

# МОДЕЛИРОВАНИЕ ОСНОВНОГО НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДЕЖУРНОЙ ЧАСТИ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ОРГАНА МВД РОССИИ НА РАЙОННОМ УРОВНЕ КАК СИСТЕМЫ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

**Самданов Гарма Батович**

Адъюнкт

Академия управления МВД России (г. Москва)

03russia@gmail.com

## MODELING OF THE MAIN ACTIVITY OF THE DUTY UNIT OF THE TERRITORIAL BODY OF THE MINISTRY OF THE INTERIOR OF RUSSIA AT THE DISTRICT LEVEL AS A QUEUING SYSTEM

**G. Samdanov**

*Summary.* Currently, mathematical modeling of processes, analysis and forecasting of situations in order to assess the activity, optimization of units are widely used in the internal affairs agencies of the Russian Federation. The mathematical apparatus of the theory of mass service is also used in the activities of internal affairs agencies of the Russian Federation in solving various kinds of problems. This article examines the possibility of the study of the duty unit territorial body of the Ministry of the Interior of Russia at the district level on the organization of reception, registration of applications, reports of crimes, administrative offenses, incidents and timely response to them as a system of mass service with limited waiting time. The author presents a mathematical model, the basic indicators describing the effectiveness of the duty unit of a territorial body of the Ministry of the Interior of Russia in terms of the theory of mass service. The basic expressions for the decision of a task of optimization of activity of duty units of territorial bodies of the Ministry of the Interior of Russia are received. The example of calculation of the basic indicators of a typical duty unit of a territorial body of the Ministry of the Interior of Russia at the district level is shown. The materials of the article are of practical value for the information and analytical activities of the internal affairs agencies of the Russian Federation in order to assess the activities of the duty units of the territorial bodies of the Ministry of Interior of Russia

*Keywords:* duty unit, queueing theory, queueing system, efficiency, internal affairs agencies.

*Аннотация.* В настоящее время математическое моделирование процессов, анализ и прогнозирование ситуаций в целях оценки деятельности, оптимизации подразделений широко используется в органах внутренних дел Российской Федерации. Математический аппарат теории массового обслуживания также применяется в деятельности органов внутренних дел Российской Федерации при решении различного рода задач. В данной статье рассматривается возможность исследования деятельности дежурной части территориального органа МВД России на районном уровне по организации приема, регистрации заявлений, сообщений о преступлениях, административных правонарушениях, происшествиях и своевременным реагированием на них как системы массового обслуживания с ограниченным временем ожидания. Приведена математическая модель, основные показатели, характеризующие эффективность деятельности дежурной части территориального органа МВД России с точки зрения теории массового обслуживания. Получены основные выражения для решения задачи оптимизации деятельности дежурных частей территориальных органов МВД России. Показан пример расчёта основных показателей типовой дежурной части территориального органа МВД России на районном уровне. Материалы статьи представляют практическую ценность для информационно-аналитической деятельности органов внутренних дел Российской Федерации в целях оценки деятельности дежурных частей территориальных органов МВД России.

*Ключевые слова:* дежурная часть, теория массового обслуживания, система массового обслуживания, эффективность, органы внутренних дел.

## Введение

**В** органах внутренних дел Российской Федерации (ОВД РФ) широко используются методы математического моделирования при исследовании различных процессов, анализе и прогнозировании ситуаций. Такие методы нашли свое отражение при решении различных задач: анализ оперативной обстановки и ее прогнозирование, расчёт оптимального и экономически обоснованного количества личного состава при выполнении задач, связанных с охраной общественного порядка, и оценка эффективности деятельности подразделений др. [1,2].

Одним из основных методов анализа в соответствии с приказом МВД России от 26.09.2018 № 623 «Вопросы организации информационно-аналитической работы в управленческой деятельности органов внутренних дел Российской Федерации» является многофакторное моделирование. Подобные методы позволяют без существенных затрат смоделировать реальные системы, в том числе осуществить поддержку принятия решений. Как один из способов такие задачи могут быть решены с использованием методов теории массового обслуживания (ТМО).

ТМО широко применяется при решении многих задач, имеющих практическое значение, в том числе и в деятельности ОВД РФ [3]. При описании деятельности дежурной части (ДЧ) территориального органа МВД России на районном уровне целесообразно использовать положения математического аппарата ТМО в целях оценки ее эффективности. Актуальность работы заключается в том, что в существующих методиках оценки деятельности ДЧ данный подход не нашел свое отражение, в связи с чем рассмотрение ДЧ с точки зрения положений математического аппарата ТМО представляет особый интерес.

