

УДК 629.734.7

П.И. ИВАНОВ, Д.Д. КОРНИЛЕЦКИЙ*НИИ аэроупругих систем, АР Крым, Украина***ПОЛУЧЕНИЕ ЭМПИРИЧЕСКИХ ЗАВИСИМОСТЕЙ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВОЧНЫХ РАСЧЕТОВ СПАСАТЕЛЬНЫХ ПАРАШЮТНЫХ СИСТЕМ – КАК РЕЗУЛЬТАТ МАРКЕТИНГОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ РЫНКА**

В работе рассматривается случай, когда результатами маркетинговых исследований рынка спасательных парашютных систем парапланериста явились не только экономические показатели, но и технические характеристики парашютных систем.

спасательная парашютная система, маркетинговые исследования**Введение**

Проблема поиска оценок характеристик парашютных систем по результатам маркетинговых исследований рынка парашютной продукции является одной из актуальных проблем и связана с задачей оперативного информационного обеспечения конструктора о наукоемких технологиях и лучших мировых образцах-аналогах.

Результаты и материалы, в которых начато решение данной задачи и на которые в данной статье делаются ссылки, изложены в работах [1, 2].

Нерешенная на сегодняшний день часть общей проблемы, которой посвящена данная работа, связана с получением ряда эмпирических зависимостей, используемых в конструкторской практике парашютостроения, что позволит в дальнейшем продвигаться вперед в решении научных и прикладных задач и повысить надежность спасательных парашютных систем.

Формулирование проблемы. Целью настоящей работы является получение эмпирических зависимостей для оценки ряда конструктивных параметров спасательных парашютных систем парапланериста.

Решение проблемы

В современной экономической системе одним из основных элементов управления является мар-

кетинг – искусство организовать движение товара от момента его создания до момента продажи. При этом в своей деятельности маркетинг постоянно опирается на исследования рынка.

Как известно, круг целей исследования достаточно широк: определение потенциальных покупателей или конкурентов, изучение текущего состояния рынка и т.п. Вместе с тем, в момент организации исследований возникает один специфический вопрос – можно ли использовать информацию, полученную в ходе исследования параллельно с основным запросом для решения задач из других отраслей (напрямую не связанных с экономикой).

Следовательно, по существу речь идет о дополнительной информации, результаты анализа которой могут позволить решать важные научные практические задачи в промышленности, научно-технических исследованиях, в том числе и на рынке парашютных систем (ПС).

Исследование рынка ПС имеет достаточно серьезное значение, так как может определить тенденции в запросах клиентов, наличие свободных рыночных сегментов, пути проведения рекламной политики. Кроме того, исследование рынка способно предоставить информацию, которая будет использоваться не только экономистами, но и конструкторами, проектировщиками.

В настоящее время практически отсутствуют работы и публикации, рассматривающие решение данной проблемы – использование результатов маркетинговых исследований на рынке парашютной продукции для конструкторских нужд.

Технические же аспекты возможного решения данной проблемы были рассмотрены в работе [2].

В данной работе сделана попытка продемонстрировать, как результаты исследований рынка могут эффективно использоваться в научных целях.

Основная задача данной работы – получение эмпирических зависимостей для проектировочных расчетов на основе результатов исследований рынка ПС.

Объект исследования – рынок парашютных систем Украины и других стран.

Основные задачи исследования – изучить ассортимент представленной продукции, определить его сильные и слабые стороны и т.д. Кроме того, в проводимом исследовании делался и конкретный упор на спасательные ПС.

Проведенное маркетинговое исследование дало следующие результаты.

Наиболее мощными и популярными производителями ПС являются российские компании «Полет» и «ПараАвис», американские производители «Performance Design» и «Icarus Canopies», в сумме контролирующие около 80% рынка.

