

ПРОБЛЕМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ МЕХАНИЗМОВ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Великанов А.В.¹, Курганников И.В.¹, Дьяков Д.Е.²

¹ ФГКВООУ ВПО «Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А.Гагарина», (г. Воронеж)», Россия (394064, Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54А), e-mail: vaiu@mil.ru.

² Учебный центр подготовки младших специалистов Военно-воздушных сил (в/ч 20925), Россия (308026, Белгород, ул. проспект Славы, 17), e-mail: snooker646@rambler.ru.

Проведен анализ современных грузоподъемных механизмов, выявлены их основные недостатки. Определены цель развития грузоподъемных механизмов для обеспечения деятельности ВВС и их влияние на повышение боевой готовности авиации. Рассмотрена роль грузоподъемных механизмов в системе наземного обеспечения полетов воздушных судов. Проведен анализ результатов исследований отечественных ученых и сформулированы основные направления повышения безопасности и эффективности использования грузоподъемных механизмов при выполнении различных видов погрузочно-разгрузочных и ремонтных работ. Рассмотрены способы решения проблем, возникающих в процессе эксплуатации грузоподъемных механизмов. Предложена конструкция устройства, предназначенная для автоматизации процесса выравнивания опорных платформ грузоподъемных механизмов с различным конструктивным исполнением. Описана методика осуществления процесса выравнивания опорных платформ грузоподъемных механизмов. Теоретически определено, что использование грузоподъемных механизмов позволяет повысить экономическую эффективность, уменьшить трудоемкость и время, затрачиваемое на работы.

Ключевые слова: автоматизация, грузоподъемный механизм, воздушное судно, опорная платформа, датчик выравнивания опорной платформы в горизонтальное положение.

PROBLEMS OF OPERATION OF LOAD-LIFTING MECHANISMS AND THE WAY OF THEIR DECISION

Velikanov A.V.¹, Kurgannikov I.V.¹, Dyakov D.E.²

¹FGKVOU VPO "Military educational scientific center of Military and air forces "Military and air academy of a name of professor N.E.Zhukovskogo and Yu.A.Gagarin", (Voronezh)", Russia (394064, Voronezh, Starykh Bolshevikov St., 54A), e-mail: vaiu@mil.ru

²Training center of preparation of junior experts of Military and air forces (m/h 20925), Russia (308026, Belgorod, Slava Avenue St., 17), an e-mail: snooker646@rambler.ru

The analysis of modern load-lifting mechanisms is carried out, their basic lacks are revealed. A definite purpose of development of load-lifting mechanisms for maintenance of activity of the Air Forces, and their influence on increase of alertness of aircraft are determined. The role of load-lifting mechanisms in system of land maintenance of flights of aircrafts is considered; the analysis of results of researches of domestic scientists is carried out and the basic directions of increase of safety and efficiency of use of load-lifting mechanisms are formulated at performance of various kinds of cargo handling and repair work. Ways of the decision of problems of load-lifting mechanisms arising while in service are considered. The design of the device intended for automation of process of alignment of basic platforms of load-lifting mechanisms with a various design is offered. The technique of realization of process of alignment of basic platforms of load-lifting mechanisms is described. It is theoretically defined that use of load-lifting mechanisms allows raising economic efficiency, as well as reducing labour input and time spent for works.

Keywords: automation, the load-lifting mechanism, an aircraft, a basic platform, the gauge of alignment of a basic platform in horizontal position.

Введение

Для постоянного и всесезонного функционирования современного аэродрома необходимо применение в техническом отношении безопасных и надежных грузоподъемных механизмов (ГПМ), так как высокая интенсивность поступления на вооружение новых

образцов воздушных судов предъявляет высокие требования к их обслуживанию и требует высоких профессиональных качеств от персонала, занимающегося эксплуатацией.

Применение ГПМ на аэродроме при выполнении ремонта авиационной техники, погрузочно-разгрузочных, складских и транспортных работ дает возможность снизить трудоемкость, сократить время выполнения операций. Однако, проблема травматизма и аварийности при производстве работ с использованием ГПМ существует на протяжении всего их времени существования.

Повышение боеспособности авиационных подразделений неразрывно связано с состоянием авиационной техники. Поддержание высокого уровня технической готовности зависит от качественного, своевременного обслуживания и ремонта, а также от длительности выполнения по времени данных видов работ. Значительно возрастает роль временных показателей во время ведения боевых действий. Сокращение времени, затрачиваемое на выполнение данных операций, позволит быстрее возвращать авиационную технику в строй.

