

Интернет-журнал «Наукоедение» ISSN 2223-5167 <https://naukovedenie.ru/>

Том 9, №6 (2017) <https://naukovedenie.ru/vol9-6.php>

URL статьи: <https://naukovedenie.ru/PDF/89TVN617.pdf>

Статья опубликована 19.12.2017

**Ссылка для цитирования этой статьи:**

Перепелкина О.А. Математическое моделирование системы электронного документооборота и делопроизводства в исполнительных органах государственной власти на примере Пензенской области // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 9, №6 (2017) <https://naukovedenie.ru/PDF/89TVN617.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

**УДК 51-74**

**Перепелкина Ольга Александровна**

ФГБУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации»  
Поволжского института управления (филиал), Россия, Саратов  
Аспирант кафедры «Прикладной информатики и информационных технологий в управлении»  
E-mail: [1olga77@mail.ru](mailto:1olga77@mail.ru)

РИНЦ: [https://elibrary.ru/author\\_profile.asp?id=839081](https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=839081)

## **Математическое моделирование системы электронного документооборота и делопроизводства в исполнительных органах государственной власти на примере Пензенской области**

**Аннотация.** В работе рассмотрено математическое моделирование процесса внедрения системы электронного документооборота и делопроизводства в исполнительных органах государственной власти.

Даны определения документооборота, электронного документооборота и делопроизводства, «математическая модель» и «математическое моделирование». Рассмотрена модель внедрения системы электронного документооборота и делопроизводства в исполнительных органах государственной власти на примере Пензенской области. Для модели определен математический аппарат построения модели системы электронного документооборота и делопроизводства.

В процессе выполнения работы было выявлено, что в исполнительных органах государственной власти используется композитный документооборот. Данный вывод позволил рассмотреть процесс создания математической модели системы электронного документооборота и делопроизводства в виде трех конечных множеств и сделать вывод, что модели электронного делопроизводства и документооборота относятся к графовым модели, реализуемым с помощью конечных автоматов.

В статье автором рассмотрено применение автоматной модели, которая позволяет реализовать логику ветвления движения документов между участниками процессов документооборота. В процессе рассмотрения было выявлено, что формальная модель документооборота может быть записана как конечный автомат, который функционирует как система, имеющая свое логическое завершение и обладающая двумя ключевыми характеристиками: внутренней логикой процессов и функциональной реализацией.

**Ключевые слова:** документооборот; электронный документооборот и делопроизводство; композитный документооборот; математическая модель; математическое моделирование; теория автоматов

Деятельность исполнительных органов государственной власти (далее – ИОГВ) заключается в принятии и реализации управленческих решений. Эффективность осуществления управленческих функций ИОГВ определяется системой работы с документами.

Автоматизация документооборота и делопроизводства в ИОГВ заключается в том, что функционирующий документооборот полностью переводится в электронный вид.

Внедрение в ИОГВ системы электронного документооборота и делопроизводства (далее – СЭДД) позволяет процесс функционирования документов сделать управляемым и контролируемым, достигая тем самым оперативные и качественные управленческие решения.

Внедрение СЭДД – это сложный и многосторонний процесс, который включает в себя несколько этапов: предпроектное обследование, анализ и предварительное планирование, информационное обследование, разработка и внедрение СЭДД, опытно-промышленная эксплуатация, промышленная эксплуатация СЭДД. Данные этапы можно представить в виде формальных моделей, которые позволяют оперировать измеримыми объектами и к которым можно применить математический аппарат.

Таким образом, при внедрении СЭДД моделируется не сама система, а процесс ее внедрения в ИОГВ.

Рассмотрим определение «математическая модель». А. А. Самарский и А. П. Михайлов [10] дают определение математической модели как «эквивалент» объекта, отражающий в математической форме важнейшие его свойства – законы, которым он подчиняется, связи, присущие составляющим его частям». А. Д. Мышкис [7] определяет математическую модель как систему уравнений, или арифметических соотношений, или геометрических фигур, или комбинацию того и другого, исследование которых средствами математики должно ответить на поставленные вопросы о свойствах некоторой совокупности свойств объекта реального мира.

