

ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫМИ И ДОРОЖНЫМИ МАШИНАМИ

Н.С. Севрюгина, к.т.н., профессор, Е.А. Волков, аспирант, А.В. Дикеви́ч, магистр, БГТУ им. В.Г. Шухова

Аннотация: Зачастую безопасное выполнение работ, с использованием СДМ, возможно только при условии не нахождения человека на территории данного производства. Там где человек подвергает себя риску, рационально использовать дистанционное управление техникой. Это решает проблему ограниченной обзорности производственной зоны с рабочего места оператора, но и создает предпосылки для создания более комфортных и безопасных условий работы.

Ключевые слова: агрессивная среда, безопасность, функциональность, система управления, машина.

ОБГРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ДИСТАНЦІЙНОГО КЕРУВАННЯ БУДІВЕЛЬНИМИ І ДОРОЖНИМИ МАШИНАМИ

Н.С. Севрюгина, к.т.н., професор, Е.А. Волков, аспірант, А.В. Дікевіч, магістр, БГТУ ім. В.Г. Шухова

Анотація: Найчастіше безпечно виконання робіт, з використанням БДМ, можливо тільки за умови не знаходження людини на території даного виробництва. Там де людина піддає себе ризику, раціонально використовувати дистанційне керування тех-нікою. Це вирішує проблему обмеженою оглядовості виробничої зони з робочого місця оператора, але й створює передумови для створення більш комфортних і безпечних умов роботи.

Ключові слова: агресивне середовище, безпека, функціональність, система управління, машина.

BASIS OF REMOTE CONTROL TECHNOLOGY BUILDING AND ROAD MACHINES

N. Sevryugina, professor, cand. eng. sc., E. Volkov, post graduate student, A. Dykevych, masters, BSTU of Shukhov

Abstract: Often the safe performance of work, c using the BRM, is only possible if people do not find in this production. Where a person exposes themselves to the risk, to use remote control technology. This solves the problem of limited visibility of the production area from the operator, but also a prerequisite for a more comfort and safe working conditions.

Keywords: aggressive environment, safety, functionality, control system, machine.

Введение

Опыт проведения работ с использованием строительной техники (экскаваторов, бульдозеров, погрузчиков и т.д.) демонстрирует, что зачастую техника и человек-оператор

работают в сложных производственных условиях. Выполнение работ в среде грозящей обрушением, на нестабильной или зараженной местности, при разборке завалов, увеличивает общее воздействие на организм оператора неблагоприятных факторов произ-

водственной среды [1]. В условиях, при которых оператор подвергает себя риску, на территории производства рационально применять технологии удаленного управления технологическими процессами. В связи с этим, исследования в сфере внедрения современных электронных систем дистанционного управления являются актуальными и позволяют повысить производительность техники, улучшить безопасность и качество контроля выполняемых процессов.

Анализ публикаций

При конструировании систем дистанционного управления многофункциональных технологических машин большое внимание уделяется качественным требованиям, которыми они должны обладать.

Эксплуатационные требования - это безотказность или надежность работы всех элементов систем дистанционного управления в заданных метеорологических и климатических условиях.

Конструкционные требования – это показатели качества работы бортовой аппаратуры. Она должна иметь минимальные габариты и вес, выдерживать значение перегрузок, быть вибростойкой. Необходимо, чтобы аппаратура работала в широком диапазоне температур, влажности и давления.

При этом практически нет исследований о возможности использования систем дистанционного управления технологическими машинами в условиях ограниченности работы радиоканала при наличии посторонних электронных шумов.

Цель и постановка задачи

Все вышеизложенное показывает, что существует необходимость исследования работы многофункциональных машин при применении технологии дистанционного управления. Для реализации проекта дистанционного управления требуется создать комплекс радиотехнических устройств используемых для решения задач удаленного управления при использовании спецтехники в различных условиях эксплуатации.

