

ЛЕНИНГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ

KudRover – электромобиль будущего. Математическое описание электропривода поворота колес с изменяемой колеёй

Работу выполнила Барсукова Ольга Константиновна, 10 класс

Руководитель Кадиев Сергей Магомедович, руководитель Детского инжинирингового центра



Рис 1. Модель электромобиль «KudRover»

Известная формула поворота колес с радиусом от оси с учетом закона Аккермана вращения представлена в виде формулы для тракторного поворота, но эта формула имеет несколько минусов в условиях нашей ситуации

1. Формулы для двух управляемых пар колес, использованных в электромобиле «KudRover», не существует.
 2. Радиус поворота проходит не перпендикулярно центру линии длины, а через заднюю колею.
 3. Рассчитывается угол между радиусом поворота и радиусом, проходящего через ось вращения внешнего и внутреннего колеса соответственно
- Поэтому эта формула требует доработок

Создание расчетной формулы

Внутреннее колесо:

1. Я сначала рассчитываю угол, образующийся между необходимым положение и положением с авн=-90. Для высчитывания возьмём тангенс, где (Rп-a/2) противолежащие сторона, а (L/2) прилежащие сторона, из чего получаем формулу.

$$tg(\alpha_{вн}) = \frac{R_{п} - a/2}{L/2}$$

Для нахождения угла между начальным и отклонённым положением применим формулу приведения, где $90 - tga = ctga$, из чего получаем формулу.

$$ctg(\alpha_{вн}) = \frac{R_{п} - a/2}{L/2}$$

Внешнее колесо:

1. Из закона о равенстве о вертикальных углах, мы можем утверждать, что угол авш=авш1
2. Высчитываем угол опять же через тангенс и применяем формулу приведения, из чего выходит.

$$ctg(\alpha_{вш}) = \frac{R_{п} + a/2}{L/2}$$

После чего, в соответствии с данными из учебного пособия М.П.Малиновского «Системы управляемых колес», мы высчитываем при четырех управляемых колесах значение угла для удвоенного радиуса.

$$ctg(\alpha_{вн}) = \frac{2R_{п} - a/2}{L/2} \quad ctg(\alpha_{вш}) = \frac{2R_{п} + a/2}{L/2}$$

И так как наш автомобиль при прохождении поворота симметричен относительно радиуса поворота, то следовательно мы можем применять те же углы для колес на одной окружности, изменяя только знак угла.

Актуальность. Автомобиль - в наше время это основной вид транспорта знакомый каждому из нас, но также автомобиль-одна из основных причин смертей людей по всей земле. Аварии, поломки, недочёты при производстве и банальная невнимательность водителя-всё это приводит к ужасным травмам и летальным исходам. Поэтому наша школа поставила перед собой цель сделать передвижение людей на машинах как можно безопаснее с помощью нового вида автомобиля. Но это и привело нас к нашей проблеме, так как при создании применялось множество не типичных как для машин, так и для других колесных механизмах и в открытом доступе мы не смогли найти формулу, дающую полное представление о расчёте угла поворота колеса для преодоления поворота необходимого радиуса.

Гипотеза. Как продукт у нас выйдет расчётная формула, которая поможет точно определять необходимый угол поворота колеса со смещением от оси для поворота необходимого радиуса.

Цель: Создание расчётную формулу поворота колеса со смещением от оси.

Задачи:

1. Проанализировать техники блока для поворота колеса в электромобиле «KudRover» и выявить особенности строения
2. Изучить материал об расчётах угла поворота колеса вокруг своей оси и понять основной принцип поворота колеса
3. Изучить зависимость значения угла колес при двух управляемых колёсах и четырёх управляемых колёсах
5. Разработать формулу для расчёта угла поворота колеса со смещением от оси с радиусом поворота проходящем перпендикулярно длине автомобиля в его центре.
6. Изучить Закон Аккермана, рассмотреть его плюсы и применить его на нашей формуле.
7. Представить конечный вариант формулы.

Объект исследования: Математическая составляющая проекта «KudRover» по выведению формулы для расчета угла поворота

Предмет исследования: Математическая формула для расчета угла колеса для совершения поворота.

Метод исследования:

Сравнение и анализ-рассмотрение существующих формул по расчету угла поворота и сравнение их с нашим строением колеса, нахождение схожих элементов и различий.

Логический-Рассмотрение системы (формулы) в отдельных элементах и их разборах, после чего объединение их в единую формулу.

$$ctg \alpha_{н} = (R_{п} + a) / L; \quad ctg \alpha_{вн} = (R_{п} - a) / L,$$

где a — расстояние от оси шкворня до оси симметрии машины.