Таким образом, математическое моделирование – это построение и исследование математических моделей. По А. А. Ляпунову, математическое моделирование – это опосредованное практическое или теоретическое исследование объекта, при котором непосредственно изучается не сам интересующий нас объект, а некоторая вспомогательная искусственная или естественная система (модель), находящаяся в некотором объективном соответствии с познаваемым объектом, способная замещать его в определенных отношениях и дающая при ее исследовании, в конечном счете, информацию о самом моделируемом объекте [8].

В данной работе под математическим моделированием будем понимать процесс установления соответствия реальному объекту некоторого математического объекта, который и будем называть математической моделью.

Рассмотрим разработку модели внедрения системы электронного документооборота и делопроизводства в ИОГВ на примере Пензенской области.

С целью повышения оперативности взаимодействия ИОГВ, органов местного самоуправления (далее – ОМСУ) и организаций за счет сокращения внутриведомственного и межведомственного документооборота, снижения трудозатрат на операции, связанные с организацией документооборота, путем автоматизации типовых процессов документооборота и делопроизводства, а также с целью повышения эффективности и качества управления Правительство Пензенской области с 2006 года внедряет СЭДД.

СЭДД разработана на основе системы электронного документооборота и автоматизации бизнес-процессов «CompanyMedia 3.5» в среде Lotus Notes/Domino.

В настоящее время СЭДД обеспечивает выполнение следующих требований:

- автоматизацию общего документооборота Правительства Пензенской области: подготовку документов и их согласование, регистрацию, передачу по списку адресатов, передачу на исполнение, контроль исполнения, формирование отчета об исполнении;
- отнесение документов к делам, как по месту регистрации, так и по месту получения или исполнения;
- оперативного поиска необходимых данных по документам, занесенным в СЭДД, поиска данных по неисполненным документам или отдельным резолюциям и поручениям;
- формирование необходимых справок и сводок по данным о документах, хранящимся в СЭДД;
- работы с базами данных входящих, исходящих, внутренних, организационно-распорядительной документации (далее – ОРД), федеральных нормативно-правовых актов (далее – НПА), юридических документов, обращений граждан;
- возможности обмена информацией с другими приложениями через буфер обмена операционной системы MS Windows;
- поддержки СЭДД «сквозного документооборота»;
- установки «цепочки» перекрестных ссылок документов друг на друга и реализации перехода в обе стороны по данным ссылкам;
- гарантированного обмена информацией между указанными объектами автоматизации, с контролем передачи документов (с подтверждением доставки между передающей и принимающей сторонами) в каждой его точке.

В структуре СЭДД используются следующие подсистемы.

Подсистема «СМ-Делопроизводство» обеспечивает автоматизацию следующих видов документационного обеспечения управления: прием, обработка и распределение поступающей (входящей) корреспонденции; подготовка, подписание, регистрация и рассылка исходящей корреспонденции; подготовка, подписание, регистрация и отправка внутренних и ОРД; организация переписки между участниками документооборота; контроль исполнения входящих, внутренних, ОРД и исходящих документов; автоматизация документационного взаимодействия вышестоящих и нижестоящих организаций.

Подсистема «СМ-Обращения граждан» обеспечивает регистрацию и контроль исполнения обращений физических и юридических лиц.

