

## МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ЭКОНОМИКИ

УДК 330.42

Дата: поступления статьи / Submitted: 03.08.2019  
после рецензирования / Revised: 09.10.2019  
принятия статьи / Accepted: 21.11.2019



Научная статья / Scientific article

**А.И. Ильина**

Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С.П. Королева, г. Самара, Российская Федерация  
E-mail: iai.62@mail.ru

**Е.А. Рыбакова**

Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С.П. Королева, г. Самара, Российская Федерация  
E-mail: iai.62@mail.ru

### Изучение состояния информационных потоков

**Аннотация:** В статье рассматривается проблема управления информационным потоком для решения внутренних задач системы. Рассчитаны вероятности состояния при обработке информации. Описаны возможности применения ИТ-систем при обработке текстовой информации.

**Ключевые слова:** интенсивность потока, интенсивность обслуживания, вероятностные характеристики системы.

**Цитирование.** Ильина А.И., Рыбакова Е.А. Изучение состояния информационных потоков // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2019. Т. 10. № 4. С. 49–58.

**A.I. Iilina**

Samara National Research University, Samara, Russian Federation  
E-mail: iai.62@mail.ru

**E.A. Rybakova**

Samara National Research University, Samara, Russian Federation  
E-mail: iai.62@mail.ru

### Studying the state of information flows

**Abstract:** The paper considers the problem of information flow management for solving internal tasks of the system. The probabilities of the state during information processing are calculated. The possibilities of using IT systems for processing text information are described.

**Key word:** intensity of flow, intensity of service, stochastic characteristics of the system.

**Citation.** Iilina A.I., Rybakova E.A. Studying the state of information flows. *Vestnik Samarskogo universiteta. Ekonomika i upravlenie = Vestnik of Samara University. Economics and Management*, 2019, vol. 10, no. 4, pp. 49–58. (In Russ.)

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

© Алла Ивановна Ильина – старший преподаватель, кафедра математики и бизнес-информатики, Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, 443086, Российская Федерация, Московское шоссе, 34.

© Елена Александровна Рыбакова – магистр II курса направления «Бизнес-модели цифровой экономики», Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, 443086, Российская Федерация, Московское шоссе, 34.

© *Alla I. Iina* – senior lecturer, Department of Mathematics and Business Informatics, Samara National Research University, 34, Moskovskoye shosse, Samara, Russian Federation.

© *Elena A. Rybakova* – Master's Degree student of the 2nd year of study, direction «Business Models of Digital Economy», Samara National Research University, 34, Moskovskoye shosse, Samara, Russian Federation.

## **Введение**

Важность изучения методов анализа информационных потоков диктуется текущим моментом времени. Невозможно рассматривать потоки как только случайные явления или как только детерминированные процессы. Методология изучения потоков текущей информации напрямую связана с развитием управления информацией. И кажется, что современные ИТ-технологии позволяют решать все быстро и качественно, но они, как любая идеальная модель ИТ-подхода, при изучении вопросов управленческих решений с неизбежностью имеют существенные недостатки. Сложные запросы приводят к интегрированной информации, которую всегда нужно раскладывать на простейшие элементы. Системный подход позволяет масштабно проанализировать проблему, но на каждом шаге всегда решается конкретная, отдельно взятая проблема. И эту проблему должен решать работник. Таким образом, человеческий фактор выходит на первое место. Квалификация сотрудника – важный показатель решения профессиональных проблем [1; 2].

