

УДК 004.04:004.007

## КОНЦЕПЦИЯ ЭЛЕКТРОННОГО ЖУРНАЛА С ИСПОЛНЯЕМЫМИ АЛГОРИТМАМИ

<sup>1</sup>Балонин Н.А., <sup>2</sup>Сергеев М.Б.

<sup>1</sup>*Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, Санкт-Петербург, e-mail: korbendfs@mail.ru;*

<sup>2</sup>*НИИ информационно-управляющих систем Санкт-Петербургского национального исследовательского университета информационных технологий механики и оптики, Санкт-Петербург, e-mail: mbse@mail.ru*

В статье приведен анализ будущего технических журналов и книг. Рассматривается процесс становления сетевых технологий, изменяющих само представление о публикации, в особенности – технической. Предлагается концепция нового образа современных технических журналов и книг, содержащих исполняемые со страницы алгоритмы и наделенные связью с объектами описания. Рассматриваются прогресс книги, неизбежность ее новации, комментируется изменение учебников будущего, взаимодействие книг с роботами, объектами наблюдения и исследования, принципиально новая возможность проведения обучения и научных исследований. Создание физико-математической литературы традиционно сложнее создания художественной книги. Сетевой инструментариий позволяет максимально облегчить эту работу за счет совмещения механизмов сети с обыденными издательскими нуждами: рецензированием, редактированием, версткой, корректурой. На нижнем уровне реализации технологии значительно упрощено формирование формул и иллюстраций за счет использования генераторов исполняемых алгоритмов.

**Ключевые слова:** техническая книга, электронный журнал, математическая сеть, интернет, сетевая робототехника, живые книги, исполняемые алгоритмы

## THE CONCEPT OF ELECTRONIC MAGAZINE WITH EXECUTABLE ALGORITHMS

<sup>1</sup>Balonin N.A., <sup>2</sup>Sergeev M.B.

*Saint Petersburg State University of Aerospace Instrumentation,  
Saint Petersburg, e-mail: korbendfs@mail.ru;*

<sup>2</sup>*Research Institute of Information and Control Systems of the National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics, Saint Petersburg, e-mail: mbse@mail.ru*

The future of technical journals and books is analyzed. The process of formation of network technologies that change the common look of the publication, in particular – technical, is observed. A concept of the new image of modern technical journals and books that contain executable algorithms and endowed with connection to the described object is proposed. The progress of the book is discussed. The inevitability of its innovations, the change of the future of textbooks, books interaction with robots, the objects of observation and research, and a fundamentally new opportunity for learning and research is commented. With comparison to usual literature, the creation of physical and mathematical literature it is difficult traditionally. Network tools allow make this job easier by combining mechanisms network with common publishing needs: peer review, editing, typesetting, and proofreading. On the lower level of implementation, the technology simplifies the creation of formulas and illustrations by generators of executable algorithms.

**Keywords:** technical book, electronic journal, mathematical network, Internet, network robotics, lively book, executable algorithms

Электронные журналы возникли относительно недавно на почве широкого внедрения интернета, эксплуатируя его основное качество – скорость распространения информации. Потребность в удобочитаемом виде документов породила смешанные технологии, при которых текст хранится в формате PDF и близки к нему, а интерфейс доступа обеспечивается типичными для интернета средствами.

PDF непрерывно развивается, усилиями создателей математических пакетов алгоритмическая основа успешно переносится в интернет при помощи CDF – многообещающего формата исполняемых документов (Computable Document Format), XML-технология семантического WEB

позволяет учесть требования электронных библиотек [1].

При всем разнообразии форм электронной документации, существуют электронные журналы, базирующиеся на оперативных возможностях современных браузеров. В интернете самым естественным образом возникли средства для отображения математической символики [2] и появилась своя алгоритмическая среда, развитая изначально для поддержки меню, но включающая в себя и математические операции.

Относительную неразвитость математического обеспечения на клиентской стороне сегодня легко поправить, опираясь на серверное математическое обеспечение. Иными словами, для придания

электронным журналам дополнительных функций вовсе не обязательно дожидаться вытеснения PDF более развитым составом CDF, или, возможно так вернее будет выразиться, – не обязательно в CDF видеть реализацию только одной идеи на основе пусть неплохого, но, все же, одного математического пакета. Развивать альтернативные ветви вполне целесообразно.

