

HTML-версии препринтов ИПМ, полученные конвертацией из формата MS Word

А.А. Воробьев¹, Р.Ю. Скорнякова¹

¹ *ИПМ им. М.В. Келдыша РАН*

Аннотация. В последние годы все более широкое распространение получает представление полных текстов научных статей в формате HTML, обладающем для онлайн-публикаций рядом преимуществ по сравнению с традиционно используемым форматом PDF за счет имеющихся в нем более развитых средств для структуризации материала, встраивания мультимедийного контента и реализации разного рода интерактивных и динамических возможностей. Однако конвертация в этот формат рукописей научных статей, имеющих сложный контент с большим числом формул, таблиц и рисунков, из часто используемого авторами формата MS Word, с результатом, отражающим структуру научной статьи, и включающим формулы в машиночитаемом формате, чтобы можно было в полной мере реализовать преимущества HTML, является непростой задачей. Имеющиеся программные средства либо не справляются с ней в полном объеме, либо обходятся дорого, что побудило сотрудников информационно-издательского отдела ИПМ им. М.В. Келдыша заняться разработкой собственного конвертера, который был бы пригоден для препринтов ИПМ. В работе представлены результаты применения альфа-версии данного конвертера.

Ключевые слова: HTML-версия журнальной статьи, препринты ИПМ им. М.В. Келдыша, преобразование форматов научных статей, JATS XML

HTML versions of KIAM preprints obtained by conversion from MS Word format

A.A. Vorobyov¹, R.Y. Skornyakova¹

¹ *Keldysh Institute of Applied Mathematics*

Abstract. In recent years, the presentation of full texts of scientific articles in HTML format has become increasingly widespread. It has a number of advantages for online publications compared to the traditionally used PDF format due to its more advanced tools for structuring material, embedding multimedia content and implementing various interactive and dynamic capabilities. However, converting manuscripts of scientific articles with complex content and

a large number of formulas, tables and figures from the MS Word format often used by authors into this format, so that the structure of the scientific article is reflected and the formulas are included in a machine-readable format to fully realize the advantages of HTML, is not an easy task. The existing software either does not cope with it in full or is expensive, which led the staff of the Information and Publishing Department of the Keldysh Institute of Applied Mathematics to decide to develop their own converter that would be suitable for KIAM preprints. The paper presents the results of using the alpha version of this converter.

Keywords: journal article HTML-version, KIAM preprints, conversion of scholarly article formats, JATS XML

В последние годы онлайн-формат стал доминирующим для научных журналов, обеспечивая более эффективное распространение научной информации. Журналы на онлайн-платформах предоставляют полные тексты статей для открытого доступа или на коммерческой основе. Традиционно полные тексты предоставляются в формате PDF, однако значительная часть научных журналов, особенно журналы с открытым доступом, предоставляют полные тексты также и в формате HTML, более подходящим для представления информации в Сети. В работах [1, 2] подробно изложены преимущества и недостатки обоих форматов для научных публикаций. Основные преимущества HTML

- в лучшей структуризации материала, что позволяет быстрее ориентироваться в нем и находить нужный контент;
- в возможности адаптации под различные размеры экрана;
- в предоставляемой браузерами возможности автоматического перевода на другие языки;
- в наличии форматов масштабируемого представления формул, пригодного для машинной обработки и поиска;
- и, самое главное, в лучших средствах для встраивания мультимедийного контента и расширения функционала разного рода интерактивными и динамическими возможностями, такими как гиперссылки, всплывающие подсказки, динамически обновляемая дата последней редакции в ссылке на живую публикацию и др.

Преимущество формата PDF в неизменности макета и форматирования, он более удобен для чтения офлайн, для обмена содержимым статей и для печати. Ни один из форматов PDF или HTML на данный момент не обладает абсолютным преимуществом перед другим, поэтому издательства стараются предоставлять контент в обоих форматах.

Если для получения PDF-версии статьи из рукописи, набранной в часто используемом авторами редакторе MS Word, имеются стандартные средства, то для получения HTML-версии, позволяющей реализовать преимущества HTML для научной статьи, таких стандартных средств нет. Чтобы можно было реализовать преимущества HTML надо, чтобы структура HTML-документа отражала структуру научной статьи: в нем

должны быть выделены такие элементы как заглавие, авторы, аннотация, отдельные разделы и подразделы, библиографический список с отдельными библиографическими ссылками, формулировки и доказательства теорем, строчные и блочные формулы; должны также присутствовать элементы-контейнеры, содержащие рисунки вместе с подписями, таблицы вместе с заголовками и т. д. В формате HTML такую структуру можно реализовать с помощью вложенных в друг друга элементов и присвоенных им классов и атрибутов, в то время как в формате MS Word полноценных возможностей для описания подобных структур нет. Частично семантику научного документа можно внести в Word при помощи пользовательских стилей, введя такие стили как «Аннотация», «Библиографическая ссылка» и т.п., но возможности для реализации иерархических структур в Word ограничены. Можно с помощью пользовательского стиля «Формула» пометить абзац, как соответствующий блочной формуле, но отметить, что этот абзац входит в формулировку теоремы с помощью стиля уже нельзя, поскольку каждый абзац может иметь только один стиль. Как следствие – отсутствие очевидного простого алгоритма преобразования научной статьи из формата MS Word в надлежащим образом структурированный документ HTML. Дополнительные усилия необходимы, если формулы в документе Word представлены в формате MTEF широко используемого редактора формул MathType. MTEF – это двоичный формат, а формулы в документе HTML должны быть представлены в машиночитаемом формате MathML или TeX, для преобразования в который необходим специальный конвертер.

В работах [3, 4] описаны методы и программные инструменты, используемые издательствами для получения HTML-версии научной статьи из рукописи в формате MS Word. Основным подходом является так называемый подход XML-First, состоящий в предварительном создании XML-версии статьи, отражающей ее структуру, – чаще всего в соответствии со стандартом NISO JATS [5] – с последующим преобразованием в форматы HTML и PDF. Преимущество представления научной статьи в XML-формате в отделении контента от его визуального представления. Это упрощает хранение статей, обмен ими и преобразование в различные форматы. XML-версии полных текстов статей можно хранить в базе данных, а HTML-версии получать динамически по запросу, что позволяет при необходимости безболезненно менять макет HTML-документа. Однако получение XML-версии научной статьи из рукописи в формате MS Word является непростой задачей. Причины те же, что и в случае получения структурированной HTML-версии, – отсутствие в формате MS Word полноценных средств для выражения семантики научного документа, а также наличие формул в двоичном формате. Существующие конвертеры либо не пригодны для статей со сложным содержимым, либо обходятся дорого. К последним относятся широко используемые, в основном

крупными издательствами, продукты eXtyle [6] компании Inera¹, основанные на применении пользовательских стилей MS Word, а также использующие технологии искусственного интеллекта продукты [7] компании Ictect. Предлагается также решение, в котором HTML служит промежуточным форматом для получения текста научной статьи в формате JATS XML, состоящее в первоначальном преобразовании документа Word в HTML-документ с сохранением форматирования, с последующим внесением семантики научного документа с помощью Word-подобного HTML-редактора, после чего производится преобразование HTML-документа в JATS XML [8]. Однако конвертер [9], используемый в этом решении, не поддерживает формулы в формате редактора MathType и поэтому не может быть использован для наших препринтов.