Решение задачи

Основной задачей, решаемой с помощью систем дистанционного управления (СДУ) для строительной техники, является выполнение поставленных технологических операций. Это возможно только при безусловном контроле исполнительных механизмов машины, что требует распределения и оптимизации работы всех подсистем и узлов. Работу системы управления СДМ можно разделить на ряд следующих задач: основная, вспомогательная, визуального обеспечения технологической операции. Работа каждой из задач определяется приоритетом очередности выполнения, для обеспечения наиболее безопасных условий работ:

1. Основная – это комплекс устройств для выполнения рабочего цикла машины (основной рабочей функции). Для основного управления характерны частые включения и значительные усилия;
2. Вспомогательная – это дополнительный к основной системе комплекс устройств для управления между рабочими циклами. Для вспомогательного управления характерно редкое включение;
3. Обеспечение визуальноразностранственного контроля выполнения производственных операций. Использование системы камер, микрофонов и аппаратуры регистрации данных о передвижении и информации считываемой с электронного блока управления, обеспечивает визуализацию параметров и определение координат положения машины и рабочих элементов её исполнительных механизмов.

Система дистанционного управления должна обеспечивать выполнение указанных задач. Одновременно обеспечивая обратную связь по силовым воздействиям, действующим на каждый исполнительный механизм. Согласованность работы этих механизмов может быть обеспечена работой системы по типу управления Master-Slave [2].

Типовая система Master/Slave – комплекс взаимосвязанных устройств, состоящий из подсистем (рис. 1):

- Master – осуществляет контролируемое управление над одним или несколькими другими устройствами (исполнительными механизмами);
- Slave – настроен для работы в подконтрольном режиме и обеспечивает приложение рабочих усилий соответственно кинематическим схемам рабочего оборудования и

используемой системы обратной связи и оказывает комплекс информационных средств, обеспечивающий регистрацию значений силовых нагрузок в процессе выполнения работ.

Благодаря системе Master-Slave осуществляется контроль перемещений рабочих элементов экскаватора и происходит передача сигналов регистрации перемещений элементов каждого из рабочих органов, что позволяет в

режиме реального времени получить данные об их перемещениях [2]. Обратная связь определяет пропорциональное воздействие по степени силового контакта рабочего оборудования с обрабатываемым объектом. Подобный механизм характеризует показатель “чувствительности” между элементами системы “человек-машина-среда”, что обеспечивает контроль качества выполнения тех. процесса.