Рассмотрим опасные факторы, возникающие при выполнении погрузочно-разгрузочных работ. К ним относятся:

- перегруз и падение (опрокидывание) грузоподъемной машины;
- падение груза;
- обрыв и падение грузозахватного органа;
- падение стрелы грузоподъемной машины;
- обрыв стропов или монтажных петель и падение груза;
- зажатие между поворотной и неповоротной частями грузоподъемной машины;
- прижатие грузом к борту полувагона (кузова автомобиля);
- касание стрелой проводов линии электропередачи и нахождение стропальщика

возле грузоподъемной машины и др. [2].

Согласно статистическим данным Ростехнадзора России, наиболее травмоопасными остаются самые распространенные технические средства механизации – грузоподъемные краны. Число аварий и несчастных случаев при эксплуатации грузоподъемных кранов носит достаточно устойчивый характер, а в ряде случаев и возрастает. По сведениям федеральных органов по труду и занятости, в 2011 г. в целом по Российской Федерации удалось сохранить сложившуюся в последние годы позитивную тенденцию абсолютного количества несчастных случаев на производстве с тяжелыми последствиями, в том числе со смертельным исходом. Общее количество несчастных случаев в 2011 г. на производстве с тяжелыми последствиями составило 10 190 (в 2010 г. – 10 986). При этом количество групповых несчастных случаев уменьшилось на 20 %, количество несчастных случаев с тяжелым исходом – на 6,3 % и количество несчастных случаев со смертельным исходом – на

4,6 %. В результате несчастных случаев на производстве погибло 3 063 работника (что на 5,6 % меньше по сравнению с 2010 г. (3 244)) [1].

Причины смертельного травматизма напрямую связаны с нарушением правил и норм проведения работ по установке кранов, их перегрузкой, техническими неисправностями, допуском необученного, неподготовленного персонала, отсутствием систем безопасности. Однако чаще всего причина подобных трагедий кроется в человеческом факторе [3]. В настоящее время на передний план выдвигаются такие проблемы, как морально устаревшие образцы ГПМ, которые по своим эксплуатационно-техническим характеристикам не отвечают предъявляемым требованиям и сильно подвержены износу в процессе работы.

Нормативными требованиями для предотвращения опрокидывания крана или разрушения элементов его конструкции из-за перегрузки при подъеме груза предусмотрено обязательное оснащение кранов автоматизированными системами ограничения нагрузки, отключающими механизмы подъема груза, масса которого превышает грузоподъемность крана на данном вылете более чем на 10 % [3].

Целью исследования является развитие систем безопасности и повышения производительности использования ГПМ, участвующих в обслуживании авиационной техники на аэродромах, базах и складах хранения авиационного имущества, создание единого сбалансированного комплекса средств позволяющих осуществлять автоматическое выравнивание платформ ГПМ в реальных условиях их эксплуатации.

Одним из существенных условий обеспечения безопасной эксплуатации ГПМ является обеспечение его устойчивости к опрокидыванию. Создание благоприятных условий для работы ГПМ возможно путем автоматизации процесса выравнивания опорной платформы за счет использования соответствующих устройств. Автоматизация процесса выравнивания опорной платформы значительно сократит вероятность опрокидывания ГПМ, уменьшит трудоемкость и время, затрачиваемое на подготовку к основной работе.

Большинство ГПМ, использующихся на аэродромах вооруженных сил Российской Федерации, не оснащены системами безопасности к опрокидыванию.

На всех этапах работы оператор осуществляет управление ГПМ. Уровень профессиональных навыков и опыта оператора работы с ГПМ существенно влияет на безопасность. Неправильная установка выносных опор может привести к нарушению центра тяжести ГПМ, что при подъеме груза создает условия к опрокидыванию. Автоматизация данного процесса исключит человеческие ошибки, потерю авиационной техники и материальных средств.

Проведенный анализ имеющихся результатов отечественных ученых [3, 5] показал, что в настоящее время ГПМ не обеспечивают выполнения требуемых условий безопасности при эксплуатации.

Для решения данной задачи предлагается устройство автоматического выравнивания опорной платформы ГПМ с датчиком выравнивания опорной платформы в горизонтальное положение, использование которого обеспечит автоматизацию процесса выравнивания при разворачивании ГПМ, а также выравнивание его опорной платформы при возникновении опасности опрокидывания (потери устойчивости ГПМ).

