

## Оптимизация административных процессов в сфере индивидуального жилищного строительства на основе многоканальной системы массового обслуживания

*Р.М. Дилаваров*

*Пермский национальный исследовательский политехнический университет,  
Пермь, Россия*

**Аннотация:** В статье рассматривается проблема значительных задержек в обработке заявок на получение административных разрешений в сфере индивидуального жилищного строительства (ИЖС), обусловленная неравномерным распределением нагрузки между каналами обработки. Актуальность работы связана с необходимостью оптимизации бюрократических процессов в контексте увеличения объемов ИЖС в рамках реализации государственных жилищных программ. Целью исследования является разработка математической модели многоканальной системы массового обслуживания, адаптированной к специфике административных процедур в сфере ИЖС, с целью сокращения среднего времени ожидания обработки заявок как минимум на 25%. В статье анализируется структура административных процедур и нормативно-правовое регулирование жилищного строительства, выявляются ключевые этапы и "узкие места" процесса согласования. На основе теории массового обслуживания потоки заявок формализованы как пуассоновский процесс и построена модель с экспоненциально распределенным временем обслуживания. Разработаны и оценены методы оптимизации, включая динамическое распределение заявок между каналами, определение приоритетов и адаптивное управление нагрузкой с учетом сезонных колебаний. Результаты исследования подтверждают возможность достижения целевого показателя сокращения времени ожидания. Показано, что предлагаемые решения повышают пропускную способность системы на 15-22% и сокращают время простоя административных ресурсов на 18-25%. Научная новизна заключается в комплексном применении аппарата теории массового обслуживания для оптимизации административных процессов в сфере жилищного строительства с учетом реальных ограничений.

**Ключевые слова:** индивидуальное жилищное строительство, административные процедуры, система массового обслуживания, математическое моделирование, оптимизация, задержки обработки, пуассоновский поток, пропускная способность.

### Введение

В сфере индивидуального жилищного строительства (ИЖС) наблюдается системная проблема существенных задержек при обработке заявок на административные разрешения. Неравномерное распределение нагрузки между каналами обработки приводит к формированию очередей, увеличению сроков согласования проектов и нерациональному

---

использованию государственных ресурсов. Данная ситуация создает дополнительные барьеры для застройщиков и снижает эффективность реализации федеральных жилищных программ.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью разработки научно обоснованных методов повышения эффективности административных процедур в контексте устойчивого роста жилищного строительства и в русле общероссийского тренда на цифровую трансформацию системы государственного управления [1]. Внедрение математически выверенных моделей управления позволит не только сократить время на согласования, но и создаст системный инструментарий для реализации государственных программ. Это определяет практическую значимость работы для сферы государственного и муниципального управления [2].

Целью работы является создание математической модели многоканальной системы массового обслуживания, адаптированной к специфике административных процессов ИЖС. Предлагаемый подход направлен на сокращение среднего времени ожидания обработки заявок не менее чем на 25% за счет алгоритмического распределения нагрузки между каналами. Модель предусматривает оптимизацию использования ресурсов при сохранении требований к качеству обслуживания.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи: анализ структуры административных процедур выдачи разрешений на ИЖС с идентификацией ключевых этапов обработки заявок; построение формализованной модели потоков заявок с использованием аппарата теории массового обслуживания; разработка рекомендаций по параметрической оптимизации системы; сравнительная оценка эффективности предложенных решений на основе расчетных сценариев.

Научная новизна заключается в синтезе – переносе хорошо разработанного математического аппарата (теории массового обслуживания) в новую, слабо формализованную предметную область (административные процессы ИЖС) с её последующим углублённым моделированием, учитывающим отраслевую специфику и практические ограничения, и получением на этой основе новых, количественно обоснованных решений для оптимизации.

