

УДК 629.113

**С.В. Буланов, МАДИ,**

e-mail: serbul61@mail.ru

**ОБОСНОВАНИЕ СОСТАВА, СТРУКТУРЫ И ПАРАМЕТРОВ  
ИНДИВИДУАЛЬНОГО РУЛЕВОГО ПРИВОДА  
С МИКРОПРОЦЕССОРНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ И ПРИВОДА  
ВЕДУЩИХ КОЛЕС ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ БОЛЬШОЙ  
ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ МОДУЛЬНОГО  
ПРИНЦИПА СОЗДАНИЯ**

**Аннотация.** В статье представлены расчетные схемы индивидуального рулевого привода с микропроцессорным управлением и соотношения по определению технических и эксплуатационных характеристик индивидуального рулевого привода с микропроцессорным управлением приводом ведущих колес транспортных средств большой грузоподъемности с применением модульного принципа создания.

**Ключевые слова:** микропроцессорное управление, рулевой привод, модульный принцип, гидротрансмиссия, колесная опора, многоопорная платформа.

**S.V. Bulanov, MADI,**

e-mail: serbul61@mail.ru

**JUSTIFICATION OF STRUCTURE, STRUCTURE AND PARAMETERS  
OF THE INDIVIDUAL STEERING DRIVE WITH MICROPROCESSOR  
MANAGEMENT AND THE DRIVE OF DRIVING WHEELS  
OF VEHICLES OF BIG LOADING CAPACITY WITH APPLICATION  
OF THE MODULAR PRINCIPLE OF CREATION**

**Abstract.** The article presents the design schemes of individual steering drive with microprocessor control and ratios to determine the technical and operational characteristics of

the individual steering drive with microprocessor control drive driving wheels of heavy goods vehicles using the modular principle of creation.

**Key words:** microprocessor management, steering drive, modular principle, hydrotransfer, wheel support, multibasic platform.

### **Введение**

Одним из основных этапов создания транспортных средств большой грузоподъемности с применением модульного принципа является выбор схемных решений управления приводом ведущих колес. Обоснование состава, структуры и параметров индивидуального рулевого привода с микропроцессорным управлением и привода ведущих колес самоходных шасси модульного исполнения целесообразно выполнять с учетом применения активных и пассивных модулей. Необходимо выявить факторы и проектные параметры, которые позволят выбирать их количественные и качественные характеристики. Кроме того, для обеспечения требуемых энерговооруженности и тягово-сцепных качеств большегрузных транспортных средств (БТС) обосновывается выбор исполнения энергоустановок их энергомодуля.

### **Индивидуальный рулевой привод с микропроцессорным управлением**

Управление поворотом колесных опор многоопорных шасси осуществляется бортовым микропроцессором. При управлении движением водитель поворотом рулевого колеса формирует управляющий сигнал, поступающий в микропроцессор, который в соответствии с заданным заранее видом движения (см. рис. 1) вычисляет значения углов поворота всех колесных опор и формирует соответствующие эталонные сигналы для индивидуальных исполнительных механизмов колесных опор. Задачей исполнительных механизмов является устранение рассогласования между

эталонным сигналом и сигналом обратной связи, поступающим от датчика углового положения колесной опоры [3, 4].

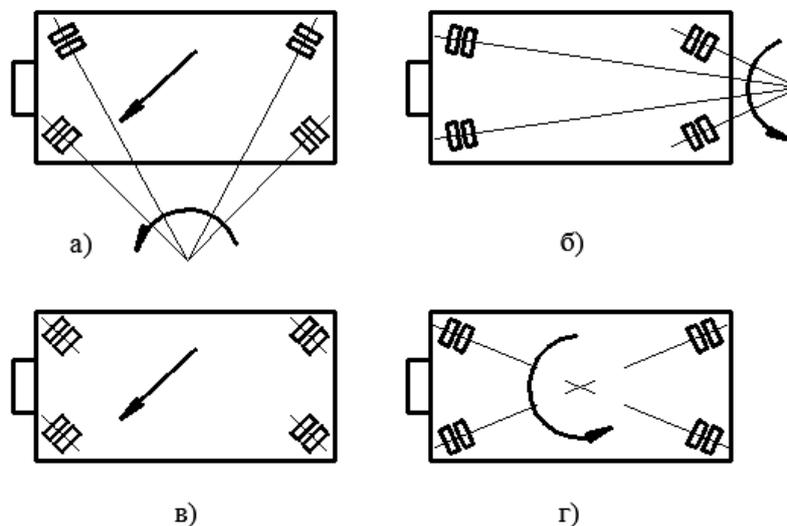


Рис. 1. Схемы движения многоопорных платформ

Рассмотрим в качестве примера кинематические соотношения, реализуемые микропроцессором при выполнении поворота по схеме рис. 1. Связь угла поворота произвольной колесной опоры с радиусом поворота устанавливается на основании схемы рис. 2 соотношением

$$\operatorname{tg} \alpha_{mn} = \frac{l_n}{R - b_m},$$

где  $m, n$  – порядковые номера соответственно осей и колесных опор на оси.