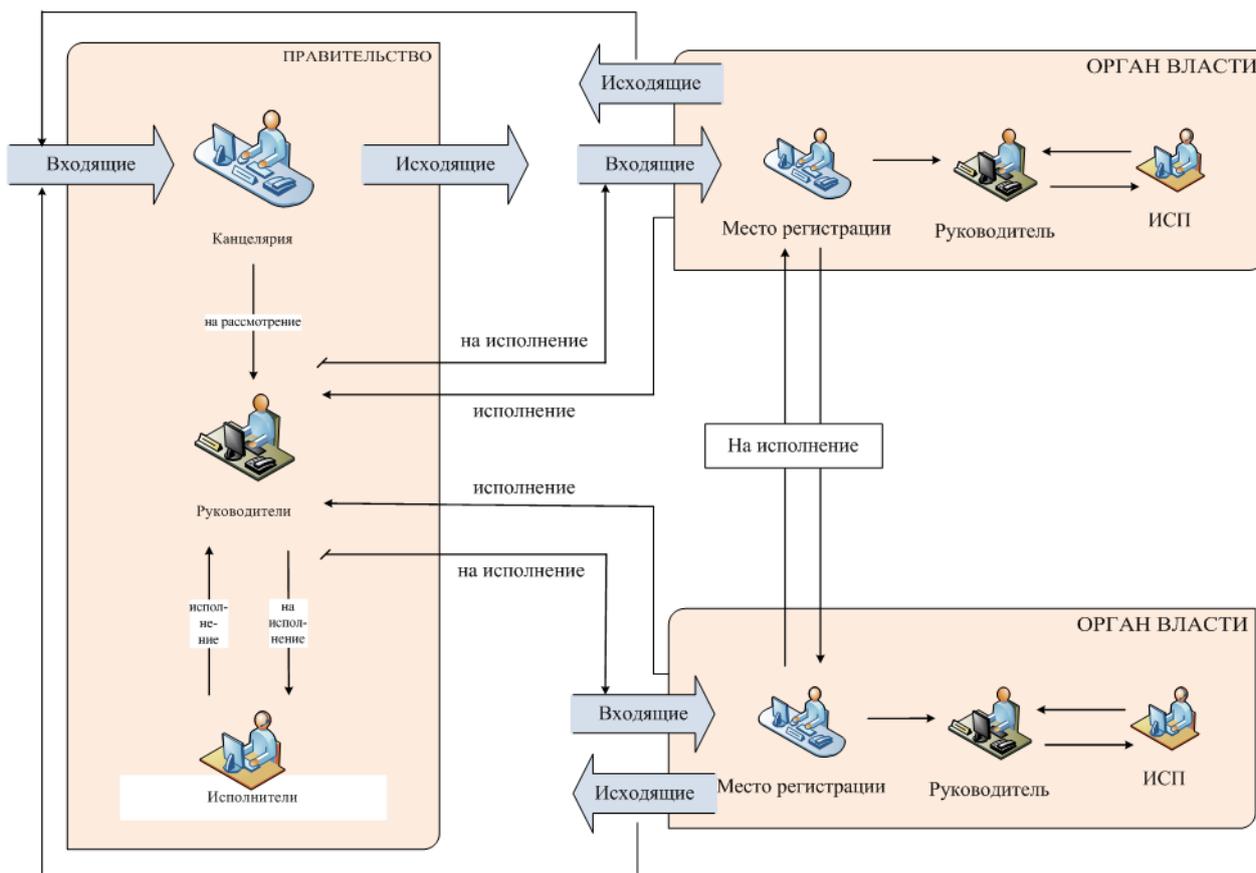
Подсистема «СМ-Поручения» обеспечивает регистрацию и хранение поручений, выданных сотрудникам участников документооборота, предоставления пользователям СЭДД средств контроля за исполнением поручений.

Подсистема «СМ-Мобильное рабочее место» обеспечивает возможность участия в электронном документообороте руководителей высшего звена организации на планшетных компьютерах Apple iPad в режиме Off-line с помощником или самостоятельно.

Подсистема «Центр отчетов» обеспечивает построение отчетов и справок по исполнительской дисциплине по утвержденным формам и/или печать документов по бланкам.

Документы в СЭДД регистрируются единожды, тем самым устраняется дублирование документов. Обработка одного документа может быть осуществлена из нескольких точек доступа (ИОГВ, ОМСУ, организаций).

Таким образом, в СЭДД осуществляется оперативная работа со всей имеющейся информацией, все данные находятся в постоянном движении. В любой момент времени можно определить, кто именно и каким образом работал с тем или иным документом в системе. В СЭДД все ее структурные единицы согласованы между собой. Поиск необходимых документов происходит в системе за короткое время, используя при этом минимальную информацию об искомом объекте. СЭДД, благодаря своей рациональной структуре, не только дает возможность ускорения процесса выполнения организационных функций, но и помогает управленцам в кратчайшие сроки принимать ответственные решения. На рисунке 1 представлена схема организации СЭДД в ИОГВ Пензенской области [10].