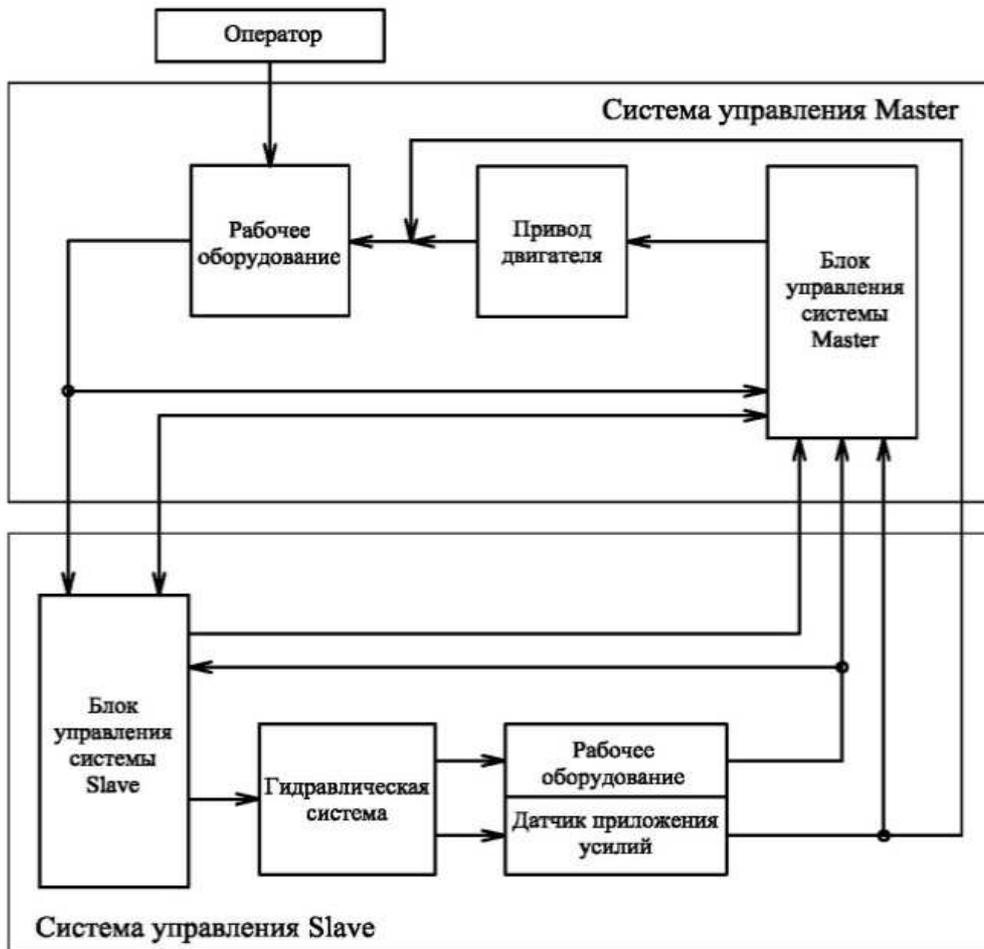


Рис. 1. Система управления Master - Slave.

Особенно стоит отметить необходимость рационального распределения работы элементов управления, механизмов регистрации усилий, и информации визуальнo-пространственного контроля.

Далее рассмотрим функциональную схему одноцелевой системы дистанционного управления СДМ в дистанционном режиме. Она состоит из информационно-измерительного элемента (электронный блок управления), устройства определения приори-

ритета управляющего сигнала, управляющего канала и управляемого объекта. Информационно-измерительный элемент извлекает (собирает) информацию из внешних источников и информацию о состоянии управляемого объекта (при наличии канала обратной связи). Устройство определения приоритета управляющего сигнала вырабатывает команды управления $u_k(t)$ на основе поступающей на его входы текущей (рабочей) информации $[x_i](t)$ и начальной (априорной) информации $[x_i]_0(t)$. В зависимости от вида поступившей

команды формируется последовательность воздействия на органы управления машины, обеспечивающая идентичность режима ее работы и траектории движения целям оператора. Далее команды передаются по командной линии на управляемый объект. Вследствие возникающих при этом искажений, команды $u'_k(t)$, поступающие на объект, могут несколько отличаться от переданных команд $u_k(t)$.

Существенным недостатком дистанционных систем, работа которых основана на радиоканале, является необходимость использования широкого диапазона радиочастот, способных обеспечить устойчивый канал связи без перекрестных искажений и помех. Но условия проведения работ могут ограничивать работу радиоканала при наличии посторонних электронных шумов. Вариантом решения указанной проблемы является применение в системах дистанционного управления устройств лазерного излучения. Для передачи информации система обеспечивает передачу определенного количества взаимноисключающих команд, используя частотно-импульсную модуляцию. Предполагается, что данная аппаратура будет обеспечивать передачу определенных данных и поддерживать работоспособность дистанционного управления в целом.

На этапе конструирования важно рациональное распределение потоков управляющей информации между лазерным и радио каналом.

Применение взаимосвязанной системы многоканального управления Р/Л (радио/лазер) позволяет обеспечить простоту, надежность и безопасность там, где технологические процессы происходят в неупорядоченной среде.

Многоканальное управление характеризуется степенью приспособления к внешним условиям. Адаптивность предлагаемой системы (Р/Л) позволяет распределить поток сигналов

в управляющем канале в зависимости от текущего приоритета управляющей информации. Система учитывает вариативность прохождения данных через Р/Л поток, и определяется соответствующими выходными данными, при которых возникают рабочие состояния исполнительных механизмов и элементов управления [3]. Использование адаптивных самоорганизующихся систем, позволяет оптимизировать процесс управления технологическими машинами минимизируя возможность потери контроля при выполнении рабочего процесса.

Выводы

При использовании многоканальных систем дистанционного управления оператор получает возможность получать данные о перемещении рабочих органов, постоянно наблюдать за изменяющимися условиями в зоне работ и более оптимально оценивать такие факторы, как безопасность, так и качество выполнения работ, что способствует повышению эффективности эксплуатации машины.

Литература

1. Л.А. Хмара, С.В. Шатов. Определение средств механизации для разборки разрушенных зданий на основе анализа структуры завала // Механизация Строительства. - 2012. - №1.
2. Taketsugu Hirabayashi. "KENSETSU KIKAI" Magazine Vol.42. #6/2006, p 27-32.
3. Cat Mining Tecnology URL: <https://mining.cat.com/miningtechnology> (дата обращения: 07.05.2013).

Рецензент: Е.С. Венцель, профессор, д.т.н., ХНАДУ.

Статья поступила в редакцию 17 сентября 2013 г.