

УДК 622

## **СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ГОРНЫМ ТРАНСПОРТОМ**

Панов А.Н., студент гр. АГс-181, IV курс  
Научный руководитель: Захаров А.Ю., д.н., профессор  
Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово.

### **Автономная транспортная система для рационализации горных работ Основной момент**

Цены на сырьевые товары оставались низкими в течение последних нескольких лет в ответ на продолжающийся экономический спад, в результате чего горнодобывающая промышленность столкнулась с окончанием эпохи, когда прибыль можно было извлекать из земли, вместо этого переходя к тому времени, когда они должны внедрять инновации, чтобы выжить. Безопасность сотрудников также является проблемой, учитывая, что шахты по своей сути являются опасными рабочими местами. Эти условия требуют от горнодобывающих компаний повышения эффективности и неукоснительного сокращения производственных затрат, включая повышение эффективности за счет оптимизации всех аспектов их деятельности на шахтах, не исключая повышения безопасности на шахтах и дальнейшего снижения эксплуатационных расходов, достигнутого за счет инноваций. Автономные транспортные системы (AHSS) для автономной работы самосвалов привлекли внимание как один из способов достижения этих рационализаций [1].

Самосвалы являются наиболее распространенным видом использования рабочей силы на открытых горных работах. Как показано на рис.1, AHS устраняет необходимость в водителе в этих самосвалах, которые используются для транспортировки и выгрузки руды и земли под контролем центральной системы управления. Беспилотные самосвалы не только снижают затраты на рабочую силу, они также могут обеспечить экономические выгоды в виде увеличения времени работы (за счет сокращения времени, затрачиваемого на перерывы в работе и смену смены), а также снижения расхода топлива и увеличения срока службы машины (за счет использования управления машиной для эффективного и надлежащего управления автосамосвалами). Использование управления машиной также должно повысить безопасность за счет уменьшения человеческих ошибок при вождении самосвалов. Существует также возможность повысить эффективность работы карьером в целом за счет координации управления процессом транспортировки с системой управления производством.

Беспилотные самосвалы используют GNSS и датчики для автономного вождения. Центральная система управления использует беспроводную связь с

самосвалами для оперативного управления и управления движением всего транспортного средства. Экскаваторы, бульдозеры, грейдеры и другая вспомогательная техника, управляемая людьми, также присутствуют на карьере и нуждаются в координации работы с беспилотными самосвалами.

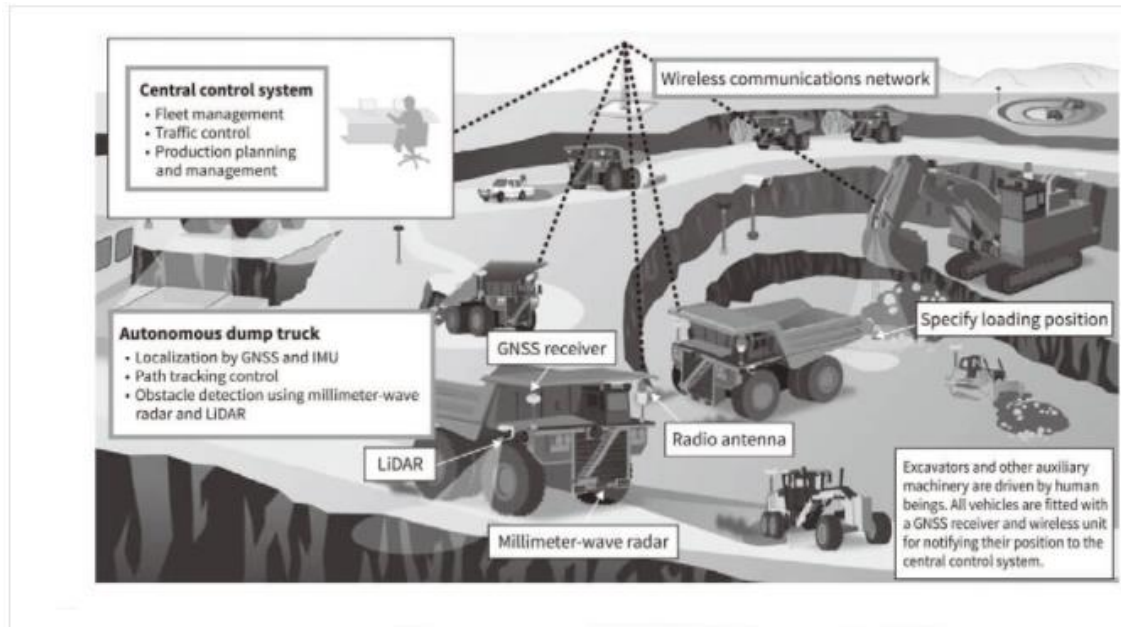


Рис.1 Обзор AHS.