В итоге, после анализа рынка программных продуктов для создания HTML-версии научной статьи, было принято решение разработать собственный конвертер, который был бы применим к препринтам ИПМ им. М.В. Келдыша и мог бы использоваться в условиях маленькой редакции. К настоящему моменту разработана альфа-версия конвертера. В работе представлены результаты его применения.

1. Реализация конвертера

В работах [10,11] описан подход, выбранный нами для реализации конвертера. Так же, как и в продуктах Inera eXtyle [6], мы используем пользовательские стили, но преобразуем рукопись в формате MS Word не в формат JATS XML, а в HTML-документ, структура научной статьи в котором выделяется с помощью классов и атрибутов, соответствующих элементам и атрибутам JATS. На первом этапе полученный HTML-документ рассматривается как конечный. В дальнейшем, аналогично подходу [8], предполагается создание конвертера из формата HTML в формат JATS XML и организация работы с базой данных, в которой будут храниться полученные XML-версии. При преобразовании рукописи из формата MS Word в формат HTML проще выявлять ошибки расстановки стилей MS Word, чем при непосредственном преобразовании в JATS XML, поскольку семантику JATS, реализованную в HTML-документе посредством классов и атрибутов, легко визуализировать в браузере при помощи каскадных таблиц стилей CSS. В этом, на наш взгляд, преимущество нашего подхода по сравнению с подходом [6]. Преимущество нашего подхода по сравнению с подходом [8], где семантика

¹ Компания Wiley Partner Solutions, приобретшая компанию Inera, объявила о прекращении разработки и поддержки eXtyle как лицензионного продукта в августе 2026 года. Вместо этого она будет предоставлять услуги по конвертации научных статей из формата MS Word в формат JATS XML.

научного документа вносится при помощи специализированного HTML-редактора, в том, что сотрудник редакции остается работать в привычной ему среде MS Word и не должен осваивать новые инструменты.

В основе конвертера препринтов ИПМ из формата MS Word в формат HTML лежит разработанный английским программистом Майклом Уильямсоном конвертер Mammoth [12], который предоставляет возможность настройки преобразования из формата .docx в формат HTML при помощи таблицы соответствия стилей: абзацу, единым образом отформатированному фрагменту текста (run) или таблице с определенным стилем можно поставить в соответствие элемент или набор вложенных друг в друга элементов HTML с определенными классами и атрибутами. Тем самым создается основа для внесения в HTML-документ семантики, отражающей структуру научной статьи. Конвертер Mammoth не поддерживает формулы – для преобразования формул, содержащихся в документе MS Word, нами был написан отдельный конвертер.

2. Структурные элементы препринтов ИПМ и их разметка стилями в MS Word

Препринты ИПМ имеют довольно сложный и разнообразный контент. Характерным является наличие большого числа сложных формул, а также множеств рисунков и графиков, объединенных в группы. В таблице 1 представлены встретившиеся нам на данный момент структурные элементы препринтов и соответствующие им элементы и атрибуты JATS.

Таблица 1

Структурные элементы препринтов ИПМ

Элемент препринта	Элемент JATS	Атрибут JATS
Титульная часть	<front>	
Заглавие	<article-title>	
Автор	<contrib>	contrib-type="author"
Аннотация	<abstract>	
Ключевые слова	<kwd-group>	
Заглавие на английском	<trans-title>	xml:lang="en"
Автор на английском	<contrib>	contrib-type="author" xml:lang="en"
Аннотации на английском	<trans-abstract>	xml:lang="en"
Ключевые слова на английском	<kwd-group>	xml:lang="en"
Сведения о финансировании	<funding-statement>	
Основное содержание	<body>	
Раздел	<sec>	

Элемент препринта	Элемент JATS	Атрибут JATS
Заголовок (раздела, таблицы, рисунка...)	<title>	
Абзац	<p>	
Внутростроковая формула	<inline-formula>	
Отдельно стоящая (блочная) формула (может включать метку – номер формулы)	<disp-formula>	
Метка (номер) – может относиться к разделу, формуле, таблице, рисунку, библиографической ссылке и др.	<label>	
Группа формул (включает несколько формул, может иметь свою метку)	<disp-formula-group>	
Внутритекстовая ссылка (на формулу, таблицу, элемент библиографии...)	<xref>	ref-type – тип ссылки (на что ссылается)
Контейнер для таблицы (включает контейнер для текстового описания и саму таблицу)	<table-wrap>	
Контейнер для текстового описания объекта (включает метку и заголовок)	<caption>	
Таблица	<table>	
Контейнер для строк заголовка таблицы	<thead>	
Ячейка в заголовке таблицы	<th>	
Контейнер для изображения (включает изображение и контейнер для текстового описания – подрисуночную подпись)	<fig>	
Изображение	<graphic>	

Элемент препринта	Элемент JATS	Атрибут JATS
Контейнер для содержимого вне основного потока текста (используется для небольших рисунков, которые обтекает текст)	<boxed-text>	
Контейнер для группы изображений (включает набор контейнеров для изображений и контейнер для текстового описания всей группы – подпись под всей группой)	<fig-group>	
Теорема	<statement>	content-type = "Theorem"
Лемма	<statement>	content-type = "Lemma"
Доказательство	<statement>	content-type = "Proof"
Сноска	<fn>	
Справочная часть	<back>	
Библиографический список (включает заголовок и отдельные библиографические ссылки)	<ref-list>	
Библиографическая ссылка (включает метки и текст ссылки)	<ref>	
Текст библиографической ссылки	<mixed-citation>	

Для того, чтобы выделить эти структурные элементы в документе MS Word мы используем 37 стилей абзацев и символов и три стиля таблиц. 35 из используемых стилей абзацев и символов представлены в галерее стилей (рис. 1); не представлены два – «Текст сноски», который применяется по умолчанию при вставке сноски, и «MTDisplayEquation», который использует для блочных формул плагин MathType. Стили таблиц применяются в тех случаях, когда таблицы использовались авторами для форматирования формул, групп формул и групп рисунков, чтобы отличать форматизирующие таблицы от собственно таблиц.