Структура ДЧ на районном уровне представляет собой многофункциональную систему, которая состоит из подсистем, функционирование которых можно описать моделью системы массового обслуживания (СМО), информационными потоками заявок на обслуживание которой являются граждане и их обращения, органом, обслуживающим заявки, является сама ДЧ, а сотрудники дежурной части — каналами обслуживания. Рассматривая ДЧ как СМО, можно определить новые показатели, характеризующие ее деятельности в целях оценки эффективности.

## Постановка задачи

Процессы в данной системе как правило носят случайный характер, в виду того, что обращения граждан

в ДЧ идет не по заданному расписанию. Случайной величиной является также время поступления обращения, время между обращениями и время обслуживания обращения.

СМО бывают одноканальными и многоканальными, с очередью и отказами. ДЧ можно рассматривать как многоканальную СМО с очередью.

В случаях, когда в таких системах поступает заявка и все каналы обслуживания при этом заняты, она поступает в очередь, ожидая обслуживания. Порядок обслуживания заявок в таких системах определяется принципом построения очереди. Существуют системы, в которых заявки обрабатываются в зависимости от порядка их поступления, то есть при освобождении одного из каналов обслуживается первая заявка, находящаяся в очереди, существуют и системы с обратным порядком обслуживания. Также есть система обработки заявок по принципу приоритета обслуживания.

СМО с очередью бывают 2 типов: с ограниченным временем ожидания и с неограниченным временем ожидания. В системах с неограниченным временем ожидания заявка будет рано или поздно обслужена, а в системах с ограниченным временем ожидания заявка может покинуть очередь, не дождавись обслуживания.

ДЧ представляет собой многофункциональную систему, поэтому заявки, поступающие в нее, являются разнотипными, имеющие разную интенсивность поступления и порядок обслуживания в зависимости от основных направлений деятельности ДЧ.

В деятельности ДЧ на районном уровне можно выделить два основных направления деятельности: организация приема, регистрации заявлений, сообщений о преступлениях, административных правонарушениях, происшествиях и своевременное реагирование на них, а также направление организации разбирательства с задержанными и доставленными в ДЧ гражданами. В настоящей работе рассматривается первое направление деятельности.

В таких системах как ДЧ, целью которых является обеспечение безопасности и борьба с преступностью, приоритет должен отдаваться схеме построения системы с неограниченным временем ожидания. В действительности создать такую систему не представляется возможным по ряду причин, например, гражданин, обращающийся по противоправному деянию на телефон в ДЧ, не может длительно ожидать связь с сотрудником ДЧ и вынужден через какое-то время закончить вызов,

Таблица 1. Состояния 2 канальной СМО с ограниченным периодом ожидания

Состояние	Описание
$S_0$	Заявок не поступало, все каналы обслуживания свободны
$S_1$	Поступила 1 заявка и она обслуживается, 1 канал обслуживания свободен
$S_2$	Поступило 2 заявки, все 2 канала обслуживания заняты
$S_3$	Поступило 3 заявки, все 2 канала обслуживания заняты и 1 заявка ожидает обслуживания
...	...
$S_{2+k}$	Поступило $k+2$ заявок, все каналы заняты и $k$ заявок ожидают обслуживания

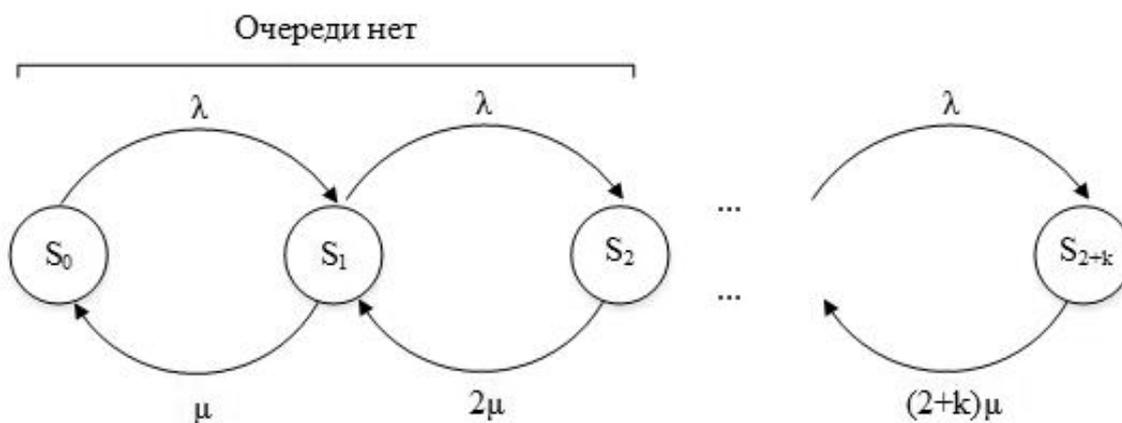


Рис. 1. Граф 2 канальной СМО с ограниченным периодом ожидания

не сообщив сотруднику ДЧ о причине обращения с возможными негативными последствиями [4,5].

