиля на стадии проектирования: Учеб. пособие по дисциплине «Теория автомобиля» для студентов специальности 150100 «Автомобиле- и тракторостроение» / Д.Е. Вохминов, В.В. Коновалов, В.В. Москвитин, В.В. Селифонов, В.В. Серебряков. – М.: МГАПИ, МГТУ «НАМИ», 2000. 42с.

2. Гришкевич А.И. Автомобили: теория: Учебник для вузов / А.И. Гришкевич. М.: Высш. шк., 1986. 208с.