

Захаров А.В.¹, кандидат технических наук, доцент;
Чикилевский Я.А.¹, магистрант;
Бондаренко И.И.², кандидат технических наук, доцент;
Захарова И.О.², ассистент

¹ *Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь*

² *Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный
технический университет», г. Минск, Республика Беларусь*

ПРОИЗВОДСТВО И НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КРАНОВО-МАНИПУЛЯТОРНЫХ УСТАНОВОК ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Аннотация: В работе рассмотрены современные краново-манипуляторные установки на базе грузовых автомобилей, их производство, особенности конструкции. Применение на их базе электронных систем управления, контроля, связи, безопасности и точности управления.

Abstract: The paper discusses modern crane-manipulator installations based on trucks, their production, design features, the use of electronic control systems, control, communication, safety and control accuracy.

Ключевые слова: грузовой автомобиль, краново-манипуляторная установка, электронные системы управления.

Key words: truck, crane-manipulator installation, electronic control systems.

Парк грузового автотранспорта в Республике Беларусь согласно государственной статистической отчетности за 2024 год составил 241 197 единиц принадлежащий организациям и 141 655 единиц в личной собственности граждан. Около половины это грузовые автомобили общего назначения (бортовые) из них 65% оснащены краново-манипуляторной установкой (КМУ) [1].

Достоинства грузового автомобиля с КМУ – универсальность и многофункциональность, а в итоге экономичность. Такая техника при наличии дополнительного оборудования может работать с любыми типами грузов, применяться для эвакуации транспорта, лесном и сельском хозяйстве перевозки контейнеров и выполнения других работ.

В настоящее время в РБ производством манипуляторных установок занимается ОАО «Мозырский машиностроительный завод» (модель М80L86) и ОАО АМКОДОР – управляющая компания холдинга» (модель АМКОДОР KF4556). Обе модели имеют Z – образную складную шарнирно-сочлененную стрелу и предназначены для установки на лесохозяйственную технику (форвардеры, сортиментовозы и т.д.). Для применения на грузовых бортовых автомобилях необходимы

манипуляторы как с Z так и L – образной конфигурацией стрелы, несколькими телескопическими секциями, максимальной компактностью в транспортном положении и различными рабочими характеристиками:

- максимальная грузоподъемность, т;
- максимальный грузовой момент т·м;
- максимальный рабочий радиус, м;
- максимальный угол охвата, град;
- максимальная высота подъема, м.

В результате подавляющее большинство как новых КМУ так и б/у установок, поставляемых в Беларусь и Россию - европейского, американского и азиатского производства таких производителей: Binderberger, Epsilon, Palfinger (Австрия), Atlas, MKG (Германия); Amco Veba, Fassi, Ferrari, EFFER (Италия); Bigmax (Канада); Donghe и XCMG (Китай); Prentice, Serco Loaders, Terex (США); Kesla (Foresteri) (Финляндия); Cranab, HIAV (Швеция); Kanglim, Tadano (Южная Корея); Unic, Kato, Maeda (Япония); Hidrokon, MPG (Турция), ЗАО «Великолукский машиностроительный завод», ООО «Майкопский машиностроительный завод», ЗАО «Стройдормаш» (Россия).

Условно КМУ подразделяются по максимальной грузоподъемности на следующие категории [2, 3]:

- мини-краны – до 2 тонн;
- легкие – 2 - 5 тонн;
- средние – 5 - 15 тонн;
- тяжелые – более 15 тонн.

Наиболее востребованными являются легкая и средняя категория. Однако за последние пять лет, интенсивно наращивает темпы потребность в тяжелых КМУ. Также устойчивая тенденция к повышению универсальности КМУ при помощи сменного навесного оборудования рисунок 1.