В связи с вышесказанным, направление деятельности ДЧ, связанное с приемом и регистрацией заявлений граждан и реагированием на них, следует рассматривать как СМО с ограниченным периодом ожидания. А направление, связанное с задержанными и доставленными лицами как СМО с неограниченным периодом ожидания. Персонал стандартной ДЧ районного уровня состоит из двух сотрудников, поэтому в работе будет рассматриваться двухканальная СМО [6–8].

Любую математическую модель СМО можно представить в виде графа состояний. Граф состояний системы геометрически описывает существующие состояния системы и вероятные переходы из одного состояния в иное [9,10].

При моделировании ДЧ одной из проблем является ее многофункциональность, которая выражается в сложной архитектуре системы.

Модель СМО с ограниченным периодом ожидания

Направление деятельности ДЧ по приему и регистрации заявлений граждан и реагированием на них

в общем виде представляет собой СМО с ограниченным периодом ожидания.

Рассмотрим 2 канальную СМО с неограниченным числом мест в очереди, но с ограниченным периодом ожидания, среднее время ожидания очереди будет  $t_{очередь}$ . Когда все каналы обслуживания заняты, то прибывшая заявка встает в очередь и ожидает начало обслуживания в течение определенного временного периода, по окончании которого она покидает СМО. Обращения граждан поступают в среднем с интенсивностью  $\lambda$ , среднее время обслуживания одного обращения равно  $t_{обсл.}$ , а соответствующая интенсивность  $\mu$  выражена отношением (1). Система может пребывать в одном из  $k+2$  состояниях с соответствующими вероятностями от  $P_0$  до  $P_{2+k}$ , где  $k$  — количество ожидающих заявок в очереди (таблица 1). Граф переходов состояний представлен на рисунке 1.

$$\mu = \frac{1}{t_{обсл.}} \tag{1}$$

В данной системе целесообразно помимо входящего потока заявок и обслуживания учитывать поток заявок, не дождавшихся обслуживания. Который выражается данным отношением:

Таблица 2. Значения основных показателей СМО

Параметр СМО	Значение	Комментарий
$\lambda$	0,1	
$\mu$	1/10	
$\nu$	1/12	интенсивность потока заявок, не дождавшихся обслуживания (по формуле 2)
$\rho$	1,2	по формуле 3
$P_0$	0,305	вероятность того, что все сотрудники ДЧ свободны (по формуле 4)
$P_1$	0,366	вероятность того, что 1 сотрудник ДЧ занят (по формуле 5)
$P_2$	0,219	вероятность того, что 2 сотрудника ДЧ заняты (по формуле 5)
$P_3$	0,082	вероятность того, что 2 сотрудника ДЧ заняты и 1 человек пытается дозвониться в ДЧ (по формуле 5)
$P_4$	0,022	вероятность того, что 2 сотрудника ДЧ заняты и 2 человека пытаются дозвониться в ДЧ (по формуле 5)
$P_5$	0,0048	вероятность того, что 2 сотрудника ДЧ заняты и 3 человека пытаются дозвониться в ДЧ (по формуле 5)
$P_6$	0,00085	вероятность того, что 2 сотрудника ДЧ заняты и 4 человека пытаются дозвониться в ДЧ (по формуле 5)
$\bar{k}$	0,145	среднее число граждан, ожидающих в очереди (по формуле 6)
$\bar{n}$	1,026	среднее число занятых сотрудников ДЧ (по формуле 7)
$A$	0,086	абсолютная пропускная способность ДЧ, характеризующая среднее число граждан, обслуживаемых в единицу времени (по формуле 8)
$q$	0,855	Относительная пропускная способность ДЧ (по формуле 9)

$$\nu = \frac{1}{t_{очереди}} \quad (2)$$

Интенсивность нагрузки  $\rho$  такой системы определяется отношением:

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} \quad (3)$$

Вероятность простоя сотрудников ДЧ, когда обращений нет (нахождение системы в  $S_0$  состоянии):

$$P_0 = \frac{1}{\left( \sum_{i=0}^2 \frac{\rho^i}{i!} \right) + \frac{\rho^2}{2!} \times \left( \sum_{k=1}^{\infty} \frac{\rho^k}{\prod_{j=1}^k \left( 2 + j \times \frac{\nu}{\mu} \right)} \right)} \quad (4)$$