Современное состояние любого объекта определяется его информационной обеспеченностью. Объект всегда имеет функцию взаимодействия как с внешними, так и с внутренними компонентами, относящимися к конкретному объекту. На этом шаге решается проблема закрытости системы с точки зрения информации, однако необходимость взаимодействия с органами власти, экономическими компонентами требует от организационной системы механизмов взаимодействия согласно протоколу уровня. Для решения таких задач абсолютно все объекты должны использовать ИТ-компоненты. Вот именно здесь и возникает иллюзия простоты, скорости выполнения задачи взаимодействия. Легко видно это из примера анализа заявок. Первоначально диспетчер должен классифицировать проблему по возникшей заявке и направить на решение в конкретное подразделение. Современные технологии требуют уже на первом шаге вводить уровни классификации заявки, далее на подуровни, потом еще несколько уровней. Наблюдается перенасыщение шагами анализа информации, так как информационный ресурс предполагает для каждой заявки открытие всех вкладок программного продукта, а затем их закрытие. И только после этого начинается анализ поступившей проблемы. Временные затраты значительно возрастают. Но еще сильнее они начинают возрастать при централизованном управлении, когда происходит согласование на большом числе шагов, так как скорость решения проблемы определяется не скоростью быстрого действия ИТ-программы, а обычным человеческим анализом. Вот примерно в такой ситуации происходит работа и развитие всех сфер человеческой деятельности [3].

## **Ход исследования**

В статье рассматривается процесс внутреннего взаимодействия между компонентами системы. Рассмотрим это на примере современного информационного продукта Naumen – системы учета заявок. Она имеет следующие структурные сегменты: вход, инструкцию по использованию доступа в удаленном режиме, службу поддержки Service Desk. Служба поддержки в качестве клиентского сервиса позволяет контролировать временные этапы последовательного выполнения заявки. Централизованное управление обеспечивает доступ к информации обо всех запросах внутри организационной системы, имеет возможность формировать и получать отчеты о выполненных в определенный календарный период работах по поддержке, а также добавлять комментарии к запросу в процессе его выполнения. И эти операции относятся к уровню взаимодействия внутри компонент системы. И, как любая ИТ-поддержка, программа обязательно предполагает расходную составляющую, т. е. контроль сроков действия договоров на поддержку и регистрацию запросов на поддержку, обновление и модернизацию услуг. Следовательно, происходит автоматическое удорожание услуги поддержки. Это с необходимостью требует накопления капитала для поддержки функционирования системы, что приводит к снижению такого социально значимого фактора, как заработная плата сотрудников. Таким образом, ИТ-ресурс с необходимостью снижает уровень разви-

тия потребительских способностей занятых в процессе работы. Особой услугой является обеспечение безопасности при передаче информации. Разработанные инструкции позволяют сохранять высокую конфиденциальность, но расходы на ее поддержку также растут. И вновь наблюдается снижение уровня жизнеобеспечения человека как сотрудника, использующего данный информационный продукт. Развитие производительных сил и производственных отношений должно коррелировать между собой, и в рамках тесноты их взаимосвязи должна строиться логика развития сфер, описывающих состояние объекта. Введение широкомасштабных ИТ-продуктов позволяет решать собственные внутренние задачи самой системы. Одной из важнейших среди них в настоящее время является внутренний контроль пошаговой деятельности сотрудников. Протоколы выполнения задач, анализ этапов и оценка времени с помощью контрольных мероприятий ИТ-системы позволяют оценить качество работы как отдельных подразделений, так и конкретного сотрудника. Однако большинство ИТ-систем не решают задач анализа проблемы. Это остается в рамках человеческого ресурса. И срок исполнения заявки не определяется уровнем развития ИТ-системы, обеспечивающей прием заявки. В настоящее время ручной контроль считается крайне неэффективным и трудоемким по причине значительных временных затрат, однако использование дорогих ИТ-систем для контроля также нельзя считать эффективным средством, так как исключить ошибки технической организации также невозможно. Сюда можно отнести постоянное обновление, перерегистрацию, режимы согласования и рассогласования. Таким образом, примерно одинаковый порядок ошибок при выполнении заявок можно отнести на уровень человеческого фактора и уровень технического состояния. Однако стало устойчивым мнение о том, что именно электронный документооборот, являющийся базовой составляющей автоматизированного контроля, априори снижает трудовые затраты на исполнение заявки и контроль. Это напоминает электронную «бюрократию», так как идет переписка по протоколу, который задается ИТ-системой, в которой ИТ-программа не скажет, что это по причине моего постоянного, например, обновления и несогласования человеческий ресурс выдал некачественный продукт или ошибочное решение. Это приводит к постоянной гонке за высококачественным программным продуктом, а это – немалые финансовые затраты. И в этой гонке человеческий ресурс вынужден совершенствоваться, что также имеет финансовые затраты. И в рамках замкнутой системы невозможно найти точку равновесия, точку баланса и согласованности между людьми и техникой. Значит, нужно развитие системы вести регрессией, приведением к среднему. Рассмотрим в качестве примера, что предлагает программный продукт Naumen: «В нашей системе электронного документооборота Naumen DMS функция контроля исполнения поручений реализована через возможность назначения сотрудникам задач. Задачи могут назначаться как по документам, так и без них». Естественным кажется вопрос о количестве сотрудников, обеспечивающих функцию контроля. В исследовании появляются новые условия, а именно – поддержка функции контроля ИТ-продукта и человеческого ресурса, его исполняющего. Влияют ли эти затраты на эффективность выполнения основных задач системы и как это происходит – это достаточно актуальный вопрос в настоящее время. Например, продукт Naumen отвечает на этот вопрос очень расплывчато: «Задачи могут назначаться не только отдельным сотрудникам, но и целым группам, структурным подразделениям или по более сложным критериям. Для задач можно указывать даты начала и окончания работ, прикладывать необходимые документы, выбирать ответственных и устанавливать приоритеты». Далее в инструкции прописано, что «при этом мониторинг исполнительской дисциплины можно вести как по срокам, так и по качеству выполнения задач».

