

*С.Д.МАКАРЕВИЧ, Д.М.МАКАРЕВИЧ, М.Э.ПОДЫМАКО

*Учреждение

«МОГИЛЕВСКОЕ ОБЛАСТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ МЧС РБ» НПЦ

Государственное учреждение высшего профессионального образования

«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Могилев, Беларусь

Для проведения аварийно-спасательных работ по извлечению людей из колодцев, подземных коммуникаций, ям весьма эффективно применение мобильных быстромонтируемых грузоподъемных устройств. Возможность быстрого развертывания, легкость перемещения и удобство в работе – отличительные особенности предлагаемого устройства спасательного (УС). Технические характеристики предлагаемого устройства обеспечивают подъем груза массой до 1000 кг с глубины до 8 метров и на высоту до 2,5 метра.

Исполнение УС является оригинальным, расчетно-обоснованным, качественно проработанным с конструктивной и технологической позиций. Основными элементом УС являются лебедка и несущая система.

Лебедка защищена патентом и наряду с высокими функциональными возможностями обладает хорошей эргономикой. Обеспечивает плавный подъем и спуск груза, удержание его в требуемом положении, отличается компактностью и надежностью. Трансформация крутящего момента осуществляется посредством эксцентриковой передачи и цевочного зацепления. Отличительной положительной особенностью лебедки является ее высокая нагрузочная способность, которая обеспечивается многопарностью цевочного зацепления. Это позволяет при небольших габаритах лебедки добиться передачи значительных по величине крутящих моментов.

Несущая система – пространственная конструкция, воспринимающая все эксплуатационные нагрузки. Представляет собой треногу, включающую оголовок, телескопические ноги и опорные башмаки. Оголовок является местом размещения канатно-блочной системы, выполняет функции фиксатора ног и ограничителя углов их установки. Телескопические ноги дают возможность регулировать высоту подъема груза и служат опорой для лебедки. Опорные башмаки обеспечивают опирание УС и являются самоустанавливающимися в одной плоскости.

Ключевыми требованиями, определяющими конструктивное исполнение УС, являются удобство использования и однозначность сборки, а также легкость и достаточная несущая способность.

Удобство использования в значительной мере определяется характеристиками приводного устройства, т.е. лебедки.

Конструкция УС состоит из повторяющихся элементов, позволяющих производить сборку в любом порядке. Соединение частей УС обеспечивается посредством пальцев с быстрой фиксацией. Общее время разворачивания составляет не более одной минуты.

Несущая способность устройства определяется размерами сечений и применяемыми материалами, выбор которых необходимо обосновывать расчетным путем. Масса несущей системы также является функцией размеров и материалов и определяется, в основном, массой телескопических ног.

Для обеспечения достаточной несущей способности устройства и минимизации массы была решена оптимизационная задача. Варьируемыми параметрами были выбраны геометрические размеры сечений ног, в качестве функции отклика – масса, функциями штрафа выступали коэффициенты запаса прочности и устойчивости. Выбор функций штрафа был обусловлен схемой нагружения ног, которая соответствует продольно-поперечному изгибу. В качестве расчетных были использованы методы теории упругости, позволившие учесть конструктивные особенности и специфику взаимодействия элементов системы, исключить расчленение системы и ошибки приведения нагрузок.

Величина эксплуатационных нагрузок определялась из условия обеспечения требуемого коэффициента запаса несущей способности конструкции. При проведении спасательных работ по извлечению людей масса человека принимается равной 140 кг, при этом конструкция должна иметь 10-ти кратный запас. Поэтому расчетная величина усилия была принята равной 15 кН. Расчеты показали возможность использования в качестве материала ног алюминиевого сплава Д1 с пределом текучести ≈ 200 МПа.

Как отмечалось выше проверка несущей способности выполнялась по критериям прочности и устойчивости формы. Прочность оценивалась по допускаемым напряжениям, величина которых определялась пределом текучести материала. Устойчивость оценивалась по характеру зависимости "масса груза – абсолютная деформация". Линейная зависимость свидетельствовала о достаточном запасе устойчивости.

В результате проведенного вычислительного эксперимента были получены рациональные размеры сечений ног УС из алюминиевого сплава Д1, масса устройства при этом составила около 22 кг. Наряду с этим получены картины качественного и количественного распределения напряжений и деформаций в элементах УС, что дает полное представление о характере нагруженности и особенностях их работы в эксплуатационных режимах.