

УДК 629.35

**АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ТЕХНИЧЕСКОЕ  
СОСТОЯНИЕ РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНО-  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН**

**Екатерина Сергеевна Игнатова**

студент

**Алена Денисовна Рудакова**

студент

**Алексей Викторович Алехин**

кандидат технических наук, доцент

alekhinal@bk.ru

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

**Аннотация.** В работе проведено исследование факторов, влияющих на состояние рулевого управления, и сделан вывод что долговечность и эффективность рулевой системы зависят от точной настройки этих углов. Преждевременное выявление каких-либо отклонений от стандартных показателей крайне важно для достижения оптимального функционирования, которое возможно лишь благодаря детальной диагностике.

**Ключевые слова:** внутривладельческие дороги, нагрузка, рулевое управление, углы установки колёс, свободный ход.

В сельскохозяйственном секторе автомобили, двигаясь по внутрихозяйственным дорогам, приспособляются к различным типам местности, подвергая трансмиссию и рулевое управление экстремальным испытаниям [3, 5, 7].

Стимулирование продуктивности и прочности сельскохозяйственного транспорта является первостепенной целью в аграрной сфере. Затраты на техническое обслуживание и ремонт техники составляют от двенадцати до пятнадцати процентов общей стоимости транспортировки урожая [4, 8].

В конструкции системы управления автомобиля используются различные устройства для обеспечения безопасности и маневренности. К их числу относится установка колес под определенными углами. Рациональные углы установки колес имеют огромное влияние на работу автомобиля и при движении по прямой, и при поворотах [1].

Установку передних колес определяют пять факторов: развал, продольный наклон оси поворота, поперечный наклон оси поворота, схождение и радиус поворота [2].

Угол развала, выраженный в градусах (рисунок 1), определяет величину между центральной плоскостью колеса и перпендикуляром вращения, формируя сложную геометрическую конфигурацию.

Основная функция данного угла заключается в обеспечении оптимального распределения давления на подшипник ступицы. В случае отсутствия отклонения колеса всё давление концентрируется строго вертикально вдоль оси вращения, однако при плюсовом значении происходит смещение давления внутрь ступицы.

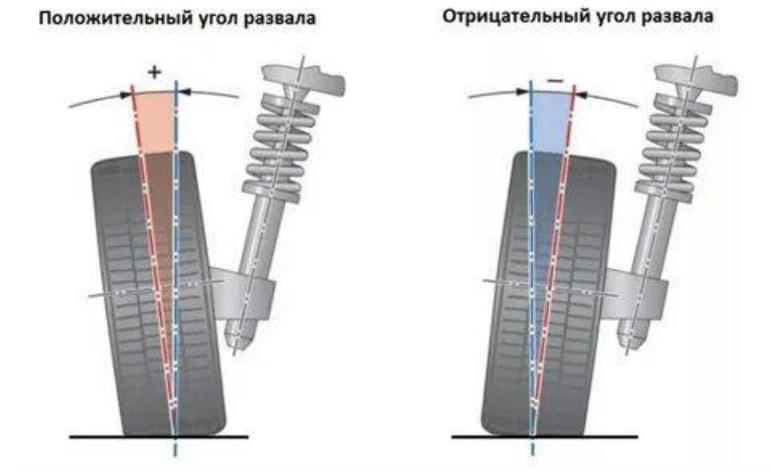


Рисунок 1 – Плюсовой и минусовой угол развала.

Усилие перпендикулярное поверхности качения и передаваемое от него, разделяется на два компонента: силу действующую перпендикулярно плоскости подшипника и обеспечивающую устойчивость, и силу горизонтальную, способствующую удержанию колеса на заданной траектории, предотвращая боковой увод [6].

Кроме того, существует такой параметр, как продольный уклон оси поворота (угол Кастера) (рисунок 2), измеряемый в угловых единицах относительно вертикальной плоскости. Подобно наклонившимся песочным часам, заднее положение оси создаёт положительный угол наклона. В таком положении точка касания оси с дорогой располагается впереди точки контакта колеса, формируя так называемое плечо оси вращения.

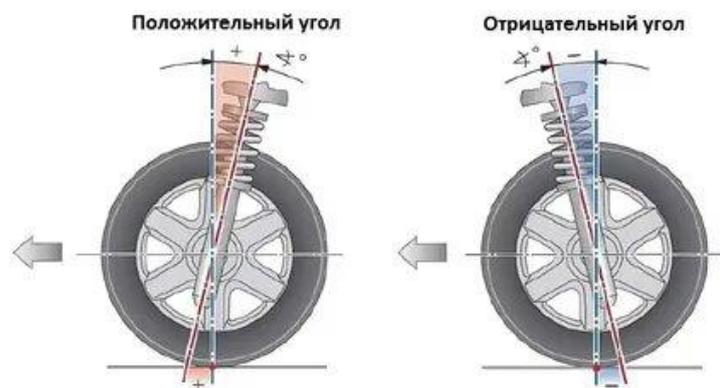


Рисунок 2- Продольный уклон оси поворота (угол Кастера).

