РАЗДЕЛ I. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Абдулмажидов Х.А., Абдулмажидов Р.А., Гераев А.М.

Модернизация рабочего оборудования экскаватора ЭО-2621 с целью повышения эффективности его использования

*РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/lj-11-2019-01

idsp: ljournal-11-2019-01

Аннотация

В статье представлены исследования конструкций рабочего оборудования обратная лопата для экскаваторов отечественного производства, их особенности и возможности модернизации с целью увеличения эффективности применения не только в условиях разработки грунтов ниже уровня стоянки, но и при проведении погрузочно-разгрузочных работ, при перемещении крупнокусовых грузов и разборке завалов. Одним из способов модернизации является установка на рукояти экскаватора дополнительного захвата. Рассмотрены характеристики машин требующие проверки при проведении модернизации элементов рабочего оборудования.

Ключевые слова: рабочее оборудование одноковшовых экскаваторов, обратная лопата, модернизация рукояти, устойчивость экскаватора, конструкция дополнительного захвата к ковшу

Abstract

In the article presents studies of the design of working equipment reverse shovel for excavators of domestic production, their features and the possibility of modernization in order to increase the efficiency of use not only in conditions the development of soils below the level of parking, but also during loading and unloading work, when moving large-piece cargo and dismantling the rubble. One way to upgrade is to install an additional grip on the handle of the excavator. The characteristics of the machines requiring verification during the modernization of the working equipment elements are considered.

Keywords: working equipment of single-handed excavators, reverse shovel, modernization of the handle, stability of the excavator, construction of additional capture to the bucket

Одним из наиболее распространенных видов сменного рабочего оборудования одноковшовых экскаваторов является обратная лопата. Особенностью этой конструкции является возможность разработки грунтов ниже уровня стоянки в направлении «на себя». Обратной лопатой оборудуются как полноповоротные, так и неполноповоротные экскаваторы. В рабочее оборудование обратной лопаты входят такие элементы как ковш, рукоять, стрела, выносные опоры и бульдозерный отвал. Все элементы рабочего оборудования современных экскаваторов приводятся в действие с помощью гидросистемы. Одноковшовые экскаваторы широко применяются для разработки грунтов при строительстве котлованов, при погрузке сыпучих материалов и грунта в транспортные средства, а также при проведении очистных работ и ремонте мелиоративных каналов [1, 2]. Применение одноковшовых экскаваторов отечественного производства значительно ограничивается при проведении культуртехнических работ, при разборке завалов, а также при проведении погрузки крупнокусовых штучных грузов. Это преимущественно связано отсутствием в

рабочем оборудовании конструкций, обеспечивающих фиксацию груза при его подъеме, повороте, перемещении и укладке в транспортное средство.

Наиболее распространенным одноковшовым экскаватором второй размерной группы на базе пневмоколесного трактора является ЭО-2621. Сменное рабочее оборудование обратная лопата устанавливалась на базовые пневмоколесные тракторы ЮМЗ-6 или МТЗ-82 на различных заводах Российской Федерации. Одним из способов решения рассматриваемой проблемы для одноковшового экскаватора ЭО-2621 является установка дополнительного механического захвата к рукояти для совместного использования с рабочим органом – ковшом. Дополнительный захват представляет собой узел, включающий в себя металлоконструкцию захвата, шарнирно соединенного с двумя косынками; телескопическую пару для изменения угла установки захвата; болтовые соединения и цилиндрические оси для фиксации захвата (рис. 1).

Рисунок 1. Дополнительный захват к рукояти одноковшового экскаватора ЭО-2621: 1 – косынка, 2 – захват, 3 – подвижная часть телескопа, 4 – неподвижная часть телескопа

Во избежание возникновения внутренних напряжений в конструкции рукояти, которые могли возникать при установке на ней захвата посредством использования сварки, эта установка осуществляется болтовыми соединениями. Применение болтовых соединений также обеспечивает легкую установку захвата для проведения погрузочных работ и при необходимости быстрый демонтаж.

Использование телескопической пары дает возможность установки захвата в рабочее положение под требуемым углом и поворот его в транспортное положение.

Требуемое усилие для захвата и перемещения крупнокусковых грузов, кусков бетона, бревен при разборке завалов определяется в зависимости от их массы и обеспечивается гидроцилиндром двустороннего действия ковша.

Предлагаемая в статье модернизация экскаватора ЭО-2621 с разработкой новой конструкции захвата требует выполнения его прочностного расчета. Анализ напряженного состояния методом конечных элементов новой конструкции проведен в системе Inventor Pro [3, 4]. Последовательность прочностного расчета при проведении анализа напряженного состояния включает в себя:

1. Выполнение объемной твердотельной конструкции захвата.
2. Задание материала конструкции (сталь 09Г2С).
3. Определение опорных зависимостей.
4. Задание точек приложения и величины нагрузок.
5. Разбивка конструкции на конечные элементы (создание сетки).
6. Моделирование расчета.
7. Формирование отчета.