**Рисунок 1.** Схема организации СЭДД в ИОГВ Пензенской области

Между документами базы данных (далее – БД) подсистемы «СМ-Делопроизводство» и документами из других модулей могут быть установлены связи. Связи могут быть установлены между проектами или зарегистрированными документами БД любых типов, где есть механизм связей. Например, документ, регистрируемый в БД входящих документов, является ответным по отношению к другим, ранее зарегистрированным документам. Такие связи являются двусторонние, когда в одном документе фиксируется, что он был создан, как ответный («В ответ на...»), то в документе-инициаторе отмечается факт исполнения в форме данных о регистрируемом документе. На рисунке 2 изображены связи между документами СМ-Делопроизводство и других подсистем системы СЭДД.

При этом связь может быть установлена с БД другого года, например, входящий документ, зарегистрированный в текущем году, может быть связан с исходящим документом,



конечное множество действий, выполнение которых допустимо в пределах рассматриваемой системы документооборота. Множество форм  $\{\Phi\}$  – конечное множество состояний, которые могут принимать документы после произведения над ними действий из множества  $\{D\}$  участником из множества  $\{Y\}$ .

В работе [3] было определено, что система СЭДД задана в виде трех множеств, каждое из которых содержит конечное количество элементов и возможность изменения содержания множеств во время жизненного цикла процессов документооборота. Изменения элементов происходят дискретно таким образом, что каждому шагу изменений соответствует система  $\{Y, D, \Phi\}$  со статическим содержанием множеств. Множество, состоящее из троек  $\{Y, D, \Phi\}$ , описывает события, происходящие в системе документооборота, с учетом времени.

Таким образом, поведение участника документооборота может быть представлено в виде последовательности состояний документов. Совокупность всех состояний документов представляет конечное множество, которое полностью описывает все возможные сценарии поведения участников.

Множество состояний документов  $\{S\}$  получается путем анализа жизненного цикла документа. Это множество всех состояний, которые могут быть приняты документом в пределах моделируемого документооборота, где каждое значение уникально:  $\{S\} = \{\Phi\}$ .

Под начальным состоянием подразумевают первоначальное состояние, в которое поступает документ после инициализации процесса. При представлении документооборота в виде совокупности процессов, начальное состояние представляет первый шаг, после которого можно говорить о том, что документ существует и процесс активизирован. Таким образом, начальные состояния – это объекты, элементы множества  $\Phi$ , которые имеют одну или несколько исходящих связей и ни одной входящей.

Документооборот в ИОГВ состоит из совокупности процессов, каждый из которых обрабатывает один или несколько документов. Жизненный цикл процесса документооборота определяется движением документов от начальных состояний к завершающим состояниям. В рассматриваемой модели завершающие состояния автомата определяются, как состояния документа, после возникновения которых работа автомата останавливается, то есть процесс документооборота перестает существовать. Таким образом, завершающие состояния можно определить как объекты множества  $\{\Phi\}$ , которые имеют одну или несколько входящих связей и ни одной исходящей.

В документообороте документ принимает следующее состояние в зависимости от результата действия, которое над ним произвели. Функцию перехода автоматной модели документооборота можно определить, как  $i$ -й элемент множества действий  $\{D\}$  документооборота, после выполнения которого, происходит смена состояния на состояние  $\{\Phi\} = \{D\}$ .

Использование автоматной модели в разработке спецификаций документооборота и программного продукта позволяет создавать системы более адекватные требованиям пользователей и обеспечивает возможность достижения совместимости приложений.

Теория автоматов позволяет реализовать логику ветвления движения документов между участниками процессов документооборота. Автомат позволяет установить реакцию элементов системы документооборота на изменения в системе.

Алфавит автомата – это множество символов, наборы которого поступают или могут поступить автомату. В качестве алфавита автомата следует рассматривать список участников.

Можно однозначно определить автомат, который будет адекватно реализовывать модель документооборота. Модель, построенная на детерминированных автоматах, позволяют строить модели, которые легче воспринимаются визуально. Для них проще построить программную реализацию. В то же время, при создании моделей процессов, имеющих сложную ветвящуюся структуру, автоматная модель на детерминированных автоматах получается большой и громоздкой.

Недетерминированные автоматы позволяют задавать сложные процессы, используя меньшее количество описательного материала. Однако, для наглядного восприятия они намного сложнее.