Вероятность нахождения системы в  $i$  состоянии:

$$P_i = \begin{cases} \frac{\rho^i}{i!} \times P_0, \text{ при } i \in [0,2] \\ \frac{\rho^2}{2!} \times \frac{\rho^{i-2}}{\prod_{j=1}^k \left( 2 + j \times \frac{\nu}{\mu} \right)} \times P_0, \text{ при } i > 2 \end{cases} \quad (5)$$

Вероятность отказа обслуживания рассматривать не имеет смысла, ввиду того что размер очереди не фиксированный и заявки могут самостоятельно покинуть систему, оставшись необслуженными. В данном случае можно определить относительную пропускную способность, показывающую соотношение обслуженных и необслуженных заявок (не дождавшихся обслуживания).

Среднее число заявок в очереди определяется как математическое ожидание дискретной случайной величины:

$$\bar{k} = 1 \times P_3 + 2 \times P_4 + \dots + k \times P_{2+k} \quad (6)$$

Среднее число занятых сотрудников ДЧ:

$$\bar{n} = \rho - \frac{\nu}{\mu} \times \bar{k} \quad (7)$$

Абсолютная пропускная способность ДЧ:

$$A = \lambda - \nu \times \bar{k} \quad (8)$$

Относительная пропускная способность ДЧ:

$$q = \frac{A}{\lambda} = 1 - \frac{\nu \times \bar{k}}{\lambda} \quad (9)$$

Таблица 3. Значения основных показателей СМО

Параметр СМО	Значение	Комментарий
$\lambda$	0,1	
$\mu$	1/10	
$\nu$	1/10	интенсивность потока заявок, не дождавшихся обслуживания (по формуле 2)
$\rho$	1	по формуле 3
$P_0$	0,368	вероятность того, что все сотрудники ДЧ свободны (по формуле 4)
$P_1$	0,368	вероятность того, что 1 сотрудник ДЧ занят (по формуле 5)
$P_2$	0,184	вероятность того, что 2 сотрудника ДЧ заняты (по формуле 5)
$P_3$	0,061	вероятность того, что 2 сотрудника ДЧ заняты и 1 человек пытается дозвониться в ДЧ (по формуле 5)
$P_4$	0,015	вероятность того, что 2 сотрудника ДЧ заняты и 2 человека пытаются дозвониться в ДЧ (по формуле 5)
$P_5$	0,0030	вероятность того, что 2 сотрудника ДЧ заняты и 3 человека пытаются дозвониться в ДЧ (по формуле 5)
$P_6$	0,00051	вероятность того, что 2 сотрудника ДЧ заняты и 4 человека пытаются дозвониться в ДЧ (по формуле 5)
$\bar{k}$	0,103	среднее число граждан, ожидающих в очереди (по формуле 6)
$\bar{n}$	1,026	среднее число занятых сотрудников ДЧ (по формуле 7)
$A$	0,09	абсолютная пропускная способность ДЧ, характеризующая среднее число граждан, обслуживаемых в единицу времени (по формуле 8)
$q$	0,897	Относительная пропускная способность ДЧ (по формуле 9)

Воспользовавшись этими параметрами, с точки ТМО, оцениваются показатели эффективности системы.

**Пример.** Рассмотрим ДЧ на районном уровне, персонал которой составляют 2 сотрудника (двухканальная СМО). На телефон ДЧ поступают звонки от граждан с интенсивностью  $\lambda=0,1$  (звонков в минуту). В случае, когда гражданин, позвонивший в ДЧ, застает телефон ДЧ занятым, то он пытается позвонить снова или прекращает попытки дозвониться, в среднем гражданин может ожидать  $t_{очередь}=10$  (минут), при большем времени ожидания гражданин прекращает попытки дозвониться. Среднее время разговора сотрудника ДЧ с гражданином составляет  $t_{обсл}=12$  (минут).

**Решение.** Рассмотрим решение в табличном виде (Таблица 2):

Вероятность простоя системы (вероятность нахождения системы в состоянии  $S_0$ ), когда все сотрудники ДЧ свободны равна  $P_0=0,305$ . Отметим, что вероятности  $P_6, P_7, P_8$  и т.д. рассматривать не имеет смысла, ввиду того что вероятность  $P_6$  на порядок меньше 0,001, соответственно последующие вероятности будут значительно меньше. Что означает, что маловероятно нахождение

более 3 человек в очереди на обслуживание. Данные вероятности как отмечено в таблице 2 характеризуют возможность одновременной занятости 2 сотрудников ДЧ и нахождения граждан в ожидании обслуживания: к примеру, для  $P_6$ —4 человека ожидают обслуживания. Относительная пропускная способность ДЧ равна 0,855, то есть доля поступивших обращений граждан, которая была обслужена ДЧ.