В настоящей статье рассматриваются основные положения иной концепции – создания электронного журнала с исполняемыми алгоритмами и связи с акторами на основе технологии «живая книга» [3], а также реальный опыт авторов, внедренный в учебный процесс [4].

### Развитие XML-формата FB2

Эпоха семантического WEB приносит нам книги и документы, читаемые на

букридерах и смартфонах. Немалую роль в этом играют появившиеся и быстро распространившиеся правила оформления документов с выделенными XML-тэгами содержательными частями, как это делается в формате FB2.

Имеющиеся в интернете тэги оформления таблиц вполне подходят для передачи матриц, но они избыточно сложны. Поэтому рационально по образу и подобию того, что произошло в букридерах, предложить тэги для генерации, например, портретов матриц

`<m> A = [[1,2],[3,4]]:опция </m>`

Некоторое представление о характере рисунков, которые можно при этом увидеть, дают портреты М-матриц [5] Адамара (рис. 1), Мерсенна и Эйлера (рис. 2).

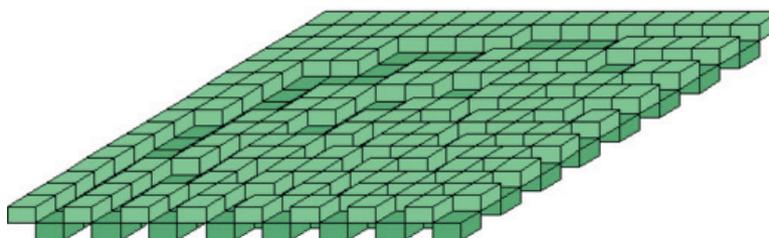


Рис. 1. Объемный портрет матрицы Адамара порядка 16

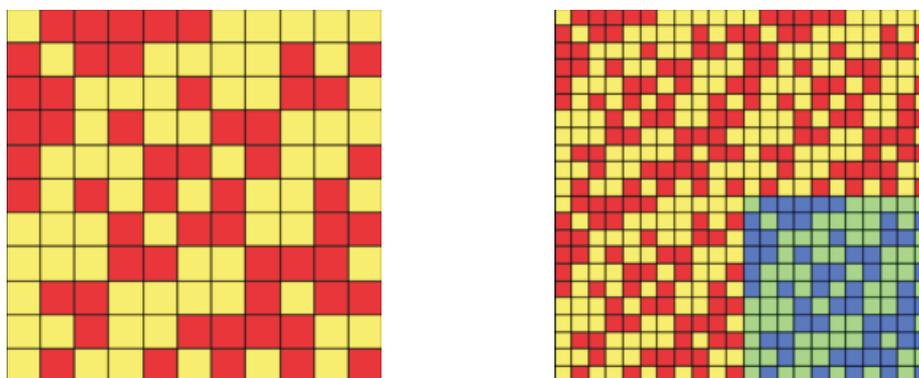


Рис. 2. Плоские портреты матрицы Мерсенна порядка 11 и Эйлера порядка 22

Анализ особенностей цветных объемных и плоских портретов матриц Адамара, Мерсенна, Эйлера и Ферма позволяет развивать содержательную теорию минимаксных ортогональных матриц [6, 7], помогает выявлять неизвестные закономерности и новые артефакты.

Очевидно, что с помощью таких матричных строителей можно не только передавать особенности научного исследования, но и вести таковое, поскольку это не просто иллюстратор, но и часть обычного обеспечения математического пакета, которая уже се-

годня сделана достаточно мощной [8]. То же самое касается выводов графиков функций, пример одной из них приведен на рис. 3.

Отдельного рассмотрения требует техника записи в электронном журнале формул и индексов. В сети можно встретить итоги поспешной компиляции математических формул в формат gif, после чего математические записи теряют многое в своем качестве. Использование графических плагинов приводит к появлению в интернете безликих страниц, потому что не всем нравится идея ставить у себя эти плагины.

