

ОГЛАВЛЕНИЕ

О. М. Атаева, В. А. Серебряков, Н. П. Тучкова О ПРЕДСТАВЛЕНИИ РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНОГО ИНСТИТУТА В ВИДЕ ГРАФА ЗНАНИЙ В СЕМАНТИЧЕСКОЙ БИБЛИОТЕКЕ	798–818
М.М. Горбунов-Посадов ЖИВЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ЗАВОЕВЫВАЮТ ПОПУЛЯРНОСТЬ	819–829
Л.В. Городняя КАКИМ ДОЛЖЕН БЫТЬ ЯЗЫК УЧЕБНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ	830–856
Д. С. Дроздов, С. С. Михалкович РАЗРАБОТКА ЛЕГКОВЕСНЫХ ПАРСЕРОВ С РАЗНОЙ ДЕТАЛИЗАЦИЕЙ ЯЗЫКА GO	857–877
А. В. Ермаков АНАЛИТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА О НАУЧНЫХ ПУБЛИКАЦИЯХ КАЗАНСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА НА SCILIT	878–896
Ф.О. Каспаринский ПРОГНОЗЫ СИСТЕМЫ МУЛЬТИТРЕЙДИНГА	897–1000
А. С. Козицын СИСТЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАНГА НАУЧНЫХ КОНФЕРЕНЦИЙ	1001–1030
А. В. Лопухина, С. А. Кириллов, А. Г. Калина О ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ЕДИНОГО ЦИФРОВОГО ПРОСТРАНСТВА НАУЧНЫХ ЗНАНИЙ С НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ БИБЛИОТЕКОЙ	1031–1054
Г. М. Михайлов, А. М. Чернецов ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ДОВЕРЕННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОЧТЫ. ОБЗОР И РЕАЛИЗАЦИЯ	1055–1063
Р. Ю. Скорнякова ПОДХОД К СОЗДАНИЮ HTML-ВЕРСИИ НАУЧНОЙ СТАТЬИ ИЗ РУКОПИСИ В ФОРМАТЕ MS WORD ДЛЯ ИЗДАТЕЛЬСТВА С МАЛЫМ БЮДЖЕТОМ	1064–1089

Н. П. Тучкова, К. П. Беляев, Г. М. Михайлов, К. А. Ромашина

**АНАЛИЗ ВНУТРИГODOVOЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ПОТОКОВ ТЕПЛА В СЕВЕРНОЙ
АТЛАНТИКЕ НА ОСНОВЕ АППРОКСИМАЦИИ ТРАЕКТОРИЙ СТОХАСТИЧЕСКОГО
ДИФФУЗИОННОГО ПРОЦЕССА**

1090–1108

А. О. Щирый

**РАСПРЕДЕЛЕННОЕ МНОГОАГЕНТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ
СИСТЕМ, ОСНОВАННОЕ НА ОНТОЛОГИЯХ**

1109–1125

УДК 004.822, 004.657

О ПРЕДСТАВЛЕНИИ РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНОГО ИНСТИТУТА В ВИДЕ ГРАФА ЗНАНИЙ В СЕМАНТИЧЕСКОЙ БИБЛИОТЕКЕ

О. М. Атаева¹ [0000-0003-0367-5575], В. А. Серебряков² [0000-0003-1423-621X],
Н. П. Тучкова³ [0000-0001-5357-9640]

^{1, 2, 3}Вычислительный центр им. А.А. Дородницына ФИЦ «Информатика и управление» РАН, ул. Вавилова, 40, г. Москва, 119333

¹oli.ataeva@gmail.com, ²serebrvas@gmail.com, ³natalia_tuchkova@mail.ru

Аннотация

Новый взгляд на пространство знаний научного института составляет естественный этап развития веб-технологий. Заложенная в предыдущих исследованиях структура данных, позволяет организовать поиск и навигацию по ним с помощью графа знаний, как версия семантической библиотеки LibMeta. Граф знаний дает более полное и качественное представление о пространстве знаний, зачастую снимает когнитивную нагрузку в восприятии сложных структур и связей данных.

Ключевые слова: цифровая библиотека LibMeta, прикладная онтология, граф знаний, источники данных, разработка онтологии, научные результаты в цифровой среде, научный институт.

ВВЕДЕНИЕ

Структура научного института практически многократно описана, рассмотрим ее в современном представлении в виде онтологии и графа знаний [1, 2]. По прошествии многих лет со времени первых цифровых библиотек научных организаций изменился взгляд на представление структуры данных, произошел переход от иерархического подхода к сетевому. Изменения связаны с развитием онтологического проектирования, учетом семантических связей тематик, публикаций [3–5] и персон. Именно данные о персонах, публикациях, темах исследований составляют основу представления научного института в виде графа знаний, а административное подчинение, которое ранее играло основополагаю-

щую роль в описании структуры, может быть представлено как альтернативный граф на тех же данных.

Проведенные исследования опираются на разработку, «Научный Институт РАН», которая была реализована в Вычислительном центре им. А.А. Дородницына РАН [6, 7]. Эта работа дала старт различным изысканиям в области представления научной и административной деятельности академических и отраслевых институтов, на платформе интегрированной системы Единого Научного Информационного Пространства РАН (ЕНИП). Портал Академии наук РАН, на котором реализована версия ЕНИП (<https://www.ras.ru/>), функционирует более 20 лет.

Мотивацией новых исследований послужило развитие интегрированного подхода на основе онтологического проектирования и навигации с помощью графа знаний в цифровой семантической библиотеке LibMeta (<https://www.libmeta.ru/>) [8, 9]. Также необходимо было отразить актуальные тенденции в подходах представления знаний в цифровой среде на фоне возросшего интереса к этой проблеме [10, 11] и значимостью междисциплинарных научных коммуникаций [12–14].

В работе представлены: модель данных научного института, включая персоны и административные структуры и публикации сотрудников; описание структуры семантической библиотеки; граф знаний библиотеки LibMeta и примеры графа знаний научного института в библиотеке LibMeta, в том числе на основе ЕНИП Вычислительного центра им. А.А. Дородницына Российской академии наук (ЕНИП ВЦ РАН) на портале Отделения математики Российской академии наук (ОМ РАН).

1. Модель, данные, навигация

1.1. Модель

Описание данных и модели ЕНИП подробно изложены в монографиях [6, 7] и многочисленных библиографических ссылках этих публикаций. В основе описания данных ЕНИП лежат онтология и язык OWL (<https://www.w3.org/OWL/>). Основными элементами онтологии OWL ЕНИП являются описания *классов*, их *свойств*, *отношений* между классами и представителями (индивидов) классов (их свойств и отношений). Для этих описаний OWL последовательно использует

бинарные отношения своего словаря, а также словарей RDF и RDFS (<https://www.w3.org/TR/owl-semantic/>).

Центральным понятием информационного ресурса организации в ЕНИП выступает *персона*. Исходя из свойств *персоны в научной организации*, можно построить модель, структуру данных и связей, функциональность (Рис. 1).



Рис. 1. Диаграмма зависимости основных схем в ЕНИП.

Свойствами персоны, в частности, являются *публикации*, которые помещены в библиотеку ЕНИП ВЦ РАН с соответствующим библиотечным сервисом. Публикации обрабатываются, индексируются, компонуются в указатель трудов института (Рис. 2), указатель входит в одно из свойств *персоны*.



Рис. 2. Указатель публикаций авторов ВЦ РАН на портале ОМН РАН

Научные учреждения, в целом, заинтересованы в получении и предоставлении доступа к данным о научных достижениях, научной деятельности сотрудников и организации. Эта информация представляет интерес для конечных пользователей информационной системы организации. Она позволяет сотрудникам получить информацию о смежных работах в других коллективах.

При разработке семантической библиотеки особое внимание уделяют модели данных содержимого библиотеки, в центре которой в LibMeta так же, как и в ЕНИП, находятся публикация, научный труд. При этом контент цифровых библиотек может быть описан различными форматами и представлен различными способами. Библиотека, определяемая с помощью системы LibMeta, рассматривается как хранилище структурированных разнообразных данных с возможно-

стью их интеграции с другими источниками данных и предполагает возможность специфицирования своего контента за счет описания предметной области [9]. В качестве средства формализации выступает *онтология контента* семантической библиотеки.

1.2. Семантическая цифровая библиотека LibMeta

Семантическая цифровая библиотека – это цифровая библиотека, элементы контента которой связаны иерархическими и ассоциативными отношениями в соответствии с онтологией предметной области.

Онтология цифровой семантической библиотеки – формальное описание множества данных (типы элементов данных, связи) предметной области. Для определения онтологий используется язык OWL. Онтология на OWL – это RDF-граф. Описание на OWL – это описание *структуры* данных, а не самих данных. Каждый экземпляр данных – это экземпляр элемента онтологии. В библиотеке LibMeta тезаурус предметной области представлен как экземпляр ее онтологии. Средства редактирования LibMeta – это средства редактирования онтологии.

Решая задачу проектирования онтологии, необходимо использовать метаданные разного уровня:

- метаданные как универсальные понятия структуры данных цифровой библиотеки;
- метаданные как часть описания объектов прикладной области или подмножества прикладной области;
- метаданные прикладной области как таковые.

В такой онтологии на *верхнем уровне используются понятия*, по сути своей относящиеся к высокоуровневым онтологиям и не связанные со спецификой какой-то конкретной предметной области. На *втором уровне используются понятия, описывающие предметную область*, они являются *экземплярами классов, определенных на первом уровне*, но при этом используются как *определения классов для описания данных третьего уровня* уже в конкретной предметной области.

Определение границ предметной области задается ее тезаурусом, который содержит основные термины этой предметной области, связанные иерар-

хическими и горизонтальными связями между собой. Содержимое библиотеки задается типами ресурсов, описание которых задает множество допустимых объектов, возможно объединенных в разнообразные коллекции, составляющие вместе с тезаурусом ее контент.

В онтологии цифровой библиотеки LibMeta можно выделить *системную* часть, описывающую структуру самой библиотеки, и *пользовательскую*, описывающую структуру данных предметной области, загруженных в библиотеку. Контент семантической библиотеки, связанный с тезаурусом предметной области, является «верхней» частью пользовательской онтологии, полностью и явно видимой пользователю. На Рис. 3 можно увидеть скрин *пользовательской* части библиотеки, где отражены ее основные составляющие части.

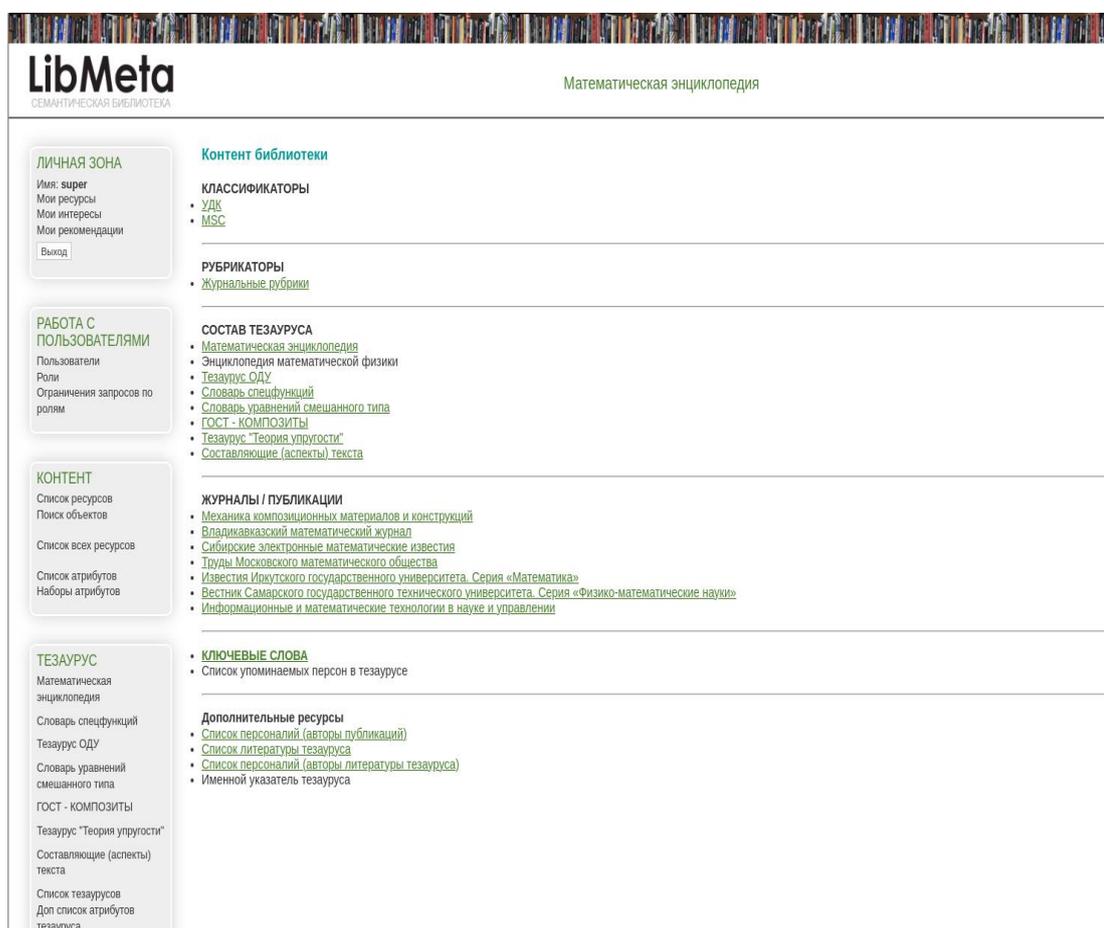


Рис. 3. Состав библиотеки LibMeta

2.2. Данные в ЕНИП и LibMeta

Традиционно организации предоставляют данные о публикациях и инсти-

туда в *слабоструктурированном* виде, например, как текстовые или XML-документы. Формат таких документов, как правило, отражает аспекты конкретной предметной области и сложившихся потребностей организации. Кроме того, многие организации поддерживают собственные сайты, заполненные статическими страницами, и для интеграции данных необходимо предоставить им простой инструментарий, который позволил бы как управлять сайтами через веб-интерфейс, так и агрегировать их информацию в объединенное научное пространство.

Для интеграции данных в информационную систему научного института необходимо выделять в них структуру, приводить к агрегатным моделям и схемам данных, связывать между собой и данными, имеющимися в среде. К примеру, организация может предоставлять информацию о научных публикациях, отчетах, результатах научной деятельности за некоторый промежуток времени. Желательно, чтобы такая информация была автоматизированным образом проанализирована и структурирована с выделением авторов публикации, издательств и других атрибутов – названия, ISBN и пр. Схема обработки слабоструктурированных данных представлена на Рис. 4.

При интеграции данных может выясниться, что в хранилище уже имеется некоторая информация об авторах публикации, например, другие статьи, или информация об участии в конференциях и пр. Желательно, чтобы были обеспечены автоматизированные сопоставление и связывание соответствующих ресурсов для исключения дублирования.

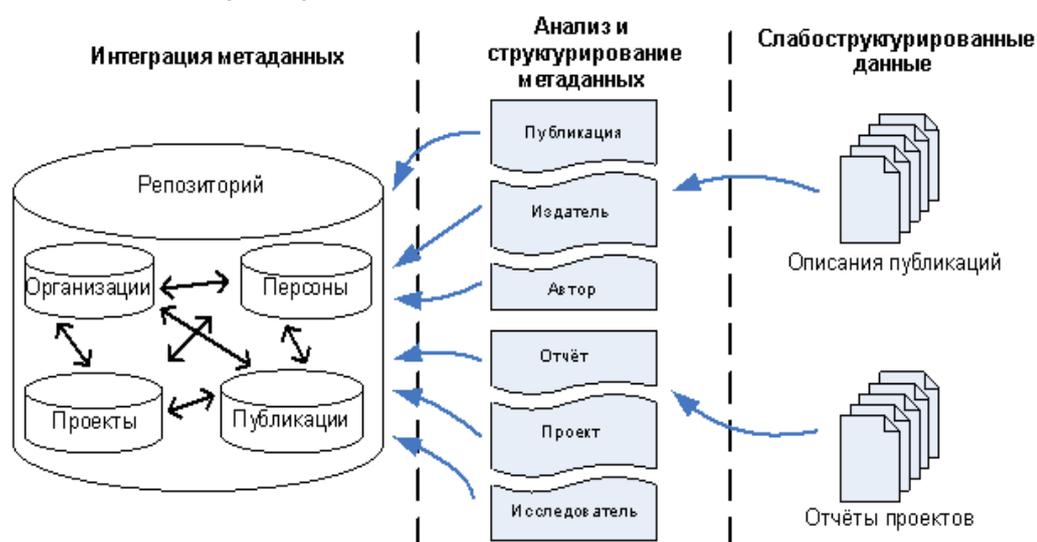


Рис. 4. Схема систематизации слабоструктурированных данных в ЕНИП

В первоначальной реализации проекта ЕНИП не рассматривались такие структуры данных, как *онтология предметной области*, и не ставилась задача определения принадлежности публикации к некоторой предметной области исследований.

На диаграмме, приведенной на Рис. 5 (а, б), отражен состав классов библиографической специализации ЕНИП и указаны отношения между ними. Подробная информация о каждом из классов, его семантике и вариантах использования, составе свойств приведена в работах [6, 7].



Рис. 5а. Классы библиографической специализации (первая часть)

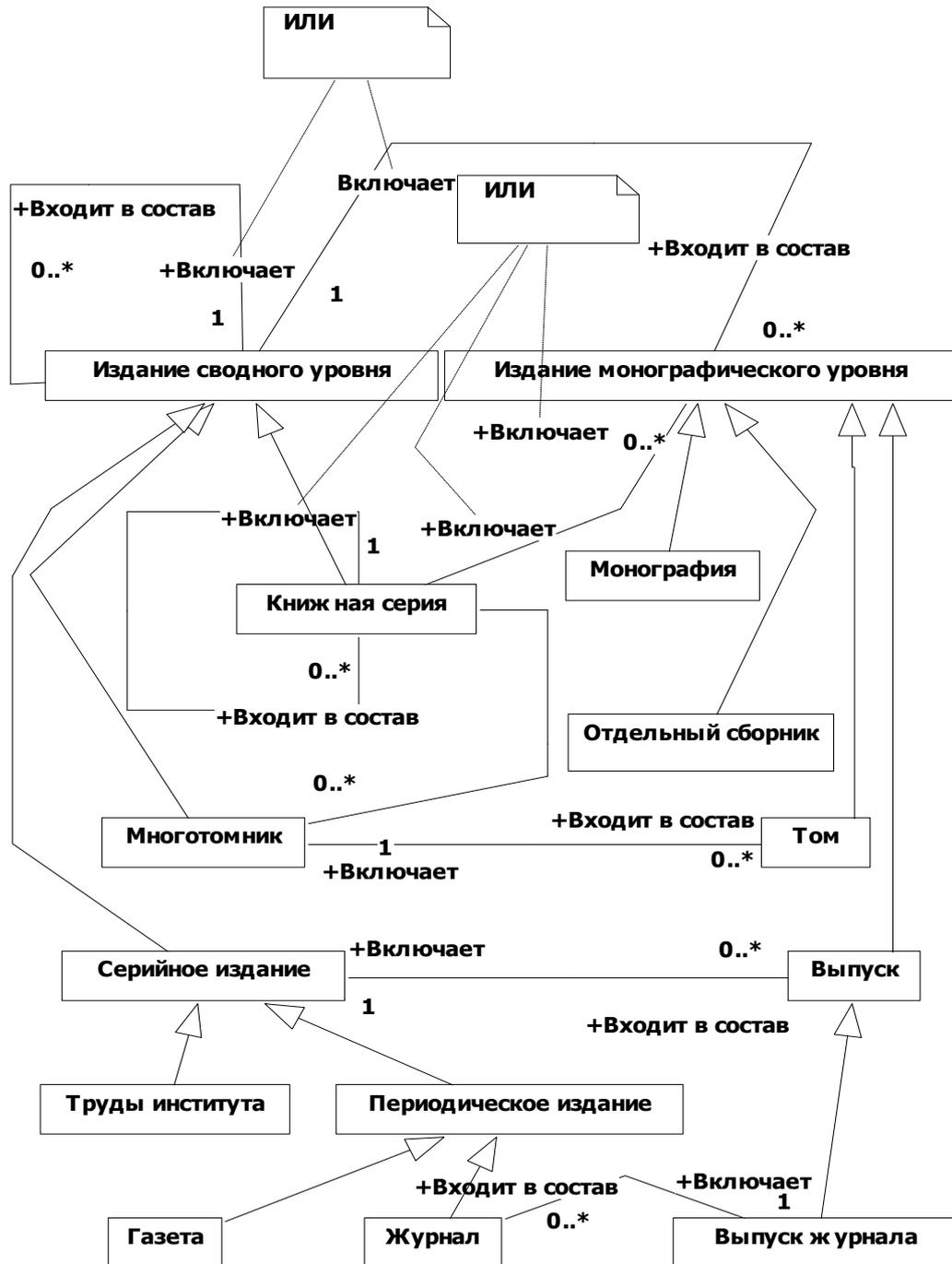


Рис. 5б. Классы библиографической специализации (вторая часть)

К расширенной схеме отнесена дополнительная информация о полном тексте публикации (оглавление, библиографические ссылки), более подробная информация о лицах и редколлегии, связанных с публикацией, а также различные «узкоприменимые» описательные характеристики. При этом уже в базовой схеме почти все свойства указаны как необязательные для заполнения, что позволяет даже при наличии неполной информации о публикации описать ее в соответствии со схемами ЕНИП. Уже на базовом уровне для каждой публикации требуется структурировать информацию обо всех вышестоящих библиографических уровнях. Например, для описания ряда статей в журнале необходимо описать сам журнал как *издание сводного уровня*, далее описать интересующие выпуски этого журнала как *издания монографического уровня*, и, наконец, сами статьи как *издания аналитического уровня*.

Систематизированная обработка слабоструктурированных данных реализуется в библиотеке LibMeta. На Рис. 6 представлена схема прохождения данных «от источника до графа знаний» и его использования при навигации в LibMeta.

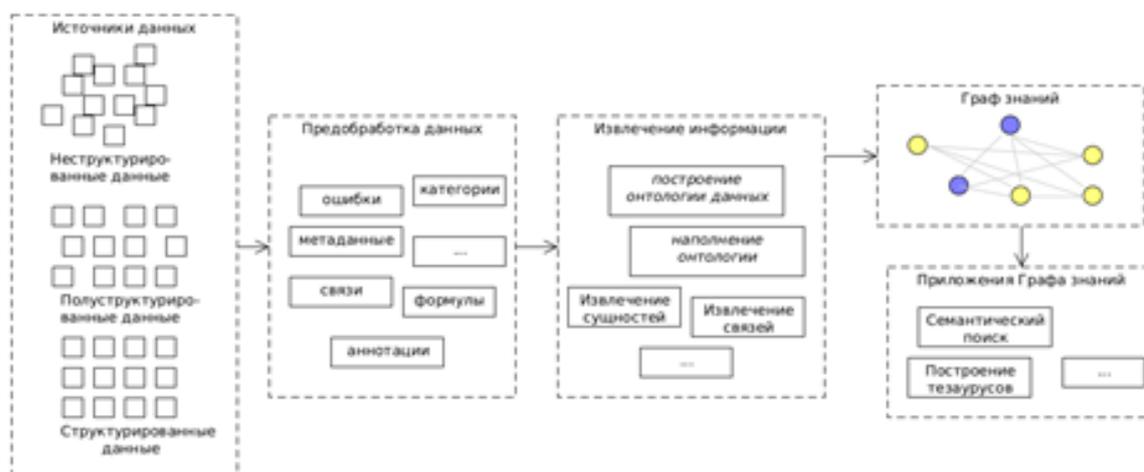


Рис. 6. Схема обработки слабоструктурированных данных в LibMeta

Построение *онтологии предметной области* в LibMeta позволяет выделить *метаданные для проектирования конкретных структур данных* научных предметных областей, и варианты управления этими данными. Для определения предметной области построена *онтология предметной области*, в рамках которой могут интегрироваться различные источники данных, использоваться

различные таксономии понятий и терминов, верифицированные признанными экспертами соответствующей научной области. Для этого также необходимо структурировать и связать различные ресурсы, извлечь из них и контекстуализировать (определить в контексте) данные, придав им свойства знаний. В основу онтологии библиотеки LibMeta были положены энциклопедии, словари и специализированные терминологические тезаурусы [15, 16].

2.3. Навигация

Онтология цифровой библиотеки определяет структуру данных контента библиотеки. Каждому элементу данных, загруженных в библиотеку, можно сопоставить вершину онтологии, определяющую положение элемента данных в онтологии («тип данных» элемента). На основании связей онтологии и связей, определенных на этапе проектирования, можно построить граф данных, структура которого определяется онтологией: вершины (статьи) – экземпляры элементов онтологии, связи – связи тезауруса и семантические связи контента библиотеки. Это и есть граф знаний цифровой библиотеки (Рис. 7).

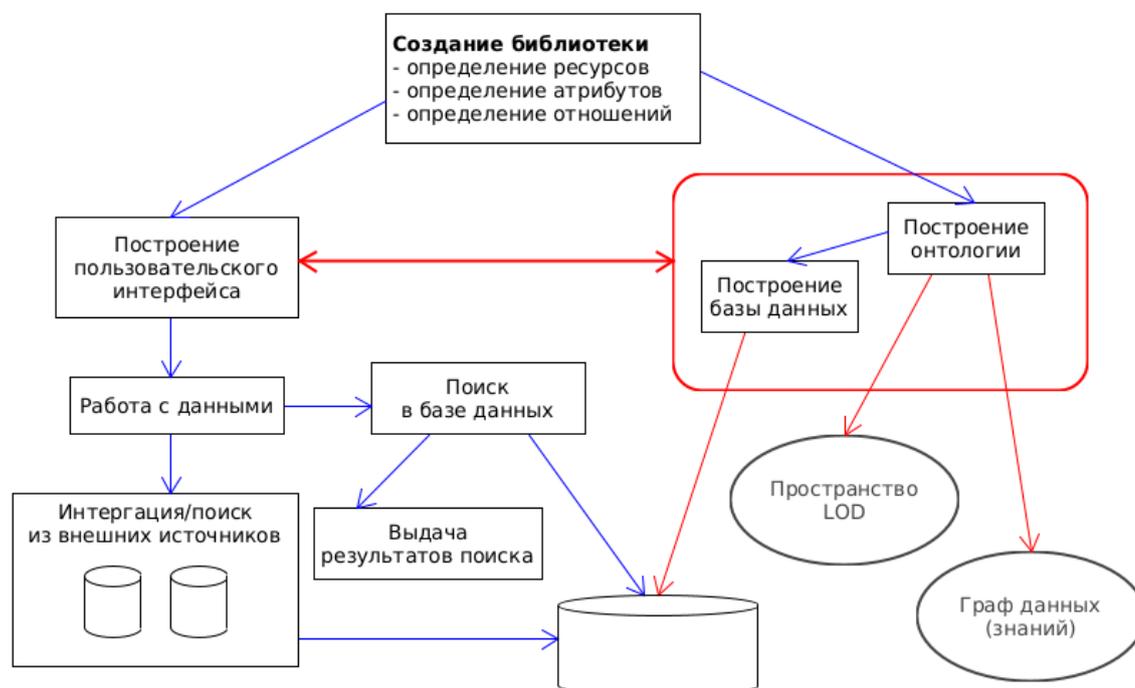


Рис. 7. Схема построения графа знаний LibMeta

Роль онтологии в процессе проектирования и эксплуатации цифровой библиотеки можно резюмировать следующим образом:

- на основе онтологии строится база данных библиотеки (Рис. 1–6);
- онтология может использоваться для создания точки доступа LOD к данным библиотеки;
- на основе онтологии строится граф знаний библиотеки (Рис. 7).

2. Примеры графа знаний научного института

Представление предметной области в виде тезауруса и онтологии составляет основу для формирования графа знаний с целью организации навигации по данным библиотеки. Граф знаний представляет собой базу знаний, которая использует модель данных или топологию, структурированную графом, для интеграции данных. Граф знаний – это граф, свойства вершин которого, дуги (отношения между вершинами) и методы работы с ними определяются приложениями, характерными для обработки «знаний», что в свою очередь определяется семантикой этого понятия и может изменяться от приложения к приложению.

Граф знаний – это граф с определенной семантической интерпретацией вершин и дуг (бинарных отношений). Все данные (статьи, персоны, ключевые слова и т. д.) семантической библиотеки, благодаря онтологическому представлению, могут быть представлены в виде графа знаний [17].

На Рис. 8а и Рис. 9а представлены графы с вершинами «публикация» и, соответственно, «понятие тезауруса», и их связи через ребра с вершинами другого уровня, где цветом выделены уровни вершин соответствующего уровня.



Рис. 8а. Связи публикаций с вершинами разного уровня, представленными различными цветами

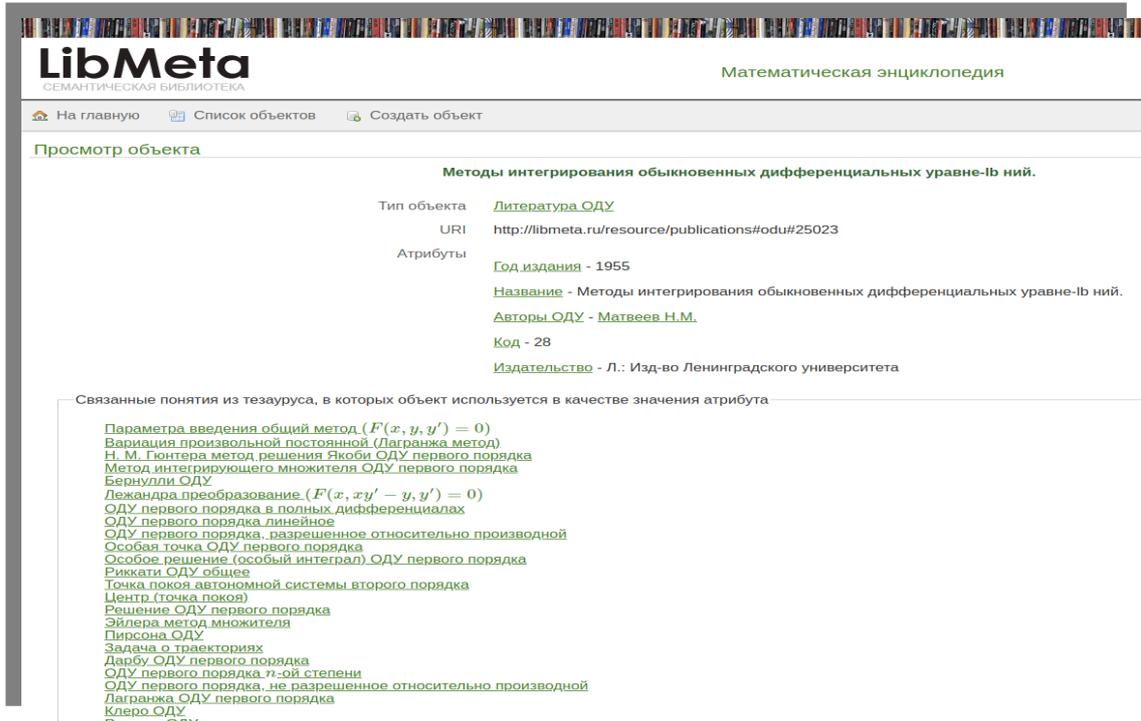


Рис. 8б. Связи публикаций

Доступ к данным через граф знаний обеспечивается онтологией библиотеки и реализуется через ее интерфейс.

На Рис. 8б и Рис. 9б представлены соответствующие странички цифровой библиотеки LibMeta.

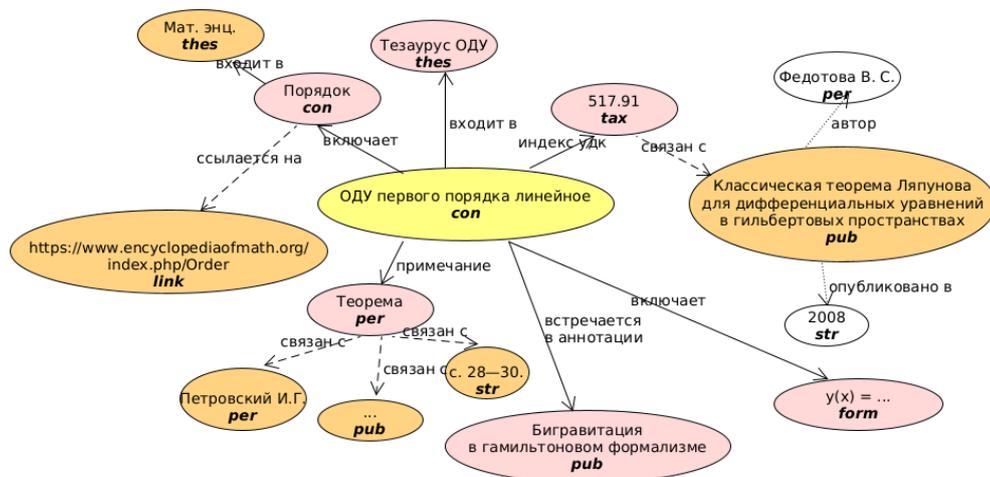


Рис. 9а. Связи понятий тезауруса с вершинами разного уровня, представленными различными цветами

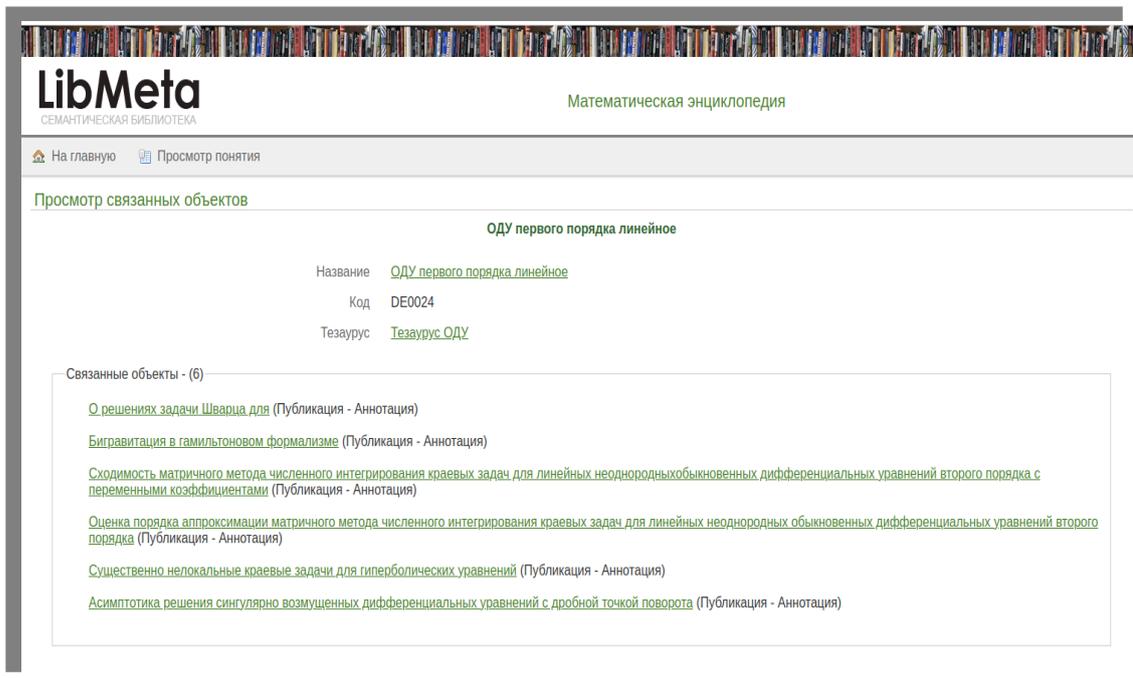


Рис. 9б. Связи понятий тезауруса

Наиболее полная информационная картина связей, возникающих на основе построения графа знаний в библиотеке LibMeta, показана на Рис. 10.

The screenshot displays the LibMeta Semantic library interface for the concept "Вектор". The central node "Вектор" is connected to several related elements:

- Связанные объекты - Ключевые слова - (93):** A list of related terms including "ветви дисперсионные", "волны нормальные", "динамика аналитическая", "лежандра преобразование", "моды затухающие", "оболочки ортотропные", "рауса уравнения обобщенные", "системы лагранжевы", "теория n-го порядка", "волн нормальных дисперсия", "волноводы слоистые", "материалы функционально-градиентные", "матрицы передаточные", "матрицы реверберационные", "леано ряды", "вариационные модели", "градиентная теория", "классификация условий симметрии", "корректность", "упругость", "boundary conditions", "constraint equations", "dispersion problems", "extended lagrange equations", "extended plate theory", "functionally graded heterogeneous plates", "normal waves", "spectra", "задачи дисперсионные", "лагранжа уравнения обобщенные", "пластины градиентно-неоднородные", "связей уравнения", "слектры теория", "пластин расширенная", "условия краевые", "brinkman.model", "darcy.model", "dissipative processes in hydrodynamics", "gradient hydrodynamics", "linear navier-stokes model", "non-linear navier-stokes model", "variational statements of hydrodynamic models", "вариационные постановки моделей гидродинамики", "градиентная гидродинамика", "диссипативные процессы в гидродинамике", "линейная модель навье-стокса", "модель бринкмана", "модель дарси", "нелинейная модель навье-стокса", "correlation-optical method", "density of distribution", "polycrystalline grain", "statistical analysis".
- Связанные объекты - Автор - (30):** A list of authors including Курбатов, Жаворонок, Лурье, Шамо, Кривень, Белов, Вичужанин, Рехов, Ларин, Горбачев, Богачев, Турусков, Елаков, Горьнин, Немировский, Яновский, Басистов, Радченко, Радченко, Маслов, Бабешко, Гурьянова, Голованов, Куренков, Лебедев, Карнет, Балабаев, Лемак, Виноградов, Булган.
- Связанные объекты - Год издания - (13):** A list of years from 2022 to 1995.
- Связанные объекты - Номер УДК - (3):** A list of UDC codes: 531.3 - Динамика, Кинетика; 539.3 - Механика деформируемых тел, Упругость, Деформации; 5.
- Связанные объекты - (20):** A list of related publications with titles like "ОБЩЕЕННЫЕ УРАВНЕНИЯ РАУСА В ТЕОРИИ ОРТОТРОПНЫХ ОБОЛОЧЕК n-ГО ПОРЯДКА И ИХ ПРИЛОЖЕНИЕ К ЗАДАЧАМ О ДИСПЕРСИИ НОРМАЛЬНЫХ ВОЛН" and "ЗАДАЧИ О ДИСПЕРСИИ ВОЛН В НЕОДНОРОДНЫХ ВОЛНОВОДАХ: МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ (ОБЗОР). ЧАСТЬ I".

