

УДК 336.1

ТЕОРИЯ ИГР КАК ИНСТРУМЕНТ РИСК-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА ФЕДЕРАЛЬНОГО КАЗНАЧЕЙСТВА

Гусарова Л.В.,Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва,
email: lvgusarova@fa.ru**Пожидаева Е.А.,**Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва,
email: lvgusarova@fa.ru

Аннотация. В статье представлена авторская методика отбора субъектов контроля для включения в план контрольных мероприятий Федерального казначейства, построенная на основе теории игр, в которой процесс определения объекта контроля для формирования плана деятельности Федерального казначейства и предупреждения совершения нарушений и недостатков в деятельности государственных органов и организаций, а также формирование Карты рисков, можно описать математической моделью антагонистической игры с нулевой суммой. Предлагается методика распределения выделяемых из бюджета средств, позволяющая обеспечить максимально рациональное и эффективное использование материальных, трудовых, временных и финансовых ресурсов Казначейства России при исполнении возложенных полномочий по осуществлению внутреннего государственного финансового контроля. Апробируются новые инструменты риск-ориентированного подхода, позволяющие нивелировать субъективный фактор планирования контрольной деятельности, в результате которого в поле зрения контрольного органа не попадают рискованные объекты контроля, либо включаются объекты контроля с низким уровнем риска. В результате исследования выяснено, что антагонистическая игра с отсутствующей седловой точкой позволяет рассмотреть больше вариантов комбинирования различных объектов контроля при планировании деятельности Федерального казначейства, а также повысить совокупную эффективность деятельности контрольного органа за счет снижения риска возникновения условий для совершения нарушений в государственном секторе.

Ключевые слова: Федеральное Казначейство, риск-ориентированный подход, теория игр, оценка рисков, математическое моделирование, Карта рисков Казначейства России, внутренний государственный финансовый контроль.

GAME THEORY AS A TOOL OF THE RISK-ORIENTED APPROACH OF THE FEDERAL TREASURY

Gusarova L.V.,Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow,
email: fox.catalina@mail.ru**Pozhidaeva E.A.,**Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow,
email: fox.catalina@mail.ru

Abstract. *The article presents the author's methodology for selecting subjects of control for inclusion in the plan of control activities of the Federal Treasury, built on the basis of game theory, in which the process of determining the object of control for the formation of an activity plan for the Federal Treasury and the prevention of violations and shortcomings in the activities of government bodies and organizations, as well as the formation of a Risk Map can be described by a mathematical model of an antagonistic zero-sum game. A methodology for distributing funds allocated from the budget is proposed to ensure the most rational and efficient use of material, labor, time and financial resources of the Russian Treasury in the exercise of assigned powers to exercise internal state financial control. New tools of a risk-based approach are being tested that make it possible to level out the subjective factor in planning control activities, as a result of which risk-intensive control objects are not included in the field of view of the control body, or control objects with a low level of risk are included. As a result of the study, it was found that an antagonistic game with a missing saddle point makes it possible to consider more options for combining various objects of control when planning the activities of the Federal Treasury, as well as to increase the overall efficiency of the control body by reducing the risk of conditions for committing violations in the public sector.*

Keywords: Federal Treasury, risk-oriented approach, game theory, risk assessment, mathematical modeling, Risk map of the Treasury of Russia, internal state financial control.

Важным этапом осуществления контрольной деятельности Федерального казначейства является планирование контрольных мероприятий. Результатом данного этапа является формирование Плана деятельности Федерального казначейства на очередной календарный год [1], который формируется с применением риск-ориентированного подхода, направленного на более рациональное и эффективное использование материальных, трудовых, временных и финансовых ресурсов контрольного органа. В рамках данного подхода формируется матрица, в которой каждый риск оценивается по критериям вероятности наступления и степени влияния возможного ущерба на деятельность объекта контроля. Несмотря на то, что на сегодняшний день данная методика планирования контрольных мероприятий является одной из самых прогрессивных, в ней имеется ряд существенных недостатков. Основной проблемой является отсутствие единой методики, а также критериев отнесения риска к соответствующей категории. В результате основным аргументом включения объекта контроля в план проверок является субъективное мнение сотрудников Федерального казначейства. Еще одной проблемой является отсутствие нормативно утвержденной модели оценки рисков, что расширяет возможности для манипулирования рисками при формировании плана контрольных мероприятий. Справедливости ради следует заметить, что действующая практика риск-ориентированного подхода предполагает утверждение руководителем Федерального казначейства не реже одного раза в 2 года Карты рисков [2], которая является важным методологическим документом в том числе в части планирования контрольных мероприятий. В нем описывается сам риск, проводится его оценка по уже указанным критериям, а также прописываются меры реагирования на указанный риск.