Для реализации функции контроля по срокам в Naumen DMS используется автоматическая рассылка сотрудникам специальных уведомлений, чтобы своевременно напомнить исполнителям о приближении срока окончания работ по задаче или сигнализировать о нарушении срока исполнения». Рассылка уведомлений и цветовое кодирование – основные способы снижения рисков по неисполнению заявок. А вот далее возникает еще одно новое условие в задаче: для повышения качества исполнения работ появляется исполнитель в системе электронного документооборота. Его можно назначить из числа сотрудников, и ему же делегируются контролирующие функции. «Контроль исполнения документов ответственным сотрудником в течение всего срока выполнения задачи позволит оперативно проводить корректировку распределения задач по сотрудникам с целью оптимизации загрузки персонала». Следуя логике выполнения основной задачи системы, необходим штат контролирующих сотрудников, которые, контролируя исполнение документов, решают задачу «мониторинга эф-

фактивности сотрудников». Резюмируя, можно отметить, что ИТ-программа требует финансирования и штата контролеров. Вопрос возникает сам собой: каково соотношение человеческих ресурсов исполнителей и человеческих ресурсов контролеров? Необходимо использование математического инструментария, чтобы оценить эффективность и качество работы персонала и ИТ-системы. К достоинствам системы следует отнести прозрачность управления на всех этапах электронного документооборота. Система позволяет менеджерам корпоративного центра получать единую управленческую отчетность по всем объектам обслуживания и исполнителям. Пирамидальное структурирование видов услуг и запросов предлагается системой в виде автоматического выстраивания. Иерархия задач согласована и поддерживается высшим уровнем. При этом обработка запросов осуществляется одновременно по всей пирамидальной структуре. Такой механизм позволяет легко анализировать структуру взаимной поддержки услуг и отдельные услуги, оперативно выявлять нарушения параметров предоставления услуг. Теоретически такой принцип должен обеспечивать существенное снижение трудозатрат и повышать качество выполняемых услуг. Но практическая реализация сколь угодно далека от теоретической модели. Внедрение информационной системы на низкий уровень информационного оборудования вносит серьезный вклад во время обработки заявки, кроме того, как любая информационная система требует профилактики, так и система Naumen требует обновления, причем достаточно частого. Обновление должно быть синхронизировано со всеми объектами обслуживания, это также вносит существенный фактор в задержку обработки заявки. Обобщая, можно отметить, что не только выделяются факторы, способствующие развитию системы при использовании информационной системы Naumen, но и появляется большое число сопутствующих факторов, которые сильно снижают скорость решения простых задач по обслуживанию внутренней составляющей системы. И отчасти применение таких систем становится обычной поддержкой престижа [4; 5].