Оба колеса, соединённые в единую кинематическую цепь, мгновенно реагируют даже на незначительные изменения положения рулевого механизма. Во время поворота рулевая ось смещается вперёд, формируя небольшой угол наклона, который инициирует состояние динамического равновесия. Возникающий внешний момент оказывает большее воздействие, нежели внутренний, что приводит к возникновению компенсирующих усилий, задающих начальное положение и восстанавливающих оптимальное равновесие системы.

Изменение угла перпендикулярного плоскости дорожного полотна (угол наклона шкворня) (рисунок 3), также оказывает значительное влияние на управляемость транспортного средства.

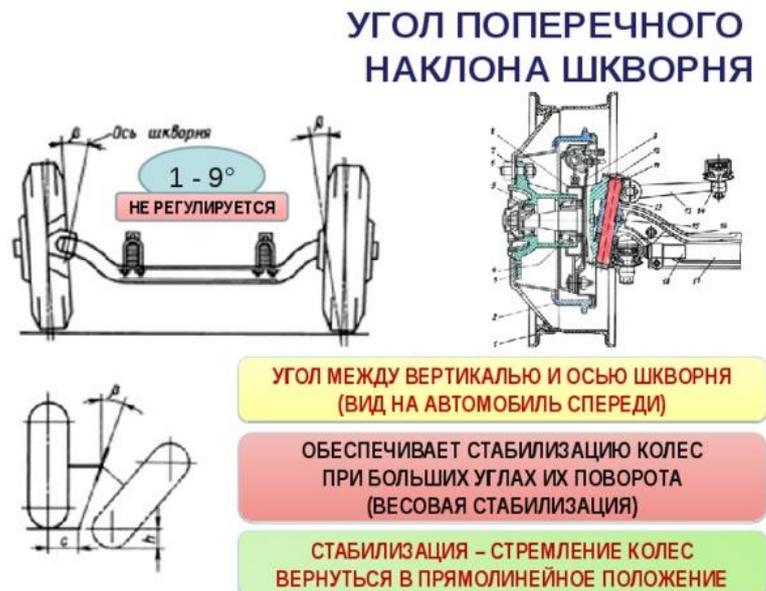


Рисунок 3 – Поперечный угол наклон оси шкворня.

Увеличение данного угла приводит к увеличению плеча приложения усилий на управляемые колеса, что требует большего физического воздействия со стороны водителя для выполнения маневров. Это явление обусловлено смещением точки контакта колеса с дорогой относительно геометрического центра оси поворота, что создает дополнительное сопротивление при отклонении рулевого механизма. В результате уменьшается чувствительность системы управления, усложняя процесс корректировки направления движения.

Таким образом, введение поперечного наклона оси шкворня позволяет облегчить осуществление поворота.

Колёсная геометрия, построена таким образом, что колёса не двигаются идеально параллельно друг другу, а немного наклонены так, чтобы стороны колеса по пути движения сходились ближе, оставляя при этом большее расстояние между задними частями. Этот небольшой угол схождения (рисунок 4) служит своеобразным балансиром, сглаживая резкие повороты, вызванные нарушениями колёсной геометрии.

Существует взаимосвязь между развалом колес и их схождением, чем меньше угол развала колес, тем меньше должно быть схождение. [6]

