

## 4.6 Автоматизация производственных процессов

УДК 007.52

### РАЗРАБОТКА РОБОТА С ГУСЕНИЧНЫМ ШАССИ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

*Бочкарёв С. С., студ., Кириллов А. Г., доц., Куксевич В. Ф., ст. преп.*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

**Реферат.** В статье рассмотрены вопросы создания многофункционального робота на основе гусеничного шасси. Проведены исследования конструктивных решений, проработана компоновка устройства с учётом возможности его использования в различных условиях. Подобрано внутреннее оборудование, конструкции, выполнены соответствующие расчёты, а также разработана 3D-модель и сборочный чертёж изделия.

**Ключевые слова:** робототехника, гусеничное шасси, манипулятор, 3D-модель.

В настоящее время мобильные робототехнические системы становятся все более востребованными. Они позволяют решать широкий спектр задач в условиях, где применение традиционной техники затруднено или невозможно. Машины с дистанционным управлением и автономными функциями оказываются более универсальными и экономически выгодными по сравнению с человеком, выполняющим ту же работу вручную. Одним из таких устройств является робот с гусеничным шасси, который может использоваться как в гражданских, так и в специализированных направлениях. На рисунке 1 представлена общая конструкция робота с гусеничным шасси.

Корпус робота представляет собой модульную конструкцию, выполненную из прочных и лёгких материалов, обеспечивающих устойчивость и долговечность. Внутри корпуса предусмотрены ребра жёсткости, выполненные из алюминия, для повышения прочности конструкции. Корпус и шасси спроектированы так, чтобы их можно было легко заменить или модернизировать. Материалы корпуса и шасси обеспечивают устойчивость к механическим

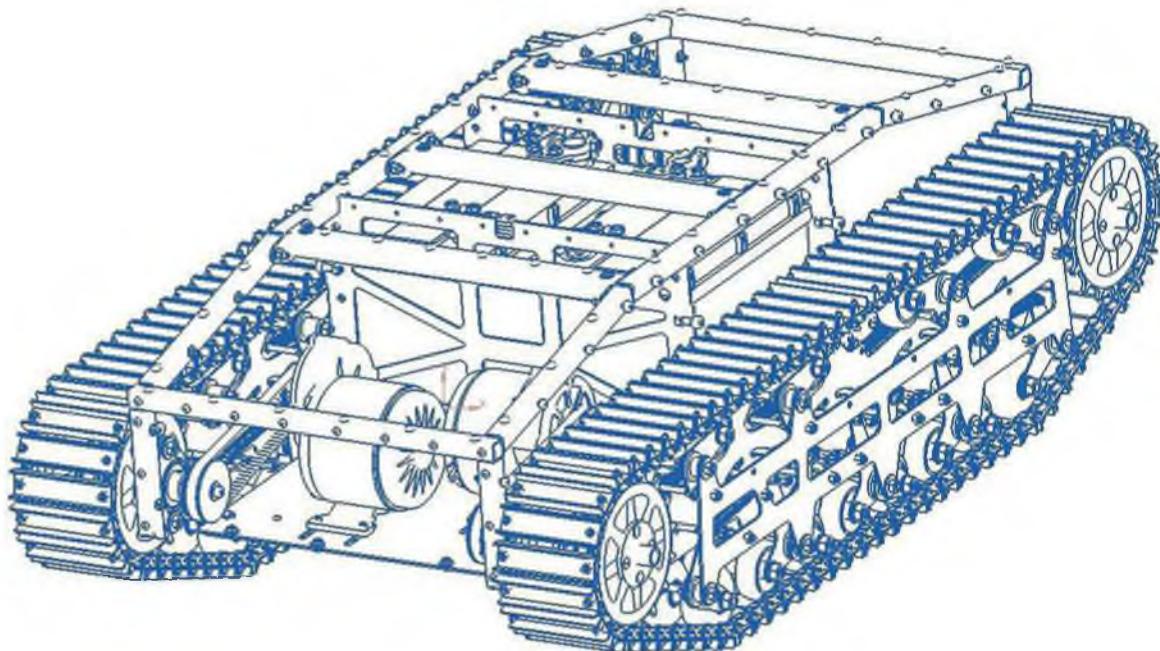


Рисунок 1 – Общая конструкция робота с гусеничным шасси

повреждениям и воздействию окружающей среды. Для обеспечения надёжного сцепления с поверхностью гусеницы шасси покрыты эластомерами. Для подвижных частей, таких как ролики и направляющие, применяется нейлон, благодаря низкому коэффициенту трения и самосмазывающим свойствам.

Гусеничное шасси обеспечивает работу высокую проходимость и устойчивость на сложной местности. Основные параметры конструкции гусеничного шасси представлены на рисунке 2.

