

ГИДРАВЛИЧЕСКОЕ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

И. В. Фазлыев¹, В. А. Целищев²

¹ ilnur81295@yandex.ru, ² pgl.ugatu@mail.ru

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (УГАТУ)

Аннотация. Рассматривается аварийно-спасательное оборудование и применение оборудований для ликвидации опасных последствий. С целью увеличения эффективности работы комплекса рассматривается насосная станция с LS регулированием. Представлен один из контуров принципиальной гидравлической схемы комплекса и его математическая модель.

Ключевые слова: чрезвычайные ситуации; гидравлическое аварийно-спасательное оборудование; распределитель; вязкость.

ВВЕДЕНИЕ

Современный мир живет в условиях непрекращающихся природных катаклизмов. Это ураганы и цунами, землетрясения и засухи, наводнения и пожары. К таким природным явлениям добавляются техногенные, экологические катастрофы, обусловленные ростом промышленного производства [1].

Силы и средства борьбы МЧС России направлены на мониторинг ЧС, уменьшение последствий и ликвидацию ЧС.

Основным показателем эффективности проведения аварийно-спасательных работ (АСР) является время, затрачиваемое на выполнение операций по деблокированию пострадавших для оказания им неотложной медицинской помощи при авариях любого уровня, определяется главным образом квалификацией спасателей и надежностью аварийно-спасательного оборудования [2].

Помимо организационной составляющей операций по спасению пострадавших, не менее важную роль играют технические вопросы, связанные собственно с применяемым аварийно-спасательным оборудованием, а именно характеристики, состояние и надежность применяемого инструмента [3]. Без них вся работа по спасению практически сводилась бы к нулю.

ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ СПАСАТЕЛЬНЫЕ ОБОРУДОВАНИЯ

В качестве основного оборудования наибольшее распространение получил аварийно-спасательный инструмент гидравлического типа (ГАСИ).

Гидравлический аварийно-спасательный инструмент (ГАСИ) – это переносной инструмент с гидроприводом, применяемый для извлечения (деблокирования) пострадавших при выполнении аварийно-спасательных работ в условиях чрезвычайных ситуаций.

Данный инструмент позволяет проводить работы по деблокированию пострадавших, выполнять технологические операции по резке (перекусыванию) металлоконструкций и арматуры, по подъему (перемещению), сдвигу (смещению) и удержанию в неподвижном положении различных элементов строительных конструкций и промышленных изделий.

Комплект оборудования для ликвидации последствий ЧС включает основные и вспомогательные средства и системы связи.

ПРОИЗВОДСТВО АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

На сегодняшний день разработкой, серийным производством и поставками аварийно-спасательной техники для формиро-

ваний министерства по чрезвычайным ситуациям (МЧС) России и других министерств и ведомств, входящих в состав Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС), подразделений корпуса сил государств – участников содружества независимых государств (СНГ), занимается свыше 350 российских предприятий[2].

Среди них лидирующее положение занимают специализированные машиностроительные предприятия, имеющие собственную научно-производственную базу, достаточную для самостоятельной разработки и серийного изготовления аварийно-спасательных машин различного типа: Научно-производственный центр «Средства спасения», производственные объединения «Пожтехника» и «Рыбинские моторы».

В настоящее время в России существуют следующие производители специального аварийно-спасательного оборудования:

- НПФ «Простор» (г. Красноармейск Московской области);
- МП «Эконт» (г. Москва);
- фирма «СВК» (г. Обнинск Калужской области);
- НПФ «Техноком» (г. Москва);
- фирма «Экстрем» (г. Калининград Московской области);
- АО «Спрут» (г. Москва);
- НПП «Чернобыль» (г. Яхрома Московской области);
- СП «Урал» (г. Екатеринбург);
- ОАО «Агрегат» (г. Сим Челябинской области);
- ООО «Комбитех» (г. Москва).

Кроме них имеются предприятия, осуществляющие экспериментальное, единичное и мелкосерийное производство («Виват-Виктория», «Пожтехспас», «Тетис», «Спасательная техника» и др.), продукция которых также востребована на российском рынке аварийно-спасательных средств.

Фирмой «ИРКУТ» проводятся опытно-конструкторские работы по серии воздушных дистанционно-пилотируемых летательных аппаратов (ДПЛА) различного назначения.

Все указанные фирмы работают по передовым технологиям, постоянно совершен-

ствуя техническую базу, и ведут научные разработки. На фирмах работают специалисты оборонных отраслей промышленности, и это определяет высокий технический уровень разработок, их надежность и конкурентоспособность.

ПОРЯДОК РАБОТЫ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Принцип действия гидравлического аварийно-спасательного оборудования основан на передаче энергии, а именно рабочей жидкости под давлением, преобразующей поступательное движение поршня и штока гидроцилиндра или вращательное движение исполнительного органа гидравлического мотора.