Таким образом, не вызывает сомнения необходимость развития методов и расширения инструментов риск-ориентированного подхода, позволяющих нивелировать субъективный фактор планирования контрольной деятельности Федерального казначейства, в результате которого, с одной стороны в поле зрения контрольных

органов не попадают рискованные объекты контроля, с другой — имеет место нерациональное использование трудовых и финансовых ресурсов контрольного органа в результате включения в план проверок объектов контроля с низким уровнем риска.

Цель исследования

По результатам анализа отчетных документов Федерального казначейства была выдвинута гипотеза о том, что значительная часть (около 40%) планируемых мероприятий в ходе осуществления контрольной деятельности исключаются по причине имеющихся пробелов в методике риск-ориентированного подхода. Подобная тенденция свидетельствует о том, что действующая методика определения объектов контроля и оценки рисков в Федеральном казначействе не полностью соответствует требованиям риск-ориентированного подхода и не отвечает принципам рационального использования государственных ресурсов при планировании контрольной деятельности. В связи с этим целью данного исследования является разработка авторской методики оценки рисков, построенной на основе теории игр, в которой процесс определения объекта контроля для формирования плана деятельности Федерального казначейства и предупреждения совершения нарушений и недостатков в деятельности государственных органов и организаций, а также для формирования Карты рисков, можно описать математической моделью антагонистической игры с нулевой суммой.

Материал и методы исследования

Для написания исследовательской работы применялись общенаучные методы познания: анализ и синтез, детализация и обобщение, а также математическое моделирование. Информационной базой работы стали не учебные пособия по применению теории игр в финансово-экономических сферах и аналитические материалы Федерального казначейства.

На основе изучения разных подходов [3, 4, 5, 6] определено, что «теория игр» предполагает, что действия или бездействие одного из игроков при известной стратегии действий второго игрока приведут к совершенно противоположным исходам игры. Исходя из этого для составления матричной модели рассматриваются два варианта развития событий:

1. Принятие Федеральным казначейством решения о проведении контрольного мероприятия приведет к снижению риска выявления в данном объекте контроля нарушений и недостатков в сумме равной сумме затрат, направленных на проведение контрольного мероприятия.

2. Непроведение мероприятия Казначейства России в определенном государственном органе (организации) повысит риск выявления в данной объекте контроля нарушений или недостатков в размере суммы, сэкономленной на проведении данного мероприятия.

Особенностью данной модели являются различные комбинации стратегических действий двух лиц, в качестве которых будут выступать само Федеральное казначейство и объект контроля, и игры, под которой подразумеваются действия указанных лиц при планировании и проведении контрольного мероприятия. Модель функционирует в условиях множества сопутствующих рисков, для решения которых применен критерий Байеса, в соответствие с которым стратегия решений выбирается для обеспечения минимального значения среднего риска [10].

Условиями действия контрольного органа и объекта контроля является тот факт, что при принятии контрольным органом определенной стратегии о проведении контрольного мероприятия в одном объекте контроля, нарушение может возникнуть в любом другом субъекте государственного сектора с равновероятностным риском [7]. Возможное распределение ресурсов Федерального казначейства между объектами контроля в соответствии с выбранной стратегией представлено в таблице 1.

