

Ю.К.ВАСИЛЬЕВ, А.Ю.ВАСИЛЬЕВ, НТУ “ХПИ”

К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ НАДЕЖНОСТИ ИНДИВИДУАЛЬНОГО СНАРЯЖЕНИЯ

Запропоновано підхід до дослідження туристського й альпіністського спорядження. Створено геометричні й скінченно-елементні моделі досліджуваних об'єктів. Наведено результати пробних розрахунків карабінів на міцність.

Tourist and alpinist equipment research approach is offered. The geometrical and finite-elements models of the explored objects are created. Results of pilot stressedly-deformed analysis of carabines are given.

Введение. В современном мире мало кто сомневается в бесценности человеческой жизни. Но даже существующие сомнения резко сокращаются, как только дело доходит до вопроса необходимости сохранности собственной жизни и жизни близких людей. Это и есть основная причина появления таких направлений знания, как медицина, техника безопасности и пр. Причем техника безопасности включает в себя, как своды различных предписаний к поведению людей, так и различные вещественные предметы [1, 2]. Их объединяет то, что они в равной мере направлены на уменьшение риска жизни и здоровью человека во время выполнения каких-либо действий. Вполне естественно, что наибольшее развитие техника безопасности получила в тех областях, где риск выше. И современные правила и обмундирование были “отшлифованы” до их нынешнего состояния ценой многих жизней. Дополнительную актуальность подобные исследования получают ввиду того, что существующие нормативные документы [3 – 9] отражают далеко не все особенности работы оборудования.

В рамках статьи осуществлена попытка сформулировать те вопросы техники безопасности туризма, альпинизма, промышленного альпинизма и смежных областей, которые можно и целесообразно решать при помощи современного программно-аппаратного обеспечения. Основной упор в статье делается на описание возможности оценки эффективности оборудования и инвентаря.

Классификация оборудования и инвентаря. Из всего списка оборудования, применяемого в различных видах туризма и альпинизма, наиболее распространенными и в то же время имеющие повышенные требования по технике безопасности, являются (рис. 1):

- веревки, репшнуры;
- крючья: скальные, ледовые, шлямбурные;
- зажимы для веревки, блоки;
- страховочные и спусковые устройства;



Рис. 1. Примеры оборудования, используемого в туризме и альпинизме

одного направления оборудование отличается формой, размерами и иногда даже принципом действия [1, 10, 11]. Типичным примером такого разнообразия могут служить карабины. Различные варианты формы карабинов показаны на рис. 2.

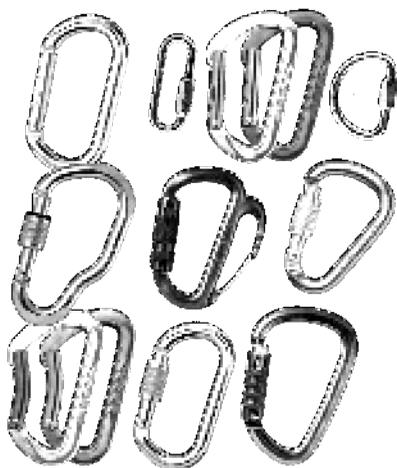


Рис.2. Различные варианты формы карабинов

- ледорубы, айс-байли, альпенштоки;
- карабины;
- кошки;
- каски, шлемы;
- платформы.

Кроме этого необходимо подвергать исследованию оборудование для экстремальных видов спорта: велосипеды, байдарки и каяки, лыжные и сноубордные крепления, парашюты и т.п.

Постановка задачи.

Существует огромное количество разнообразного оборудования, отличающегося по назначению (см. рис. 1), но даже в рамках

Кроме формы основной части, карабины отличаются типом защелки, размерами, и материалом. В качестве материалов чаще всего применяют различные марки стали, алюминия, титана и магния. В соответствии с законодательством карабины должны отвечать требованиям, приведенным в [7].

Из рассмотренных объектов наибольший разброс по типу имеют каски. Они предназначены для защиты головы от ударов. Кроме того, они могут выполнять еще и дополнительные функции. К примеру, форма велосипедных касок выбирается кроме прочего по принци-

пу минимального аэродинамического сопротивления. По форме и используемым материалам каски отличаются кардинально. На рис. 3 показаны некоторые примеры предлагаемых форм касок.



Рис. 3. Примеры предлагаемых форм касок

В качестве основных материалов используются: полипропилен, поликарбонат, полистирен, различные композитные материалы и т.п. Часто в касках используется комбинация нескольких материалов: более прочный и жесткий – верхний слой и внутренний слой – более податливый. В соответствии с законодательством каски должны отвечать [3, 4]. Их особенностью является еще и то, что в отличие, от работающих в основном в линейной области карабинов, каски работают изначально в нелинейной области.

Методика исследования. Для решения задачи об анализе прочностных, жесткостных и других характеристик, определяющих надежность, долговечность и эффективность оборудования, предлагается использовать обобщенный параметрический подход [12] совместно с методом конечных элементов [13].

Использование обобщенного параметрического подхода предполагает построение параметрических геометрических и физических моделей исследуемых объектов. Заложенные в модели параметры должны иметь возмож-

ность вносить не только количественные изменения в модель, но и качественные.

На рис. 4, 5 показаны некоторые из геометрических и конечно-элементных моделей карабинов и их элементов.