Проанализировав общие послышки по внедрению ИТ-систем в процесс организации внутренних компонент системы, важно подчеркнуть важность многопланового изучения и анализа проблемы цифровизации и внедрения ИТ-программ для повышения качества и эффективности выполнения заявок. Naumen Service Desk по итогам сертификационного испытания в 2019 году подтвердила способность обеспечить полноценную автоматизацию девяти процессов, среди которых ключевые следующие: управление запросами на обслуживание; управление проблемами и управление изменениями. Серьезным положительным моментом также является возможность самостоятельно администрировать каталог услуг, в том числе вносить изменения в логику приложения в части процесса обработки заявок и назначения ответственных. К настоящему времени эта система обнаружила и достоинства, и недостатки, проявила их в отчетливой или завуалированной форме в разноплановых и разномастных организациях. При использовании такого понятия, как «оценка доверия», эта система, по мнению большинства пользователей, считается удовлетворительной. И это подкрепляется такими характеристиками, как ее широкой апробированностью, достаточной надежностью и простотой. На рынке среди аналогичных ИТ-систем используются также IntraService (система учета заявок с веб-интерфейсом) и ITSM 365 (гибкий Service Desk для бизнеса любого уровня). Таким образом, информационный поток требует постоянного изучения и совершенствования методологии его оценки. Классическая теория массового обслуживания является основой, однако использование основных ее соотношений требует глубокого анализа характеристик и состояний системы.

К настоящему времени математический аппарат теории массового обслуживания достаточно полно представлен в научной литературе. В статье для анализа информационного потока в системе массового обслуживания используется теоретическая база, опирающаяся на распределение Эрланга. Исходный входной поток оценивается долей обслуживаемых объектов.

Входной поток заявок перераспределяется последовательно между тремя линиями, которые описываются в виде модулей задержки. Время задержки характеризуется такой величиной, как интенсивность, обычно оцениваемой средней величиной обработки на каждой линии. Следовательно, модель обработки предполагает экспоненциальную задержку на случайный интервал времени. Для каждой линии обработки заявки рассчитываются свои показатели. В частности, для второй и третьей линий оцениваются величины обратных потоков по отработке заявки. Суммарная задержка по времени представляет собой полное время обработки на трех линиях, т. е. время до выхода заявки из обслуживающей системы.

живающей системы. Распределение вероятностей суммарной величины обработки в научной литературе называется распределением фазового типа; число линий обработки заявки определяет порядок распределения. Таким образом, каждая линия обработки заявки является конкретной фазой, или этапом, обслуживания. Следовательно, плотность распределения и функция распределения случайной величины суммарной задержки без учета возвратных потоков описываются соотношениями для двух линий обработки:

$$f_2(t) = \frac{\mu_1 \mu_2}{\mu_1 - \mu_2} (e^{-\mu_2 t} - e^{-\mu_1 t}).$$

$$F_2(t) = 1 - \frac{\mu_2}{\mu_2 - \mu_1} e^{-\mu_1 t} + \frac{\mu_1}{\mu_2 - \mu_1} e^{-\mu_2 t}. \quad (1)$$

Плотность вероятности обобщенного распределения Эрланга для любого числа линий обработки заявок может быть описана формулой

$$f_k(t) = \sum_{i=1}^k \alpha_i \mu_i e^{-\mu_i t}, \text{ где } \alpha_i = \prod_{j=1, j \neq i}^k \frac{\mu_j}{\mu_j - \mu_i}, 1 \leq i \leq k. \quad (2)$$

Из теории массового обслуживания известно, что таким образом распределение Эрланга является моделью для диапазона различных входных потоков от полностью случайного при  $k = 1$  до детерминированного, когда  $k = \infty$ .