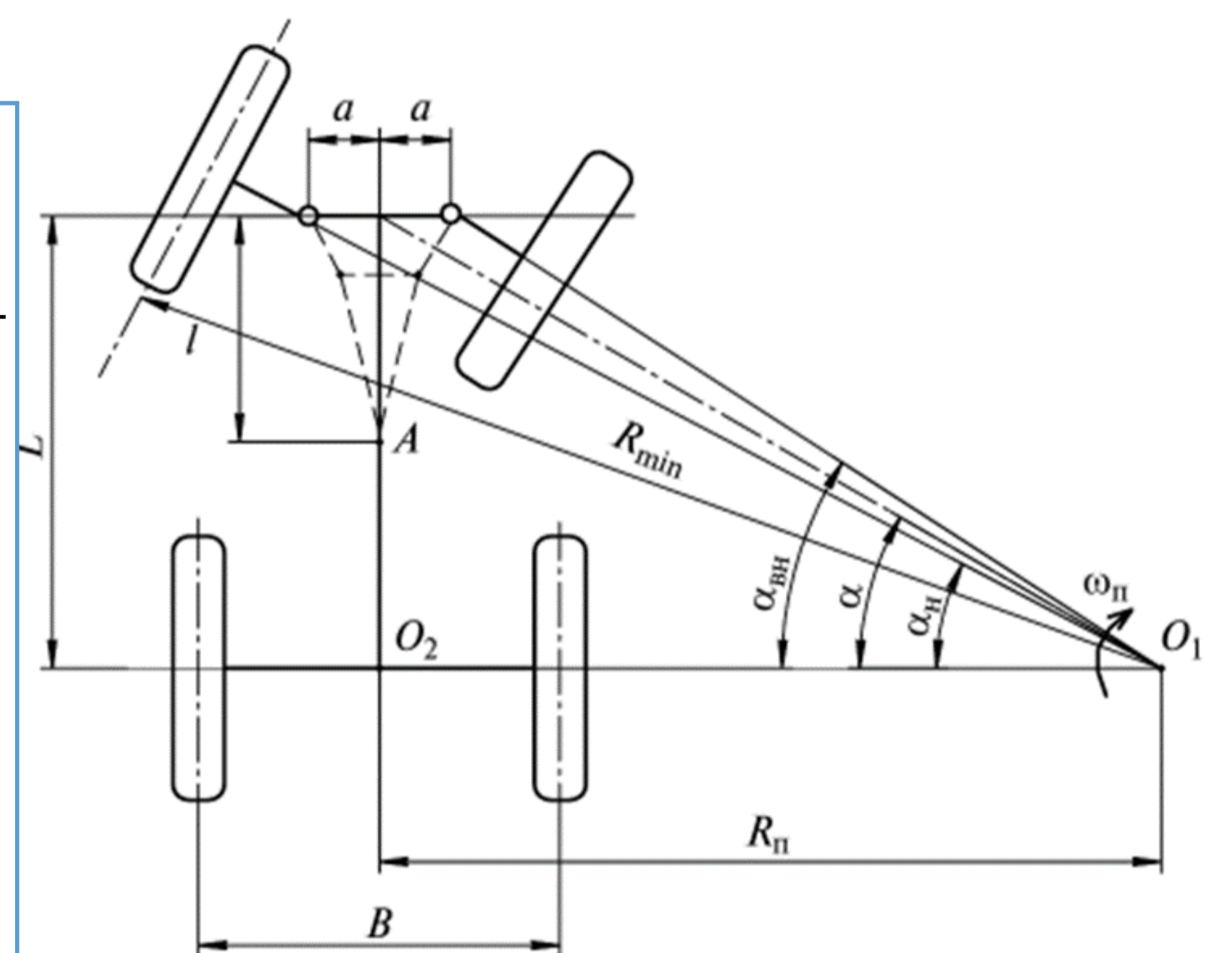


Рис 2. Схема и формула тракторного поворота колеса с учетом закона Аккермана

В соответствии с целью мы создали расчётную формулу и все задачи были достигнуты в полной мере. Но к сожалению, мы не можем на данный момент проверить формулу на электромобиле «KudRover» или на иной машине с подобным строением колес, но все же можем утверждать правильность формулы, так как каждое преобразование проходило в соответствии с законами математики.

