

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ ПРИ УПРАВЛЕНИИ КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ОБЪЕКТОВ СОЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

© 2021 Д. Е. Орлова, Л. В. Россихина

Воронежский институт Высоких технологий (Воронеж, Россия)

На основе положений теории активных систем решается задача оценки устойчивости оптимальных решений при управлении комплексной безопасностью объектов социального назначения. Предложенный алгоритм решения задачи принципиально отличается от классического алгоритма поиска равновесия Нэша тем, что дополняется условиями, отражающими характер ситуации принятия решений и вариантов соотношения глобальных и локальных интересов сторон. Такое дополнение осуществляется путем введения функции принадлежности, характеризующей распределение управленческих решений между руководителем и исполнителями при паритете рангов рефлексии.

Ключевые слова: объект социального назначения, комплексная безопасность решения, устойчивость, алгоритм.

Введение. В общетеоретическом плане под устойчивостью оптимальных управленческих решений, понимается их способность сохранять свою актуальность в условиях действия как внешних, так и внутренних мешающих факторов. Интерес к оцениванию устойчивости таких решений при обеспечении безопасности объектов социального назначения возник одновременно с появлением этих объектов. Однако пока эта проблема отдана на откуп экспертам и решается без привлечения методов математического моделирования. Вместе с тем в современной теории управления развиты математические методы и модели оценки устойчивости процессов различного типа, от автоматического регулирования и управления активными системами [1-6], до рыночной экономики [7, 8]. Однако попытки их прямого заимствования не принесли желаемых результатов. Дело в том, что в существующих моделях и методах в качестве доминанты, обуславливающей устойчивость управленческих решений, выступают либо технические, либо монетарно-экономические факторы. В то время как в нашем случае на первый план выходит человеческий фактор, решающим образом определяющий устойчивость принятых управленческих решений.

Цель статьи заключается в развитии общетеоретических подходов в направлении

разработки модели и алгоритма оценки устойчивости оптимальных управленческих решений с учетом человеческого фактора, выражающегося в особенностях взаимоотношений между руководителем службы безопасности объекта и его подчиненными.

Формулировка задачи. При решении задачи будем исходить из штатного двух-этапного порядка принятия управленческих решений. На первом этапе руководитель службы безопасности формирует решения, исходя из глобальных интересов объекта, а на втором этапе подчиненные выбирают конкретные варианты исполнения этого решения, учитывая собственные возможности по его исполнению и свои локальные интересы, исходя из собственного видения возможных угроз на вверенном им участке. Результатом такого коллегиального принятия решений является выработка плана действий в различных ситуациях, который утверждается начальником службы безопасности и доводится до подчиненных.

Как показывает практика, при реализации такого плана, как руководитель, так и подчиненные, в силу различных причин могут отходить от утвержденного плана, нарушая ранее принятые решения. В качестве конкретных причин такого положения можно указать на следующее:

- неточная идентификация ситуаций на защищаемом объекте или возникновение неожиданных обстоятельств, не предусмотренных при разработке плана;

- самостоятельность или низкий уровень исполнительской дисциплины должностных

Россихина Лариса Витальевна – Воронежский институт высоких технологий, профессор, доктор техн. наук. rossihina_lv@mail.ru.

Орлова Дарья Евгеньевна – Воронежский институт высоких технологий, аспирант, dasha_scorobogat@mail.ru.

лиц, которым кажется, что принимаемые ими индивидуальные решения более эффективны, чем коллективные решения;

- отсутствие оперативной и достоверной информации о результатах ликвидации нарушений безопасности на том или ином участке защищаемого объекта;

- не достаточно высокий уровень специальной подготовки личного состава в части обеспечения безопасности.

В результате, как ранее принятые решения, так и решения, принимаемые в оперативном порядке, нарушаются, и процесс управления безопасностью объекта вместо стабилизации входит в неопределенное, слабо контролируемое состояние.