Рассмотрим принцип работы гидравлического комплекта подробнее. На рис. 1 представлен фрагмент принципиальной гидравлической схемы. Расчетная схема включает в себя насосную станцию, в которую входят следующие компоненты: гидравлический бак (Б), насос (Н), *LS* регулятор расхода: золотниковый распределитель и гидроцилиндр, блок управления, который содержит исполнительный орган – гидромотор.

Регулятор насоса снабжен обратным клапаном, который соединяется со штоковой полостью корпуса, через которого из насоса поступает жидкость. С помощью золотникового распределителя ЭМП осуществляется регулирование подачи насоса. Увеличивая входной электрический сигнал ЭМП, золотниковый распределитель начинает двигаться. Одновременно с этим рычаг поворачивается, преодолевая усилие, создаваемое пружиной. Золотник начинает двигаться в левую сторону, тем самым увеличивая щель золотника. Давление в поршневой части гидроцилиндра регулятора начинает изменяться. При перемещении поршня регулятора расхода происходит изменение угла наклона диска и изменение рабочего объема насоса. Регулятор насоса предусматривает наличие обратной связи, которая связывает положение золотникового распределителя и с системой управления положения гидроцилиндра.

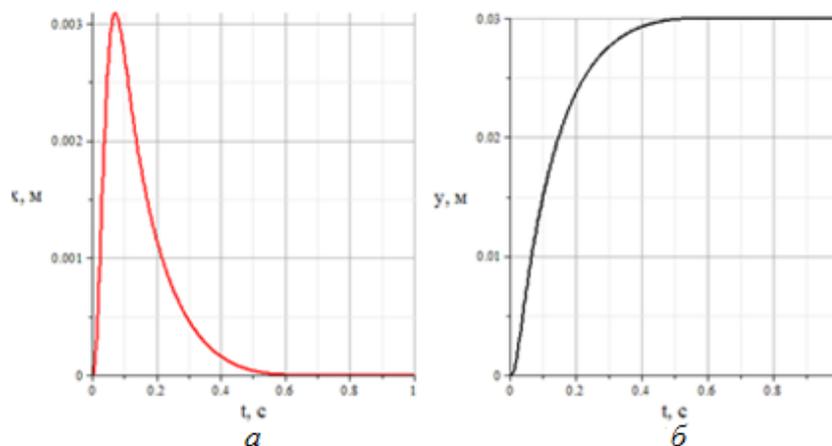


Рис. 2. Зависимость: а – перемещения золотника ЭМП от времени; б – перемещения поршня регулятора от времени

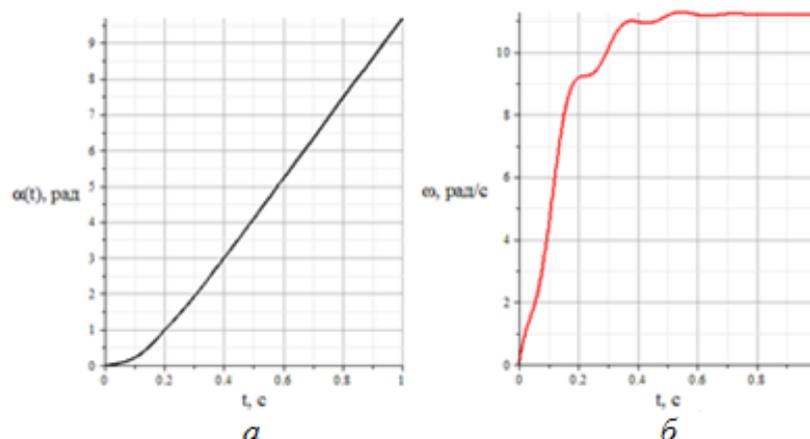


Рис. 3. Зависимость: а – угла поворота гидромотора от времени; б – угловой скорости гидромотора от времени

Практическая значимость работы будет заключаться в том, что созданная математическая модель позволит:

- проводить исследования особенностей динамических режимов работы различных гидравлических приводов;
- полученные результаты могут быть в дальнейшем направлены на развитие и совершенствование современных спасательных оборудования.

Предполагаемая научная новизна работы будет заключаться в следующем: разработанная математическая модель моделирования гидравлического инструмента, отличающаяся использованием более совершенных математических моделей за счет применения LS регулятора, позволит увеличить эффективность работы насосной станции и в целом комплекса спасательного оборудования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, был рассмотрен принцип работы гидравлического аварийно-спасательного инструмента. Разработана принципиальная гидравлическая схема, включающая насосную установку с LS регулятором и гидравлический мотор, математические уравнения, описывающие состояние гидравлической системы. Работы велись в программе *Maple*.