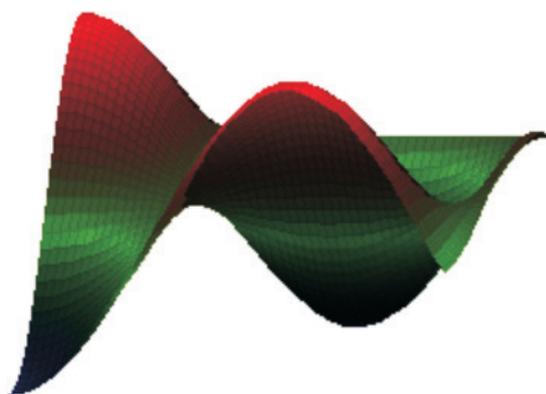


Рис. 3. Передача трехмерного графика

Компьютеры постепенно меняют стиль написания математических формул, наследуемый еще от практики употребления гусиного пера и стило. При помощи клавиатуры определение норм векторов в пространстве  $R^n$  проще написать, например, так:

$$\begin{aligned} \|x\|_1 &= \sum_{i=1:n} |x_i|; \\ \|x\|_2 &= (\sum_{i=1:n} x_i^2)^{1/2}; \\ \|x\|_\infty &= \max_{i=1:n} |x_i|, \end{aligned}$$

указывая границы индексов у сумм (и у интегралов, если понадобится) внизу, в строчку.

Не надо переусложнять нотацию, компьютерный мир пережил несколько революций, наиболее устойчивы к новациям простые текстовые форматы. Многие документы рациональнее оформлять в них, не исключено, что развитие браузеров снимет эту проблему самым естественным образом, ведь она общая. Формат, в котором реализованы указанные и многие другие возможности, развивающие и дополняющие формат FB2, авторы сочли возможным назвать FB2+.

### Доработка языка матричных вычислений Java-Matlab

По неизвестным авторам причинам матричные операции не были включены в стандарт языка javascript. Эту ситуацию легко исправить, используя, например, двойные фигурные скобки  $\{\{\dots\}\}$  для выделения матричных выражений. Исполняемый в тексте сообщения алгоритм размещается между тэгами  $\langle\text{math}\rangle \{\{\text{матричные операции}\}\} \langle/\text{math}\rangle$ .

С помощью предкомпилятора содержимое фигурных скобок транслируется с языка векторно-матричного исчисления в javascript, этому исполнению авторы дали название Java-MatLab. В его реализации

определены все основные матричные операции: транспонирование  $\{\{X = A'\}\}$ , алгебраические сложение, умножение, левое  $\{\{A = A \setminus B\}\}$  и правое  $\{\{X = B / A\}\}$  умножение на обратную матрицу, поточечные операции: произведение и деление Адамара  $\{\{X = A .* B; X = A ./ B\}\}$ . Всего реализовано до полусотни функций. С их помощью решаются стандартные задачи линейной алгебры, включая решение систем линейных алгебраических уравнений и алгебраическую проблему собственных чисел. Этот базис позволяет развернуть процедуры анализа и синтеза линейных динамических систем, метод Рунге-Кутты, частотный анализ систем и сигналов, безошибочное решение целочисленных систем уравнений [8]. Возможна организация и подключение пользовательских тулбоксов.

В описываемой реализации матричные формулы пишутся плотно, без пробелов. Функции размещаются за скобками, например, кронекерово произведение матриц выглядит как  $A = \text{kron}(B, C)$ .

Все это выполняется на интернет-странице электронного журнала или электронной книги несколько не хуже, чем в локальной среде, а последствия этого усовершенствования интернет-технологии самые впечатляющие. Собственно, в этом и состоит концепция CDF, но ее вовсе не обязательно, как отмечалось выше, связывать с одним каким-либо исполняющим ядром. С помощью предлагаемого синтаксиса математические вычисления, долгое время совершенно неоправданно не используемые, уже сегодня шагнули на научные и обучающие форумы и блоги. Такой софт обещает существенную экономию на дорогом лицензионном математическом обеспечении в школах и вузах по всей стране, и это вполне можно и нужно развивать в рамках федеральной программы.

Опыт внедрения математических пакетов прошлого показал, сколь эффективными могут быть реализации вычислительных методов линейной алгебры не с помощью библиотек FORTRAN-подпрограмм, но всего лишь с помощью удачного синтаксиса, передающего особенности языка матричного исчисления типа MatLab. И все это возможно и необходимо делать широко прямо сейчас, но уже в сети интернет. Подобные преобразования уже давно назрели.