Рис. 10. Пример связей в графе знаний понятия с другими данными библиотеки

Здесь, на примере Рис. 10, видно, что благодаря интеграции данных математической энциклопедии [18, 19] и энциклопедии математической физики [20] в LibMeta построен граф знаний, где узел, связанный с понятием *вектор*, интегрирует в себе информацию о публикациях, ключевых словах, классификаторах и т. д. В контексте графа знаний научного института это означает возможность перехода от предметной области некоторого кода классификатора к персоне через связь с публикацией и т. д.

Таким образом, интеграция данных научного института на основе семантической библиотеки обеспечивает доступ, как к персоне, так и к ее научным результатам, а навигация с помощью графа знаний позволяет увидеть связи данных и объектов библиотеки. Так, на Рис. 3 красными стрелками показано, что есть переход от понятия к литературе, ключевым словам, классификаторам, которые имеются в библиотеке и не доступны при простом просмотре, например, публикации. Это обеспечивается за счет связей с разными источниками в самой библиотеке, такими, как перечисленные на Рис. 3. Этот подход к интеграции данных на основе семантических связей и дальнейшей навигации с помощью

графа знаний составляет особенность применения онтологического проектирования для представления в сети научного института.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обсуждается новый взгляд на проблему представления научных трудов, результатов и структуры академического института. На основе семантического представления данных в цифровой библиотеке института сформирован граф знаний, позволяющий осуществить навигацию по различным узлам, таким как административные единицы и персоны, научные труды и результаты и т. д.

В ранней версии проекта ЕНИП не ставилась проблема *соответствия публикаций и результатов исследований научного института множеству предметных областей*. Использование процесса построения графа знаний направлено на решение именно этой задачи. Реализация названного подхода способствует организации информационного сопровождения научных исследований и созданию цифрового ассистента в рамках семантической библиотеки академического института.

Дальнейшие исследования будут посвящены разработке и совершенствованию функциональности локальной версии LibMeta—научный институт, а также реализации интерфейсов для различных категорий пользователей.

Работа представлена в рамках выполнения темы НИР «Математические методы анализа данных и прогнозирования» ФИЦ ИУ РАН.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Al-Aswadi F.N., Chan H.Y., Gan K.H. Automatic ontology construction from text: A review from shallow to deep learning trend // Artif. Intell. Rev. 2020. Vol. 53. P. 3901–3928. <https://doi.org/10.1007/s10462-019-09782-9>
2. Peng C., Xia F., Naseriparsa M., Osborne F. Knowledge Graphs: Opportunities and Challenges. Mar. 2023. <https://arxiv.org/pdf/2303.13948> 24.
3. Bartling S., Friesike S. Towards Another Scientific Revolution // In: Bartling S., Friesike S. (Eds.) Opening Science. The Evolving Guide on How the Internet is Changing Research, Collaboration and Scholarly Publishing. Springer International Publishing. 2014. P. 3–15. https://doi.org/10.1007/978-3-319-00026-8_1
4. Атаева О.М., Серебряков В.А., Тучкова Н.П. Использование семанти-

ческих связей онтологии для создания адаптивного интерфейса // Электронные библиотеки. 2023. Т. 26, № 1. С. 2–7.

<https://doi.org/10.26907/1562-5419-2023-26-1-2-17>

5. *Елизаров А.М., Зуев Д.С., Липачёв Е.К.* Управление жизненным циклом электронных публикаций в информационной системе научного журнала // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Системный анализ и информационные технологии. 2014. № 4. С. 81–88.

6. *Бездушный А.А., Бездушный А.Н., Серебряков В.А., Филиппов В.И.* Интеграция метаданных Единого Научного Информационного Пространства РАН. М: Вычислительный центр им. А.А. Дородницына Российской академии наук, 2006. 238 с.

7. *Бездушный А.А., Бездушный А.Н., Нестеренко А.К., Серебряков В.А., Сысоев Т.М., Теймуразов К.Б., Филиппов В.И.* Информационная Web-система «Научный институт» на платформе ЕНИП. М: Вычислительный центр им. А.А. Дородницына Российской академии наук. 2007. 253 с.

8. *Probierz B., Kozak J., Hrabia A.* Clustering of scientific articles using natural language processing, // *Procedia Computer Science*. 2022. Vol. 207. P. 3449–3458. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.09.403>

9. *Серебряков В.А., Атаева О.М.* Основные понятия формальной модели семантических библиотек и формализация процессов интеграции в ней // Программные продукты и системы. 2015. № 4. С. 180–187.

10. *Alkaissi H., McFarlane S.I.* Artificial Hallucinations in ChatGPT: Implications in Scientific Writing. *Cureus* (February 19, 2023). Vol. 15, No. 2. e35179. <https://doi.org/10.7759/cureus.35179>

11. *Vrandečić D.* Ontology Evaluation, In *Handbook on Ontologies, International Handbooks on Information Systems*, edited by S. Staab, R. Studer. 2009. P. 293–313. https://doi.org/10.1007/978-3-540-92673-3_13.

12. *Загорюлько Ю.А., Загорюлько Г.Б.* Искусственный интеллект. Инженерия знаний. М: Юрайт, 2018. 93 с.

13. *Гаврилова Т.А., Кудрявцев Д.В., Муромцев Д.И.* Инженерия знаний. Модели и методы: Учебник. СПб: Издательство «Лань», 2016. 324 с.

14. *Боргест Н.М.* Научный базис онтологии проектирования // Онтология проектирования. №. 1. 2013. С. 7–25.

15. Ataeva O., Serebryakov V., Tuchkova N. Ontological approach to a knowledge graph construction in a semantic library // Lobachevskii J. of Mathematics. 2023. Vol. 44, No. 6. P. 2229–2239. <https://doi.org/10.1134/S1995080223060471>

16. Ataeva O., Kornet Yu.N., Serebryakov V., Tuchkova N. Approach to creating a thesaurus and a knowledge graph of an applied subject area // Lobachevskii J. of Mathematics. 2023. Vol. 44, No. 7. P. 2577–2586. <https://doi.org/10.1134/S1995080223070077>.

17. Scholarly Knowledge. Open Research Knowledge Graph.
URL: <https://orkg.org/>.

18. Matematicheskaya enciklopediya. Gl. red. I.M. Vinogradov. T. 2 D-Koo, M.: Sovetskaya enciklopediya. 1979. 1104 p.

19. Encyclopedia of Mathematics.
URL: https://www.encyclopediaofmath.org/index.php/Main_Page.

20. Фаддеев Л.Д. Математическая физика – энциклопедия. 1998.

ON PRESENTATION OF THE RESULTS OF A SCIENTIFIC INSTITUTE IN THE FORM OF A KNOWLEDGE GRAPH IN A SEMANTIC LIBRARY

O.M. Ataeva¹ [0000-0003-0367-5575], V.A. Serebryakov² [0000-0003-1423-621X],
N.P. Tuchkova³ [0000-0001-5357-9640]

^{1, 2, 3}FRC «Computer Sciences and Control», Russian Academy of Sciences, Vavilov str.,
40, Moscow, 119333, Russia

¹oli.ataeva@gmail.com, ²serebrvas@gmail.com, ³natalia_tuchkova@mail.ru

Abstract

The problem of presenting scientific results of academic institute in a digital environment is considered. A new look at the knowledge space of a scientific institute constitutes a natural stage in the development of WEB technologies. The data structure inherent in previous studies allows you to organize search and navigation through them using a knowledge graph, like a version of the semantic library LibMeta. The knowledge graph gives a more complete and high-quality idea of the

knowledge space, often removing the cognitive load in the perception of complex structures and data connections.

Keywords: *digital library LibMeta, applied ontology, knowledge graph, data sources, ontology development, scientific results in the digital environment, scientific institute.*

REFERENCES

1. *Al-Aswadi F.N., Chan H.Y., Gan KH.* Automatic ontology construction from text: A review from shallow to deep learning trend // *Artif. Intell. Rev.* 2020. Vol. 53. P. 3901–3928. <https://doi.org/10.1007/s10462-019-09782-9>
2. *Peng C., Xia F., Naseriparsa M., Osborne F.* Knowledge Graphs: Opportunities and Challenges. Mar. 2023. <https://arxiv.org/pdf/2303.13948> 24.
3. *Bartling S., Friesike S.* Towards Another Scientific Revolution // In: *Bartling S., Friesike S. (Eds.) Opening Science. The Evolving Guide on How the Internet is Changing Research, Collaboration and Scholarly Publishing.* Springer International Publishing. 2014. P. 3–15. https://doi.org/10.1007/978-3-319-00026-8_1
4. *Ataeva O., Serebryakov V., Tuchkova N.* Ispol'zovanie semanticheskikh svyazey ontologii dlya sozdaniya adaptivnogo interfejsa // *Russian Digital Libraries Journal.* 2023. Vol. 26, No. 1. P. 2–7. <https://doi.org/10.26907/1562-5419-2023-26-1-2-17>
5. *Elizarov A.M., Zuev D.S., Lipachyov E.K.* Upravlenie zhiznennym cik-lom elektronnykh publikacij v informacionnoj sisteme nauchnogo zhurnala // *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Sistemnyj analiz i informacionnye tekhnologii.* 2014. No. 4. P. 81–88.
6. *Bezdushnyj A.A., Bezdushnyj A.N., Serebryakov V.A., Filippov V.I.* Integraciya metadannyh Edinogo Nauchnogo Informacionnogo Prostranstva RAN. M: Vychislitel'nyj centr im. A.A. Dorodnicyna Rossijskoj akademii nauk. 2006. 238 p.
7. *Bezdushnyj A.A., Bezdushnyj A.N., Nesterenko A.K., Serebryakov V.A., Sysoev T.M., Tejmurazov K.B., Filippov V.I.* Informacionnaya Web-sistema «Nauchnyj institut» na platforme ENIP. M: Vychislitel'nyj centr im. A.A. Dorodnicyna Rossijskoj akademii nauk. 2007. 253 p.
8. *Probiez B., Kozak J., Hrabia A.* Clustering of scientific articles using natural language processing // *Procedia Computer Science.* 2022. Vol. 207. P. 3449–3458.

<https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.09.403>

9. Serebryakov V., Ataeva O. Osnovnye ponyatiya formal'noj modeli semanticheskikh bibliotek i formalizatsiya processov integratsii v nej // Programmnye produkty i sistemy. 2015. No. 4. P. 180–187.
10. Alkaiissi H., McFarlane S.I. Artificial Hallucinations in ChatGPT: Implications in Scientific Writing. Cureus (February 19, 2023). Vol. 15, No. 2. e35179. <https://doi.org/10.7759/cureus.35179>
11. Vrandecic D. Ontology Evaluation, In Handbook on Ontologies, International Handbooks on Information Systems, edited by S. Staab, R. Studer. 2009. P. 293–313. https://doi.org/10.1007/978-3-540-92673-3_13
12. Zagorul'ko Yu.A., Zagorul'ko G.B. Iskusstvennyj intellekt. Inzheneriya znaniy. M: Yurajt. 2018. 93 p.
13. Gavrilova T.A., Kudryavcev D.V., Muromcev D.I. Inzheneriya znaniy. Modeli i metody: Uchebnik. SPb.: Izdatel'stvo «Lan'». 2016. 324 p.
14. Borgest N.M. Nauchnyj bazis ontologii proektirovaniya // Ontologiya proektirovaniya, 2013. № 1. P. 7–25.
15. Ataeva O., Serebryakov V., Tuchkova N. Ontological approach to a knowledge graph construction in a semantic library // Lobachevskii J. of Mathematics, 2023. Vol. 44, No. 6. P. 2229–2239. <https://doi.org/10.1134/S1995080223060471>.
16. Ataeva O., Kornet Yu.N., Serebryakov V., Tuchkova N. Approach to creating a thesaurus and a knowledge graph of an applied subject area // Lobachevskii J. of Mathematics, 2023. Vol. 44, No. 7. P. 2577–2586. <https://doi.org/10.1134/S1995080223070077>
17. Scholarly Knowledge. Open Research Knowledge Graph. <https://orkg.org/>.
18. Matematicheskaya enciklopediya. Gl. red. I.M. Vinogradov. T.2 D-Koo, M.: Sovetskaya enciklopediya. 1979. 1104 p.
19. Encyclopedia of Mathematics. https://www.encyclopediaofmath.org/index.php/Main_Page.
20. Faddeev L.D. Matematicheskaya fizika – enciklopediya. 1998

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ



АТАЕВА Ольга Муратовна – старший научный сотрудник Вычислительного центра им. А.А. Дородницына ФИЦ ИУ РАН, кандидат техн. наук, специалист в области системного программирования и баз данных.

Olga Muratovna ATAeva – senior researcher of the of Dorodnicyn computing center FRC SCS RAS, PhD, expert in the field of system programming and databases

email: oli.ataeva@gmail.com

ORCID: 0000-0003-0367-5575



СЕРЕБРЯКОВ Владимир Алексеевич – специалист в области теории формальных языков и её приложений, доктор физ.-мат. наук, профессор, зав. отделом Вычислительного центра им. А.А. Дородницына ФИЦ ИУ РАН. Руководитель и участник разработки ряда известных программных проектов, в частности, ИСИР и ИСИР РАН, «Научный портал РАН».

Vladimir Alekseevich SEREBRYAKOV – expert in the field of theory of formal languages and its applications, doctor of sciences, professor, head of Dorodnicyn computing center FRC SCS RAS department. Head and participant in the development of a number of well-known program projects, in particular, ISIR and ISIR RAS, Scientific portal RAS

email: serebrvas@gmail.com

ORCID: 0000-0003-1423-621X



ТУЧКОВА Наталья Павловна – старший научный сотрудник Вычислительного центра им. А.А. Дородницына ФИЦ ИУ РАН, кандидат физ.-мат. наук, окончила ВМиК МГУ им. М.В. Ломоносова. Специалист в области алгоритмических языков и информационных технологий.

Natalia Pavlovna TUCHKOVA – senior researcher of Dorodnicyn computing center FRC SCS RAS, PhD in physics with a math degree, graduated from CS Faculty of Lomonosov MSU. The expert in the field of algorithmic languages and information technologies.

email: natalia_tuchkova@mail.ru

ORCID: 0000-0001-5357-9640

Материал поступил в редакцию 3 ноября 2024 года.

ЖИВЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ЗАВОЕВЫВАЮТ ПОПУЛЯРНОСТЬ

М.М. Горбунов-Посадов^[0000-0002-7044-8287]

Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша Российской академии наук

gorbunov@keldysh.ru

Аннотация

Живая публикация – новый жанр представления результатов научных исследований, где научная работа размещается в интернете, а затем постоянно развивается и совершенствуется ее автором. Серьезные ошибки и опечатки больше не являются фатальными и не преследуют автора всю оставшуюся жизнь. Читатель живой публикации знает, что автор методично отслеживает и отражает в своем тексте изменения, происходящие в данной отрасли науки. В то же время российский автор, поддерживающий живую публикацию, сейчас безнадежно проигрывает по многим библиометрическим показателям, облюбванным консервативными чиновниками от науки. Живая публикация стимулирует развитие библиографического аппарата. Размещаемая в онлайн библиографическая ссылка вскоре обязана будет содержать такой важный для читателя, обновляемый «на лету» атрибут, как дата последней редакции живой публикации. Следует ожидать, что по мере распространения живой публикации в научном мире забота автора об эволюции своего онлайн станет сродни родительской заботе о развитии ребенка, а интернет на радость читателю обогатится научными трудами, не теряющими своей актуальности с течением времени.

Ключевые слова: научная публикация, динамический контент, версии статьи, дата последнего обновления.

ВВЕДЕНИЕ

30 лет назад при появлении интернета и, соответственно, возможности размещать в онлайн научные труды складывалось впечатление, что легко можно предсказать перспективные направления совершенствования форм доступа, представления и обслуживания публикации, а также стремительное движение

онлайн-публикаций по этим направлениям. И действительно, за прошедшие годы заметны определенные позитивные сдвиги в каждом из направлений, однако темпы их внедрения, увы, разочаровывают.

Российская академия наук	
Доклады Академии наук	Предоставляется свободный доступ к полным текстам статей, опубликованным в период с 1957 по 2006 гг.
Доклады Российской академии наук. Математика, информатика, процессы управления	Свободный доступ к полным текстам предоставляется по прошествии 1 года с момента выхода соответствующего номера журнала
Российская академия наук, Математический институт им. В.А. Стеклова Российской академии наук	
Дискретная математика	Свободный доступ к полным текстам предоставляется по прошествии 1 года с момента выхода соответствующего номера журнала
Известия Российской академии наук. Серия математическая / Izvestiya: Mathematics	Свободный доступ к полным текстам предоставляется по прошествии 1 года с момента выхода соответствующего номера журнала
Квант	Свободный доступ
Математические заметки	Свободный доступ к полным текстам предоставляется по прошествии 1 года с момента выхода соответствующего номера журнала
Математический сборник / Sbornik: Mathematics	Свободный доступ к полным текстам предоставляется по прошествии 1 года с момента выхода соответствующего номера журнала
Теоретическая и математическая физика	Свободный доступ к полным текстам предоставляется по прошествии 1 года с момента выхода соответствующего номера журнала
Теория вероятностей и ее применения	Свободный доступ к полным текстам предоставляется по прошествии 1 года с момента выхода соответствующего номера журнала
Труды Математического института имени В. А. Стеклова	Свободный доступ к полным текстам предоставляется по прошествии 1 года с момента выхода соответствующего номера журнала
Успехи математических наук / Russian Mathematical Surveys	Свободный доступ к полным текстам предоставляется по прошествии 1 года с момента выхода соответствующего номера журнала
Функциональный анализ и его приложения	Свободный доступ к полным текстам предоставляется по прошествии 1 года с момента выхода соответствующего номера журнала
Российская академия наук, Отделение математических наук	
Журнал вычислительной математики и математической физики	Свободный доступ к полным текстам предоставляется по прошествии трех лет с момента выхода соответствующего номера журнала
Математическое моделирование	Свободный доступ к полным текстам предоставляется по прошествии 1 года с момента выхода соответствующего номера журнала

Рис. 1. Математические журналы на mathnet.ru [1]:
массовое применение коммерческого годового эмбарго

Прежде всего, казалось, что мир вскоре полностью перейдет на открытый доступ к онлайн-научным трудам. Это представлялось особенно очевидным выходцам из Советского Союза, где практически отсутствовала связь между наукой и коммерцией, по крайней мере в области публикации научных статей. Тем не менее, по сей день, например, практически все ведущие математические журналы Российской академии наук практикуют коммерческое годовое эмбарго (рис. 1) на открытый доступ к своим статьям, лишь недавно отказавшись от эмбарго трехгодичного.

Чрезвычайно редки случаи включения в онлайн-издания анимации и интерактивности – мощного аппарата, обеспечивающего новое качество в плане наглядности и практической отдачи научной статьи.

И, наконец, живая публикация – чрезвычайно продуктивная форма существования онлайн-публикации, которой посвящен данный доклад, – сейчас лишь только начинает пробивать себе дорогу.

НОВЫЙ ЖАНР

Живая публикация – новый жанр представления результатов научных исследований, где научная работа размещается в интернете, а затем постоянно развивается и совершенствуется ее автором. Серьезные ошибки и опечатки больше не являются фатальными и не преследуют автора всю оставшуюся жизнь. Читатель живой публикации знает, что автор методично отслеживает и отражает в своем тексте изменения, происходящие в данной отрасли науки.

Живые публикации встречаются пока настолько редко, что до сих пор для них не появилось устойчивого англоязычного термина. Часто встречается "living publication", однако этот термин нельзя признать удачным: он ведет к очевидным недоразумениям, поскольку именно так обычно называются интерактивные публикации, а также публикации с анимированными иллюстрациями, с которыми научным изданиям приходится иметь дело существенно чаще. Предлагаются самодеятельные варианты "evolving", "organic", "dynamic", "liquid", "alive" и др., но ни один из них пока не может претендовать на общепризнанность.

Тем не менее, аппарат живых публикаций понемногу легализуется в научной среде. Автор этих строк разместил статью «Живая публикация» в русскоязычной Википедии (рис. 2).

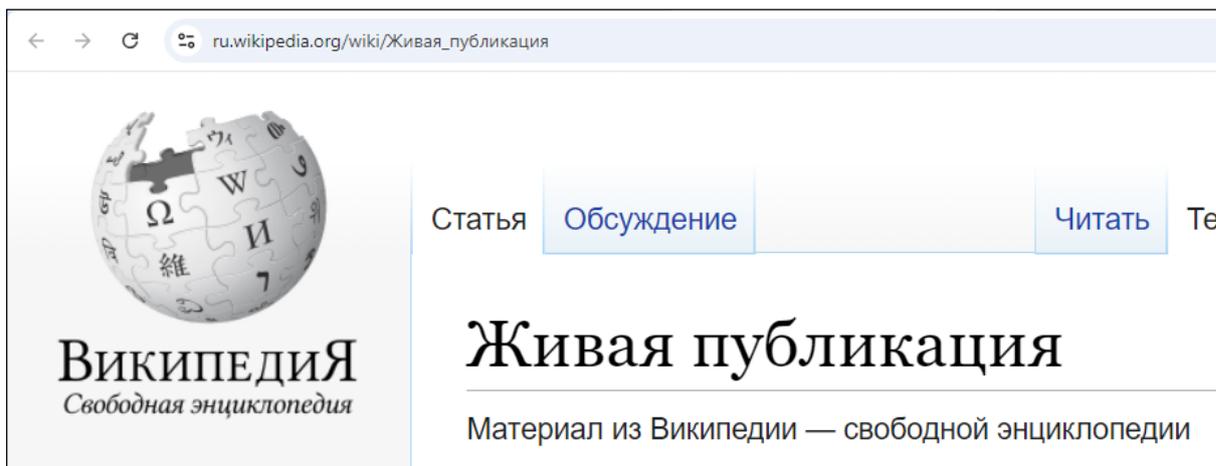


Рис. 2. Статья «Живая публикация» в русскоязычной Википедии [2]

Соответствующей статьи в англоязычной Википедии пока нет, однако есть достаточно емкое энергичное определение на почетной первой позиции в статье Викиверситета «Журнал будущего» [3]:

«Исследование – это процесс. Научный журнал будущего предоставляет платформу для непрерывной и быстрой публикации рабочих процессов и другой информации, относящейся к исследовательскому проекту, а также для обновления любого такого контента его первоначальными авторами или совместно соответствующими сообществами. В конечном итоге все научные записи должны иметь публичную историю версий или публичное обоснование ее отсутствия».

Для читателя живая публикация, разумеется, много интереснее чем статическая. Например, на статическую онлайн-ую Большую российскую энциклопедию (БРЭ) ежедневно приходит около 3 тыс. посетителей, а на живую русскоязычную Википедию – 30 млн посетителей, т.е. в 10 000 раз больше. Отчасти этот разрыв объясняется относительно малочисленным словарем БРЭ, но главная причина тут, конечно же, привлекающая читателя систематическая обновляемость Википедии. Обидно, но пока Большая российская энциклопедия не планирует превращаться в живую – авторы статей БРЭ сейчас не подписывают обязательство оперативно обновлять свой текст по мере необходимости.

ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ

Посещаемость живой публикации с годами обычно растет, читатели с удовольствием возвращаются к заинтересовавшему их тексту, а также делятся ссылками на него с коллегами. Живые публикации [4, 5] автора этих строк поначалу собирали 3–5 посещений в день, но число посещений неуклонно росло и спустя 10–20 лет поднялось до 30–50.

В то же время автор живой публикации чувствительно проигрывает в плане зачетных российских библиометрических показателей. Из-за отвлечения на поддержку живой публикации число его новых публикаций, т. е. главный показатель, волнующий российского бюрократа от науки, растет не так быстро, как у коллег, ограничивающихся публикациями традиционными. Разумеется, постоянно прирастает число закладок, сделанных читателями на живую публикацию, но и закладки в формальный зачет не идут.

Без использования живых публикаций автор, как правило, вынужден в тексте своей очередной статьи отводить значительный объем под повторение ранее полученных и опубликованных результатов – без такого повтора читатель не сможет полноценно погрузиться в предмет статьи. В век интернета подобные повторы выглядят вызывающе нерационально.

На всем протяжении существования живой публикации автор получает замечания, рецензии и отзывы своих коллег, благодаря чему текст непрерывно развивается и совершенствуется. Здесь одним из преимуществ живой публикации является оперативность реакции на получаемые замечания: автору не нужно накапливать критическую массу таких исправлений, достойную выхода новой статьи, – постоянная небольшая правка прекрасно вписывается в технологию работы с живой публикацией.

Разумеется, журнальная статья – не единственная форма научного труда, нуждающаяся в оживлении. Характерный пример – текст диссертации. Диссертант на защите и далее получает множество полезных замечаний, и, конечно, имело бы смысл наряду с хранением экземпляра диссертации, фигурировавшего на защите, разрешить диссертанту постоянно поддерживать и живую версию своей работы, где оперативно откликаться на критику и важные события, происходящие в рассматриваемой предметной области.

Подавляющее большинство современных журналов не поддерживает возможность изменения текста опубликованной статьи. Как ни странно, это ограничение действует обычно и в случае, если журнал исключительно онлайн-овый, т. е. когда никакого рассогласования между существующими версиями статьи возникнуть не может. По-видимому, отчасти это ограничение объясняется непроработанностью механизма рецензирования вносимых изменений. Хотя решение есть. Отрецензированную версию продолжаем хранить, в то же время даем автору возможность размещать новые версии статьи без рецензирования. А читателю предоставляем выбор: можно знакомиться с прошедшим рецензированием текстом, а можно – с более свежим, но менее надежным, т. е. рецензирование еще не прошедшим.

Ключевые игроки на поле научных публикаций понемногу приспособиваются к работе с живыми материалами. Так, Crossref, выдающий DOI для научных статей, долгое время не разрешал изменять ни единого символа в статье, получившей DOI. Однако 15 лет назад это ограничение было снято, так что живая публикация теперь в полной мере дружит с DOI.

Некоторые структуры допускают существование живой публикации, но ограничивают частоту вносимых изменений. Так, Ридеро (поставщик российских изданий, печатаемых «по требованию») разрешает вносить изменения в свое издание, но не чаще, чем раз в квартал. Старейший онлайн-овый издатель научных препринтов arXiv.org рекомендует размещать новые версии препринта не чаще, чем раз в неделю.

Все более заметную роль в мире научных изданий играют препринты. Во время пика эпидемии Ковид-19 не менее половины научных изданий выходило именно в форме препринтов, поскольку только так можно было обеспечить необходимую оперативность публикации новых данных о разрабатываемых способах лечения. Препринты в большинстве случаев поддерживают режим живой публикации, допуская выпуск произвольного числа версий статьи. Правда, некоторые издатели препринтов прекращают их выпуск в момент, когда статья выходит в «вышестоящем» печатном издании. Однако чаще такое ограничение не накладывается, автор вправе продолжать выпускать новые версии статьи и после ее появления в журнале. К сожалению, лишь редкие журналы размещают в онлайн-овой

версии статьи сведения о выходящими вслед за ней новыми живыми развивающимися или уточняющими статью препринтами.

ДАТА ВЫХОДА ПОСЛЕДНЕЙ ВЕРСИИ

Как читатель узнает о том, что статья является живой публикацией? Этой цели служит баннер (рис. 3), размещаемый в тексте на видном месте и указывающий не только дату первого появления материала, но и, главное, дату размещения данной версии статьи.

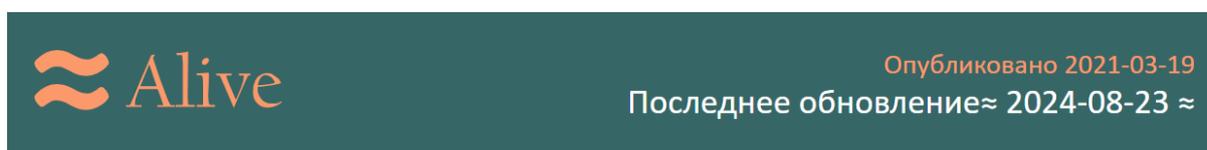


Рис. 3. Баннер живой публикации

В то же время онлайн-читателю, разумеется, хочется узнать о существовании свежей версии живой публикации раньше, еще при просмотре онлайн-ссылки на статью в библиографическом списке. Для этого библиографическая ссылка дополняется динамически формируемой датой размещения свежей версии статьи (рис. 4). Такая дата выявляется посредством реализации кроссдоменных связей между файлами и автоматически обновляется при размещении очередной версии [6].

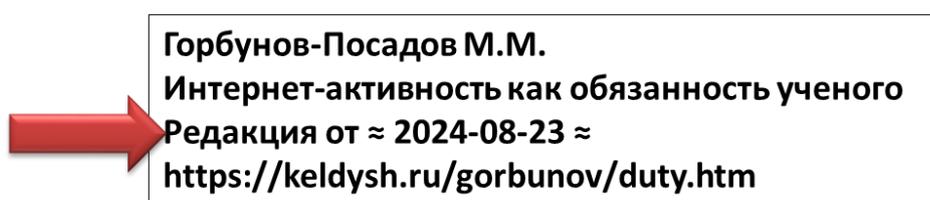


Рис. 4. Автоматически обновляемая дата выхода последней версии

К сожалению, формируемая «на лету» дата выхода последней версии пока не вошла в российские ГОСТы. Вместо этого там встречаются «дата обновления», «дата пересмотра», «дата обращения» – статические атрибуты, не представляющие особого интереса для читателя, заинтересовавшегося свежей версией живой публикации.

В то же время за рубежом живая публикация нередко получает определенное признание и поддержку. Тут можно отметить, например, уже упоминавшийся Crossref, где с 2012 года работает сервис CrossMarc [7]. В онлайн-публикации на видном месте помещается значок "Check for updates" (рис. 5).



Рис. 5. Значок CrossMarc, обслуживающий живую публикацию в Crossref

Посетитель, кликнув по этому значку, может узнать, существует ли и где расположена более свежая версия материала, а также не ретрагирован ли (т. е. не отозван ли) этот материал редакцией.

На сайте издательства F1000Research [8] при переходе на сохраненный предшествующий текст публикации, для которого уже появилась обновленная версия, первое, что видит посетитель, – сообщение во всплывающем модальном окне о том, что данная версия устарела и есть возможность ознакомиться с более свежим текстом. Разумеется, подавляющее большинство посетителей, увидев такое сообщение, перейдет на обновленный текст, где по крайней мере будут исправлены замеченные ошибки. Схема F1000Research видится более практичной, чем схема Crossref, где посетитель веб-страницы может просто не заметить значок "Check for updates" и из-за этого читать устаревший текст.

И схема Crossref, и схема F1000Research представляются нерациональными в главном. Продуктивнее поставить дело так, чтобы внешняя ссылка, как правило, вела не на конкретную версию публикации, а на то место, где систематически всякий раз размещается позднейшая, самая свежая ее версия. Так поступает, в частности, arXiv.org, где короткая ссылка всегда ведет на свежайшую версию, а для ссылки на любую конкретную версию к короткой ссылке добавляется суффикс с номером этой версии.

И все же читателю важно не только получить доступ к свежайшему материалу, но и еще на уровне библиографической ссылки увидеть формируемую «на лету» дату его размещения (рис. 4). Как уже упоминалось, включить в онлайн-библиографическую ссылку эту дату, в первую очередь интересующую читателя, позволяет проект [6]. В то же время такое достаточно очевидное и продуктивное

соображение еще не получило массового признания, более того, пока не удастся найти аналогов этого проекта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Появление в библиографическом списке живых публикаций с динамически формируемой свежей датой неизменно привлекает внимание онлайн-читателя. Опыт показывает, что посещаемость отмеченных таким образом живых публикаций обычно на один-два порядка превосходит посещаемость статических.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Math-Net.Ru. Журналы. URL: <https://www.mathnet.ru/ej.phtml>
 2. Живая публикация // Википедия.
URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Живая_публикация
 3. Wikiversity: Journal of the future.
URL: https://en.wikiversity.org/wiki/Wikiversity:Journal_of_the_future
 4. Горбунов-Посадов М.М. Интернет-активность как обязанность ученого // Живые публикации ИПМ им. М.В. Келдыша.
URL: <https://doi.org/10.20948/ridero-2017-gorbunov>
 5. Горбунов-Посадов М.М. Живая публикация // Живые публикации ИПМ им. М.В. Келдыша. URL: <https://keldysh.ru/gorbunov/live.htm>
 6. Живая публикация. Инструменты поддержки.
URL: <https://alive.keldysh.ru/>
 7. Crossmark gives readers quick and easy access to the current status of an item of content. URL: <https://www.crossref.org/services/crossmark/>
 8. F1000Research. Open for science. URL: <https://f1000research.com/>
-

ALIVE PUBLICATIONS ARE GAINING POPULARITY

M.M. Gorbunov-Posadov^[0000-0002-7044-8287]

Keldysh Institute of Applied Mathematics

Abstract

An alive publication is a new genre for presenting the results of scientific research, which means that scientific work is published online, and then constantly developing and improving by its author. Serious errors and typos are no longer fatal, nor do they haunt the author for the rest of his or her life. The reader of an alive publication knows that the author is constantly monitoring changes occurring in this branch of science. Meanwhile at present, the Russian author who supports an alive publication is dramatically losing out on many generally accepted bibliometric indicators. The alive publication encourages the development of the bibliography apparatus. Each bibliographic reference will soon have to contain such important for the reader updating on-the-fly attribute as date of the last revision of alive publication. It is to be expected that as the alive publication spreads over to the scientific world, the author's concern for the publication's evolution will become like a parent's care for the development of a child. The Internet will be filled with scientific publications that do not lose their relevance over time.

Keywords: *scientific publication, dynamic content, article versions, last updated date.*

REFERENCES

1. Math-Net.Ru. Zhurnaly. URL: <https://www.mathnet.ru/ej.phtml>
2. Zhivaia publikatsiia // Vikipediia.
URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Живая_публикация
3. Wikiversity: Journal of the future.
URL: https://en.wikiversity.org/wiki/Wikiversity:Journal_of_the_future
4. *Gorbunov-Posadov M.M.* Internet-aktivnost kak obiazannost uchenogo // Zhivye publikatsii IPM im. M.V. Keldysha.
URL: <https://doi.org/10.20948/ridero-2017-gorbunov>

5. *Gorbunov-Posadov M.M.* Zhivaia publikatsiia // Zhivye publikatsii IPM im. M.V. Keldysha. URL: <https://keldysh.ru/gorbunov/live.htm>
 6. Zhivaia publikatsiia. Instrumenty podderzhki.
URL: <https://alive.keldysh.ru/>
 7. Crossmark gives readers quick and easy access to the current status of an item of content. URL: <https://www.crossref.org/services/crossmark/>
 8. F1000Research. Open for science. URL: <https://f1000research.com/>
-

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ



ГОРБУНОВ-ПОСАДОВ Михаил Михайлович – главный научный сотрудник ИПМ им. М.В. Келдыша РАН, д. ф.-м. н.

Mikhail Mikhailovich GORBUNOV-POSADOV – Keldysh Institute of Applied Mathematics, chief researcher. Current scientific interests: programs extensibility, scientific publications.

email: gorbunov@keldysh.ru

ORCID: 0000-0002-7044-8287

Материал поступил в редакцию 25 октября 2024 года

УДК 004.43 (042.4)

КАКИМ ДОЛЖЕН БЫТЬ ЯЗЫК УЧЕБНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Л.В. Городня^[0000-0002-4639-9032]

Институт систем информатики им. А.П. Ершова СО РАН;

Новосибирский государственный университет;

¹lidvas@gmail.com

Аннотация

Статья посвящена обоснованию решений в проекте тренажёра на базе языка учебного программирования, предназначенного для начального ознакомления с базовыми понятиями взаимодействия процессов и управления вычислениями. На этапе перехода к многопроцессорным архитектурам возрастает актуальность развития особой языково-информационной поддержки введения в программирование. Сколь ни сложен мир параллелизма, системе подготовки программистов предстоит его освоить и создать методику полноценного ознакомления с его не очевидными явлениями. Это достаточная причина для разработки языка учебного программирования, ориентированного на начальное обучение школьников младших и средних классов, а также студентов младших курсов и непрофессионалов, оперированию взаимодействующими процессами и программированию параллельных вычислений. В основу языка положен многолетний опыт управления взаимодействием игрушечных роботов, перемещающихся на клетчатой доске.

Материал статьи представляет интерес для программистов, студентов и аспирантов, специализирующихся в области системного и теоретического программирования, и для всех тех, кто интересуется проблемами современной информатики, программирования и информационных технологий, особенно проблемами параллельных вычислений, суперкомпьютерами и вообще применением многопроцессорных комплексов и компьютерных сетей.

Ключевые слова: учебное программирование, функциональное программирование, взаимодействие процессов, многопроцессорные конфигурации,

определение языка программирования, парадигмы программирования, декомпозиция программ, критерии декомпозиции, семантические системы, схемы преподавания системного программирования, лаконичные определения.

ВВЕДЕНИЕ

Появление и повсеместное распространение многопроцессорных и сетевых комплексов переводят информатику и программирование в мир параллелизма. Алгоритмы становятся параллельными, программы – многопоточными, компьютеры – многопроцессорными. Очередное действие может начать выполняться до завершения предыдущего, средства управления кроме логических значений используют события и многое другое [1]. И всё это происходит в многоязыковой обстановке – мощность пространства языков программирования уже перевалила за десятки тысяч¹. Ещё в начале 1960-х при создании языка APL его автор, Кеннет Айверсон (*Kenneth Iverson*), утверждал, что истинное программирование – это организация параллельных процессов [2]. Многие идеи организации процессов на уровне операционных систем слишком ограничены механизмами параллельной обработки на базе очередей и векторов [3]. Многочисленные прецеденты решения этой проблемы в рамках традиционных языков высокого уровня (ЯВУ) пока не привели к формированию парадигмы параллельного программирования, достаточной для полного решения этой проблемы [4]. Переход к многопроцессорным архитектурам требует дальнейшего развития языково-информационной поддержки параллельного программирования, особенно при введении в программирование. Можно обратить внимание, что в отличие от последовательного программирования организация параллельных вычислений (ПВ) не может полностью абстрагироваться от ряда низкоуровневых понятий, отражающих разнообразие ситуаций, возникающих при взаимодействии процессов, ознакомление с которыми естественно при обучении программированию [5–9]. Системе подготовки программистов предстоит освоить мир параллелизма и создать методику полноценного ознакомления с его не очевидными явлениями, даже если это не легко.