Таблица 1

Исходные данные по возможным вариантам распределения ресурсов контрольного органа по объектам контроля

Стратегии	Объекты контроля				Объем ресурсов
	1	2	...	n	
1	d_{11}	d_{12}	...	d_{1n}	M_1
2	d_{21}	d_{22}	...	d_{2n}	M_2
3	d_{31}	d_{32}	...	d_{3n}	M_3
....	...	...	...	...	...
m	d_{m1}	d_{m2}	...	d_{mn}	M_m

Источник: составлено авторами

В представленной таблице описаны различные варианты принятия решений Федерального казначейства в отношении выбора будущих объектов контроля при составлении Плана деятельности, а также гипотетическая сумма затрат, необходимая для проведения совокупности мероприятий в зависимости от выбранной стратегии.

Целью формирования Карты рисков и Плана деятельности Федерального Казначейства является максимизация эффективности деятельности контрольного органа, а также формирование стратегии по наиболее рациональному использованию своих трудовых, временных, финансовых и т.д. ресурсов. Объем выделяемых средств (d_j) для наглядности вычислений рассчитывалась в миллионах рублей.

После определения объема требуемых ресурсов необходимо определить вероятность несовершения нарушений объектом контроля при условии проведения запланированного мероприятия (табл. 2). При этом следует заранее учесть, что условная рассматриваемая вероятность совершения нарушения в государственном органе или организации, которые не будут выбраны в качестве объекта контроля, будет равна 1, так как

$$k_i = (1 - l_i)^0 = 1, (1)$$

где k_i – вероятность совершения нарушения или недостатка;

l_i – вероятность включения объекта контроля в План деятельности Федерального казначейства.

При решении подобной матрицы возможно два варианта: наличие седловой точки и ее отсутствие в матричной игре. Седловая точка – это своеобразная цена игры, которая образуется в условиях минимизации риска стратегии 1 игрока и максимизации риска игры для 2 игрока. Разберем оба этих варианта. В первом случае, если седловая точка найдена, т.е. выполняется условие

$\max \left(\min \left(1 - (1 - l_j)^{d_j} \right) \right) = \min \left(\max \left(1 - (1 - l_j)^{d_j} \right) \right)$, то оптимальная стратегия распределения ресурсов Федерального казначейства определяется легко и включает в себя включение в План деятельности и Карту рисков только тех объектов контроля, вероятность наступления неблагоприятных событий в которых наибольшая. На практике, однако, вероятность выполнения данного условия редко, что может привести к нерациональному обозначению сфер приложения сил сотрудников федерального контрольного органа.

Таблица 2

Матрица стратегической игры

Стратегии	Вероятность совершения нарушения/недостатка			
	1	2	...	n
1	k_{11}	k_{12}	...	k_{1n}
2	k_{21}	k_{22}	...	k_{2n}
3	k_{31}	k_{32}	...	k_{3n}
....	...	...	...	...
m	k_{m1}	k_{m2}	...	k_{mn}
Вероятность включения объекта контроля в План	l_1	l_2	...	l_n

Источник: составлено авторами

Во втором же случае для решения матричной игры необходимо с помощью смешанных стратегических путей представить ее одновременно и как задачу линейной оптимизации (2), и в виде двойственной ей задачи (3).

$$\left\{ \begin{array}{l} B(y) = \sum_{i=1}^m y_i \rightarrow \min \\ \sum_{i=1}^m \left(1 - (1 - l_j)^{d_{ij}} \right) * y_i \geq 1, \quad j = \overline{1, n}; \\ y_i \geq 0, \quad i = \overline{1, m} \end{array} \right. \quad (2)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} C(x) = \sum_{j=1}^n x_j \rightarrow \max \\ \sum_{j=1}^n \left(1 - (1 - l_j)^{d_{ij}} \right) * x_j \leq 1, \quad i = \overline{1, m}. \\ x_j \geq 0, \quad j = \overline{1, n} \end{array} \right. \quad (3),$$

где $B(y)$ – вероятность совершения нарушения или выявления недостатка должностными лицами объекта контроля по результатам проведения контрольного мероприятия;

$C(x)$ – вероятность минимизации рисков выявления нарушений и недостатков в деятельности объекта контроля после проведения контрольного мероприятия;

y_i – суммарное значение выявленных в ходе контрольного мероприятия нарушений и недостатков для объекта контроля;

x_j – экономия Федерального казначейства от проведенного мероприятия;

d_{ij} – объем выделенных на проведение контрольного мероприятия денежных средств;

l_j – вероятность включения объекта контроля в План контрольной деятельности Федерального казначейства;

j – количество мероприятий в Плане мероприятий.