Время обслуживания заявки является важным показателем эффективности деятельности сферы обслуживания системы с позиции поддержания работоспособности ее внутренних компонент. Скорость доставки заявки обуславливается скоростью работы ИТ-системы, которая зависит от уровня развития Интернета, время регистрации заявки и ее анализ определяются человеческим фактором. Поэтому необходимо интегрированно оценивать время обслуживания заявки. В статье рассматривается применение многоканальной системы приема заявок на платформе Naumen. В качестве объекта описывается компания, работающая во всех регионах России. Так, для нескольких регионов произведены оценки интенсивности информационного потока по трем линиям как величины, обратные к среднему времени обработки входного потока заявок. В таблице 1 представлены средние показатели времени обработки заявок  $T_{cp}$  (мин) и интенсивности обслуживания информационных потоков по данным за один месяц 2019 года.

**Таблица 1 – Среднее время обработки заявок и интенсивность информационных потоков**  
**Table 1 – Average application processing time and information flows intensity**

Линия	Первая		Вторая		Третья	
	$T_{cp}$ (мин)	$\lambda_1$	$T_{cp}$ (мин)	$\lambda_2$	$T_{cp}$ (мин)	$\lambda_3$
Область	$T_{cp}$ (мин)	$\lambda_1$	$T_{cp}$ (мин)	$\lambda_2$	$T_{cp}$ (мин)	$\lambda_3$
Пензенская	28,8	0,03478	24,83333	0,040268	193,2093	0,005176
Ульяновская	34,07	0,029348	38,674	0,025856	116,3694	0,008593
Республика Татарстан	31,875	0,031373	111,0318	0,009006	48,055	0,0208
Оренбургская	32,22	0,031034	48,34091	0,020686	132,987	0,00752
Саратовская	31,875	0,0313	43,164	0,02316	116,776	0,008563
Самарская	33,26087	0,030065	40,62703	0,024614	114,1433	0,008761
Республика Башкортостан	28,86792	0,034641	41,62	0,02402	131,3284	0,007614
Среднее значение	31,0644	0,032353	41,12352	0,024317	122,7359	0,008188

Как видно из таблицы 1, для всех изучаемых областей на первой и второй линиях наблюдается близкое время обработки входного потока заявок для внутреннего обслуживания. Республика Татарстан имеет на второй линии значительное время обработки заявок, примерно более чем в два большее, чем среднее значение по всем областям. Третья линия имеет сильный разброс по времени обработки и исполнению заявок.

В таблице 2 представлено среднее количество заявок, которые находятся в обработке в течение среднего времени.

**Таблица 2 – Среднее количество заявок, обрабатываемых в течение среднего промежутка времени**

**Table 2 – Average number of applications processed during the average period of time**

Область	Первая линия	Вторая линия	Третья линия
Пензенская	2,88	28,75	43,188
Ульяновская	11,5	53,5	257,907
Республика Татарстан	6,375	57,66	698,209
Оренбургская	10,875	177,25	854,2
Саратовская	12,75	247,8333	796,7907
Самарская	19,125	313,1667	993,04
Республика Башкортостан	19,125	185,5833	949,5349

Как видно из таблицы 2, среднее количество заявок, обрабатываемых в течение среднего промежутка времени по первой линии, максимально для Самарской области и Республики Башкортостан. По второй и третьей линиям этот показатель также является наилучшим в Самарской области. По изучаемым показателям Самарской области и Татарстана построены распределения плотности вероятности Эрланга для потока, представленные на рисунках 1 и 2.