Были получены следующие результаты:

- система достигает значения максимального потребляемого тока 0,29 А за 0,04 с и убывает за 0,6 с, золотник перемещается на максимальное расстояние $x_{\max}=0,0031$ за 0,07 с;
- давление, возникающее в полости гидроцилиндра регулятора расхода, выходит в устойчивый режим за 0,6 с и составляет 0,385 Мпа;

- время выхода на режим поршня гидрорцилиндра с нагрузкой составляет 0,6 с;
- угловая скорость гидромотора составляет 11,2 рад/с при подаче насоса равной 0,045 л/с.

Цель дальнейших исследований: усложнить модель, провести анализ влияния параметров на систему.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Снитюк В. Е., Кучер П. П. Комплектование аварийно-спасательной техники – задача нечеткой многокритериальной оптимизации [Электронный ресурс]. Систем. требования: Power Point. URL: <https://cyberle-ninka.ru/> (Дата обращения 16.02.2019). [V. E. Snityuk, P. P. Kucher. (2019, Feb. 16). *Acquisition of rescue equipment – the task of fuzzy multi-criteria optimization* [Online], (in Russian). Available: <https://cyberle-ninka.ru/>]

2. Марков Г. С. Актуальные направления в развитии аварийно-спасательной техники и технологий [Электронный ресурс]. Систем. требования: Power Point. URL: <https://cyberle-ninka.ru/> (Дата обращения 16.02.2019). [G. S. Markov. (2019, Feb. 16). *Current trends in the development of rescue equipment and technology* [Online], (in Russian). Available: <https://cyberle-ninka.ru/>]

3. Бубнов А. Г., Курочкин В. Ю., Моисеев Ю. Н., Семенов А. Д. Использование показателей риска для выбора аварийно-спасательного оборудования [Электронный ресурс]. Систем. требования: Power Point. URL: <https://cyberle-ninka.ru/> (Дата обращения 16.02.2019). [A. G. Bubnov, V. Yu. Kurochkin, Yu. N. Moiseev, A. D. Semenov. (2019, Feb. 16). *Using risk indicators to select rescue equipment* [Online], (in Russian). Available: <https://cyberle-ninka.ru/>]

4. Галлямов Ш. Р., Петров П. В., Широкова К. А., Целищев В. А. Численное моделирование струйной гидравлической рулевой машины // журнал: Наука-производству. Уфа, 2007. С. 60-69. [Sh. R. Gallyamov, P. V. Petrov, K. A. Shirokov and V. A. Tselishev *Numerical simulation of jet hydraulic steering gear* (in Russian), Journal: Science - Production Ufa, pp. 60–69, 2007.]

ОБ АВТОРАХ

ФАЗЛЫЕВ Ильнур Вилисович, магистрант кафедры ПГМ УГАТУ, степень бакалавра по направлению «Энергетическое машиностроение», профиль «Автоматизированные гидравлические и пневматические системы и агрегаты» (УГАТУ, 2017)

ЦЕЛИЩЕВ Владимир Александрович, проф., зав. каф. прикл. гидромех. дипл. инж.-мех. по гидравл. машинам (УАИ, 1982). Д-р техн. наук по тепловым двигателям (УГАТУ, 2000). Иссл. в обл. систем автоматики ЛА и двигательных установок.

METADATA

Title: Hydraulic rescue equipment

Authors: I. V. Fazlyev ¹, V. A. Tselishev ²

Affiliation:

Ufa State Aviation Technical University (UGATU), Russia.

Email: ¹ ilnur81295@yandex.ru, ² pgl.ugatu@mail.ru

Language: Russian.

Source: Molodezhnyj Vestnik UGATU (scientific journal of Ufa State Aviation Technical University), no. 2 (21), pp. 129-133, 2019. ISSN 2225-9309 (Print).

Abstract: The article deals with emergency equipment and the use of equipment for the elimination of dangerous consequences. In order to increase the efficiency of the complex, a pump station with LS regulation is considered. One of the circuits of the principal hydraulic circuit of the complex and its mathematical model are presented.

Key words: emergency situation, hydraulic rescue equipment, distributor, viscosity.

About authors:

FAZLYEV, Ilnur Vilisovich, master of the department of AGM USATU, bachelor's degree in the field of "Power Engineering", profile "Automated hydraulic and pneumatic systems and units" (USATU, 2017).

TSELISHEV, Vladimir Alexandrovich, Prof., Dept. of Applied Fluid Mechanics. Dipl. of mechanical engineer in hydraulic machines (UGATU, 1982). Cand. of Tech. Sci. (UGATU, 1988), Dr. of Tech. Sci. (UGATU, 2000).