

УДК 621.878.44

Смирнов А.Н., кандидат технических наук, доцент;
Авраменко П.В., кандидат технических наук, доцент;
Серебрякова Н.Г., кандидат педагогических наук, доцент
*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г.Минск, Республика Беларусь*

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ОДНОКОВШОВЫХ ФРОНТАЛЬНЫХ ПОГРУЗЧИКОВ

***Аннотация.** Рассмотрены пути повышения энергоэффективности технологического процесса одноковшовых фронтальных погрузчиков.*

Одноковшовые фронтальные погрузчики получили большое применение в строительстве, на железнодорожном транспорте, в лесной промышленности, сельском хозяйстве и других отраслях для погрузки и транспортирования сыпучих и кусковых материалов, а также выполнения многих других работ. Их выпускают на базе колесных и гусеничных тракторов, а также собственном шасси с шарнирно-сочлененной рамой. Для расширения области применения погрузчиков применяют сменное рабочее оборудование. Благодаря широкому спектру навесного оборудования для сельскохозяйственных работ значительная часть продаж этих машин в мире стабильно приходится на агросектор. Согласно статистике продаж каждый третий фронтальный погрузчик покупается для нужд АПК. Эта техника очень удобна в использовании, а также многофункциональна. Это земляные работы с ковшом, перемещение самых разных сыпучих материалов, быстрая и эффективная работа на силосных буртах, с грузовыми вилами на складах, малоэтажное строительство и ремонт хозяйственных построек с крановой телескопической стрелой, стогометатель, погрузка земли, органики, зерна, сена, соломы, тюков, рулонов, корнеплодов, уборка снега зимой, корчевание пней, чистка стойл, буксировка прицепов, перевозка и разбрасывание удобрений и многое другое.

В настоящее время ставится вопрос повышения энергоэффективности технологического процесса и конкурентоспособности, так как наши погрузчики уступают зарубежным аналогам.

Актуальной является задача энергосбережения, поэтому при проектировании и эксплуатации погрузчиков следует уделять большое внимание выбору оптимальных параметров и режимов работы погрузчиков, обеспечивающих максимальное снижение их энергоемкости.

В связи с этим запланирована научно-исследовательская работа по заданию 4.35 «Обоснование повышения энергоэффективности технологического процесса одноковшовых фронтальных погрузчиков оптимизацией их кинематических и динамических параметров и выбором рациональных режимов работы» подпрограммы 9.4 «Механизация и автоматизация процессов в АПК» Государственной программы научных исследований «Качество и эффективность агропромышленного производства», 2016–2020 гг.

В рамках данной программы ставятся задачи:

- 1. Улучшить параметры погрузчиков, регламентируемые ГОСТ на стадии проектирования.*
- 2. Максимально снизить энергопотребление погрузчиков при их дальнейшей эксплуатации.*

К первой задаче относятся: наибольшая высота разгрузки ковша, подъемное и выглубляющее усилия, разность углов запрокидывания ковша при подъеме стрелы, возврат ковша из положения разгрузки в положение черпания, рациональные режимы работы гидропривода погрузчика с двигателем с позиции топливной экономичности, а также сокращение времени и повышение качества проектирования. Эти параметры в данной работе будут улучшены путем их оптимизации.

Вторая задача будет решена путем выбора рациональных режимов и приемов работы погрузчиков: взаимодействия погрузчика со штабелем (набор сыпучего материала), выбора рационального режима разгрузки ковша, рекуперации энергии при опускании стрелы и торможении погрузчика.

Погрузочное оборудование одноковшовых фронтальных погрузчиков в большинстве случаев оснащено механической системой слежения рабочего органа с помощью рычажного механизма, так эта система более проста и надежна по сравнению с гидравлической. При этом применяются два основных вида оборудования: с перекрестным и параллелограммным рычажными механизмами [1].