При небольших слаборазветвленных процессах лучше использовать детерминированные автоматы, в то время как недетерминированные более удобны при задании процессов с большим количеством шагов и ветвлений.

После разработки теоретической базы реализуется программное обеспечение, применяющее на практике автоматную модель документооборота. Каждый из участников имеет возможность получать доступ к конкретным видам документов и выполнять над ними строго определенные действия.

Реализация систем композитного документооборота позволяет сделать делопроизводство более прозрачным и прогнозируемым, уменьшает личностное влияние исполняющего персонала на конечный результат.

Модели электронного делопроизводства и документооборота могут быть представлены и другими структурными формами, отражающими входящие и исходящие потоки, первичные источники документооборота, промежуточные звенья в цепочке и конечных реципиентов. Также они должны учитывать множество состояний электронных документов [1]. Однако, не смотря на возможные усложнения, все они, по своему классу, относятся к графовым моделям, реализуемым с помощью конечных автоматов. Иными словами, они представляют собой направленные графы. При этом, ребро графа существует только в том случае, если документ  $\{\Phi\}$  может быть передан от  $\{Y_i\}$  к  $\{Y_{i+1}\}$  посредством  $\{D_k\}$ . При этом, состояние  $\{\Phi\}$  документа должно быть частью множества возможных состояний. Добавим к рассматриваемой модели множество вершин  $\{v\}$  и множество ребер  $\{e\}$ . При этом ребра  $\{e\}$  записываются следующим образом: 
$$e = \begin{cases} e(i), \text{если\_ребро\_существует} \\ 0, \text{если\_ребро\_отсутствует} \end{cases}$$
. Данная модель является конечным автоматом.

Таким образом, формальная модель документооборота записывается как конечный автомат следующим образом:  $D_T = (Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$ , где  $\{Q\}$  конечное множество состояний документов, тождественное множеству  $\{\Phi\}$ ;  $\Sigma$  – конечное множество входных символов, образующих входной алфавит и представляющих собой данные, которые поступают на вход системы документооборота;  $\delta$  – функция переходов, аргументами которой являются текущее состояние и входной символ, а значением – новое состояние;  $q_0$  – начальное состояние из множества  $\{Q\}$ ;  $\{F\}$  – множество завершающих или допускающих состояний из множества  $\{Q\}$  [4].

Конечный автомат функционирует как система, имеющая свое логическое завершение и обладающая двумя ключевыми характеристиками, значимых для данной работы: внутренней логикой процессов и функциональной реализацией.

Под внутренней логикой процессов понимаются логические взаимосвязи состояний документов, начиная с их первичного появления (создания) в системе документооборота, и заканчивая выходом из системы [5]. При этом под выходом документа понимается формирование конечного варианта, а также процессы, посредством которых был создан документ, вышедший из конкретного исполнительного органа государственной власти в качестве приказа/постановления/документа иного вида, направленный на удовлетворение потребностей населения и являющийся по форме и содержанию отражением действий соответствующего исполнительного органа государственной власти [6].

Под функциональной реализацией понимаются процессы, посредством которых реализуется внутренняя логика системы [13]. Отметим, что при низком качестве внутренней логики процессов невозможно добиться высокого качества системы документооборота в целом [2]. Хотя, за счет более удобного функционала и возможно снизить деструктивность некоторых нелогичных процессов. Однако за счет функциональной реализации возможно также снижение качества системы в целом.

Таким образом, мы рассмотрели математическое моделирование процесса внедрения системы электронного документооборота и делопроизводства в исполнительных органах государственной власти.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Афанасьев Е. П., Казарин О. В. Выявление противоречий в обеспечении качества и эффективности системы защиты облачных систем электронного документооборота // В сборнике: Современные проблемы и задачи обеспечения информационной безопасности СИБ – 2013 труды Всероссийской научно-практической конференции «СИБ – 2013». Москва, 2013. С. 104-108.
2. Даурцев А. В. Разработка математических моделей оценки показателей эффективности программных систем защиты информации в автоматизированных системах электронного документооборота // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2011. Т. 7. № 2. С. 27-31.
3. Кондратов Д. В., Перепелкина О. А. Моделирование системы электронного документооборота и делопроизводства // Математическое моделирование, компьютерный и натурный эксперимент в естественных науках. – 2016. – № 4; URL: [mathmod.esrae.ru/4-26](http://mathmod.esrae.ru/4-26) (дата обращения: 06.12.2017).
4. Круковский М. Ю. Автоматно-графовая формальная модель композитного документооборота – [Электронный ресурс] URL: [http://is.ifmo.ru/automata/\\_17-03-2008\\_krukovskij.pdf](http://is.ifmo.ru/automata/_17-03-2008_krukovskij.pdf). – (дата обращения: 05.12.2017 г.).

