

3. Ren, L., Memarzadeh, K., Zhang, S., Sun, Z., Yang, C., Ren, G., Allaker, R.P., Yang, K., 2016. A novel coping metal material CoCrCu alloy fabricated by selective laser melting with antimicrobial and anti-biofilm properties. *Mater. Sci. Eng. C* 67, 461-467. <https://doi.org/10.1016/j.msec.2016.05.069>.
4. Barucca, G., Santecchia, E., Majni, G., Girardin, E., Bassoli, E., Denti, L., Gatto, A., Iuliano, L., Moskalewicz, T., Mengucci, P., 2015. Structural characterization of biomedical Co-Cr-Mo components produced by direct metal laser sintering. *Mater. Sci. Eng. C* 48, 263-269. <https://doi.org/10.1016/j.msec.2014.12.009>.

### МЕХАНИЗМ ГУСЕНИЧНОГО РОБОТА

*А.С. Клименко, студент гр. 10А11, С.В. Маркин<sup>а</sup>, студент гр. 10А11,  
научный руководитель: Сапрыкина Н.А., доцент, к.т.н.,*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского  
Томского политехнического университета,  
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26,  
E-mail: <sup>а</sup>az8793983@gmail.com*

**Аннотация:** В данной статье рассмотрена конструкция механизма гусеничного робота, способного работать в нестандартных условиях. Для этого в качестве передаточного устройства используется планетарный редуктор, обеспечивающий два выхода в различных формах только с одним исполнительным механизмом.

**Abstract:** This article discusses the design of the mechanism of a caterpillar robot capable of working in non-standard conditions. For this, a planetary gearbox is used as an advanced device, the efficiency of the two cases in various forms only using the actuator.

**Ключевые слова:** гусеничный робот, гусеничный механизм.

**Keywords:** crawler robot, crawler mechanism.

Разработка эффективного мобильного механизма для роботов, способных работать в нестандартных условиях, всегда является важной задачей. В рамках проектной деятельности планируется разработать гусеничный робот. В данной статье рассмотрен механизм робота, планируемый для изготовления.

Роботы, использующие традиционные колесные мобильные механизмы, могут быть запрограммированы так, чтобы они легко перемещались по относительно гладкой местности; однако подвижность по пересеченной местности ограничена диаметром колес робота [1]. Роботы, использующие мобильные механизмы на ножках, могут хорошо передвигаться по неровной местности, но они сталкиваются с рядом проблем, включая сложность управления и отсутствие устойчивости [2]. Поскольку гусеничные мобильные механизмы обладают превосходной устойчивостью, низким давлением на поверхность и простоту управления, они получили широкое распространение при работе в нестандартных условиях.

Гусеничные мобильные механизмы, способные перемещать центр тяжести, несколько ограничены из-за некоторых параметров механизма, таких как диаметр передней звездочки [3]. Наиболее распространенным способом повышения подвижности и адаптивности гусеничных мобильных механизмов является создание многогусеничного робота путем последовательного или параллельного соединения нескольких активных или пассивных блоков [4]. Однако для обеспечения вспомогательных действий и корректного управления системой необходимо добавить дополнительные исполнительные механизмы и элементы управления.

Для решения описанных выше трудностей рассмотрим гусеничный механизм, оснащенный планетарным редуктором для обеспечения двух режимов. Определяя передаточное отношение двух выходов в подходящей пропорции, гусеничный ход способен автономно переключаться между двумя режимами передвижения в зависимости от местности. Главной особенностью механизма является то, что передвижение обеспечивается одним исполнительным механизмом, а переключение между двумя режимами движения происходит автономно. При движении робота по пересеченной местности он неизбежно сталкивается с различными препятствиями, создавая ударное воздействие на приводной механизм. Когда происходит столкновение, передаваемое с одного выхода, другой выход может высвободить часть энергии удара в нашем гусеничном механизме. Такое поглощение удара механизма делает привод менее подверженным ударам и, следовательно, более безопасным [5].

Рассматриваемый гусеничный механизм способен обеспечивать два вида выходной мощности всего одним исполнительным механизмом. Первый выход передается на гусеничную ленту и заставляет гусеничную машину двигаться вперед; второй используется для привода соединительной рамы, которая соединяет две звездочки гусеничной тележки.