Целью статьи является не только наметить требования к современному языку учебного программирования, но и уяснить причины намеченных решений.

¹ [https://www.levenez.com/lang/ Computer Languages History](https://www.levenez.com/lang/Computer%20Languages%20History)

Статья начинается с анализа тенденций в поисках средств и методов параллельного программирования, затем рассмотрены общие требования к реализации тренажёра для ознакомления с явлениями параллелизма, далее описаны особенности учебных многопоточных программ и в заключении отмечено текущее состояние проекта тренажёра на базе языка учебного программирования СИНХРОН, представляющего собой попытку согласованной реализации выработанных требований, ориентированного на ознакомление с явлениями параллелизма в форме разработки учащимися своих игр, выглядящих как взаимодействие роботов.

ОБЩИЕ ТЕНДЕНЦИИ

История языков программирования накопила ряд работоспособных идей по эффективному представлению естественного параллелизма при серийной обработке сложных структур данных (APL, Algol-68, SETL, Ada, БАРС, Sisal, Норма, mPC и др.). Для большинства таких ЯВУ характерно включение в семантику языка конкретной модели параллелизма. Так, функциональный язык APL поддерживает обобщение скалярных операций до обработки однородных векторов произвольной размерности [2]. Algol-68 предлагает управление процессами в терминах семафоров и критических участков, используя привычки последовательного программирования. SETL сводит параллелизм к математической независимости элементов множества [10]. Ada использует механизм «рандеву», требующий для обмена данными одновременное существование процессов. БАРС представляет взаимодействия процессов с помощью синхросетей над комплексами данных и выражений и поддерживает программирование разных дисциплин работы с памятью. Функциональный язык параллельного программирования Sisal предоставляет ряд средств формирования пространств итераций для параллельного исполнения циклов и для свёртки параллельно полученных значений в общий результат [11]. Язык Норма сосредоточен на проблеме представления сеточных вычислительных алгоритмов на основе непроцедурного описания решаемой задачи [12]. Интересен уникальный язык mPC, нацеленный на сетевое представление многопроцессорных конфигураций при выполнении многопоточных программ, допускающий синхронизацию потоков с помощью барьеров и перераспределение

нагрузки процессоров [13]. Производственные инструменты MPI и Open MP связаны с аппаратными моделями параллелизма, что чревато трудоемкостью известной проблемы мобильности программ. В таблице 1 показана хронологии некоторых решений по представлению параллельных вычислений.

Таблица 1.

Представление ПВ в некоторых ЯП

Год	ЯП	<i>Средства представления параллельных вычислений</i>
1960	APL	Приоритет матрицам, их деструктуризация и просачивание скалярных операций до обработки однородных векторов произвольной размерности.
1968	Algol-68	Управление процессами в терминах семафоров и критических участков, позволяющих параллелизм сводить к однопроцессорным программам.
1970	SETL	Независимость элементов множества и поддержка полного спектра теоретико-множественных методов работы с информацией.
1979	Ada	Синхронизация процессов, обменивающихся данными – «рандеву».
1984	Clisp	Мультизначения и пакеты – пространства имён.
1985	БАРС	Комплексы (размеченные множества с кратностью вхождения элементов), сети Петри и синхросети над комплексами данных и выражений, включая процессоры, просачивание, программируемые дисциплины доступа к памяти.
1986	Sisal	Базируется на языке Pascal, иерархия SSA-форм (участки однократного присваивания), матрицы, потоки, частичные функции, множественные результаты выражений, пространства итераций для параллельного исполнения циклов, просачивание, комплекты результатов выражений, свёртка, диагностические значения для всех типов данных .

1991	Норма	Сеточные вычислительные алгоритмы с выделением разных схем параллелизма.
1994	MPI	Обмен данными между процессами.
1995	MpC	Расширение C, многопроцессорные конфигурации, допускающие синхронизацию в терминах сетей и барьеров, поддерживает перераспределение нагрузки процессоров.
1997	OpenMP	Распараллеливание программ.
2007	Clojure	Указательные переменные, разные дисциплины доступа к памяти и стратегии параллелизма, деструктуризация списка параметров функции, синхронизация потоков, события, агенты.

В каждом языке поддержаны конкретные средства без интеграции со средствами из других языков. Тем не менее, при решении одной задачи могут реально понадобиться решения, доступные в других языках. Формально ЯВУ обладают полнотой по Тьюрингу, что означает принципиальную возможность реализации любых алгоритмов, включая параллельные.

Вопрос в трудоёмкости и эффективности нужных решений. Сравнение диалектов языка Lisp (Scheme, Clisp, Clojure) показывает, что в таких случаях происходит сначала моделирование недостающих средств на уровне семантики основного языка, затем реализуется их неявная поддержка на уровне прагматики в системах программирования для ряда диалектов и, наконец, достигается их явное включение в определение диалекта, обобщающего накопленный опыт. Такая динамика показана в Таблице 2 на примере механизма работы со списками свойств атома.

Примерно так в современные ЯП (Common Lisp, Haskell, F#, Kotlin, C#, Java, JavaScript, Scala, Python, Clojure) постепенно проникают понятия, отсутствующие или непонятые на уровне концепций более ранних языков, но проявляющиеся в работе отдельных функций (символы, откладывание, ожидание, обещание, задания, потоки, очереди, мьютексы, семафоры, атомы и др.). Подключаются функции высшего порядка и специальные функции, поддерживающие разметку участков

для распараллеливания и безопасного обмена данными. Появляются специальные примитивы, реакции на события, обратные вызовы и пересечение.

Таблица 2.

Развитие понятий в новых диалектах на примере списков свойств атомов.

Год	ЯП	Список свойств атома – встроенная база данных	Особенности обработки спис- ков свойств атомов
1960	Lisp	(put atom flag value) ; объявить значение ; заданного свойства (get atom flag) ; найти значение ; данного свойства	– Функции PUT и GET образуют полную алгебраическую систему. – Объявлять свойство можно многократно, работает самое новое, сохраняя доступ к старому при необходимости. – При отладке можно манипулировать прежними определениями, подобно транзакционной памяти в базах данных.
1975	Scheme	(define (put atom property value)) (hash-set! properties (list atom property) value)) ; задать значение ; свойства атома (define (get atom property)) (hash-ref properties (list atom property) #f)) ; взять значение свойства	Для программируемых свойств можно использовать хэш-таблицы, приспособленные к хранению пар «ключ-значение», чтобы функциями hash-set! и hash-ref получать эффект списков свойств. Встроенные средства работают только со значениями переменных и определениями функций.
1984	Common Lisp	(setf (get atom flag) value) ; объявить значение ; данного свойства (put) (get atom flag)	– Используется или порождается адресуемое поле , значение которого можно безвозвратно изменить (setf).

		<p><i>; найти значение</i> <i>; заданного свойства</i></p>	<p>– На уровне языка отсутствуют понятия «поле» и «адрес», они неявно возникают при исполнении программы. – Повышается эффективность отлаженных программ.</p>
2007	Clojure	<pre>(def newatom ; объявить атом (atom {:name "Hydrogen" :atomic-number 1})) (swap! newatom assoc :property "value") ; дать значение свойства @newatom ; значение свойств атома ; – как разыменование (swap! newatom dissoc :property) ; удалить свойство (reset! newatom {:property "value"}) ; изменить свойство</pre>	<p>Атом реализован как указатель на список его свойств. В этот список можно функцией <code>swap!</code> размещать новые свойства (<code>assoc</code>) или их удалять (<code>dissoc</code>), а функцией <code>reset!</code> изменять. Старое свойство в таком случае становится недоступным, но не исчезает, можно организовать его восстановление, сохранив заранее при необходимости, что близко механизму транзакционности.</p>

Встречается совмещение возможностей, фильтры, отображения, изменение значений, а также методы и интерфейсы, контроль состояний, дополнительные парадигмы, реактивное программирование, побочные эффекты и асинхронность. На уровне системной поддержки предоставляется манипулирование временем, асинхронное выполнение, фоновый режим и блокировки вычислений, разделение пространств имен, порождение специализированных версий, включение иноязычных модулей и специализированных систем с управлением обработкой ошибок и выбором методов, включая параллелизм через создание объектов.

Как и при моделировании разных парадигм, привычные понятия при переходе к ПВ влекут необходимость в их расширении или во введении дополнительных понятий, а также во вспомогательных синтаксических формах, включаемых в определение ЯВУ для представления программ организации параллельных процессов, обладающих более длительным жизненным циклом, чем последовательные программы, и работающих в более широком пространстве, осознание которого в учебном процессе легче, чем в производственном.

ВЫБОР ОСНОВНЫХ РЕШЕНИЙ

Проблемой является создание в рамках единой среды и языковой модели перспективы пошагового движения к полному своду решений, имеющих прецеденты в разных языках и системах программирования. Выбор любой одной модели параллельных вычислений при обучении может оказаться неудачным из-за стремительного развития элементной базы и ИТ, особенности которого не всегда удаётся предвидеть. Поэтому полезно предусматривать развитие или уточнение учебных моделей и основных понятий программирования, выделяя фрагменты выражений, действий, вычислений и данных, включая процессоры. Проект реализации тренажёра по учебному программированию СИНХРОН отражает первые шаги процесса обучения, начинающегося оперированием многопоточной программой с приоритетом параллелизму и затем шагами многопоточного и синхронизирующего программирования с элементами метапрограммирования.

Оперирование программой необходимо для ознакомления с наиболее трудными проблемами синхронизации процессов. По умолчанию тренажёр содержит интерпретатор, обеспечивающий оперирование выполнением программ, сопровождаемое протоколом успешных действий. При выполнении заданий одновременно с решением учебной задачи в форме взаимодействия потоков должен быть построен контекст, в котором синхронизация потоков корректна, иначе программа выполняется до обнаружения невыполнимого действия и приостанавливается. Подобный подход опробован в языках и системах Робик, Logo, Karel, Кумир, Роботландия, Вертун, ПиктоМир и других. Возможно переключение в режим редактирования программы с использованием протокола, подобно системам Delphi, Е-практикум, Рапира.

Приоритет параллелизму позволяет опередить привычку к последовательному программированию. Параллельные вычисления показали себя трудной задачей, требующей особой парадигмы, а новые парадигмы требуют предварительного иллюстративного материала для активизации и целенаправленного формирования скрытых моделей изучаемой парадигмы, отвечающей на вызовы новых проблем. Прецеденты в языках APL, SETL, БАРС, Sisal, mpC, Lisp2D² и других [1, 3, 4].

Мультипарадигмальность исключает чрезмерное привыкание к одной парадигме. Языки XXI века, особенно долгоживущие и учебные, как правило, поддерживают все основные и фундаментальные парадигмы программирования, что позволяет программировать решения задач разной степени изученности, с разной длительностью жизненного цикла постановки задачи в рамках единой обстановки и получать навыки работы на всех фазах полного жизненного цикла программ, как в языках Lisp и Ada. Стихийно сформированные интуитивные модели и сложившиеся в обычной жизни и учёбе навыки успешны при обучении императивно-процедурному и объектно-ориентированному программированию при решении типовых задач. Они не достаточны при обучении функциональному, параллельному и логическому программированию, а также новым парадигмам, возникающим при обнаружении новых, особо сложных, трудно решаемых задач, подход к которым может показать опыт применения тренажёра [5, 6].

Функциональное программирование в силу своей универсальности приспособлено к моделированию разных парадигм программирования, что показано в Таблице 3 на диалектах языка Lisp.

Таблица 3.

Пример функционального моделирования парадигм программирования

<i>Парадигма</i>	<i>Базовые средства и понятия</i>
Чистое функциональное программирование (Pure Lisp)	Программа строится из представлений обычных и специальных функций.

² <http://lisp2d.net/rus/ppfs.html> Глебов А.Н. Параллельное программирование в функциональном стиле

Поддерживается динамическая область видимости локальных переменных в соответствии с иерархией вызовов функций (ассоциативный список).

Выбор ветви при ветвлении требует наличия истинного предиката.

Ядро языка содержит обычные (Cons, Car, Cdr, Eq, Atom, Eval) и специальные (Lambda, Label³, Cond, Quote) функции над списками, представляющими любые конструкции языка.

Для компиляции определена абстрактная машина SECD, регистры которой приспособлены для хранения результатов (S), значений переменных и определений функций (E), программы управления вычислениями (C) и защиты восстанавливаемых данных от случайных изменений (D).

Императивно-процедурное программирование (Lisp 1.5)

Введены специальные функции Prog, Setq, Return, Go – аналоги привычных императивных конструкций.

Смягчено ветвление – результат ветвления Cond, определен и без истинного предиката.

Появляются независимые области видимости для рабочих переменных и передач управления по меткам/тэгам.

Поддержаны упрощенные варианты вычисления линейных участков выражений Prog1, Prog2, ProgN.

Логическое программирование (Недетерминизм)

Используется понятие «вариант» как структура, формально не образующая иерархии.

Добавлено специальное логическое значение «ESC» (ТУПИК) – его действие заключается в том,

³ Define или Defun в производственных диалектах.

что оно как бы «старается» по возможности не вычисляться, символизируя неподходящий вариант и переход к бэктрекингу — перебор вариантов.

Логика «истина–ложь» подменяется логикой «успех–отказ», характерной для операционных систем, в которых ненулевое значение кода завершения действий используется для доступа к обработчикам прерываний, обеспечивающим продолжение функционирования системы, подобно функции `error` в Lisp 1.5 или Racket.

Для сокращения перебора вариантов логика «успех–отказ» даёт жизнь методам сопоставления с образцами и защитным условиям.

В определение абстрактной машины SECD добавлен регистр R для хранения независимых вариантов, получается машина SECDR.

В систему команд абстрактной машины добавляются команды выбора любого варианта и реагирования на неподходящий вариант (`any`, `esc`), что можно применять и для реагирования на неожиданности (ловушки и обработка прерываний).

Ленивые вычисления:
отложенные или опережающие (Pure Lisp)

Определена конструкция «рецепт» как замыкание функции, поддерживающая оптимизацию – исключение дублирования вычислений.

Определены функции приостановки и возобновления вычислений, эквивалентные созданию функции без параметров и вычислению тела функции из её замыкания.

В систему команд абстрактной машины SECD добавляются команды для эффективной работы с рецептами (LDE, RPL, APN).

Многопоточность (Common Lisp)	<p>Полученная техника позволяет работать с бесконечными структурами данных, некоторыми неопределенностями, проекциями и частичными вычислениями, а также организовывать мемоизацию.</p> <p>Вводится понятие «мультизначие» как расширение понятия «значение» допущением дополнительных значений, независимо формируемых операциями или функциями.</p> <p>Определены специальные функции перехода от представленной мультизначием модели комплекта потоков в обычное значение и обратного преобразования структуры данных в комплект потоков.</p> <p>Поддерживается связывание элементов мультизначием с переменными, применение к ним функций и другие методы взаимодействия программы с потоками.</p>
Метапрограммирование (Common Lisp)	<p>Порядок выполнения потоков не определён, что поддерживается механизмом, похожим на упрощённую работу вариантов без ESC и бэктрекинга.</p> <p>Механизм определения специальных функций конкретизируется как макротехника над списками, позволяющая формировать определения функций, учитывающие особенности условий их применения, что эквивалентно конструированию функцией Cons символьного представления определения функции из атомов, входящих в это определение.</p>
ООП (Common Lisp - CLOS)	<p>Введены специальные функции, аналогичные базовым средствам работы с классами объектов (defclass, make-instance, slot-value, defmethod, defgeneric), использующие иерархию хэш-таблиц,</p>

подобных ассоциативным спискам, или списки свойств атомов как механизм наследования.

Механизм перегрузки методов (полиморфизм) сведён к варьированию числа и категорий параметров функций, выделяя позиционные, ключевые, необязательные и серийные параметры.

Роль инкапсуляции выполняет механизм замыкания функций, приспособленный к совместному хранению функций и значений свободных переменных.

Можно обратить внимание, что решения на приаппаратном уровне обусловлены соображениями эффективности, пресс которых для небольших учебных программ не является решающим. Следовательно, для учебного языка достаточно поддержать парадигму функционального программирования и в тематику лабораторных работ включить моделирование всех необходимых парадигм.

Функциональные прототипы параллельных программ полезны в качестве учебных образцов для лабораторных работ после опыта оперирования роботами на клетчатой доске. Языки параллельного программирования занимают видное место среди функциональных языков. Программы на таких языках обычно свободны от побочных эффектов и ошибок, непредсказуемо зависящих от реального времени. Это существенно упрощает отладку программ ПВ благодаря выделению автономных фрагментов подобно мультисзначениям или пакетам в Clisp [7–9].

Ленивые и опережающие вычисления используются как средство оптимизации параллельных программ. Результативность вычислений можно повышать с помощью специально устроенных данных – так называемых «рецептов» и мемоизации. Рецепт предназначен для отложенного или опережающего исполнения фрагмента программы (ленивые вычисления) и представлен как конструкция из функции и контекста для её выполнения, называемая замыканием функции. Мемоизация позволяет исключать дублирование сложных вычислений сохранением ранее полученных результатов. Такая техника доступна в языках Lisp, Setl, Clisp. Выполнение параллельных процессов часто связано с независимостью порядка вычислений от последовательности представления действий в программе [7, 10].

Расширяемость языков и систем программирования при экспериментах по созданию учебных игр с оригинальным интерфейсом позволяет оценить возможности улучшать программы. При реализации учебного языка ПВ, могут пригодиться идеи языков Lisp, F#, C#, допускающих динамическую обработку кода программ в рамках парадигмы функционального программирования. Это позволяет обеспечить лаконизм представления программ, облегчить отладку программ, использование инородных модулей и упростить реализацию специальных версий интерпретатора, компилятора и виртуальной машины языка. Решения проблемы расширяемости или настраиваемости ЯВУ становятся актуальнее по мере развития средств и методов ПВ, обусловленного высоким темпом прогресса в области элементной базы и информационных технологий, они различаются в системах с препроцессорами или языках Lisp и Setl [4].

Редактирование фрагментов, возможно обладающих необычной раскладкой понятий, не соответствующих используемому языку, полезно для понимания, что существуют малозаметные различия на разных уровнях и в разных языках. Кроме простого сцепления текстов при подготовке и отладке программ используются синтаксические макросы, вид параметров которых следует задавать с помощью синтаксического подобия вхождению переменной в заданную строку согласно синтаксису языка. Похожий контроль можно налаживать в языке JavaScript с помощью функции EVAL, вычисляющей выражения на уровне исходного текста. Это можно рассматривать как задачу выбора форм или шаблонов проектирования для представления и организации семейств допустимых параллельных процессов на примере языков Setl и Clisp [14].

Фрагментация программ и синтаксическое подобие возникают при декомпозиции программы ПВ на схему управления и её наполнение. При определении функций кроме обычных переменных выделяются так называемые «фрагментные», используемые для параметризации схем или шаблонов проектирования и наполнения их подходящим содержанием, возможно требующим контроля вида фрагмента. Все вхождения фрагментной переменной в схему должны быть синтаксически эквивалентны её вхождению в строку, задающую вид значения переменной при определении макроса в отличие от типа переменной при определении функции [14, 15].

Трансформационная семантика, задающая семейства функционально эквивалентных процессов, позволяет уяснять варианты допустимых решений. Общие решения по обеспечению лаконизма, универсальности, конструктивности и расширяемости приводят к трансформационной семантике ЯВУ, определяющей возможные преобразования программ, что является естественным полигоном для метапрограммирования, поддержанного в языках Lisp и его диалекте Clisp [16].

Преобразование программы позволяют частично изменять её свойств при сохранении отлаженных фрагментов или исключении нежелательных оптимизаций. Часть сложностей обучения практическому параллельному программированию вытекает из достаточно очевидного сдвига понятий, вызванного тем, что реально не существует возможности использовать ЯВУ в чистом виде. Системы программирования подвергают программы разным, не вполне эквивалентным, оптимизирующим преобразованиям, увидеть и осознать эффекты которых полезно в учебной практике. Такие примеры для многопоточных программ могут быть связаны с распределением действий по процессорам или с синхронизацией потоков действий, что технически выполнимо на базе Lisp, Clisp и других языков функционального программирования [16].

Метапрограммирование для преобразования программ полезно при их отладке и прототипировании. Достаточно простые преобразования сети потоков позволяют варьировать схемы выполнения вычислений и сводить многие конструкции языка программирования к взаимодействию простых потоков. Обратимость преобразований и чувствительность их результата к информационным связям между фрагментами программы требуют умения формализовать критерии применимости трансформаций и выбора подходящего варианта, включая перераспределение нагрузки как в mrc. Метапрограммирование при решении таких задач в основном может использовать символьную обработку, дополненную средствами проверки синтаксической эквивалентности и верификации программ [15, 16].

СПЕЦИФИКА МНОГОПОТОЧНОСТИ

Проект языка СИНХРОН поддерживает переход к многопоточности и более сложному параллелизму, резко расширяя пространство допустимых процессов

выполнения программ и разнообразие архитектур. Возникают вопросы взаимодействия локальной и общей памяти и фильтрации данных при обработке структур данных, особенно больших данных. Сложность вычислений может быть замаскирована просачиванием операций по структурам данных. Отладка взаимодействующих процессов происходит в условиях варьирования порядка асинхронных действий и отлаженных или верифицированных фрагментов. Управление расщепленными действиями приводит к учёту событий и условий готовности процессоров. Дополнительные сложности вытекают из задач синхронизации фрагментов программы. Всё это зависит от навыков предвидеть проблемы, выходящие за пределы первичного представления программ и их прототипов.

Отделение порядка вычислений от порядка представления выражений позволяет учитывать пространство возможных процессов, заметно расширяющееся при переходе к многопоточным программам. Для развития навыков сознательного выбора решений, влияющих на изменение данных в общей памяти, в представлении структур данных учебного языка СИНХРОН предложено разнести смысл скобок и разделителей. Скобки означают порядок доступа к элементам структур данных в памяти, а разделители – порядок вычисления элементов при исполнении программы. В результате структуры данных наполняются элементами, порядок вычисления которых может отличаться от порядка вхождения в программу. Многопоточная программа допускает асинхронное выполнение потоков и действий, что означает независимость порядка вычисления элементов выражений от порядка их вхождения в структуры данных, рассматриваемые как функции над этими выражениями, что выполнимо в рамках модели языков Lisp и Prolog.

Просачивание операций и функций позволяет строить компактные представления программ. Основные методы лаконичного представления массовых вычислений связаны с использованием неявных циклов, позволяющих избежать выписывания однотипных схем над стандартными структурами данных типомногомерных векторов. Так, например, результат операции над скалярами в языках параллельного программирования обычно автоматически распространён на произвольные однородные структуры данных, что поддержано в языках APL, БАРС,

Sisal. Этот механизм в языке СИНХРОН естественно распространяется на технику применения функций, что повышает лаконизм выражений [2, 11, 15].

Фильтрация данных упрощает и повышает эффективность определения обработчиков больших данных. Из бинарных операций можно конструировать фильтры. Результат фильтрации исчезает из аргумента – он переносится в другую структуру данных, подобно обработке множеств в языке теоретико-множественного программирования SETL [10], что удобно при подготовке программ алгоритмов перебора. Структура из фильтров создает структуру из результатов их применения к одному и тому же аргументу [15].

Разнообразие архитектур, изученное в процессе ознакомления с параллелизмом, способствует пониманию механизмов, влияющих на эффективность ПВ. Проблемы параллельного программирования дополнительно осложнены дистанцией между уровнем абстрактных понятий, в которых описываются решения сложных задач, и уровнем конкретных аппаратных средств и архитектурных принципов управления параллельными вычислениями (потактовая синхронизация, совмещение действий во VLIW-архитектурах, сигналы, семафоры, буферы со временем ожидания сообщения, прерывания ит. п.). Проблемы подготовки параллельных программ для всех столь разных моделей обладают общностью, но есть и существенная специфика, требующая понимания разницы в критериях оценки программ и информационных систем для различных применений, что может быть показано на программируемых моделях [1, 4, 17].

Взаимодействующие процессы – естественный полигон оптимизации ПВ. Популярная модель Т. Хоара чувствительна к обнаружению достаточно тонких ошибок при создании программ взаимодействия процессов, её нередко используют в системах верификации свойств программ [3]. Разработка таких программ отличается от подготовки обычных программ на весьма глубоком уровне, что можно показать при оперировании роботами на специальном диалекте языка СИНХРОН [15, 18, 19].

Варьирование контекста асинхронных действий даёт навыки обеспечения универсальности фрагментов программ. Текст программы на языке ПВ строится в определённой обстановке или контексте из действий – выражений или директив,

использующих данные из контекста, выполняющего роль общей памяти. Выражения могут использовать размещённые в общей памяти данные, но не изменяют их. Директивы могут изменять хранимые в общей памяти данные, сохраняя доступ к устаревшим данным, как это поддержано неявным механизмом транзакционной памяти в языке Clojure, использующим принцип неизменяемости данных в языках функционального программирования.

Взаимодействие локальной и общей памяти ждёт практических решений, открывающих программирование процессов, использующих побочные эффекты ради эффективности. Работа с данными при организации ПВ потребовала дополнительных решений. На уровне ядра языка необходим механизм, отчасти смягчающий проблемы освобождения памяти для многопоточных программ [15, 18, 19]. Обычная система команд виртуальной машины для языка СИНХРОН пополнена средствами для решения проблем работы с общей памятью и внешними устройствами. Это команды пересылок данных и обмена данными в общей памяти многопроцессорного комплекса, нужные для профилактики возникновения временных интервалов между взаимосвязанными присваиваниями в общей памяти. Возможен побочный эффект присваивания, допускающий при необходимости восстановление прежних значений переменных – транзакционная память или персистентность, характерная для операционных систем и баз данных. Кроме того, предложена реализация императивной синхронизации взаимодействия локальной и общей памяти как пары запрос и его двойник, выполняемые неразрывно в стиле рандеву языка Ada.

События и условия готовности выполняют роль синхронизаторов сети процессов. При выполнении многопоточной программы достижение некоторых позиций рассматривается как событие. Объявление события позволяет выполняться ждущим его действиям, обладающим готовностью. Событие не сбрасывается, пока все ждущие его потоки не будут готовы или их выполнение не будет оценено как невозможное. Независимые описания процессов можно связывать в терминах разметки барьерами – синхросети. Узлы с одинаковой разметкой срабатывают одновременно. Полное представление об асинхронных процессах, их эффективности и проблемах организации дают работы по сетям Петри в языке БАРС.

По мере выполнения действия в языке СИНХРОН формируются сообщения о готовности к выполнению, т. е. началу, о собственно выполнении и о завершении действия. Условное выполнение команды приводит к сбросу соответствующего сигнала. Действия, связанные с изменением состояния памяти, подчинены механизму транзакций, т. е. признание их безуспешными влечёт восстановление памяти в состояние, предшествующее этому действию.

Синхронизация слоёв программы позволяет программу рассматривать как конструкцию их независимых потоков, распределённых по частично упорядоченным слоям, точнее многопоточная программа представляется как набор потоков и может быть размечена барьерами на слои. Каждый поток состоит из очереди вычисляемых, возможно, помеченных барьерами, действий. Одноимённые барьеры выполняют роль точек синхронизации, разбивающих программу на слои. Каждый слой начинает выполняться одновременно и завершается до выполнения следующего слоя. Выражения одного слоя из разных, представленных независимо, потоков с одинаковой пометкой выполняются одновременно, как в синхросетях языка БАРС.

Навыки предвидеть проблемы, связанные со сложностью организации параллельных процессов, следует формировать в учебном процессе до включения в производственную деятельность. Часть проблем взаимодействия потоков алгоритмически не разрешима, поэтому в задачи ознакомления с параллелизмом входит научиться обнаруживать, предвидеть и отлаживать программы при обнаружении неудачно взаимодействующих потоков, что в своё время было проиллюстрировано в языке Робик. Наполнение многопоточной программы может развиваться независимо от схем управления вычислениями в отдельных потоках, а схемы можно реорганизовывать без дополнительной отладки наполнения в соответствии с принципом факторизации на автономно развиваемые модули. Схемы работают подобно макросам, но с контролем соответствия параметров объявленным видам фрагментов. Директива при благополучном исходе обработки памяти даёт результат подобно выражению.

Когнитивные ошибки, встречающиеся в любой деятельности, иногда бывают спровоцированы некоторыми конструкциями ЯВУ. Одной из проблем при создании игр детьми является трудность представления и понимания сложных

логических и вероятностных условий управления действиями персонажей. Эта проблема обусловлена противоречием между интуитивной и формальной оценкой истинности логических и вероятностных формул. Интуитивно истинность или вероятность связки «&&» оценивается выше, чем истинность составляющих, а реально и формально она ниже. Это противоречие, возможно имеющее лингвистический характер, замечено в исследованиях нобелевского лауреата Д. Канемана, утверждающего, что математическое образование от таких ошибок спасает редко [20]. В языке SETL предлагалось решение этой проблему для ветвлений с помощью таблиц решений, применяемых в бухгалтерии. Похожая техника в языке СИНХРОН реализуется с помощью специального двумерного табличного синтаксиса, похожего на стиль языка Python.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проект разработки тренажёра для обучения программированию на базе учебного языка СИНХРОН представляет собой эксперимент по выбору базовых средств для достаточно полного решения проблем обучения эффективной реализации параллельных алгоритмов, вынужденно требующих использовать весьма широкий спектр сложно совместимых средств: от управляющих действий более низкого уровня, чем в привычных ЯВУ, до манипулирования пространствами решений по обработке данных в памяти, типичных для языков сверх высокого уровня [10]. Обзор исследований и решений в смежных областях представлен в [3, 4].

Особый круг учебных проблем связан с навыками учёта особенностей многоуровневой памяти в многопроцессорных системах. Обычное программирование такие проблемы может не замечать, полагаясь на решения компилятора, располагающего статической информацией о типах используемых данных и способного при необходимости выполнить оптимизирующие преобразования программы для конкретной архитектуры. Новые, учебные и долгоживущие языки программирования, как правило, имеют экспериментальный, динамический и мультипарадигмальный характер, что приводит к идее их расширения на основные модели параллельных вычислений и архитектур. Нужна система обучения, поддерживающая осознание особенностей взаимодействия процессов, удобная

для экспериментов по формированию навыков подготовки работоспособных программ и понимания новых возможностей аппаратуры.

К настоящему времени в рамках специализации студентов на базе ФИТ и ММФ НГУ выполнена реализация виртуальной машины на базе языка Clojure, достаточной для поддержки специфики многопоточных программ при ознакомлении с разными явлениями параллелизма, и визуальная оболочка на базе языка Kotlin, поддерживающая экспериментальную разработку учебных игр⁴. Предстоит реализация диалектов для асинхронного выполнения независимых потоков программ и синхронизации взаимодействующих потоков при подготовке учебных многопоточных программ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Воеводин В.В., Воеводин Вл.В.* Параллельные вычисления. СПб.: БХВ-Петербург. 2002. 608 с.
2. *Магаруу Н.А.* Язык программирования АПЛ. М.: «Радио и связь», 1983. 96 с.
3. *Хоар Ч.* Взаимодействующие последовательные процессы. М.: Мир, 1989. 264 с.
4. *Марчук А.Г., Городняя Л.В.* Развитие моделей параллелизма в языках высокого уровня // Научный сервис в сети Интернет: все грани параллелизма: Труды Международной суперкомпьютерной конференции (23–28 сентября 2013 г., г. Новосибирск). М.: Изд-во МГУ, 2013. С. 342–346.
URL: <http://agora.guru.ru/abrau2013/pdf/342.pdf>
5. *Городняя Л.В.* От трудно решаемых проблем к парадигмам программирования // XXVI Байкальская Всероссийская конференция с международным участием «Информационные и математические технологии в науке и управлении» (июль 2021 года, Иркутск). С. 94–109.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ot-trudno-reshaemyh-problem-k-paradigmam-programmirovaniya>

⁴ Реализован уровень абстрактной машины языка СИНХРОН и оболочки студентами ФИТ и ММФ НГУ Д.В. Мажугой и М.Н. Дубковым.

6. *Городняя Л.В.* О неявной мультипарадигмальности параллельного программирования // Научный сервис в сети Интернет: труды XXIII Всероссийской научной конференции (20–23 сентября 2021 г.). М.: ИПМ им. М.В. Келдыша, 2021. С. 104–116. <https://doi.org/10.20948/abrau-2021-6>

URL: <https://keldysh.ru/abrau/2021/theses/6.pdf>

7. *Городняя Л.В.* О функциональном программировании // Журнал «Компьютерные инструменты в образовании» 2021, выпуск 3. С. 57–75.

URL: <http://ipo.spb.ru/journal/index.php?article/2288/>

8. *Городняя Л.В.* Место функционального программирования в организации параллельных вычислений // Информационные и математические технологии в науке и управлении. 2022. Выпуск №1(25). С. 102-119.

URL: <https://www.imt-journal.ru/archive/public/article?id=230;>

URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mesto-funktsionalnogo-programmirovaniya-v-organizatsii-parallelnyh-vychisleniy> <https://doi.org/10.38028/Б81.2022.25.1.009>

9. *Городняя Л.В.* Перспективы функционального программирования параллельных вычислений // Электронные библиотеки. 2021. Т. 24, № 6. С. 1090–1116.

URL: <https://rdl-journal.ru/article/view/713>

10. *Schwartz Jacob T.* Abstract algorithms and a set theoretic language for their expression // Computer Science Department, Courant Institute of Mathematical Sciences, New York University. 1971.

URL: https://www.softwarepreservation.org/projects/SETL/setl/doc/Schwartz-Abstract_Algorithms-1971.pdf

11. *Cann D.C.* SISAL 1.2: A Brief Introduction and tutorial // Preprint UCRL-MA-110620. Lawrence Livermore National Lab., Livermore, California, May, 1992. 128 p.

12. *Андреанов А.Н.* Сайт проекта Норма. <https://keldysh.ru/pages/norma/>

13. *Ластовецкий А.Л.* Программирование параллельных вычислений на неоднородных сетях компьютеров на языке mpc (Интерактивный учебный курс).

URL: <https://parallel.ru/tech/mpc/mpC-rus.html>

14. *Малышкин В.Э.* Технология фрагментированного программирования. URL: <http://omega.sp.susu.ru/books/conference/PaVT2012/short/212.pdf>

15. *Городняя Л.В.* Работа с данными в учебном языке программирования СИНХРО // Суперкомпьютерные дни в России. Труды международной конференции. 26–27 сентября 2022 г., Москва / Под. ред. Вл.В. Воеводина. М.: МАКС Пресс, 2022. С. 87–97. <https://doi.org/10.25205/1818-7900-2021-19-4-16-35>

16. *Адамович И.А., Климов Ю.А.* Специализация интерпретаторов на объектно-ориентированных языках может быть эффективной // Научный сервис в сети Интернет: труды XXIV Всероссийской научной конференции (19–22 сентября 2022 г., онлайн). М.: ИПМ им. М.В. Келдыша, 2022. С. 3–24.

URL: <https://keldysh.ru/abrau/2022/theses/18.pdf>

17. *Андреева Т.А., Городняя Л.В.* Можно ли измерять вклад программистских решений в производительность программ? // Научный сервис в сети Интернет: труды XXV Всероссийской научной конференции (18–21 сентября 2023 г., онлайн). М.: ИПМ им. М.В. Келдыша, 2023. С. 12–24.

18. *Городняя Л.В.* Модели работы с памятью в учебном языке программирования СИНХРО // Научный сервис в сети Интернет: труды XXIV Всероссийской научной конференции (19–22 сентября 2022 г., онлайн). М.: ИПМ им. М.В. Келдыша, 2022. С. 137–154.

19. *Городняя Л.В.* Абстрактная машина языка программирования учебного назначения СИНХРО // Вестник НГУ. Серия: Информационные технологии. 2021, Т. 19, №4. С. 16–35. <https://doi.org/10.25205/1818-7900-2021-19-4-16-35>

20. *Канеман Д.* Думай медленно ... решай быстро (Thinking, Fast and Slow). М.: АСТ, 2013. 625 с.

SELECTING SOLUTIONS IN AN EDUCATIONAL PROGRAMMING LANGUAGE SIMULATOR

L.V. Gorodnyaya^[0000-0002-4639-9032]

*A.P. Ershov Institute of Informatics Systems;
Novosibirsk State University*

lidvas@gmail.com

Abstract

The article is devoted to the development of solutions in the project of a simulator for teaching programming, intended for initial familiarization with the basic concepts of process interaction and calculation management. No matter how complex the world of parallelism is, the programmer training system will have to master it and create a methodology for fully familiarizing itself with its non-obvious phenomena. The simulator is based on the experience of controlling the interaction of toy robots moving on a checkered board. The article material is of interest to programmers, students and graduate students specializing in the field of system and theoretical programming.

Keywords: *educational programming, functional programming, process interaction, multiprocessor configurations, definition of a programming language, programming paradigms, program decomposition, decomposition criteria, semantic systems, schemes for teaching system programming, laconic definitions.*

REFERENCES

1. Voyevodin V.V., Voyevodin V.I. Parallel'nyye vychisleniya. SPb.: BKHV-Peterburg, 2002. 608 s.
2. Magariu N.A. Yazyk programmirovaniya APL. M.: «Radio i svyaz'», 1983. 96 s.
3. Hoare C.A.R. Vzaimodeystvuyushchiye posledovatel'nyye protsessy. M.: Mir, 1989. 264 s.
4. Marchuk A.G., Gorodnyaya L.V. Razvitiye modeley parallelizma v yazykakh vysokogo urovnya // Nauchnyy servis v seti Internet: vse grani parallelizma: Trudy Mezhdunarodnoy superkomp'yuternoy konferentsii (23–28 sentyabrya 2013 g., g. Novorossiysk). M.: Izd-vo MGU, 2013. S. 342–346.