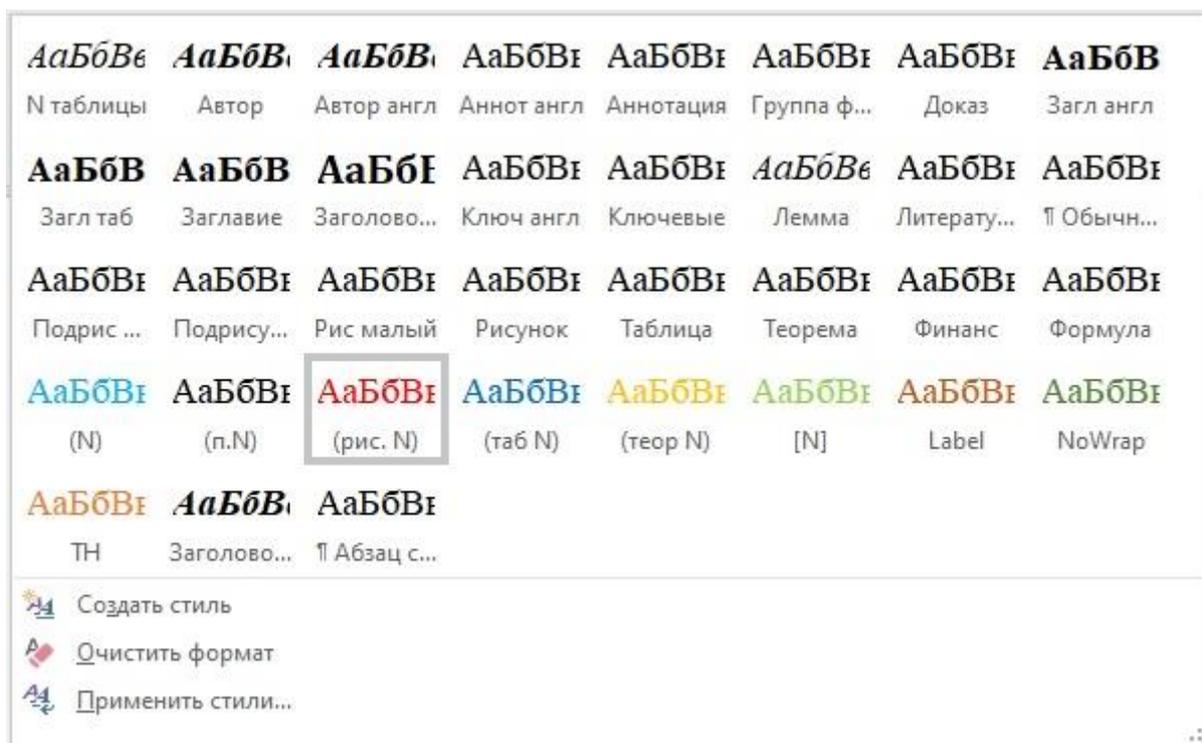


Рис. 1. Галерея стилей абзацев и символов

Авторы препринтов ИПМ, как правило, не используют встроенные в MS Word средства для автоматической нумерации объектов и создания перекрестных ссылок, поскольку автоматически созданные ссылки начинаются с прописной буквы, а простая замена прописной буквы на строчную не срабатывает – нужны специальные усилия, чтобы заменить прописную букву на строчную. Кроме того, конвертер Mammoth, хотя и декларирует поддержку перекрестных ссылок, на практике выдает некорректный результат. Поэтому мы также не используем автоматическую нумерацию, а для оформления перекрестных ссылок применяем специальные символьные стили. Номера (метки) формул, рисунков, таблиц, теорем и других объектов мы оформляем символьным стилем «Label», а для оформления ссылки на объект используем различные символьные стили в зависимости от типа объекта, на который направлена ссылка. Например, для оформления ссылки на рисунок применяется стиль «(рис. N)», а для оформления ссылки на теорему используется стиль «(теор N)». Для того, чтобы размеченные ссылки были видны в документе Word, мы используем цветные стили. На внешнем виде PDF-версии препринта это не отражается, поскольку разметка препринта для преобразования в HTML происходит уже после получения документа PDF.

Цветные стили используются и для оформления форматизирующих таблиц. В исходном документе ячейки форматизирующих таблиц не имеют границ. Мы применяем к форматизирующим таблицам стили с цветными границами, чтобы разметка была хорошо видна. Пример такой разметки

приведен на рисунке 2. Группы формул оформлены табличным стилем с зелеными границами, одиночные формулы – с синими.

границных условий без понижения порядка сходимости метода по времени. Граничные условия задаются в виде

	$\mu_0(t)U(0,t) + \tau_0(t)W(0,t) = \eta_0(t),$	(17)
	$\mu_L(t)U(L,t) + \tau_L(t)W(L,t) = \eta_L(t),$	

а коэффициенты выбираются следующим образом:

	$\mu_0 = 1, \quad \tau_0 = 0, \quad \eta_0 = U(0,t) + \Delta t U'_{ex}(0,t + \Delta t),$	(18)
	$\mu_L = 1, \quad \tau_L = 0, \quad \eta_L = U(L,t) + \Delta t U'_{ex}(L,t + \Delta t),$	

где U'_{ex} – производная точного решения для плотности излучения.

4. Разностная схема для уравнения энергии.

Итерационный процесс

Уравнение баланса энергии (11) интегрируется по времени при помощи того же метода Рунге–Кутты (16), что и одноступенчатая система уравнений квазидиффузии (9). Для нахождения узловых значений температуры T_i и средних значений температуры по ячейке

$$\bar{T}_i = \frac{1}{h} \int_{x_i}^{x_{i+1}} T(x,t) dx$$

на новом слое по времени необходимо организовать итерационный процесс на каждой из стадий метода Рунге–Кутты, которые могут быть сведены к использованию неявного метода Эйлера в виде

	$a \frac{\bar{T}_i - T_i}{\Delta t} = \bar{\kappa}_v \bar{U}_i - \bar{Q}_{P_i},$	(19)
--	--	------

	$a \frac{\bar{T}_i - \bar{T}_i}{\Delta t} = \bar{\kappa}_v \bar{U}_i - \bar{Q}_{P_i},$	(20)
--	--	------

где $\bar{T}_i = T_i^{n+1}$, $\bar{\kappa}_v = \kappa_v(T_i^{n+1})$, $\bar{U}_i = U_i^{n+1}$, $\bar{Q}_{P_i} = Q_{P_i}(T_i^{n+1})$ и $\bar{T}_i = \bar{T}_i^{n+1}$, $\bar{\kappa}_v = \kappa_v(\bar{T}_i^{n+1})$, $\bar{U}_i = \bar{U}_i^{n+1}$, $\bar{Q}_{P_i} = Q_{P_i}(\bar{T}_i^{n+1})$, а также учтено (12).

