

МИНИМИЗАЦИЯ СТОИМОСТИ ПОТЕРЬ ПРИ ПЕРЕМЕЩЕНИИ ЧЕРЕЗ ТАМОЖЕННУЮ ГРАНИЦУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ТОВАРОВ ГРУППЫ РИСКА*

Аннотация: Рассмотрен один из подходов к повышению эффективности системы управления рисками. Подход опирается на минимизацию ожидаемого ущерба государству за счет ввоза недоброкачественных, контрафактных и др. товаров группы риска. Формально задача минимизации ущерба представлена в виде линейной задачи целочисленного программирования. Применение этого подхода позволит сотрудникам таможенных органов сосредоточить внимание на сферах повышенного риска и обеспечить более эффективное использование имеющихся в их распоряжении ресурсов.

Ключевые слова: риск, стоимость риска, таможенный контроль.

Функционирование системы управления рисками заключается в:

- сопоставлении перемещаемых товаров с товарами группы риска;
- выявлении товаров, соответствующих профилям риска,
- проведении досмотра выявленных товаров.

Процедуры, основанные на управлении рисками, должны позволять контролировать производство таможенного оформления на участках, где существует наибольший риск, позволяя основной массе товаров и физических лиц сравнительно свободно проходить через таможню. Вместе с тем, анализ функционирования системы управления рисками показывает, что в настоящее время товары, перемещаемые через таможенную границу РФ более, чем на 70% попадают под действующие профили риска. При этом наблюдается тенденция увеличения количества профилей рисков. В такой ситуации система управления рисками становится неэффективной. [5; 5].

Следовательно, возникает важная практическая задача повышения эффективности функционирования системы управления рисками. Рассмотрение одного из возможных подходов к решению проблемы повышения эффективности функционирования системы управления рисками является целью настоящей работы.

В основу подхода положен принцип минимизации потерь, возникающих вследствие наступления рискованных событий.

Практическая реализация этого принципа предполагает формализацию принятия решений по проведению таможенного контроля товаров группы риска. Формальная задача принятия решений состоит в следующем:

Заданы:

1. Множество $\{i = 1, 2, \dots, m\}$ типов товаров, перемещаемых через таможенную границу в регионе ответственности таможенного поста за установленное время T .
2. Вероятности наступления рискованных событий при перемещении товаров каждого типа P_i ($i=1, 2, \dots, m$).
3. Затраты времени на досмотр товаров каждого типа t_i (человеко-часы).
4. Количество h инспекторов в таможенном посту.
5. Стоимость потерь в результате попуска товара i -го типа при наступлении соответствующего рискованного события c_i .

Требуется определить товары, подлежащие досмотру, обеспечивающие минимизацию

* © Шаланина Н.А., Анисимов Е.Г.

цию потерь. Формально они представляются множеством $\Delta = \{ \delta_i \}$, где

$$\delta_i = \begin{cases} 1 - \text{если товары типа } i - \text{го типа подлежат досмотру;} \\ 0 - \text{в противном случае.} \end{cases} \quad (1)$$

С учетом принятых обозначений, потери в результате реализации принятого решения о проведении досмотра определяются соотношением

$$C = \sum_{i=1}^m (1 - \delta_i) p_i c_i. \quad (2)$$

Ресурсы поста определяются соотношением $R = Th$

Формальная постановка этой задачи имеет вид: определить множество Δ типов товаров, подлежащих досмотру, обеспечивающее

$$C = \sum_{i=1}^m (1 - \delta_i) p_i c_i \xrightarrow{\Delta} \min C \quad (3)$$

при выполнении условия

$$\sum_{i=1}^m \delta_i t_i \leq R \quad (4)$$

Для упрощения формул введем обозначения: $a_i = p_i c_i$; $x_i = 1 - \delta_i$.

Задача (1) – (4) является целочисленной задачей линейного программирования. Она относится к классу NP-сложных задач. Вместе с тем, ее решение в интересах выбора товаров, подлежащих досмотру, необходимо осуществлять в близком к реальному масштабе времени. Это обуславливает необходимость разработки эффективного алгоритма ее решения. В его основу может быть положен метод ветвей и границ.

Эффективность метода ветвей и границ зависит от трудоемкости и точности определения границ и выбранной схемы ветвления.

Уменьшение величины ошибки и, следовательно, повышение эффективности метода ветвей и границ возможно при использовании для оценки границы решения дискретных методов [2; 54]. Дискретное решение при оценке границы может быть применено при использовании свойства двойственности. Применение двойственной задачи для оценки границ решения значительно упрощает вычислительную процедуру, исключает необходимость применения точного алгоритма для решения оценочной задачи. При этом однократное решение двойственной задачи позволяет произвести проверку на отсечение всех переменных, что приводит к быстрому сужению области поиска. В связи с этим двойственность представляется наиболее перспективным направлением дальнейшего развития метода ветвей и границ. Эффективность применения двойственности в методе ветвей и границ подтверждена вычислительными экспериментами [1; 5].

Поскольку при решении двойственной задачи на каждом шаге оптимизации осуществляется сокращение невязок ограничений, то совпадение приближенного решения двойственной задачи с допустимым целочисленным решением основной задачи свидетельствует об оптимальности целочисленного решения [3; 67].

Применение свойств двойственности для повышения эффективности метода ветвей и границ рассмотрим на примере рассматриваемой задачи минимизации ожидаемого ущерба государству за счет ввоза недоброкачественных, контрафактных и др. товаров

группы риска.

