

Результат работы программы в виде экрана виртуальной системы показан на рисунке 1. Комплекс фигур белого цвета отображает движения ноги виртуального ассистента. Заданная (шаблонная) кривая движения показана в нижней правой части окна. Цветная фигура управляется по командам с датчика движения смартфона, т.е. повторяет движения пользователя.

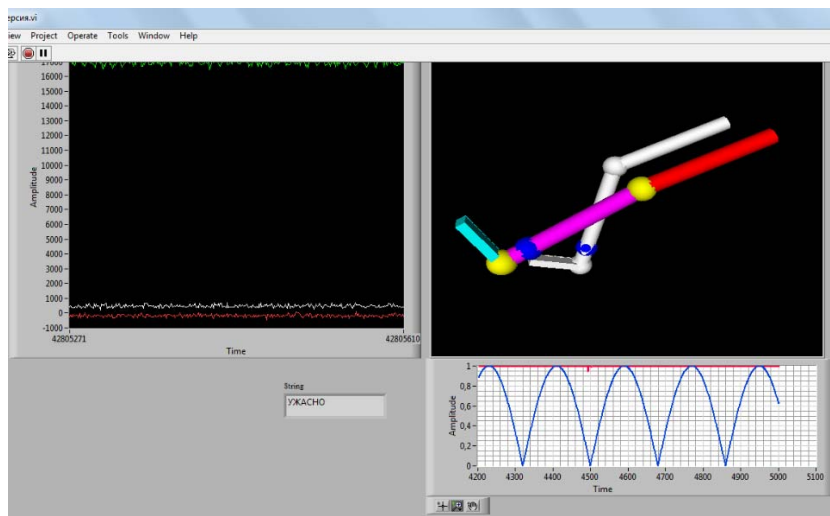


Рисунок 1 – Визуализация движений в режиме обратной связи и данных с датчика движения

Таким образом, быстрое прототипирование в среде Labview позволило в короткие сроки разработать действующий макет для апробации упражнений с обратной связью, где в качестве датчика выступает смартфон. Полученные результаты были интегрированы в прототип мобильного приложения и стали основой для разработки сценариев пользователя и пользовательского интерфейса приложения.

Список использованных источников

1. Федосеев А.В., Алпатов А.В., Ашапкина М.С., Чекушин А.А. Рекомендации по выполнению упражнений для суставов под контролем смартфона в режиме удалённого доступа // Материалы III Международного Конгресса «Физиотерапия. Лечебная физкультура. Реабилитация. Спортивная медицина», 2017. – С. 129.
2. Ашапкина М.С., Алпатов А.В., Чекушин А.А. Применение метода флуктуационного анализа относительно тренда для сигнала двигательной активности человека // Международный научно-прикладной журнал «Биомедицинская радиоэлектроника». – Вып. 7. – М.: Изд-во «Радиотехника», 2017. – С. 67-72.
3. НеФитнес [Электронный ресурс] URL: <https://vk.com/nefitnes> (дата обращения 25.10.2017).
4. M.S. Ashapkina, A.V. Alpatov. Fluctuation Analysis of Human Locomotor System// Proceedings 2017 6th Mediterranean Conference on Embedded Computing, MECO 2017 – Including ECYPS 2017, Bar, Montenegro, 2017. – Pp. 231-233.

УДК 621.331.5

СОВРЕМЕННЫЕ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СПОСОБЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ГОРНОТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА

Бахаев П.К.

Научный руководитель: Васильев Б.Ю., доцент, к.т.н.

Санкт-Петербургский горный университет

На сегодняшний день, для управления машинами горнотранспортного комплекса (ГТК) (карьерными экскаваторами и самосвалами) открытых горных работ используется операторный способ управления. Данный способ управления подразумевает использование ручного управления ГТК машинистами и операторами. Схема операторного способа управления представлена на рис. 1а. Основной недостаток данного способа заключается в значительном влия-

нии человеческого фактора на производительность и безопасность горных работ и может приводить к снижению их эффективности.