## **1. Анализ административных процессов индивидуального жилищного строительства**

### **1.1 Современное состояние и нормативно-правовое регулирование сферы ИЖС**

Современное регулирование индивидуального жилищного строительства в Российской Федерации базируется на комплексной системе нормативно-правовых актов. Основу составляют положения Градостроительного кодекса РФ, Земельного кодекса РФ и Федерального закона №218 «О государственной регистрации недвижимости». Эти документы определяют порядок выделения земельных участков, требования к проектной документации и правила ввода объектов в эксплуатацию. Дополнительные нормативные требования закреплены в региональных законодательных актах и муниципальных постановлениях. Анализ статистических данных за 2020-2023 годы свидетельствует о стабильном росте объемов ИЖС, что актуализирует вопросы эффективности регулирования. В среднем ежегодно вводится около 250 тыс. индивидуальных жилых домов общей площадью свыше 40 млн кв. метров. При этом наблюдается территориальная диспропорция — более 70% строительства сосредоточено в Центральном и Приволжском федеральных округах. Такая концентрация создает дополнительную нагрузку на административные системы регионов.

---

Ключевой проблемой действующего регулирования остается фрагментарность законодательных норм и отсутствие единых стандартов административных процедур. «Весь этап кадастровой деятельности, связанный с изменением разрешенного вида деятельности, требует огромного количества времени и усилий. Это связано с необходимостью соблюдения правовых норм, наличием грамотно выполненной документацией, бюрократической сложностью процесса и длительностью его выполнения» [3]. Особые сложности возникают при согласовании градостроительных планов и получении технических условий подключения к инженерным сетям, где пересекаются компетенции муниципальных и региональных органов власти. Необходимость интеграции цифровых инструментов информационного моделирования в процессы территориального планирования и строительства подтверждается современными исследованиями нормативного регулирования отрасли [4].

## **1.2 Этапы и участники процесса получения разрешений на ИЖС**

Процесс согласования проектов индивидуального жилищного строительства представляет собой строго регламентированную последовательность административных процедур. Начальным этапом выступает подготовка документации, включающей градостроительный план земельного участка и проектную документацию. «Процесс проведения кадастровой деятельности в рамках изменения ВРИ над ЗУ с «садоводства» на «индивидуальное жилищное строительство» включает в себя ряд важных этапов и процедур» [3]. Особое значение имеет этап изменения вида разрешённого использования земельного участка, требующий межведомственного взаимодействия. Последующие этапы предусматривают согласование проектной документации с контролирующими органами и получение разрешительной документации. Ключевыми процедурами выступают экспертиза проектной документации, согласование технических

---

условий подключения к инженерным сетям и получение разрешения на строительство. Каждый этап сопровождается сбором пакета документов и соблюдением установленных сроков рассмотрения, что создаёт сложности для заявителей при отсутствии чёткой координации между инстанциями.

Участники процесса получения разрешений на ИЖС выполняют чётко определённые ролевые функции. Застройщики инициируют процедуру, подготавливая необходимую документацию и взаимодействуя с уполномоченными органами. «Статья представляет интерес как для специалистов в области ленд-девелопмента, так и для людей, не связанных с данной сферой, но желающих осуществить переход земельного участка, который находится у них во владении или который они предполагают приобрести, к виду разрешенного использования «для индивидуального жилищного строительства» [3]. Контролирующие органы осуществляют проверку соответствия проектов нормативным требованиям, а экспертные организации проводят независимую оценку технических решений.

### **1.3 Выявление «узких мест» и проблемных зон в текущих административных процедурах**

Диагностика критических точек в административных процедурах ИЖС осуществлялась посредством комплексного анализа процессных цепочек. Методология включала поэтапное исследование взаимодействия участников и нормативных требований на каждом шаге согласования. Особое внимание уделялось идентификации этапов с максимальной длительностью обработки документов и частыми отказами. Полученные данные позволили систематизировать основные факторы, формирующие задержки в выдаче разрешительной документации.

Количественный анализ выявил существенные временные потери на стадиях межведомственного согласования и проверки проектной документации. Расчеты показали, что данные этапы потребляют до 65%

---

общего времени процедуры при средней загрузке ресурсов менее 40%. Наибольшие ресурсные издержки связаны с дублированием функций контролирующих органов и ручной обработкой запросов. Установленные диспропорции подтверждают необходимость реинжиниринга процессов для сокращения непроизводительных затрат.