Стабилизировать этот процесс можно разнообразными способами. Очевидный способ состоит в лишении должностных лиц, ответственных за обеспечение своих участков безопасности права менять решения после утверждения плана действий, передав это право, например, высшему руководству. Но такое ущемление прав вряд ли можно считать реалистическим – по сути, это уход от проблемы, нежели ее решение. В связи с этим возникает необходимость нахождения формальных условий, которые, будучи реализованными в процессе управления безопасностью, обеспечивали непременно выполнение должностными лицами принятых управленческих решений с учетом соотношений системных и локальных интересов.

Такие условия, следуя работам В. Н. Буркова и Д. А. Новикова [5, 7, 64, 65], будем называть условиями обеспечения устойчивости или равновесия в смысле Нэша. Применительно к нашему случаю суть этих условий заключается в том, что как руководитель службы безопасности, так и подчиненные-исполнители во всех ситуациях, помимо оптимизации своих решений, должны стремиться к поиску таких решений, отход от реализации которых не может повысить ни системную, ни локальную безопасность. Управленческие решения, удовлетворяющие таким условиям, будем называть устойчивыми в том смысле, что их нарушение «невыгодно» самим нарушителям.

При этом «выгодность» или «невыгодность» будем связывать с показателями системной $Q(n, l)$ и локальной $q(n, l)$ безопасностью объекта. При этом в зависимости от условий обстановки, в которой происходит функционирование системы обеспечения безопасности, соотношение между

системными и локальными интересами может изменяться в достаточно широком диапазоне. Так, в критических ситуациях безусловным приоритетом, как правило, выступают интересы системы, а локальные интересы исполнителей уходят на второй план. В штатных ситуациях исполнители могут ориентироваться на свои интересы. В угрожающих ситуациях стороны, как правило, стремятся к поиску устойчивых компромиссных решений, отход от реализации которых не может повысить эффективность функционирования ни одной из сторон. Такие решения назовем устойчивыми или равновесными в смысле Нэша. При поиске этих решений обычно исходят из паритета интересов сторон вне зависимости от условий обстановки, что не охватывает те ситуации, когда соотношение интересов сторон может варьироваться в различных направлениях.

В связи с этим возникает необходимость нахождения формальных условий, которые, будучи реализованными в процессе управления безопасностью объектов социального назначения, обеспечивали устойчивость управленческих решений с учетом различных соотношений системных и локальных интересов.

Решение задачи. Обозначим:

$R = \{r_1, r_2, \dots, r_R\}$ – множество оптимальных управленческих решений в системе управления безопасностью. Каждое решение формируется из множества оптимальных возможных решений руководителя службы безопасности $N = \{n_1, n_2, \dots, n_N\}$ и множества оптимальных решений подчиненных $L = \{l_1, l_2, \dots, l_L\}$. Таким образом, $r_i = (n_j, l_k)$ и $R \subseteq N \times L$. Будем считать заданными: $Q(n, l): R \rightarrow \mathfrak{R}$ – функцию, характеризующую эффективность решений с точки зрения руководителя службы безопасности (\mathfrak{R} – множество действительных чисел); $q(n, l): R \rightarrow \mathfrak{R}$ – функцию, характеризующую эффективность решений с точки зрения исполнителей.

Если исходить только из системных интересов, олицетворением которой является руководитель службы безопасности (что характерно для критических ситуаций, когда множество $L = 0$, а $N \neq 0$), то устойчивыми будут только те оптимальные решения $r^* = (n^*, l^*) = (n^*)$, которые отвечают условию:

$$\forall n \ Q(n^*) \geq \max_{n \in N} Q(n). \quad (1)$$

Если исходить только из локальных интересов подчиненных (что характерно для штатных ситуаций, когда $N = 0$, а $L \neq 0$), то устойчивыми будут только те оптимальные решения $r^* = (n^*, l^*) = (l^*)$, которые отвечают условию:

$$\forall l q(l^*) \geq \max_{l \in L} q(l). \quad (2)$$

Если исходить из учета как системных, так и локальных интересов (что характерно для угрожающих ситуаций, когда $N \neq 0$ и $L \neq 0$), то устойчивыми будут только те оптимальные управленческие решения $r^* = (n^*, l^*)$, которые отвечают условиям:

$$\begin{cases} \forall n Q(n^*, l^*) \geq \max_{n \in N; l \in L} Q(n, l); \\ \forall l q(n^*, l^*) \geq \max_{n \in N; l \in L} q(n, l). \end{cases} \quad (3)$$