Решениями приведенных систем уравнений будут соответственно для задачи (2):

$y^* = (y_1^*, y_2^*, y_3^*, \dots, y_m^*)$, для задачи (3): $x^* = (x_1^*, x_2^*, x_3^*, \dots, x_m^*)$. В таком случае цена игры, т.е. затраты на проведение одного контрольного мероприятия при прочих равных условиях, определяется как [1]:

$$P = \frac{1}{\sum_{i=1}^m y_i^*} = \frac{1}{\sum_{j=1}^n x_j^*} \quad (4)$$

Координаты точки, в которой будут пересекаться линии, выражающие смешанные стратегии первого игрока – Федерального казначейства и второго игрока – объекта контроля, вычисляются соответственно по формулам:

$$w_i^* = P^* y_i^* = \frac{y_i^*}{\sum_{i=1}^m y_i^*} \text{ – для Федерального казначейства; } (5)$$

$$r_j^* = P^* x_j^* = \frac{x_j^*}{\sum_{j=1}^n x_j^*} \text{ – для объектов контроля. } (6)$$

Результаты исследования и их обсуждение

Таблица 3

Стратегия распределения ресурсов [2]

Стратегия	Объекты контроля		
	Минобрнауки	Минпромторг	Минцифры
1	100	100	200
2	100	200	100
3	200	100	100
4	50	150	200
5	150	200	150
6	200	50	150
Риск, l_j	0,07	0,04	0,09

Источник: составлено авторами

Для проверки предложенной методики рассмотрим гипотетическую ситуацию, в которой на осуществление контрольной деятельности Федерального казначейства в очередном году планируется выделить 400 млн руб. Вероятность формирования условий для совершения нарушения или недостатка в первом объекте контроля, условно Министерстве образования и науки Российской Федерации (далее – Минобрнауки), равна 0,07, во втором объекте – Министерстве промышленности и торговли Российской Федерации (далее – Минпромторг) равно 0,04, а в третьем – Министерстве цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации (далее – Минцифры) равна 0,09. Возможное распределение ресурсов в соответствии с выделенными средствами представлено в таблице 3.

Используя выражение вероятности наступления условия для совершения нарушения или недостатка, а именно $k_{ij} = 1 - (1 - l_i)^{d_{ij}}$, получим матрицу A , которая демонстрирует вероятность не наступления неблагоприятных событий при условии проведения контрольного мероприятия:

$$A = \begin{pmatrix} 0,982 & 0,969 & 0,998 \\ 0,982 & 0,991 & 0,989 \\ 0,994 & 0,969 & 0,989 \\ 0,973 & 0,972 & 0,998 \\ 0,987 & 0,991 & 0,995 \\ 0,994 & 0,871 & 0,995 \end{pmatrix}$$

Таким образом, наименьшая цена игры равна $\alpha = 0,871$, а наибольшая равна $\beta = 0,998$. Как видно из данного примера, седловая точка отсутствует, соответственно мы используем второй вариант расчета, при котором цена игры находится в интервале $0,871 < P < 0,998$.