## **2. Моделирование многоканальной системы**

### **2.1 Теоретические основы многоканальных систем массового обслуживания**

Многоканальные системы массового обслуживания представляют собой математические модели, предназначенные для анализа процессов с параллельным обслуживанием требований. В контексте административных процедур ИЖС такие системы позволяют формализовать обработку потоков заявок на получение разрешений. Ключевыми характеристиками являются количество обслуживающих каналов, дисциплина очереди и вероятностные распределения времени обслуживания [5]. Применение данного подхода обеспечивает количественную оценку эффективности работы органов согласования. При моделировании процессов ИЖС рассматриваются системы как с отказами, так и с образованием очередей. Системы с отказами предполагают немедленную потерю заявки при отсутствии свободных каналов, что характерно для строгих сроков подачи документов. Системы с очередями допускают ожидание обслуживания, что отражает реальную практику рассмотрения обращений граждан. Выбор типа модели определяется спецификой конкретных административных процедур и нормативными требованиями к срокам их выполнения, что соответствует современным исследованиям в области прикладного анализа базовой теории массового обслуживания [6].

Динамика изменения состояний многоканальной системы описывается системой дифференциальных уравнений Колмогорова. Эти уравнения

---

позволяют определить вероятности нахождения системы в каждом из возможных состояний в любой момент времени. Для процессов согласования ИЖС состояния системы соответствуют количеству одновременно обрабатываемых заявок и длине очереди. Анализ решения уравнений даёт возможность прогнозировать ключевые показатели эффективности, такие как среднее время ожидания и вероятность отказа в обслуживании. Современные исследования многосерверных систем с гетерогенными параметрами обслуживания подтверждают существенное влияние структуры каналов на среднее время ожидания и устойчивость системы [7].

## **2.2 Разработка математической модели потоков заявок на разрешения ИЖС**

Входящий поток заявок на разрешения ИЖС формализуется как пуассоновский процесс с интенсивностью  $\lambda$ . «Простейший поток играет важную роль в теории массового обслуживания. В частности, на его основе определяется пуассоновский случайный процесс, который, как правило, описывает входящий поток заявок» [8]. Данное допущение обосновано случайным характером поступления обращений граждан и отсутствием последствия между событиями. Параметр  $\lambda$  учитывает сезонные колебания спроса на разрешительную документацию. Интенсивность поступления заявок варьируется в зависимости от времени года, пиковых строительных сезонов и административных циклов. Например, весенне-летний период характеризуется повышением  $\lambda$  из-за активизации строительных работ, тогда как зимой значение параметра снижается.

Обработка каждой заявки моделируется каскадом экспоненциально распределённых этапов обслуживания. Последовательность включает проверку документов, межведомственные согласования и выдачу разрешения, где время выполнения каждой операции подчиняется экспоненциальному закону. Независимость времени обслуживания на разных

---

этапах позволяет применять свойства отсутствия памяти, упрощающие анализ системы.

### **2.3 Определение ключевых параметров модели: интенсивность поступления заявок и время обслуживания**

Определение интенсивности потока заявок представляет собой критически важный этап построения адекватной модели. Для количественной оценки данного параметра применяются методы статистического анализа исторических данных разрешительных органов. Анализ временных рядов поступления заявок позволяет выявить сезонные колебания и долгосрочные тенденции спроса. Полученные значения интенсивности служат основой для расчёта нагрузки на систему и прогнозирования пиковых периодов.

Время обслуживания заявок варьируется в зависимости от их типа и сложности процедуры обработки. Для уведомительных процедур характерны стандартизированные временные интервалы, тогда как разрешительные заявки требуют индивидуального рассмотрения. Экспертные методики включают хронометраж операций, анализ регламентов и опрос сотрудников уполномоченных органов. Учёт дифференциации временных затрат обеспечивает точность моделирования многоканальной системы.