Планетарный редуктор был принят в качестве основной силовой передачи для нашего гусеничного механизма, как показано на рис. 1. Входной крутящий момент привода передается на солнечную шестерню планетарного редуктора через пару конических шестерен. Поскольку водило планетарного редуктора соединено с активным шкивом, крутящий момент получается от солнечной шестерни и передается на активный шкив, гусеничный ремень, и действует как первый выход, приводящий гусеничный механизм в движение вперед или назад, ровная земля или склоны. В качестве второго выхода крутящий момент выводится от солнечной шестерни и передается на зубчатый венец планетарного редуктора, а затем на трехступенчатый редуктор, а затем на соединительную раму. Трехступенчатый редуктор состоит из трех пар прямозубых шестерен. Вращение соединительной рамы заставляет гусеничный блок полностью вращаться вокруг входной оси.

Процесс движения представим в виде трех режимов: режим движения, режим вращения и режим возвращения. В режиме движения гусеничный механизм движется по ровной поверхности или склону, как обычная гусеничная машина, поскольку мощность привода передается на гусеничную ленту. Режим вращения включается, когда гусеничный механизм сталкивается с препятствием, поскольку вращение гусеничного ремня останавливается сопротивлением земли и мощность должна передаваться на соединительную раму, которая приводит в движение гусеничный механизм для преодоления препятствия. Режим возвращения: после того, как гусеничный механизм преодолевает препятствие, мощность передается на соединительную раму и заставляет гусеничный механизм непрерывно возвращаться назад, пока он не вернется в исходное положение. Чтобы обеспечить предлагаемое автономное передвижение в нестандартных условиях, силовая передача гусеничного автомобиля должна быть спроектирована таким образом, чтобы удовлетворять следующим трем условиям:

- одно движение вала двигателя на входе должно обеспечивать два выходных звена в трансмиссии;
- два выходных звена должны вращаться в одном направлении;
- два передаточных числа редуктора выбираются в определенном диапазоне.

В режиме движения, чтобы заставить гусеничный механизм двигаться по ровной поверхности или склону, как обычное гусеничное транспортное средство, тяга гусеничного ремня должна быть больше, чем сопротивление движению. В то же время крутящий момент на соединительной раме меньше, чем сопротивление вращению, создаваемое силой тяжести гусеницы и полезной нагрузки.

Когда гусеничный механизм контактирует с препятствием, чтобы преодолеть его в предлагаемом режиме передвижения вместо проскальзывания, тяга гусеничного ремня должна быть, чем сопротивление трению, так что гусеничный ремень может быть фиксированным. В то же время крутящий момент должен быть больше, чем сопротивление вращению, чтобы поднять кузов транспортного средства для преодоления препятствия. После преодоления препятствия гусеничный механизм может самостоятельно вернуться в исходное положение.

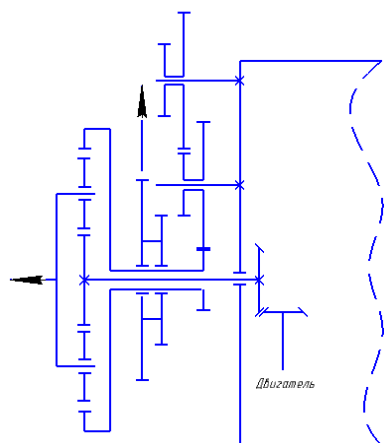


Рис. 1. Схема трансмиссии

Гусеничный блок будет изготовлен из алюминиевого профиля, что придает конструкции малый вес и достаточную прочность. Одним из преимуществ данной конструкции является то, что гусеницы независимы от корпуса и могут быть легко демонтированы, например для транспортировки робота. По центру, между гусеницами будет закрепляться корпус с вычислительной и силовой электроникой. Внутри будут располагаться: материнская плата, жесткий диск, блок питания, универсальный контроллер для управления двигателями, а также драйвер двигателей. Корпус планируется изготовить из пластика с двойными стенками, которые заменят вентиляционные каналы. Внутри корпуса на стенках будут закреплены вентиляторы, которые через вентиляционные отверстия способствуют втягиванию холодного воздуха с одной стороны и выталкиванию горячего с другой. Это реализует циркуляцию воздуха внутри корпу-

са и не даст перегреваться электронике. Корпус должен быть выполнен так, чтобы препятствовать попаданию внутрь влаги и грязи.