При поиске решений использовались задачи линейной оптимизации (7) и (8), которые сформированы на основе выведенных данных [1].

$$\begin{cases} B(y) = y_1 + y_2 + y_3 + y_4 + y_5 + y_6 \rightarrow \min \\ 0,982y_1 + 0,982y_2 + 0,994y_3 + 0,973y_4 + 0,987y_5 + 0,994y_6 \geq 1 \\ 0,969y_1 + 0,991y_2 + 0,969y_3 + 0,972y_4 + 0,991y_5 + 0,871y_6 \geq 1 \\ 0,998y_1 + 0,989y_2 + 0,989y_3 + 0,998y_4 + 0,995y_5 + 0,995y_6 \geq 1 \\ y_i \geq 0, \quad i = \overline{1,6} \end{cases} \quad (7)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} C(x) = x_1 + x_2 + x_3 \rightarrow \max \\ 0,982x_1 + 0,969x_2 + 0,998x_3 \leq 1 \\ 0,982x_1 + 0,991x_2 + 0,989x_3 \leq 1 \\ 0,994x_1 + 0,969x_2 + 0,989x_3 \leq 1 \\ 0,973x_1 + 0,972x_2 + 0,998x_3 \leq 1 \\ 0,987x_1 + 0,991x_2 + 0,995x_3 \leq 1 \\ 0,994x_1 + 0,871x_2 + 0,995x_3 \leq 1 \\ x_j \geq 0, \quad j = \overline{1,3} \end{array} \right. \quad (8)$$

В соответствии с приведенными системами уравнений определен оптимальный план решения задачи, который включает в себя два вектора:

$$y^* = (0; 2,234; 1,761; 0; 0; 0,624) \text{ и } x^* = (1,243; 3,166; 0).$$

После вычисления заданных векторов выявлено решение игры в смешанных стратегиях, которое равно:

$$w^* = (0; 0,725; 0,186; 0; 0; 0,089);$$

$$r^* = (0,238; 0,762; 0).$$

Цена игры в данном случае равна

$$P = \frac{w^*}{y^*} = \frac{r^*}{x^*} = 0,165$$

При этом объемы финансирования, выделяемые на проведение контрольных мероприятий, соответственно равны [3]:

$$Минобр = 0,725 * 100 + 0,186 * 200 + 0,089 * 200 = 127,5 \text{ млн руб.}$$

$$Минпромторг = 0,725 * 200 + 0,186 * 100 + 0,089 * 50 = 168,05 \text{ млн руб.}$$

$$Минцифры = 0,725 * 100 + 0,186 * 100 + 0,089 * 150 = 104,45 \text{ млн руб.}$$

Суммарный объем денежных средств равен 400 млн рублей, что соответствует сумме условно выделенного государственного финансирования на проведение контрольных мероприятия Федеральным казначейством. Данный факт подтверждает верность расчетов и функциональность составленной математической матричной игры.

Для подтверждения достоверности расчетов возможно использование ряда критериев. В качестве основных, применяемых для выбора оптимального решения с минимальным риском показателей, рекомендуются критерии Лапласа, Вальда, Сэвиджа, Гурвица [8]. Теоретически при автоматизации процесса расчета матричной игры и указанных критериев сотрудники Федерального казначейства могут рассчитать все четыре критерия для подтверждения выбранной стратегии распределения ресурсов. В нашем случае принято решение об использовании только двух критериев: Вальда и Сэвиджа.

Критерий Вальда основывается на предположении, что, скорее всего, произойдет наиболее худший вариант развития событий. На основе данной гипотезы становится логичным необходимость выбора наименьшего числа в каждой строке матрицы и выбора той альтернативы, для которой данный показатель будет иметь максимальное значение [9]. В нашем случае представленным требованиям будет соответствовать показатель Минцифры при реализации стратегии №4, так как уровень риска и объем затрачиваемых средств в данном случае является максимальным.

Расчет критерия Сэвиджа на порядок сложнее и основан на принципе минимизации потерь, связанных с тем, что первый игрок (Федеральное казначейство) принял неоптимальное решение. В этом случае дополнительно составляется матрица потерь по образцу, представленному в таблице 4.

Таблица 4

Матрица потерь по критериям Сэвиджа [9]

Стратегия	Объекты контроля		
	Минобрнауки	Минпромторг	Минцифры
1	100	100	0
2	100	0	100
3	0	100	100
4	150	50	0
5	50	0	50
6	0	150	50
Риск, I_j	0,07	0,04	0,09

Источник: составлено авторами

Следующим действием определяется величина максимального риска при реализации альтернативных стратегий. В нашем примере стратегия №2 будет удовлетворять заданным условиям, так как максимальная сумма потерь в случае проведения контрольных мероприятий будет равна более 150 млн руб., что является наибольшей величиной из возможных потерь при наступлении рискованного события.