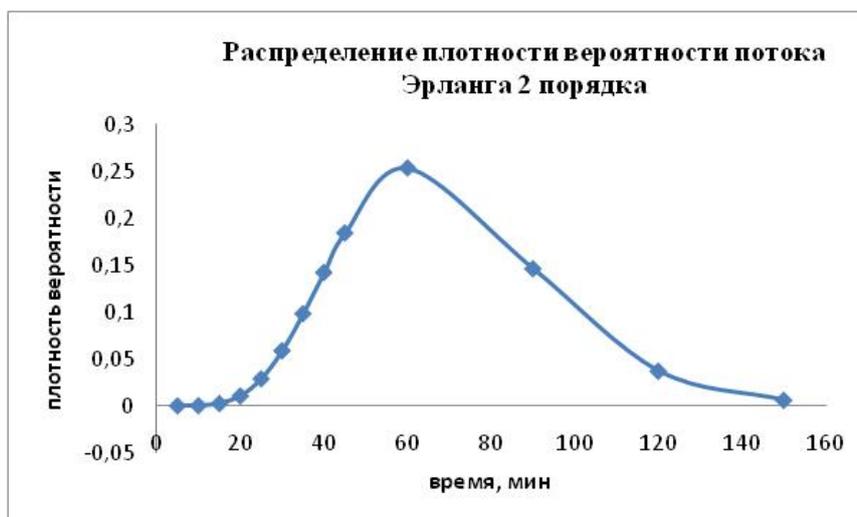


Рис. 1 – Плотность вероятности задержки исполнения заявки для Самарской области  
Fig. 1 – Probability density of the delay in the execution of the application for the Samara Region

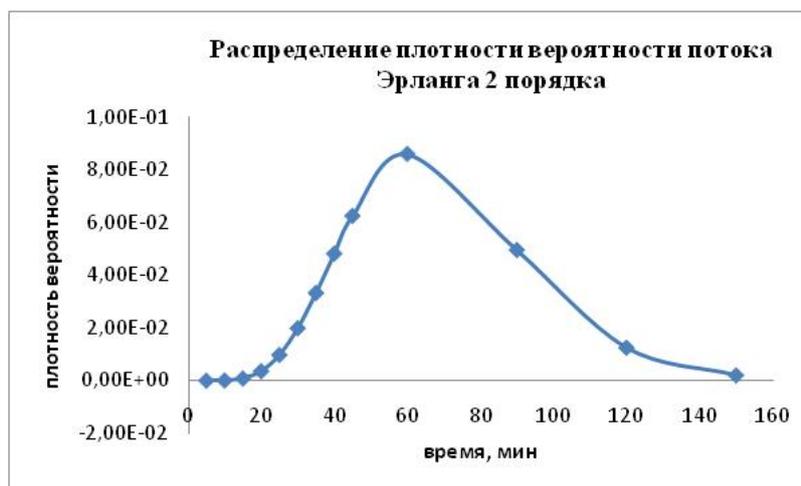


Рис. 2 – Плотность вероятности задержки исполнения заявки для Татарстана  
Fig. 2 – Probability density of the delay in the execution of the application for Tatarstan

Как видно из рисунков 1 и 2, медианное время задержки исполнения заявки находится в промежутке от 50 до 60 мин. Модально время задержки исполнения заявки также составляет промежуток от 50 до 60 минут. В таблице 3 отражены рассчитанные в статье показатели обслуживания, такие как приведенная интенсивность потока заявок и вероятность выполнения заявки для каждой линии для Самарской области.

Таблица 3 – Показатели обслуживания для трех линий приема заявок  
Table 3 – Service metrics for three application lines

Показатели обслуживания	Приведенная интенсивность потока заявок			Вероятность отсутствия задержки		
	Первая линия	Вторая линия	Третья линия	Первая линия	Вторая линия	Третья линия
Область						
Пензенская	0,0121	0,8638	0,000932389	0,988	0,3686	$4,98 \cdot 10^{-11}$
Ульяновская	0,0026	0,7229	0,000100253	0,9975	0,2606	$4,38 \cdot 10^{-14}$
Республика Татарстан	0,0049	0,7983	0,000012899	0,9951	0,3171	$1,13 \cdot 10^{-16}$
Оренбургская	0,0029	0,2727	0,000024217	0,9972	0,0371	$8,78 \cdot 10^{-17}$
Саратовская	0,0025	0,1742	0,000029067	0,9975	0,0151	$6,19 \cdot 10^{-17}$
Самарская	0,0016	0,1297	0,000024787	0,9984	0,0084	$2,13 \cdot 10^{-17}$
Республика Башкортостан	0,0018	0,2243	0,000025297	0,9982	0,0251	$6,77 \cdot 10^{-17}$