В этой статье представлен новый гусеничный механизм, в котором в качестве трансмиссии используется планетарный редуктор, обеспечивающий два выходных звена.

Список используемых источников:

1. Berkemeier MD, Poulson E, Groethe T. Elementary mechanical analysis of obstacle crossing for wheeled vehicles. In: Proceedings of 2008 international conference on robotics and automation, Pasadena, CA, USA; 2008. p. 2319-24.
2. Moore E, Campbell D, Grimminger F, Buehler M. Reliable stair climbing in the simple hexapod 'rhex'. In: Proceedings of IEEE international conference on robotics and automation, Washington, DC; 2002. p. 2222-7.
3. Jahanian O, Karimi G. Locomotion systems in robotic application. In: Proceedings of IEEE international conference on robotics and biomimetics, Kunming, China; 2006. p. 689-96.
4. T. Takayama, S. Hirose Development of souryu i, ii-connected crawler vehicle for inspection of narrow and winding space J Robot Mechatron, 15 (1) (2003), pp. 61-69.
5. Q. Quan, S. Ma, Z. Deng Impact analysis of a dual-crawler-driven robot Int J Adv Robot, 23 (12-13) (2009), pp. 1779-1797.

### ПОВЫШЕНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ ДУГОВОЙ СВАРКИ ПОКРЫТЫМИ ЭЛЕКТРОДАМИ МЕТОДОМ ПРИМЕНЕНИЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПОДАЧИ ПОКРЫТЫХ ЭЛЕКТРОДОВ

*А.С. Непомнящий<sup>1,а</sup>, студент гр. 1В81,*

*научный руководитель: Гордынец А.С.<sup>1,2</sup>, доцент, к.т.н.*

<sup>1</sup>*Томский политехнический университет, 634050, г. Томск, пр. Ленина 30,  
тел. (3822)-444-555,*

<sup>2</sup>*Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, г. Томск  
E-mail: asn39@tpu.ru<sup>а</sup>*

**Аннотация.** В статье показаны результаты исследования влияния устройства автоматической подачи покрытых электродов на стабильность технологического процесса сварки. Посредством оценки характеристик тепломассопереноса, экспериментально доказано, что нестабильность процесса дуговой сварки зависит от способа подачи электродов. При постоянной длине дуги повышаются показатели стабильности протекания технологического процесса сварки.

**Abstract.** The article shows the results of a study of the influence of the device for automatic feeding of coated electrodes on the stability of the welding process. By evaluating the characteristics of heat and mass transfer, it has been experimentally proved that the instability of the arc welding process depends on the way the electrodes are fed. With a constant arc length, the indicators of the stability of the flow of the welding process increase.

**Ключевые слова:** тепломассоперенос, сварка, наплавка, стабильность, электроды, покрытие.

**Keyword:** heat and mass transfer, welding, weld deposition, stability, electrodes, coated.

Введение: Ручная дуговая сварка покрытыми электродами нашла широкое применение в различных областях, поскольку является универсальным способом получения неразъемных соединений металлоконструкций различного производственно-технического назначения [1]. Исследования, аттестация и испытания в области ручной дуговой сварки проводятся зачастую без применения автоматических методов подачи электродов в сварочную ванну. Для исключения влияния профессиональных навыков сварщика на результаты исследований было разработано устройство автоматической подачи покрытых электродов, которое позволяет получить сварное соединение без участия человека.

Описание устройства

Устройство обеспечивает функции контактного зажигания, регулировку средней длины межэлектродного промежутка, гашение дуги удлинением. В состав устройства (Рисунок 1) входят следующие компоненты: электрододержатель (а); корпус (б), направляющее устройство (в), сервопривод (г), ходовой винт (д), а также не показанный на рисунке блок управления.