URL: <http://agora.guru.ru/abrau2013/pdf/342.pdf>

5. *Gorodnyaya L.V.* Ot trudno reshaemyh problem k paradigmam programmirovaniya // XXVI Bajkal'skaya Vserossiyskaya konferenciya s mezhdunarodnym uchastiem «Informacionnye i matematicheskie tekhnologii v nauke i upravlenii» (iyul' 2021 goda, Irkutsk). S. 94–109.

URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ot-trudno-reshaemyh-problem-k-paradigmam-programmirovaniya>

6. *Gorodnyaya L.V.* O neyavnoy mul'tiparadigmal'nosti parallel'nogo programmirovaniya // Nauchnyy servis v seti Internet: trudy XXIII Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii (20–23 sentyabrya 2021 g.). M.: IPM im. M.V. Keldysha, 2021. S. 104–116.

<https://doi.org/10.20948/abrau-2021-6>

URL: <https://keldysh.ru/abrau/2021/theses/6.pdf>

7. *Gorodnyaya L.V.* O funktsional'nom programmirovanii // Zhurnal «KIO» 2021, vypusk 3. S. 57–75. URL: <http://ipo.spb.ru/journal/index.php?article/2288/>;

URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-funktsionalnom-programmirovanii>

8. *Gorodnyaya L.V.* Mesto funktsional'nogo programmirovaniya v organizatsii parallel'nykh vychisleniy // IMT v nauke i upravlenii. 2022. Vypusk №1(25). S. 102–119.

<https://doi.org/10.38028/B81.2022.25.1.009>,

URL: <https://www.imt-journal.ru/archive/public/article;>

URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mesto-funktsionalnogo-programmirovaniya-v-organizatsii-parallelnykh-vychisleniy>.

9. *Gorodnyaya L.V.* Perspectives of Functional Programming of Parallel Computations// Russian Digital Libraries Journal. 2021. V. 24. No.6. P. 1090–1116.

<https://doi.org/10.26907/1562-5419-2021-24-6-1090-1116>.

URL: <https://rdl-journal.ru/article/view/713>

10. *Schwartz Jacob T.* Set Theory as a Language for Program Specification and Programming // Courant Institute of Mathematical Sciences, New York University, 1970. SETL.

11. *Cann D.C.* SISAL 1.2: A Brief Introduction and tutorial. Preprint UCRL-MA-110620. Lawrence Livermore National Lab., Livermore–California, May, 1992. 128 p.

12. *Andrianov A.N.* Sayt proyekta Norma. URL: <https://keldysh.ru/pages/norma/>

13. Lastovetskiy A.L. Programmirovaniye parallel'nykh vychisleniy na neodnorodnykh setyakh komp'yutеров na yazyke mpC (Interaktivnyy uchebnyy kurs).

URL: <https://parallel.ru/tech/mpc/mpC-rus.html>

14. *Malyshkin V.E.* Tekhnologiya fragmentirovannogo programmirovaniya.

URL: <http://omega.sp.susu.ru/books/conference/PaVT2012/short/212.pdf>

15. *Gorodnyaya L.V.* Rabota s dannymi v uchebnom yazyke programmirovaniya

SINKHRO // Superkomp'yuternyye dni v Rossii // Trudy mezhdunarodnoy konferentsii. 26–27 sentyabrya 2022 g., Moskva / Pod. red. VI.V. Voyevodina. M.: MAK Press, 2022. S. 87–97. <https://doi.org/10.29003/m3109.RussianSCDays2022>

16. *Adamovich I.A., Klimov Yu.A.* Spetsializatsiya interpretatorov na ob'yektno-

orientirovannykh yazykakh mozhnet byt' effektivnoy // Nauchnyy servis v seti Internet: trudy XXIV Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii (19–22 sentyabrya 2022 g., onlayn. M.: IPM im. M.V. Keldysha, 2022. S. 3–24. <https://doi.org/10.20948/abrau-2022-18>, URL: <https://keldysh.ru/abrau/2022/theses/18.pdf>

17. *Andreyeva T.A., Gorodnyaya L.V.* Mozhno li izmeryat' vklad programmistskikh

resheniy v proizvoditel'nost' programm? // Nauchnyy servis v seti Internet: trudy XXV Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii (18–21 sentyabrya 2023 g., onlayn). M.: IPM im. M.V. Keldysha, 2023. S. 12–24. <https://doi.org/10.20948/abrau-2023-2> URL: <https://keldysh.ru/abrau/2023/theses/2.pdf>

18. *Gorodnyaya L.V.* Modeli raboty s pamyat'yu v uchebnom yazyke programmi-

rovaniya SINKHRO // Nauchnyy servis v seti Internet: 2022. S. 137–154.

19. *Gorodnyaya L.V.* Abstraktnaya mashina yazyka programmirovaniya

uchebnogo naznacheniya SINKHRO // Vestnik NGU. Seriya: Informatsionnyye tekhnologii. 2021 T. 19, №4. С. 16–35.

<https://doi.org/10.25205/1818-7900-2021-19-4-16-35>

20. *Kaneman D.* Dumay medlenno ... reshay bystro (Thinking, Fast and Slow). M.:

AST, 2013. 625 s.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ



ГОРОДНЯЯ Лидия Васильевна – к. ф.-м. н., старший научный сотрудник Института систем информатики имени акад. Андрея Петровича Ершова СО РАН, доцент Новосибирского государственного университета, специалист в области системного программирования и образовательной информатики.

Lidia Vasiljevna GORODNYAYA – Senior Researcher at the A.P. Ershov Institute of Informatics Systems, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Associate Professor at the Novosibirsk State University, specialist in system programming and educational informatics.

e-mail: gorod@iis.nsk.su

ORCID: 0000-0002-4639-9032

Материал поступил в редакцию 27 октября 2024 года

РАЗРАБОТКА ЛЕГКОВЕСНЫХ ПАРСЕРОВ С РАЗНОЙ ДЕТАЛИЗАЦИЕЙ ЯЗЫКА GO

Д. С. Дроздов¹ [0000-0003-0381-1012], С. С. Михалкович² [0000-0003-0373-3886]

^{1, 2}Южный федеральный университет

¹ds-drozdov@yandex.ru, ²miks@sfedu.ru

Аннотация

Рассмотрен подход к созданию семейства легковесных грамматик для языка Go со специальным символом `Any`, обозначающим пропускаемую часть программы [1]. Дано формальное определение более детализированной грамматики, приведены примеры увеличения детализации правил грамматики. Проведен анализ эффективности семейства построенных легковесных парсеров по памяти и времени работы на семи промышленных репозиториях. Показано, что увеличение детализации грамматики не ведет к существенному росту потребления ресурсов парсером и незначительно колеблется в зависимости от типа репозитория и стиля написания на Go. Кроме того, указаны преимущества использования легковесных грамматик с символом `Any` по сравнению с полными грамматиками. Представлен пример использования легковесной грамматики для определения сложности кода. Полученные результаты могут быть также применены для оценки доли парсера в общем потреблении ресурсов, например, в задаче привязки к коду и разметки проекта.

Ключевые слова: *легковесная грамматика, легковесный парсер, язык Go, грамматика Go, грамматика с символом Any.*

ВВЕДЕНИЕ

Первым этапом компиляции является парсинг, основанный на грамматике. Однако парсер строит AST-дерево только для правильных программ заданной версии языка. Кроме того, иногда требуются пре- и постобработка текста программы для корректной работы парсера. Например, в языке Go, который рассмотрен в данном исследовании, компилятор сначала расставляет точки с запятой по определенному правилу [2], а затем удаляет их после окончания разбора кода.

В ряде задач требуется выделить из программы только некоторые сущности, и потому использование полного парсера нецелесообразно. К таким задачам относится создание разметки кода для быстрой навигации по проекту [3, 4].

Проблема вычленения нужных фрагментов кода решается, в частности, с помощью островных грамматик [5, 6]. Согласно данному подходу, необходимые части кода являются «островами», а остальные — «водой», где допустим синтаксически неправильный код. В работе [1] приведен алгоритм разбора с символом `Any`, который является аналогом «воды» островных грамматик, и даны примеры легковесных грамматик для C#, PascalABC.NET и Roslyn. В настоящем исследовании названные алгоритмы применены для разбора программ на Go по трем разработанным грамматикам с `Any`.

Стоит отметить, что для Go официально опубликована¹ только спецификация, содержащая описания конструкций языка с помощью расширенной формы Бэкуса–Наура. В то же время отдельно от компилятора существует предназначенный для анализа кода парсер, созданный разработчиками Go. Он более простой, но, согласно документации², допускает некоторые неправильные программы. В открытом доступе³ можно найти неофициальную грамматику Go для ANTLR, которая отличается от двух предыдущих. Таким образом, не существует единой правильной грамматики Go и универсального парсера, однако задача разбора программ на Go тем не менее открыта. Именно в этих ситуациях семейство легковесных парсеров наиболее востребовано.

При создании легковесных грамматик зачастую возникает проблема корректности описания подмножества языка, которая характерна и для обычных грамматик. В случае Go требуется обрабатывать несколько вариантов перечисления аргументов функций. Чтобы не усложнять грамматику с `Any`, данная проблема решается на уровне постобработки полученного синтаксического дерева [7].

Нетрудно предположить, что степень детализации правил влияет на размер синтаксического дерева и скорость его построения. В настоящем исследовании

¹ <https://go.dev/ref/spec>

² <https://pkg.go.dev/go/parser>

³ <https://github.com/antlr/grammars-v4>

проведен анализ эффективности трех парсеров Go, соответствующих различным грамматикам: от менее до более детализированной.

В работе получены следующие результаты:

1. формализовано определение детализации грамматик;
2. созданы легковесные грамматики для Go разной степени детализации, экспериментально доказана их корректность;
3. проведен анализ эффективности разбора по новым грамматикам.

В разделе 1 описаны преимущества и основные принципы работы легковесных парсеров. Раздел 2 содержит формальное определение более детализированной грамматики и описание трех созданных грамматик Go с разной степенью детализации. Дано определение трудночитаемых функций и приведена легковесная грамматика для поиска таковых. В разделе 3 проведена проверка корректности созданных грамматик. Раздел 4 содержит оценку их эффективности по памяти и времени работы. В разделе 5 дано описание работ, близких к настоящей.

1. Легковесные парсеры

В работе [1] рассмотрены легковесные грамматики со специальным символом `Any`, который отвечает за пропуск определенных конструкций языка. С помощью инструмента `LanD` можно генерировать легковесные парсеры, использующие `Any` [8].

При построении синтаксического дерева символу `Any` соответствует единый узел, который хранит все пропускаемые токены языка в виде строки. В случае необходимости в дальнейшем можно обратиться к данному узлу и разобрать его текст, например, более детальным парсером. Поскольку уменьшается количество узлов и связей между объектами, то ожидается снижение потребления памяти, что и подтверждено результатами экспериментов.

В данном исследовании обработаны только сигнатуры функций и методов Go, поэтому их тела и некоторые глобальные конструкции описаны через `Any`. Заметим, что если тело содержит ошибки с точки зрения полного парсера, то сигнатура все равно будет распознана легковесным парсером.

Легковесные грамматики хорошо расширяются, оставаясь такими же простыми. Например, начиная с Go 1.18, в язык добавили обобщенные типы — дженерики. Описание такой конструкции может быть довольно громоздким (рис. 1):

```
func Do[S ~[]E, K comparable, E constraints.Integer,  
V int64 | float64, T map[E]interface{}]() {
```

Рис. 1. Дженерики в Go

Однако для расширения легковесной грамматики и поддержки новых версий языка достаточно добавить в правило заголовка функции конструкцию '[' Any ']'. На рис. 2 приведены пример упрощенного правила для сигнатуры функции (func) и его версия с учетом дженериков (func2).

```
func = 'func' ID '(' Any ')' Any '{' Any '}'  
func2 = 'func' ID '[' Any ']' '(' Any ')' Any '{' Any '}'
```

Рис. 2. Изменение правила грамматики при учете дженериков Go

В результате такого изменения код будет разбираться корректно, а дженерики сохранятся в тексте узла Any.

С помощью опции skip инструмента LanD выполняется пропуск при разборе некоторых конструкций. Мы игнорируем все комментарии, потому что закомментированные функции и методы не должны распознаваться, а также строки, которые тоже могут содержать сигнатуры функций. Пропускаемые конструкции зададим при помощи регулярных выражений (рис. 3).

```
COMMENT      : COMMENT_L|COMMENT_ML  
COMMENT_L    : '//' ~[\n\r]*  
COMMENT_ML   : '/*' .*? '*/'  
STRING       : STRING_ENC|STRING_STD  
STRING_ENC   : '"' ('\\'"|'\\\\'|'.)*? '"'  
STRING_STD   : "'" ('\\'"|'\\\\'|'.)*? "'"  
%%  
%parsing {  
    skip COMMENT STRING  
}
```

Рис. 3. Пропускаемые конструкции

2. Грамматики Go с разной детализацией

Определение 1. Обозначим через a_i произвольный символ грамматики (терминал или нетерминал), через α, β — произвольные цепочки символов. Рассмотрим правило $S \rightarrow a_1 \dots a_{k-1} \mathbf{A} \nu a_{k+p+1} \dots a_n$, для которого выполнено хотя бы одно из следующих условий:

1. $a_1 \neq \mathbf{A} \nu$, и не существует вывода $a_1 \rightarrow^* \mathbf{A} \nu \alpha$;
 $a_n \neq \mathbf{A} \nu$, и не существует вывода $a_n \rightarrow^* \alpha \mathbf{A} \nu$.
2. Существует хотя бы одно правило вида $R \rightarrow a_1 \dots R' \dots a_n$, где $R' \rightarrow^* \alpha S \beta$, и для любого такого правила R выполнены ограничения из пункта 1 на a_1 и a_n .

Тогда правило S называется менее детализированным по сравнению с правилом $S' \rightarrow a_1 \dots a_{k-1} \mathbf{a}_k \dots \mathbf{a}_{k+p} \mathbf{a}_{k+p+1} \dots a_n$ для любых натуральных k, n, p : $1 < k < n - p$.

Из определения следует, что $\mathbf{A} \nu$ заменяет символы от a_k до a_{k+p} включительно. Их содержимое войдет в узел $\mathbf{A} \nu$ в виде текста. Важно отметить, что в менее детализированном правиле S символ $\mathbf{A} \nu$ должен быть обрамлен хотя бы одним символом слева и справа, в противном случае правило может захватывать символы без ограничения [1]. Допускается также вариант, когда все правила R , из которых можно получить последовательность символов, содержащую S , будут обрамлять $\mathbf{A} \nu$ другими символами.

Менее детализированное правило допускает те же цепочки, что и исходное, плюс, быть может, и другие цепочки.

Определение 2. Грамматика языка G_1 называется менее детализированной версией грамматики G_2 , если выполнены следующие условия:

1. Хотя бы одно правило G_1 является менее детализированной версией правила G_2 .
2. Символы G_2 , ставшие недостижимыми после уменьшения детализации, и правила вывода из таких символов отсутствуют в G_1 .
3. Остальные правила совпадают.

Определение 3. Грамматика языка G_1 называется более детализированной версией грамматики G_2 , если грамматика G_2 является менее детализированной версией грамматики G_1 .

В настоящем исследовании рассмотрены три версии грамматик языка Go, каждая из которых является более детализированной, чем предыдущая. Все грамматики описывают синтаксические части функций и методов.

В языке Go функция, относящаяся к структуре, называется *методом* [2]. В отличие от классов C# и C++ в структурах Go нет упоминания о методах, они определяются снаружи и в сигнатуре имеют название данной структуры. Пример функции и метода Go приведен на рис. 4.

```
func action(r *SomeType, s string) int { return 0 } // функция
func (r *SomeType) action(s string) int { return 0 } // метод
```

Рис. 4. Функция и метод в Go

Первая созданная грамматика является наиболее общей. На рис. 5 приведен ключевой фрагмент данной грамматики, которая позволяет находить методы (`f_reciever` непуст) и функции (`f_reciever` пуст). Как видно, в каждом правиле использован символ `Any`, что позволяет выделить компоненты функции или метода, но не детализировать их. Кроме того, по значению `f_reciever` можно определить, какой структуре принадлежит метод.

```
1 func = 'func' f_reciever? f_name generic2? f_args f_returns ('{' Any '})
2 f_reciever = LB Any RB
3 f_args = LB Any RB
4 f_returns = Any | LB Any RB
5 generic = '[' Any ']
```

Рис. 5. Фрагмент первой грамматики

Здесь и далее символы грамматики `LB` и `RB` означают соответственно открывающую и закрывающую скобки. Символ `Any` предполагает сбалансированность по скобкам и другим парным символам, которые указываются в отдельной секции грамматики.

На рис. 6 приведен метод на языке Go и выделены штриховкой области символа `Any`, полученные при разборе по первой грамматике.

```
func (u *User) Action(opt map[string]string) (int, error) {
    return 0, nil
}
```

Рис. 6. Области символа Any, полученные по первой грамматике

Вторая грамматика имеет более детальное определение аргументов и возвращаемых значений. На рис. 7 приведен фрагмент грамматики и выделены позиции, в которых выполнено уточнение Any.

```
1 func = 'func' f_reciever? f_name generic? f_args f_returns ('{' Any '}')
2 f_reciever = LB (param '*')? ID generic? RB
3 f_args = LB (f_arg ',')* f_arg? ','? RB
4 f_arg = go_type? SPREAD? go_type
5 f_returns = Any
6     | LB (f_return ',')* f_return ','? RB
7 f_return = go_type? go_type
8 go_type = (ID | arr_ptr* (ID | anon | map | chan)) generic?
9 arr_ptr = '*'* ('[' Any ']' '*')*
10 generic = '[' Any ']'
11 anon = anon_func_title | anon_struct | anon_interface
12 map = 'map' '[' Any ']' Any
13 chan = 'chan' Any | 'chan<' Any | '<-chan' Any
```

Рис. 7. Фрагмент второй грамматики

Из правил грамматики следует, что компоненты аргументов и возвращаемых значений определены через два подряд идущих типа (*go_type*). Однако первый из них должен отвечать за идентификатор переменной, а второй – за тип. Данное разделение выполняется на этапе постобработки и занимает 1.5–2% от общего времени разбора кода [7].

Необходимость такой постобработки обусловлена тем, что на уровне правил грамматики затруднительно описать одновременно три варианта перечисления аргументов в Go [9]:

1. Указаны переменные и их типы: `func f(a int, b int, c byte)`.
2. Переменные одного типа объединены: `func f(a, b int, c byte)`.
3. Указаны только типы: `func f(int, int, byte)`.

На рис. 8 приведен метод и выделены штриховкой области символа Any, полученные при разборе по второй грамматике. В сравнении с первой грамматикой (рис. 6) видно, что в сигнатуре метода символ Any остался только для типа `map`.

```
func (u *User) Action(opt map[string]string) (int, error) {
    return 0, nil
}
```

Рис. 8. Области символа Any, полученные по второй грамматике

Детализация аргументов и возвращаемых значений потребовала описания типов Go. Во второй грамматике определены конструкции, представленные на рис. 9.

```
map[K]V          // 1. отображение из значения типа K в значение типа V
chan T           // 2. двунаправленный канал для обмена данными типа T
<-chan T        // 3. канал только на чтение
chan<- T        // 4. канал только на запись
func(K) V       // 5. anon_func_title – анонимная функция
struct{ K }     // 6. anon_struct – анонимная структура
interface{ f() } // 7. anon_interface – анонимный интерфейс
```

Рис. 9. Фрагмент третьей грамматики

Детализация типов 1–4 описана ниже в третьей грамматике. Типы 5–7 детализированы в работе [7].

Итак, вторая грамматика позволяет определять не только функцию и ее границы, но и содержимое аргументов. Ее можно использовать для задач разметки кода, подробно описанных в работах [3, 4]. Действительно, при поиске функциональностей в первую очередь анализируются функции и методы языка, при этом типы аргументов помогают различать функции с одинаковым названием.

Третья грамматика является наиболее детализированной. Отличие от второй состоит в определении отображений и каналов. На рис. 10 показано, что в правилах map и chan вместо Any теперь используется go_type.

```
1 func = 'func' f_reciever? f_name generic? f_args f_returns ('{' Any '}')
2 f_reciever = LB (param '*')? ID generic? RB
3 f_args = LB (f_arg ',')* f_arg? ','? RB
4 f_arg = go_type? SPREAD? go_type
5 f_returns = Any
6         | LB (f_return ',')* f_return ','? RB
7 f_return = go_type? go_type
8 go_type = (ID | arr_ptr* (ID | anon | map | chan)) generic?
9 arr_ptr = '* * ('[' Any ']' '* *)*
10 generic = '[' Any ']'
11 anon = anon_func_title | anon_struct | anon_interface
12 map = 'map' '[' go_type ']' go_type
13 chan = 'chan' go_type | 'chan<-' go_type | '<-chan' go_type
```

Рис. 10. Фрагмент третьей грамматики

Заметим, что символы `chan` и `map` входят в правило узла `go_type`, который отвечает за любой тип языка Go. Поэтому третья грамматика допускает самовложения в данных конструкциях.

На рис. 11 приведен метод и выделена штриховкой область символа `Any`, полученная при разборе по третьей грамматике. В сравнении со второй грамматикой (рис. 8) видно, что в сигнатуре метода символ `Any` больше не используется.

```
func (u *User) Action(opt map[string]string) (int, error) {
    |  return 0, nil
    }

```

Рис. 11. Области символа `Any`, полученные по третьей грамматике

Сравним деревья, построенные по первой (рис. 12a) и третьей (рис. 12b) грамматикам для функции `func F(map[chan<- map[chan<- int32]int]int)`. Видно, насколько изменяется максимальная глубина дерева при изменении детализации грамматики.

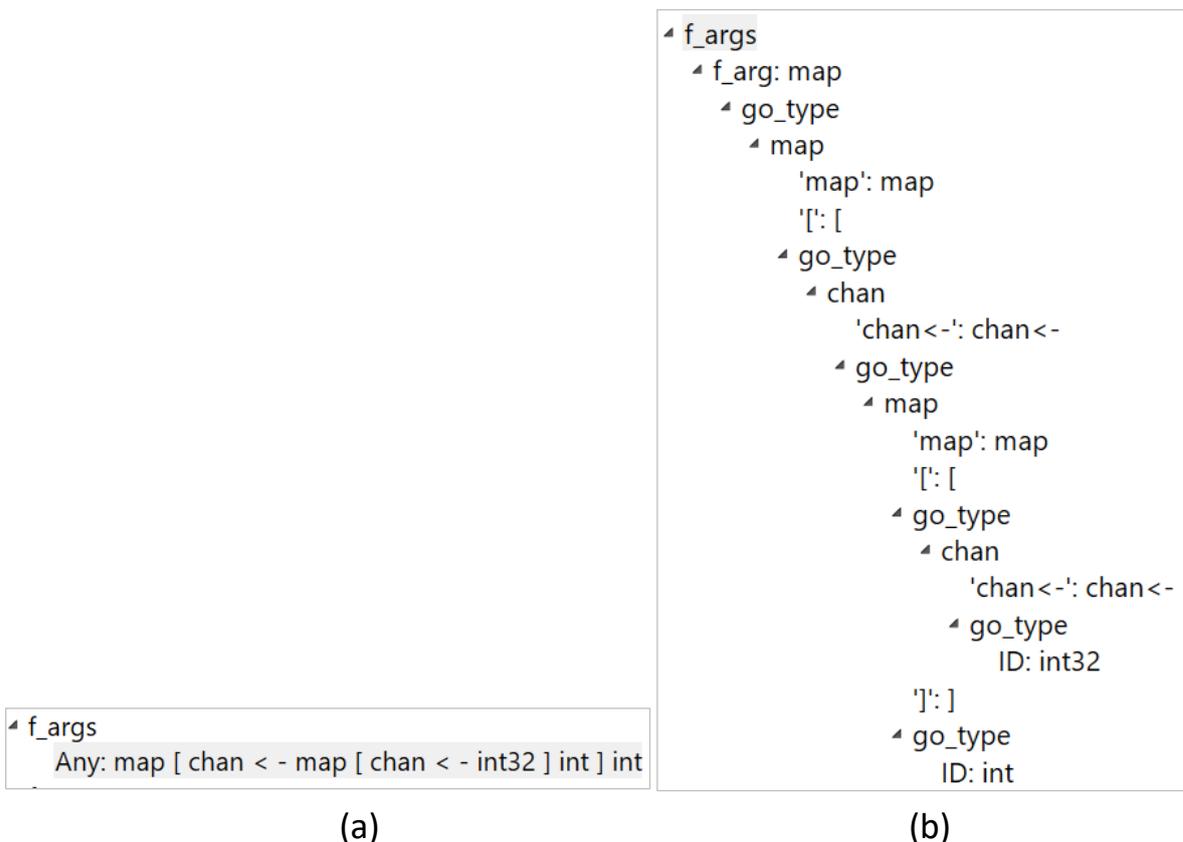


Рис. 12. Деревья, построенные по первой и третьей грамматикам

Второе дерево показывает, как выглядит самовложение `map` при разборе. Наличие таких конструкций делает задачу поиска функций и методов не реализуемой регулярными выражениями, поскольку они не допускают самовложения [10]. В то же время, легковесные грамматики справляются с этой задачей, так как являются контекстно-свободными.

Благодаря детализации построенного дерева, можно рассчитать вложенность всех аргументов и возвращаемых значений.

Определение 4. Пусть d – узел с именем *name* синтаксического дерева с дочерними узлами c_1, c_2, \dots, c_n либо без них. Сложностью узла d будем называть функцию

$$f(d) = \begin{cases} 0, & \text{если } d \text{ – лист} \\ 1 + f(c_n), & \text{если } name = go_type \\ 2 + \max_{1 \leq i \leq n} (f(c_i)), & \text{если } name = anon_func_title, struct_content \end{cases}$$

Тогда сложность аргумента или типа возвращаемого значения вычисляется как глубина его синтаксического дерева, построенного по третьей грамматике. При этом узлы с анонимными структурами и функциями увеличивают глубину на 2 вместо 1, поскольку их использование само по себе усложняет прочтение заголовка.

Данным способом в открытых репозиториях можно найти трудночитаемые функции, которые следует декомпозировать.

Определение 5. Будем называть функцию трудночитаемой, если она содержит хотя бы один аргумент или тип возвращаемого значения, узел d которого имеет сложность $f(d) > 2$.

Величина порога, равная двум, выбрана на основе анализа распределения значений функции f на семи промышленных репозиториях. Из таблицы 1 следует, что 99.2% узлов имеют сложность не более двух.

Таблица. 1. Распределение функции сложности

Сложность f	1	2	3	4	5	6
Количество	413805	12680	3304	90	17	2
Частотность	96.25%	2.95%	0.77%	0.02%	<0.01%	<0.01%

С использованием данной грамматики и функции f в репозитории Kubernetes найден самый трудночитаемый код с точки зрения возвращаемого значения, представленный на рис. 13.

```
func resolveDualStackLocalDetectors(t *testing.T)
|   func(localDetector proxyutiliptables.LocalTrafficDetector, err1 error)
|   |   func(proxyutiliptables.LocalTrafficDetector, error)
|   |   |   [2]proxyutiliptables.LocalTrafficDetector {
```

Рис. 13. Трудночитаемая функция

Сложность данного узла равна пяти, так как глубина дерева равна трем, а наиболее длинная ветвь дерева содержит две анонимные функции.

В том же репозитории с помощью данного подхода определена функция с аргументом, имеющем самую высокую сложность (рис. 14). Она рассчитана аналогично предыдущему примеру и равна пяти.

```
func MakeMatcher[T interface{}](
|   match func(actual T) (failure func() string, err error),
|   ) types.GomegaMatcher {
```

Рис. 14. Аргумент с высокой сложностью

Таким образом, третью грамматику можно использовать и в задаче разметки кода, и в задаче определения метрик.

3. Проверка корректности грамматик

Для проверки парсеров в данной работе использованы семь репозиториях с общей кодовой базой из более чем 43 000 файлов и 180 000 функций. Все грамматики прошли автоматическую проверку полным парсером Go по следующему алгоритму:

1. Организован проход по файлам с расширением «.go» в выбранном репозитории.
2. Для файла запускается полный парсер Go⁴, опубликованный авторами языка.

⁴ <https://pkg.go.dev/go/parser>

3. Выполняется обход в глубину синтаксического дерева, полученного на шаге 2. Если найден узел с объявлением функции или метода, то сохраняются следующие данные:

- a. имя функции;
- b. типы аргументов и возвращаемых значений;
- c. название структуры, для которой определен метод (для функций данный параметр отсутствует).

4. Файлы с кодом Go из предыдущих шагов разбираются легковесным парсером.

5. Обходится синтаксическое дерево, полученное на шаге 4. Если найден узел с объявлением функции или метода, то сохраняются те же данные, что и на шаге 3.

6. Информация, полученная от полного парсера (шаг 3) и от легковесного парсера (шаг 5), проверяется на совпадение.

Легковесные парсеры работают на C# [1], а полный парсер – на Go, поэтому проверка осуществляется посредством передачи данных в формате JSON. Информация, полученная на шаге 5, сохраняется в JSON, которую затем на шаге 6 считывает программа на Go и сравнивает со своим результатом полного разбора.

Поскольку нас не интересуют вложенные объявления, то при нахождении заголовка функции или метода обход данной ветки дерева полным парсером прекращается (шаг 3).

Обход дерева, построенного полным парсером, является менее эффективным, чем обход дерева, полученного по легковесной грамматике. В полном дереве придется обойти конструкции, которые расположены на одном уровне с объявлением функций и методов: объявления переменных, констант, пользовательских типов, структур и интерфейсов.

В зависимости от степени детализации грамматики перечень сравниваемых данных будет изменяться (подпункты алгоритма 3.а–3.с). Для первой, наименее детализированной грамматики сохраняется только имя функции или метода. Для второй добавляются типы аргументов и возвращаемых значений без детализации (например, для карты `map[string]int` учитывается только то, что это `map`). Наконец, для третьей, наиболее детализированной грамматики указываются полные типы.

По результатам проверки (таблица 2) экспериментально доказано, что парсеры, построенные по трем легковесным грамматикам, верно разбирают 100% заголовков функций и методов. Ложноположительные и ложноотрицательные срабатывания отсутствуют.

Таблица 2. Результаты проверки трех легковесных грамматик

	Всего аргументов	Первая грамматика	Вторая грамматика	Третья грамматика
		Распознано аргументов		
kubernetes	115550	115550	115550	115550
docker-ce	9632	9632	9632	9632
azure-so	53659	53659	53659	53659
sourcegraph	50629	50629	50629	50629
moby	18072	18072	18072	18072
chainlink	37527	37527	37527	37527
tidb	64377	64377	64377	64377
		100%	100%	100%

4. Эффективность грамматик

Для трех легковесных парсеров выполнены замеры времени работы и потребляемой памяти. Установлено, что при увеличении детализации грамматики от первой ко второй время работы увеличивается в среднем на 28% (таблица 3). Наибольший абсолютный прирост составил 10 секунд для репозитория Kubernetes. Добавление дополнительной детализации аргументов (от второй к третьей грамматике) увеличивает время работы в среднем на 4%.

Таблица. 3. Время работы трех легковесных парсеров

	Первая грамматика (сек.)	Прирост времени (%)	Вторая грамматика (сек.)	Прирост времени (%)	Третья грамматика (сек.)
kubernetes	26	38%	36	0%	36
docker-ce	10	10%	11	9%	12
azure-so	14	7%	15	7%	16
sourcegraph	5	40%	7	14%	8
moby	5	40%	7	0%	7
chainlink	4	50%	6	0%	6
tibd	13	8%	14	0%	14

Показано, что при переходе от первой грамматики к более детальной второй расход памяти увеличивается в среднем на 38% (таблица 4). При этом сильнее всего потребление возросло для проекта Chainlink и Docker CE – на 300 и 490 Мегабайт соответственно. Наиболее детализированная грамматика (третья) требует памяти еще на 8% больше.

Таблица. 4. Расход памяти трех легковесных парсеров

	Первая грамматика (Мбайт)	Прирост памяти (%)	Вторая грамматика (Мбайт)	Прирост памяти (%)	Третья грамматика (Мбайт)
kubernetes	1744	13%	2008	7%	2144
docker-ce	773	63%	1263	5%	1320
azure-so	653	11%	725	12%	814
sourcegraph	360	17%	420	8%	454
moby	328	32%	433	10%	476
chainlink	254	118%	554	7%	595
tibd	626	12%	703	8%	757

Отметим, что время работы парсера на самой общей грамматике составляет 4–6 секунд для средних промышленных репозиторий из 3000–4500 файлов. Соответственно, прирост времени работы при увеличении степени подробности грамматики составляет не более одной секунды.

На рис. 15 представлено изменение потребления ресурсов при переходе от первой грамматики к третьей. Между увеличением времени и ростом памяти прослеживается ожидаемая зависимость: чем меньше прирост памяти, тем меньше и прирост времени. Однако некоторые репозитории нарушают эту закономерность.

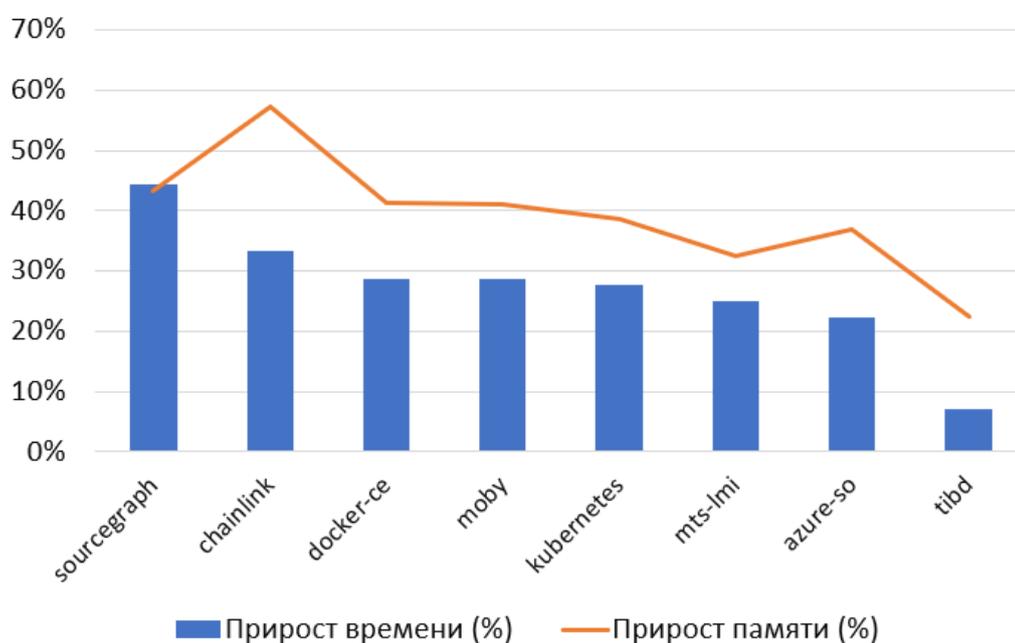


Рис. 15. Увеличение потребления ресурсов при использовании третьей грамматики по сравнению с первой

Из полученных результатов видно, что увеличение детализации грамматики Go не влечет за собой существенного замедления парсера или увеличения потребления памяти.

Эффективность внутреннего представления парсеров важна для задач привязки к коду [11]. Во-первых, данные о затратах на разбор позволяют вычислить чистое время перепривязки. Во-вторых, эти алгоритмы достаточно ресурсоемкие, поэтому недопустимо вносить замедление парсером, который является базовым элементом логики.

5. Близкие работы

Разметка кода, осуществляемая с помощью парсеров, является первым этапом в решении задач алгоритмической привязки и быстрой навигации по коду. Эта проблема рассматривалась в работе [12], где введено понятие графа функциональностей. Такой граф отображает зависимости между фрагментами кода и позволяет разработчику перемещаться по функциональности, а также документировать связи между логическими частями программы.

Кроме того, для быстрой навигации по коду применяют машинное обучение на основе набора данных о том, как разработчик просматривает проект. В статье [13] приведен алгоритм предсказания позиций в коде, наиболее связанных по смыслу с текущей. Для этого требуются размеченные данные по конкретному языку программирования, которые представлены авторами только для Python, C# и C++. В то же время, разметка с использованием легковесных грамматик требует знания только нужного фрагмента полной грамматики языка [3].

Отметим, что легковесные грамматики можно создавать не только для языков программирования, но и для других формализованных форматов записи. Например, в работе [1] приводятся грамматики с Any для языков спецификации Yacc и Lex, а также для языков разметки XML и Markdown. Несмотря на разнообразие рассмотренных языков, до настоящего исследования легковесные грамматики для Go не создавались.

Наконец, в статье [14] исследователи развивают теорию островных грамматик и вводят термин «озеро» («вода» посреди «острова»). В то же время символ Any, обранный разобраным кодом, фактически также является «озером».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе рассмотрен подход к построению семейства легковесных грамматик языка Go. Дано формальное определение более и менее детализированных грамматик.

На примере трех созданных грамматик Go показано, что использование символа Any позволяет задавать детализацию нужного уровня для разбираемого

кода. Приведены результаты проверки корректности данных грамматик. Установлено, что эффективность легковесных парсеров Go незначительно колеблется в зависимости от типа проекта и вида грамматики.

Рассмотрены возможные варианты применения легковесных парсеров с разной степенью детализации. В частности, дано определение трудночитаемых функций и приведена грамматика для вычленения таких конструкций в коде на Go.

Кроме того, созданные грамматики могут быть использованы в задаче алгоритмической привязки к коду [10] как фундамент для разметки. Для этого лучше всего подходит вторая из рассмотренных грамматик, поскольку она имеет достаточную детализацию аргументов для работы алгоритма привязки.

Полученные результаты измерения эффективности могут послужить основой для оценки вклада парсера в общий расход ресурсов во время привязки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Goloveshkin A.V., Mikhalkovich S.S.* Tolerant parsing with a special kind of «Any» symbol: the algorithm and practical application // Proc. ISP RAS. 2018. Vol. 30. P. 7–28.
2. *Bodner J.* Learning Go. An Idiomatic Approach to Real-World Go Programming. Sebastopol: O'Reilly Media Inc., 2024. 353 p.
3. *Головешкин А.В., Михалкович С.С.* Разметка сквозных функциональностей в коде программы // Труды XXI Всероссийской научной конференции «Научный сервис в сети Интернет», Новороссийск, Россия, 23–28 сентября 2019 г. ИПМ им. М.В. Келдыша: 2019, с. 245–256.
4. *Malevannyu M., Mikhalkovich S.* Context-based model for concern markup of a source code // Proc. ISP RAS. 2016. Vol. 28. P. 63–78.
5. *Moonen L.* Generating Robust Parsers Using Island Grammars // Proceedings of the 8th Working Conference on Reverse Engineering, Stuttgart, Germany, Oct. 2 to Oct. 5 2001. IEEE: 2001, P. 13–22.
6. *Moonen L.* Lightweight Impact Analysis using Island Grammars // Proceedings of the 10th International Workshop on Program Comprehension, Paris, France, June 27 2002 to June 29 2002. IEEE: 2002, P. 219–228.