Расчетные значения показывают, что для первой линии всех изучаемых областей вероятность задержки минимальна, а для третьей линии характерна достаточно длительная задержка. Самарской области свойственна задержка на второй и третьей линиях. В этой связи для нее рассчитаны вероятности исполнения заявок за минимальный промежуток времени для каждой линии, которые равны для первой линии 0,682 и 0,454, 0,095 для второй и третьей соответственно. Третий уровень в большинстве случаев определяется решением задач подбора исполнителя и собственно времени

исполнения заявки. Приведенная интенсивность информационного потока требует повышения скорости исполнения заявок. Расчетные показатели позволяют описать эффективность работы информационной системы Naumen, которая находится в авангарде ИТ-систем. Однако интерес представляет изучение и динамики данных показателей, а также факторов развития самой ИТ-системы, например частота обновления системы. Обновление системы увеличивает время обработки заявок. Так, например, еженедельное обновление системы на центральном уровне приводит к увеличению времени обработки заявок на 20 %. Обновление системы обслуживания и формирования заявок на конкретных объектах обслуживания снижает скорость взаимодействия на 23 %. Анализ характера заявок, учитывая многоступенчатую пирамидальную структуру, позволяет сделать вывод, что скорость исполнения основных функций во внутренней деятельности системы сильно снижается из-за существенного влияния двух факторов. Первый фактор можно охарактеризовать как постоянный выход из строя информационного оборудования (ежедневные поломки). Второй фактор – это выход из строя составляющих обслуживающей информационной системы. Также ежедневные поломки. Статистика заявок позволяет оценить примерное распределение доли по двум факторам как 1:1. Таким образом, внедрение информационной системы только для повышения уровня контроля не может быть эффективным при использовании ее на низком уровне компьютерного обеспечения.

Рассмотрим пример оценки интегрального входного потока по всем объектам. В таблице 4 представлены количество обслуживаемых объектов и усредненные показатели входного потока на первую линию в течение одного случайно выбранного дня. Предполагается, что этот день исключает процедуру обновления как частного, так и массового. Рассматривается пятидневная рабочая неделя. Также предполагается равная доля поступления заявок от отдельного субъекта.

**Таблица 4 – Первичный анализ входного потока на первую линию**  
**Table 4 – Primary analysis of the input stream to the first line**

Область	Количество объектов		Всего	Доля	Весовая доля	Количество заявок	
	Крупных	Средних				min	max
Пензенская	25	1303	1328	0,2151	0,03073	246	369
Ульяновская	20	1193	1213	0,19647	0,02807	225	337
Республика Татарстан	15	882	897	0,14529	0,02076	166	249
Оренбургская	15	784	799	0,12941	0,01849	148	222
Саратовская	12	534	546	0,08844	0,01263	101	152
Самарская	12	503	515	0,08341	0,01192	95	143
Республика Башкортостан	10	866	876	0,14189	0,02027	162	243

Как видно из таблицы 4, теоретический диапазон минимального и максимального входного потока заявок от отдельных субъектов обслуживания в течение одного рабочего дня распределяется согласно долевого количеству крупных и средних объектов. В таблице 5 показано ежедневное распределение сотрудников, обслуживающих заявки на первой линии в течение рабочего дня.

**Таблица 5 – Распределение сотрудников, анализирующих входной поток заявок**  
**Table 5 – Distribution of employees analyzing the input stream of applications**

Временной интервал, ч	8–17	9–18	11–20
Количество сотрудников, чел.	5	9	1

При заданном распределении сотрудников распределение количества заявок по промежуткам рабочего времени представлено на рисунке 3. Как видно из рисунка 3, распределение имеет модальное значение интервала времени. Это вторая половина рабочего дня. Основной причиной задержки обработок заявок является регламент условий охраны труда, а именно – наличие обеденного промежутка времени. Именно в этот интервал накапливается поток заявок.