Погрузочное оборудование с перекрестным поворотным механизмом наиболее выгодно, так как самая тяжелая операция – запрокидывание ковша при наполнении выполняется замедленно поршневой полостью гидроцилиндра поворота при наибольшем усилии, а его разгрузка – ускоренно штоковой полостью; он хорошо скомпонован и виден с пульта управления.

Недостатками перекрестного поворотного механизма являются отсутствие кинематического сохранения уровня рабочего органа, которое особенно важно при выполнении погрузочно-разгрузочных работ с грузовыми вилами, а также повышенные энергозатраты при работе с основным ковшом и другими сменными рабочими органами, поскольку в зависимости от кинематики они могут запрокидываться на некоторые дополнительные углы в верхнем положении стрелы по сравнению с минимально допускаемыми, что связано с определенными энергозатратами.

Параллелограммный рычажный механизм обеспечивает кинематическое сохранение уровня рабочего органа, но в соответствии с компоновкой переднего моста у погрузчиков он расположен рычажной системой сверху стрелы. Запрокидывание ковша осуществляется штоковой полостью гидроцилиндра ковша, что уменьшает вырывное усилие, время его запрокидывания, наполнение, производительность и является недостатком.

Для возврата ковша в положение черпания при его разгрузке применяют разгрузку на упор (на определенный ход ковшового гидроцилиндра), осуществить которую по условиям кинематики и компоновки рычажного механизма не всегда представляется возможным.

Для устранения указанных недостатков будет разработана универсальная система слежения и управления рабочим органом одноковшового фронтального погрузчика механического типа, сочетающая достоинства перекрестного и параллелограммного рычажных механизмов, обеспечивающую строго поступательное движение рабочих органов (ковша, вил и др.), максимальное выглубляющее усилие ковшового гидроцилиндра, а также осуществление возможности автоматического возврата ковша в положение черпания [2]. Тем самым уменьшается время цикла, повышается производительность выполняемых работ, улучшаются условия опорожнения ковша и повышается удобство работы оператора.

В рамках выполнения НИР будут разработаны: универсальная конструкция погрузочного оборудования, одновременно сочетающего достоинства параллелограммного и перекрестного рычажных механизмов, математическая модель определения приведенного к штоку стрелового гидроцилиндра усилия с учетом веса и сил инерции звеньев погрузочного оборудования и ковша, программа определения давления в стреловых гидроцилиндрах при подъема стрелы с учетом сил инерции звеньев рычажной системы, математическая модель процесса подъема стрелы погрузчика для определения текущего положения ковша, программа для визуализации процесса подъема-опускания погрузочного оборудования и разгрузки ковша, программа для определения мгновенных кинематических и динамических параметров погрузочного оборудования в текущий момент времени, определены рациональные приемы работы погрузчика с позиции энергопотребления, методика определения максимального вырывного усилия ковша графоаналитическим способом, обоснованы способы рекуперации энергии при опускании стрелы и торможении погрузчика и пути повышения КПД, рациональные режимы работы гидропривода погрузчика с двигателем с позиции топливной экономичности, сформулированы научно-обоснованные рекомендации по улучшению кинематических и динамических параметров при проектировании и повышению энергоэффективности технологического процесса одноковшовых фронтальных погрузчиков при эксплуатации.

Использование разработанных методик будет целесообразно как при проектировании новых фронтальных погрузчиков, так и при модернизации существующих.

Список использованной литературы

1. Базанов А.Ф., Забегалов Г.В. Самоходные погрузчики. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1979. – 406с.
2. Система слежения и управления рабочим органом одноковшового фронтального погрузчика: пат. 16237 Респ. Беларусь, МПК 16237 С2 Е 02F 343 / А.Н. Смирнов; заявитель ОАО «Амкордор». – № а 20091596; заявл. 12.11.09; опубл. 30.08.12 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2012. – № 4. – С. 109.

Abstract. Examine path rise energy effectiveness technological process single bucket frontal loader.