Рассмотрим применение устройства автоматического выравнивания опорной платформы ГПМ при установке его на специальный передвижной кран СПК-3, представленный на рис. 1. Данный грузоподъемный механизм предназначен для монтажа и демонтажа агрегатов воздушных судов, к которым относятся: двигатель, втулки несущего винта, лопасти, спецфермы, хвостовой редуктор, хвостовой винт, и других видов работ в соответствии с инструкцией по эксплуатации воздушных судов (вертолетов) [4].

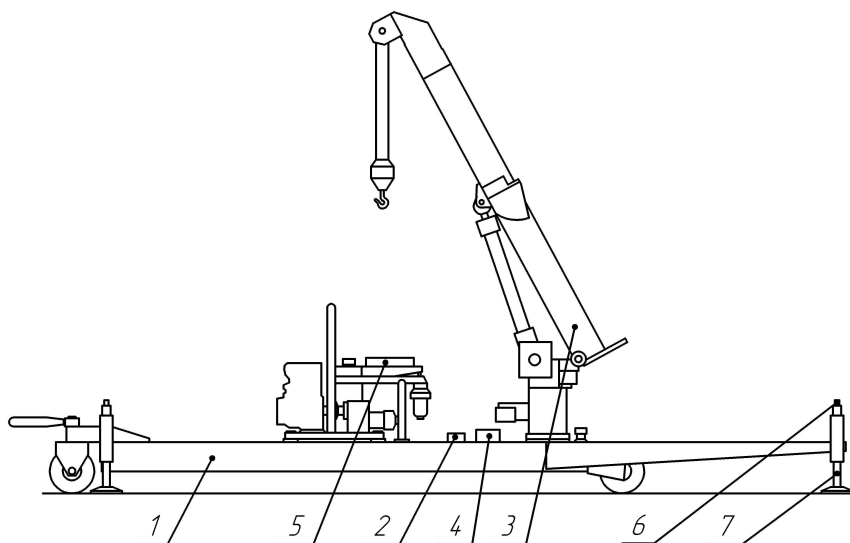


Рис. 1. Устройство автоматического выравнивания опорной платформы грузоподъемного механизма

Предлагаемое устройство автоматического выравнивания опорной платформы грузоподъемного механизма содержит: опорную платформу 1, установленный на ней датчик выравнивания опорной платформы в горизонтальное положение 2, грузоподъемную стрелу 3, блок управления 4, панель управления 5, датчики контакта штоков выносных гидравлических цилиндров с опорной поверхностью 6, выносные опорные гидравлические цилиндры 7.

Датчик выравнивания опорной платформы в горизонтальное положение с использованием токопроводящей жидкости изображен на рис. 2 и включает в себя следующие элементы: корпус 8, четыре периферийных коммутационных контакта, сориентированных по направлению гидроцилиндров 9, основной коммутационный контакт 10, токопроводящую жидкость 11, пространство, не заполненное жидкостью 12, демпферное устройство для гашения вибрационных колебаний 13.

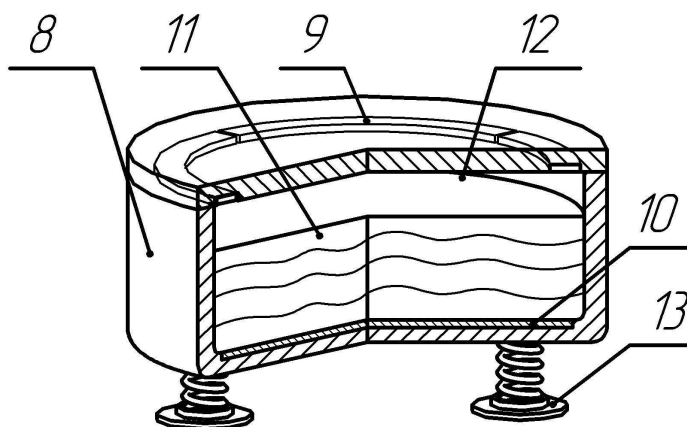


Рис. 2. Датчик выравнивания опорной платформы в горизонтальное положение с использованием токопроводящей жидкости

Устройство работает следующим образом. Перед началом работы оператор на панели управления 5 переводит тумблер в положение опускания штоков выносных гидравлических цилиндров 7, которое происходит до их контакта с опорной поверхностью. После срабатывания датчиков контакта штоков выносных гидравлических цилиндров с опорной поверхностью 6 сигнал подается в блок управления 4 на включение автоматического выравнивания опорной платформы 1. Осуществление выравнивания происходит по сигналу с датчика выравнивания опорной платформы в горизонтальное положение 2. При отклонении опорной платформы 1 от горизонтального положения токопроводящая жидкость замыкает коммутационные контакты 9–10, сориентированные в направлении выносных гидроцилиндров, тем самым подавая команду на приведение в движение соответствующих выносных гидравлических цилиндров 7. Поверхность считается выровненной в том случае, когда токопроводящая жидкость не замыкает коммутационные контакты.