Рассмотрим способ линеаризации величин, входящих в правую часть уравнений (19, 20), на примере уравнения (19). Будем опускать пространственный индекс, так как он одинаков для всех величин, входящих в (19, 20). Пусть s – номер итерации, тогда

$$\bar{\kappa}_v^{(s)} = \bar{\kappa}_v^{(s-1)} + \frac{\delta \kappa_v}{\delta T} \Big|_{T=\bar{T}^{(s-1)}} (\bar{T}^{(s)} - \bar{T}^{(s-1)}), \quad \bar{Q}_{P_i}^{(s)} = \bar{Q}_{P_i}^{(s-1)} + \frac{dQ_{P_i}}{dT} \Big|_{T=\bar{T}^{(s-1)}} (\bar{T}^{(s)} - \bar{T}^{(s-1)}).$$

Уравнение (19) примет вид

	$a \frac{\bar{T}_i^{(s)} - T_i}{\Delta t} = (\bar{\kappa}_v \bar{U} - \bar{Q}_{P_i})^{(s-1)} + \left(\frac{\delta \kappa_v}{\delta T} \bar{U} - \frac{dQ_{P_i}}{dT} \right)_i^{(s-1)} (\bar{T}_i^{(s)} - \bar{T}_i^{(s-1)}),$	(21)
--	--	------

Страница 7 из 14 Слово 4 из 3164 русский 100%

Рис. 2. Пример разметки страницы

Под группой изображений мы понимаем набор изображений, имеющий общую подпись и метки (возможно, с подписями) для каждого из изображений, входящих в набор. Чаще всего такая группа оформляется

авторами как таблица с чередующимися строками: в нечетных строках помещаются изображения, в четных – метки с подписями или только метки, или наоборот в нечетных строках – метки (возможно, с подписями), в четных – изображения. В последней строке иногда располагается общая подпись. Для таких таблиц мы тоже применяем специальный табличный стиль с цветными границами (рис. 3).

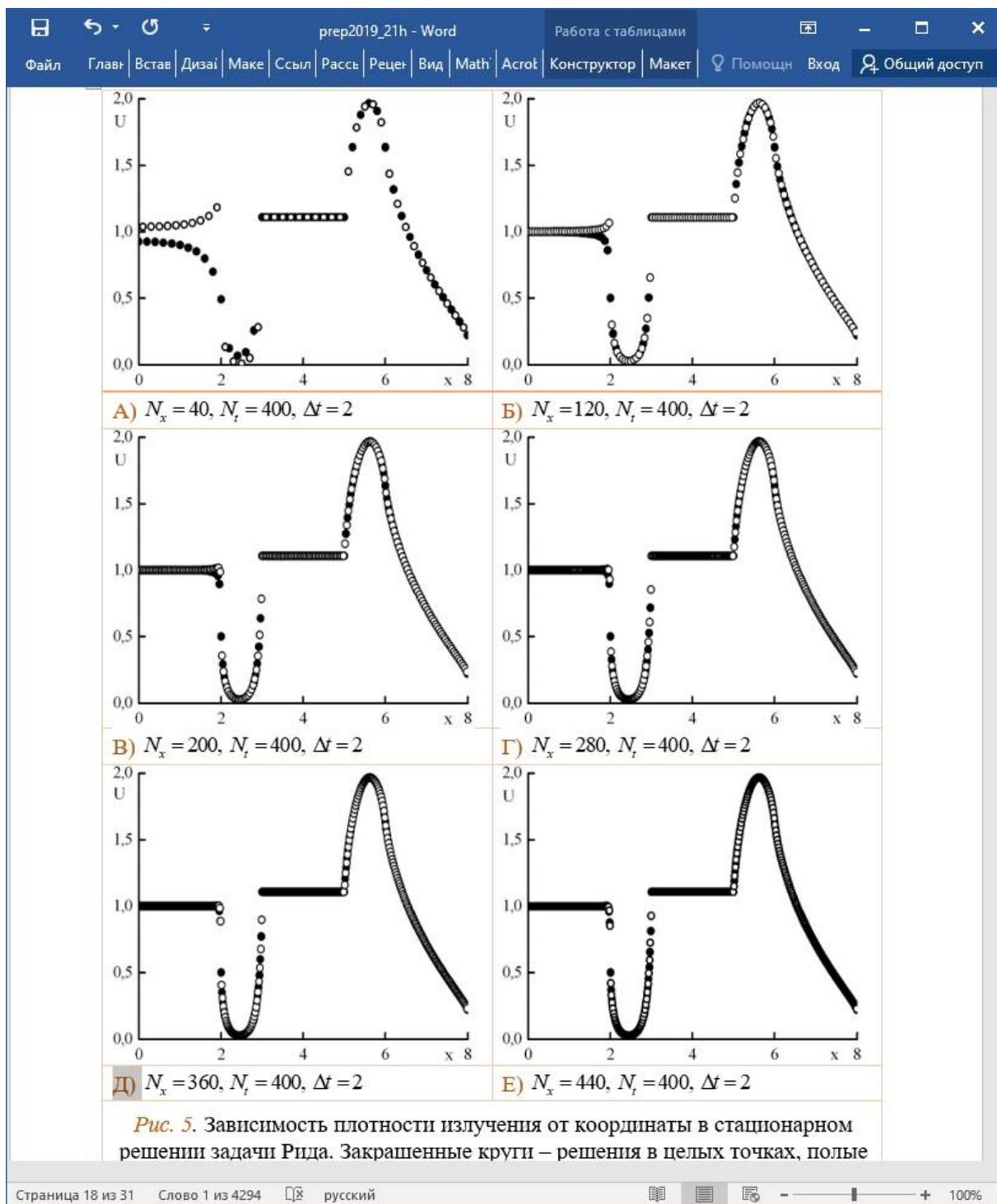


Рис. 3. Группа рисунков, оформленная как таблица

При конвертации в HTML такая таблица преобразуется в набор фигур, вложенных в обрамляющую фигуру-контейнер.

3. Преобразование математических формул

Для представления математических формул мы используем рекомендуемый для HTML формат MathML (Mathematics Markup Language), который является стандартом для разметки математических выражений в веб-документах. Авторы препринтов ИПМ для ввода формул чаще всего используют WYSIWYG редактор MathType, внутренний формат которого для хранения формул – MTEF – является двоичным. Разработанный нами конвертер формул извлекает из документа MS Word формулы в формате MTEF и преобразует их в формат MathML с помощью средств MathType SDK, задействуя входящие в поставку редактора MathType трансляторы. Мы используем версию MathType 6.9 – это последняя версия с бессрочной лицензией².

Так же, как и авторы работы [13], в которой подробно изложены вопросы конвертации математических формул из документа MS Word, мы столкнулись с наличием ошибок в трансляторах в MathML, проявляющихся на формулах с верхними и нижними индексами, а также на формулах с двухуровневыми индексами. При наличии ошибок в MathML мы заменяли этот формат на формат LaTeX. Если же и в LaTeX встречались ошибки, мы вставляли в HTML-документ изображение. В дальнейшем планируем ручную правку ошибочных выражений MathML, а в конечном итоге – внесение исправлений в трансляторы.

