

Анализ моделей принятия решений при обеспечении охраны общественного порядка

М.М. Ализода

Академия управления МВД России, Москва, Россия

Аннотация: Данное исследование посвящено анализу моделей принятия решений при обеспечении охраны общественного порядка. Полученные результаты позволят сформулировать новую математическую модель принятия решений, которая позволит получать объективные управленческие решения для обеспечения охраны общественного порядка на территории Республики Таджикистан с возможностью имитационного моделирования. Предложенная модель реализована на основе синтеза математических методов моделирования, включающая кластерный анализ, метод попарного сравнения и сети Петри. Модель позволяет разделять совершаемые события, т.е. преступления по кластерам, согласно ранее определенным критериям. На заключительном этапе модель позволяет проводить имитационное моделирование каждого события, и тем самым спрогнозировать возможное развитие исследуемого события.

Ключевые слова: Охрана общественного порядка, математическая модель, кластерный анализ, метод попарного сравнения, экспертные оценки, сети Петри.

Введение. Современные реалии требуют от общества адаптации к постоянно изменяющимся переменным, влияющим на его функционирование. Под переменными подразумеваются различные уровни угроз, исходящих внутри государства, способных нанести ущерб как государственным интересам, так и благополучию граждан. В настоящее время особое внимание уделяется обеспечению общественного порядка не только в контексте массовых мероприятий, но и в условиях штатных ситуаций. Это связано с увеличением частоты угроз со стороны террористических организаций. В современных условиях как никогда важны профессионализм, слаженность действий, и, прежде всего, эффективные управленческие решения со стороны сотрудников правоохранительных органов, ответственных за поддержание общественного порядка и обеспечение безопасности государства.

Для комплексного сбора информации, необходимого для формирования предложений по решению поставленной задачи, требуется современное информационно-аналитическое и телекоммуникационное

обеспечение. Это включает в себя управление ресурсами и силами подразделений милиции Республики Таджикистан, осуществление постоянного мониторинга криминогенной обстановки на определенной территории, а также регулярный обмен информацией с другими силовыми структурами, органами государственной власти и средствами массовой информации (СМИ). Для реализации данной процедуры применение современных информационных технологий в виде Ситуационного центра и ПК «Безопасный город», данному вопросу ранее была посвящена работа [1].

Постановка задачи. Не смотря на возможность применения современных информационных и телекоммуникационных технологий, которые безусловно позволяют оптимизировать процедуру принятия решения при возникающих угрозах, а также учитывая низкую оснащенность данными технологиями Республики Таджикистан требуется провести анализ ранее разработанных моделей принятий решений по охране общественного порядка с целью разработки своей модели принятия решений по охране общественного которая полностью бы удовлетворяла всем потребностям и особенностям Республики Таджикистана в настоящее время.

Под моделью принято понимать материальный или концептуально представляемый объект, который в процессе познания служит заменой оригинальному объекту, при этом сохраняя ряд его значимых характеристик [2].

В работе [3] авторы в качестве математического аппарата для моделирования массовых беспорядков и разработки возможных решений применяют Сеть Петри. Данный аппарат удобно использовать при моделировании динамических систем, а охрана общественного порядка, как раз является динамически развивающейся во времени системой. Приведённая модель в данной работе реализована на основе Сети Петри, описывающая

действия подразделений правоохранительные органов при массовых беспорядках.

Приведённая модель включает множество позиций P и переходов T . I – входная функция, O – выходная функция. В качестве позиций авторы имеют ввиду множество состояний подразделениями полиции $\{d_1, d_2, \dots, d_4\}$ и множество событий $\{r_1, r_2, \dots, r_7\}$ [3].

В качестве переходов подразумевается процессы смены состояния в зависимости от наступления событий, за логическую связь между событиями позициями и переходами отвечают входные и выходные функции.