К перспективным способам автоматизации открытых горных работ можно отнести автоматический способ управления машинами ГТК и автоматизированный с дистанционным управлением самосвала. Схемы данных способов автоматизации приведены на рис. 1б и 1в, соответственно. Автоматический способ не требует присутствия человека в карьерном самосвале, следовательно, увеличивается безопасность. Однако возникает сложность постановки самосвала в удобную точку в зоне погрузки. Автоматизированный с дистанционным управлением самосвала способ подразумевает под собой переход карьерного самосвала под управление машиниста зоне погрузки для корректировки его положения. Следуя из этого, можно сделать выводы, что этот способ является наиболее безопасным и обладает наивысшей производительностью.

Передвижения карьерного самосвала осуществляется по маршруту благодаря инфракрасным датчикам и камерам, установленным на нем, и зеркальным маякам.

Преимущества и недостатки

1. Операторный способ:

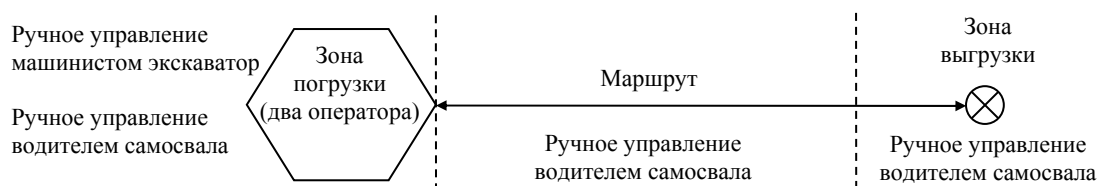
- менее безопасно;
- человеческий фактор;
- меньшая производительность;
- наличие кабины.

2. Автоматический способ:

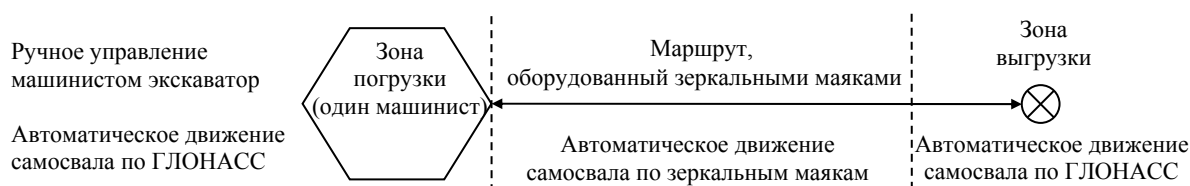
- сложная корректировка положения самосвала в зоне погрузки;
- производительность больше, чем у операторного способа.

3. Автоматизированный с дистанционным управлением самосвала способ:

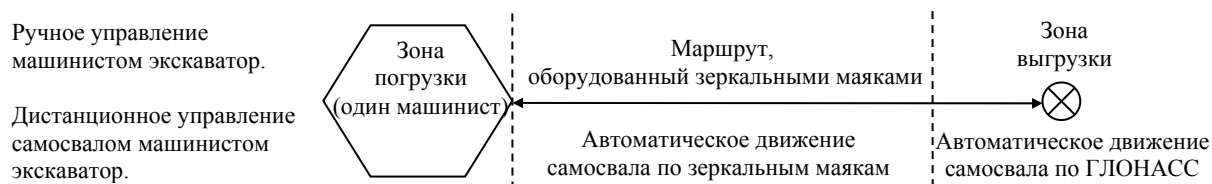
- наибольшая производительность;
- наивысшая безопасность;
- большой контроль движения самосвала.



а) операторный способ управления



б) автоматический способ управления



в) автоматизированный с дистанционным управлением самосвала

Рисунок 1 – Способы автоматизации горно-транспортного комплекса

Рассмотрим подробнее последний способ, и как осуществляется его движение на разных участках маршрута. Движение самосвала по маршруту осуществляется с помощью:

- зеркальных маяков;
- оптоволоконного гироскопа;
- камер;
- инфракрасных датчиков.

1. Зеркальные маяки нужны для соблюдения маршрута самосвалом, если инфракрасные датчики не зафиксируют отражатель, самосвал мгновенно остановится, для большей точности рекомендуется устанавливать зеркальные маяки каждые 150 м.

2. Оптоволоконный гироскоп также нужен для корректировки положения самосвала на маршруте/пространстве, чтобы самосвал не заехал на возвышенность и не перевернулся.

3. Камеры нужны для распознавания обнаружения и идентификации, т.е. создается «компьютерное зрение». Это нужно также для корректировки движения самосвала.