5. Мекшенева Ж. В. Разработка системы электронного документооборота в организации: команда управления проектом // В сборнике: Развитие системы высшего образования в сфере культуры: научный и образовательный опыт материалы Международной научно-практической конференции. главный редактор: Н. А. Паршиков; научный редактор и составитель: И. А. Ивашова. 2015. С. 73-77.
6. Михайлюк Ю. С., Мартакова К. А., Чаушьян Н. А. Анализ состояния инфраструктуры электронного документооборота в ростовской области // Современные наукоемкие технологии. 2014. № 7 (3). С. 88-88.
7. Мышкис А. Д. Элементы теории математических моделей [Текст] – 3-е изд., испр. – М.: КомКнига, 2007. – 192 с. ISBN 978-5-484-00953-4.
8. Новиков И. Б. О философских вопросах кибернетического моделирования [Текст] – М., Знание, 1964.
9. Перепелкина О. А. Использование теории автоматов в реализации модели электронного делопроизводства и документооборота в исполнительных органах государственной власти. В сборнике: Компьютерные науки и информационные технологии Материалы Международной научной конференции. Ответственные за выпуск: Т. В. Семенова, А. Г. Федорова. 2016. С. 311-315.
10. Перепелкина О. А., Кондратов Д. В. Оценка ключевых показателей эффективности внедрения системы электронного документооборота в исполнительных органах государственной власти Пензенской области. В сборнике: Проблемы управления, обработки и передачи информации сборник трудов IV Международной научной конференции: в 2 томах. 2015. С. 230-234.
11. Самарский А. А., Михайлов А. П. Математическое моделирование. Идеи. Методы. Примеры [Текст] – 2-е изд., испр. – М.: Физматлит, 2001. ISBN 5-9221-0120-X.
12. Боргоякова Т. Г., Лозицкая Е. В. Математическое моделирование: определение, применимость при построении моделей образовательного процесса // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 9, №2 (2017) <http://naukovedenie.ru/PDF/82TVN217.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.
13. Семилетов С. И. Законодательная основа предоставления государственных услуг и порядка взаимодействия с органами государственной власти в электронной форме // Информационные ресурсы России. 2009. № 6. С. 27-33.

**Perepelkina Olga Alexandrovna**

Russian presidential academy of national economy and public administration, Russia, Moscow  
E-mail: [1olga77@mail.ru](mailto:1olga77@mail.ru)

## **Mathematical modeling of system of electronic document circulation and office-work in Executive bodies of state authority in the example of the Penza region**

**Abstract.** The paper considers mathematical modeling of the process of introducing the system of electronic document management and record keeping in the executive bodies of state power.

The definitions of document circulation, electronic document management and records management, "mathematical model" and "mathematical modeling" are given. The model of introduction of the system of electronic document circulation and office work in the executive bodies of state power is considered on the example of the Penza region. For the model, a mathematical apparatus for constructing a model of an electronic document management system and office work is defined.

In the process of performing the work, it was revealed that composite executive documents are used in executive bodies of state power. This conclusion allowed us to consider the process of creating a mathematical model of the electronic document management system and office work in the form of three finite sets and to conclude that the models of electronic document management and document circulation relate to graph models realized with the help of finite automata.

In the article the author considers the application of the automaton model, which allows implementing the logic of the branching of document movement between the participants of the document flow processes. In the process of consideration, it was revealed that a formal workflow model can be written as a finite state machine that functions as a system that has its logical completion and possesses two key characteristics: the internal logic of processes and the functional implementation.

**Keywords:** document management; electronic document and records management; workflow; composite; mathematical model; mathematical modeling; automata theory