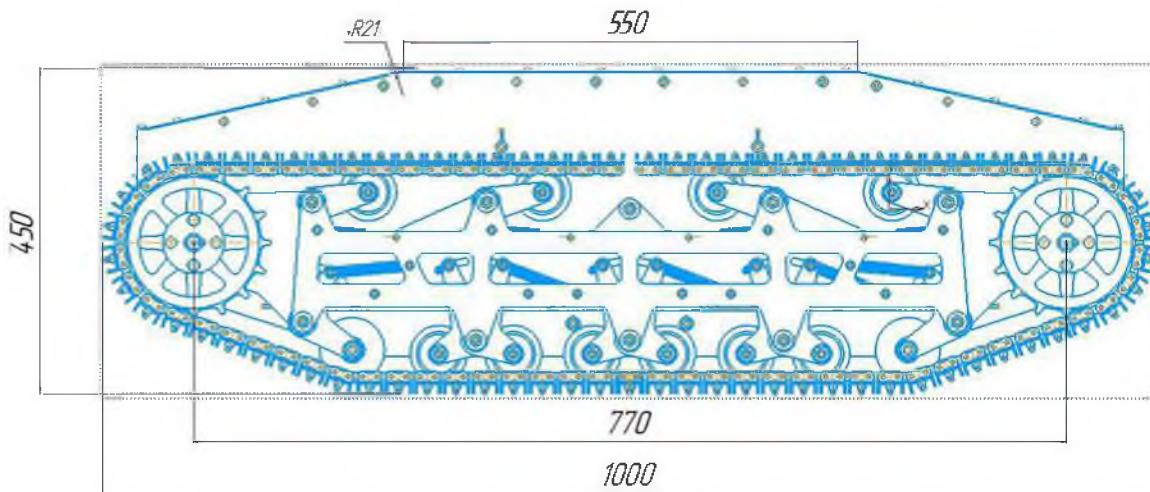


Рисунок 2 – Основные параметры конструкции гусеничного шасси

Заданные основные характеристики проектируемого робота: скорость движения  $v_{max} = 4,17 \text{ м/с}$  и время автономной работы  $t_{авт} = 30 \text{ ч.}$

Для определения мощности и условий возможности движения машины на гусеничном движителе необходимо знать тяговые усилия гусеничных лент.

Мощность двигателя для прямолинейного передвижения машины определяем по формуле:

$$N = T_T v_T,$$

где  $T_T$  – суммарное тяговое усилие гусеничных лент;  $v_T$  – теоретическая скорость передвижения.

Суммарное тяговое усилие гусеничных лент уравновешивает все силы сопротивления движению:

$$T_T = \sum_i^n P_i,$$

где  $n$  – число сил сопротивления движению;  $P_i$  –  $i$ -я сила сопротивления движению.

Силой  $P_1$  сопротивления движению обычно считают силу сопротивления деформации несущего основания:

$$P_1 = 2f_o pab,$$

где  $f_o$  – коэффициент сопротивления деформированию несущего основания;  $p$  – среднее давление гусениц на несущее основание;  $a, b$  – размеры опорной площадки гусеницы.

Сила  $P_2$  сопротивления движению вызвана трением боковых поверхностей опорных катков о направляющие гусеничных лент:

$$P_2 = f_b T_b,$$

где  $f_b$  – коэффициент сопротивления движению в гусеничном обводе из-за действия боковых сил;  $T_b$  – боковая сила, действующая на машину, например, сила ветра или составляющая сил тяжести при работе машины на косогоре.

Сила  $P_3$  сопротивления движению необходима для разгона машины при ее трогании с места

или изменении скорости движения:

$$P_3 = cm \cdot (dv/dt),$$

где  $c$  – коэффициент, учитывающий разгон вращающихся масс привода гусеничного движителя;  $m$  – масса машины;  $dv/dt$  – ускорение машины при ее разгоне.

С учетом известных параметров условий эксплуатации данной разработки можно определить суммарное тяговое усилие гусеничных лент  $T_T = 1792,2$  Н и мощность двигателя для прямолинейного передвижения машины  $N = 7476,5$  Вт = 7,5 кВт.

На основании проведенного расчета выбран сервопривод 130ST-M15025. Несмотря на довольно большой пиковый момент, реальный продолжительный момент такого привода соответствует поставленным задачам. Масса спроектированного изделия вместе со всем оборудованием составляет 325 кг. С учётом того, что в неё включена масса сервоприводов, она несущественно превышает запланированную. В дальнейшем планируется выполнение топологической оптимизации и ряда проверочных прочностных расчётов.

УДК 621.9

## МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРИВОДА СТАНКА С ЧПУ, ВХОДЯЩЕГО В СОСТАВ РОБОТОТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Черняевский А. Д., студ., Белов А. А., доц.

Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь

**Реферат.** В статье рассмотрены способы модернизации привода станка с ЧПУ путем замены коробки передач на регулируемый электропривод.

**Ключевые слова:** электродвигатель, коробка передач, модернизация.

Модернизация станков с ЧПУ в основном заключается в регулировании скоростей привода исполнительных механизмов путем упрощения конструкции всего механизма станка. При упрощении конструкции оборудования самый оптимальный путь модернизации – управляемый электропривод.

Основные механизмы и движения в станке (рис. 1). На основании станка закреплена станина  $A$  прямоугольной формы. В ее вертикальной плоскости расположены две пары направляющих: по одной паре перемещается крестовой суппорт  $B$  и магазин  $\Gamma$ , другие две направляющие служат для базирования и закрепления шпиндельной  $B$  и задней  $\Delta$  бабок станка. Главное движение сообщается заготовке, движения подачи в продольном (по оси  $Z$ ) и поперечном (по оси  $X$ ) направлениях – крестовому суппорту. Каретка суппорта и ползун перемещаются по направляющим смешанного трения: скольжения и качения (танкетки).

В схеме токарного патронно-центрового станка с ЧПУ 1725МФ3 присутствуют:

- 1)  $M1$  – привод вращения шпинделя;
- 2)  $M2$  – привод продольной подачи по оси  $Z$ ;
- 3)  $M3$  – привод поперечной подачи по оси  $X$ ;
- 4)  $M4$  – двигатель вращения магазина инструментов.

Перемещение кареток по продольной и поперечной осям осуществляется с помощью шарико-винтовой передачи.

Недостатки кинематической схемы 1725МФ3:

- 1) большое количество передач усложняет настройку и обслуживание;
- 2) использование массивных редукторов и длинных кинематических цепей приводит к значительной инерции и снижению точности при реверсивной подаче;
- 3) износ механических передач приводит к люфам;
- 4) потери энергии в цепях передач.