Таким образом, модель матричной игры позволяет произвести оптимальное распределение публичных ресурсов, выделяемых для осуществления контрольной деятельности федеральным уполномоченным органом — Казначейством России. Заметим, что при формировании иного условия задачи возможно нахождение объектов, включение которых в План контрольной деятельности не обязательно. В этом случае значение финансирования данного мероприятия будет равняться нулю.

В результате формирования математической модели, позволяющей в рамках теории игр оценивать риски проведения контрольных мероприятий в тех или иных органах власти, а также оценивать эффективность проведения ревизий и обследований, выявлено, что использование математических методов в процессе формирования стратегических и плановых документов контрольных органов вполне обосновано и может стать результативным способом управления деятельностью органа государственного финансового контроля.

Выводы

Предложенная в работе математическая модель позволяет повысить эффективность риск-ориентированного подхода к определению объектов контроля и распределения государственных ресурсов между планируемыми контрольными мероприятиями. Кроме того, она может стать основой для выработки более специфических подходов для реализации превентивных методов предупреждения нарушений и недостатков.

В перспективе возможно переложение матричной игры на функции математического программирования, что позволит объединить две лучшие практики адаптации математического аппарата для нужд реального сектора экономики и государственного сектора с последующей цифровизацией процесса, исключая влияние субъективных факторов на процесс планирования контрольной деятельности Федерального казначейства.

Литература

1. План деятельности Федерального казначейства на 2023 год. [Электронный ресурс]. URL: <https://roskazna.gov.ru/upload/iblock/4f8/Plan-Federalnogo-kaznacheystva-na-2023-god.pdf> (Дата обращения 21.09.2023)
2. Карта рисков Федерального казначейства в финансово-бюджетной сфере на 2022 год. [Электронный ресурс]. URL: <https://roskazna.gov.ru/upload/iblock/33c/Karta-riskov-dlya-razmeshcheniya-na-sayte.pdf> (Дата обращения 21.09.2023)
3. Шепли Ллойд С., Шубик Мартин. «Теория игр в экономике: глава 1, введение, использование моделей», 1971. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rand.org/pubs/reports/R0904z1.html> (Дата обращения 21.09.2023)
4. Нойман Джон фон, Моргенштерн Оскар. Теория игр и экономического поведения. Издательство Принстонского университета, 2007.
5. Костромин А.В., Мухаметгалеев Д.М. Теория игр. Конспект лекций / А.В. Костроми, Д.М. Мухаметгалеев: Каз. федер. ун-т. — Казань, 2013. — 87 с.
6. Основные понятия теории игр: учебное пособие / А.Г. Кремлев. — Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2016. — 144 с.
7. Симко Н.Н. Алгоритм осуществления внутреннего государственного финансового контроля Казначейством России: проблемы и пути решения // Финансы: теория и практика. 2020. №24(6). С. 123-139.
8. Крылов Андрей Александрович. Применение методов теории игр при анализе взаимодействия реального и финансового секторов РФ // Современные технологии управления. ISSN 2226-9339. — №3 (39). Номер статьи: 3903. Дата публикации: 08.03.2014. [Электронный ресурс]. URL: <https://sovman.ru/article/3903/> (Дата обращения 21.09.2023)

9. Филоненко П.А., Постовалов С.Н. Мощность критерия однородности как функция полезности в задачах принятия решения в условиях риска и неопределенности // Вестник СибГУТИ. – 2017. – №3. – С. 3-9.

10. Горяшко А. П. Теория игр: от анализа к синтезу. Обзор результатов // Cloud of science. – 2014. – №1. – С. 112.

11. Илларионов Б.В., Караваев М.А., Малиев Д.С. Сравнительный анализ процедур поиска сигналов в условиях априорной неопределенности их параметров по критериям Неймана-Пирсона и Вальда // Воздушно-космические силы. Теория и практика. – 2021. – №19. – С. 243-250.