Если условия (1) и (2) не вызывают сомнения, то выполнимость (3) связано с двумя обстоятельствами:

а) функции $Q(n, l)$ и $q(n, l)$ зачастую оказываются связанными так, что изменение значений одной из них ведет к изменению значений другой;

б) в структуре (3) не отражается возможное разнообразие стилей руководства безопасностью, заключающегося в том, что в зависимости от личных качеств руководителя службы безопасности, интересы сторон могут учитываться не в равной, а в различной степени.

Для совместного учета указанных обстоятельств введем вместо функций $Q(n, l)$ и $q(n, l)$ некоторую сложную функцию $f(Q, q): R \rightarrow \mathfrak{R}$, учитывающую точки зрения и интересы обеих сторон и представляющей собой линейную комбинацию функций $Q(n, l)$ и $q(n, l)$, то есть:

$$f(Q, q) = \mu_B(\Omega)Q(n, l) + (1 - \mu_B(\Omega))q(n, l), \quad (4)$$

где Ω – функция, характеризующая приверженность руководителя службы безопасности к одному из возможных стилей руководства:

$$\mu_B(\Omega) = \begin{cases} 0 & \text{– при либеральном;} \\ (0, 1) & \text{– при демократическом;} \\ 1 & \text{– при авторитарном,} \end{cases} \quad (5)$$

где $\Omega = 1 - N/R$ – параметр, характеризующий долю управленческих решений, принятие которых входит в компетенцию руководителя службы безопасности.

Заметим, что в терминах теории активных систем [5], названные стили руководства соответствует соотношению рангов рефлексии руководителя службы безопасности и подчиненных-исполнителей:

- если ранг рефлексии руководителя больше рангов рефлексии подчиненных-исполнителей, то такой стиль руководства называется авторитарным ($\Omega = 1$);

- если ранг рефлексии руководителя меньше рангов рефлексии подчиненных-исполнителей, то такой стиль руководства называется либеральным ($\Omega = 0$);

- при паритете рангов рефлексии руководителя и подчиненных-исполнителей имеет место демократический стиль руководства ($0 < \Omega < 1$).

При поводе задания функции (4) возникают два естественных вопроса: почему выбрана линейная, а ни какая-либо иная комбинация функций $Q(n, l)$ и $q(n, l)$, и почему вместо традиционного соотношения рангов рефлексии Ω выбрана функция принадлежности $\mu_B(\Omega)$. Ответим на эти вопросы, используя не формальные, а практические соображения.

Во-первых, при конструировании функции (4) учитывался тот факт, что решения по управлению безопасностью объекта принимаются либо руководителем службы безопасности, либо его подчиненными, и никем иным. Такому положению «либо-либо» однозначно соответствует линейная комбинация функций $Q(n, l)$ и $q(n, l)$.

Во-вторых, строго говоря, ранг рефлексии есть целое число, которым не отражается тот факт, что по одним вопросам он может быть одним, а по другим – иным. Для отражения этой специфики вместо целочисленного ранга рефлексии Ω вводится функция принадлежности $\mu_B(\Omega)$, характеризующая распределение управленческих решений между руководителем и исполнителями при паритете рангов рефлексии и принимающая значения от нуля до единицы.

Для определения конкретного вида функции $\mu_B(\Omega)$ при паритете рангов рефлексии или, что тоже – при демократическом стиле руководства, потребуем, чтобы она, выраженная в виде некоторой зависимости от аргумента Ω , удовлетворяла следующим условиям:

а) зависимость должна быть непрерывно-неубывающей в диапазоне аргумента Ω

$= [0 \div 1]$, то есть $\frac{d\mu_B(\Omega)}{d\Omega} \geq 0$; б) $\mu_B(\Omega) = [0 \div 1]$; в) $\mu_B(0) = 0$, $\mu_B(1) = 1$, $\mu_B(0,5) = 0,5$.

