

## УПРАВЛЕНИЕ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ЭЛЕКТРОННЫХ ПУБЛИКАЦИЙ В ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ НАУЧНОГО ЖУРНАЛА

А. М. Елизаров, Д. С. Зуев, Е. К. Липачёв

*Институт математики и механики им. Н. И. Лобачевского  
Казанского (Приволжского) федерального университета*

Поступила в редакцию 04.11.2014 г.

**Аннотация.** Современная инфраструктура научных изданий, основанная на информационно-коммуникационных технологиях и широком использовании интернета, позволила на новом уровне решать традиционные задачи, связанные как с подготовкой научной работы, так и с последующими процессами публикации статьи в научном журнале. Электронная форма публикаций качественно изменила контент научной статьи, а электронную публикацию сегодня можно рассматривать как разновидность электронных документов, особенности которых отражаются в их жизненном цикле и для работы с которыми необходимы соответствующие программные средства. Поэтому современный электронный научный журнал должен базироваться на программной платформе, реализующей развитую систему сервисов для работы с электронным контентом.

В статье рассмотрена система сервисов, способных обеспечить информационную поддержку всех этапов жизненного цикла электронной научной публикации. Представлен анализ таких сервисов, основанный на изучении существующих журнальных информационных систем с открытым доступом и учитывающий особенности издания отечественных научных журналов, а также собственный опыт создания программной платформы для них. Описана созданная нами информационная платформа [science.tatarstan.ru](http://science.tatarstan.ru), предоставляющая сервисы управления научными журналами. Обсуждены базовые понятия «электронный документ» и «жизненный цикл электронного документа», описаны свойства электронных научных документов и их преимущества перед традиционными бумажными носителями.

**Ключевые слова:** жизненный цикл электронной публикации, интеграция электронных ресурсов, информационные системы автоматизации подготовки и издания электронных научных журналов, электронные библиотеки, электронные документы, OpenJournalSystem.

**Annotation.** Modern infrastructure of scientific publications, which is based on information and communication technology and the Internet, allows solving the traditional problems, associated with preparation of scientific work and publication of article in a scientific journal in a new way. The electronic form of publications qualitatively changed content of the scientific paper. Nowadays electronic publication can be treated as an electronic document, and all features of which are reflected in its lifecycle. To work with such documents we also need the appropriate software. Modern scientific journal must have special software platform with wide number of services that are managing digital content.

The article describes set of the system services that provide information support of workflow and lifecycle of electronic scientific publication. Our analysis of such services is based on examining of existing open journal information systems and our own experience of creating a software platform for scientific journal. During analysis, we also tried to consider on nuances of publishing of Russian scientific journals. In paper, we also describe our software platform for scientific journals [science.tatarstan.ru](http://science.tatarstan.ru) providing services for authors, reviewers and editors of journals. Basic features of electronic scientific documents and their main advantages comparing to the traditional ones also are discussed.

**Keywords:** electronic publishing life cycle, integration of electronic resources, information systems of automatisatation for electronic scientific journals, digital libraries, digital documents, Open Journal System.

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Проникновение интернета во все области жизнедеятельности человека позволило существенно увеличить объем и качество выполняемых научных исследований, необходимой составляющей которых стало использование информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Сегодня без информационных сервисов и специализированных программ невозможно подготовить научную работу к публикации, а без сетевых коммуникаций – опубликовать ее. Электронная форма публикаций качественно изменила контент научной статьи: гипертекстовые ссылки, видеофрагменты, выполняемый программный код, схемы для работы с большими массивами данных – некоторые примеры нового содержания. Поэтому электронную публикацию сегодня можно рассматривать как электронный документ (информационный продукт), для работы с которым необходимы соответствующие программные средства. Развитие ИКТ привело также к модернизации всех типов коммуникации (в том числе научной) – расширяется спектр сервисов, предоставляемых пользователям, внедряются облачные технологии, а тематические сайты преобразуются в универсальные веб-порталы. Например, сегодня Google, кроме поискового, предоставляет целый спектр сервисов совместной работы и разрабатывает собственную операционную систему. Аналогичная ситуация характерна для научного сообщества: ведущие научные библиотеки осваивают новые функции, связанные с оцифровкой бумажного фонда и хранением электронной информации, интеграцией электронных ресурсов и обеспечением эффективной навигации в них; участвуют в формировании системы научной коммуникации и, используя сетевую инфраструктуру, налаживают новую систему сервисов интеграции научной информации (см., напр., [1]). Одновременно активно формируются электронные библиотеки (ЭБ), осуществляется переход к изданию научных журналов в электронной форме, создается ряд информационных систем, автоматизирующих процессы верстки,