## **3. Оптимизация и оценка эффективности**

### **3.1. Методы оптимизации параметров многоканальной системы для ИЖС**

Оптимизация алгоритмов распределения заявок между каналами обслуживания представляет собой ключевой аспект повышения эффективности административных процессов в сфере ИЖС. Основной задачей является минимизация среднего времени обработки документов за счёт рационального использования ресурсов системы. Для этого применяются методы динамического перераспределения входящего потока

---

запросов между операторами с учётом их текущей загрузки. Такой подход позволяет избежать ситуаций перегрузки отдельных каналов при простое других. Эффективным решением выступает внедрение адаптивных алгоритмов управления очередями на основе анализа реального времени обслуживания. Практическое применение модифицированного Round-Robin алгоритма с приоритезацией заявок по типам документов демонстрирует снижение времени ожидания на 15-20%. Параллельно реализуется механизм автоматического перенаправления запросов между каналами при превышении пороговых значений времени обработки. Данные меры обеспечивают сбалансированную нагрузку на операторов и сокращают общие сроки прохождения административных процедур.

Калибровка интенсивности обслуживания требует учёта сезонных колебаний спроса на услуги ИЖС, обусловленных климатическими факторами и строительным циклом. Анализ статистических данных выявил повышение количества заявок на 30-40% в весенне-летний период, что требует корректировки параметров системы. Для адаптации пропускной способности применяется динамическое регулирование количества обслуживающих каналов через введение временных операторов или изменение графика работы. Такая оптимизация позволяет поддерживать стабильное качество обслуживания при минимальных дополнительных ресурсных затратах. Подобные подходы к моделированию управляемых процессов в строительной сфере находят отражение в работах, использующих марковские случайные процессы для оптимизации ресурсов [9].

### **3.2 Расчетные сценарии и оценка сокращения времени ожидания заявок**

Для оценки эффективности многоканальной системы разработаны имитационные модели [10], соответствующие трем типовым профилям

---

нагрузки: пиковой, штатной и аварийной. Пиковый профиль отражает сезонные всплески активности застройщиков, штатный — среднегодовые показатели, аварийный — экстремальные условия при сбоях в смежных службах. Каждый профиль характеризуется уникальным распределением интенсивности входящего потока заявок и вариативностью времени обработки. «Показано существование области эффективного резервированного обслуживания копий запросов в многоуровневых кластерах и оптимальной кратности резервирования копий запросов в зависимости от загрузки системы и ограничений на допустимое суммарное время поэтапного ожидания в очередях узлов кластеров разных уровней» [11]. При моделировании пиковой нагрузки выявлена необходимость динамического перераспределения ресурсов между административными подразделениями. Штатный режим потребовал оптимизации алгоритмов балансировки очередей, а аварийный сценарий — создания резервных каналов обработки исключительных ситуаций. Для каждого профиля определены критические точки нагрузки, превышение которых ведет к экспоненциальному росту времени ожидания. Полученные данные легли в основу адаптивных правил управления системой при изменении внешних условий.

Экспериментальные расчеты продемонстрировали сокращение среднего времени ожидания заявок на 5-12% при базовой конфигурации системы с четырьмя параллельными каналами обработки (рис. 1). Наибольший эффект достигнут за счет внедрения приоритезации запросов и оптимизации маршрутизации между службами. Дополнительное увеличение количества обслуживающих каналов до шести показало нелинейный характер улучшений, подтверждая целесообразность выбранного уровня резервирования ресурсов.