4. Два инфракрасных датчика нужны так же для корректировки маршрута. Один сканирует пространство в радиусе 15 м для внезапно появляющихся помех движению, другой в радиусе 150 м для корректировки скорости движения по маршруту.

Движение в зоне погрузки. В автоматическом способе самосвал занимает постоянную точку в зоне погрузки, занесенную в спутниковую систему. Для изменения этой точки нужно изменить и сам маршрут, что займет продолжительное время. Следовательно, снижается производительность, увеличивается время простоя машин ГТК.

В автоматизированном способе в зоне погрузки движение/местоположение самосвала определяется машинистом экскаватора, потому что экскаватор при погрузке ПИ перемещается по степени его выработки. В данном способе карьерный самосвал переходит под управление машиниста экскаватора. Машинист корректирует его местоположение для своего удобства, также запоминается последняя точка погрузки и уже следующий самосвал приедет на нее, пока сам машинист вновь ее не изменит.

Движение в зоне выгрузки. В зоне выгрузки самосвал следует уже заданному маршруту в навигационной системе, благодаря высокой точности навигационной системы самосвал пройдет уже заданный маршрут в зоне выгрузки без каких-либо отклонений.

Система ГЛОННАС следит за передвижением самосвала в течении всего времени и имеет возможность его корректировки на маршруте движения.

Навигационная система	Ошибка навигационных определений		
	по широте (м.)	по долготе (м.)	по высоте (м.)
ГЛОНАСС	6.2	6.7	14.7
GPS	5.9	5.7	14.9
EGNOS (GPS+ГЛОНАСС)	4.3	4.8	11.2

Встречное движение. Здесь возможно два варианта:

1. если самосвал движется в направлении к зоне выгрузки, то его маршрут будет смещен правее/левее относительно маршрута к зоне погрузки рис. 2а;

2. при встрече самосвалов, с помощью инфракрасных датчиков и системы ГЛОНАСС, они сместятся во избежание столкновения рис. 2б.

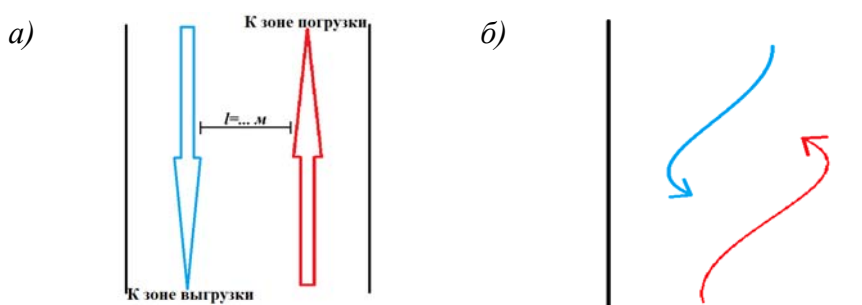


Рисунок 2 – Встречное движение

Система электродвижения самосвала. Для начала рассмотрим систему, которая устанавливается на карьерные самосвалы на сегодняшний день. Система электродвижения состоит из дизель-генератора, преобразователя частоты, мотор-колеса.

Вариант 1 представлен на рисунке 3, используется на сегодняшний день:

- синхронный генератор бесщёточный (СГ);
- двенадцатипульсный выпрямитель (ДВ);
- общий сглаживающий фильтр (СФ);
- два тормозных устройства (ТУ);
- два двухуровневых инвертора (АИ);
- два мотор колеса (состоят из асинхронного двигателя и редуктора).

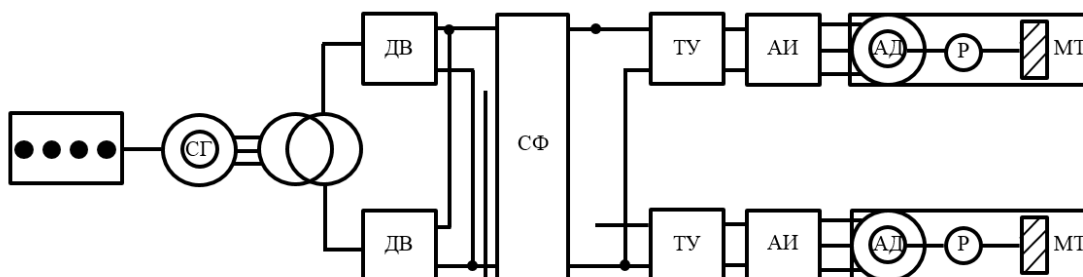


Рисунок 3 – Схема системы электродвижения самосвала (стандартная)