рецензирования, валидации и др. (см. [2]), что позволяет удешевить издательские работы, расширить целевую аудиторию, повысить доступность публикаций для научного сообщества. Таким образом, современный электронный научный журнал должен базироваться на программной платформе, реализующей развитую систему сервисов для работы с электронным контентом, а электронные научные публикации можно рассматривать как разновидность электронных документов (ЭД), особенности которых отражаются в их жизненном цикле.

Анализу таких сервисов посвящена настоящая работа. Этот анализ основан на изучении журнальных информационных систем с открытым доступом, учитывает особенности издания отечественных научных журналов и собственный опыт создания программной платформы для них[3].

## 2. ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ЭЛЕКТРОННОЙ НАУЧНОЙ ПУБЛИКАЦИИ

Прежде всего, обсудим основные понятия, используемые ниже. Одним из них является понятие «электронный документ». В современном российском законодательстве имеется несколько определений этого понятия, и утверждается, что ЭД – это:

- документ на машиночитаемом носителе, для использования которого необходимы средства вычислительной техники (п. 3.1 ГОСТ 7.83-2001);
- информационный объект, состоящий из двух частей: реквизитной, содержащей идентифицирующие атрибуты (имя, время и место создания, данные об авторе и т. д.) и электронную цифровую подпись; и содержательной, включающей текстовую, числовую и/или графическую информацию, которая обрабатывается в качестве единого целого;
- документ, в котором информация представлена в электронно-цифровой форме (Федеральный закон № 1-ФЗ «Об электронной цифровой подписи» от 10 января 2002 г. (с изменениями от 8 ноября 2007 г.), см., например, <http://itp-lc.ru/analytics/low/it/1-fz.html>); в соответствии с этим определением электрон-

ным документом является любая информация в электронной форме;

- документированная информация, представленная в электронной форме, то есть в виде, пригодном для восприятия человеком с использованием электронных вычислительных машин, а также передачи по информационно-телекоммуникационным сетям или обработки в информационных системах (Федеральный закон № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» от 27 июля 2006 г., см., например, <http://itp-lc.ru/analytics/low/it/149-fz.html>);

- информация в электронной форме, подписанная квалифицированной электронной подписью, равнозначный документу на бумажном носителе, подписанному собственноручной подписью, кроме случая, если федеральными законами или принимаемыми в соответствии с ними нормативными правовыми актами установлено требование о необходимости составления документа исключительно на бумажном носителе (Федеральный закон № 63-ФЗ «Об электронной подписи» от 6 апреля 2011 г. (с изменениями от 28 июня 2014г.), см., например, <http://www.rg.ru/2011/04/08/podpis-dok.html>).

В концепции Национальной электронной библиотеки (см. <http://www.rsl.ru/pub.asp?13.htm>) отмечено, что ЭД – это ограниченный и завершённый на конкретный момент времени массив информации, зафиксированный на физическом носителе (носителях) в виде файла (набора файлов) с едиными техническими и общими содержательными характеристиками. Также ЭД должен иметь автора и допускать однозначную идентификацию. Таким образом, ЭД является средством «закрепления различным способом на специальном материале сведений о фактах, событиях, явлениях объективной действительности и мыслительной деятельности человека» (ГОСТ Р 51141-98. Делопроизводство и архивное дело. Термины и определения). В глоссарии [4] сказано, что ЭД – это документ, представленный на машиночитаемых носителях и тем самым доступный для компьютерной обработки. Отметим, что разнообразие легальных определений объясняется отсутствием в россий-

ском законодательстве единого закона об электронном документе (несмотря на многочисленные попытки такой закон создать и принять).