## Автоматизированное управление беспилотным грузовиком для транспортного комплекса горнодобывающей промышленности

### Краткий обзор

Показано, что автоматизированное управление можно считать наиболее перспективной системой управления. Представлены преимущества автоматизированного управления и недостатки оператора и автоматического управления, касаясь электроприводов электрических двигательных установок, что позволяет реализовать автоматизированное управление горно-транспортным комплексом. Эта электрическая силовая установка может быть построена на двух или четырех моторных колесах. Рассматриваются преимущества и недостатки двух электрических двигательных установок, доказывающаяся целесообразность использования электропривода всех колес карьерных самосвалов для реализации автоматизированного управления.

В настоящее время для управления машинами горно-транспортного комплекса, в состав которого входят карьерные экскаваторы и самосвалы открытой разработки, используется операторский метод управления. Этот метод управления подразумевает использование ручного управления машинами и операторами SCC. Схема операторского способа управления представлена на рис. 2 [2].

Основным недостатком данного метода является значительное влияние человеческого фактора на производительность и безопасность горных работ.

Например, ошибка операторов майнинга самосвалов могут привести к опрокидыванию автомобилей со стен карьера или их столкновению, а ошибки карьерных самосвалов могут привести к перегрузке или недостаточной загрузке самосвалов.

Существуют другие способы управления машинами горно-транспортного комплекса, а именно автоматическое и автоматизированное управление. Наиболее совершенной системой управления можно считать автоматизированное управление. Кроме того, рассматриваются электроприводы движителей экскаваторов в автоматизированном управлении горно-транспортным комплексом.