7. *Дроздов Д.С., Михалкович С.С.* Создание и постобработка легковесных грамматик Go и GraphQL для разметки функциональностей кода // Труды XXXI все-российской научной конференции «Современные информационные технологии: тенденции и перспективы развития», Ростов-на-Дону, Россия, 18–20 апреля 2024. ЮФУ: 2024, С. 163–165.

8. *Головешкин А.В., Михалкович С.С.* LanD: инструментальный комплекс поддержки послышной разработки программ // Труды XXV всероссийской научной конференции «Современные информационные технологии: тенденции и перспективы развития», Ростов-на-Дону, Россия, 17–18 мая 2018. ЮФУ: 2018, С. 53–56.

9. *Freeman A.* Pro Go: The Complete Guide to Programming Reliable and Efficient Software Using Golang. New York: Apress, 2022. 1105 p.

10. *Мельцов В.Ю.* Лекции по теории автоматов. Часть 2. Киров: ВятГУ, 2010. 24 с.

11. *Goloveshkin A.V., Mikhalkovich S.S.* Using improved context-based code description for robust algorithmic binding to changing code // *Procedia Computer Science*, 2021. Vol. 139. P. 239–249.

12. *Robillard M., Murphy G.* Concern graphs: finding and describing concerns using structural program dependencies // *Proceedings of the 24th international conference on Software engineering*, New York, United States, May 19 to May 25 2002. ACM: 2002, P. 406–416.

13. *Paltenghi M., Pandita R. et al.* Extracting Meaningful Attention on Source Code: An Empirical Study of Developer and Neural Model Code Exploration // *IEEE Transactions on Software Engineering*. 2022. Vol. 50, No. 10, P. 256–2582.

14. *Okuda K., Chiba S.* Lake symbols for island parsing // *The Art, Science, and Engineering of Programming*. 2021. Vol. 5. Issue 2. P. 11:3–11:32.

DEVELOPMENT OF LIGHTWEIGHT PARSERS WITH DIFFERENT GO LANGUAGE GRANULARITY

D.S. Drozdov¹ [0000-0003-0381-1012], S.S. Mikhalkovich² [0000-0003-0373-3886]

^{1,2}*Southern Federal University*

¹ds-drozdov@yandex.ru, ²miks@sfedu.ru

Abstract

We consider an approach to creating a family of lightweight grammars with the Any symbol denoting skipping code parts [1]. Definition and examples of increasing the granularity of grammar rules are given. Memory and time efficiency of lightweight parsers is analyzed on seven industrial repositories. It is shown that increasing grammar granularity does not significantly increase parser resource consumption and varies slightly depending on repository type and Go writing style. Furthermore, the advantages of using lightweight grammars with Any over full grammars are summarized. An example of using a lightweight grammar to determine code complexity is presented. In addition, the results can be applied to estimate the parser's share of the total resource consumption, for example in the task of code binding and project markup.

Keywords: *lightweight grammar, lightweight parser, Go language, Go grammar, grammar with Any symbol.*

REFERENCES

1. Goloveshkin A.V., Mikhalkovich S.S. Tolerant parsing with a special kind of «Any» symbol: the algorithm and practical application // Proc. ISP RAS. 2018. Vol. 30. P. 7–28.
2. Bodner J. Learning Go. An Idiomatic Approach to Real-World Go Programming. Sebastopol: O'Reilly Media Inc., 2024. 353 p.
3. Goloveshkin A.V., Mikhalkovich S.S. Razmetka skvoznykh funktsionalnostei v kode programmy // Trudy XXI Vserossiiskoi nauchnoi konferentsii «Nauchnyi servis v seti Internet», Novorossiisk, Russia, 23–28 September 2019. IPM im. M.V. Keldysha: 2019, p. 245–256.

4. *Malevannyy M., Mikhalkovich S.* Context-based model for concern markup of a source code // Proc. ISP RAS. 2016. Vol. 28. P. 63–78.

5. *Moonen L.* Generating Robust Parsers Using Island Grammars // Proceedings of the 8th Working Conference on Reverse Engineering, Stuttgart, Germany, Oct. 2 to Oct. 5 2001. IEEE: 2001, P. 13–22.

6. *Moonen L.* Lightweight Impact Analysis using Island Grammars // Proceedings of the 10th International Workshop on Program Comprehension, Paris, France, June 27 2002 to June 29 2002. IEEE: 2002, P. 219–228.

7. *Droz dov D.S., Mikhalkovich S.S.* Sozdanie i postobrabotka legkovesnykh grammatik Go i GraphQL dlia razmetki funktsionalnostei koda // Trudy XXXI vserossiiskoi nauchnoi konferentsii «Sovremennye informatsionnye tekhnologii: tendentsii i perspektivy razvitiia», Rostov-na-Donu, Russia, 18–20 April 2024. SFeDU: 2024, P. 163–165.

8. *Goloveshkin A.V., Mikhalkovich S.S.* LanD: instrumentalnyi kompleks podderzhki posloinoi razrabotki programm // Trudy XXV vserossiiskoi nauchnoi konferentsii «Sovremennye informatsionnye tekhnologii: tendentsii i perspektivy razvitiia», Rostov-na-Donu, Russia, 17–18 May 2018. SFeDU: 2018, P. 53–56.

9. *Freeman A.* Pro Go: The Complete Guide to Programming Reliable and Efficient Software Using Golang. New York: Apress, 2022. 1105 p.

10. *Meltsov V.Iu.* Lektsii po teorii avtomatov. Part 2. Kirov: ViatGU, 2010. 24 p.

11. *Goloveshkin A.V., Mikhalkovich S.S.* Using improved context-based code description for robust algorithmic binding to changing code // Procedia Computer Science, 2021. Vol. 139. P. 239–249.

12. *Robillard M., Murphy G.* Concern graphs: finding and describing concerns using structural program dependencies // Proceedings of the 24th international conference on Software engineering, New York, United States, May 19 to May 25 2002. ACM: 2002, P. 406–416.

13. *Paltenghi M., Pandita R. et al.* Extracting Meaningful Attention on Source Code: An Empirical Study of Developer and Neural Model Code Exploration // IEEE Transactions on Software Engineering. 2022. Vol. 50, No. 10, P. 256–2582.

14. *Okuda K., Chiba S.* Lake symbols for island parsing // The Art, Science, and Engineering of Programming. 2021. Vol. 5. Issue 2. P. 11:3–11:32.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ



ДРОЗДОВ Дмитрий Сергеевич – Аспирант Южного федерального университета по научной специальности 2.3.5 «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей». В 2023 году получил степень магистра по направлению подготовки «Фундаментальная информатика и информационные технологии». Область интересов: языки программирования, компиляторы, грамматики.

Dmitry Sergeevich DROZDOV – Postgraduate student of the Southern Federal University in the scientific specialty 2.3.5 "Mathematical and software support for computing systems and computer networks". In 2023, he received a master's degree in the specialty "Fundamental informatics and information technology". Area of interest: programming languages, compilers, grammars.

email: ds-drozdov@yandex.ru

ORCID: 0000-0003-0381-1012



МИХАЛКОВИЧ Станислав Станиславович – Кандидат физ.-мат. наук, доцент, заведующий кафедрой информатики и вычислительного эксперимента Института математики, механики и компьютерных наук им. И.И. Ворovich Южного федерального университета, руководитель проекта PascalABC.NET. Основные научные интересы: разработка компиляторов, управление прорезающей функциональностью в программах, теория типов.

Stanislav Stanislavovich MIKHALKOVICH – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Computer Science and Computational Experiments at the I.I. Vorovich Institute of Mathematics, Mechanics and Computer Science of the Southern Federal University, Head of the PascalABC.NET project. Main research interests: compiler development, management of crosscutting concerns in programs, type theory.

email: miks@sfnedu.ru

ORCID: 0000-0003-0373-3886

Материал поступил в редакцию 9 ноября 2024 года

УДК 004

АНАЛИТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА О НАУЧНЫХ ПУБЛИКАЦИЯХ КАЗАНСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА НА SCILIT

А. В. Ермаков^[0000-0002-6054-0813]

*Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша
Российской академии наук, г. Москва*

ermakov@keldysh.ru

Аннотация

Рассмотрены вопросы, связанные с представлением информации о публикациях научных сотрудников, преподавателей, аспирантов и студентов Казанского федерального университета (КФУ), а также научных изданиях Университета в информационно-аналитических материалах системы Scilit. На конкретных примерах показаны преимущества полного и корректного задания метаданных научных публикаций, а также возникающие проблемы при небрежном обращении с библиографической информацией.

Ключевые слова: *аналитическая статистика, библиографические базы данных, метаданные публикаций, Scilit.*

ВВЕДЕНИЕ

Последние 10 лет показатели публикационной активности российских ученых неуклонно растут. С точки зрения оценки показателей результатов научной деятельности безусловно важны индекс цитируемости публикаций и индекс Хирша. Но с точки зрения автора одним из наиболее важных показателей является интерес читателей (количество просмотров). Многие библиографические системы дают возможность автору увидеть различные статистические показатели не только в статике (общее число просмотров), но и в динамике (за день, месяц, в виде графиков и т. д.).

Работы по исследованию методов оценки веб-аналитики ведутся как в России, так и за рубежом. В российском сегменте это прежде всего проект Science Space от eLibrary [1].

Среди зарубежных следует отметить инструменты Crossref [2] – API от

Crossref (<https://www.crossref.org/documentation/retrieve-metadata/rest-api/>) и, конечно же, разработку швейцарско-китайского издательства MDPI (Multidisciplinary Digital Publishing Institute) – комплексной платформы-агрегатора научных публикаций Scilit.

Издательство MDPI, выпускающее порядка 390 журналов, часто находится на передовой инноваций в области цифровой публикации. Одним из примеров является Scilit [3] – база данных, которая ежедневно собирает, индексирует и извлекает новейшие данные и материалы из CrossRef и PubMed, обеспечивает поиск нужной информации среди 167 миллионов публикаций, 19 миллионов ученых со всего мира, 24 533 издательств, 1 миллиона научных организаций.

Платформа Scilit была разработана в 2014 году. Потенциал этой базы данных позволил достаточно быстро охватить все статьи с цифровым идентификатором объекта (DOI) из Crossref и с идентификатором PMID (Pubmed). Scilit анализирует метаданные Crossref и сохраняет их в своей информационной базе. Затем они индексируются в поисковой системе для быстрого использования в режиме реального времени.

В своих аналитических отчетах Scilit четко указывает, является ли материал открытым или нет, и какие издатели публикуют работы в формате, максимально доступном читателю. Поскольку академический издательский ландшафт смещается в сторону модели открытого доступа, это очень важный индикатор.

SCILIT – КОМПЛЕКСНАЯ ПЛАТФОРМА-АГРЕГАТОР ДЛЯ НАУЧНЫХ ПУБЛИКАЦИЙ

Главное меню Scilit (<https://www.scilit.net/>) предлагает выбрать формат представления аналитической информации (рис. 1):

- по публикации;
- по ученым (авторам);
- по издателям (издательствам);
- по источникам;
- по организациям.

Следует сразу отметить, что исходные материалы иллюстраций являются англоязычными, и мы использовали автоматический переводчик Google.

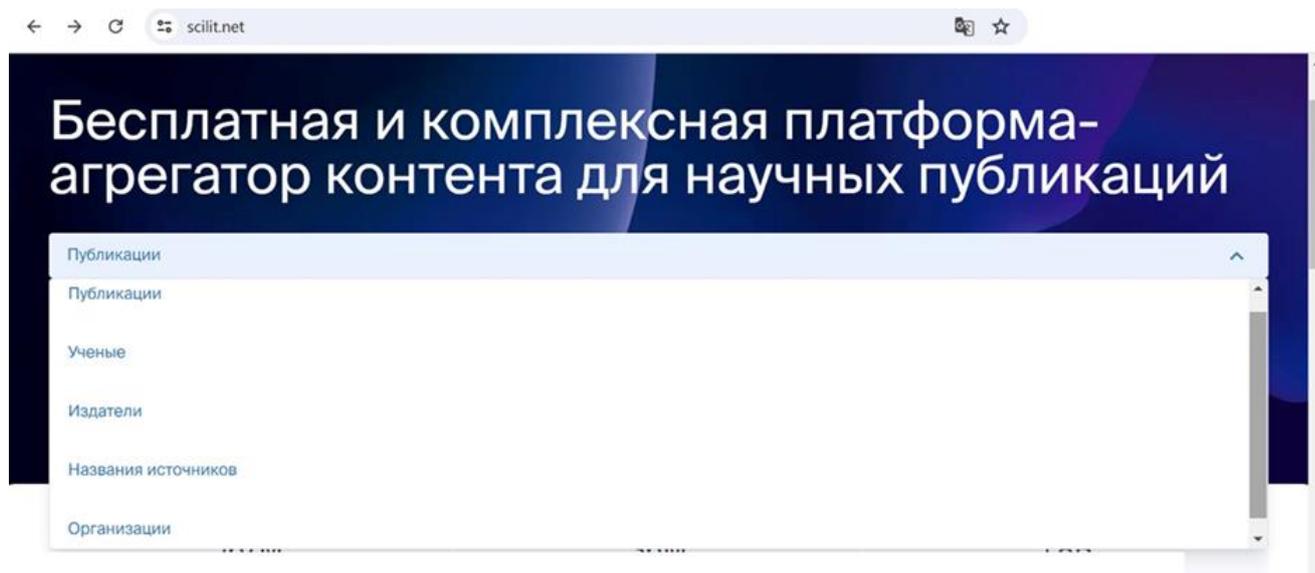


Рис. 1. Главное меню Scilit.

Безусловно, все предлагаемые направления интересны для изучения. Но на наш взгляд, проще и понятней начать рассмотрения с последнего пункта – «Организации».

Выбираем этот пункт и указываем название организации – KFU (Kazan Federal University).

Здесь следует отметить, что в метаданных параметр «ROR» (Research Organization Registry) появился сравнительно недавно, а до этого авторы не всегда точно указывали в статьях названия организаций, да и издатели далеко не всегда утруждали себя заданием корректной аффилиации авторов. В некоторых зарубежных и в очень малом количестве отечественных журналов этот параметр появился в начале 2020-х годов. А до этого использовалось текстовое название организации ({"affiliation":{"name":"Kazan Federal University"}}). Кто-то указывал полное название, кто-то сокращенное, а многие не указывали вовсе. В результате значительное количество публикаций авторов – преподавателей и сотрудников Казанского университета – не попало в статистику, приведенную на рис. 2.

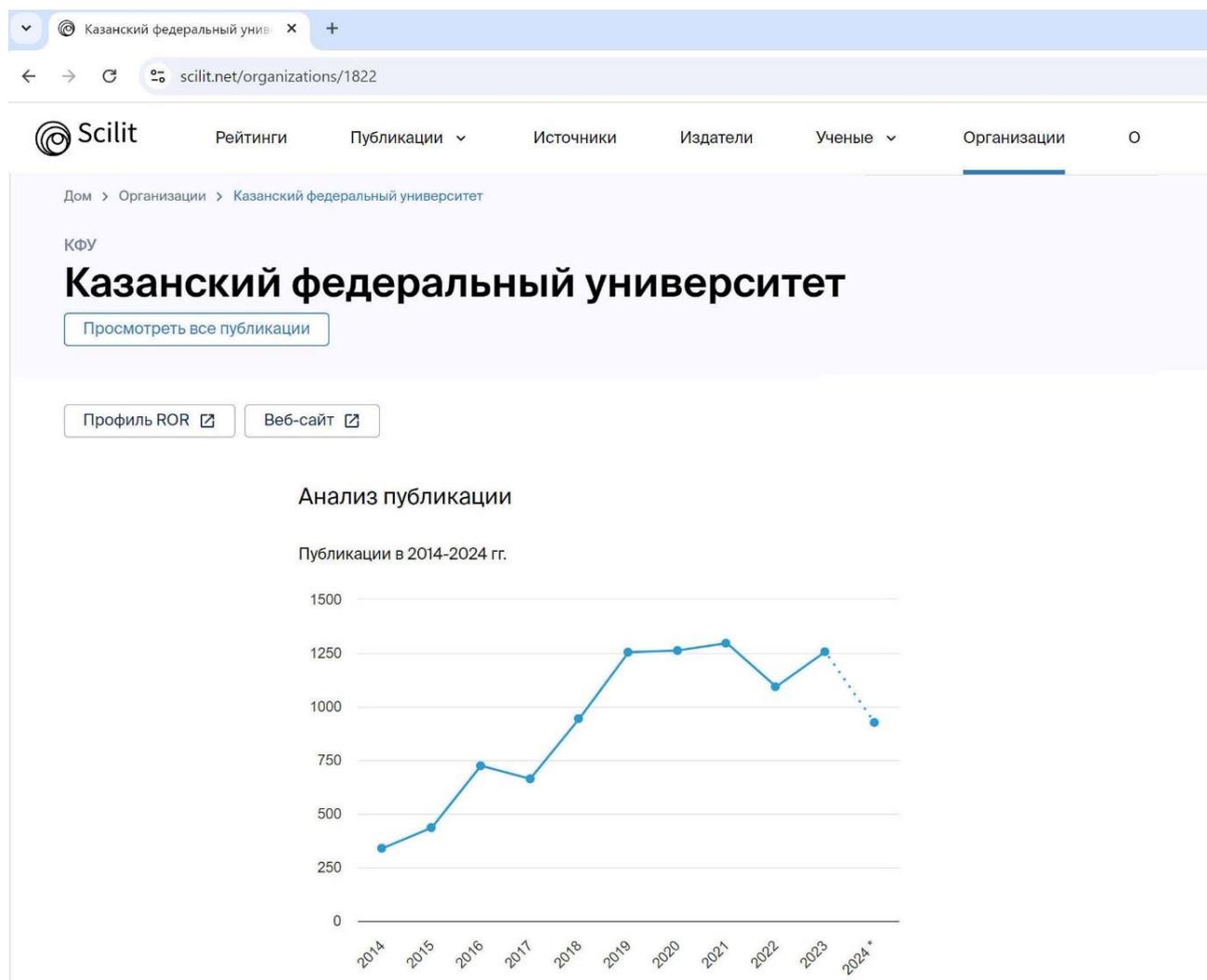


Рис. 2. Анализ публикационной активности сотрудников КФУ.

Как же получается, что авторы и редакции журналов заинтересованы в попадании своих публикационных материалов в отчеты, статистику, аналитику, но информационно-аналитические системы эти материалы не находят?

Первая причина – это небрежность авторов, опечатки в названии или использование транслитерации вместо корректных англоязычных названий своих организаций. Таким образом, некорректная аффилиация автора статьи зачастую автоматически переносится в метаданные публикации и отсылается в библиографические базы данных.

Вторая причина – это работа редакции и издательства.

Возьмем для примера статью в журнале Лобачевского (издательство Pleiades Publishing Ltd).

1 June 2024

Published by Pleiades Publishing Ltd in Lobachevskii Journal of Mathematics

Vol. 45 (6), 2810-2820

<https://doi.org/10.1134/s1995080224602923>

Estimates of Generalized St. Venant Functionals

by F. G. Avkhadiev

<https://doi.org/10.1134/s1995080224602923>

Способы получения метаданных из базы Crossref описаны в [4], здесь покажем эту функцию коротко:

<https://api.crossref.org/works/<DOI>>

В приведенном примере DOI – 10.1134/s1995080224602923, тогда запрос метаданных указанной статьи будет выглядеть так:

<https://api.crossref.org/works/10.1134/s1995080224602923>

Получаем ответ в формате JSON и контекстным поиском находим данные об аффилиации автора:

```
"author": [{"given": "F.G.", "family": "Avkhadiev",  
"sequence": "first", "affiliation": []}]
```

Приведена «пустая» аффилиация, хотя на сайте Springer и в pdf-версии статьи указаны правильные данные аффилиации – Kazan Federal University, 420008, Kazan, Russia.

Другой пример не совсем корректного подхода к указанию аффилиации автора – издательство MDPI. Регистрируясь на сайте издательства [5], каждый автор заполняет шаблон (рис. 3, 4) – здесь я привожу фрагменты заполнения своего авторского профиля, так как невозможно получить доступ к шаблонам других авторов.

Рис. 3. Шаблон для регистрации автора в издательстве MDPI.

Рис. 4. Поля шаблона, связанные с аффилиацией.

Рассмотрим статью в журнале MDPI «International Journal of Molecular Sciences» (Международный журнал молекулярных наук).

17 July 2024

Published by MDPI AG in International Journal of Molecular Sciences

Vol. 25 (14), 7822

<https://doi.org/10.3390/ijms25147822>

Applications of Microbial Organophosphate-Degrading Enzymes to Detoxification of Organophosphorous Compounds for Medical Countermeasures against Poisoning and Environmental Remediation by Tatiana Pashirova, Rym Salah-Tazdaït, Djaber Tazdaït, Patrick Masson, Tatiana Pashirova, Rym Salah-Tazdaït, Djaber Tazdaït, Patrick Masson, Tatiana

Pashirova, Rym Salah-Tazdaït, et al.

В метаданных статьи указанное издательство в поле аффилиации записывает все обязательные поля своего регистрационного шаблона (рис. 4) – Affiliation, Address1, Zip Code, City, Country.

```
"author":{"ORCID":"http://orcid.org/0000-0002-2001-1570",  
"given":"Tatiana","family":"Pashirova","sequence":"first","affiliation":{"name":"Institute  
of Fundamental Medicine and Biology, Kazan Federal University, 18 Kremlyovskaya St.,  
420008 Kazan, Russia"}}
```

Кстати, сотрудники MDPI, безусловно уважая автора, указывают и его ORCID (в отличие, например, от того же Pleiades Publishing Ltd), что однозначно «связывает» эту статью с конкретным автором.

Конечно, такое указание аффилиации избыточно, но это, безусловно, лучше, чем «пустая» аффилиация. Информационно-аналитическая система при обработке этой информации может узнать и показать читателям не только организацию автора, но и город, и страну проживания.

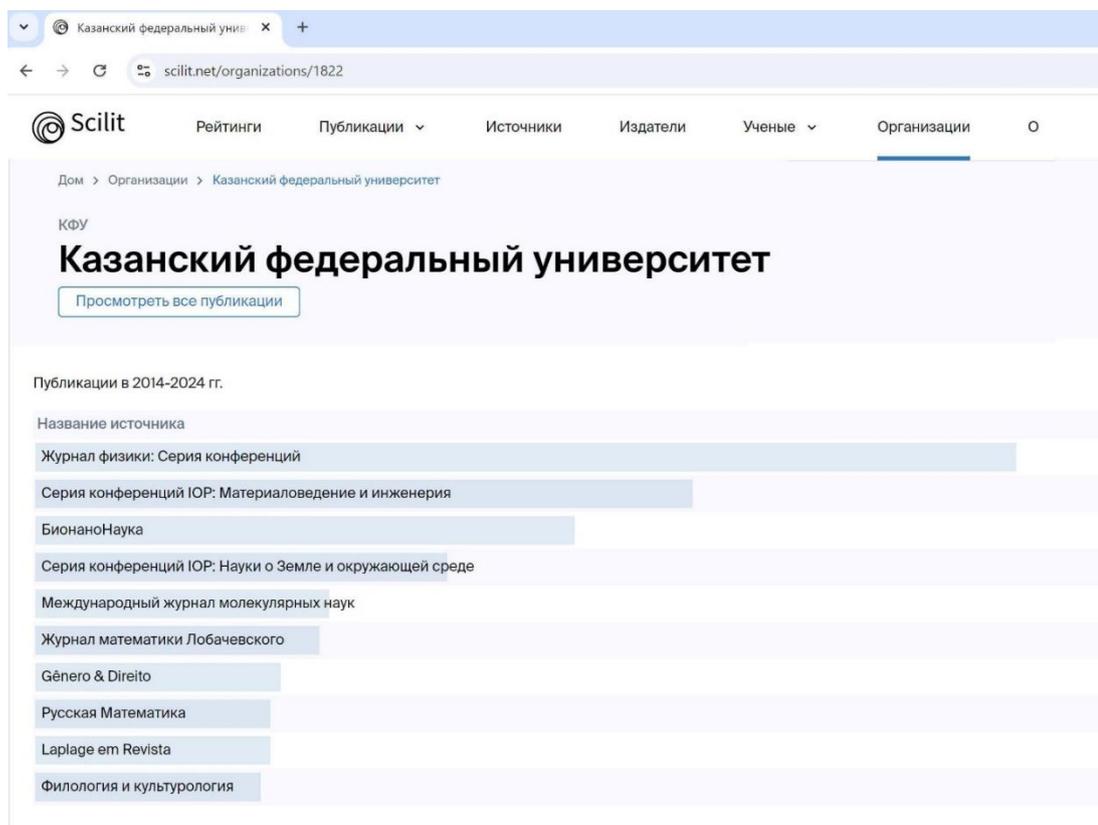


Рис. 5. Источники метаинформации о публикациях сотрудников КФУ.

На рис. 5 показаны «источники» метаинформации – издания, в которых публиковались статьи преподавателей и сотрудников КФУ и которые стали источником метаданных научных публикаций для приведенной статистики.

На рис. 6 показана «тематическая направленность» публикаций. Но в метаданных тематическое направление исследований не задается. На основе модели машинного обучения Scilit автоматически классифицирует публикации по различным темам. Модель классификации тем была обучена только на англоязычных публикациях и может привести к «слабым» результатам для публикаций на других языках (если тематическое направление вообще можно определить).

Таким образом, система сама, возможно по названиям статей или аннотациям, построила таблицу тематических направлений.

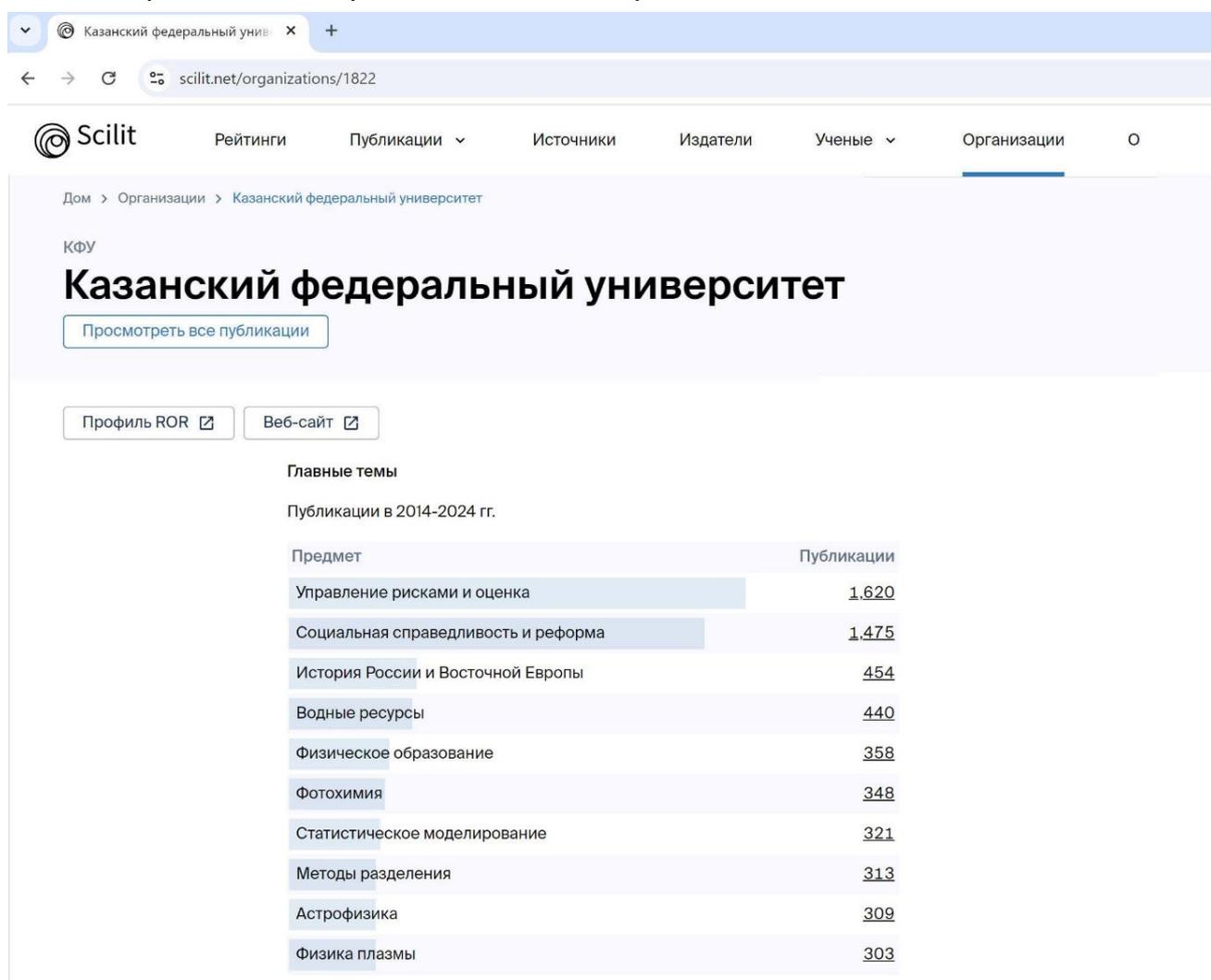


Рис. 6. Тематическая направленность публикаций сотрудников КФУ.

В целом это безусловно хорошо и удобно исследователю. Однако на текущий момент корректность отнесения той или иной публикации к определенной теме вызывает вопросы.

Это легко проверить – справа указано количество публикаций, отнесенное к данной теме. Это поле является «кликабельным», т. е. можно получить весь список статей.

Рассмотрим, например, публикации по первой теме указанного списка – «Управление рисками и оценка». Система ИИ отнесла к этой тематике статью про оборудование и системы управления на предприятиях целлюлозно-бумажной промышленности:

Intelligence of equipment and control systems at pulp and paper industry enterprises by Stanislav Gorobchenko, Dmitriy Kovalev, Sergey Voinash, Ramil Zagidullin, Ildar Khafizov, Taisiya Garbuzova, Svetlana Alekseeva

<https://doi.org/10.1051/e3sconf/202454803003>

Конечно, стремительное развитие систем ИИ в ближайшем будущем сможет исправить такого рода ошибки и даже начнет работать и с русскоязычными аннотациями статей. Но даже нынешнее положения, на наш взгляд, полезно и интересно.

Также следует обратить внимание на статистику по цитированию (рис. 7), которую можно получить за любой диапазон лет с начала наполнения базы данных Scilit (2014 год).

«Кликнув» на вопросительный знак «?» в верхней части рисунка, можно получить подробную информацию по каждой позиции данного статистического отчета.

На рис. 8 показаны данные по цитированию в графическом виде.

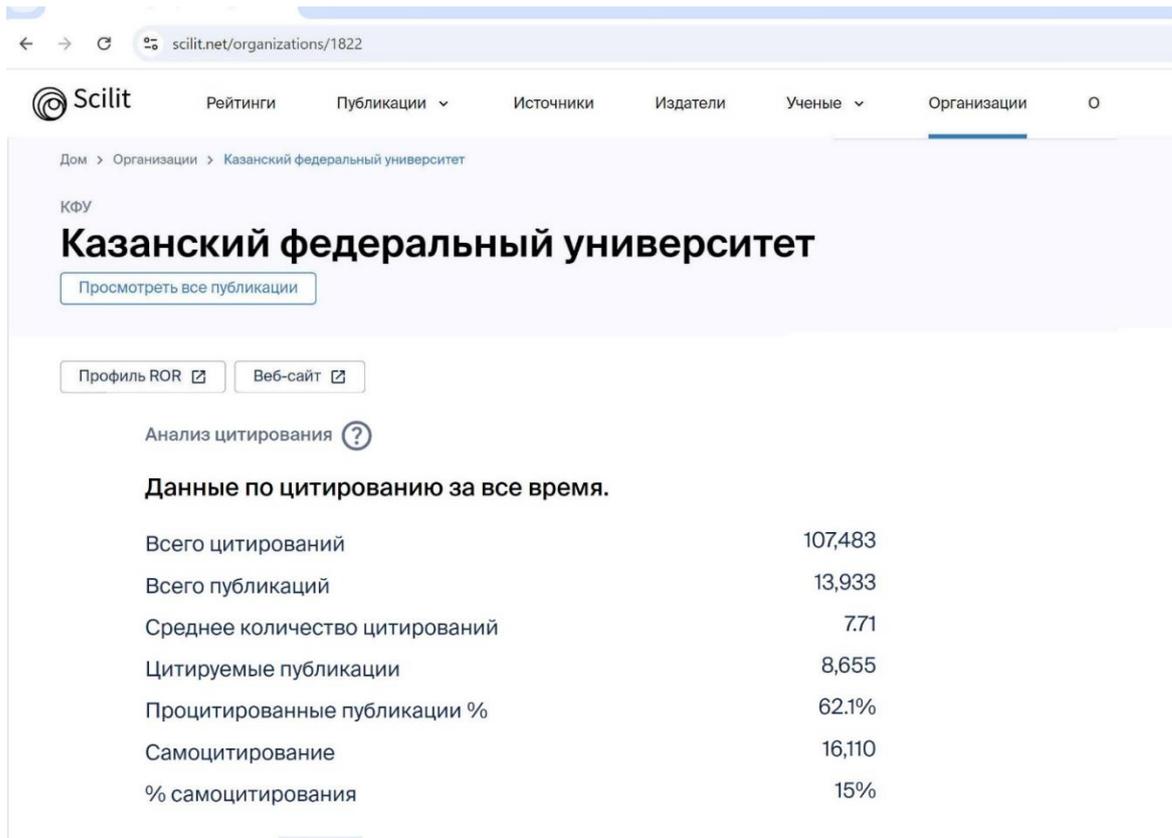


Рис. 7. Статистика по цитированию публикаций сотрудников КФУ.

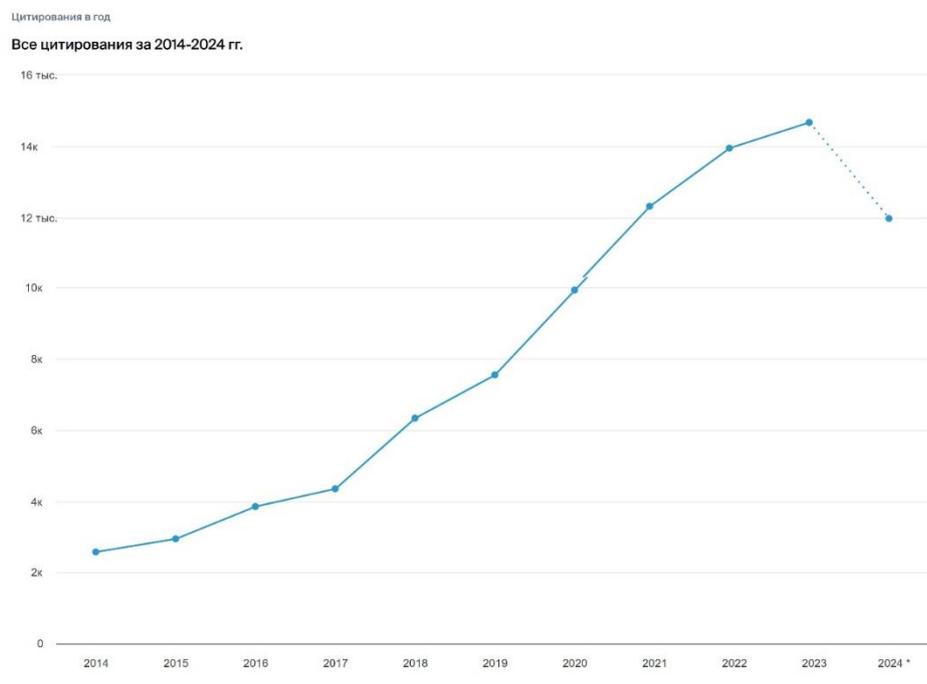


Рис. 8. Графическое представление статистики цитирования публикаций преподавателей и сотрудников КФУ.

Еще одним, интересным на наш взгляд, показателем, являются данные о сотрудничестве – соавторстве с сотрудниками других организаций (рис. 9).

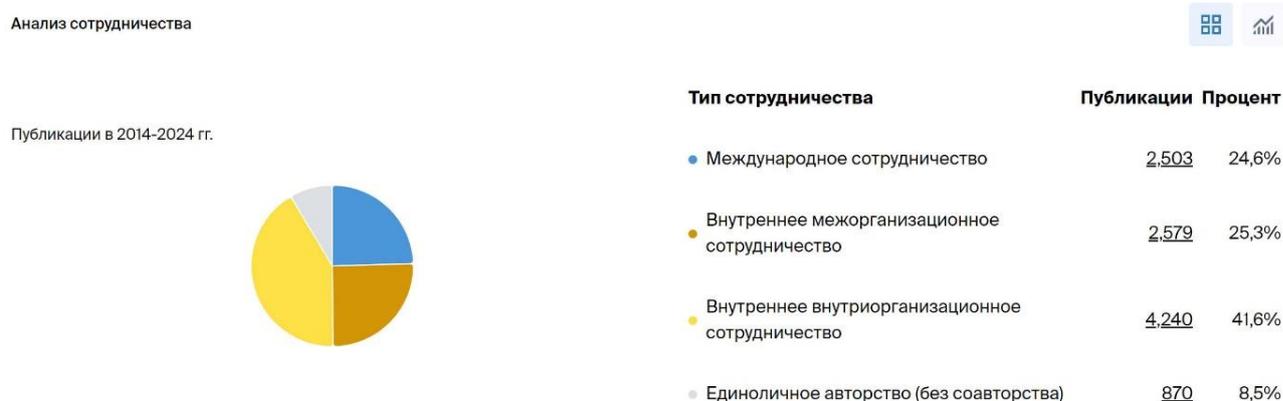


Рис. 9. Данные по научным публикациям, подготовленным в соавторстве с сотрудниками других организаций.