Язык Java-MatLab и система его реализации, разработанные авторами и развитые в рамках выполнения НИР [9], внедрены в учебный процесс и используются на интернет-ресурсах, предназначенных для совместных исследований в сети [8, 10].

### Связь электронного журнала с роботами

Электронные журналы обладают коммутативностью по отношению к внешним источникам информации, в частности, к сетевым роботам. Эта составляющая присутствует, например, на сайте разработчиков CDF-формата [11]. Помимо математических расчетов, система поставляет данные с обширной периферии датчиков – может измерить температуру в заданном районе мира, составить маршрут и расписать временные характеристики вылета и посадки реальных самолетов вдоль маршрута и т.п. Стоит отметить, что эта сторона многообещающая, прежним форматом журнальной или книжной продукции не затрагиваемая, но интересная и востребованная для нужд науки и обучения.

Наиболее перспективны для расширяемого связью с роботами электронного журнала беспроводные технологии и их сенсорные завершения, которые испытывают настоящий бум своего развития. Сегодня область сенсорных завершений делят между собой множество реализаций с использованием стандартов передачи данных Wi-Fi, Wi-MAX, Bluetooth, Wireless USB, ZigBee, Home RF и т.д.

Такие реализации, в отношении которых у авторов статьи накоплен богатый опыт, легко интегрируются с интернет и представляют собой основу низкоскоростных беспроводных сетей будущего с низким энергопотреблением, предназначенных для систем управления с большим количеством робототехнических узлов [4, 8].

### Заключение

Создание физико-математической литературы традиционно сложнее создания художественной книги, журнала. Сетевой инструментарий позволяет максимально облегчить этот процесс за счет совмещения механизмов сети с обыденными издательскими нуждами: процессами рецензирования, редактирования, верстки, корректуры. На нижнем уровне реализации этих процессов рассматриваемое предложение значительно упрощает формирование текстовой части, формул и иллюстраций.

Иллюстративная мощь математической сети на основе технологии «живая книга» чрезвычайно высока, это удобный и простой для реализации принцип развития, который стоит вывести на уровень программ, призванных усилить позиции науки и образования в стране. Математические сети для реализации «живых книг» – эффективные инструменты для обеспечения научных исследований распределенных по

территории страны коллективов, приоритет в их развитии имеет большое значение в рамках государственной технической политики.

Электронные журналы в форме интернет-страниц хороши своей мобильностью и при наличии обязательного рецензирования ничто не мешает таковым войти в перечень ВАК. Конечно, для принятия такого решения потребуется изменение требований в части обязательных сегодня тиража и распространения по подписке в пользу количества посещений по сети.

За рассматриваемыми технологиями будущее, и неверно принятые решения в отношении интегрированных мобильных форм могут иметь далеко идущие негативные последствия для науки. Это элементарно не выгодно. В то же время слишком низкий уровень освоения технологий, необходимых учреждению для того, чтобы войти в категорию издателей электронных журналов, создает предпосылки для появления вала некачественных предложений. Следует понять и реализовать механизмы рационального сдерживания.

Рассмотренная концепция создания математической сети на основе технологии «живая книга» реализована авторами и имеет несколько разновидностей и адресов в сети интернет [4, 8, 10], часть из которых внесены в каталог системы федеральных образовательных порталов Министерства образования и науки РФ [12].

### Список литературы

1. Научно-методическая поддержка разработки научных электронных библиотек / С.И. Акимов, А.М. Елизаров, Т.В. Ершова, М.Р. Когаловский, А.О. Федоров, Ю.Е. Хохлов // Электронные библиотеки. – 2005. – Т. 8. – Вып. 1.
2. Балонин Н.А., Мироновский Л.А., Сергеев М.Б. Вычисление матриц Адамара-Мерсенна // Информационно-управляющие системы. – 2012. – № 5. – С. 91–93.
3. Балонин Н.А., Сергеев М.Б., Балонин Ю.Н. Живая книга / Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2012661277 от 11 декабря 2012.
4. Балонин Н.А., Сергеев М.Б. М-матрицы // Информационно-управляющие системы. – 2011. – № 1. – С. 3–8.
5. Балонин Н.А., Сергеев М.Б. О двух способах построения матриц Адамара-Эйлера // Информационно-управляющие системы. – 2013. – № 1. – С. 7–10.
6. Проблемы представления кириллической информации в электронной форме / М.В. Гончаров, Т.В. Ершова, Ю.Е. Хохлов, Я.Л. Шрайберг // Электронные библиотеки. – 1998. – Т. 1. – Вып. 2.
7. Математическая сеть «Живая книга» с интернет-роботами и стендами: <http://livelab.spb.ru> (основана в 2013 г.).
8. Математическая сеть «Скайнет»: технологии верстки физико-математической литературы с исполняемыми алгоритмами <http://mathscinet.ru> (основана в 2012 г.).
9. Математическая сеть [wolframalpha.com](http://wolframalpha.com) (основана в 2009 г.).
10. Образовательный портал: математика, кибернетика и программирование <http://artspb.com> (основан в 2005 г.).