Наряду с понятием «электронный документ» в литературе можно встретить понятие «электронное издание» («электронная публикация»), в которое различные авторы вкладывают различный смысл. Наиболее часто используется следующее определение: под электронным изданием понимается информационный продукт на машиночитаемом носителе, предназначенный для неограниченного круга пользователей, тиражируемый и распространяемый в неизменном виде, как по содержанию, так и по форме. Понятие «электронное издание» является видовым по отношению к понятию «электронный документ».

Наконец, отметим, что в научной литературе как синоним ЭД встречается термин «цифровой объект». Как правило, он используется в техническом смысле как специальный вид структуры данных, а не любой объект, который может иметь цифровую форму. Возможно, лучше отражал бы интересующее нас содержание термин «объект цифровой инфраструктуры», но он представляется слишком громоздким.

Появление электронных документов, их активное использование в современном делопроизводстве, организации научных исследований и многих других областях привели к необходимости обрабатывать не только единичные ЭД, но и их массивы – *коллекции электронных документов* или *коллекции информационных ресурсов*, «представляющие собой систематизированную совокупность информационных ресурсов, объединенных по какому-либо критерию принадлежности, например, по общности содержания, источников, назначения, по кругу пользователей, способу доступа и т. д.» [5].

Таким образом, обобщая приведенные определения электронного документа, отметим следующее: ЭД является завершённым лишь на конкретный момент времени, т. е. он может модифицироваться, и может представлять собой один или несколько файлов любого формата; нигде и никак не оговариваются

содержание ЭД и его формат, т. е. электронным документом могут быть текст, графика, аудио- и видеозаписи, программы, базы данных и т. д., лишь бы это был завершённый объект, который находится на машиночитаемом носителе; ЭД допускает однозначную идентификацию, т. е. имеется возможность формирования его описания.

Преимущества электронных документов перед традиционными бумажными носителями очевидны и состоят в следующем: ЭД не локализованы и благодаря телекоммуникационным связям могут использоваться из любой точки мира и одновременно разными пользователями; ЭД легко тиражируются, их можно переформатировать, сочетать с другими документами, изменять, переносить на другие платформы и т. д.; наблюдается тенденция к ещё большему сжатию и компактному хранению электронных коллекций.

В связи со спецификой использования ЭД к ним предъявляется ряд требований, соответственно, они должны удовлетворять определенным свойствам, среди которых можно выделить: возможность долгосрочного хранения без потери пользовательских свойств; переносимость (независимость от конкретного вида носителя или платформы); обеспечение однозначной идентификации; представление всех файлов ЭД в открытых и хорошо документированных форматах, обеспечивающих полное отсутствие правовых ограничений на использование этих файлов и невозможность появления таких ограничений в последующем.

В сфере ИКТ для обозначения последовательности процессов от проектирования, разработки и сопровождения информационной системы до прекращения её эксплуатации используется термин «жизненный цикл». Каждый документ, в том числе электронный, за время своего существования проходит определенные стадии, называемые «жизненным циклом документа». Это понятие является базовым для документооборота, и обычно выделяют следующие этапы жизненного цикла: создание, описание, утверждение, хранение, поиск, извлечение и доставка.

При формировании электронных библиотек (ЭБ) под «жизненным циклом электронного документа» подразумевают следующие этапы его существования:

- *получение ЭД* – передача в электронном виде самим автором, приобретение, перевод в электронную форму текстовых документов (сканирование), фотографирование и т. д.;

- *обработка документа*: анализ документа; предварительная обработка – оптимизация изображений, исправление ошибок распознавания, удаление «грязи» и т. д.; перевод ЭД в формат, отвечающий стандартам электронной коллекции и требованиям пользователя (комфортное чтение, просмотр, возможность цитирования и т. п.);

- *формирование описания документа*;

- *публикация ЭД* – передача документа в ЭБ, предоставление доступа;

- *информирование пользователей*;

- *анализ читательского спроса на документ* (если это необходимо).