ИЗДАТЕЛЬСТВО КАЗАНСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА

Теперь рассмотрим статистику публикаций, которые вышли в издательстве КФУ, – журналы, монографии, сборники конференций (рис. 10).

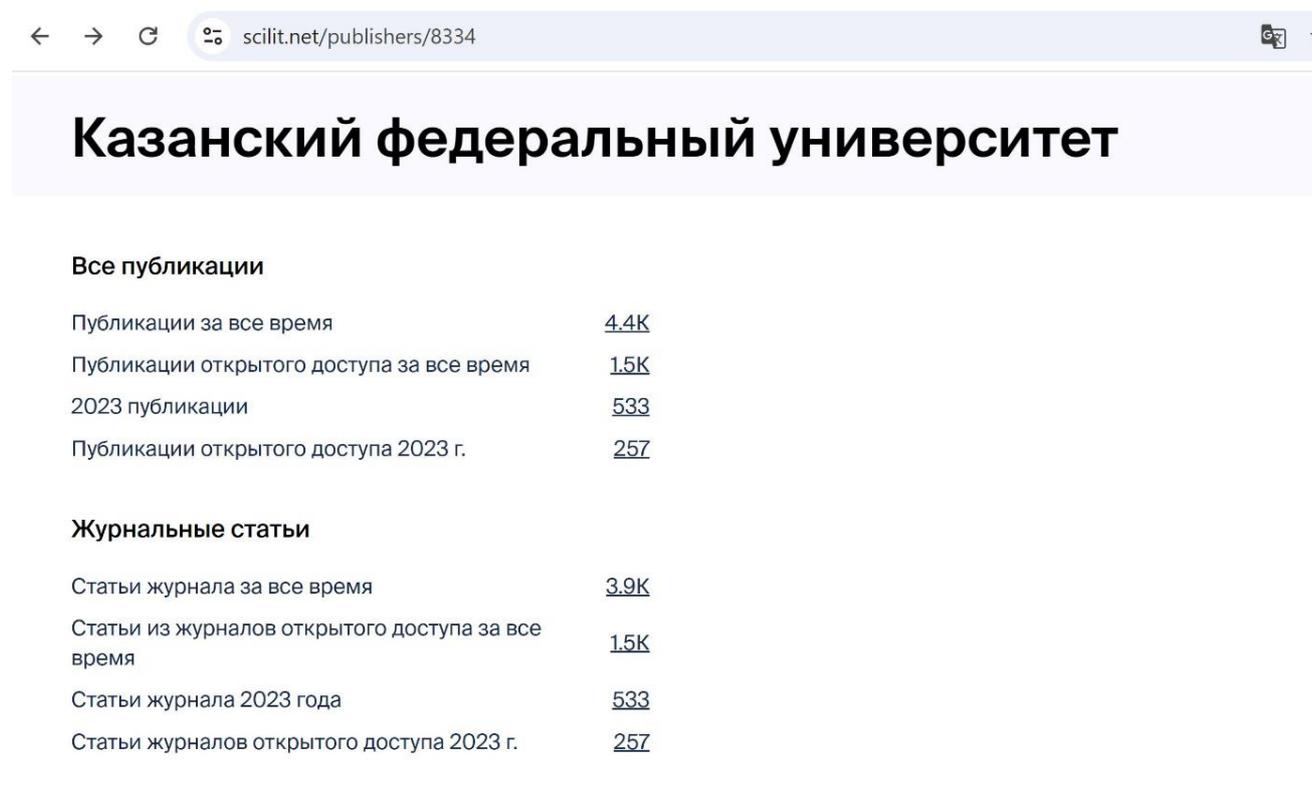


Рис. 10. Статистика по изданиям КФУ.

Далее на рис. 11 представлены издания КФУ (Топ-10).

Публикации в 2014–2024 гг.

Название источника	Публикации
Филология и культурология	782
Известия Высших Учебных Заведений. Математика	589
КАЗАНСКИЙ СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫЙ ВЕСТНИК	537
Ученые записки Казанского университета. Серия Гуманитарные Науки	438
Образование и саморазвитие	395
Журнал «Российские электронные библиотеки»	248
Ученые записки Казанского университета. Серия Естественные науки	236
КАЗАНСКИЙ ЛИНГВИСТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ	190
Ученые записки Казанского университета. Серия Физико-Математические Науки	180
Татарика	153

Рис. 11. Издания КФУ.

По каждому из журналов, приведенных в этой иллюстрации, можно провести отдельное интересное исследование, но мы в следующем разделе ограничимся журналом «Российские электронные библиотеки».

А здесь следует обратить внимание на актуальность представленной информации. Мы уже отмечали, что правое поле в такого рода таблицах Scilit (количество публикаций) является кликабельным, и если кликнуть эту позицию журнала «Филология и культура» (Google переводит «Philology and Culture» как «Филология и культурология»), то получим список всех публикаций данного журнала, начиная с самой последней:

24 октября 2024 г.

Опубликовано Казанский федеральный университет в Филология и культурология № 3, стр. 336–341

<https://doi.org/10.26907/2782-4756-2024-77-3-336-341>

Взаимосвязь и взаимообусловленность развития коммуникативно-речевой и лингвокультурологической компетенций при обучении русскому языку как иностранному

Л. Сянъюй, Л. Москалёва, Л. Сянъюй

Обратите внимание на дату публикации – 24 октября 2024 г. (написано 29 октября 2024 г.), т. е. актуальность информации, представленной Scilit, очень высокая, несмотря на терабайтные объемы базы данных этой системы.

Безусловно интересна тематическая направленность публикаций в изданиях КФУ (рис. 12).

Главные темы

Публикации в 2014–2024 гг.

Предмет	Публикации
История России и Восточной Европы	593
Социальная справедливость и реформа	575
Диагностическое и терапевтическое УЗИ	508
Динамика океана	437
Управление рисками и оценка	381
Физика плазмы	263
Современная история	258
Лингвистика и языкознание	231
Статистическое моделирование	228
Наука о культуре	216

Рис. 12. Темы публикаций в изданиях КФУ.

Эта тематическая таблица также построена при помощи ИИ, и к ней также возникают вопросы. Но, скорее всего, с развитием модели ИИ эти вопросы будут постепенно сниматься.

Однако здесь необходимо сделать одно важное замечание. Если журнал не размещает в метаданных статей англоязычные аннотации, то в аналитических обзорах Scilit эти материалы не будут отражены в тематических рубриках.

Безусловно, интересной является статистика по сотрудничеству ученых КФУ с зарубежными специалистами (рис. 13).

Публикации в 2014–2024 гг.

Страна	Публикации
Россия	865
Узбекистан	30
Германия	12
Беларусь	9
Турция	9
Грузия	8
Китай	7
Соединенные Штаты	6
Азербайджан	5
Канада	4

Рис. 13. Сотрудничество с зарубежными специалистами.

В качестве примера рассмотрим список публикаций узбекских коллег, «кликнув» соответствующее поле в столбце «Публикации»:

6 октября 2024 г.

Опубликовано Казанский федеральный университет в Ученые записки Казанского университета. Серия Физико-Математические Науки Том 166 (3), 437–449

<https://doi.org/10.26907/2541-7746.2024.3.437-449>

Положительные неподвижные точки интегральных операторов Гаммерштейна с вырожденным ядром

Ю.Х. Эшкабилов, Ш.Д. Нодиров, Ю.Х. Эшкабилов

В метаданных публикации нет указания страны, но есть аффилиация авторов:

```
"author":{"given":"Yu.Kh.", "family":"Eshkabilov",  
"sequence":"first", "affiliation":{"name":"Tashkent International University of Financial Management and Technologies"}}
```

И система ИИ по названию университета определила гражданство данного автора. Конечно, это не всегда корректно, но нам чаще всего важны не паспортные данные, а место работы автора.

ЖУРНАЛ «РОССИЙСКИЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ БИБЛИОТЕКИ»

Анализ статистики по изданиям Казанского Университета покажем на примере журнала «Российские электронные библиотеки». Хотя все уже привыкли называть его просто «Электронные библиотеки», и на сайте rdl-journal.ru указано привычное нам название, однако в метаданных, загружаемых в Crossref, задано: "container-title":["Russian Digital Libraries Journal"]

Именно под этим названием информационно-аналитическая система Scilit видит этот журнал, и именно его зададим в поле ввода на главной странице системы.

На рис. 14 представлена графическая информация за все годы сотрудничества этого журнала с Crossref (метаданные «Электронных библиотек» стали загружаться в Crossref с 2019 года).

Журнал «Российские электронные библиотеки»

Опубликовано [Казанский федеральный университет](#)

EISSN 1562-5419

Охват базы данных

Сцилит

Журнальные статьи

Статьи журнала за все время

248

Статьи журнала 2023 года

6

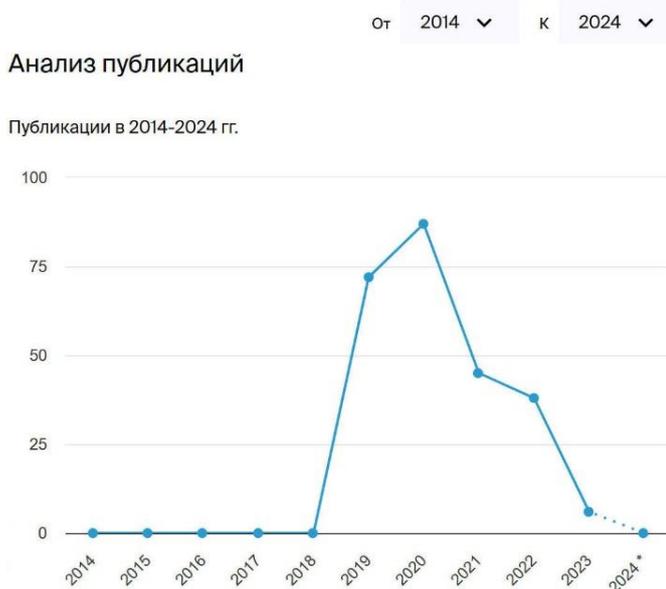


Рис. 14. Статистический анализ по публикациям журнала «Российские электронные библиотеки».

Резкое падение числа публикаций на графике в районе 2023–2024 гг. связано с тем, что DOI опубликованным статьям присваивались, но метаданные в Crossref не пересылались. Это можно увидеть, пролистнув аналитические таблицы и графики Scilit до раздела «Последние публикации». Последняя опубликованная с точки зрения Scilit статья:

20 января 2023 г.

Опубликовано Казанский федеральный университет в Журнал «Российские электронные библиотеки» Том 25 (6), 600–615

<https://doi.org/10.26907/1562-5419-2022-25-6-600-615>

Использование графа соавторства для тематического поиска конференций по наукометрическим данным

Александр Сергеевич Козицын, Сергей Александрович Афонин, Дмитрий Алексеевич Шачнев

Несмотря на то, что в метаданных журнала систематически размещаются англоязычные аннотации, тематический каталог выглядит красиво, но очень странно (рис. 15). Если посмотреть публикации, соответствующие каждому разделу, то «тематических совпадений» будет очень немного.

Публикации в 2014–2024 гг.

Предмет	Публикации
Социальная справедливость и реформа	<u>113</u>
Управление рисками и оценка	<u>107</u>
Дистанционное обучение и исследования	<u>47</u>
Наукометрия и исследовательская этика	<u>28</u>
Разработка программного обеспечения	<u>26</u>
Информатика и библиотечное дело	<u>22</u>
Физическое образование	<u>22</u>
Управление операциями	<u>21</u>
Взаимодействие человека и машины	<u>20</u>
Образование и педагогика	<u>18</u>

Рис. 15. Тематический каталог журнала «Российские электронные библиотеки»

Другие разделы аналитического исследования, представленного системой Scilit, также представляют определенный интерес, но они уже были рассмотрены нами в предыдущих разделах статьи.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе мы не ставили задачу максимально подробно рассказать о всех возможностях информационно-аналитической системы Scilit. Нам было важно показать на конкретных примерах некоторые, наиболее интересные, на наш взгляд, ее возможности. Показать, какие преимущества дает аккуратное и максимально полное задание метаданных научных публикаций и какие проблемы возникают при небрежном отношении авторов и/или издателей к этой информации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Информационно-аналитическая система SCIENCE SPACE.
URL: https://elibrary.ru/projects/science_space/science_space_info.asp
2. API унифицированных ресурсов CrossRef.
URL: <https://api.crossref.org/swagger-ui/index.html>
3. Платформа-агрегатор для научных публикаций Scilit.
URL: <https://www.scilit.net>
4. *Ермаков А.В.* Некоторые проблемы при регистрации даты публикации в Crossref // Научный сервис в сети Интернет: труды XXIV Всероссийской научной конференции (19–22 сентября 2022 г., онлайн). М.: ИПМ им. М.В. Келдыша, 2022. С. 179–182. <https://doi.org/10.20948/abrau-2022-21>,
URL: <https://keldysh.ru/abrau/2022/theses/21.pdf>
5. Регистрационная форма автора в издательстве MDPI.
URL: <https://susy.mdpi.com/user/edit>

ANALYTICAL STATISTICS ABOUT SCIENTIFIC PUBLICATIONS OF THE KAZAN FEDERAL UNIVERSITY ON SCILIT

Alexey V. Ermakov^[0000-0002-6054-0813]

Ermakov@Keldysh.ru

Keldysh Institute of Applied Mathematics, Moscow, Russia

Abstract

The paper examines issues related to the presentation of information about publications of KFU researchers, teachers, graduate students and students, as well as about the University's scientific sources in information and analytical materials of the Scilit system. Specific examples show the advantage of complete and correct setting of metadata for scientific publications, as well as the problems that arise when handling bibliographic information carelessly.

Keywords: *analytical statistics, bibliographic databases, publication metadata, Scilit.*

REFERENCES

1. Information and analytical system SCIENCE SPACE.
URL: https://elibrary.ru/projects/science_space/science_space_info.asp
2. Crossref Unified Resource API.
URL: <https://api.crossref.org/swagger-ui/index.html>
3. Content aggregator platform for scholarly publications.
URL: <https://www.scilit.net>
4. *Ermakov A.V.* Some problems when registering publication date in Crossref // Conference material: "Scientific service & Internet: proceedings of the 24th All-Russian Scientific Conference (September 19-22, 2022, online)".
<https://doi.org/10.20948/abrau-2022-21>,
URL: <https://keldysh.ru/abrau/2022/theses/21.pdf>
5. Registration form of the author in the publishing house MDPI.
URL: <https://susy.mdpi.com/user/edit>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ



ЕРМАКОВ Алексей Викторович – старший научный сотрудник Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша Российской академии наук

Alexey Viktorovich ERMAKOV – Senior Researcher, Keldysh Institute of Applied Mathematics.

email: ermakov@keldysh.ru,

ORCID: 0000-0002-6054-0813

Материал поступил в редакцию 28 октября 2024 года

УДК 001.812, 004.051, 004.738.5, 336.761.532

ПРОГНОЗЫ СИСТЕМЫ МУЛЬТИТРЕЙДИНГА

Ф.О. Каспаринский^[0000-0002-1048-9212]

ООО «МАСТЕР-МУЛЬТИМЕДИА», Шоссе Энтузиастов 98-3-274, Москва, 111531

kasparinsky@mail.ru

Аннотация

Статья посвящена прогнозированию тенденций изменения цен финансовых инструментов рынка форекс. Рассмотрены способы формирования прогнозов на основании моделей бизнес-циклов и фрактальной самоорганизации ценообразования. На основании исторических прецедентов кризисов после 1812 и 1917 гг. определяются сроки кризиса 2015–2027 гг., завершение которого совпадает с одновременным окончанием 200-летней и 40-летних тенденций. Прогнозируется достижение точки технологической сингулярности в 2039 году. Разработаны способы интеграции инструментария фундаментального и технического анализа для прогноза глобальных событий, отсутствующих в экономическом календаре. Предложено увеличить эффективность прогнозирования изменения цен финансовых инструментов при помощи аналитической системы мультитрейдинга, спроектированной для работы с шестью стратегиями: долгосрочной (8 месяцев), среднесрочной (2 месяца), краткосрочными (1,5 недели и 1,5 дня) и внутрисуточными (8 часов, 2 часа). Выбор стратегии зависит от времени, которое трейдер готов использовать для аналитической деятельности и контролирования открытых сделок, допустимых рисков и ожидаемой доходности. Для всех стратегий установлен набор предпочтительных валютных пар брокеров Forex Club и FxPro, даны рекомендации для трейдеров. Определена необходимая и достаточная совокупность индикаторов технического анализа, участвующих в образовании тройного сигнала позиционирования стартовой точки Канала Регрессии, позволяющего автоматически спрогнозировать тактические уровни разворота тренда изменений цены на интервале формирования групп из восьми осцилляций. Разработан регламент создания, публикации и верификации тактических прогнозов длительности и амплитуды осцилляций цены для всех стратегий и множества финансовых

инструментов. Прогнозы публикуются в каналах и группах «Мультитрейдинг» сетевых сервисов Телеграм, Дзен и ВКонтакте. Прогностический инструментарий предполагается использовать при формировании тактик системы мультитрейдинга.

Ключевые слова: мультитрейдинг, трейдинг, форекс, инвестиции, технический анализ, фундаментальный анализ, индикатор, торговый сигнал, ценовой канал, уровни курсов, прогноз.

ВВЕДЕНИЕ

Эффективность деятельности участников финансового рынка форекс [1], называемых трейдерами, зависит от прогнозов роста или снижения взаимных котировок финансовых инструментов (валютные пары, энергетические ресурсы, металлы, сельскохозяйственная продукция). Основными стратегическими целями трейдеров являются сохранение и приумножение своего капитала. Спекулятивная стратегия [2] определяется временем достижения цели, которое зависит от предсказуемости тенденций (трендов) изменения цен. Котировки цен финансовых инструментов изменяются в результате изменения баланса между спросом (Ask) и предложением (Bid), положение которого зависит от коллективных ожиданий трейдеров и наступления фундаментальных событий разных масштабов (экономических, политических, социальных, природных). Подчеркнём, что термин «спекулятивный» происходит от французского слова “spéculation”, которое можно трактовать как «предположение», «гипотеза» или «прогноз».

Для покупки и продажи финансовых инструментов, а также обмена статистической информацией о коллективной активности трейдеров и организации плановых фундаментальных событий трейдеры используют программные интернет-терминалы, такие как MetaTrader 5 [3], предоставляемые уполномоченными посредниками (брокерами или дилерами). Программные интернет-терминалы дают возможность индивидуальной настройки прогностического инструментария торговой системы.

В 2018 году Лаборатория Феликса Каспаринского и ООО «МАСТЕР-МУЛЬТИМЕДИА» инициировали стратегический проект разработки системы мультитрей-

динга, обеспечивающей аналитическую работу с несколькими финансовыми инструментами, а также синхронное управление инвестиционной деятельностью на множестве торговых счетов разных брокеров и дилеров с применением нескольких торговых стратегий. Во время фазы концептуализации (2019–2021 гг.) были сформулированы принципы компоновки и использования программно-аппаратной базы системы мультитрейдинга на базе терминала MetaTrader 5 [3], создан терминологический аппарат, апробированы приёмы получения, обработки, систематизации и публикации аналитических материалов [4, 5]. Задачи фазы проектной разработки аналитической системы мультитрейдинга были распределены по трем стадиям. В результате первой стадии были созданы методики использования комплексных индикаторов [6], построения и применения ценовых каналов [7], визуализации мультимасштабных прогнозов [8], интеграции технического и фундаментального анализа [8]. В 2024 году решались задачи второй стадии, которые позволили определить специфику различных стратегий трейдинга [9], унифицировать аналитические методы и разработать регламент формирования стратегических прогнозов изменения цен финансовых инструментов. В статье содержится описание настройки и применения прогностических компонентов системы мультитрейдинга по состоянию на конец 2024 года.

В задачи третьей стадии (2025 г.) разработки системы мультитрейдинга включено формирование тактик трейдинга на основе стратегических прогнозов.

ПРЕДСКАЗУЕМОСТЬ ИЗМЕНЕНИЯ ЦЕН ФИНАНСОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ

Цены финансовых инструментов изменяются с течением времени. Исторические сведения об изменениях цен финансовых инструментов используются для создания разнообразных прогностических моделей, эффективность использования которых определяется приоритетной стратегией.

До появления интернет-терминалов фьючерс-рынка демаскирование деталей структур ценовых осцилляций было недоступно. Печатные издания распространяли усреднённые данные отдельных финансовых инструментов с крупными периодами времени (недели и месяцы), что способствовало формированию прогностических моделей, пригодных для долгосрочных стратегий. Благодаря появлению методов компьютерной обработки данных в XX-м веке были

сформулированы альтернативные модели организации изменения цен, которые оказались применимы для среднесрочных, краткосрочных и внутридневных стратегий. Данные об изменениях цен представляются в торговых терминалах трейдеров в интервальной форме таблиц, графиков или гистограмм, отражающих изменения параметров в пределах периода, выбираемого трейдером (от 1 минуты до 1 месяца). Особые способы представления изменения цены финансового инструмента, такие как японские свечи [10], увеличивают информативность интервальных графиков (см. рис. 1) дополнительными сведениями о ценах на момент начала и окончания периода (толстое тело свечи) и экстремальных значениях цены в течение периода (тонкие тени свечи).

На графиках изменения цен финансовых инструментов можно обнаружить флэтовые участки, где цена флуктуирует в пределах ограниченного диапазона вокруг постоянного во времени Уровня Равновесия (см. рис. 1), что обеспечивает стратегическую сохранность капитала. Вблизи от нижнего уровня диапазона колебаний цены (Уровень Поддержки) возникает состояние «перепроданности», при котором трейдеры теряют интерес к открытию сделок на продажу. Пессимистичные ожидания трейдеров в отношении сделок на покупку при возникновении состояния перекупленности определяют положение верхнего уровня колебаний цены (Уровень Сопротивления). Уровни Равновесия, Поддержки и Сопротивления удобно размечать посредством построения каналов регрессии [11]. Переход цены между разными Уровнями Равновесия происходит в результате возникновения тренда (см. рис. 1). Однонаправленное изменение цены между разными уровнями называется осцилляцией [12]. Длительность одной ценовой осцилляции, как правило, находится в пределах от 5 до 34 интервалов времени. Флуктуации цены во время тренда продолжают, но Уровень Равновесия динамически смещается между от предшествующего к будущему Уровню Равновесия.



Рис. 1. Чередование флэтовых и трендовых участков на графике изменения цены NZDJPY (стоимость новозеландского доллара в японских йенах) в форме японских свечей [10]) с H4 периодом (1 свеча = 4 часа) в интервале 20.02.2023 – 03.03.2023. Уровни Равновесия, Поддержки и Сопротивления размечены посредством каналов регрессии [11]. Экранный снимок рабочей области терминала MetaTrader 5 [3] с дополнениями [9].



Рис. 2. Флэтовые осцилляции цены NZDJPY (стоимость новозеландского доллара в японских йенах) в окне графика с H1 периодом (1 японская свеча [10] = 1 час) в интервале 20.02.2023 – 03.03.2023. Разметка Уровней Равновесия, Поддержки и Сопротивления посредством канала регрессии [11] соответствует левому флэту на рис. 1. Цифрами указаны границы четырех осцилляций. Экранный снимок рабочей области терминала MetaTrader 5 [3] с дополнениями [9].

В некоторых случаях по окончании формирования ценовой осцилляции вместо низкоамплитудного флэта возникает противонаправленная осцилляция, что может указывать на инициацию широкодиапазонного флэта. Иными словами, ценовые флуктуации любого флэта на графике с меньшим периодом оказываются серией противонаправленных осцилляций. К примеру, первый флэт из графика с периодом H4, на котором одна японская свеча обозначает 4-часовой интервал времени (см. рис. 1), при уменьшении периода до H1 (1-часовой интервал в одной свече) трансформируется в серию высокоамплитудных противонаправленных осцилляций со сложной структурой из 4 звеньев, которая в средней части приближается к Уровню Равновесия (см. рис. 2). Выявление структуры осцилляций на флэтовых участках с использованием тактики уменьшения периодов анализируемых графиков позволяет ставить стратегические цели приумножения капитала.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОГНОЗЫ НА ОСНОВАНИИ МОДЕЛИ БИЗНЕС-ЦИКЛОВ

В первой половине XX-го века серия противонаправленных осцилляций широкодиапазонного флэта представлялась синусоидой с последовательным чередованием 4 стадий (Enhancement, Prosperity, Recession, Depression) в модели классического бизнес-цикла, предложенной Йозефом Шумпетером (Joseph Alois Schumpeter) [13] при развитии идей Николая Дмитриевича Кондратьева [14]. В модели бизнес-циклов стадия роста экономических показателей от Уровня Поддержки до Уровня Равновесия ассоциируется с улучшением экономической ситуации и обозначается латинской буквой «E» (enhancement). После преодоления Уровня Равновесия наступает стадия процветания («P», prosperity) экономический рост ускоряется, а вблизи Уровня Сопротивления замедляется, вслед за чем наступает стадия экономической рецессии («R», recession), переходящая к депрессии («D», depression) после пересечения Уровня Равновесия [13]. Согласно представлениям Й. Шумпетера, глобальные кризисы предсказуемо приводят к атомизации экономических, политических и общественных структур, что позволяет диссимилировать их элементы и использовать для созидательных процессов [15]. На рис. 3 видно, что процесс «созидательного разрушения» инициируется при переходе от рецессии (R) к депрессии (D), который предшествует смене групп из 4 осцилляций.

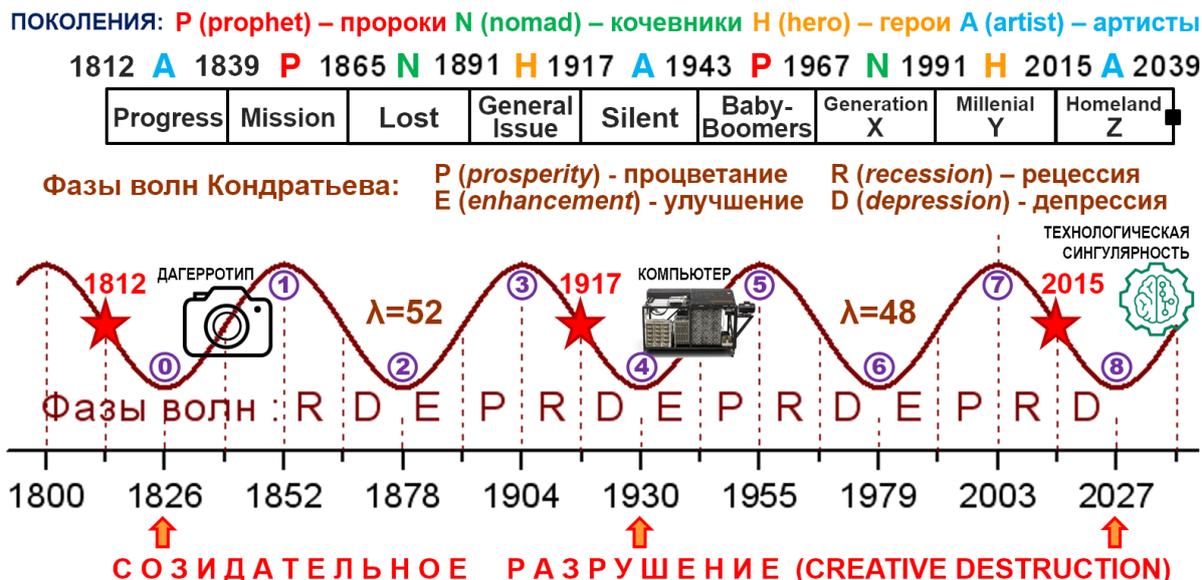


Рис. 3. Интегративность экономических волн Н.Д. Кондратьева [13, 14], ключевых фундаментальных событий [15] и циклов человеческих поколений [16]. Цифрами в кругах (цвет Lilac) пронумерованы границы осцилляций двух фрактал-пакетов одного блока. Смысловой фрагмент иллюстрации из доклада [17] по материалам статей [18, 19], с дополнениями [9].

Чередование восходящей и нисходящей осцилляций с сигмоидальной кинетикой изменения цены (см. рис. 3) трактуется в рамках модели тренда из трёх стадий, предложенной Чарльзом Доу (Charles Henry Dow) в начале XX-го века [20]. По мысли Ч. Доу, тенденция изменения цены по направлению от Уровня Поддержки к Уровню Сопротивления может инициироваться оптимистичными ожиданиями опытных трейдеров в отношении прибыли при покупке финансовых инструментов в «Зоне Перепроданности». Информация о действиях инициаторов покупок во время «стадии накопления» тренда распространяется через средства массовой информации и провоцирует присоединение основной массы трейдеров к популяции покупателей, что вызывает увеличение цены финансового инструмента во время «Стадии Участия». Когда цена преодолевает Уровень Равновесия, некоторые трейдеры фиксируют прибыль, что вызывает кратковременное снижение цены до Уровня Равновесия, которое сменяется ростом до Уровня Сопротивления за счёт активности присоединившихся к рынку запоздавших трейдеров во время «Стадии Ажиотажа». Возле Уровня Сопротивления трейдеры фиксируют

прибыль, закрывая сделки на покупку, и открывают сделки на продажу, в результате чего возникает снижающий тренд, возвращающий цену к Уровню Поддержки, где инициируется новый цикл роста.

Волны Кондратьева можно использовать для прогноза наступления кризисов и технологических ароморфозов с целью планирования инвестиций в соответствующие области экономики. Актуализация экономических волн Кондратьева с учётом уменьшения их длины от 52 до 48 лет в процессе исторического развития (см. рис. 3) позволяет упорядочить представления о закономерностях событий глобального масштаба [17]. Исходя из параметров осцилляций волн Кондратьева, разметка мегатренд-блока из 8 осцилляций может быть осуществлена в Оперативном Аналитическом Окне (см. далее) с периодом графика MN16 (1 период = 16 месяцев) и 10-летней Торговой Зоной (см. далее). В соответствующем Стратегическом Окне с периодом графика MN256 (1 период = 256 месяцев) длительность Торговой Зоны составляет 170 лет.

Если предположить, что современный мегатренд-блок из 8 волн Кондратьева был инициирован в 1812 году, то центральная смена фрактал-пакетов (см. далее) совпадает с 1917 годом, и начало очередной смены мегатрендов приходится на 2015 год. Таким образом, общая продолжительность последнего исторического мегатренда составляет 203 года, что подтверждает возможность использования 170-летней стратегии для прогнозирования глобальных процессов. Примечательно, что момент перехода к глобальному системному кризису удалось упреждающе спрогнозировать в 2013 году в результате работы по интеграции волн Кондратьева с циклами поколений [17–19].

При переходе от фазы улучшения (E) к фазе процветания (P) после окончания деструктивной депрессии (см. границы осцилляций «0», «4», «8») можно ожидать технологического ароморфоза, переводящего цивилизацию на новый уровень информационной интеграции. Исторические прецеденты: изобретение фотографии (дагерротипии) в 1839 году и появление компьютера Атанасова-Берри (Atanasoff-Berry Computer, ABC) в 1942 году. Можно ожидать, что после перехода к новому мегатренду в 2027 году человечество вступит в симбиотические взаимоотношения с информационно-технологической средой в результате достижения точки технологической сингулярности в 2039 году.

Таким образом, при долгосрочном планировании целесообразно к 2027 году прекратить финансирование деструктивных процессов и направить инвестиции на созидание с учётом последствий возникновения нового вида людей – Человека информационного (*Homo informaticus*).

ПРОГНОЗЫ ФРАКТАЛЬНОЙ САМООРГАНИЗАЦИИ ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ

История финансового рынка содержит свидетельства о внезапных изменениях цен, которые не соответствуют моделям стандартного бизнес-цикла [13] и представлениям Ч. Доу [20]. В начале XX-го века Роджер Бэбсон (Roger Ward Babson) интерпретировал зигзагообразные изменения цен в рамках теории возврата к Уровню Равновесия [21], основанной на третьем законе Исаака Ньютона (Isaac Newton), согласно которому «действие всегда имеет равное и противоположное противодействие». Методические подходы, предложенные Р. Бэбсоном, позволили заблаговременно прогнозировать наступление Великой Депрессии 1929 года.



Рис. 4. Принцип фрактальной группировки осцилляций в пакеты, блоки и модули [6]. Схематическое изображение графиков цены в секциях PS (Price Section) Торговой Группы Аналитических Окон, периоды которых последовательно увеличиваются в 4 раза. TZ (Trading Zone) – Торговая Зона, усредняющая события окна с младшим периодом. Красные линии – понижающие цену осцилляции. Зелёные линии – повышающие цену осцилляции. Цифрами от 1 до 8 в окнах торговых групп 1–4 обозначены концы осцилляций в блоках.

По мысли создателя фрактальной геометрии Бенуа Мандельброта (Benoît B. Mandelbrot), только фрактальное видение рынка [22] позволяет оценить высокую

вероятность катастрофических изменений цен. Изменения цен на зигзагообразных участках финансовых графиков Б. Мандельброт интерпретировал как самоорганизацию фрактальных структур, которые самоподобно воспроизводятся на графиках с разными периодами [22]. При моделировании в качестве мономера ценового фрактала может рассматриваться кривая фон Кох из 4 звеньев [23], образующих пакет элементарных осцилляций цены финансового инструмента [6].

Совокупность накопленных данных позволила предложить фрактальную модель группировки элементарных ценовых осцилляций, в которой 4 осцилляции формируют пакет, из двух пакетов образуется блок, а из 4 блоков собирается модуль [6], являющийся крупномасштабным аналогом осцилляционного пакета графика меньшего периода (см. рис. 4). Группировка четырёх осцилляций во фрактал-пакеты коррелирует с наблюдениями о формировании гармонических паттернов [24], таких как «Бабочка Гартли».

Группировка элементарных осцилляций имеет прогностическую ценность для всех стратегий, благодаря повторению характерных структур на графиках с любыми периодами времени. Ральф Эллиотт (Ralph Nelson Elliott) предложил модель группы из 8 осцилляций [25], в которой 5 волн (окрашены в цвет Aqua) участвуют в направленном импульсе трендового изменения цены, а 3 волны (цвета Orange) – в формировании контртрендовой коррекции (см. рис. 5, левая часть). Согласно правилам, которые формировались до появления интернета, вершина первой волны должна быть ниже вершины третьей волны, вершина пятой волны – выше вершины третьей волны, а третья волна отличается максимальной амплитудой [25] и обеспечивает 75% ценовых изменений финансового рынка.

Для эффективной торговли целесообразно открывать сделки в направлении будущего тренда по окончании второй волны. Действительно, на рис. 4 видно, что амплитуда классической третьей волны Эллиотта (концы помечены цифрами «2» и «3») в 2–3 раза превышает амплитуды остальных осцилляций пакета. Главная проблема при использовании волн Эллиотта – своевременное обнаружение организации первого трендового пакета на стадии формирования первых двух осцилляций (точки «0», «1», «2» на рис. 5).

Ускорение информационного обмена через интернет-терминалы создало условия для систематического нарушения правил, в результате чего обнаружение

классических волн Эллиотта стало редкостью (см. рис. 5, левая часть). В современных условиях для прогностической разметки трендового блока из 8 осцилляций целесообразно использовать два фрактал-пакета из 4 элементарных осцилляций (см. рис. 5, правая часть), которые часто обнаруживаются на современных ценовых графиках (см. рис. 2). На правой части рис. 5 номера концов осцилляций, участвующих в стыковке фрактал-пакетов, окрашены в цвет Lime. Для облегчения визуализации элементарных осцилляций (границ волн Эллиотта) целесообразно использовать индикатор технического анализа ZigZag [26], разработанный по методике Р. Бэбсона [21].



Рис. 5. Альтернативная разметка блока из 8 осцилляций [9] посредством волн Эллиотта [25] или фрактал-пакетов [6] с вилами Эндрюса [27] на примере котировок EURUSD (стоимость евро в долларах США) в интервале 06.05.2020 – 26.06.2020 на графике с периодом H4 (1 период = 4 часа) в терминале MetaTrader 5 [3]. Цифрами обозначены концы элементарных осцилляций цены, ассоциируемых с трендом (цвет Aqua), коррекцией (цвет Orange) или стыковкой фрактал-пакетов (цвет Lime). Пунктиром (цвет Ivory) показана разметка осцилляций индикатором ZigZag [26] с параметрами Depth=13, Deviation=5, Back Step=3. Литерами А, В, С обозначены опорные точки вил Эндрюса с Предупреждающими линиями Фибоначчи (цвет White).

В результате систематических наблюдений было установлено, что классические волны Эллиотта возникают на участках смены трендов, где формируются опорные точки вил Эндрюса [27], используемых для прогноза длительности тенденций и соответствующей им амплитуды изменения цен. Методика построения вил с двумя трендовыми каналами была разработана Аланом Эндрюсом (Alan Hall Andrews) в результате развития идей Р. Бэбсона [21]. На рис. 5 (правая часть) видно, что опорные точки вил Эндрюса (А, В и С) устанавливаются на концы первой и второй волн Эллиотта, которые участвуют в организации тренда. Таким образом, возникновение тенденции изменения цены финансового инструмента при формировании блока из 8 осцилляций можно прогнозировать по первым двум осцилляциям первого фрактал-пакета. Широкому применению вил Эндрюса в практике трейдеров препятствует сложность выделения осцилляций-организаторов тренда среди прочих. Своевременное определение местоположения опорных точек вил Эндрюса осуществляется с использованием аналитической системы мультитрейдинга [7, 8].

Прогнозирование изменения цен посредством последовательной разметки фрактал-пакетов из 4 ценовых осцилляций надёжнее, чем использование стандартов волн Эллиотта [25] для блока из 8 осцилляций. По мере формирования первого ценового фрактал-пакета рыночное соотношение спроса и предложения может измениться настолько, что второй пакет может оказаться продолжающим тенденцию (см. рис. 6), а не разворотным или флэтовым. Для упреждающего определения типа нового фрактал-пакета и выбора оптимальной тактики действий целесообразно использовать аналитическую систему мультитрейдинга [8].