Нетрудно видеть, что сформулированным требованиям удовлетворяют следующие функции:

$$\mu_B(\Omega) = \Omega; \quad (6)$$

$$\mu_B(\Omega) = \begin{cases} 0,5 + \sqrt{0,25 - \Omega^2}; & 0 \leq \Omega < 0,5; \\ 0,5; & \Omega = 0,5; \\ \sqrt{0,25 - (\Omega - 0,5)^2} + 1; & 0,5 < \Omega \leq 1,0; \end{cases} \quad (7)$$

$$\mu_B(\Omega) = \begin{cases} |0,5 - \sqrt{0,25 - \Omega^2}|; & 0 \leq \Omega < 0,5; \\ 0,54; & \Omega = 0,5; \\ \max \left[0,5 \pm \sqrt{0,25 - (\Omega - 1)^2} \right]; & 0,5 < \Omega \leq 1,0. \end{cases} \quad (8)$$

Выбор конкретного вида функции $\mu_B(\Omega)$ осуществляется по результатам тестирования [9]. При этом целесообразно руководствоваться следующим правилом: при строго демократическом стиле руководства следует выбирать (6), при демократическом со склонностью к авторитаризму – (7), при склонности к либерализму – (8).

С учетом сказанного, необходимое и достаточное условие устойчивости оптимальных управленческих решений при управлении безопасностью объектов социального назначения, охватывающее критические, угрожающие и штатные ситуации, а также возможные стили управления (авторитарный, демократический, либеральный) принимает следующий вид:

$$\begin{cases} \forall n \mathcal{Q}(n^*, l^*) \geq \max_{n \in N; l \in L} \left[\mu_B(\Omega) \mathcal{Q}(n, l) + (1 - \mu_B(\Omega)) q(n, l) \right]; \\ \forall l q(n^*, l^*) \geq \max_{n \in N; l \in L} \left[(1 - \mu_B(\Omega)) \mathcal{Q}(n, l) + \mu_B(\Omega) q(n, l) \right]. \end{cases} \quad (9)$$

Смысл (9) заключается в следующем. В любых ситуациях устойчивыми могут быть только те коллективные оптимальные решения, при принятии которых руководитель службы безопасности, руководствуясь собственными критериями, не игнорирует решения подчиненных, а последние, ориентируясь на свои локальные критерии, непременно учитывают решения руководителя. При этом уровень учета определяется стилем руководства, принятым в данном учреждении,

а действия руководителя соотносятся с ситуациями безопасности.

Алгоритм оценки устойчивости оптимальных решений. Изложенные выше соображения позволили разработать алгоритм оценки устойчивости оптимальных решений, принимаемых при управлении комплексной объектов социального назначения. Упрощенная схема алгоритма представлена на рисунке.

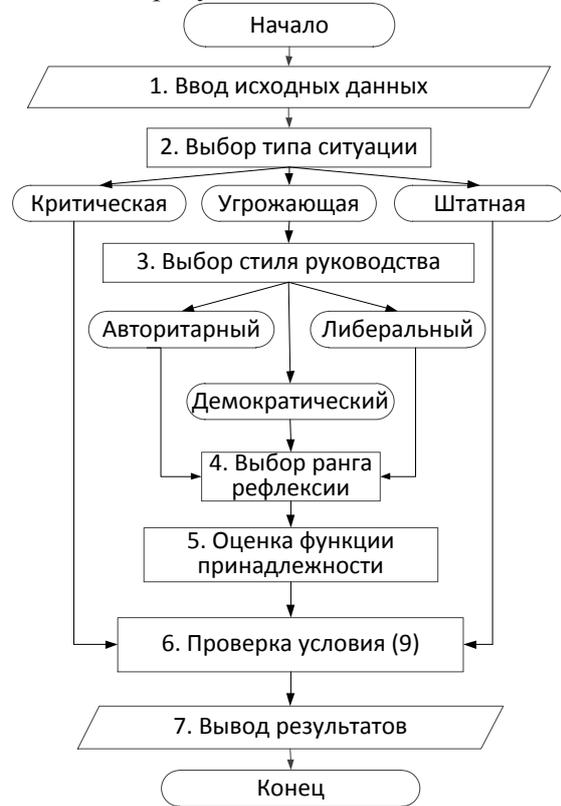


Рисунок. Алгоритм оценки устойчивости решений, принимаемых при управлении комплексной безопасностью объектов социального назначения

Суть его заключается в следующем:

Шаг 1. Формирование исходных данных: $N = \{n_1, n_2, \dots, n_{|N|}\}$, $L = \{l_1, l_2, \dots, l_{|L|}\}$, $\mathcal{Q}(n, l)$ и $q(n, l)$.