Координаты произвольной колесной опоры относительно центра платформы можно определить по формулам

$$l_n = \left[ \frac{N-1}{2} - (n-1) \right] l_0,$$

$$b_m = \left[ \frac{M-1}{2} - (m-1) \right] b_0,$$

где  $M, N$  – количество соответственно осей и колесных опор на оси;  $l_0, b_0$  – расстояние между соседними колесными опорами соответственно по длине и ширине большегрузного транспортного средства (БТС).

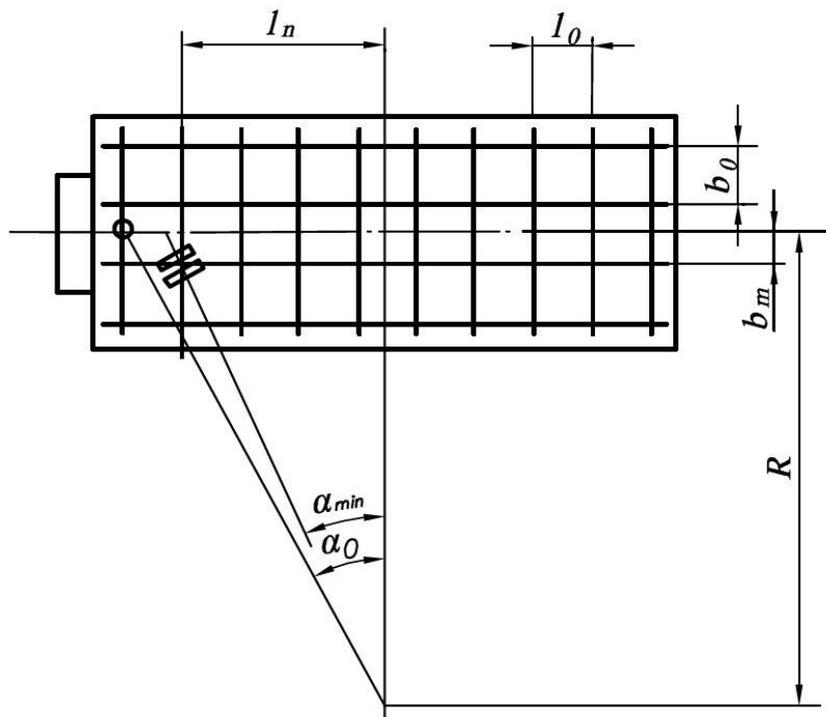


Рис. 2. Схема поворота многоопорного шасси вокруг центра, расположенного на поперечной оси БТС

Выбрав в качестве управляющего параметра угол поворота колесной опоры, расположенной на середине первой оси (при четном количестве опор на оси – фиктивная опора) и, выполнив необходимые преобразования, получим выражение

$$\alpha_{mn} = \arctg \frac{\left(\frac{N+1}{2} - n\right) l_o \cdot \operatorname{tg} \alpha_o}{\frac{N-1}{2} l_o - \left(\frac{M+1}{2} - m\right) b_o \operatorname{tg} \alpha_o},$$

где  $\alpha_o$  – угол поворота «управляющей» колесной опоры.

Полученное выражение может быть реализовано микропроцессором для формирования эталонных сигналов индивидуальных приводов поворота колесных опор. Аналогичным путём можно получить выражения для других видов движения БТС.

При выводе формул для случая группового применения самоходных шасси следует учитывать взаимное пространственное положение шасси и расстояние между ними по длине и ширине.

### **Привод ведущих колес**

Источником энергии, обеспечивающим движение самоходных БТС, обычно является дизель мощностью 100–350 кВт. Для передачи мощности от теплового двигателя к колесам преимущественно используется гидрообъемная передача. На отдельных узкоспециализированных самоходных шасси применяется гидродинамическая передача в сочетании со ступенчатой механической коробкой. Тяговый электропривод в составе БТС для перевозки крупногабаритного тяжеловесного груза (КТГ) практически не используется. Основными препятствиями к применению электропривода являются значительные габариты, масса и стоимость электрических машин [1].

По данным фирмы КАМАЗ объем тягового генератора в 3 раза превышает объем насоса той же мощности, а тяговые электродвигатели не могут быть размещены в пространстве, занимаемом гидромоторами, что серьезно осложняет компоновку колесных опор.