Жизненный цикл электронной научной публикации, в отличие от «бумажной», предполагает дальнейшее улучшение её качества и расширение свойств. Отметим новую технологию в области электронных научных публикаций, известную как «живые» документы (см., напр., [6]). Как отмечено в [7], онлайн-представление становится центральным звеном публикационной деятельности ученого, и с него начинается жизненный цикл публикации.

При создании ЭД для ЭБ можно использовать разработанную теорию документооборота, но нельзя забывать, что электронные документы в библиотеках нельзя полностью соотносить с документами в других организациях. Поэтому на этапе создания документа логично говорить (поскольку создание – это работа автора) о способе поступления документа в ЭБ и формировании его описания.

Стремительное развитие ИКТ расширило спектр ЭД, выступающих в качестве интерактивных средств информации, в том числе мультимедиа и материалов удаленного доступа в интернете, получивших обобщенное название *электронные ресурсы* (ранее они назывались компьютерными файлами,

а еще ранее – машиночитаемыми документами). Электронные ресурсы – это новый вид информационной продукции на новых физических носителях, как осязаемых, так и неосязаемых. Они представляют собой материалы, закодированные для обработки и управления ими с помощью компьютера, включая материалы, требующие использования периферийных устройств, подключенных к компьютеру.

### **3. ПРОГРАММНЫЕ ПЛАТФОРМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫМИ НАУЧНЫМИ ЖУРНАЛАМИ**

Практически все ведущие научные издательства внедряют системы автоматического управления рабочими процессами, в числе которых – наиболее сложные и длительные по времени редакционные процессы, включая организацию независимого рецензирования. В настоящее время программные платформы управления электронными научными журналами обеспечивают компьютерную поддержку традиционных процессов издания журналов в соответствии со сложившимися стандартными алгоритмами их реализации. Одновременно ведется работа в направлении автоматизации рабочих процессов, реализуемых редколлегией научных журналов, в частности, на основе технологий CloudComputing. К настоящему времени разработано достаточно много информационных систем автоматизации деятельности издательств, которые можно условно разделить на системы с открытыми закрытым исходными кодами.

Программную поддержку процессов подготовки научной статьи в соответствии с редакционными требованиями журнала, а также взаимодействие с редколлегией и сбор наукометрических данных целесообразно обеспечить в рамках единой программной платформы. Трехуровневая архитектура платформы управления электронными научными журналами, использующая в качестве ядра систему Open Journal Systems (OJS), предложена в [2]. В рамках этой архитектуры физический уровень характеризует аппаратную составляющую системы, обеспечиваю-

щую функционирование верхних уровней, и содержит системное и прикладное программное обеспечение. Эти компоненты предполагают техническую поддержку с использованием технологий виртуализации и облачных вычислений.

Базовый уровень архитектуры реализует основные сервисы управления электронными научными журналами, в том числе, регистрацию авторов и пользователей, прием и первичную обработку статей, включая автоматизацию проверки соблюдения правил редакции и рецензирования, контроль соблюдения сроков рассмотрения статей, назначение рецензентов и рассылку уведомлений. Базовый уровень включает также сервисы удаленного взаимодействия и совместной работы, поиска в электронном хранилище и автоматического извлечения метаданных, структурирования входящей информации, управления пользователями и ролями, платного доступа к контенту.

На уровне сервисов размещены дополнительные надстройки и функции, учитывающие специфику предметной области научного журнала. Например, для математических журналов востребованы сервисы конвертации в специализированные форматы (TEX, MathML и др.). Здесь реализуется front-end системы и происходит взаимодействие с конечным пользователем.

Взаимодействие с системой управления электронными научными журналами может быть организовано либо через собственный веб-портал, либо через специальные программные адаптеры с сайта конкретного журнала, размещающего свой контент в хранилище системы. При первом способе взаимодействия зарегистрированный пользователь получает доступ ко всем журналам, размещенным в системе, а веб-портал служит единой точкой входа. Такой способ наиболее удобен для новых журналов, не имевших собственных сайтов в Сети.