4. Интерактивные возможности HTML-версий препринтов

Выделение структурных элементов препринта в документе HTML позволило с помощью языка JavaScript реализовать интерактивные возможности, создающие удобства для читателя, отсутствующие в PDF-версии:

- отовсюду доступное оглавление (рис. 4), чтобы читатель мог легко переключаться между разделами;
- гиперссылки внутри текста на формулы, таблицы, рисунки, сноски, теоремы, библиографию, разделы;
- разного рода всплывающие подсказки, возникающие при наведении мыши на внутритекстовую гиперссылку.

Во всплывающей подсказке мы показываем полностью не только библиографические ссылки и сноски, как это делается во многих HTML-представлениях научных работ, но и содержимое формул (групп формул) (рис. 5), теорем (рис. 6), рисунков. Таблицы, как правило, занимают много

² Более поздние версии недоступны из-за санкций

места – для них и для разделов во всплывающей подсказке показывается только заголовок. На наш взгляд, наличие всплывающих подсказок для формул и теорем может существенно сократить время чтения препринта ввиду отсутствия необходимости перемещаться по содержимому препринта, чтобы уточнить, о чем идет речь. Всплывающие подсказки для этих объектов, на наш взгляд, удобнее, чем демонстрация их в соседней колонке, поскольку подсказка легко убирается небольшим движением мыши и не требуется дополнительных действий при необходимости обратиться к оглавлению.

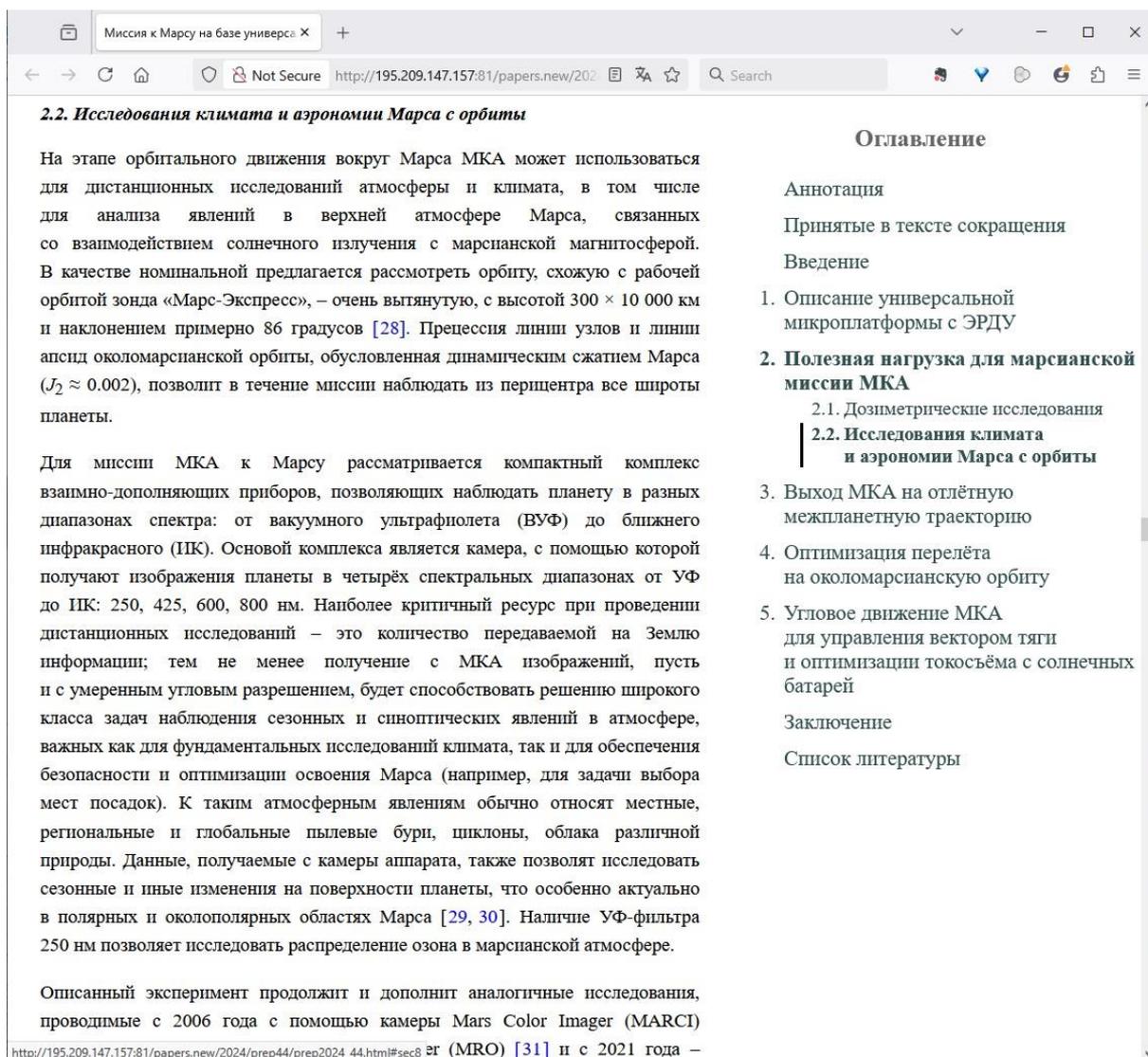


Рис. 4. Пример оглавления

фильтрации) приведены в [18]. Давление стремится к постоянному, и, соответственно, скорости фильтрации газа и воды, пропорциональные градиенту давления, и зависящие от них члены уравнений стремятся к нулю. Таким образом, решение стабилизируется, растеplенность во всей области

$$\frac{\partial}{\partial t} \{m S_w \rho_w\} + \operatorname{div} (\rho_w \vec{V}_w) + q_w = 0, \quad (9)$$

$$\frac{\partial}{\partial t} \{m (1 - S_w) \rho_g\} + \operatorname{div} (\rho_g \vec{V}_g) + q_g = 0, \quad (10)$$

$$\frac{\partial}{\partial t} \{m (S_w \rho_w \varepsilon_w + (1 - S_w) \rho_g \varepsilon_g) + (1 - m) \rho_s \varepsilon_s\} + \operatorname{div} \left\{ \rho_w \varepsilon_w \vec{V} + \rho_g \varepsilon_g \vec{V}_g + P(\vec{V}_w + \vec{V}_g) \right\} + \operatorname{div} \vec{W} + q_\varepsilon = 0, \quad (11)$$

$$\vec{W} = - \{m (S_w \lambda_w + (1 - S_w) \lambda_g) + (1 - m) \lambda_s\} \nabla T. \quad (12)$$

к системе (9)–(12), в которой температура является независимой переменной. Более детально это показано на рис. 6, где представлена зависимость температуры от давления в разные моменты времени. На этих графиках выделяются два участка, один из которых соответствует зависимости (7), а другой – случаю отсутствия этой функциональной зависимости.

