

или виртуальной клавиатуре, в играх две такие перчатки будут вашими руками. Контроллер может заменить и графический планшет, и руль для использования в автосимуляторах – все ограничивается только воображением.

Представляет большой практический интерес развитие разработки VR-гарнитур в Беларуси. В нашей стране есть и достаточный потенциал для создания производства в новой высокотехнологичной среде и квалифицированные специалисты в данной отрасли. Это подкрепляется наличием в стране ряда технопарков, в которых развитие IT индустрии и высоких технологий является приоритетным направлением. Виртуальная реальность – одна из технологий с самым высоким прогнозируемым потенциалом роста. По прогнозам IBC мировой рынок виртуальной реальности и связанных с ней устройств вырастет до 44,7 млрд. долл. США к 2024. Таким образом и экономический потенциал такого рода предприятий представляет большой интерес.

Подводя итоги, можно смело заявить, что грядет стремительное развитие технологий в области человеко-машинных интерфейсов и контроллеров и, возможно уже совсем скоро, мы сами станем свидетелями этого нового этапа современности.

УДК 62

МОДУЛЬНЫЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Козлов Ю. В.

Белорусский национальный технический университет

e-mail: yrik_kozlov97@mail.ru

***Summary.** With the development of modular robotics, fundamentally new possibilities are opening up for the formation of separate fully functional homogeneous modular robotics units of a spatial structure adapted to solving a specific application problem in a certain place and at a certain time. In order to realize the functional capability of robots to connect and reconfigure the formed structure during movement or manipulation with environmental objects, new model-algorithmic and software-hardware means of synchronized control of the physical coupling of modular robots, as well as their informational interaction, are needed. Thus, the development of structural-functional, algorithmic models and software tools for autonomous connection and interaction of modular homogeneous robots is an urgent scientific task.*

С развитием модульной робототехники открываются принципиально новые возможности формирования из отдельных полнофункциональных гомогенных модульных робототехнических единиц пространственной структуры, адаптированной к решению конкретной прикладной задачи в определенном месте и в определенный момент времени. Для реализации функциональной возможности роботов к соединению и реконфигурации сформированной конструкции в ходе передвижения или манипуляций с объектами окружающей среды необходимы новые модельно-алгоритмические и программно-аппаратные средства синхронизированного управления физическим сцеплением модульных роботов, а также их информационного взаимодействия. Таким образом, разработка структурно-функциональных, алгоритмических моделей и программных средств автономного соединения и взаимодействия модульных гомогенных роботов является актуальной научной задачей.

Модульные робототехнические системы отличаются способностью реконфигурироваться для создания двумерных и трехмерных структур различной функциональности. За счет реконфигурируемости модульная система позволяет решать широкий спектр задач, невыполнимых для отдельного робота с неизменной структурой. Конструкция модульных робототехнических устройств предусматривает их контактное физическое соединение, допускающее вращение устройств относительно друг друга и реконфигурацию всей системы. Основные проблемы разработки модельно-алгоритмического и программно-аппаратного обеспечения функционирования контакт-

ного соединения гомогенных робототехнических устройств связаны с ограниченными возможностями отдельных роботов и сложностью учета их кинематических и динамических параметров в процессе сборки в единые конструкции и последующей реконфигурации в трехмерном пространстве.

Одной из первых подобных разработок стала система Polybot конструкция которой представлена двумя типами элементов: сегментами и узлами цепи. Модули Polybot могут собираться в шестиногие робототехнические средства, и использовать механизмы бегущей петли.

Задачей построения модульной робототехнической системы (МРС) является получение конфигурации, пригодной для решения прикладных задач. Для этого необходимо, чтобы модульное робототехническое устройство обладало необходимым функционалом для использования как в составе конфигурации, так и вне ее. Одним из ключевых элементов, необходимых для построения конфигураций, является устройство соединения. От устройства, используемого для соединения устройств в МРС, зависит стабильность системы

Модульная конструкция робота помогает исследователю изменять движения любой конечности путем изолирования желаемой конечности от остальной части робота, практически никак не влияя на производительность. Конструкция специально рассчитана на установку дополнительных датчиков и прокладку соединительных проводов. Эскиз конструкции робота показан на рис. 1 и примеры соединения звеньев на рис. 2–4.