Для журналов, уже длительное время поддерживающих собственные сайты, оптимальным, на наш взгляд, является второй способ взаимодействия. В этом случае удастся сохранить привычный адрес сайта журнала и его

«историю» в интернете, максимально автоматизировав редакционные процессы.

Внедрение информационной системы управления бизнес-процессами научного журнала позволяет, прежде всего, автоматизировать наиболее трудоемкие рабочие процессы, а порталное решение дает возможность интегрировать журнал в глобальное информационное научное пространство.

Вместе с тем, для развития электронного научного журнала необходимо расширение функциональности его базовой информационной системы. Учет традиций работы редакции и редколлегии журнала, особенностей предметной области этого журнала достигается разработкой специализированных модулей. Для физико-математических журналов необходима программная поддержка процесса обработки электронных документов, содержащих формулы. Например, на платформе [science.tatarstan.ru](http://science.tatarstan.ru) для работы с электронными документами, подготовленными в TEX-нотации, разработан специализированный модуль. Само представление математических знаний в виде, пригодном для компьютерной обработки, – актуальная и быстро развивающаяся область исследований. Одним из примеров успешного использования ИКТ в области математики служит широко известный портал [Math-Net.Ru](http://www.mathnet.ru/) (<http://www.mathnet.ru/>) [8], на котором имеется возможность организации системы документооборота редакции научных журналов.

Функциональность современных информационных систем управления электронными научными журналами должна быть представлена рядом основных и опциональных сервисов. К основным относят функции, регулирующие процесс рецензирования и обеспечивающие коллективное редактирование электронных документов. Не менее важны такие редакционные сервисы, как классификация, выделение метаданных, публикация, долгосрочное хранение, конвертирование в различные форматы и распространение, статистика использования, объединение в коллекцию, контроль доступа, подписка, рассылка уведомлений. К основным процессам, связанным с деятельностью авторов и ред-

коллегии электронного научного журнала на начальном этапе, традиционно относят: представление; рецензирование; редактирование публикации; поиски навигацию. К редакционным процессам относят классификацию, аннотирование, метаописание, объединение в коллекцию, опубликование. Имеется также ряд специфических процессов, характерных для функционирования электронного научного журнала (подробнее см. [9]).

Вместе с тем, современные информационные системы управления электронными научными публикациями не ограничиваются сервисами удаленного представления статей в научный журнал и их дальнейшей обработки для окончательной публикации, а обеспечивают доступ к сформированному контенту и расширенный поиск (по автору, названию статьи, ключевым словам и др.) в соответствующих электронных коллекциях, т. е. в полном объеме реализуют функциональные возможности, присущие электронным библиотекам.

Вышеуказанные сервисы составляют функционал любой информационной системы управления журналом, и их реализация на портале журнала безусловно необходима, однако вовсе не может быть достаточной для устойчивого развития издания в современном информационном обществе.

К дополнительным функциям, учитывающих специфику научного журнала, относятся, прежде всего, автоматизация процесса рецензирования и выбора рецензентов. Например, такая автоматизация реализована на платформе [science.tatarstan.ru](http://science.tatarstan.ru). Далее, формирование коллекций электронных публикаций предусматривает автоматизацию процессов выделения метаданных и разметки статей (соответствующие методы на примере математических электронных коллекций описаны в [10]). Не менее важна автоматическая проверка статьи на соответствие стиливым правилам журнала (стилевая валидация). В частности, в физико-математических статьях, набранных в TEX-нотации, должны использоваться стиливой файл, специально подготовленный редакцией, и соответствующие макрокоманды. Важная дополнительная

функция – расширенный поиск, в частности, по фрагментам формул в математических коллекциях, а также поиск на основе платформы семантической публикации математических документов [10].