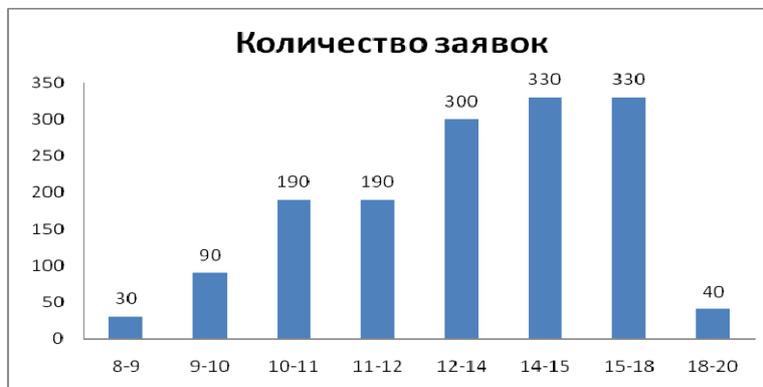


Рис. 3 – Усредненное количество заявок, распределенное по интервалам рабочего времени  
Fig. 3 – Average number of applications distributed over the intervals of working time

Классификация заявок на первой линии дает весовой коэффициент доли заявок 0,5 на ремонт информационного оборудования и такой же коэффициент на решение проблем информационной системы. Среди заявок по обслуживанию оборудования примерно 20 % относятся к компьютерам с периодом эксплуатации 7 лет, 60 % – с периодом эксплуатации от 5 до 7 лет, 20 % – от одного года до 5 лет. Таким образом, информационная система обслуживания заявок не проявляет высокой эффективности на внутреннем множестве системных проблем, так как функция контроля выполняется примерно на 60 %.

### Заклучение

В работе проанализированы возможности использования современных информационных систем обслуживания входных потоков данных, проведены оценки вероятностей задержек исполнения заявок, проведен анализ причин несоответствия ключевых функций контроля обслуживания внутренних компонент системы реальному информационному обеспечению объектов, как результат – невысокая эффективность применения информационной системы.

### Библиографический список

1. Попов Б.Н., Федорина Е.С. Особенности некоторых математических моделей информационных потоков // Информационные технологии системы: управление, экономика, транспорт, право. 2014. № 1 (12). С. 60–65. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21687241>.
2. Математическая теория надежности систем массового обслуживания. Москва: Энергия, 2019. 176 с.
3. Певзнер Л.Д., Чураков Е.П. Математические основы теории систем. Москва: Высшая школа, 2017. 504 с.
4. Боровков А.А. Вероятностные процессы в теории массового обслуживания. Москва: Главная редакция физико-математической литературы издательства «Наука», 2017. 368 с.
5. Гнеденко Б.В., Коваленко И.Н. Введение в теорию массового обслуживания. Москва: Главная редакция физико-математической литературы издательства «Наука», 2018. 336 с.

## References

1. Popov B.N., Fedorina E.S. Features of some mathematical models of information flows. *Informacionnye tehnologii i sistemy. Upravlenie, ekonomika, transport, pravo*, 2014, no. 1 (12), pp. 60–65. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21687241>. (In Russ.)
2. Mathematical theory of reliability of queuing systems. Moscow: Energiya, 2019, 176 p. (In Russ.)
3. Pevzner L. D., Churakov E. P. Mathematical foundations of systems theory. Moscow: Vysshaya shkola, 2017, 504 p. (In Russ.)
4. Borovkov A.A. Probabilistic processes in queuing theory. Moscow: Glavnaya redaktsiya fiziko-matematicheskoy literatury izdatel'stva «Nauka», 2017, 368 p. (In Russ.)
5. Gnedenko B.V., Kovalenko I.N. Introduction to queuing theory. Moscow: Glavnaya redaktsiya fiziko-matematicheskoy literatury izdatel'stva «Nauka», 2018, 336 p. (In Russ.)