Оценив таким способом деятельность ДЧ с приведенными параметрами можно сделать вывод, что в среднем 1 сотрудник ДЧ бывает занят, порядка 14,5% потенциальных обращений от числа всех поступивших обращений останутся не обслуженными.

К примеру, увеличив скорость работы сотрудников ДЧ так, чтобы  $t_{обсл}=10$  (минут), сократив время обслуживания с 12 до 10 минут, при прежних параметрах поступления заявок и ожидания, относительная пропускная способность ДЧ будет равна 0,897. Сократив время обслуживания на 2 минуты, можно увеличить количество обслуженных обращений граждан на 4,2% (Таблица 3).

В таких системах как ДЧ, целью которых является обеспечение безопасности и борьба с преступностью,

важным является снижение показателя необслуженных обращений. Меняя основные параметры ДЧ (скорость обслуживания, численность) можно повысить ее эффективность деятельности.

### Заключение

Таким образом, получена математическая модель направления по приему и регистрации заявлений граждан и реагированием на них деятельности ДЧ территориального органа МВД России районного уровня на основе 2 канальной СМО.

Полученная модель может быть использована при оценке эффективности деятельности ДЧ территори-

ального органа МВД России районного уровня, расчета нагрузки на сотрудников, а также в целях оптимизации деятельности ДЧ, ее численности.

В данной работе рассмотрена в общем виде лишь одна из основных функций ДЧ, в последующем автором будут рассмотрены другие направления деятельности ДЧ с точки зрения ТМО в целях комплексного исследования ДЧ, а также учтен характер и тип поступающих заявок на обслуживание в СМО. Предложенный в работе подход с использованием математического моделирования и ТМО имеет высокий потенциал дальнейшего развития и может быть использован при совершенствовании либо разработки новой системы оценки деятельности ДЧ.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Баторов Б.О., Куприянов А.И., Емельянова Е.В. Ранговый метод количественной оценки эффективности системы управления организацией. // Вестник Воронежского института ФСИИ России. 2018, № 3, с. 37–43.
2. Гонов Ш.Х., Пестов Н.Н., Торопов Б.А. Анализ состояния преступности в сфере пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте. // Вестник Воронежского института МВД России. 2020, № 4, с. 84–93.
3. Пьянков О.В., Филатов Н.В., Оськин Н.Н. Моделирование работы инфокоммуникационных систем ситуационных центров органов внутренних дел как систем массового обслуживания. // Вестник Воронежского института МВД России. 2013, № 4, с. 190–198.
4. Малышев Д.А., Таранцев А.А., Холостов А.Л. Моделирование работы дежурно-диспетчерских служб с учётом ограничения времени ожидания абонентов. // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2017, № 4, с. 23–27. — DOI 10.25257/FE.2017.4.23–27.
5. Малышев Д.А., Таранцев А.А., Холостов А.Л. О закономерностях в системах массового обслуживания с «нетерпеливыми» заявками. // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2018, № 3, с. 84–87. DOI 10.25257/FE.2018.3.84–87.
6. Болдырев У.К. Современные проблемы организации деятельности дежурных частей территориальных органов МВД России. // Коррекционно-педагогическое образование: электронный журнал. 2021, № 6 (30), с. 259–267.
7. Буданок М.В., Остапук В.Г. Дежурная часть территориального органа МВД России как субъект управления. // Colloquium-journal. 2019, № 19–7(43), с. 12–13. Доступно по: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_41106046\\_48634469.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_41106046_48634469.pdf) (дата обращения: 09.06.2022).
8. Овсянников В.С. Дежурные части территориальных органов МВД России как основной субъект реагирования на изменения в оперативной обстановке. // Юрист-Правовед. 2016, № 4(77), с. 125–130. Доступно по: <https://cyberleninka.ru/article/n/dezhurnye-chasti-territorialnyh-organov-mvd-rossii-kak-osnovnoy-subekt-reakirovaniya-na-izmeneniya-v-operativnoy-obstanovke> (дата обращения: 10.06.2022).
9. Замятина О.М. Моделирование систем: Учебное пособие. // Томск: ТПУ; 2009. 204 с.
10. Середа Е.Н., Синегубов С.В. Моделирование и проектирование систем. Воронеж: Воронежский институт Министерства внутренних дел Российской Федерации; 2017. 483 с.

© Самданов Гарма Батоевич (03russia@gmail.com).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»