Проведенный расчет показал, что при оптимальных нагрузках, действующих на захват при работе экскаватора с различными грузами запас прочности составляет величину 1,65, что вполне допустимо для стальных конструкций.

Кроме того, установка новой дополнительной конструкции захвата к рукояти влияет на устойчивость экскаватора при работе. Коэффициент устойчивости определяется отношением суммы всех восстанавливающих моментов к сумме всех опрокидывающих моментов. К восстанавливающим моментам относятся момент от массы базового трактора и момент от массы бульдозерного отвала. К опрокидывающим моментам относятся момент от массы ковша с грузом, момент от массы дополнительного захвата, момент от массы рукояти и момент от массы стрелы. Значение коэффициента устойчивости по требованиям Ростехнадзора для экскаваторов при нормальных условиях эксплуатации должно быть в пределах от 1,1 до 1,2. Перечисленные моменты определяются относительно точки опрокидывания, которая находится в конце выносных опор [5, 6, 7].

Для расчета устойчивости экскаватора ЭО-2621 с дополнительным захватом предлагается программа, выполненная в системе Mathcad (рис. 2).

Рисунок 2. Программа для расчета устойчивости экскаватора ЭО-2621 с дополнительным захватом в системе Mathcad

Представленные в программе обозначения Gtr, Ltr, Gpr, Lpr, Gstr1, Lstr1, Gkg, Lkg, Gstr, Lstr, Gr, Lr, Gz, Lz соответствуют параметрам, определяющим восстанавливающие и опрокидывающие моменты. Разделение параметров стрелы на две составляющие связано с тем, что некоторых моделях экскаватора ЭО-2621 при работе стрела занимает положение по обе стороны от точки опрокидывания. Масса деталей узла дополнительного захвата определена в системе Inventor Pro и составляет не более 0,1 от массы всего рабочего оборудования экскаватора, в таких условиях эксплуатации устойчивость экскаватора соблюдается без учета динамических нагрузок.

Кроме предложенного варианта с механическим телескопическим захватом, в качестве очередной модернизации можно рассматривать его конструкцию с гидравлическим приводом. В этом случае будут внесены изменения в гидросистему экскаватора с последующим расчетом баланса мощности.

1. Тойгамбаев, С.К., Евграфов, В.А. Исследования по оптимизации и эффективности использования машинотракторного парка предприятия. Механизация и электрификация сельского хозяйства. Теоретический и научно-практический журнал. № 5. 2016 г. Москва. с. 28-33.
2. Абдулмажидов, Х.А. Обоснование основных параметров и режимов работы ковшовых каналоочистительных машин для зоны осушения. – Дис. канд. техн. наук. – М.: МГУП, 2000 г.
3. Абдулмажидов, Х.А. Комплексное проектирование и прочностные расчеты конструкций машин природообустройства в системе Inventor Pro / Х.А. Абдулмажидов, А.С. Матвеев // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2016. № 2 (72). С. 40-46.
4. Абдулмажидов, Х.А. Уточненные прочностные расчеты рабочих органов машин природообустройства в системе Inventor Pro / Х.А. Абдулмажидов, А.С. Матвеев // Международный технико-экономический журнал. 2018. № 3. С. 7-14.
5. Абдулмажидов, Х.А. Основные задачи конструирования и возможности компьютерных программ при проектировании элементов наземных машин / Абдулмажидов Х.А. // Тенденции развития науки и образования. 2018. Т. 42. № 3. С. 43-45.
6. Матвеев, А.С. Исследования изменения технического состояния экскаватора - погрузчика ЭО-2626, в зависимости от времени года / А.С. Матвеев // В сборнике: Техногенная и природная безопасность материалы IV Всероссийской научно-практической конференции. СГАУ им. Н.И. Вавилова. 2017. С. 281-284.
7. Мартынова Н.Б., Корнеев А.Ю. Плужный каналокопатель для строительства осушительных каналов полуэллиптического профиля. В сборнике: Эколого-мелиоративные аспекты рационального природопользования Материалы Международной научно-практической конференции. 2017. С. 488-493.

Апарина Я.И., Демин В.И.

Повышение промышленной безопасности и охраны труда на объектах нефтегазодобывающей отрасли по результатам контрольно-надзорной деятельности и оценки безопасного состояния оборудования

*Кубанский государственный технологический университет
(Россия, Краснодар)*

doi: 10.18411/lj-11-2019-02

idsp: lj-11-2019-02

Аннотация

В статье проведен анализ динамики аварийности и производственного травматизма со смертельным исходом на ОПО нефтегазодобычи в 2009–2018 годах, рассмотрены наиболее характерные нарушения в части организации и осуществления производственного контроля на них.

В качестве объекта исследования в работе взята база производственного обеспечения (БПО) Краснодарского производственного филиала ООО «Газпром бурение». Проведен анализ контрольно-надзорной деятельности на БПО в 2018 году. Предложено при оценке состояния промышленной безопасности на предприятии