Гидрообъемная передача состоит обычно из регулируемого аксиально-поршневого насоса и нерегулируемых аксиально-поршневых моторов или радиально-поршневых моторов. Система регулирования гидронасоса обеспечивает поддержание постоянства мощности на выходе гидронасоса, что позволяет получить гиперболическую тяговую характеристику БТС. Управление угловой скоростью двигателя и мощностью гидронасоса производится от одной педали. Применение высоких рабочих давлений (32 МПа) обеспечивает хорошие удельные характеристики гидропередачи.

Очень удачным исполнением привода следует признать гидропередачу, применяемую фирмами *Nikolas*, *Komag* и др., в которой используются тихоходные высокомоментные нерегулируемые радиально-поршневые гидромоторы фирмы *Poclain*. Эти гидромоторы хорошо вписываются в ступицу колеса, не требуют применения редукторов, их

разборка производится без снятия колеса. Тяговая характеристика такой гидropередачи имеет гиперболическую форму при общем КПД в диапазоне скоростей свыше 1,5 м/с не ниже 0,7. Передача обеспечивает диапазон регулирования около 3, а возможность ступенчатого изменения рабочего объема гидромотора позволяет вдвое расширить диапазон регулирования. Изменение рабочего объема гидромотора производится при остановке в зависимости от того, будет ли движение производиться с грузом или без груза.

Энергоустановка, включающая тепловой двигатель, тяговый гидронасос, насосы подъема платформы и поворота колес, регулируемую аппаратуру и вспомогательные системы, выполняется обычно в виде единого компактного блока [2]. Разные фирмы *Scheuerle* – энергоустановка (одна или несколько) навешивается сзади последнего модуля. *Cometto* – энергоустановка активного модуля размещается впереди рядом с кабиной оператора. *Komag, Nikolas* – энергоустановка монтируется под грузовой платформой, а пространство для неё освобождается за счет удаления нескольких колесных опор [2].

Самоходные шасси модульного исполнения собираются из модулей типа «колесный ход» двух исполнений: активного и пассивного [2]. Их количество определяется требуемой грузоподъемностью, тяговыми и сцепными качествами БТС. Автономное исполнение энергоустановок позволяет подбором соответствующего типоразмера энергомодуля и их количества наиболее полно обеспечить требуемые энерговооруженность и тяговосцепные качества БТС.

### **Заключение**

Разработан научно-методический аппарат обоснования состава, структуры и параметров индивидуального рулевого привода с микропроцессорным управлением и привода ведущих колес самоходных шасси с учетом:

- индивидуального рулевого привода с микропроцессорным управлением;
- функциональной связи угла поворота произвольной колесной опоры с радиусом поворота.

Разработанный научно-методический аппарат обеспечивает выполнение требований по энерговооруженности и тягово-сцепным качествам большегрузных транспортных средств. В данной научной статье обоснован выбор энергоустановки энергомодуля агрегата.

Тяговый электропривод в составе большегрузного транспортного средства для перевозки крупногабаритных тяжеловесных грузов практически не используется в связи со значительными габаритами, массами и стоимостью электрических машин.

### **Список литературы**

1. Электротехнический справочник. Т. 2 / под ред. В.Г. Герасимова. М.: МЭИ, 2003. 518 с.
2. Васильев А.Л. Модульный принцип формирования техники. М.: Издательство стандартов, 1989. 238 с.
3. Гайдук А.Р. Система автоматического управления. Примеры, анализ, синтез. Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2006. 415 с.
4. Никулин Г.Л., Французова Г.А. Система управления для электромеханического усилителя рулевого управления автомобиля // Мехатроника, автоматизация, управление. 2006. № 10. С. 21–26.
5. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. М.: Наука, 1969. 577 с.

### **Referenses**

1. Gerasimova V.G. *Jelektrotehničeskij spravocnik* (The electrical engineering Handbook), t. 2, Moscow, MJeI, 2003, 518 p.
2. Vasil'ev A.L. *Modul'nyj princip formirovanija tehniki* (Modular forming machinery), Moscow, Izdatel'stvo standartov, 1989, 238 p.

3. Gajduk A.R. *Sistema avtomaticheskogo upravlenija. Primery, analiz, sintez* (The automatic control system. Examples, analysis, synthesis. Modular forming machinery), Taganrog, Izd-vo TRTU, 2006, 415 p.

4. Nikulin G.L., Francuzova G.A. *Mehatronika, avtomatizacija, upravleni*, 2006, № 10, pp. 21–26.

5. Ventcel' E.S. *Teorija verojatnostej* (Probability theory), Moscow, Nauka, 1969, 577 p.