Предлагаемая модель на выходе, создает несколько вариантов допустимых развития событий ω_i^S , где каждый вариант действий (s -й) должен быть оценен на основе таких показателей, как: длительность действий (l), количество пострадавших со стороны гражданских (K_p), количество пострадавших сотрудников правоохранительных органов (K_t), количество пострадавших сотрудников, которые были именно задействованы в мероприятиях (K_u) и размер материального ущерба (m_i), который имеет свои градации.

Для определения значения весовых коэффициентов для каждого показателя авторы предлагают использовать известный математический аппарат из теории принятия решения – метод анализа иерархии (МАИ), который основан на методе попарного сравнения [4].

Завершающим действием, при выборе оптимального варианта развития события для сотрудников, авторы предлагают использовать показатель, который отражает наименьшее количество пострадавших:

$$\omega^* = Arg \min K(\omega^S) \quad (1)$$

В работе [5] авторы предлагают использовать информационную модель принятия решений, которая основана на базе данных содержащая различные

варианты решений, которые были ранее разработаны для задач, аналогичных рассматриваемым задачам и обладающих высокой степенью вероятности их успешной реализации до выполнения поставленной задачи. Данную модель авторы описывают в три этапа. На первом этапе происходит формирование задачи (z_i), для которой необходимо сформировать ряд альтернативных вариантов решения, при этом каждый вариант принимаемого решения характеризуется рядом условий множеством – K . На основании этого из множества (K) формируется подмножества ($K(z_i)$)

После определения условий K для задачи z_i осуществляется выбор модели:

$$M_i = M_i(P(K)) \quad (2)$$

При этом M_i – модель берется из базы данных, которая содержит ранее выработанные альтернативы решений по аналогичной задаче.

Если в описываемой базе данных подходящей модели отсутствует, авторы предлагают разработать модель для данного типа задач. Данный этап можно назвать дополнительным, потому что к нему предлагают прибегать если в базе не нашлось подходящей модели по решению задачи. Если же, необходимо прибегнуть к разработке модели, авторами на счет предложено руководствоваться введенными временными критериями, т.е. играет ли роль такой показатель как время при подготовке решения или нет. В зависимости от этого показателя, введены методы моделирования подходящего решения.

При этом, кроме этого, авторы предложили и второй вариант генерации вариантов решений, при помощи математического аппарата – алгоритма оптимизации роом частиц [6]. Где они предполагают, что каждая точка – это вариант решения и во время движения частиц, будет осуществляется улучшение найденного решения при помощи обменом информации между

собой. Точки в рое - это решения (v_i), которые были получены в ходе проведения экспертного опроса среди сотрудников ОВД.

В конце находится оптимальное решение ($v_{\text{опт}}$), где полученное решение подвергается проверки касаясь степени достижимости поставленной цели, если вероятность данного решение является высокой, то данное решение заносят в базу данных для дальнейшего его использования при формировании решений по другим аналогичным задачам.

В работе [7] авторы предлагают модель повышения эффективности принятия решения дежурными частями ОВД при реагировании на поступающее сообщения. Предлагаемая модель предлагается реализовывать следующим образом, авторами разработаны пять факторов, каждый из которых необходимо присвоить определённое значение оценки согласно лингвистической шкале: количество потерпевших (x_1); тяжесть правонарушения(x_2); длящееся (x_3); количество подозреваемых (x_4); возраст (x_5).

Авторы предлагают оценивать выделенные факторы при помощи теории нечетких множеств [8], выставляя каждому элементу весовое значение из интервала [0-1]. После оценивания каждого фактора, формируется матрица для проведения попарного сравнения методом анализа иерархии. При этом ранжирования выставления факторов в матрице осуществляется на основе приоритетности, полученных при оценивании каждого фактора.

Для получения итоговых значений авторы предлагают использовать весовые коэффициенты, в качестве которых принимают весовые значения для каждого фактора (x_1, x_2, x_3, x_4, x_5).