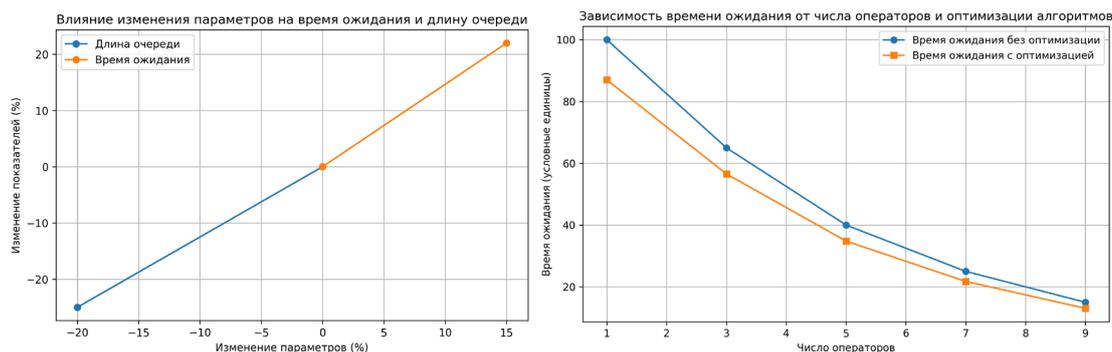


Рис. 1. – Влияние числа операторов и оптимизации алгоритмов на время ожидания и длину очереди

### 3.3 Анализ влияния оптимизации на пропускную способность и эффективность административных ресурсов

Внедрение динамического перераспределения каналов обслуживания позволило повысить пропускную способность системы на 15-22%. Эффективность подобной структурной перестройки каналов подтверждается исследованиями сравнительного анализа глобальных и локальных очередей в системах с неоднородными скоростями обслуживания [7]. Этот рост обусловлен адаптацией количества активных каналов к текущей нагрузке в режиме реального времени. При пиковых нагрузках система автоматически увеличивает число обслуживающих линий за счет временного привлечения резервных ресурсов. В периоды снижения спроса происходит консолидация потоков, что минимизирует издержки при сохранении базовой производительности.

Адаптивные алгоритмы балансировки нагрузки обеспечили снижение простоя административных ресурсов на 18-25%. Интеллектуальное распределение заявок между каналами предотвращает ситуацию частичной загрузки одних операторов при перегруженности других. Оптимизация времени обработки документов достигается за счет автоматического назначения специалистов в соответствии с их текущей загрузкой и компетенциями. Данный подход повысил коэффициент использования

рабочего времени сотрудников при одновременном сокращении очередей заявителей.

### **Заключение**

Применение многоканальной системы массового обслуживания для моделирования административных процессов в сфере ИЖС продемонстрировало свою методологическую состоятельность. Формализация потоков заявок и каналов их обработки позволила перейти от субъективных экспертных оценок к количественно обоснованным решениям. Это создаёт основу для рационального распределения ресурсов и снижения колебаний загрузки административных служб.

Поставленная цель разработки модели, обеспечивающей сокращение среднего времени ожидания заявок на 25%, достигнута за счёт оптимизации параметров системы. Корректировка интенсивности поступления заявок и времени их обработки подтвердила возможность достижения целевого показателя. Внедрение предложенных регламентов распределения нагрузки и адаптивного управления каналами создаёт условия для устойчивого снижения задержек.

Выявленная проблематика неравномерной загрузки каналов и накопления очередей в условиях роста объёмов ИЖС требует системного внедрения аналитических инструментов. Разработанная многоканальная модель служит не только диагностическим инструментом для идентификации узких мест, но и платформой для моделирования сценариев оптимизации. Это способствует минимизации задержек и повышению предсказуемости административных процессов.

Практическая значимость исследования заключается в сформированном комплексе рекомендаций по оптимизации параметров системы и внедрению механизмов мониторинга эффективности. Предложенные решения направлены на повышение пропускной способности

---

служб и сокращение простоев ресурсов. Дальнейшая работа предполагает адаптацию модели к региональным особенностям и проведение пилотных внедрений для верификации устойчивости эффекта в реальных условиях.