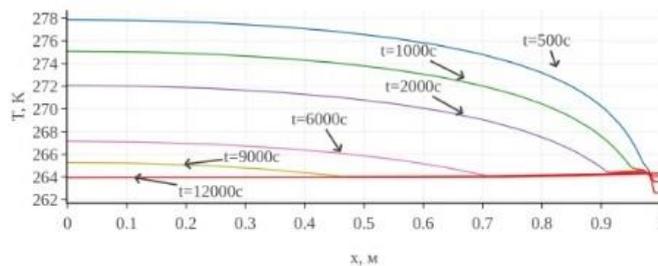


Рис. 4. Распределение температуры для моментов времени 500, 1000, 2000, 6000, 9000, 12000 с.

Рис. 5. Всплывающая подсказка – система уравнений

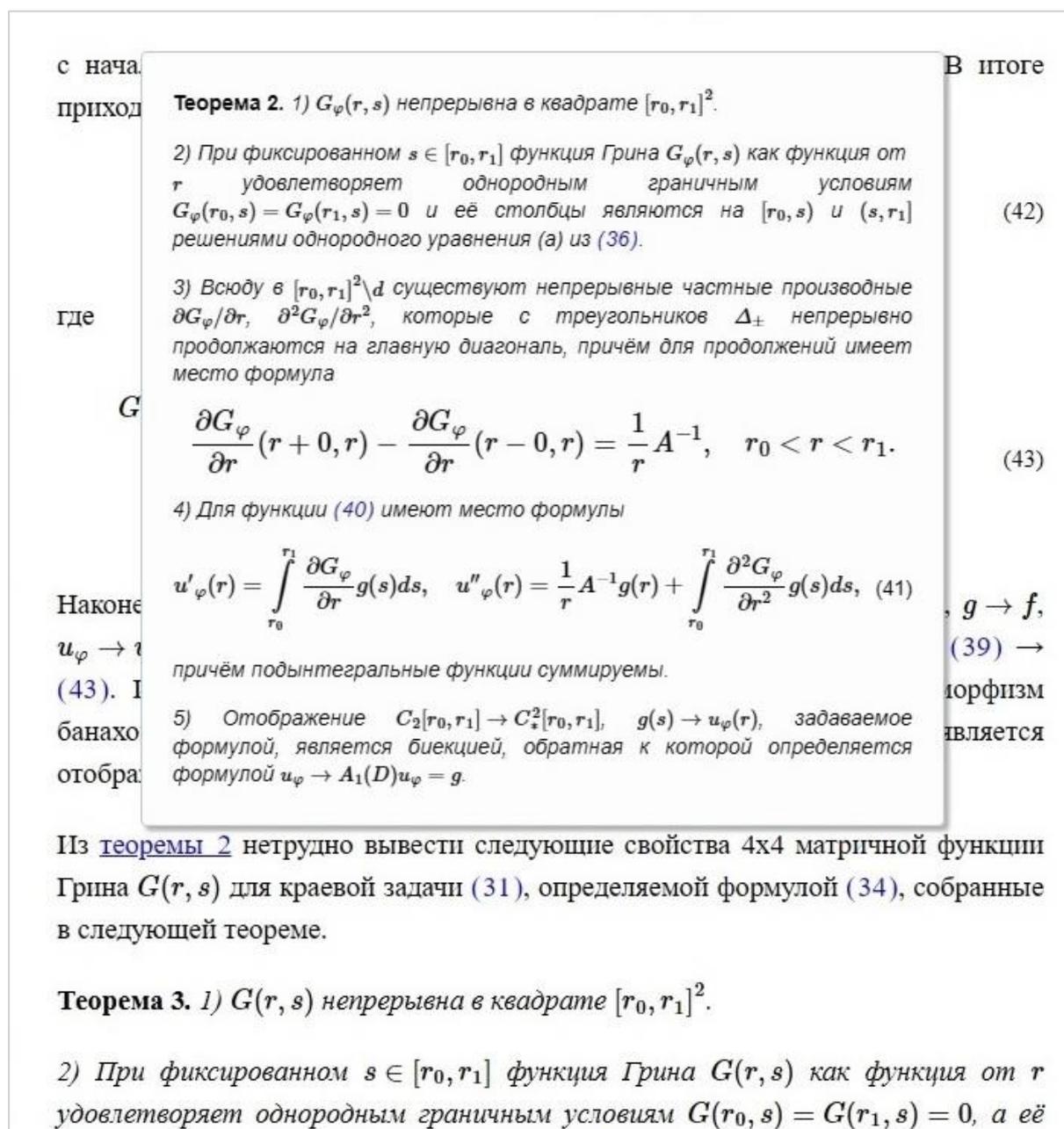


Рис. 6. Всплывающая подсказка – формулировка теоремы

Хотя для авторов существуют шаблон и инструкция по оформлению репрепринтов в MS Word [14], они носят рекомендательный характер и далеко не все авторы им следуют. В частности, не все авторы используют рекомендуемый ванкуверский стиль оформления библиографических ссылок, некоторые используют гарвардский стиль или его подобие. Мы старались поддерживать такие стили в гиперссылках на библиографию и всплывающих подсказках (рис. 7).

Колесниченко, 2015, 2016, 2018a,в, 2019; Kolesnichenko, Marov, 2013; Kolesnichenko, Chetverushkin, 2013; Kolesnichenko, 2014, 2017).

Среди множества квантовых систем Тсаллса $S_q(\hat{\rho})$ (We Нильсон, Чанг, многочисленные н

Abe S. Nonadditive generalization of the quantum Kullback-Leibler divergence for measuring the degree of purification // Physical Review A. **2003.** V. 68. № 3. id. 032302.
Abe S. Quantum q-divergence // Physica A: Statistical Mechanics and its Applications. **2004.** V. 344. № 3 P. 359-365.
Abe S. Geometric effect in nonequilibrium quantum thermodynamics //Physica A: Statistical Mechanics and its Applications. **2006.** V. 372. № 2. P. 387-392.

ые
III
III
54;
ЮТ
ПЯ

(см. *Abe, Rajagopal, 2000, 2003; Abe, 2003, 2004, 2006*). В их числе, одной из важных, является проблема моделирования реакции квантовой системы на механическое возмущение, нарушающее равновесие (*Зубарев, 1971; Зубарев и др., 2002*). Причиной этих возмущений может быть или совершаемая над системой работа, через изменение её объема, или взаимодействие с другими ансамблями (обладающими другой температурой или химическим потенциалом), или, наконец, включение внешних полей, непосредственно действующих на частицы системы. Этот последний случай необратимых процессов, вызванных механическими возмущениями, рассмотрен в настоящей работе.