Решение задачи. Каждый исследуемый процесс может быть представлен различными моделями, при этом ни одна из этих моделей не

способна обеспечить полное и исчерпывающее описание данного процесса [2]. На основе проанализированных моделей, а также принимая во внимание информационную и телекоммуникационную подготовленность объекта исследования предлагается разработать модель принятия решений для обеспечения охраны общественного порядка в Республике Таджикистан на основе синтеза математических аппаратов: кластерного анализа – алгоритм, экспертного опроса и сети Петри.

Модель принятия решений при обеспечении охраны общественного порядка на территории Республики Таджикистан

Этап 1. *Разделение объектов сравнения на группы (кластеры) по однородному признаку.* На первом этапе при формулировании управленческого решения требуется разделить виды преступлений по группам (кластерам), в связи с тем, что совершаемые преступления, посягающие на общественную безопасность, могут иметь разную природу возникновения и отличаться по характерным признакам. Для этого предлагается использовать кластерный анализ, а именно - алгоритм квадратичной ошибки:

$$E(X, L) = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} \|x_i^{(j)} - c_j\|^2 \quad (3)$$

где c_j – объект кластера со средним весовым коэффициентом. Присвоение весовых коэффициентов для каждого объекта предлагается осуществлять экспертным опросом, коэффициенты устанавливать согласно диапазону [0;1]. Кластеры событий будем формировать согласно определенному списку критериев эффективности принятия решений в работе [9].

Этап 2. *Расчет экспертных оценок.* Для расчета экспертных оценок будем использовать ранее разработанный алгоритм обработки экспертных оценок [9] обладающий двухфакторной проверкой экспертных оценок на

согласованность мнений экспертов. С целью автоматизации процесса расчета экспертных оценок на основе данного алгоритма разработана и зарегистрирована компьютерная программа в службе по интеллектуальной собственности [10].

Проведения экспертного опроса предлагается проводить путем опроса практических сотрудников милиции Республики Таджикистан, специализирующихся по охране общественного порядка. Структурная схема проведения экспертного опроса приведена на рис. 2.