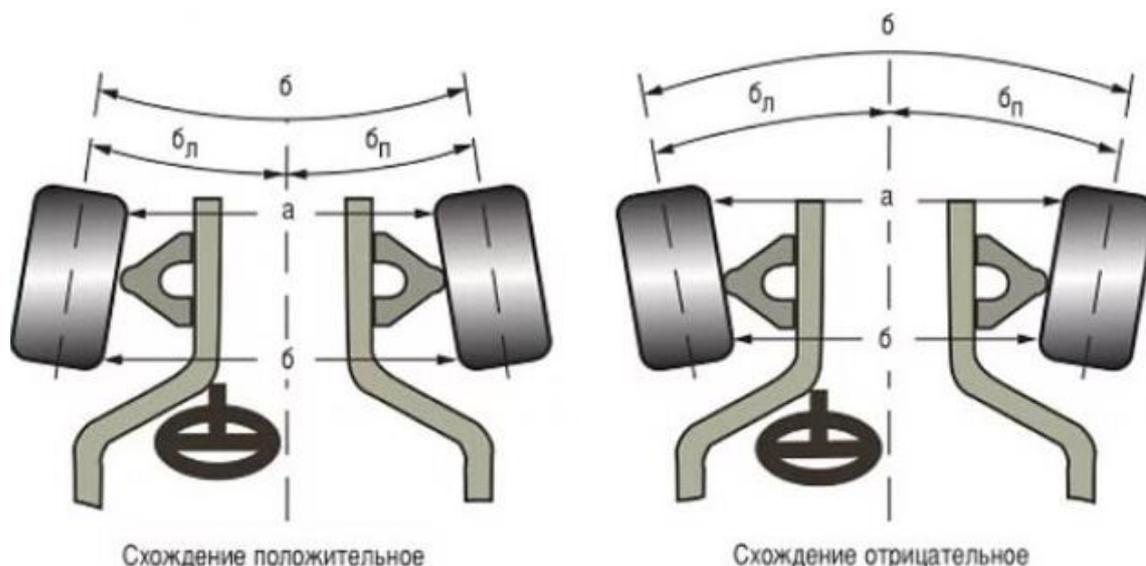


Рисунок 4 – Схождение колес транспортного средства.

Итак, исследование углов колёс демонстрирует, что долговечность и эффективность рулевой системы зависят от точной настройки этих углов. Преждевременное выявление каких-либо отклонений от стандартных показателей крайне важно для достижения оптимального функционирования, которое возможно лишь благодаря детальной диагностике.

### Список литературы:

1. Алексеев И.Л. Эксплуатационные свойства автомобилей. Рулевое управление. Калининград: Издательство БГРАФ. 2009. 105 с.

2. Гребенников А. Ю., Крестин М. А., Салмин В. В. Оптимизация конструкции механизма рулевого управления автотранспорта // Перспективные направления развития автотранспортного комплекса: сборник статей XIV Международной научно-практической конференции, Пенза, 26–27 ноября 2020 года. Пенза: Пензенский государственный аграрный университет. 2020. С. 12-16. EDN NRJXMK.

3. Казаринов И. А., Алехин А. В. Анализ отказов в работе коробки перемены передач трактора Кировец // Инженерное обеспечение инновационных технологий в АПК: Материалы Международной научно-практической конференции, Мичуринск-наукоград, 26–28 октября 2022 года / Под общей редакцией И.П. Криволапова. Мичуринск-наукоград: Мичуринский государственный аграрный университет. 2022. С. 96-99.

4. Лубянкин А. Н., Алехин А. В. К вопросу снижения влияния движителей сельскохозяйственной техники на почву // Наука и Образование. 2020. Т. 3. № 2.

5. Мухамеджанов М. М., Алехин А. В. Анализ отказов элементов подвески автомобилей // Наука и Образование. 2022. Т. 5. № 2.

6. Пахомов А. Н. Способ повышения показателей маневренности полноприводных колесных машин // Научный резерв. 2023. № 3(23). С. 2-10. EDN MQEVNU.

7. Рязанцев Д. К., Алехин А. В. Анализ методов диагностики тормозных систем транспортно-технологических машин // Наука и Образование. 2021. Т. 4. № 2.

8. Семынин М. В., Костенко М. Ю. К вопросу о маневренности автомобильной техники // Современное состояние: проблемы и перспективы развития АПК России: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, Иваново, 29–30 апреля 2022 года. Иваново: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Ивановская государственная

сельскохозяйственная академия им. акад. Д.К. Беляева. 2022. С. 305-312. EDN NDJQZW.

**UDC 629.35**

**ANALYSIS OF THE FACTORS INFLUENCING THE TECHNICAL  
CONDITION OF STEERING OF TRANSPORT AND TECHNOLOGICAL  
MACHINES**

**Ekaterina S. Ignatova**

student

**Alina D. Rudakova**

student

**Alexey V. Alekhine**

candidate of technical sciences, associate professor

alekhinal@bk.ru

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

**Abstract.** The study of the factors influencing the steering condition was carried out, and it was concluded that the durability and efficiency of the steering system depend on the precise adjustment of these angles. Early detection of any deviations from the standard indicators is extremely important to achieve optimal functioning, which is possible only through detailed diagnosis.

**Keywords:** on-farm roads, load, steering, wheel mounting angles, freewheeling.

Статья поступила в редакцию 10.05.2025; одобрена после рецензирования 20.06.2025; принята к публикации 30.06.2025.

The article was submitted 10.05.2025; approved after reviewing 20.06.2025; accepted for publication 30.06.2025.