Для выполнения грузоподъемных работ на кране-манипуляторе устанавливается различное навесное оборудование. Чаще всего используются один или несколько крюков. Главный крюк наибольшей грузоподъемности крепится на выдвижной секции стрелы и служит для работы с большими грузами в пределах грузовых характеристик подъемного крана. На концевых секциях удлинителей стрел крана-манипулятора могут быть установлены дополнительные крюки для работы с малыми грузами и на больших вылетах. Кроме того, применяются разборные траверсы, грузовые захваты (для брёвен, поддонов, кирпича, многопестковые, сеточные, вилочные, челюстные, электромагнитные и т.д.), люльки для подъема людей. Для выполнения строительно-монтажных работ на стреле крана-манипулятора устанавливаются ковши или буры.

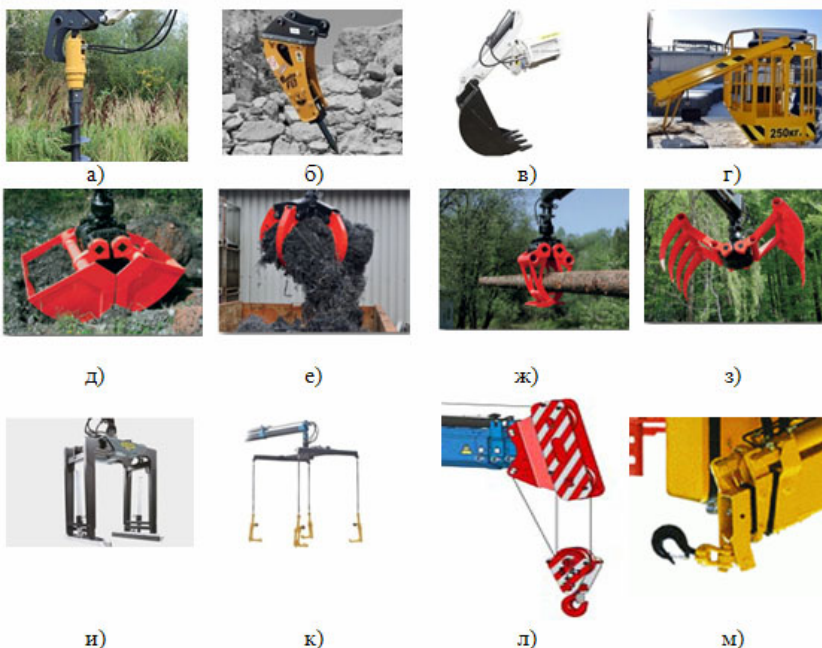


Рисунок 1 – Применяемое сменное навесное оборудования КМУ

а – бур; *б* – гидромолот; *в* – экскаваторный ковш; *г* – люлька монтажная;
д, е, ж, з – грейферные захваты; *и, к* – траверсы для поддонов и эвакуации
 транспорта; *л, м* – крюки с канатной тягой и без

Основными направлениями совершенствования КМУ являются оснащение дополнительными электронными системами и новации в приводах:

- итальянская компания FASSI совместно с VOLVO TRUCKS разработала новую систему FX-LINK, предназначенную для связи посредством шины CAN и оптимального согласования систем управления КМУ и несущего шасси. Она позволяет оператору, управлять функциями шасси (пуск, останов и регулировка оборотов двигателя, включение фар и звукового сигнала, контроль количества и расхода топлива) при помощи пульта дистанционного управления КМУ;

- HIAВ (Швеция) предлагает систему обзора HIVISION, которая составляет картинку из изображений, поступающих с высококачественных видеокамер, при помощи технологии «дополненной реальности». Оператору в кабине обеспечивается отличный обзор рабочей зоны в оптимальном ракурсе при помощи дисплея, закрепленного на шлеме;

- HIAV (Швеция), MKG (Германия) и др. предлагают для своих КМУ телематическую систему HICONNECT, которая в реальном времени предоставляет руководителю предприятия удаленный доступ к характеристикам работы каждой крановой установки (количество проработанных мотто-часов, наработка до следующего ТО, количество израсходованного топлива на единицу времени или перемещенного груза и т.д.). С помощью телематической системы можно получить статистические отчеты о работе каждой установки;