Тип второго фрактал-пакета осцилляционного блока можно прогнозировать посредством сопоставления амплитуды первой осцилляции (отрезок «0» – «1» на рис. 5 и 6) и третьей осцилляции (отрезок «2» – «3») первого фрактал-пакета. Соотношение амплитуд третьей и первой осцилляций более 1,5 характерно для завершения трендового блока коррекционным фрактал-пакетом, как в структуре классических волн Эллиотта (см. рис. 5). При близкой величине амплитуд первой и третьей осцилляций первого фрактал-пакета вил Эндрюса можно ожидать продолжения тренда до конца блока (см. рис. 6).

Место завершения третьей осцилляции первого фрактал-пакета можно использовать в качестве подтверждающего сигнала при прогнозировании сценария формирования второго пакета трендового блока. Завершение третьей осцилляции возле трендового зубца или за пределами вил Эндрюса указывает на вероятное прекращение трендового изменения цены (см. рис. 5). Если конец третьей осцилляции находится вблизи Срединной линии вил Эндрюса, то прогнозируется продолжение тренда (см. рис. 6). Для трендовых осцилляций второго фрактал-пакета трендового блока (см отрезки «4» – «5» и «6» – «7» на рис. 6) характерно формирование зигзагообразных флуктуаций возле Срединной линии вил Эндрюса. Эти наблюдения коррелируют с закономерностями формирования гармонических паттернов [24].

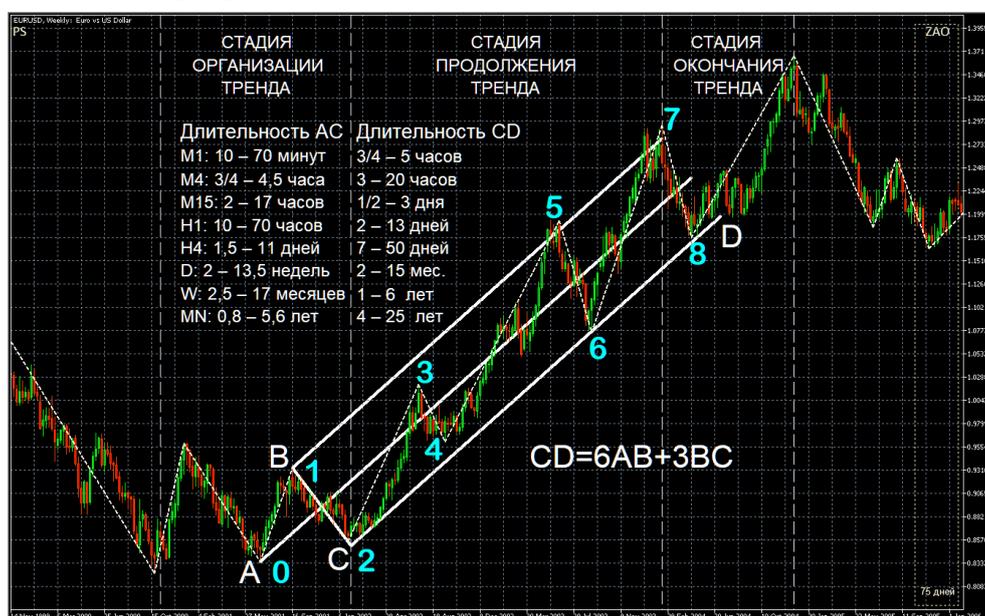


Рис. 6. Разметка блока из 8 осцилляций цены [9] посредством двух трендовых фрактал-пакетов [6] и вил Эндрюса [27] на примере котировок EURUSD (стоимость евро в долларах США) в интервале 28.11.1999 – 12.02.2006 на графике с периодом Weekly (1 период = 1 торговая неделя) в терминале MetaTrader 5 [3]. Цифрами (цвет Aqua) обозначены концы элементарных осцилляционных изменений цены. Пунктиром (цвет Ivory) показана разметка осцилляций индикатором ZigZag [26] с параметрами Depth=13, Deviation=5, Back Step=3. Опорные точки вил Эндрюса обозначены литерами A, B, C (цвет White). Интервалы AC и CD рассчитаны для 5-дневной рабочей недели.

Длина зубцов вил Эндрюса от начала третьей осцилляции первого фрактал-пакета (продолжительность отрезка «CD» в периодах времени на рис. 6) рассчитывается по формуле $CD=6AB+3BC$, где «AB» и «BC» – длительность первых двух осцилляций [7]. В зависимости от условий процесс формирования осцилляции занимает от 5 до 34 периодов, что позволяет прогнозировать длительность стадий организации и продолжения тренда с использованием любых интервалов времени (см. рис. 6). Последняя осцилляция блока из двух трендовых фрактал-пакетов завершается в концевой области нижнего зубца вил Эндрюса (точка «8» на рис. 6). Финальная осцилляция блока с классическими волнами Эллиотта, в котором за трендовым фрактал-пакетом следует коррекционный (флэтовый), заканчивается в области последней Предупреждающей линии Фибоначчи (точка «8» на рис. 5, правая часть).

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ПРОГНОЗЫ ИЗМЕНЕНИЯ ЦЕН

Помимо статистически значимых вариаций действий участников рынка, открывающих или закрывающих сделки в соответствии с ожиданиями, причинами трендовых изменений цен финансовых инструментов могут быть называемые осцилляторами [12] фундаментальные события разных масштабов (экономические, политические, социальные, природные). Терминалы трейдеров [3] содержат функционал фундаментального анализа [28], который служит для сопоставления изменения цен финансовых инструментов событиям, которые отображаются в финансовом календаре и на ценовом графике посредством специальных меток (см. флажки и всплывающие названия событий на рис. 7).

Знание времени появления осциллятора и его специфики в отношении изменения цен различных финансовых инструментов позволяет заблаговременно определить оптимальную тактику практической деятельности. К примеру, на основании существующих исторических прецедентов событие экономического календаря и соответствующая метка-флаг (см. рис. 7, цвет Pink) со всплывающим названием в Аналитическом Окне торгового терминала позволяют прогнозировать резкое изменения цены EURUSD в 15:30 MSK (московское время) при обнародовании новостей о количестве безработных. Правильное определение направления предстоящего изменения цены при наступлении фундаментального

события требуют соответствующих компетенций или доступа к инсайдерской информации.



Рис. 7. Экранный снимок рабочей области терминала MetaTrader 5 [3] с котировками EURUSD (стоимость евро в долларах США), событиями экономического календаря и их метками в интервале 08:08 09.05.2024 – 23:28 09.05.2024 (MSK) на графике с периодом M4 (1 период = 4 минуты) [9]. Метка-флаг в 15:30 (цвет Pink) соответствует времени публикации сведений об изменении числа безработных. Пунктиром (цвет Ivory) обозначена разметка осцилляций индикатором ZigZag [26] с параметрами Depth=13, Deviation=5, Back Step=3.

Штатный набор фундаментальных событий экономического календаря терминала MetaTrader 5 [3] пригоден только для внутрисуточных и краткосрочных стратегий, поскольку в нём отсутствует информация о ключевых моментах возникновения стратегических тенденций изменения цен, формирующихся на графиках с интервалами «день», «неделя» и «месяц».

Для обнаружения крупномасштабных осцилляторов и соответствующих корреляций с изменениями цен оказалось эффективным использование методики внедрения дополнительных меток фундаментальных событий в шаблон Аналитического Окна терминала (см. рис. 8, а также раздел 2.2.11 и раздел 5 в [8]).

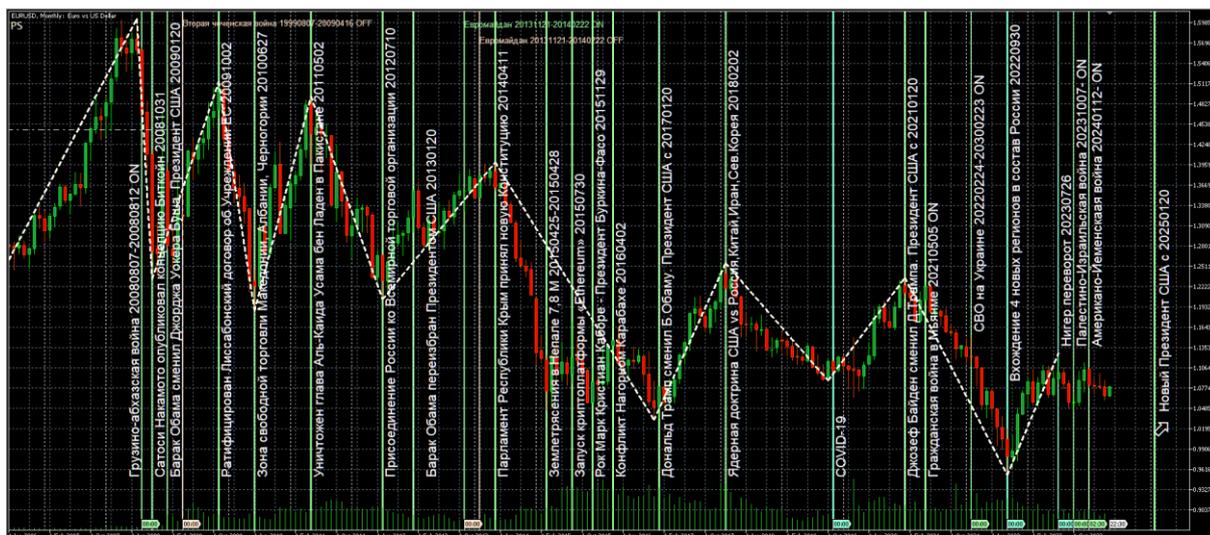


Рис. 8. Экранный снимок Аналитического Окна терминала MetaTrader 5 [3] с ценовым графиком EURUSD (стоимость евро в долларах США) для месячных периодов (1 период = 1 месяц), дополненным сведениями о тиковых объёмах сделок, индикатором ZigZag [26] (Depth=13, Deviation=5, Back Step=3, пунктир цвета Ivory), метками-флагами, маркер-линиями и текстовыми описаниями фундаментальных событий стратегического масштаба [9]. Контурная Трендовая Стрелка (цвет White) указывает вероятное направление изменения цены EURUSD после 20.01.2025. Отображаемый интервал данных курса EURUSD: 01.06.2006 – 01.08.2025.

Первые эксперименты по внедрению дополнительных фундаментальных событий в шаблон Аналитического Окна были проведены в 2024 году с ценовым графиком EURUSD, который с 1971 года стал основным «Барометром» общемировых событий. Было установлено, что стратегическими осцилляторами для курса EURUSD являются международные договоры, пандемические события (COVID-19) и стихийные бедствия, внедрение глобальных информационных сервисов (появление Википедии) и криптовалют, войны и социальные потрясения в СССР и постсоветском пространстве, смена Президентов в США и передел сфер влияния в ключевых регионах мира (см. рис. 8, 9 и раздел 5 в [8]). К примеру, в современном мире избрание Президентов от Демократической партии США провоцирует снижение курса EURUSD (Б. Клинтон в 1993, Б. Обама в 2009, Дж. Байден в 2021), а вступление в должность Президента США от Республиканской партии приводит к росту курса EURUSD (Дж.У. Буш в 2001, Д. Трамп в 2017).

В процессе отладки технологии внедрения меток дополнительных фундаментальных событий в шаблон Аналитического Окна (см. далее) была разработана цветовая маркировка событий в соответствии с их типом:

- Экономические события: color=65407 (Chartreuse);
- Соглашения конструктивные: color=13959039 (Aquamarine);
- Соглашения деструктивные: color=8034025 (DarkSalmon);
- Акции протеста: color=118236151 (HotPink);
- Начало вооружённых конфликтов: color=5275647 (Coral);
- Завершение вооружённых конфликтов: color=6333684 (SandyBrown);
- Провозглашение независимости: color=10025880 (PaleGreen);
- Пандемии, катастрофы, применение ОМП: color=65535 (Yellow);
- Действия «Теневого правительства» Deep State: color=14524637 (Plum);
- Покушения и убийства правителей: color=4678655 (Tomato);
- Смена правителей Северной Америки: color=11920639 (Moccasin);
- Смена правителей Южной Америки: color=14804223 (MistyRose);
- Смена правителей России: color=16448255 (Snow);
- Смена правителей Европы: color=16777184 (LightCyan);
- Смена правителей Азии: color=14745599 (LightYellow);
- Смена правителей Австралии: color=16449525 (MintCream);
- Смена правителей Африки: color=12632256 (Silver).

Коды объектов дополнительных фундаментальных событий в шаблоне Аналитического Окна располагаются между кодом авторской метки разработчика шаблона (см. раздел 2.2.10 в [8]) и кодом границы Торговой Зоны (см. далее).

Поскольку признаки смены крупномасштабных трендов формируются в течение нескольких месяцев или даже лет, их можно использовать для оценки значимости новых фундаментальных событий, а также прогнозирования времени начала действия будущих осцилляторов и их возможного масштаба. К примеру, начало Палестино-Израильской войны 07.10.2023 расценивалось многими СМИ

как инициатор III Мировой войны, но это событие повлияло на курс EURUSD слабее, чем вхождение четырёх новых регионов в состав России 30.09.2022 (см. рис. 8).

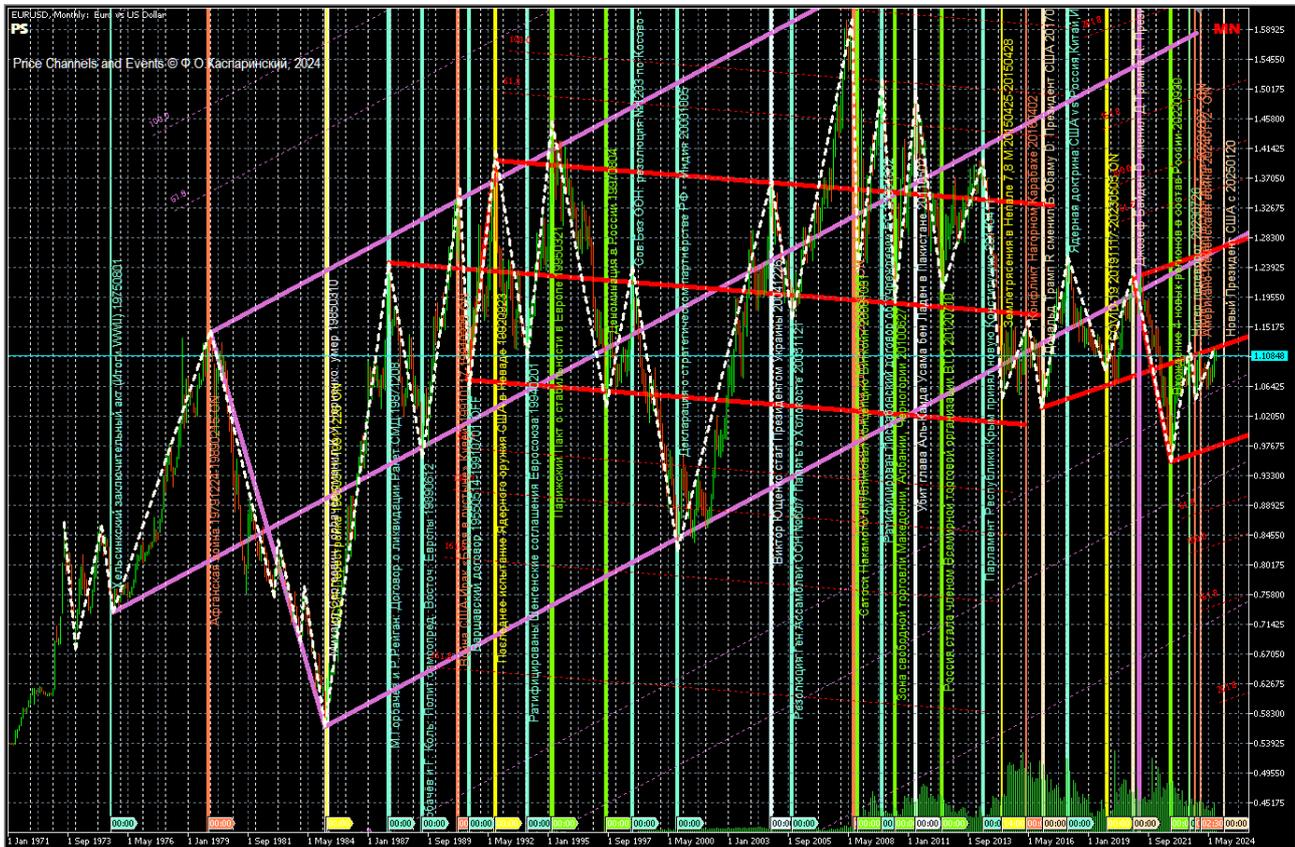


Рис. 9. Экранный снимок Аналитического Окна терминала MetaTrader 5 [3] с ценовым графиком EURUSD (стоимость евро в долларах США) для месячных периодов (1 период = 1 месяц), дополненным сведениями о тиковых объёмах сделок, индикатором ZigZag [19] (Depth=8, Deviation=5, Back Step=3, пункт цвета Ivory), метками-флагами, маркер-линиями и текстовыми описаниями фундаментальных событий стратегического масштаба по состоянию на 08.09.2024 [9]. Размечены вилы Эндрюса [7, 8], соответствующие графикам с периодом MN4 (1 период = 4 месяца, цвет Orchid) и MN (1 период = 1 месяц, цвет Red). Отображаемый интервал данных курса EURUSD: 01.01.1971 – 01.01.2026.

Метки фундаментальных событий продуктивно совмещать с ценовыми каналами, что позволяет оценивать продолжительность формируемых стратегических тенденций. К примеру, для графика EURUSD были размечены вилы Эндрюса

MN4-1_APF-19750923-19800102-19850226 (цвет Orchid), для которых расчетная продолжительность стратегии составляет 41 год (см. рис. 9). Ключевые опорные события, предопределившие формирование этой стратегии:

- 01.08.1975: Хельсинкский заключительный акт (итоги II Мировой войны);
- 24.12.1979: начало Афганской войны;
- 11.03.1985: М.С. Горбачёв сменил К.У. Черненко на посту Генерального секретаря ЦК КПСС.

При стратегическом планировании следует учитывать, что новые вилы Эндрюса, как правило, формируются по окончании срока действия предшествующих. Расчётный срок действия вил Эндрюса MN4-1_APF закончился в 2016 году, в зоне смены 200-летних мегатрендов из 8 волн Кондратьева (см. рис. 3). Таким образом, в 2027 году можно ожидать совместной инициализации 40-летней и двухвековой тенденций.

В перспективе намечено продолжить исследование крупномасштабных осцилляторов для финансовых инструментов разных типов (валютные пары, металлы, энергоресурсы, сельхозпродукция). Ожидается, что влияние фундаментальных событий на курсы валютных пар будет варьироваться в зависимости от региона использования. В результате компаративного анализа предполагается обнаружить инвариантные ценовые осцилляторы стратегического масштаба, пригодные для прогнозирования при использовании долгосрочных стратегий.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРОГНОЗЫ ИЗМЕНЕНИЯ ЦЕН

В дополнение к средствам для осуществления фундаментального прогнозирования [28] торговые терминалы трейдеров содержат инструментарий технического анализа [29]. Производные от первичных ценовых данных графические анаморфозы используются как индикаторы, изменение состояния которых (наклон, положение на шкале, взаимное пересечение) интерпретируется как сигнал, указывающий вероятное направление и амплитуду изменения цены финансового инструмента. Иными словами, индикаторы технического анализа используются для демаскирования инициации и терминации осцилляций, а также их групп. Трейдеры могут использовать предустановленные параметры вычисления и

оформления отдельных индикаторов технического анализа, видоизменять и комбинировать их [4], создавать собственные анаморфозы и распространять их через сервисы торговой платформы, формировать шаблоны Аналитических Окон и Аналитических Дисплеев с множеством Аналитических Окон, содержащих графики разных периодов времени или финансовых инструментов [8].

При организации ретроспективного анализа для разных стратегий следует учитывать, что данные с периодами 1 минуты (M1), 4 минуты (M4), 15 минут (M15) и 1 час (H1) перестают быть доступными через 4 месяца, 4 квартала, 4 года и 16 лет, соответственно. Данные с периодами 4 часа (H4), 1 день (D, или Daily), 1 неделя (W, или Weekly) и 1 месяц (MN) сохраняются в доступности от момента появления. По этой причине при разработке тактик трейдинга для долгосрочных и среднесрочных стратегий сигналы графиков с минутными периодами приходится игнорировать [9]. Проблемы доступности исторических данных в системе мульти-трейдинга преодолеваются посредством формирования собственного архива круглосуточных видеозаписей изменения цен ключевого финансового инструмента (EURUSD) на графиках восьми периодов с 2018 года. Видеозаписи позволяют анализировать синхронный процесс формирования торговых сигналов в окнах Торговых Групп Аналитического Дисплея в течение последнего периода (см. далее).

ИНДИКАТОРЫ ТЕХНИЧЕСКОГО АНАЛИЗА И ТОРГОВЫЕ СИГНАЛЫ

Торговые терминалы содержат множество предустановленных индикаторов разных типов (трендовые, осцилляторы, индикаторы объёмов), а также позволяют конструировать и распространять пользовательские варианты индикаторов. Инструментарий технического анализа [28] функционирует посредством построения анаморфоз хронологических графиков изменения цен открытия/закрытия и объёмов сделок с финансовыми инструментами (индикаторов) на интервальных графиках с разными периодами времени (таймфреймами). Предполагается, что специфическая комбинация или характерное расположение графиков индикаторов могут сигнализировать о ключевых событиях (инициация и терминация осцилляции) и предполагаемых параметрах изменения цен (скорость и амплитуда). Вторая функция индикаторов технического анализа – демаскирование

трендов осцилляций посредством сглаживания ценовых флуктуаций. С этой целью в системе мультитрейдинга используется методический подход подключения трендовых индикаторов к данным осцилляторов, производных от первичных данных (цены, объёмы сделок). Следует учитывать, что графики индикаторов формируются с запаздыванием, определяемым параметрами настройки индикаторов [6].

Главные проблемы при использовании технического анализа: определение параметров настройки индикаторов для упреждающей сигнализации о начале и окончании осцилляций цен; установление критериев распознавания истинных сигналов ценовых осцилляций и ложных сигналов ценовых флуктуаций; оптимизация совмещения индикаторов в рабочей области терминала; организация координированного использования сигнальных комбинаций индикаторов на графиках с разными периодами [6].

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОКНО ТОРГОВОГО ТЕРМИНАЛА (AW)

Аналитическое Окно (AW, Analytical Window) является основным элементом системы мультитрейдинга, на основании которого осуществляется прогностическая деятельность. В процессе разработки системы мультитрейдинга был сформирован стандарт компоновки необходимой и достаточной комбинации из 17 индикаторов технического анализа в одном Аналитическом Окне. Количество применяемых индикаторов обусловлено отсутствием универсального индикатора, позволяющего с высокой степенью вероятности прогнозировать не только направление, но и амплитуду предстоящего изменения цены фундаментального инструмента, определять его тактические и стратегические тренды.

В торговом терминале MetaTrader 5 [3] содержится более 80 индикаторов технического анализа, которые сгруппированы в соответствии со своей спецификой. Индикаторы из группы осцилляторов применяются для прогнозирования моментов разворота цен во флэтах в пределах одного ценового диапазона [5]. При переходе от флэта к тренду сигналы осцилляторов теряют значимость. Трендовые индикаторы учитывают кинетику изменения ценового диапазона между уровнями поддержки и сопротивления. Динамический уровень равновесия цены при

тренде обнаруживают индикаторы из подгруппы скользящих средних. Индикаторы увеличения объема торгов подтверждают развитие тренда. Таким образом, для эффективной деятельности в условиях трендов, флэтов и переходных стадий целесообразно сформировать информативную комбинацию трендовых индикаторов, флэтовых осцилляторов и индикаторов объёмов сделок в одном Аналитическом Окне [5].

Оформление индикаторов (цвет, толщина, тип линии) взаимно адаптировано с целью маскирования несущественных и выделения важных сигнальных элементов (см. рис. 10). По аналогии со свойствами света (синяя часть спектра соответствует большим энергиям, а красная – меньшим), цвет линий парных индикаторов подбирался таким образом, чтобы при «бычьем» тренде сверху оказывалась линия из сине-зеленой части спектра, а при «медвежьем» – из оранжево-красной [6].

Универсальное Аналитическое Окно используется в качестве базового элемента Торговых Групп Аналитических Окон, Аналитических Дисплеев, Специальных Дисплеев и Обзорного Дисплея.

СЕКЦИИ АНАЛИТИЧЕСКОГО ОКНА (PS, OS, TS, CS)

Различия в единицах ординат ценового графика и различных типов индикаторов обуславливает необходимость выделения специализированных секций в Аналитическом Окне. В процессе эволюции аналитической системы мультитрейдинга [8] с 2018 по 2024 годы сформировалась эффективно действующая комбинация из 17 индикаторов технического анализа, специфически распределённых по 4 секциям Аналитического Окна, сокращённые наименования которых имеют двойной смысл (см. рис. 10):

1. Секция Цены (PS, Price Section или Price Signals);
2. Секция Осцилляций (OS, Oscillation Section или Oscillation Signals);
3. Секция Трендов (TS, Trend Section или Trend Signals);
4. Секция Контроля (CS, Control Section, или Control Signals).

В секциях PS, OS и TS используются комплексные индикаторы, которые демаскируют стадии формирования элементарных ценовых осцилляций и их групп (пакетов из 4 осцилляций, блоков из 2 пакетов и модулей из 4 блоков), а также помогают устанавливать местонахождение опорных точек ценовых каналов. При

настройке комплексных индикаторов Уровня Равновесия Цены, Распределения Осцилляций, Потенциала Тренда и Тренда Фрактал-пакетов применяется методика подключения трендовых индикаторов к данным осцилляторов [8].

Параметры секций Аналитического Окна оптимизированы с целью увеличения эффективности распознавания сигнальных изменений состояния индикаторов. Наилучшее соотношение ширины и высоты для Главного графика (секция PS) равно 4:3, а для каждой из трёх секций индикаторов (OS, TS, CS) – 16:9 (см. шаблоны 20210503-20241114 на рис. 10). Эти соотношения определены для торговой конфигурации Аналитического Дисплея с шестью Аналитическими Окнами, панелью «Инструменты» с заголовками и шестью строками для торговых ордеров.



Рис. 10. Эволюция состава и представления содержимого Аналитического Окна с ценовым графиком (сверху) и комбинациями технических индикаторов [7] компьютерного терминала MetaTrader 5 [3]. В верхней левой части окон ценовых графиков указана дата разработки шаблона в формате YYYYMMDD. Экранный снимок набора Аналитических Окна с синхронными котировками инструмента EURUSD (стоимость евро в долларах США) на графике с периодом Monthly (1 период = 1 месяц) по состоянию на 17.11.2024.

При настройке отдельного Аналитического Окна целесообразно устанавливать соответствующие соотношения высот секций по отношению к суммарной высоте всех секций без шкалы времени, с учётом высоты разделительных линий: PS

30%, OS 23%, TS 23%, CS 23%. При отключении отображения панели «Инструменты» и панели переключения графиков высота секций увеличивается в соответствии с заданными пропорциями (см. рис. 11), что полезно для увеличения информативности Аналитического и Специальных Дисплеев (см. далее).

Код графика находится в шаблоне Аналитического Окна (см. раздел 6.1 в [8]) сразу после открывающего тега `<chart>` до блоков с параметрами и объектами секций, ограниченными тегами `<window>` и `</window>`.

В шаблоне Аналитического Окна для каждой секции и её объектов создаётся отдельный блок, ограниченный тегами `<window>` и `</window>`. В начале каждого блока находится набор его параметров, за которым последовательно располагаются коды объектов индикаторов и дополнительных объектов. Блоки секций находятся в общем контейнере, ограниченном тегами `<chart>` и `</chart>` после строки кода, указывающей общее количество секций (`windows_total=4`), перед которой содержится набор параметров графика (см. далее).

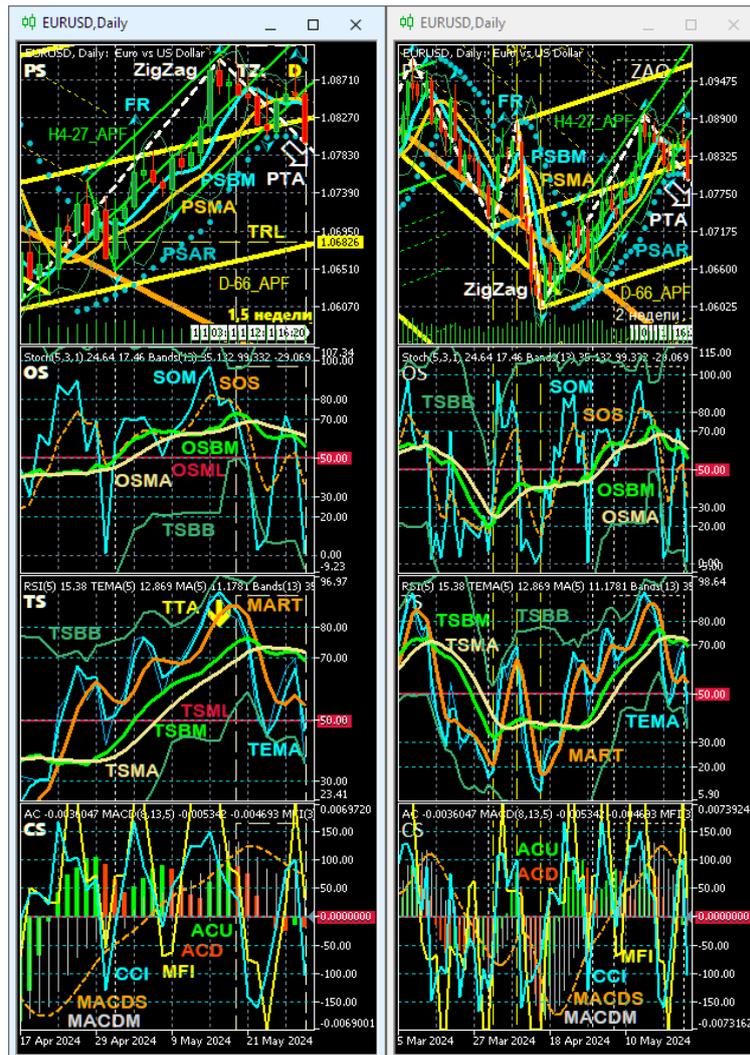


Рис. 11. Экранный снимок двух Аналитических Окон терминала MetaTrader 5 [3] с масштабом отображения 30 интервалов времени (слева) и 60 интервалов времени (справа) для курса EURUSD на графиках с периодом Daily (1 период = 1 день) по состоянию на 28.06.2024. Аббревиатуры (окрашены соответствующим цветом): PS – Секция «Цена»; OS – Секция «Осцилляция»; TS – Секция «Тренд»; CS – Секция «Контроль»; TZ: D – Торговая зона окна с 8 последними периодами «Daily»; ZAO – Зона Актуальных Осцилляций с 15 последними периодами «Daily»; PTA – Трендовая Стрелка Цены; TRL – Уровень Разворота Тренда; OSML – Срединная Линия секции OS; TSML – Срединная Линия секции TS; TTA – Стрелка Тактического Тренда; H4-27_APF и D-66_APF – вилы Эндрюса, размеченные на графиках с периодами H4 (1 период = 4 часа) и Daily (1 период = 1 день).

КООРДИНАТНЫЕ ОСИ СЕКЦИЙ АНАЛИТИЧЕСКОГО ОКНА (PS, OS, TS, CS)

Компоненты всех секций Аналитического Окна размещаются синхронно в соответствии с единой осью абсцисс, содержащей информацию о времени. Данные формируются в интервальной форме, которая обеспечивает их статистическое усреднение за определённый период (от 1 минуты до 1 месяца). Формат данных, отображаемых на оси абсцисс, зависит от периода. Для периодов Monthly (MN), Weekly (W) и Daily (D) на оси абсцисс Аналитического окна отображаются дата, месяц и год. При использовании прочих периодов в Аналитическом Окне подписи к оси абсцисс содержат сведения о часах и минутах в 24-часовом формате, дате и месяце.

Для формирования прогнозов важно учитывать местоположение брокерского или дилерского сервера и принимать во внимание соответствующий сдвиг данных по оси абсцисс в результате перехода на зимнее время. Время торговых сессий совпадает с российским у европейских серверов с первого воскресенья марта до последнего воскресенья октября, а у американских – со второго воскресенья марта до первого воскресенья ноября. В зимнее время данные, поступающие с западных серверов, на оси абсцисс отстают от реального времени на 1 час. Учитывая региональное распределение источников валют и сырьевых ресурсов, можно прогнозировать изменение трендов в соответствии с графиком торговых сессий форекс-рынка [30]. В летнее время интервалы работы региональных сессий (время MSK): Тихоокеанская (22:00–06:00), Азиатская (02:00–11:00), Европейская (08:00–17:00) и Американская (15:00–24:00).

Ординаты секций Аналитического Окна отличаются. В Ценовой Секции (PS) ордината указывает цену финансового инструмента. Секции Осцилляций (OS) и (TS) содержат производные от данных цены индикаторные линии, ордината которых варьирует от 0 до 100. В системе мультитрейдинга используются настройки, обеспечивающие автоматическое масштабирование оси ординат секций OS и TS в соответствии с диапазоном данных в видимой области секции (шаблон T20241114). В Секции Контроля (CS) данные индикаторов, производных от данных торговых операций, отклоняются от нулевого уровня в обе стороны в фиксированном диапазоне, устанавливаемом разработчиком аналитической системы [8].

ТОРГОВАЯ ЗОНА АНАЛИТИЧЕСКОГО ОКНА (TZ)

Прогностические сигналы индикаторов формируются в процессе образования осцилляций и их фрактальных групп (пакетов и блоков). Среднестатистическая продолжительность существования одной осцилляции варьируется в пределах от 5 до 34 интервалов. Генерация достоверного сигнала об изменении тенденции (инициация или терминация осцилляции) происходит в течение 2–3 периодов. Таким образом, для прогнозирования смены осцилляций требуется анализ состояния индикаторов в течение последних 7–8 периодов. Поскольку фрактал-группа осцилляций содержит 4 элемента, целесообразно обеспечить отображение в Аналитическом Окне не менее 28 интервалов времени (см. рис. 11, левая часть).

Для облегчения аналитической работы последние 8 интервалов графика выделяются штрихами (окраска LemonChiffon) Торговой Зоны (TZ, Trading Zone), границы которой распространяются через все секции Аналитического окна (см. рис. 11, левая часть). В секции PS Торговая Зона снабжена заголовком и расположенной внизу текстовой меткой её продолжительности. Заголовок Торговой Зоны состоит из аббревиатуры TZ, дополненной текстовой меткой с символом отображаемого в окне периода (к примеру, «D» цвета Yellow в левой половине рис. 11). Шаблон Аналитического Окна настраивается таким образом, чтобы для каждого используемого периода демонстрировались соответствующие текстовые метки символа периода и продолжительности торговой зоны. Окраска текстовых меток Торговой Зоны секции PS совпадает с цветом объектов, размечаемых на графиках соответствующих периодов.

В Секции PS Аналитического Окна код границы Торговой Зоны размещается вслед за совокупностью объектов дополнительных фундаментальных событий, после чего следует код объекта метки Торговой Зоны (TZ), набор кодов меток используемых периодов и набор кодов меток продолжительности Торговой Зоны для всех используемых периодов. После области с кодами вышеописанных объектов располагаются коды объектов типа «вилы Эндрюса».

В Секциях OS, TS и CS код метки секции и код границы секции предшествуют коду Срединной Линии секции, вслед за которой располагается специфический набор кодов маркер-линий вил Эндрюса, размечаемых в Аналитических Окнах с

графиками периодов MN, W и D (Секция OS); H4 и H1 (Секция TS); M15, M4 и M1 (Секция CS).

ЗАВИСИМОСТЬ ОБЪЕКТОВ АНАЛИТИЧЕСКОГО ОКНА ОТ ПЕРИОДА

Базовый набор из 9 периодов интервальных графиков в терминале MetaTrader 5 [3] расширен до 21, что позволяет точно настроить аналитическую систему мультитрейдинга [4–8], прогнозы которой формируются при одновременном использовании сигналов индикаторов на графиках с разным периодом времени. Природа интервальных графиков позволяет применять одинаковые настройки Аналитических Окон для любых стратегий, которые отличаются периодом одной японской свечи [10]. В качестве эталона используется комбинация параметров, оптимизированная в условиях скальпинга, при котором требуется максимальная оперативность формирования сигналов и эффективность фильтрации флуктуационных шумов [9].

Аналитические Окна содержат объекты двух типов: инвариантные и период-зависимые. Свойства инвариантных объектов (линии индикаторов, рамки Торговой Зоны (штриховые линии в правой четверти всех секций на рис. 10), метки секций (см. PS, OS, TS, CS на рис. 11), специфичные для секции PS метка Торговой Зоны (см. TZ в левой половине рис. 11) или метка Зона Актуальных Осцилляций (см. ZAO в правой половине рис. 11), Срединные Линии индикаторных секций (см. OSML TSML в левой половине рис. 11) не зависят от периода графика в Аналитическом Окне.

Свойства период-зависимых объектов варьируются в соответствии с периодом графика, при отображении которого объект демонстрируется или создаётся. Для объектов, которые формируются в окне с графиком определённого периода и демонстрируются в окнах с графиками иных периодов, предусмотрена специальная цветовая маркировка «родительского» периода, соответствующая окраске по спектру: MN – Red, W – Orange, D – Yellow, H4 – Lime, H1 – Aqua, M15 – DodgerBlue, M4 – Violet, M1 – Pink [8].

Прогностические Трендовые Стрелки Цены (см. раздел 2.2.9 в [8]) с инвариантным белым цветом (см. «РТА» на рис. 11) в секции PS отображаются только на

графиках периодов, для которых предназначен прогноз, что позволяет соответственно варьировать их ориентацию и расположение относительно графика цены.

Текстовые метки периодов Торговой Зоны (см. «D» в секции PS левой половины рис. 11) и метки длительности Торговой Зоны (см. «1,5 недели» в секции PS левой половины рис. 11) изменяют демонстрируемое описание объекта и его цвет в соответствии с периодом графика, отображаемым в Аналитическом Окне.

Маркер-линии, флаги и названия фундаментальных событий (см. раздел 2.2.11 в [8]) настраиваются для отображения на графиках таких периодов, при которых момент наступления события коррелирует разворотом тренда изменения цены. Маркер-линии опорных точек вил Эндрюса (см. раздел 4 в [7] и вертикальные штриховые линии цвета Yellow на рис. 11) отображаются только в Аналитическом Окне с графиком периода, соответствующего периоду размечаемого графика и окрашиваются в соответствующий цвет.