При решении задачи (1) – (4) методом ветвей и границ условие целочисленности (1) может ослабляться и заменяться условием

$$0 \leq \delta_i \leq 1. \quad (5)$$

В этом случае оценка верхней границы для исходной задачи (1) – (4) может быть выполнена путем решения задачи линейного программирования (2) – (5). Для решения задачи (2) – (5) может быть применен симплексный метод. В интересах его применения система ограничений (2) рассматриваемой задачи должна быть представлена в виде системы равенств, то есть исходная задача (2) – (5) должна быть представлена в виде основной задачи линейного программирования. Такое представление обеспечивается введением дополнительных переменных $x_j \geq 0$, ($j=n+1, n+2, \dots, n+m$). Их введение приводит ограничения (2) к виду

$$\sum_{j=1}^n a_{ij}x_{ij} + x_{n+i} = c_j \quad (6)$$

В целом, оценка границы решения исходной целочисленной задачи (1) – (4) может быть сведена к решению задачи линейного программирования (2) – (6).

Однако при большой размерности такой подход характеризуется значительной трудоемкостью, поскольку требует точного решения задачи (2) – (6) симплекс-методом.

Упростить оценку верхней границы и сузить область поиска оптимального решения позволяет использование двойственной задачи.

Двойственная по отношению к (2) – (6) задача имеет вид

$$Z = \min \left(\sum_{i=1}^m b_i y_i + \sum_{i=1}^{m+n} y_i \right), \quad (7)$$

$$\sum_{i=1}^m a_j y_i + y_{m+j} \geq c_j, \quad j = 1, 2, \dots, n, \quad (8)$$

$$y_i \geq 0, i = 1, 2, \dots, m + n. \quad (9)$$

Задача (7) – (9) может быть использована для оценки верхней границы решения исходной задачи целочисленного программирования. При этом, поскольку она является двойственной по отношению к задаче (2) – (6), то для оценки границы достаточно определить ее приближенное решение.

Для приближенного решения задачи (7) – (9) может быть использован итерационный алгоритм, основанный на идеях градиентного метода. Его сущность заключается в следующем.

Шаг 1. Определить величины

$$d_i^{(k)} = \frac{b_i}{\sum_{j \in I^{(k)}} a_j}, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad (10)$$

где $k = 1, 2, \dots$ – номер итерации;

$I^{(k)}$ – множество индексов j , для которых условия (8) не выполняются, причем $I^1 = \{1, 2, \dots, n\}$

Шаг 2. Выбрать двойственную переменную y_l^k , для которой выполняется условие

$$d_l^{(k)} = \min_i d_i^{(k)}. \quad (11)$$

Шаг 3. Вычислить значение выбранной переменной y_l^k по формуле

$$y_l^{(k)} = \min_j \left\{ \frac{c_j - \sum_{t=1}^{k-1} a_j y_l^t}{a_j} \right\}, \quad (12)$$

где $y_i^{(0)} = 0$, $i = 1, 2, \dots, m + n$.

Шаг 4. Исключить из множества $I^{(k)}$ индекс уравнения, для которого выполняется условие (7). Для полученного при этом множества $I^{(k+1)}$ проверить условие $I^{k+1} = \emptyset$. Если условие не выполняется, то перейти к $k+1$ итерации (то есть вернуться к шагу 1), в противном случае перейти к шагу 5.

Шаг 5. Рассчитать

$$y_i = \sum_{t=1}^k y_i^{(t)}, \quad i = 1, 2, \dots, m + n, \quad (13)$$

$$Z = \sum_{i=1}^m b_i y_i + \sum_{i=m+1}^{m+n} y_i \quad (14)$$

Полученная в результате расчетов величина Z является оценкой верхней границы для исходной целочисленной задачи (1) – (4).

Приведенный алгоритм сравнительно прост, но, как показал эксперимент, обеспечивает достаточно высокую точность решения.

Таким образом, в целом, применение двойственной задачи формирования решения по оценке (7) – (9) позволяет упростить оценку границы решения рассматриваемой задачи (1) – (4) и тем самым повысить эффективность применяемого для ее решения алгоритма ветвей и границ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Анисимов В.Г., Анисимов Е.Г., Босов Д.Б. Введение в теорию эффективности инвестиционных процессов. М.: МПГУ, 2006. 92 с.
2. Анисимов В.Г., Анисимов Е.Г., Ботвин Г.А. Инвестиционный анализ в условиях неопределенности. СПб.: СПбПУ, 2006. 288 с.

3. Вишняков Я.Д. Общая теория рисков: учеб. пособие для студ.высш.учеб. заведений / Я.Д. Вишняков, Н.Н. Радаев. М.: Издат. центр «Академия», 2008. 368 с.
4. Нейман Дж. фон, Morgenstern O. Теория игр и экономическое поведение. / Пер. с англ. / Под ред. и с доп. Н.Н. Воробьева. М.: Наука, 1970. 707 с.
5. Шаланина Н.А., Останин В.А. К проблеме понимания природы риска. // Современные проблемы науки и образования. 2009. №6. (приложение “Экономические науки”). С. 5.

N. Shalanina, E. Anisimov

MINIMISATION OF COST OF LOSSES AT MOVING THROUGH CUSTOMS BORDER OF THE RUSSIAN FEDERATION OF THE GOODS OF GROUP OF RISK

Abstract: One of the approaches enhancing the efficiency of risk management systems has been examined. The approach is based on minimization of expected damage to the State provided by import of low quality goods, counterfeited goods and other risk group commodities. Formally the task of damage minimizing is presented as a linear problem of integer programming. The application of this approach will help customs officers focus on high risk areas and ensure a more efficient use of available recourses.

Key words: risk, value at risk, customs control.