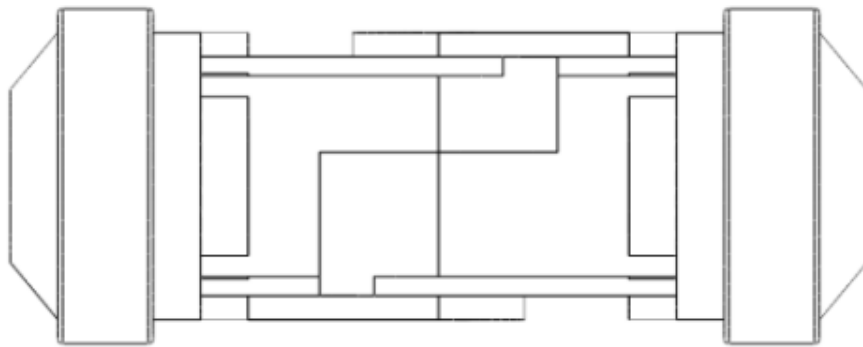


Рисунок 1 – Эскиз МРУ

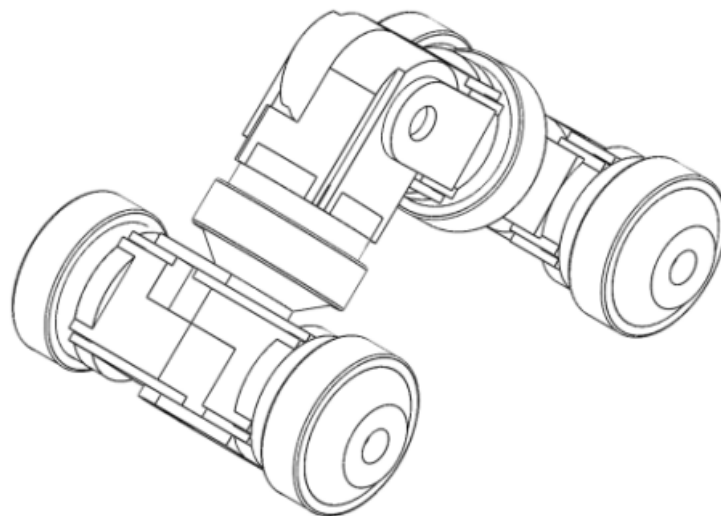


Рисунок 2 – Пример соединения 3-х модулей

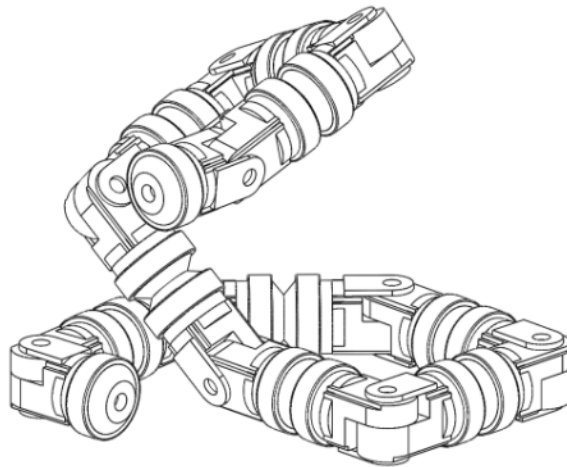


Рисунок 3 – Пример построения сложной формы соединения роботов

УДК 622.363.2:658.562.4

**МЕТОДОЛОГИЯ ПОСТРОЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ
ТРАНСПОРТИРОВКИ РУДЫ ОТ ЗАБОЯ ДО ПОВЕРХНОСТИ В УСЛОВИЯХ
ДЕЙСТВУЮЩЕГО РУДНИКА ОАО «БЕЛАРУСЬКАЛИЙ»**

Кулик А. И., Дамарад П. А., Гец А. К.

Белорусский национальный технический университет

e-mail: kulik.a.im@gmail.com

Summary. *Modeling the underground transport system of a potash mine.*

Горная промышленность в Республике Беларусь является одной из основных экономикообразующих сфер деятельности. Ежегодно ОАО «Беларуськалий» добывает более 55 млн. тонн руды из которых производит более 12 млн. тонн калийных удобрений. По различным данным от 1,5 % до 5 % ценного калийного концентрата отправляется в шламохранилища и солеотвалы. Это связано с недостаточным контролем качества исходного компонента – калийной руды, подаваемой на поверхность. Обогажительная фабрика, зная качество поступающей руды, способна в течении пятнадцати минут откорректировать состав реагентов для более эффективного и экономичного отделения концентрата от пустой породы. Но, так как фабрика получает информацию по качеству не в режиме реального времени, а примерно раз в час от радиоизотопного датчика контроля качества руды, то ей приходится ориентироваться на цвет «хвостов» – отходов, отправляющихся в шламохранилища, что соответственно уменьшает эффективность и ведет к экономическим потерям.

Решением данной проблемы может являться получение обогажительной фабрикой информации о качестве поступающей руды в режиме реального времени. Одним из способов предоставления данной информации может являться система непрерывного контроля за качеством и количеством руды на всем пути транспортирования ее от забоя до приемных устройств на поверхности и составления систем учета для руды, отправляющейся на временное хранение на склады.

Для создания данных систем необходимо создать математическую модель перемещения руды из любого участка шахтного поля на поверхность. Исходными данными для создания модели будут являться: геологические отчеты, содержащие информацию о качестве руды в очистных забоях, технологические паспорта для очистных и проходческих комплексов, схема конвейерного транспорта, технические чертежи, спецификации и опросные листы для конвейеров, загрузочных комплексов и скипов, оперативные и трендовые данные получаемые диспетчерской рудника.