Шаг 2. Выбор типа ситуации принятия решений: критическая, штатная, угрожающая.

Шаг 3. Выбор стиля руководства процессом обеспечения безопасности: авторитарный, демократический, либеральный.

Шаг 4. Выбор ранга рефлексии Ω .

Шаг 5. Оценка функции принадлежности по формулам (6)-(8).

Шаг 6. Проверка условия (9). Если условие (9) выполняется, то оптимальные решения считаются устойчивыми и процесс завершается. При невыполнении условия (9)

принятые решения считаются неустойчивыми и требуется принятие специальных мер, включающих: а) четкую фиксацию договоренностей в приказе руководителя службы безопасности объекта с указанием санкции к нарушителям; б) ясное разграничение ресурсов, потребных подчиненными для выполнения своих обязанностей; в) заблаговременную информированность о возможных отклонениях от достигнутых договоренностей и неизменность решений в процессе их реализации.

Данный алгоритм принципиально отличается от классического алгоритма поиска равновесия Нэша тем, что дополняется условиями, отражающими характер ситуации принятия решений и вариантов соотношения глобальных и локальных интересов сторон. Такое дополнение осуществляется путем введения функции принадлежности $\mu_B(\Omega)$, характеризующей распределение управленческих решений между руководителем и исполнителями при паритете рангов рефлексии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Математические модели организаций / А. А. Воронин [и др.]. – М.: Ленанд, 2008. – 360 с.
2. Исследование систем организационного управления: Учеб. пособие / И. Я. Львович [и др.]; под ред. Я. Е. Львовича. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. техн. ун-та, 2001. – 177 с.
3. Модели и механизмы управления в самоорганизующихся системах / Под ред. В. Н. Буркова. – Воронеж: Научная книга, 2008. – 300 с.
4. Новиков Д. А. Теория управления организационными системами / Д. А. Новиков; 2-е изд. – М.: Физматлит, 2007. – 584 с.
5. Новиков Д. А. Курс теории активных систем / Д. А. Новиков, С. Н. Петраков. – М.: Синтег, 1999. – 108 с.
6. Опойцев В. И. Равновесие и устойчивость в моделях коллективного поведения / В. И. Опойцев. – М.: Наука, 1977. – 248 с.
7. Дегтярева О. Н. Поиск и оценка компромиссов во взаимоотношениях «центр-предприятие» / О. Н. Дегтярева, Н. В. Аржакова, Б. Е. Дёмин // Системы управления и информационные технологии. – 2006. – № 4. – С. 26-30.
8. Розенмюллер И. Кооперативные игры и рынки / И. Розенмюллер; пер. с англ. – М.: Мир, 1974. – 168 с.
9. <https://hr-portal.ru/tool/test-opredeleniya-stilya-upravleniya-rukovoditelya-s-pomoshchyu-samoocenki>

ASSESSMENT OF THE STABILITY OF OPTIMAL SOLUTIONS IN THE MANAGEMENT OF COMPLEX SECURITY OF SOCIAL FACILITIES

© 2021 D. E. Orlova, L. V. Rossikhina

Voronezh Institute of High Technologies (Voronezh, Russia)

Based on the provisions of the theory of active systems, the problem of assessing the stability of optimal solutions in the management of complex security of social facilities is solved. The proposed algorithm for solving the problem is fundamentally different from the classical Nash equilibrium search algorithm in that it is supplemented with conditions that reflect the nature of the decision-making situation and the options for the correlation of global and local interests of the parties. This addition is carried out by introducing the membership function, which characterizes the distribution of managerial decisions between the manager and the performers with the parity of the ranks of reflection.

Keywords: social purpose object, integrated solution security, stability, algorithm.