

Протокол испытаний экзоскелетных комплексов производства компании ООО «Экзорайз»

1. Объекты оценки применимости, их состав и назначение

Экзоскелетные комплексы «Черепаша», «Богомол» и «Муравей» являются пассивными экзоскелетами индивидуального пользования, предназначенными для уменьшения негативного воздействия физической нагрузки на опорно-двигательный аппарат посредством компенсации и перераспределения нагрузок.

Заявленные тактико-технические характеристики экзоскелетных комплексов в соответствии с паспортом и руководством по эксплуатации представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Тактико-технические характеристики экзоскелетных комплексов

Характеристика	Черепаша	Богомол	Муравей
Масса, кг	2,5	1,4	1,2
Заявленная компенсация энергозатрат (повышение выносливости), %	42	37	50
Возможный диапазон размера оператора	46-52	46-52	46-52
Возможный диапазон роста оператора, см	160-195	160-195	160-195
Возможный диапазон обхвата груди, см	До 140	До 140	До 140
Максимальная масса переносимого груза с гарантированным обеспечением безопасности оператора, кг	50	50	50
Диапазон температуры применения, С°	от -20до +50	от -20до +50	от -20до +50
Возможность ношения бронезилета с изделием	имеется	имеется	имеется
Заявленный срок службы, лет	3	3	3

2. Оцениваемые характеристики

Для изделий «Богомол» и «Черепаша» оценка применимости осуществлялась при выполнении такелажных задач подъема-переноса грузов.

Проверялись следующие показатели:

- возможность самостоятельного надевания и подгонки экзоскелетных комплексов без посторонней помощи;

- возможность ношения и применения экзоскелетных комплексов при выполнении работ, связанных с подъёмом, удержанием и перемещением грузов;
- состояние операторов экзоскелетных комплексов при выполнении работ, связанных с подъёмом, удержанием и перемещением грузов;
- субъективные оценочные показатели снижения утомляемости операторов при использовании экзоскелетных комплексов.

Для изделия «Муравей» оценка применимости осуществлялась при имитации марша в полной экипировке с грузом 30 кг.

Проверялись следующие показатели:

- возможность самостоятельного надевания и подгонки экзоскелетных комплексов без посторонней помощи;
- возможность ношения и применения экзоскелетных комплексов одновременно с бронежилетом и рюкзаком на марше;
- объективные оценочные показатели снижения утомляемости после марша при использовании экзоскелетных комплексов.

3. Условия и порядок проведения проверок

Место проведения испытания: Курская область

Дата и время проведения испытаний: октябрь - ноябрь 2024 г.

Оценочные проверки проводились в два этапа.

На первом этапе проводились:

- подбор личного состава в соответствии с типоразмерами экзоскелетных комплексов с учётом всего его диапазона в количестве 6 человек;
- сбор данных, характеризующих состояние роста, массу, состояние наличие травм и опыта производства работ, связанных с подъёмом, удержанием и перемещением грузов (Таблица 2);
- осмотр экзоскелетных комплексов и оценка их исправности;
- изучение устройства экзоскелетных комплексов и порядка его применения;
- тренировочные действия по адаптации операторов к конструкции экзоскелетных комплексов при их применении;
- подбор типовых задач для экзоскелетных комплексов «черепашка» и «богомол» (количество перемещаемого груза, его тип, расстояния перемещения, место укладки) (Таблица 3);
- определение маршрута, расстояния и переносимого груза для тестирования экзоскелетного комплекса «муравей».

Таблица 2 – Данные, характеризующие операторов

Условный номер оператора	Рост, см	Масса, кг	Категория	Наличие травм	Опыт работ
1	176	78	Военнослужащий по контракту	отсутствуют	имеется
2	183	76	Военнослужащий по контракту	отсутствуют	имеется
3	184	81	Военнослужащий по контракту	отсутствуют	имеется
4	179	85	Военнослужащий по контракту	отсутствуют	имеется
5	180	73	Военнослужащий по контракту	отсутствуют	имеется
6	174	68	Военнослужащий по контракту	отсутствуют	имеется

Таблица 3 – Данные, характеризующие типовую задачу для экзоскелетных комплексов «черепаша» и «богомол»