Механические возмущения можно полностью описать добавлением к равновесному гамильтониану \mathcal{H} квантовой системы соответствующего оператора энергии возмущения $\mathcal{H}_{ext}(t)$, зависящего от времени¹). Микроскопическая теория линейной реакции ансамбля классических квантовых систем обычно разрабатывается двумя способами: либо с использованием запаздывающих функций Грина (см., например, *Зубарев, 1971; Зубарев и др., 2002*), либо методом Кубо, с помощью функций отклика и релаксации (*Kubo, 1957; Kubo и др., 1957*). Метод Кубо основан на квантовом

Рис. 7. Всплывающая подсказка – библиографические ссылки

Описанные интерактивные возможности реализованы и в мобильной версии: оглавление появляется при нажатии на кнопку «гамбургер» (рис. 8), а всплывающая подсказка – при длительном нажатии на внутритекстовую гиперссылку (рис. 9).

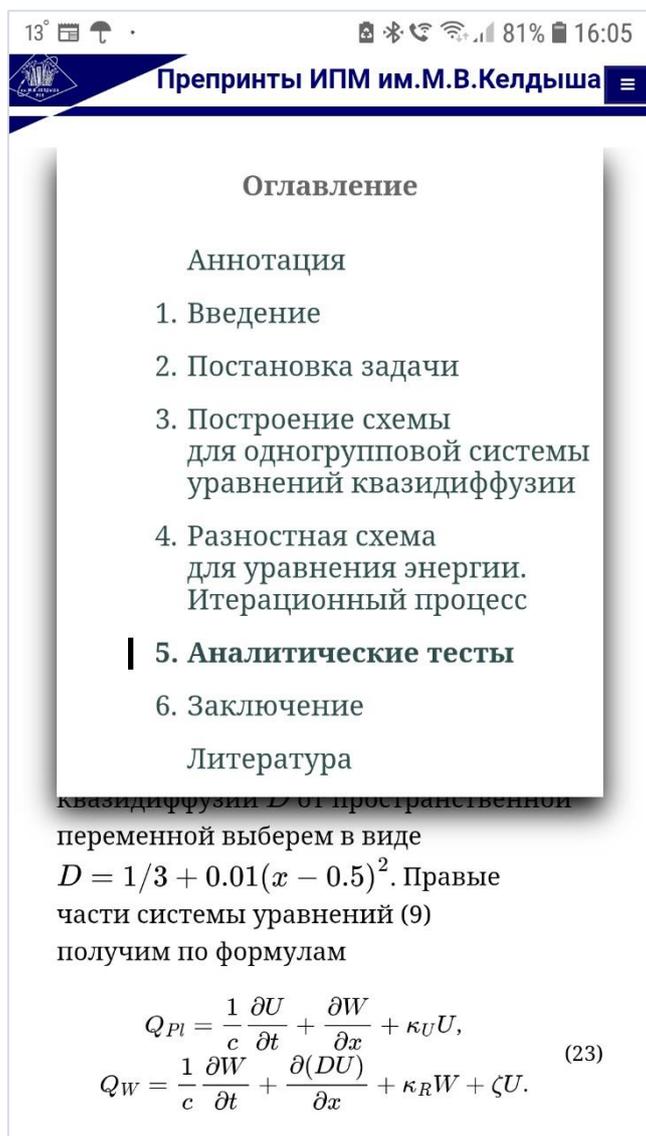


Рис. 8. Оглавление в мобильной версии

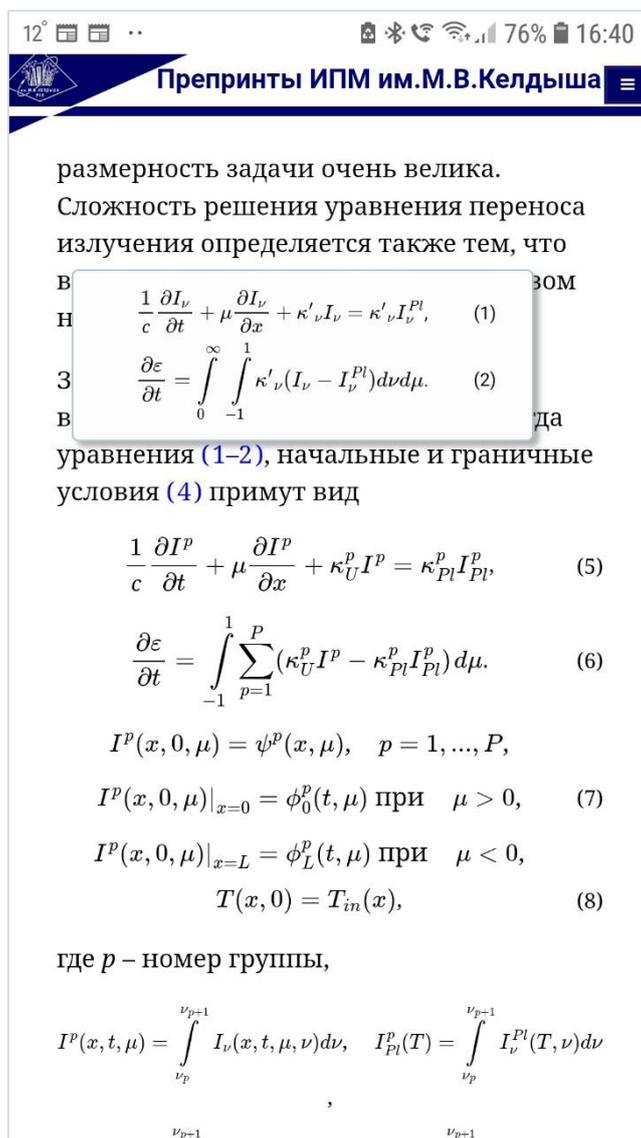


Рис. 9. Всплывающая подсказка в мобильной версии

Заключение

В августе 2025 года началось внедрение альфа-версии конвертера препринтов ИПМ из формата MS Word в формат HTML. На данный момент конвертировано 10 препринтов, 4 размещены на сайте (https://keldysh.ru/papers/2019/prep19/prep2019_19.html, https://keldysh.ru/papers/2019/prep21/prep2019_21.html, https://keldysh.ru/papers/2019/prep22/prep2019_22.html, https://keldysh.ru/papers/2024/prep37/prep2024_37.html), остальные требуют согласования с авторами. Планируем в течение года поставить конвертацию на поток, дорабатывая конвертер и включая по мере необходимости новые структурные элементы. В планах также доработка конвертера в JATS XML.