- подобную систему на КМУ внедрил итальянский производитель EFFER с функцией «дистанционного контроля и помощи» RACE (remote assistance control effer). RACE – опционная функция электронной телематической системы менеджмента EFFER PROGRESS 2.0. Эта система, как и предыдущая, позволяет владельцам связываться с системой управления своих КМУ через компьютер, смартфон или планшет и в режиме реального времени отслеживать местонахождение, перемещения и действия всех своих манипуляторов;

- австрийская компания Palfinger разработала и устанавливает на свои тяжелые КМУ систему CPM (crane position monitoring) «автоматического динамического контроля», для защиты от опрокидывания и контроля положения установки;

- южнокорейская компания TADANO оснащает свои КМУ системой безопасности AML (automatic moment limiter, «автоматический ограничитель грузовой момент»), в состав которой входят функции контроля устойчивости машины и указатель нагрузки, а также недавно разработанная функция бортового взвешивания груза, которая подсчитывает и показывает полную массу груза при погрузке и разгрузке автомобиля.

- китайский производитель XCMG представил новую функцию в системе управления КМУ: автоматическое складывание/раскладывание манипулятора с помощью одного нажатия кнопки на пульте в каком бы положении она не была;

- компания HIAV разработала систему электрического привода ePTO для своих КМУ. Питание осуществляется от литий-ионных аккумуляторных батарей. Грузоподъемность крана при активировании системы ePTO остается на прежнем уровне, но при этом эксплуатационные расходы снижаются на 70%;

- турецкие производители Hidrokon и MPG на свои тяжелые КМУ устанавливают двухскоростной механизм поворота колонны с функцией точного позиционирования;

- ряд производителей КМУ ведут свои разработки в гидроприводах, например гидробак с устройством центробежной («циклонной») очистки гидравлического масла. Эта система позволяет уменьшить массу гидрокомпонентов, сделать гидросистему более компактной и сократить расходы на эксплуатацию автомобиля с КМУ.

Заключение. В результате грузовой автомобиль в составе с КМУ это операционный агрегат с широким спектром выполняемых задач погрузка-разгрузка различных типов грузов, буровые работы, автовышка, строительно-монтажные работы и т.д., что повышает коэффициент использования времени смены. Подобная техника уже вытесняет полноценные крановые установки грузоподъемностью до 10–15 тон. В Беларуси производством манипуляторных установок занимаются два предприятия по одной модели на каждом, поэтому подавляющее большинство применяемых новых и б/у КМУ импортного производства.

Основными направлениями совершенствования КМУ являются:

- разработка и применение электронных систем управления, контроля, связи, безопасности и точности управления особенно на тяжелой категории КМУ;
- применение комбинированных типов привода, как насосной установки, так и элементов рабочего оборудования;
- улучшение рабочих характеристик и расширение модельного ряда для выполнения узкоспециализированных типов работ.

Список использованной литературы

1. Грузооборот по видам транспорта // Национальный статисти-ческий комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.belstat.gov.by/upload-belstat/upload-belstatexcel/Oficial_statistika/2024/gruzooborot_transport-24.xls.
2. Лагереv, И.А. Современная теория манипуляционных систем мобильных многоцелевых транспортно-технологических машин и комплексов. Конструкции и условия эксплуатации: монография /И.А. Лагереv, А.В. Лагереv. – Брянск: РИО БГУ, 2018. – 190 с.
3. Выбор манипуляторов для погрузочно-разгрузочных работ в строительном комплексе / А.В. Вавилов, А.А. Ермалицкий. Архитектура и строительство. Механизация строительства. 2015. №1 с. 83–86.

Summary. As a result, a truck consisting of a CMU is an operating unit with a wide range of tasks for loading and unloading various types of cargo, drilling, aerial work, construction and installation, etc., which increases the coefficient of use of shift time.

The main areas of improvement of CMU are:

- development and application of electronic control, monitoring, communication, safety and control accuracy systems, especially in the heavy category of CMU;
- use of combined drive types, both pump unit and working equipment elements;
- improvement of performance and expansion of the model range for performance of highly specialized types of works.