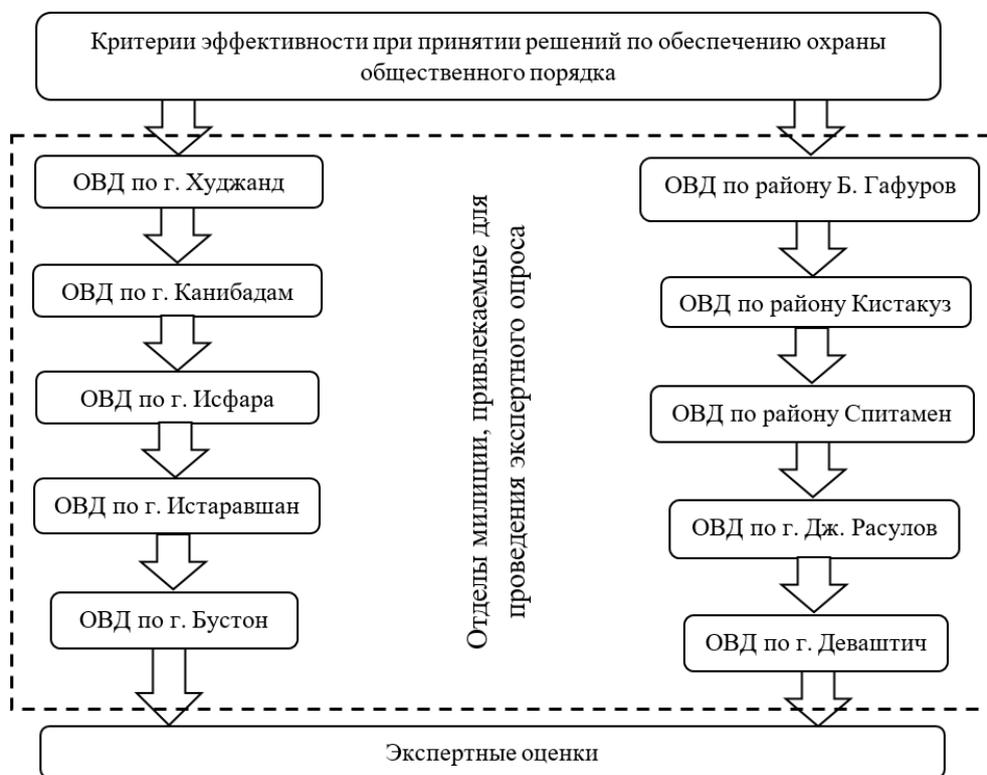


Рис. 2. – Структурная схема проведения экспертного опроса

В результате экспертного опроса предлагается использовать несколько групп экспертов с целью получения более объективной оценки:

$$N = \{Q, Y\}, |N| = n,$$

$$Q = \{q_1, q_2, \dots, q_x\}$$

$$Y = \{y_1, y_2, \dots, y_k\}$$

$$n = x + k$$

где N – множество экспертов, привлекаемых для проведения экспертного опроса; Q, Y – подгруппы, которые поделены по категориям: руководители, сотрудники патрульно-постовой службы.

Для усреднения полученных векторов приоритетов, каждой группе присваивается свой весовой коэффициент, при условии, что $\sum w_N = 1$. Расчет средневзвешенного значения будем осуществлять, согласно следующей формуле:

$$v_{срi} = w_Q \cdot v_i(Q) + w_Y \cdot v_i(Y) \quad (4)$$

Этап 3. *Имитационное моделирование событий.* В качестве математического аппарата для имитационного моделирования событий при осуществлении охраны общественного порядка предлагается использовать сети Петри [12].

Создадим маркированный граф сети Петри (см. рис. 3) для событий P и переходов T :

$$P = \{p_1; p_2; p_3; p_4; p_5; p_6; p_7; p_8; p_9; p_{10}; p_{11}; p_{12}; p_{13}; p_{14}; p_{15}; p_{16}; p_{17}; p_{18}; p_{19}\};$$

$$T = \{t_1; t_2; t_3; t_4; t_5; t_6; t_7; t_8; t_9; t_{10}\};$$

Под переходом будем понимать: t_1 – совершение преступления; t_2 – определение места совершения преступления; t_3 – отмена; t_4 – анализ оперативной обстановка; t_5 – формирование банка данных; t_6 – прогнозирование; t_7 – поддержание актуальной информации; t_8 – отмена определения места совершения преступления; t_9 – отмена определения оперативной обстановки; t_{10} – отказ в обновлении информации.

актуальная модель принятия решения. Разработанная модель позволит совершаемые события (преступления) разделять по кластерам (группам) согласно определенным критерием эффективности. Каждому объекту кластера будет присваиваться весовое значение на основе экспертного опроса с применением разработанной компьютерной технологии. На заключительном этапе при помощи функциональных особенностей аппарат сети петри проводить имитационное моделирование совершаемых событий.

Литература

1. Ализода М. М. Административно-правовые основы применения информационных технологий при проведении мероприятий по охране общественного порядка в Республике Таджикистан // Труды академии МВД Республики Таджикистан. 2024. №2 (64). С. 116-122.
2. Звонарев С. В. Основы математического моделирования. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2019. 112 с.
3. Меньших В. В., Горлов В. В. Разработка модели и алгоритма оптимизации действий территориальных органов МВД России при возникновении массовых беспорядков // Международной научно-практической конференции, 2018. С. 239-241.
4. Саати Т. Л. Принятие решений. Метод анализа иерархий / пер. с англ. Р. Г. Вачнадзе. Москва : Радио и связь, 1993. 278 с.
5. Пьянков О. В., Попов А. В. Информационная модель принятия решений в ситуационных центрах органов внутренних дел // Вестник Воронежского института МВД России, 2020. № 2. С. 59-67.
6. Гальченко В. Я., Якимов. А. Н. Популяционные метаэвристические алгоритмы оптимизации роем частиц. Черкассы: ФЛП Третьяков А. Н., 2015 – 160 с.