В случае проседания одной из опор, когда создается угроза опрокидывания, датчик выравнивания опорной поверхности подает сигнал в блок управления на приведение в действие соответствующего опорного гидроцилиндра и автоматически выравнивает ГПМ.

Другим положительным качеством датчика выравнивания опорной платформы является возможность замыкания 2 и даже 3 периферийных контактов одновременно, что сокращает время выравнивания опорной платформы ГПМ.

Разработана и другая конструкция датчика выравнивания опорной платформы в горизонтальное положение, представленная на рис. 3, включающая в себя следующие элементы: демпферное устройство для гашения вибрационных колебаний 13, четыре периферийных коммутационных контакта, сориентированные в направлении выносных гидроцилиндров 14, один основной коммутационный контакт 15, корпус 16, контактный шар 17, углубление по центру основания цилиндра для фиксации горизонтального положения 18. Принцип работы датчика основан на перемещении коммутационного шара 17. В случае отклонения опорной платформы от горизонтального положения под воздействием горизонтальной составляющей силы тяжести коммутационный шар 17 замыкает контакты 14–15, тем самым подавая сигнал в блок управления 4 на приведение в действие соответствующих выносных гидравлических цилиндров 7. Так же как и у предыдущего датчика выравнивания опорной платформы, возможна одновременная работа двух выносных гидравлических цилиндров, так как шар может замкнуть три контакта одновременно (основной и два периферийных).

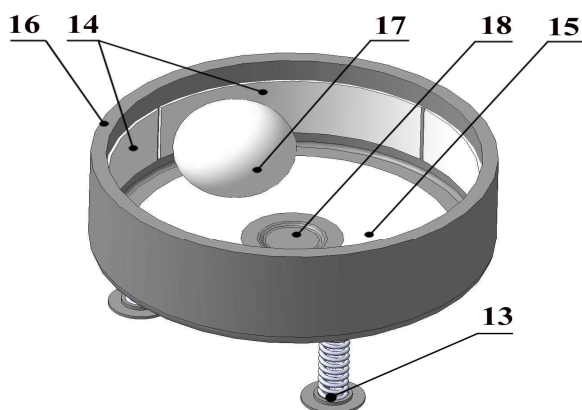


Рис. 3. Конструкция датчика выравнивания опорной платформы
в горизонтальное положение

Таким образом, при осуществлении технического обслуживания и ремонта авиационной техники на аэродромах с помощью ГПМ, чтобы снизить уровень травматизма и аварийности на этапе развешивания, увеличить безопасность разгрузочно-погрузочных, складских работ, сократить временные показатели, затрачиваемые на данные операции,

необходимо автоматизировать процесс выравнивания опорной платформы ГПМ путем внедрения представленных выше устройств в его конструкцию.

Список литературы

1. Аварийность и производственный травматизм при эксплуатации грузоподъемных машин // Межрегион. информационно-рекламная газета «Деловой мир Башкортостана». – URL <http://delomir.ru/index.php?page=5&num=128&top=4277> (дата обращения 03.02.2014).
2. Анализ травматизма и аварийности при использовании грузоподъемных кранов. – URL <http://derevkom.ru/?p=189> (дата обращения 03.02.2014).
3. Коровин К.В. Автоматизированная система ограничения массы поднимаемого груза стреловых грузоподъемных кранов: дис. ... канд. техн. наук. – Челябинск, 2009. – 147 с.
4. Руководство по эксплуатации СПК-3. – С. 4.
5. Страхов Л.Н. Средства аэродромно-технического обеспечения полетов. – М., 1980. – 318 с.

Рецензенты:

Барабаш Д.Е., д.т.н., профессор, начальник кафедры изыскания и проектирования аэродромов Военного учебно-научного центра Военно-воздушных сил (Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина), г. Воронеж.

Федюнин П.А., д.т.н., профессор, начальник кафедры управления воинскими частями С и РТО авиации Военного учебно-научного центра Военно-воздушных сил (Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина), г. Воронеж.