Наименьшие доли рынка – у относительно малоизвестных в Украине компаний (Presicion Aerodynamics, North American Aerodynamics), среди которых выделяется компания «Skylark». Продукция на рынке представлена в следующих категориях:

- спортивные системы – Мальва-24, Импульс-12 («Полет»), Озон, Скорпион («ПараАвис»), Skipper («Performance Design»); цены – в пределах от 1000 до 2500\$;

- десантные системы, модели – Д6с4 (Полет»), ДПС (производства НИИ АУС); цены – от 1200 до 2800\$ (в зависимости от производителя);

- учебные системы, Модели – Д-1-5у, Юниор; цены – от 1000 до 1700\$;

- запасные системы – Спейс-7 («ПараАвис»), ПЗ-81 («Полет»), ЗПС (производства НИИ АУС); цены достигают величины в 1300\$.

Наиболее популярны спортивные и учебные системы, затем – десантные и запасные. При этом следует отметить факт тенденции к увеличению запросов на запасные и учебные парашюты, что связано с ростом у потребителей стремлений к обучению и высоким уровням безопасности.

Продавцы, действующие на рынке в Украине, сосредоточены либо в крупных региональных центрах (Чернигов, Донецк), либо в городах с крупными аэроклубами. Потребителями данной продукции являются государственные ведомства и службы (Минобороны, Минтранспорта), частные и государственные аэроклубы; в целом, к концу 2005 года в Украине было зарегистрировано около 42 клубов, сосредоточенных в основном в Киевской области, в центре и на востоке страны.

Наиболее популярные модели – Д6с4, ДПС, Navigatir, Sabre, Stiletto.

В целом, рынок парашютных систем Украины можно охарактеризовать, как находящийся в состоянии стагнации: основных производителей немного, и они поделили большую часть рынка; серьезная борьба отсутствует в связи с пассивностью покупательского спроса.

Результаты исследований показали, что основными производителями запасных и спасательных парашютных систем являются зарубежные фирмы AvaSport, Calipt'air, Charly, Paratech.

Анализ и статистическая обработка таблиц данных основных зарубежных производителей спасательных парашютных систем для пилотов парапланеристов позволили построить ряд важных эмпирических зависимостей, оказавшихся полезным дополнением к существующим нормам проектировочных расчетов спасательных парашютных систем (СПС).

В анализе данных использовались СПС, объединенные единым показателем – круглым типом купола без управления.

Для расчетов использовались данные по следующим категориям: площадь купола и количество строп, собственный вес парашюта и возможная максимальная нагрузка; при этом анализ проводился как в общей совокупности, так и по группам получаемых данных.

Рассматривались только неуправляемые СПС типа “плоский круг в раскрое”.

В выборочные совокупности, для построения каждой отдельной эмпирической зависимости попало более 60 точек.

Для статистической обработки и анализа массивов данных авторами была разработана программа на языке Turbo Pascal, позволяющая, используя метод наименьших квадратов, строить эмпирические зависимости и получать статистические оценки основных конструктивных параметров СПС, изготовленных из импортных материалов.

Программа позволяет получать коэффициенты уравнений линейных регрессий a, b , среднеквадратические оценки отдельных результатов s и среднего арифметического s_x^- , а также коэффициенты линейной корреляции r .

В результате статистической обработки конструктивных параметров СПС известных зарубежных производителей впервые удалось получить следующие эмпирические зависимости:

– массы парашютной системы $m_{ПС}$ от максимальной полетной массы M парашютиста:

$$m_{ПС} = 0,718 + 0,014M; \quad (1)$$

$$r = 0,861; s = 0,344; s_x^- = 0,044;$$

– максимальной полетной массы M парашютиста от числа строп n_c СПС:

$$M = 3,182 + 6,518n_c; \quad (2)$$

$$r = 0,794; s = 3,911; s_x^- = 0,5;$$

– массы парашютной системы $m_{ПС}$ от числа строп n_c СПС:

$$m_{ПС} = 0,554 + 0,099n_c; \quad (3)$$

$$r = 0,774; s = 0,415; s_x^- = 0,053;$$

– числа строп n_c от площади купола СПС $F_{П}$:

$$n_c = 6,074 + 0,349F_{П}; \quad (4)$$

$$r = 0,842; s = 2,629; s_x^- = 0,337;$$

– массы парашютной системы $m_{ПС}$ от площади купола СПС $F_{П}$:

$$m_{ПС} = 0,603 + 0,049F_{П}; \quad (5)$$

$$r = 0,895; s = 0,301; s_x^- = 0,04;$$

– максимальной полетной массы M парашютиста от площади купола $F_{П}$ СПС:

$$M = 12,53 + 3,024F_{П}; \quad (6)$$

$$r = 0,888; s = 6,13; s_x^- = 0,785.$$

Таким образом, были получены важные эмпирические зависимости, которые эффективно могут быть использованы в практике проектирования СПС.