№ п.п	Масса груза	Количество	Расстояние переноса, м	Высота укладки, см
1	50	35	20	150
2	2*20	50	20	150

На втором этапе для экзоскелетных комплексов «черепаша» и «богомол» проводилось:

- разделение операторов на пары, в которых операторы имели сопоставимый рост и были оснащены экзоскелетными комплексами одного типа;
- подъём, перемещение и укладка грузов операторами в равном объеме в соответствии с установленной типовой задачей;
- после завершения каждого этапа по подъёму и перемещению грузов производился опрос операторов экзоскелетных комплексов;

На втором этапе для экзоскелетного комплекса «муравей» проводилось:

- Двухдневное тестирование. В первый день перед началом марша проводились замеры утомляемости оператора при выполнении упражнения на трапецию с подъемом обеими руками груза 20 кг. Далее группа выдвигалась на марш. По прибытии в лагерь операторы повторно

- выполняли упражнение на трапецию с фиксацией результата (таблица 5)
- Во второй день группа направлялась на марш по тому же маршруту с тем же грузом с применением экзоскелетов «муравей». До отхода группы и по прибытии в лагерь выполнялись упражнения на трапецию с фиксацией результата.

4. Результаты проведения проверок

По результатам проведения проверок экзоскелетных комплексов «Богомол» и «Черепаша» установлено:

- возможность самостоятельного надевания обеспечивается;
- самостоятельная подгонка без посторонней помощи обеспечивается;
- возможность применения при выполнении работ, связанных с подъёмом, удержанием и перемещением грузов обеспечивается;
- отзывы операторов экзоскелетных комплексов при выполнении работ, связанных с подъёмом, удержанием и перемещением грузов свидетельствуют о положительном эффекте по компенсации нагрузки на спину и снижении общей утомляемости на 15-33% (Таблица 4)

Одновременно с этим по результатам проверок выявлены следующие замечания и недостатки:

- при использовании экзоскелетов чувствуется скованность движений в крайних амплитудных положениях, что не оказывает негативного влияния на применимость в целом.

Таблица 4 – Количественная оценка результатов проведения проверок экзоскелетных комплексов «Богомол» и «Черепаша»

Условный номер оператора	Рост, см	Масса, кг	Субъективная оценка снижения утомляемости при использовании экзоскелетов %	
			Черепаша	Богомол
1	176	78	25%	18%
2	183	76	33%	25%
3	184	81	25%	25%
4	179	85	22%	20%
5	180	73	27%	20%
6	174	68	30%	25%

По результатам проведения проверок экзоскелетного комплекса «Муравей» установлено:

- возможность самостоятельного надевания обеспечивается;
- самостоятельная подгонка без посторонней помощи обеспечивается;
- возможность применения на марше одновременно с комплектом бронезащиты и рюкзаком обеспечивается;

- объективное снижение утомляемости трапецивидной мышцы операторов на 50-70% (результаты замеров сведены в Таблицу 5). Данная группа мышц является ключевой при переходе бойца в положение изготовки для стрельбы стоя и в движении.

Одновременно с этим по результатам проверок выявлены следующие замечания и недостатки:

- Необходимость усиления используемой фурнитуры (фастексы).

Таблица 5 – Количественная оценка результатов проведения проверок экзоскелетных комплексов «Муравей»

Условный номер оператора	Рост, см	Масса, кг	Кол-во «раз поднятий» при выполнении упражнения на трапецию двумя руками с грузом 2*20 кг.		
			До марша	После марша без применения экзоскелета	После марша с применением экзоскелета
1	176	78	12	4	7
2	183	76	11	4	8
3	184	81	13	5	8
4	179	85	10	3	6
5	180	73	9	3	7
6	174	68	10	2	5

5. Выводы и рекомендации

1) Объем проведенных проверок экзоскелетных комплексов ЭКЗОРАЙЗ позволяет сделать выводы о возможности использования данных комплексов в зоне СВО личным составом с учётом штатной формы одежды;

2) Отмечено субъективное и объективное снижение утомляемости операторов при использовании экзоскелетных комплексов;

Командир войсковой части – полевая почта 53359
ПОЛКОВНИК



Д. Шуваев