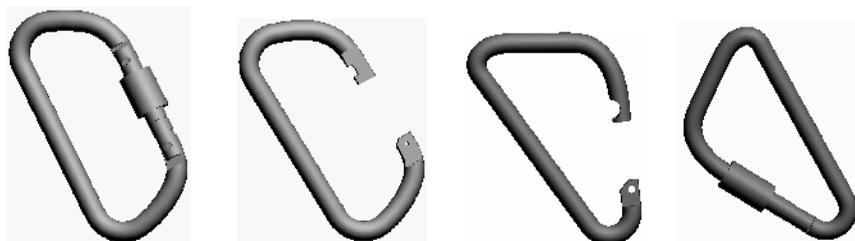


Рис. 4. Геометрические модели карабинов и их элементов

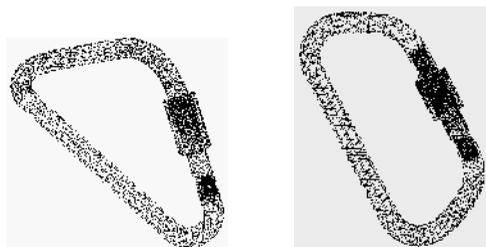


Рис. 5. Конечно-элементные модели карабинов

На рис. 6 показана трехмерная модель велосипедного шлема.

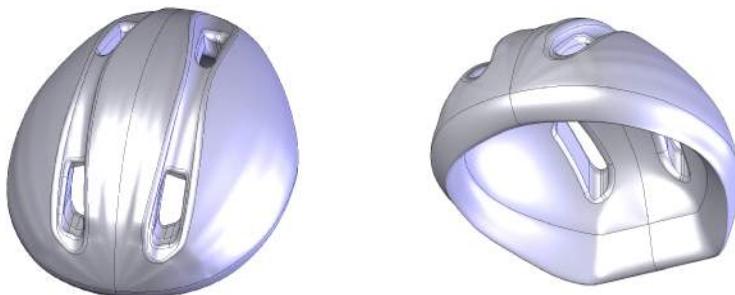


Рис. 6. Модель велосипедного шлема

На рис.7. показаны качественные картины деформаций карабинов, полученные в результате тестовых расчетов на статическую прочность.

Заключение. Как правило, в нашей стране существует практика использовать рассмотренное в статье оборудование с несоблюдением правил эксплуатации. Инвентарь продолжает находиться в применении до наступления состояния полного износа, разрушения. Это влечет за собой травмы, приводящие к потере работоспособности, и даже к летальному исходу.

Кроме того, ни государственные нормы, ни данные производителей оборудования, не описывают поведение оборудования в экстремальных режимах. Также отсутствуют данные о накоплении повреждений в ходе эксплуатации, о возможности повторного использования инвентаря после динамической нагрузки меньшей по величине, чем критическая, и много другой не менее важной информации. Поэтому жизненно необходимо знать характер нагрузок, который может выдержать тот или иной инвентарь.

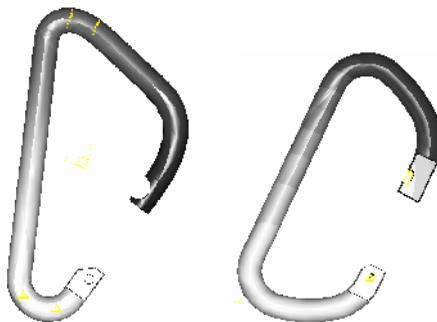


Рис. 7. Результаты тестовых расчетов карабинов на статическую прочность

Таким образом, открывается широкое поле для разносторонних численных и экспериментальных исследований.

В дальнейшем планируется провести исследования различных типов туристского и альпинистского оборудования.

Список литературы. 1. Кузнецов В.С. Учебное пособие по изучению и использованию методов выполнения высотно-верхолазных работ с применением специальной оснастки и страховочных систем. – Симферополь: Таврия, 2004. – 235 с. **2.** Альпинизм: Пособие / Под ред. И.И. Антоновича. – Киев: Вища школа. Головное изд-во, 1981. – 344 с. **3.** ГОСТ 12.4.011.-89 ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация. **4.** ГОСТ 12.4.107.-82 ССБТ. Строительство. Канаты страховочные. **5.** ГОСТ 12.4.087.-84 ССБТ. Строительство. Каски строительные. **6.** ГОСТ 12.4.128.-83 ССБТ. Строительство. Каски защитные. Общие технические требования и методы испытаний. **7.** ТУ 62-4239-78 Зажимы альпинистские. **8.** ТУ 62 – 7791-82 Устройства для спуска по веревке. **9.** ТУ 62-01-00-9401-90 Карабины альпинистские. **10.** Сайт журнала “Вертикальный мир”: www.vertmir.ru. **11.** Каталог компании Petzl. – 2005. – 290 с. **12.** Гриценко Г.Д., Малакей А.Н., Миргородский Ю.Я., Ткачук А.В., Ткачук Н.А. Интегрированные методы исследования прочностных, жесткостных и динамических характеристик элементов сложных механических систем// Механіка та машинобудування. – 2002. – №1, С.6-13. **13.** Зенкевич О.К. Метод конечных элементов в технике. – М.: Мир, 1975. – 541 с.

Поступила в редколлегию 25.11.2005