11. Отчет о НИР «Создание основ реализации дистантных систем обучения на основе технологии «Живая книга». Гос. рег. № 01201278144. / Балонин Н.А., Сергеев М.Б., Соловьев Н.В., Востриков А.А., Балонин Ю.Н., Сергеев А.М. СПб.: ГУАП, 2013. 27 с.

12. Российский общеобразовательный портал Министерства образования и науки (система федеральных образовательных порталов) <http://www.school.edu.ru>

### References

1. Akimov S.I., Elizarov A.M., Ershova T.V., Kogalovskij M.R., Fedorov A.O., Hohlov Ju.E. Nauchno-metodicheskaja podderzhka razrabotki nauchnyh jelektronnyh bibliotek. Jelektronnye biblioteki 2005 Tom 8 Vypusk 1.

2. Balonin N.A., Mironovskij L.A., Sergeev M.B. Vychislenie matric Adamara-Mersenna // Informacionno-upravljajushhie sistemy. 2012. no. 5. pp. 91–93.

3. Balonin N.A., Sergeev M.B., Balonin Ju.N. Zhivaja kniga / Svidetel'stvo o gosudarstvennoj registracii programmy dlja JeVM no. 2012661277 ot 11 dekabrya 2012.

4. Balonin N.A., Sergeev M.B. M-matricy // Informacionno-upravljajushhie sistemy. 2011. no. 1. – pp. 3–8.

5. Balonin N.A., Sergeev M.B. O dvuh sposobah postroenija matric Adamara-Jejlera // Informacionno-upravljajushhie sistemy. 2013. no. 1. pp. 7–10.

6. Goncharov M.V., Ershova T.V., Hohlov Ju.E., Shrajberg Ja.L. Problemy predstavlenija kirillicheskoj informacii v jelektronnoj forme. Jelektronnye biblioteki 1998 T. 1 Vypusk 2.

7. Matematicheskaja set' «Zhivaja Kniga» s internet-robotami i stendami: <http://livelab.spb.ru> (osnovana v 2013.)

8. Matematicheskaja set' «Skajnet»: tehnologii verstki fiziko-matematicheskoy literatury s ispolnjaemymi algoritmami <http://mathscinet.ru> (osnovana v 2012).

9. Matematicheskaja set' wolframalpha.com (osnovana 2009).

10. Obrazovatel'nyj portal: matematika, kibernetika i programmirovanie <http://artspb.com> (osnovan v 2005).

11. Otchet o NIR «Sozdanie osnov realizacii distantnyh sistem obuchenija na osnove tehnologii «Zhivaja kniga». Gos. reg. no. 01201278144. / Balonin N.A., Sergeev M.B., Solov'ev N.V., Vostrikov A.A., Balonin Ju.N., Sergeev A.M. SPb.: GUAP, 2013. 27 p.

12. Rossijskij obshheobrazovatel'nyj portal Ministerstva obrazovanija i nauki (sistema federal'nyh obrazovatel'nyh portalov) <http://www.school.edu.ru>.

### Рецензенты:

Михайлов В.В., д.т.н., профессор, ведущий научный сотрудник лаборатории информационных технологий в системном анализе и моделировании, ФГБУН «Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации» Российской академии наук, г. Санкт-Петербург;

Юлдашев З.М., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой биотехнических систем Санкт-Петербургского электротехнического университета, г. Санкт-Петербург.

Работа поступила в редакцию 07.03.2013.