Вариант 2 представлен на рисунке 4, является перспективным:

- асинхронный генератор (АГ);
- трехуровневый активный выпрямитель (АВ);
- общий сглаживающий фильтр (СФ);
- четыре тормозных устройства (ТУ);
- четыре двухуровневых инвертора (АИ);
- четыре мотор колеса (МТ).

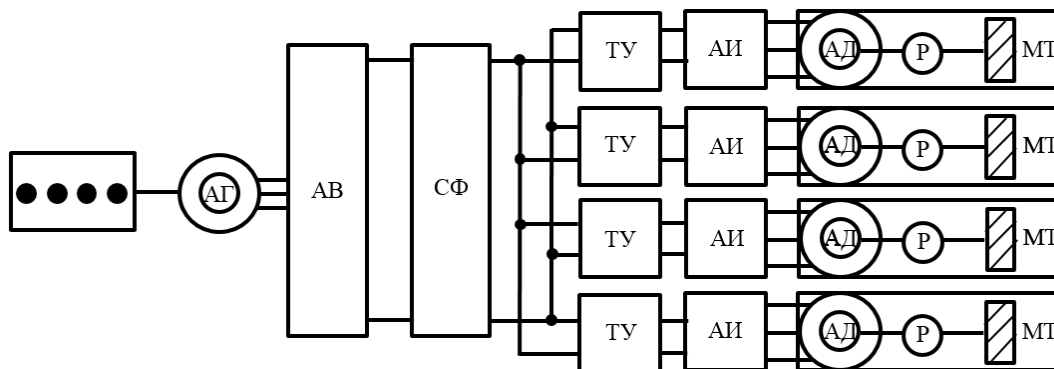


Рисунок 4 – Схема системы электродвижения самосвала (перспективная)

Сравним эти два варианта:

1. В первом варианте два мотор колеса, а во втором четыре. Плюсы четырех мотор колес заключаются в том, что карьерному самосвалу не придется разворачиваться в зоне погрузки/выгрузки, скорость движения 65 км/ч в обе стороны, улучшенное сцепление с грунтом, большая проходимость.

2. Синхронные генераторы менее точны, не имеют высокий КПД. Асинхронные генераторы обеспечивают поддержание напряжения в сети с высокой точностью, асинхронный генератор является значительно более простым устройством, по сравнению с синхронными аналогами. К основным преимуществам асинхронных генераторов можно отнести низкий коэффициент гармоник (клирфактор), являющийся одним из показателей неравномерности вращения и, как следствие, бесполезного нагрева мотора. Так, в частности, если у синхронных генераторов клирфактор может достигать 15%, то у асинхронных аналогов данный показатель очень редко превышает 2%. Помимо этого, данные решения практически не имеют вращающихся обмоток и электронных деталей, которые, как правило, всегда первыми выходят из строя. Благодаря этому асинхронные генераторы отличаются высокой надежностью и длительным сроком службы.



3. Проблемы диодных выпрямителей:

- потребление несинусоидальных напряжений и токов;
- потребление с низким коэффициентом мощности;
- односторонняя проводимость выпрямителя (невозможность рекуперации).

Для решения данных проблем в ПЧ используются активные выпрямители, они обеспечивают следующие функции:

- потребление синусоидальных токов и напряжений;
- регулировка коэффициента мощности ЭД;
- рекуперация;
- регулировка напряжения в шине постоянного тока ПЧ.

УДК 72.01

АРХИТЕКТУРНЫЙ ОБЛИК САНКТ-ПЕТЕРБУРГА КАК БЛАГОТВОРНАЯ СРЕДА ДЛЯ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

Боева А.А., Пишрайнен В.Ю.

Санкт-Петербургский государственный университет

Аннотация. Целью настоящей работы является рассмотрение эстетических факторов, влияющих на формирование потребностей человека в образовании и научной деятельности. В качестве