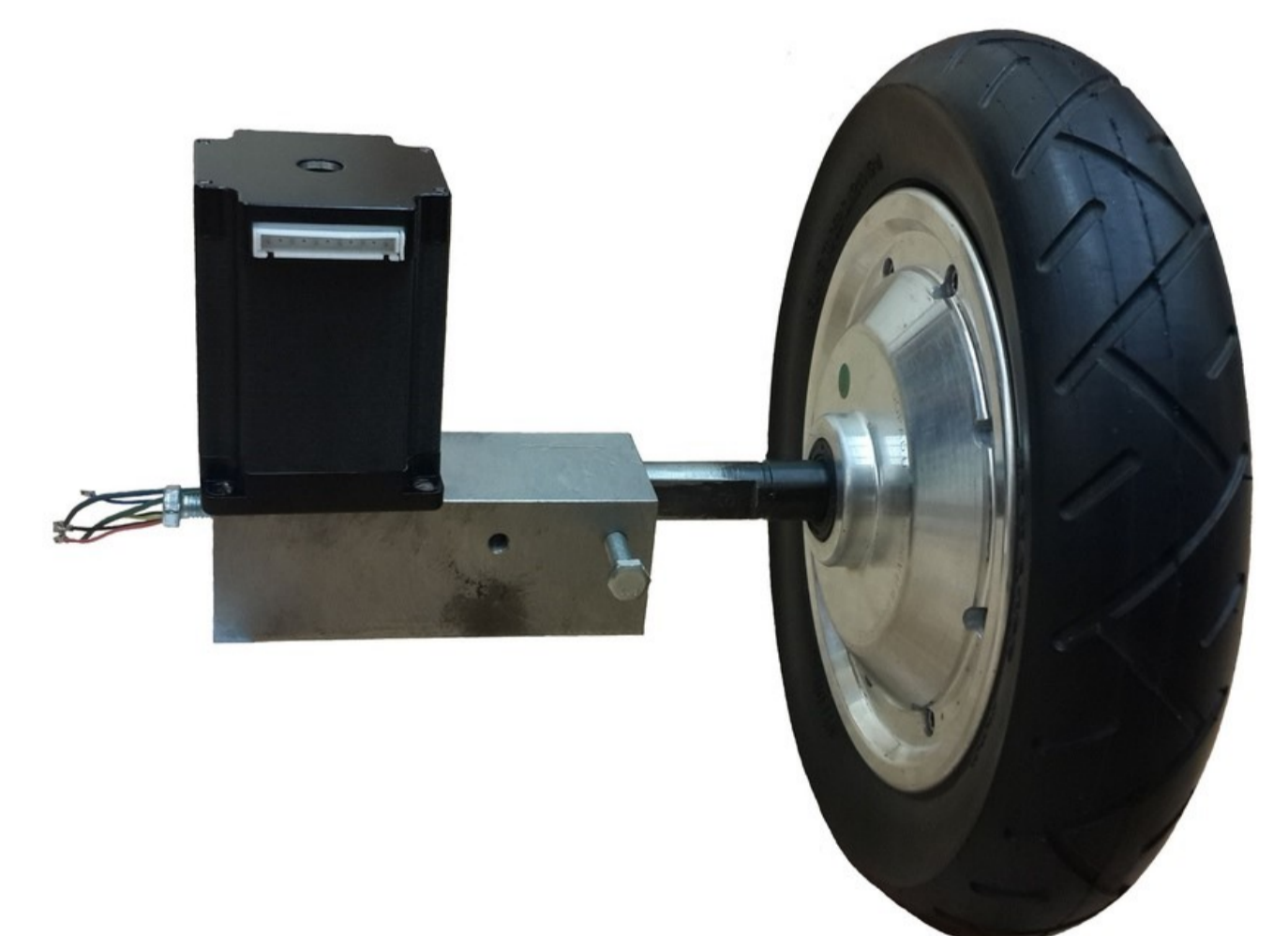


Рис 2. Мотор-колеса с изменяемым приводом поворота

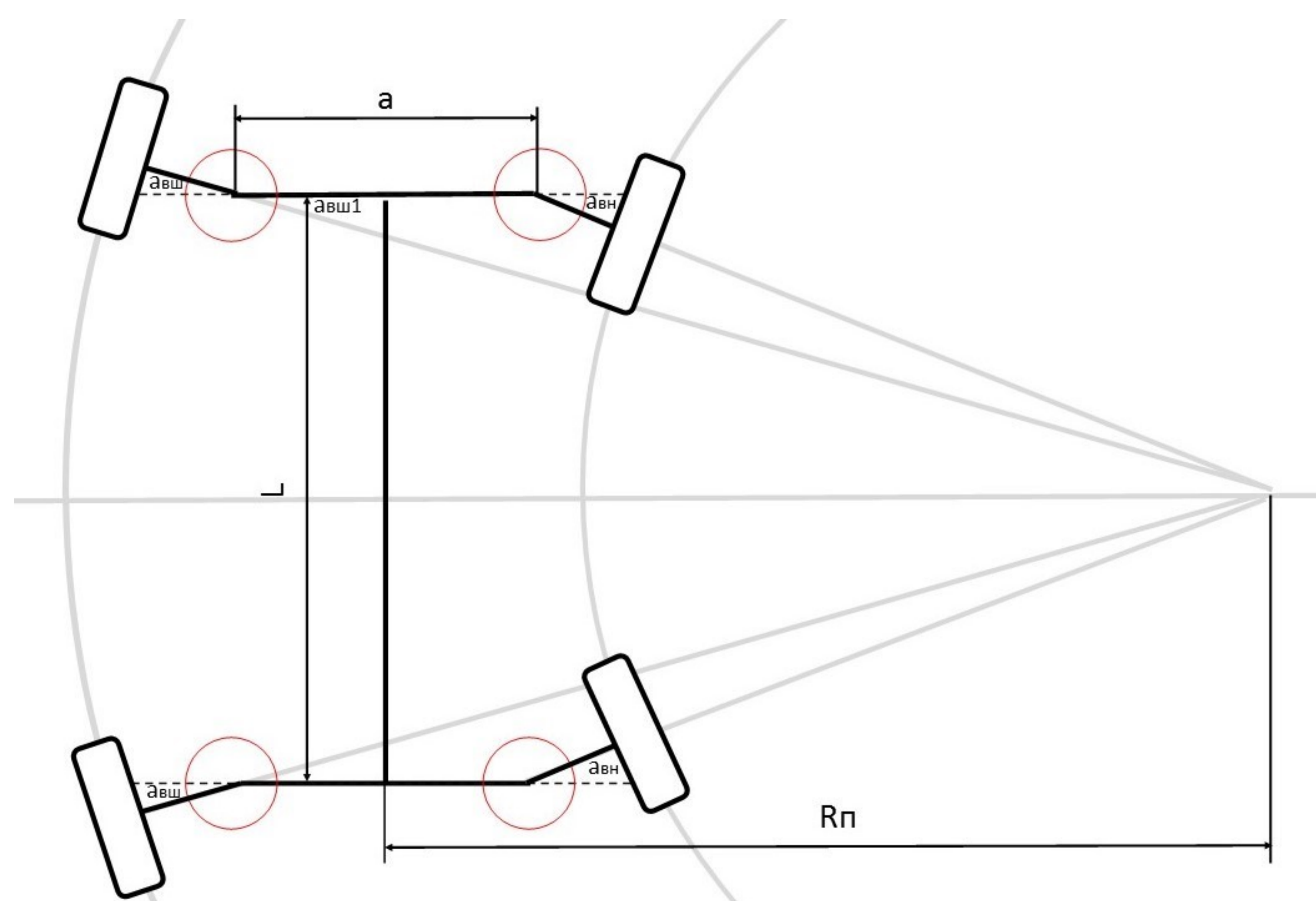


Рис 3. Схема для конечной формулы в соответствии с Формулой поворота колес электромобилей «KudRover»

Список литературы

1. Труды НГТУ им. Р.Е.Алексеева №2(125) Машиностроение и транспорт: теория, технология, производство. /Расчёт углов поворота управляемых колес автомобиля с учётом увода. /В.В.Беляков, Ю.В.Палутин, А.В.Тумасов, Д.А.Бутин, А.П.Трусов
2. М.П.Малиновского Поворот колес катания : Системы управляемых колес учебное пособие МАДИ, 2018.-13 с.
3. Кинематика поворота [Веб-ресурс]. // Веб-портал «Bstudy» - Режим доступа: - https://bstudy.net/644022/tehnika/kinematika_povorota/ - (дата обращения 27.04.2021)
4. Принцип Аккермана в рулевом управлении [Веб-ресурс]. // Веб-портал «RC-AUTO» - Режим доступа: - http://www.rc-auto.ru/articles_tuning/id/445/ - (дата обращения 27.04.2021)
5. Формулы приведения, мнемоническое правило, доказательство, примеры [Веб-ресурс]. // Веб-портал «Clever Students» - Режим доступа: http://www.cleverstudents.ru/trigonometry/reduction_formulas.html/ - (дата обращения 27.04.2021)
6. Синус, косинус, тангенс, котангенс в тригонометрии: определение и примеры [Веб-ресурс]. // Веб-портал «Clever Students» - Режим доступа: http://www.cleverstudents.ru/trigonometry/sine_cosine_tangent_cotangent.html - (дата обращения 27.04.2021)