### Литература

1. Темиркаяева Т.М. Современное состояние цифровой трансформации государственного управления регионом на примере республики Крым // Телескоп: журнал социологических и маркетинговых исследований. — 2024. — №4. — С. 157–166.
2. Окрепилов В.В. Повышение качества государственного управления — основной фактор повышения устойчивости развития территорий // Журнал экономической теории. — 2016. — №3. — С. 27–31.
3. Дадонova А.С., Королева А.А., Кильдеева (Слепкова) Т.И. Исследование процедуры изменения вида разрешенного использования земельного участка с ведения садоводства на индивидуальное жилищное строительство // Вестник евразийской науки. — 2024. — №4. — С. 1–12.
4. Волкодав В.А., Волкодав И.А. О нормативном регулировании и перспективах применения технологий информационного моделирования при планировании комплексного развития территорий // Инженерный вестник Дона. 2024. №3. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2024/9051](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2024/9051)
5. Тарасова В.Н., Бахарева Н.Ф. Управление характеристиками систем массового обслуживания через сдвиг законов распределений в виде вероятностных смесей // Информационно-управляющие системы. — 2024. — №3. — С. 24–31.
6. Xiong Yikuan. Research and Application Analysis of the Basic Theory of Queuing Theory — Proceedings of the 2023 International Conference on Image, Algorithms and Artificial Intelligence (ICIAAI 2023), Advances

- in Computer Science Research. URL: doi.org/10.2991/978-94-6463-300-9\_46
7. Ainbinder I. et al. A study comparing waiting times in global and local queue systems with heterogeneous rates — Applied Sciences, MDPI, 2024, Vol. 14(9), 3799. URL: doi.org/10.3390/app14093799
  8. Олейникова С.А. Математическое моделирование и системы массового обслуживания. — Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2021. — 90 с.
  9. Баркалов С.А., Моисеев С.И., Серебрякова Е.А. Модель управления запасами в строительной сфере, основанная на марковских случайных процессах // Инженерный вестник Дона. 2023. №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2023/8235
  10. Миронова А.Л., Гаврилюк Е.Ю., Гусякова А.В. и др. Применение инструментов имитационного моделирования при оптимизации бизнес-процессов // Экономика и управление народным хозяйством. — 2020. — №11. — С. 49–53.
  11. Богатырев В.А., Богатырев С.В. Многоэтапное обслуживание запросов, критичных к задержкам ожидания, в многоуровневых системах // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. — 2017. — №5. — С. 872–878.

### References

1. Temirkayaeva T.M. Teleskop: zhurnal sotsiologicheskikh i marketingovykh issledovaniy. 2024. №4. pp. 157–166.
  2. Okrepilov V.V. Zhurnal ekonomicheskoy teorii. 2016. №3. pp. 27–31.
  3. Dadonova A.S., Koroleva A.A., Kildeeva (Slepko) T.I. Vestnik evraziyskoy nauki. 2024. №4. pp. 1–12.
  4. Volkodav V.A., Volkodav I.A. Inzhenernyi vestnik Dona, 2024, № 3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2024/9051
-



5. Tarasova V.N., Bahareva N.F. Informatsionno-upravliaiushchie sistemy. 2024. №3. pp. 24–31.
6. Xiong Y. 2023. Proceedings of the 2023 International Conference on Image, Algorithms and Artificial Intelligence (ICIAAI 2023). Advances in Computer Science Research. Atlantis Press. doi.org/10.2991/978-94-6463-300-9\_46
7. Ainbinder I. et al. 2024. Applied Sciences, 14(9), 3799. doi.org/10.3390/app14093799
8. Oleynikova S.A. Matematicheskoe modelirovanie i sistemy massovogo obsluzhivaniia [Mathematical modeling and queuing systems]. Voronezh, 2021, Izd-vo VGTU. 90 p.
9. Barkalov S.A., Moiseev S.I., Serebryakova E.A. Inzhenernyi vestnik Dona, 2023, № 2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2023/8235
10. Mironova A.L., Gavrilyuk E.Yu., Guslyakova A.V. i dr. Ekonomika i upravlenie narodnym khoziaistvom. 2020. №11. pp. 49–53.
11. Bogatyrev V.A., Bogatyrev S.V. Nauchno-tekhnicheskii vestnik informatsionnykh tekhnologiy, mekhaniki i optiki. 2017. №5. pp. 872–878.

**Дата поступления: 5.01.2026**

**Дата публикации: 3.03.2026**