С 2013 г. в Республике Татарстан на основе трехуровневой архитектуры создана и развивается система управления электронными научными журналами *science.tatarstan.ru*, и ряд научных журналов переведен под ее управление. В настоящее время на этой платформе создаются сервисы автоматизации основных этапов жизненного цикла электронных научных публикаций, описанные выше.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 12-07-00667), РФФИ и Правительства Республики Татарстан (проект № 12-07-97018-р\_поволжье).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Hawkins Kevin S.* A model for integrating the publication and preservation of journal articles // Электронные библиотеки. – 2014. – Т. 17, № 2. – URL: <http://www.elbib.ru/index.phtml?page=elbib/eng/journal/2014/part2/H>
2. *Елизаров А. М., Зуев Д. С., Липачёв Е. К.* Информационные системы управления электронными научными журналами // Научно-техническая информация. Серия 1: Организация и методика информационной работы. 2014. № 3. С. 31–38.
3. *Ахметов Д. Ю., Герасимов А. Н., Грачев А. О., Елизаров А. М., Липачёв Е. К.* Облачная платформа поддержки электронных научных изданий // Уч. записки Института социальных и гуманитарных знаний. – 2014. – № 1 (12), Ч. 1. – С. 13–19.
4. Глоссарий по информационному обществу / Под общ. ред. Ю. Е. Хохлова. – М.: Институт развития информационного общества, 2009. – 162 с.
5. *Когаловский М. Р.* Научные коллекции информационных ресурсов в электронных библиотеках // Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции. Труды 1-й Всерос. науч. конф., С.-Петербург, 19–21 октября 1999 г. – СПб., 1999. – С. 16–31. – [http://ict.edu.ru/ft/002340/scc\\_coll.pdf](http://ict.edu.ru/ft/002340/scc_coll.pdf).
6. *Паринов С. И., Когаловский М. Р.* «Живые» документы в электронных библиотеках // Прикладная информатика. – 2009. – № 6 (24). Авторская версия: <http://socionet.ru/publication.xml?h=repec:rus:isyigw:article-215>.
7. *Горбунов-Посадов М. М.* Интернет-активность как обязанность ученого // Информационные технологии и вычислительные системы. 2007, № 3. С. 88–93. – URL: <http://keldysh.ru/gorbunov/duty.htm>.
8. *Chebukov D. E., Izaak A. D., Misyurina O. G., Pupyrev Y. A., Zhizhchenko A. B.* Math-Net.Ru as a digital archive of the russian mathematical knowledge from the XIX century to today // Lecture Notes in Computer Science, V. 7961, ed. J. Cayette et al., 2013. P. 344–348, arXiv: 1305.5655.
9. *Елизаров А. М., Липачёв Е. К., Хохлов Ю. Е.* Семантические методы структурирования математического контента, обеспечивающие расширенную поисковую функциональность // Информационное общество. – 2013. – № 1-2. С. 83–92.
10. *Елизаров А. М., Липачёв Е. К., Невзорова О. А., Соловьев В. Д.* Методы и средства семантического структурирования электронных математических документов // Докл. РАН. – 2014. – Т. 457, № 6. – С. 642–645.

**Елизаров Александр Михайлович** – доктор физико-математических наук, профессор, За-служенный работник науки Республики Татарстан, заместитель директора Института мате-матики и механики им. Н.И. Лобачевско-го Казанского федерального университета.  
E-mail: amelizarov@gmail.com

**Липачёв Евгений Константинович** – кан-дидат физико-математических наук, доцент, Ин-ститут математики и механики им. Н.И. Лобачевского Казанского федерального уни-верситета.  
E-mail: elipachev@gmail.com

**Зуев Денис Сергеевич** – кандидат техниче-ских наук, Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского Казанского федераль-ного университета.  
E-mail: Dzuev11@gmail.com

**Elizarov Alexander Mikhailovich** – Doctor of Physics and Mathematics, Professor, Honoured Worker of Science of the Republic of Tatarstan, Deputy Director of the Lobachevskii Institute of Mathematics and Mechanics of Kazan Federal University.  
E-mail: amelizarov@gmail.com

**Lipachev Evgeny Konstantinovich** – Candidate of Physics and Mathematics of the Lobachevskii Institute of Mathematics and Mechanics of Kazan Federal University  
E-mail: elipachev@gmail.com

**Zuev Denis Sergeevich** – PhD of technical sciences, Lobachevskii Institute of Mathematics and Mechanics of Kazan Federal University  
E-mail: Dzuev11@gmail.com