Пользуясь данными зависимостями, конструктор может сразу выбрать основные конструктивные параметры СПС из импортных материалов уже в начале процесса проектирования, что позволит значительно сократить количество итераций в проектных расчетах.

В частности, можно предложить следующий алгоритм использования полученных эмпирических зависимостей.

Из условия связи

$$c_{П} F_{П} = \frac{2G}{\rho V^2} \quad (7)$$

определяется характеристика $c_{П} F_{П}$ для выбранных значений массы парашютиста M и скорости приземления V . Здесь $c_{П}$ – коэффициент сопротивления парашюта площадью $F_{П}$; G – вес парашютиста; ρ – плотность воздуха.

Величина c_{Π} в зависимости от конструкции купола варьируется в пределах от 0,8 (обычный плоский круг в раскрое) до 1,1 (парашют с втянутой внутрь купола вершиной и центральной стропой).

Отсюда, выбрав конструкцию купола, можно определить с величиной коэффициента сопротивления парашюта.

Тогда из (7) уже легко можно определить требуемую площадь купола парашюта.

Сравнивая полученный результат с эмпирической зависимостью (6) $M = f(F_{\Pi})$, устанавливаем, попадает ли он для заданной массы M в допустимый диапазон отклонения от кривой регрессии $\pm 2s$ с доверительной вероятностью $P = 0,95$.

Если это условие выполняется, следовательно, данный купол с заданными характеристиками может быть изготовлен из существующих образцов импортных тканей (Gelvenor Textiles, ZP, F111, Nylon Soar-Coat, Exacta-Chute, Carrington и др.).

Стропная система обычно изготавливается из плетеных полиамидных шнуров, Микролайн, Вектран, Дакрон и др.

Далее, пользуясь зависимостями (1) – (5), можно оценить массу спасательной парашютной системы, изготавливаемой из импортных материалов.

Теперь, используя формулы (2) – (4), можно оценить в первом приближении потребное количество строп для данного парашюта.

Более точно количество строп определяется путем расчета прочности парашюта по горизонтальному сечению в процессе раскрытия, в момент реализации максимальной аэродинамической нагрузки, действующей на парашют, по методике, представленной в работе [1].

Таким образом, зависимости (1) – (6) дают возможность конструктору существенно сократить количество итераций при проектировании спасатель-

ной парашютной системы парашютиста из импортных материалов и, таким образом, снизить общее время на разработку конструкции.

Полученные авторами результаты переданы в конструкторский отдел НИИ аэроупругих систем, занимающийся вопросами проектирования и разработки спасательных парашютных систем.

Заключение

При проведении маркетинговых исследований нельзя пренебрегать никакой дополнительной информацией, поскольку она может оказаться весьма ценной не только в областях маркетинга или экономики, но и в других сферах, иногда далеких от экономики.

Единственной серьезной проблемой здесь остается проверка достоверности исходной информации, публикуемой в иностранной печати. Это делается с помощью ряда достаточно эффективных критериев, разработка которых является сложной, специфической задачей.

Критерием истинности и ценности полученных результатов является практическая эффективность внедрения полученных эмпирических зависимостей.

Литература

1. Лобанов Н.А. Основы расчета и конструирования парашютов. – М.: Машиностроение, 1965. – 364 с.
2. Агроник А.Г., Эренбург Л.И. Развитие авиационных средств спасения. – М.: Машиностроение, 1990. – 256 с.

Поступила в редакцию 30.08.2006

Рецензент: канд. физ.-мат. наук, доц. Г.С. Абрамов, Херсонский национальный технический университет, Херсон.