7. Мельников А. В., Четверикова А. И. Модели принятия решений при оперативном управлении силами и средствами органов внутренних дел // Вестник Воронежского института МВД России, 2023. № 1. С. 40-47.

8. Борисов А. Н. Принятие решений на основе нечетких моделей: примеры использования. Рига, 1990. 184 с.

9. Ализода М. М., Никулина О.А. Алгоритм выбора критерия эффективности при принятии решений по обеспечению охраны общественного порядка // Вестник Воронежского института ФСИН России. 2024. № 4. С. 31- 40.

10. Ализода М. М., Лукьянов А. С. Расчет выбора критерия эффективности при принятии решений по охране общественного порядка в Республике Таджикистан. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2025612165, Дата регистрации 28.01.2025. Заявка № 2025610048 от 09.01.2025. Опубликована 28.01.2025. Бюл. № 2. URL: <https://www1.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=250cb78ca2c020bfaa4ee338fd499988>

11. Терентьев А. А. Математическая модель аналитической деятельности ситуационных центров органов внутренних дел // Вестник Воронежского института ФСИН России. 2020. № 3. С. 91-97.

References

1. Alizoda, M. M. Trudy` akademii MVD Respubliki Tadzhikistan. 2024. №2 (64). pp. 116-122.

2. Zvonarev S. V. Osnovy` matematicheskogo modelirovaniya [Fundamentals of mathematical modeling]. Ekaterinburg: Izd-vo Ural. un-ta, 2019. 112 p.

3. Men`shix V. V., Gorlov V. V. Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, 2018. pp. 239-241.

4. Saati T. L. Prinyatie reshenij. Metod analiza ierarxij [Decision-making. Hierarchy analysis method]. per. s angl. R. G. Vachnadze. Moskva: Radio i svyaz', 1993. 278 p.
5. P`yankov O. V., Popov A. V. Vestnik Voronezhskogo instituta MVD Rossii, 2020. № 2. pp. 59-67.
6. Gal`chenko V. Ya., Yakimov. A. N. Populyacionny`e metae`vrsticheskie algoritmy` optimizacii roem chasticz. [Population metaheuristic algorithms for particle swarm optimization.] Cherkassy`: FLP Tret`yakov A. N., 2015. 160 p.
7. Mel`nikov A. V., Chetverikova A. I. Vestnik Voronezhskogo instituta MVD Rossii, 2023. № 1. pp. 40-47.
8. Borisov A. N. Prinyatie reshenij na osnove nechetkix modelej: primery` ispol`zovaniya [Decision-making based on fuzzy models: usage examples.]. Riga, 1990. 184 p.
9. Alizoda M. M, Nikulina O.A. Vestnik Voronezhskogo instituta FSIN Rossii. 2024. № 4. pp. 31- 40.
10. Alizoda M. M., Luk`yanov A. S. Raschet vy`bora kriteriya e`ffektivnosti pri prinyatii reshenij po ohrane obshhestvennogo poryadka v Respublike Tadzhiqistan [Calculation of the choice of efficiency criteria in decision-making on the protection of public order in the Republic of Tajikistan]. Svidetel`stvo o registracii programmy` dlya E`VM 2025612165, Data registracii 28.01.2025. Zayavka № 2025610048 ot 09.01.2025. Opublikovana 28.01.2025. Bil. № 2. URL: fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=250cb78ca2c020bfaa4ee338fd499988
11. Terent`ev A. A. Vestnik Voronezhskogo instituta FSIN Rossii. 2020. № 3. pp. 91-97.

Дата поступления: 8.02.2025

Дата публикации: 26.03.2025