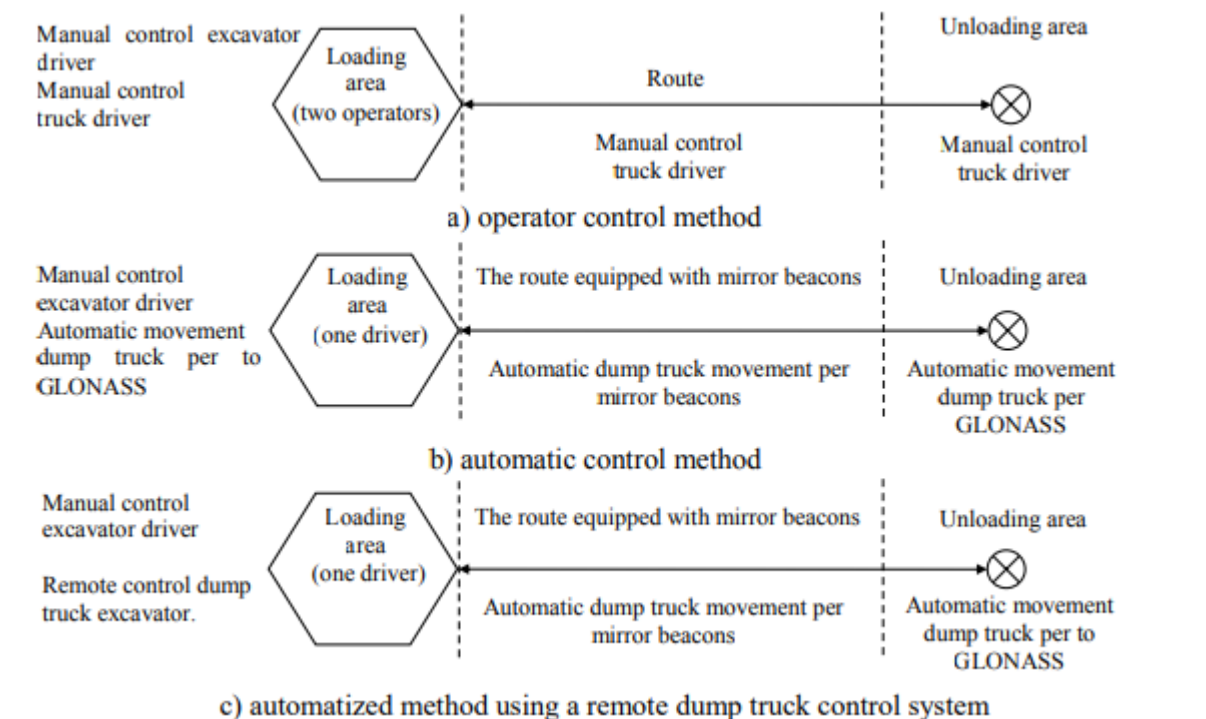


Рис. 2 Методы автоматизации горно-транспортного комплекса

## Интеллектуальная система диспетчеризации и управления транспортными средствами GPS для открытых горных выработок

### Обзор

Система всесторонне использует передовые средства, такие как технология позиционирования GPS/Beidou в режиме реального времени, компьютерные технологии, технологии беспроводной связи, программное обеспечение для оптимизации и технологии оптимизации для создания комплексного производственного мониторинга и оптимизации планирования работы открытых горных работ. Это интеллектуальная система управления производством и управления для открытых горных работ. Он выполняет всесторонний мониторинг в режиме реального времени и оптимизированное планирование про-

изводственного и горнодобывающего оборудования, транспортного оборудования, точек разгрузки и производственного вспомогательного оборудования, и может автоматически своевременно реагировать на чрезвычайные ситуации на производстве, для достижения своевременной оптимизации производственного планирования и контроля производства в режиме реального времени. Система широко используется в крупномасштабных карьерах, таких как железорудный рудник Китая Анган Цишань, открытый карьер Китайской группы Шэньхуа Шэнли и угольный карьер Китайской угольной группы Антайбао [3].

### Принцип действия

Интеллектуальная система диспетчеризации и управления транспортными средствами GPS на открытых горных работах всесторонне использует передовые методы, такие как компьютерные технологии, современные технологии связи, технологии глобального спутникового позиционирования (GPS), теория системной инженерии и технологии оптимизации для создания системы мониторинга производства, интеллектуальной диспетчеризации и управления производственными командами для мониторинга и оптимизации производственного и горнорудного оборудования, мобильного транспортного оборудования, пунктов разгрузки и производственных площадок в режиме реального времени.

### Структура системы

Система диспетчеризации транспортных средств GPS на карьере состоит из трех частей: диспетчерского центра, системы связи и дифференциации и бортового интеллектуального терминала. Система диспетчеризации транспортных средств GPS для открытых горных работ ускорила темпы информатизации и оцифровки карьеров, и поэтому это неизбежное требование и важное направление развития современной системы строительства карьеров в 21 веке.



Рис.3 Обзор системы.

Рассматривая эти три системы, можно сделать вывод, что:

**1. Система AHS** повышает безопасность и производительность на объекте, предоставляя аналитическую информацию в режиме реального времени, обеспечивая оптимальное обслуживание оборудования и его эксплуатацию в точном соответствии с назначением. Система AHS от Hitachi эффективно использует технологии Hitachi для автомобильного и железнодорожного транспорта. Применение системы управления парком машин Wenco и модернизация существующих парков самосвалов путем добавления системы AHS позволит производственным площадкам повысить безопасность, сократить объем выбросов и снизить расходы на топливо и техническое обслуживание.

**2. Операторский метод управления.** Для управления требуется организация надежного канала связи между человеком оператором с объектом управления. Такой способ управления является достаточно безопасным, однако, безопасность во многом зависит от правильности оценки обстановки оператором, его навыков и опыта.

**3. Интеллектуальная система диспетчеризации и управления транспортными средствами GPS.** Благодаря внедрению интеллектуальной системы диспетчерского управления транспортными средствами открытого карьера, работа транспортных средств горного производства, инженерных транспортных средств и другого оборудования контролируется и оптимально распределяется в режиме реального времени, формируя новый тип современной диспетчерской команды карьера и всестороннего контроля горного производства, управления и принятия решений интеллектуальной платформы, которая является информативной, интеллектуальной и интегрированной. Платформа реализует своевременную реакцию на производственное решение, обеспечивает своевременную корректировку производственной базы, формирует информационное управление в реальном времени и поддержку принятия решений производственного процесса карьера, достигает оптимального управления карьерным оборудованием и производственным процессом, улучшает производство, экономит энергию и снижает потребление, повышает уровень безопасности производства и научного управления карьером.

### Список литературы:

1. Автономная система транспортировки для рационализации добычи полезных ископаемых : Обзор Hitachi.  
[https://www.hitachi.com/rev/archive/2018/r2018\\_01/10a07/index.html](https://www.hitachi.com/rev/archive/2018/r2018_01/10a07/index.html) (дата обращения 22.02.2022) .
2. Автоматизированное управление беспилотным грузовиком для транспортного комплекса горнодобывающей промышленности - IOPscience.  
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1333/5/052001> (дата обращения 22.03.2022).



3. Интеллектуальная система диспетчеризации и управления транспортными средствами GPS для открытых карьеров. <https://baike.baidu.com/item> (дата обращения 22.02.2022).