Литература

1. Чебуков Д.Е. Об HTML версии полного текста научной статьи // Научный сервис в сети Интернет: труды XXI Всероссийской научной конференции (17–22 сентября 2018 г., г. Новороссийск). — М.: ИПМ им. М.В.Келдыша, 2018. — С. 487–498. — <https://doi.org/10.20948/abrau-2018-16>
2. Горбунов-Посадов М.М. Что дает формат HTML научной публикации // Труды 5-й Международной конференции «Проектирование будущего. Проблемы цифровой реальности», г. Москва, 3–4 февраля 2022 г. М.: ИПМ им. М.В. Келдыша, 2022. С. 216-222. — <https://doi.org/10.20948/future-2022-19>
3. Скорнякова Р.Ю. Методы и инструменты, используемые при подготовке публикаций научных статей в формате HTML // Электронные библиотеки. 2023. Том 26, № 2 (май 2023), С. 252–302. — <https://doi.org/10.26907/1562-5419-2023-26-2-252-302>, <https://rdl-journal.ru/article/view/774>
4. Скорнякова Р.Ю. Обзор программных средств для создания HTML-версии журнальной статьи из исходного материала в формате Word // Научный сервис в сети Интернет: труды XXV Всероссийской научной конференции (18-21 сентября 2023 г., онлайн). — М.: ИПМ им. М.В.Келдыша, 2023. — С. 332-344. — <https://doi.org/10.20948/abrau-2023-38>
5. Standardized Markup for Journal Articles: Journal Article Tag Suite (JATS) // NISO website, 31.10.2024. — <https://www.niso.org/standards-committees/jats>
6. Inera JATS Solutions. — <https://www.inera.com/jats-solutions/>
7. Ictect Intelligent Content for Journals. — <https://ictect.com/JATS-XML>
8. Piez W. HTML First?: Testing an alternative approach to producing JATS from arbitrary (unconstrained or "wild") .docx (WordML) format // Proceedings of Journal Article Tag Suite Conference (JATS-Con), Bethesda (MD), USA, April 25–26, 2017. — <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK425546/>
9. XSweet. The open .docx to HTML conversion tool. — <https://www.xsweet.org/>
10. Skornyakova, R.Y. Approach to Creating an HTML Version of a Scientific Article from a Manuscript in MS Word Format for a Low-Budget Publisher. // Autom. Doc. Math. Linguist. 58 (Suppl 6), S376–S388 (2024). — <https://doi.org/10.3103/S0005105525700475>
11. Скорнякова Р.Ю. Разработка конвертера препринтов ИПМ из формата .docx в форматы HTML и JATS XML // Научный сервис в сети Интернет: труды XXVI Всероссийской научной конференции (23-25 сентября 2024 г., онлайн). — М.: ИПМ им. М.В.Келдыша, 2024. — С. 250-263. — <https://doi.org/10.20948/abrau-2024-20>

12. Mammoth. .docx to HTML converter — <https://mike.zwobble.org/projects/mammoth/>
13. Gebhard C., Rosenblum B. Wrangling Math from Microsoft Word into JATS XML Workflows // Proceedings of Journal Article Tag Suite Conference (JATS-Con), Bethesda (MD), USA, April 12–13, 2016. — <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK350572/>
14. Шаблон-инструкция для оформления препринта ИПМ в редакторе MS Word — <https://keldysh.ru/preprints/sample.docx>

References

1. Chebukov D.E. Ob HTML versii polnogo teksta nauchnoi stati // Nauchnyi servis v seti Internet: trudy XXI Vserossiiskoi nauchnoi konferentsii (17–22 sentiabria 2018 g., g. Novorossiisk). — M.: IPM im. M.V.Keldysha, 2018. — S. 487–498. — <https://doi.org/10.20948/abrau-2018-16>
2. Gorbunov-Posadov M.M. Chto daet format HTML nauchnoi publikatsii // Trudy 5-i Mezhdunarodnoi konferentsii «Proektirovanie budushchego. Problemy tsifrovoy realnosti», g. Moskva, 3–4 fevralia 2022 g. M.: IPM im. M.V. Keldysha, 2022. S. 216-222. — <https://doi.org/10.20948/future-2022-19>
3. Skorniakova R.Iu. Metody i instrumenty, ispolzuemye pri podgotovke publikatsii nauchnykh statei v formate HTML // Elektronnye biblioteki. 2023. Tom 26, № 2 (mai 2023), S. 252–302. — <https://doi.org/10.26907/1562-5419-2023-26-2-252-302>, <https://rdl-journal.ru/article/view/774>
4. Skorniakova R.Iu. Obzor programmnykh sredstv dlia sozdaniia HTML-versii zhurnalnoi stati iz iskhodnogo materiala v formate Word // Nauchnyi servis v seti Internet: trudy XXV Vserossiiskoi nauchnoi konferentsii (18-21 sentiabria 2023 g., onlain). — M.: IPM im. M.V.Keldysha, 2023. — S. 332-344. — <https://doi.org/10.20948/abrau-2023-38>
5. Standardized Markup for Journal Articles: Journal Article Tag Suite (JATS) // NISO website, 31.10.2024. — <https://www.niso.org/standards-committees/jats>
6. Inera JATS Solutions. — <https://www.inera.com/jats-solutions/>
7. Ictect Intelligent Content for Journals. — <https://ictect.com/JATS-XML>
8. Piez W. HTML First?: Testing an alternative approach to producing JATS from arbitrary (unconstrained or "wild") .docx (WordML) format // Proceedings of Journal Article Tag Suite Conference (JATS-Con), Bethesda (MD), USA, April 25–26, 2017. — <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK425546/>
9. XSweet. The open .docx to HTML conversion tool. — <https://www.xsweet.org/>
10. Skornyakova, R.Y. Approach to Creating an HTML Version of a Scientific Article from a Manuscript in MS Word Format for a Low-Budget Publisher.

- // Autom. Doc. Math. Linguist. 58 (Suppl 6), S376–S388 (2024). —
<https://doi.org/10.3103/S0005105525700475>
11. Skorniakova R.Iu. Razrabotka konvertera preprintov IPM iz formata .docx v formaty HTML i JATS XML // Nauchnyi servis v seti Internet: trudy XXVI Vserossiiskoi nauchnoi konferentsii (23-25 sentiabria 2024 g., onlain). — M.: IPM im. M.V.Keldysha, 2024. — S. 250-263. —
<https://doi.org/10.20948/abrau-2024-20>
 12. Mammoth. .docx to HTML converter —
<https://mike.zwobble.org/projects/mammoth/>
 13. Gebhard C., Rosenblum B. Wrangling Math from Microsoft Word into JATS XML Workflows // Proceedings of Journal Article Tag Suite Conference (JATS-Con), Bethesda (MD), USA, April 12–13, 2016. —
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK350572/>
 14. Shablon-instruktsiia dlia oformleniia preprinta IPM v redaktore MS Word —
<https://keldysh.ru/preprints/sample.docx>