Ценовые каналы (H4-27_APF и D-66_APF на рис. 11), уровни Разворота Тренда (см. TRL в секции PS левой части рис. 10), и указатели Направления Тактического Тренда (см. TTD в секции TS левой части рис. 11) размечаемые на графике соответствующего периода, отображаются также в Аналитических Окнах ближайшего «старшего» и всех «младших» периодов.

МАСШТАБИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ АНАЛИТИЧЕСКОГО ОКНА

Количество периодов, отображаемых в одном Аналитическом Окне терминала MetaTrader 5 [3], можно варьировать в пределах 6 предустановленных масштабов, изменяя толщину японских свечей [10]. Последовательное уменьшение масштаба отображения периодов при шестиоконной конфигурации Аналитического Дисплея позволяет вместить в одно Аналитическое Окно 8, 15, 30, 60, 120 и 240 свечей, соответственно.

Количество свечей, отображаемых в Аналитическом Окне, может уменьшаться при увеличении отступа графика от правого края, что необходимо для размещения Трендовых Стрелок Цены (PTA, Price Trend Arrow– см. рис. 11 и раздел 2.2.9 в [8]). Шаблон стандартного Аналитического Окна по состоянию на конец 2024 года (T20241114) настроен на отображение 30 периодов в видимой области

при использовании в составе шестиоконных Аналитических и Специальных Дисплеев (см. далее).

При разработке методики разметки вил Эндрюса [7, 8] использовались Аналитические Окна с масштабом, при котором в окне отображалось 60 интервалов графика (см. рис. 11, правая часть). Аналитические Окна с таким масштабом могут применяться для позиционной торговли с использованием среднесрочных и долгосрочных стратегий, предусматривающих разметку вил Эндрюса в сочетании с анализом разноуровневой фрактальной группировки осцилляций.

Правая четверть окна такого масштаба содержит 15 интервалов графика, соответствующих двум последним осцилляциям, вследствие чего выделенная пунктирной линией область именуется «Зона Актуальных Осцилляций» и в заголовке секции PS обозначается аббревиатурой ZAO (Zone of Actual Oscillations).

В процессе формирования стратегических прогнозов системы мультитрейдинга масштаб компонентов Аналитического Окна увеличивается до максимума, окно переключается в режим заполнения всей рабочей области терминала MetaTrader 5 [3], а терминал переводится из полноэкранного режима в состояние заполнения половины экрана.

Аналитическое Окно в таком режиме отображения компонентов переименовывается в Прогностическое Окно (см. далее). Необходимо иметь в виду, что Торговая Зона Прогностического Окна с максимальным масштабом вмещает не 8, а 2 периода, в связи с чем текстовая метка длительности Торговой Зоны теряет свою актуальность и её следует игнорировать.

КОМПОНЕНТЫ ЦЕНОВОЙ СЕКЦИИ (PS) В АНАЛИТИЧЕСКОМ ОКНЕ

Секция Цены (PS, Price Section) содержит график зависимости цены финансового инструмента и данные объёмов его продаж от времени сервера, предоставляющего информацию на пользовательский терминал. График цены представлен в форме японских свечей [10], границы толстых «тел» которых указывают начальные и конечные значения цен на начальный и конечный моменты периода, а вершины тонких «теней» обозначают экстремальные величины цены в течение периода. Для улучшения визуального восприятия графика цены в совокупности с прочими компонентами секции на вкладке «Общие» в Свойствах графика (вызов из контекстного меню или клавишей F8) включается опция «График сверху» (см.

рис. 12). В шаблоне Аналитического Окна код графика находится сразу после открывающего тега <chart> до блоков с параметрами и объектами секций, ограниченными тегами <window> и </window>.

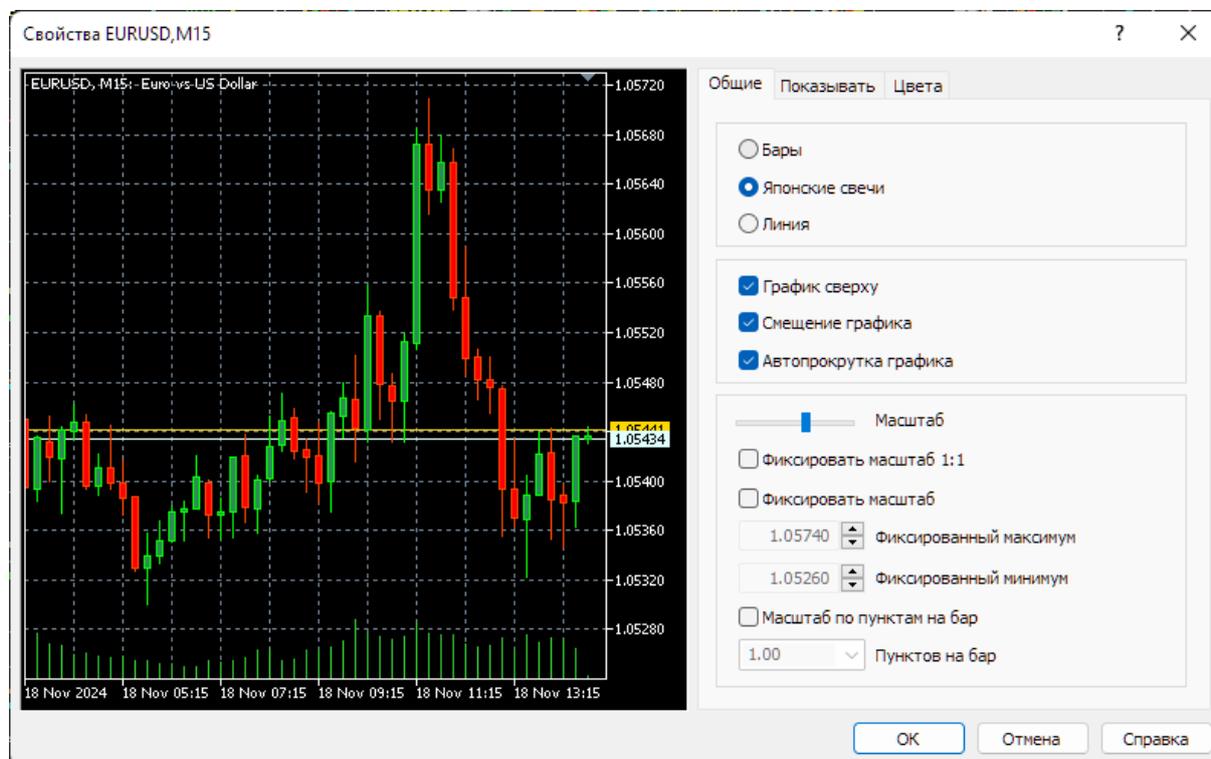


Рис. 12. Экранный снимок окна настройки общих свойств ценового графика Аналитического Окна [8] терминала Metatrader 5 (шаблон T20241114).

Для обеспечения цветовой совместимости с координатными метками Уровней Разворота Цены (TRL), окрашенных в соответствии со схемой маркировки специфических компонентов Аналитического Окна, ассоциированных с периодами, изменена окраска линий Bid и Ask (см. рис. 13). Начиная с шаблона T20241010, для линии Bid используется цвет Light Cyan (старый цвет Aqua, конфликтует с элементами периода H1), а для линии Ask – цвет Gold (старый цвет Orange, конфликтует с элементами периода W).



Рис. 13. Экранный снимок окна настройки цветовых свойств ценового графика Аналитического Окна [8] терминала Metatrader 5 (шаблон T20241114).

Объёмы продаж представлены в форме столбчатой диаграммы в нижней части секции. В дополнение к графику цены и гистограмме объёмов продаж Секция PS содержит набор из 5 автоматических индикаторов и дополнительные объекты, устанавливаемые вручную (см. далее): метки и маркер-линии фундаментальных событий, ценовые каналы с маркер-линиями опорных точек, Уровни Разворота Тренда (TRL), а также Трендовые Стрелки Цены (РТА).

Для определения положения уровня равновесия при осцилляциях цены в зонах флэта в системе мультитрейдинга применяется Срединная Линия индикатора Bollinger Bands [31], использующего первичные данные цены. В соответствии с нотацией системы мультитрейдинга (см. [8], раздел 2.6.), Срединная Линия индикатора Bollinger Bands в ценовой секции обозначается аббревиатурой **PSBM** и окрашивается в цвет «Aqua» (см. рис. 11). Во время флэта линия PSBM является Уровнем Равновесия Цены. Если при настройке индикатора Bollinger Bands применить его к «Median Price (HL/2)» с периодом «5», при «бычьем» или «медвежьем» трендах PSBM становится Главной Линией динамического Уровня Поддержки или Сопротивления, соответственно (см. [8], раздел 2.2.2.).

В паре с PSBM применяется окрашенный в цвет «Gold» индикатор **PSMA** (см. [8], раздел 2.2.3), которым становится индикатор Moving Average [32], применяемый к данным Bollinger Bands методом «Linear Weighted» с периодом «8» (см. рис. 11). При «бычьем» или «медвежьем» трендах PSMA становится Сигнальной Линией динамического Уровня Поддержки или Сопротивления, соответственно (см. [8], раздел 2.2.3.).

Индикатор Parabolic SAR [33] со стандартными параметрами в форме серии точек цвета «DarkTurquoise» (см. **PSAR** на рис. 11) указывает пределы распространения коррекционных осцилляций фрактал-пакетов (см. [8], раздел 2.2.4.).

Стрелки индикатора Fractals [34] со стандартными параметрами в форме стрелок с окраской «Aqua» (см. **FR** на рис. 11) указывают на вершины осцилляций фрактал-пакетов, выделяя их из флуктуационного шума (см. [8], раздел 2.2.5.).

Индикатор **ZigZag** [26] (см. рис. 11) при соответствующей настройке (Depth=8 или 13, Deviation=5, Back Step=3, пунктир цвета Ivory) позволяет размечать осцилляции цены и отфильтровывать флуктуации, облегчая идентификацию фрактал-пакетов (см. [8], раздел 2.2.6.).

КОМПОНЕНТЫ СЕКЦИИ ОСЦИЛЛЯЦИЙ (OS) В АНАЛИТИЧЕСКОМ ОКНЕ

Базовым индикатором Секции Осцилляций (OS, Oscillation Section) является Stochastic Oscillator [35], который состоит из непрерывной Главной Линии **SOM** цвета «Aqua» (см. рис. 11) и пунктирной Сигнальной Линии **SOS** цвета «Orange» (см. рис. 11), пересечение которых указывает на смену осцилляций (см. [8], раздел 2.3.1). При настройке Stochastic Oscillator для стратегии скальпинга используется специальная комбинация параметров (Период %K=5, Период %D=3, Замедление=1, Цена=Low/High, Метод=Smoothed).

Главная Линия индикатора Распределения Осцилляций относительно равновесного уровня (см. [8], раздел 2.3.2.) формируется из Срединной Линии индикатора Bollinger Bands [31], который применяется к данным Stochastic Oscillator [35] с периодом «13», обозначается аббревиатурой «**OSBM**» (см. рис. 11) и окрашивается в цвет «Lime». Наклон линии OSBM упреждающе показывает направление тренда осцилляционного пакета по сравнению с аналогичным индикатором

TSBM в Трендовой Секции TS. Инверсия направления линии OSBM в маргинальных зонах (от 0 до 20 и от 80 до 100) указывает на границу между осцилляционными пакетами.

Сигнальная Линия Распределения Осцилляций относительно равновесного уровня (см. [8], раздел 2.3.3.) является индикатором Moving Average [32], рассчитывается по данным OSBM с периодом «8» методом «Linear Weighted», обозначается аббревиатурой «**OSMA**» (см. рис. 11) и окрашивается в цвет «Khaki». Наклон линии OSBM упреждающе показывает направление тренда осцилляционного пакета по сравнению с аналогичным индикатором TSBM в Трендовой Секции TS. Пересечение линий OSBM и OSMA подтверждает смену осцилляционных пакетов и является первой частью тройного сигнала определения стартовой точки тактического Канала Регрессии (см. далее и рис. 22).

КОМПОНЕНТЫ ТРЕНДОВОЙ СЕКЦИИ (TS) В АНАЛИТИЧЕСКОМ ОКНЕ

Комплекс индикаторов Секции Трендов (TS, Trend Section) рассчитан на демаскирование начальных и завершающих стадий осцилляционных фрактал-пакетов. Сигналы индикаторов секции «Тренд» (TS) обеспечивают возможность формирования прогнозов изменения цен при использовании среднесрочных и долгосрочных стратегий [9].

Базовый индикатор Relative Strength Index [36] подключается к данным цены, рассчитывается с периодом «5» методом «Weighted Close (HLCC/4)» и используется как источник данных для двух индикаторов секции «Тренд» (см. [8], раздел 2.4.1).

Главная Линия индикатора Потенциала Тренда (см. [8], раздел 2.4.2) формируется из индикатора Triple Exponential Moving Average [37]), который рассчитывается по данным индикатора Relative Strength Index [28] с периодом «5», обозначается аббревиатурой «**ТЕМА**» (см. рис. 9) и окрашивается в цвет «Aqua». В Стратегическом Окне Торговой Группы инверсия направления линии индикатора ТЕМА является упреждающим сигналом смены направления стратегического тренда, который появляется синхронно с сигналом исчерпания потенциала старого тренда в Tактическом Окне (пересечение Главной и Сигнальной Линий индикатора Потенциала Тренда). Мультипериодная визуализация тактических сигналов смены тренда посредством Стрелок Tактического Тренда (ТТА, Tactical Trend Arrows), устанавливаемых на место изменения направления линии ТЕМА

перед местом пересечения линии индикатора ТЕМА и готовой к развороту линии индикатора MART в окнах с графиками разных периодов, позволяет эффективно идентифицировать актуальные стратегии (см. рис. 17–19) и переключить внимание на соответствующие им Торговые Группы окон (см. рис. 29).

Сигнальная Линия индикатора Потенциала Тренда (см. [8], раздел 2.4.3) получается из индикатора Moving Average [32], который рассчитывается по данным ТЕМА [37] с периодом «5» методом «Linear Weighted», обозначается аббревиатурой «**MART**» (см. рис. 9) и окрашивается в цвет «DarkOrange». Пересечение Главной (ТЕМА) и Сигнальной (MART) Линий индикатора Потенциала Тренда указывает на его исчерпание, сигнализируя о целесообразности тактической смены направления приоритетного открытия и удержания сделок.

Главная Линия индикатора Тренда Фрактал-пакетов (см. [8], раздел 2.4.4) формируется из Срединной Линии индикатора Bollinger Bands [31], который применяется к данным индикатора Relative Strength Index [36] с периодом «13», обозначается аббревиатурой «**TSBM**» (см. рис. 11) и окрашивается в цвет «Lime».

Сигнальная Линия индикатора Тренда Фрактал-пакетов (см. [8], раздел 2.4.5) является индикатором Moving Average [32], рассчитывается по данным TSBM с периодом «8» методом «Linear Weighted», обозначается аббревиатурой «**TSMA**» (см. рис. 11) и окрашивается в цвет «Khaki». Нахождение линий индикатора Тренда Фрактал-пакетов TSBM и TSMA ниже или выше уровня 50% в совокупности с отрицательным или положительным наклоном указывает на «медвежий» или «бычий» тренд, соответственно. Горизонтальное совпадение линий индикаторов TSBM и TSMA указывает на стабильность тенденций: при уровнях ниже или выше 50 % соответственно прогнозируются «медвежий» или «бычий» тренды, а мелкие осцилляции вблизи уровня 50% сигнализируют о развитии флэта. Пересечение линий индикатора Потенциала Тренда (ТЕМА и MART) с линиями индикатора Тренда Фрактал-пакетов (TSBM и TSMA) сигнализирует о переходе к лаг-фазе накопления потенциала формирования противоположно ориентированного пакета осцилляций.

Пересечение линий индикаторов MART и TSMA является второй частью тройного сигнала определения стартовой точки тактического Канала Регрессии (см. далее и рис. 22).

КОМПОНЕНТЫ КОНТРОЛЬНОЙ СЕКЦИИ (CS) В АНАЛИТИЧЕСКОМ ОКНЕ

В Секции Контроля (CS, Control Section) используются пары совмещенных индикаторов: Accelerator Oscillator [38] и MACD [39], а также Money Flow Index [40] и Commodity Channel Index [41].

Индикатор Accelerator Oscillator (см. [38] и [8], раздел 2.5.2) используется с масштабированием по линии с процентом шкалы «50». Бар вверх обозначается аббревиатурой «**ACU**» и окрашивается в цвет «Lime» (см. рис. 11), а бар вниз с аббревиатурой «**ACD**» помечается цветом «OrangeRed» (см. рис. 11). Переход зелёных гистограмм ACU из области ниже нуля наверх или красных столбцов ACD из области выше нуля вниз может сигнализировать о формировании первых двух осцилляций первого фрактал-пакета нового блока. Сигналы индикатора Accelerator Oscillator используются для установления местоположения опорных точек вил Эндрюса при разметке ценовых каналов (см. [8], раздел 4). Первая свеча после перехода гистограмм индикатора Accelerator Oscillator через нулевой уровень является третьей частью тройного сигнала определения стартовой точки тактического Канала Регрессии (см. далее и рис. 22).

Индикатор MACD (см. [39] и [8], раздел 2.5.1) рассчитывается с периодами «Быстрое EMA 8», «Медленное EMA 13», «MACD SMA 5», применяется к данным цены методом «Weighted Close (HLCC/4)» и масштабируется по линии 50% шкалы. Главная Линия (гистограмма, обозначается аббревиатурой «**MACDM**») окрашивается в цвет «Silver» (см. рис. 11), а штриховая Сигнальная Линия с аббревиатурой «**MACDS**» выделяется цветом «Orange» (см. рис. 11). Высота столбцов MACDM указывает на силу тренда. Крупный колоколообразный массив столбцов MACDM отмечает участок ценового графика с повышенной вероятностью образования точки «А» вил Эндрюса (см. [8], раздел 4). Если в Аналитическом Окне Торговая Зона содержит группу длинных столбцов MACDM, то в Аналитическом Окне с графиком меньшего интервала времени (в 4 раза) по окончании второго коррекционного модуля можно ожидать возобновления тренда, направление которого указано положением столбцов MACDM относительно уровня «0».

Индикатор Money Flow Index (см. [40] и [8], раздел 2.5.3) рассчитывается с периодом «3» в фиксированной шкале от «0» до «100», обозначается аббревиатурой «**MFI**» и окрашивается в цвет «Yellow» (см. рис. 11). Разворот линии MFI за

пределами контрольных уровней (выше «+100» и ниже «-100») сигнализирует о начале новой ценовой осцилляции; дивергенция показаний индикатора и изменений цены указывает на скорую смену тренда. Пересечение контрольных уровней (+100 и -100) линией MFI происходит в момент ускорения новой осцилляции.

Индикатор Commodity Channel Index (см. [41] и [8], раздел 2.5.4) с периодом «5» применяется к данным цены методом «Weighted Close (HLCC/4)» в фиксированной шкале от «-200» до «200», с уровнями через каждые 50 единиц, обозначается аббревиатурой «CCI» и окрашивается в цвет «Aqua» (см. рис. 11). Переход индикатора CCI в зону выше +100 указывают на состояние перекупленности (и вероятности начала корректирующего снижения цены), а значения ниже -100 — на состояние перепроданности (и вероятности начала корректирующего роста цены). Перед входом индикатора CCI в зону за пределами уровней ± 100 можно ожидать возникновения дивергенции между показаниями индикатора и изменениями цены. Пересечение графиком индикатора CCI нулевого уровня коррелирует с ускорением изменений цены в начале высокоамплитудной осцилляции.

СРЕДИННЫЕ ЛИНИИ СЕКЦИЙ OS, PS, CS

Визуальное выделение Срединных Линий индикаторных секций Аналитического окна облегчает восприятие сигналов смены трендов.

Создание соответствующих объектов в секции PS происходит в результате использования кнопок панели Графических инструментов или последовательного выбора пунктов Главного меню: «Вставка» / «Объекты» / «Линии» / «Горизонтальная линия». В результате в списке объектов Аналитического Окна возникает объект типа Horizontal Line. Объект «Горизонтальная линия» при создании автоматически получает уникальное имя вида «Daily Horizontal Line NNNNN» (для окна дневного масштаба) и не содержит описания. При редактировании свойств на вкладке «Общие» поле «Имя» следует заполнить образцу «Control Section (CS) Midline» который соответствующим образом меняется для секций TS и CS. Поле «Описание» заполняется по образцу «Срединная Линия Секции Контроля (CS-Midline)» и соответственно видоизменяется смыслу для секций TS и CS. На вкладке «Параметры» устанавливается позиция линии: «50.00» для Секций OS и TS, а для секции OS – «0.0000000».

Начиная с шаблона T20240130, объекты Midline оформлялись в форме штриховых линий с цветом Ivory (15794175). Начиная с шаблона T20241101, для обеспечения совместимости с режимом «График сверху» объекты Midline формируются в виде непрерывных линий с толщиной 2, окраской Crimson (3937500), отключением опции «Рисовать как фон» и активацией режима «Отключить выделение». В шаблоне Аналитического Окна код Срединной Линии секций размещается сразу после кода границы Торговой Зоны (TZ).

Код Срединной Линии в секции OS:

```
<object>
type=1
name=Oscillation Section (OS) Midline
descr=Срединная Линия Секции Осцилляций (OS-Midline)
color=3937500
width=2
selectable=0
value1=50.000000
</object>
```

Код Срединной Линии в секции TS:

```
<object>
type=1
name=Trend Section (TS) Midline
descr=Срединная Линия Секции Трендов (TS-Midline)
color=3937500
width=2
selectable=0
value1=50.000000
</object>
```

Код Срединной Линии в секции CS:

```
<object>  
type=1  
name=Control Section (CS) Midline  
descr=Срединная Линия Секции Контроля (CS-Midline)  
color=3937500  
width=2  
selectable=0  
value1=0.00000000  
</object>
```

КОМБИНАЦИИ АНАЛИТИЧЕСКИХ ОКОН СИСТЕМЫ МУЛЬТИТРЕЙДИНГА

Рабочее пространство дисплея торгового терминала с соотношением сторон может использоваться для отображения одного или нескольких Аналитических Окон с графиками одного или разных финансовых инструментов. Количество Аналитических Окон в одном дисплее и способ их размещения определяется в соответствии со свойствами монитора (разрешение, ориентация).

ОБЗОРНЫЙ ДИСПЛЕЙ ДЛЯ ВОСЬМИ ФИНАНСОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ (OD)

Для тактического выбора оптимального по потенциальной доходности финансового инструмента при использовании краткосрочных стратегий используется Обзорный Дисплей (OD, Overview Display) мультитрейдинга, содержащий 8 Аналитических Окон (см. рис. 10) с календарём фундаментальных событий и графиками разных финансовых инструментов, представленных с одинаковым периодом M15 (1 японская свеча = 15 минут [10]).



Рис. 14. Экранный снимок рабочей области терминала MetaTrader 5 [3] брокера Forex Club [42] с восемью Аналитическими Окнами Обзорного Дисплея, содержащими графики котировок EURUSD, GBPUSD, EURJPY, USDJPY, XAGUSD, XAUUSD, BTCUSD, BRN с периодом M15 (1 японская свеча [10] = 15 минут) по состоянию на 15.11.2024. Для всех финансовых инструментов использованы специализированные шаблоны Аналитического Окна на основе T20241114.

В результате экспериментов по конфигурированию профиля рабочей области Обзорного Дисплея установлено, что оптимальное количество Аналитических Окна Обзорного Дисплея при «альбомной» и «книжной» ориентациях монитора

равно 6 и 8 соответственно (см. [5], раздел E). Наилучшее отображение 8 Аналитических Окон разных финансовых инструментов обеспечивает монитор с классическим соотношением сторон 4:3.

С начала 2023 года в составе Обзорного Дисплея (см. рис. 10) находятся Аналитические Окна с графиками финансовых инструментов EURUSD, GBPUSD, EURJPY, USDJPY, XAGUSD, XAUUSD, BTCUSD, BRN (шаблон OD-REC_FXTCS20230124_FOKWSM19).

Круглосуточная видеохроника Обзорного Дисплея мультитрейдинга позволяет осуществлять сравнительный анализ влияния фундаментальных событий на котировки отслеживаемого набора финансовых инструментов [43]. Нарушение закономерностей взаимного изменения цен разных финансовых инструментов может указывать на стратегическую подготовку к появлению фундаментальных событий.

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ДИСПЛЕИ ДЛЯ 6 ФИНАНСОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ (SD)

Специальные Дисплеи (SD, Special Display) системы мультитрейдинга обеспечивают синхронное сопоставления кинетики изменения цен множества финансовых инструментов для определения очередности реакции сопряжённых финансовых инструментов на изменения рыночных трендов и идентификации инструментов, отличающихся предсказуемостью упреждающих сигналов предстоящего изменения цены на начальном участке интервала с повышенной волатильностью.

При настройке графиков цены (см. [8], раздел 2.2.1) в секции PS Аналитических Окон Специальных Дисплеев важно визуализировать спред – разницу между ценой предложения (Bid) и спроса (Ask). Сопоставление величин спредов и тел среднестатистических японских свечей во время флэта на графиках Аналитических Окон Специальных Дисплеев с разными периодами позволяют определить пригодность стратегий для каждого финансового инструмента. Приемлемая стратегия определяется в соответствии с минимальным периодом графика, при котором величина спреда оказывается втрое меньше тела среднестатистической свечи (см. рис. 15). Обнаруженный период используется в Оперативном Окне тор-

говой группы из трёх Аналитических Окон с графиками одного финансового инструмента, и определяет период графиков Тактического и Стратегического Окон, которые в 4 и 16 раз больше, чем у Оперативного.

К примеру, на рис. 15 видно, что вышеуказанное условие соблюдается на графиках с периодом M1 (1 период = 1 минута) для финансовых инструментов USDCHEF (швейцарский франк) и USDJPY (японская йена), в связи с чем для этих инструментов можно использовать стратегии, предусматривающие использование сигналов с периодом M1 в оперативном окне торговой группы. Поскольку у инструментов USDCAD (канадский доллар), USDCNH (китайский юань), USDDKK (датская крона), USDSEK (шведская крона) спред превышает треть тела свечи во время флэта (см. рис. 15), для них контрпродуктивно использовать краткосрочные стратегии, применяющие сигналы графиков с периодом M1.



Рис. 15. Влияние выхода новостей Non-Farm Payrolls (NFP) в 15:30 MSK 06.09.2024 на котировки финансовых инструментов, сопряжённых с ценой доллара США (USD): USDCAD, USDCHEF, USDCNH, USDDKK, USDJPY, USDSEK. В секциях PS горизонтальные линии с окрасками Orange и Aqua указывают цены спроса (Ask) и предложения (Bid), соответственно. Экранный снимок Специального Дисплея (профиль S08-USD_FXTCP_S20230114_T20240714) в терминале MetaTrader 5 [3] брокера Forex Club [32] для счёта на сервере Instant Real, период M1.

Видеохроники Специальных Дисплеев мультитрейдинга [44] формируются в первую пятницу месяца, когда во время начала Американской сессии в 15:30

MSK (Московское летнее время) при объявлении новостей о занятости в не относящихся к сельскому хозяйству отраслях экономики (Non-Farm Payrolls, NFP) ожидаемо происходят резкие изменения котировок финансовых инструментов (см. рис. 15).

ТОРГОВАЯ ГРУППА ИЗ ТРЁХ АНАЛИТИЧЕСКИХ ОКОН

Методика использования нескольких Аналитических Окон с графиками разных периодов при работе с одним финансовым инструментом была предложена Александром Элдером (A.Elder) для увеличения эффективности прогнозов в отношении направления изменения цены [45]. В соответствии с торговой системой «трёх экранов», индикаторы Аналитического Окна с графиком наибольшего периода применяются для стратегического определения направления безопасного открытия сделок в направлении актуального крупного тренда. Осцилляция, используемая для позиционной торговли, может распространяться на половину Стратегического Окна с укрупнённым масштабом (см. отрезок C–D в правой части рис. 16). Торговые сигналы для позиционной торговли генерируются в Стратегическом Окне. Если время открытия сделки выходит за пределы ZAO Стратегического Окна (шаблон с 60 периодами в окне) или переходит в его левую половину (шаблон с 28–30 периодами в окне), а сигналы завершения осцилляции не появились, то следует рассмотреть целесообразность перехода к стратегии с набором более крупных периодов в окнах Торговой Группы.

Тактическая оценка амплитуды ожидаемого изменения цены осуществляется по сигналам индикаторов Аналитического Окна с графиком среднего периода, который меньше периода графика Стратегического Окна в 4 раза. Благодаря этому осцилляция из Зоны Актуальных Осцилляций Стратегического Окна занимает всю ширину Тактического Окна (см. рис. 4). Индикаторы Тактического Окна позволяют демаскировать стадии организации, продолжения и завершения осцилляции из ZAO Стратегического Окна (см. рис. 16, средняя часть).

Для определения оптимальных моментов открытия и закрытия позиционных сделок в начале и конце ценовой осцилляции используются индикаторы Оперативного Окна с графиком, период которого в 16 раз меньше, чем у графика Стратегического Окна. Индикаторы Оперативного Окна используются для определения

опорных точек вил Эндрюса, ограничивающего вероятностный флуктуационный канал для осцилляции, находящейся в Торговой Зоне (TZ) или правой половине Зоны Актуальных Осцилляций (ZAO) Стратегического Окна. В Оперативном Окне генерируются торговые сигналы, используемые при краткосрочных стратегиях.

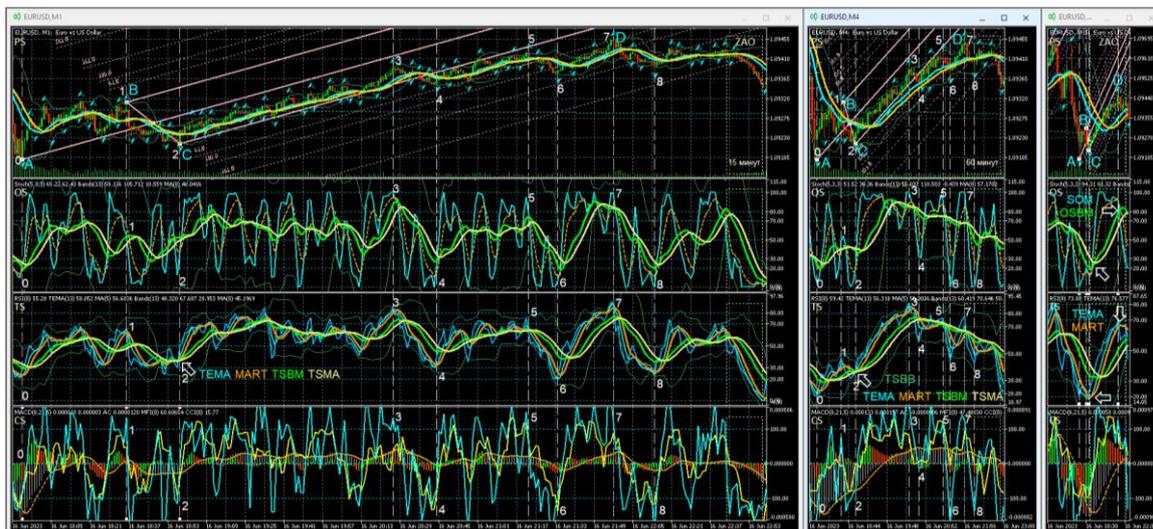


Рис. 16. Представление вил Эндрюса (цвет линий «Pink»), построенных по опорным точкам А, В, С на графике осцилляций курса EURUSD (цена 1 евро в долларах США) в Оперативном Окне с периодом M1 (1 период = 1 минута), в Тактическом и Стратегическом Окнах с периодами M4 (1 период = 4 минуты) и M15 (1 период = 15 минут), соответственно. Шаблон настройки индикаторов и разметки каналов [8]: EURUSD_T20220714-C20230616.tpl. Ширина окон модифицирована для оптимизации отображения вил Эндрюса. В окнах использован масштаб, при котором в стандартном окне (см. среднее окно) отображается 60 периодов. Белые штриховые линии обозначают границы осцилляций, пронумерованных цифрами белого цвета. Белыми стрелками указаны места формирования сигналов при пересечении линий индикаторов, обозначенных аббревиатурами соответствующей окраски. Экранный снимок фрагмента рабочей области терминала MetaTrader 5 [3]. Копия рис. 63 из [8], с дополнениями в подрисуночной подписи [9].

Таким образом, Торговая Группа для работы с одним финансовым инструментом формируется из трёх Аналитических Окон с периодами, последовательно увеличивающимися в 4 раза (см. рис. 4 и [8], раздел 3). Оптимальное соотношение

периодов графиков в Торговой Группе Аналитических Окон соответствует принципу фрактального формирования групп осцилляций из 4 элементов.

Сигналы смены тенденции изменения цены генерируются в Оперативном Окне, верифицируются в Тактическом Окне и используются в Стратегическом Окне Торговой Группы.

Мультипериодная визуализация тактических сигналов смены тренда посредством Стрелок Тактического Тренда (ТТА, Tactical Trend Arrows) по их сонаправленному развороту в маргинальных областях Торговой Зоны позволяет идентифицировать актуальные Стратегические Окна и акцентировать внимание на соответствующих им Торговых Групппах (см. далее).

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ДИСПЛЕЙ И ЕГО ВАРИАНТЫ (ADM, ADO, ADT)

Поскольку трёхоконная конфигурация Аналитического Дисплея не обеспечивает автоматической установки оптимальных пропорций для секций Аналитического Окна, на практике используется шестиоконная конфигурация, в которой периоды графиков одного финансового инструмента последовательно увеличиваются в 4 раза (см. [8], раздел 3) с минимальными отклонениями, определяемыми функционалом торгового терминала. В системе мультитрейдинга используется 8 периодов и в отдельных случаях (при внутрисуточных стратегиях с тактикой скальпинга) визуализируется тиковый график, что обуславливает необходимость формирования нескольких конфигураций Аналитических Дисплеев, отличающихся набором периодов Аналитических Окон (AW) в своём составе (см. рис. 17–19). Для практического использования могут создаваться отдельные профили для каждой конфигурации Аналитического Дисплея. Альтернативным вариантом является применение шаблона универсального профиля, который в процессе использования оперативно перенастраивается для использования при долгосрочной и среднесрочной, краткосрочной и внутрисуточной торговли, в которых для стандартной привязки при создании видеозаписей и экранных снимков выделяется Аналитическое Окно с периодом H4.

Аналитический Дисплей для многодневной краткосрочной, среднесрочной и долгосрочной торговли (**ADM**, Analytical Display Multi-day) содержит комплект

из 6 Аналитических Окон с графиками периодов M15, H1, H4, Daily, Weekly, Monthly (см. рис. 17).

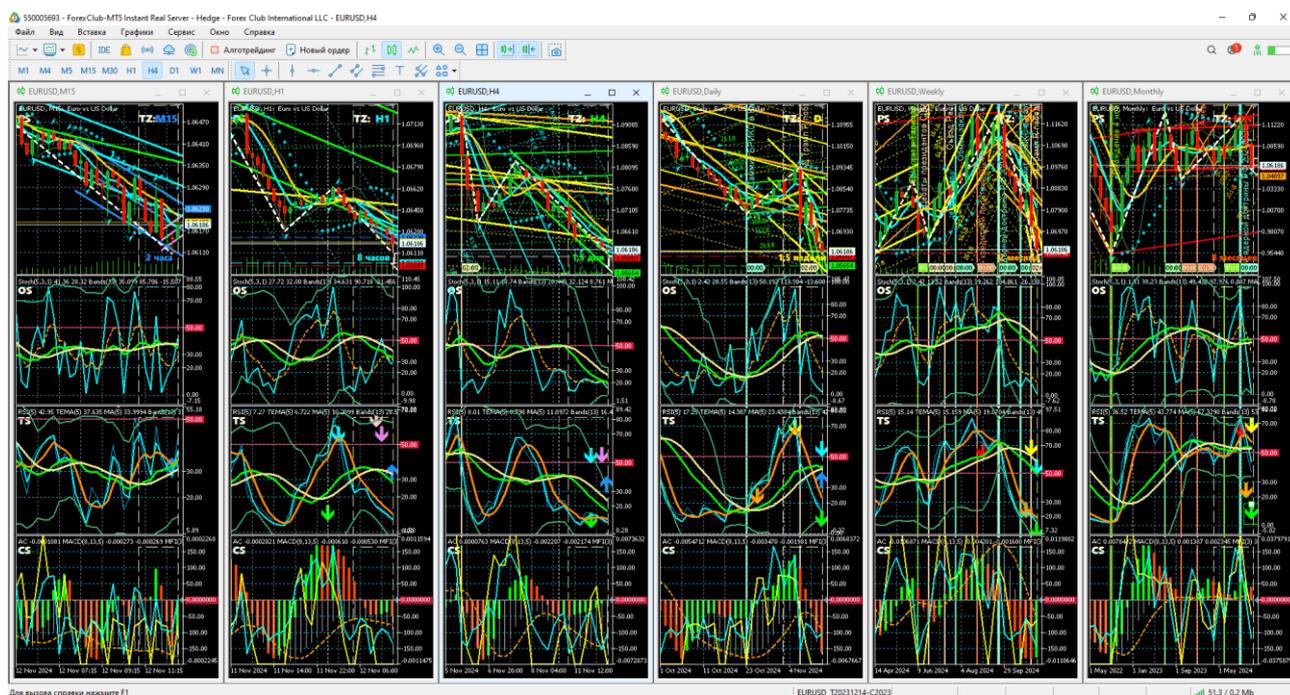


Рис. 17. Экранный снимок Аналитического Дисплея (ADM) терминала MetaTrader 5 [3], настроенного для многодневной торговли, по состоянию на 13:57 (MSK) 12.11.2024. Масштаб отображения графиков курса EURUSD (стоимость евро в долларах США) в шести Аналитических Окнах с периодами (M15, H1, H4, Daily, Weekly, Monthly) – 30 интервалов времени. Голубой подсветкой выделена рамка Стратегического Окна с периодом H4 для Торговой Группы окон с периодами M15, H1, H4. Окраска ценовых каналов в секции PS и Стрелок Тактического Тренда (ТТА) в секции TS зависит от окна, в котором произведена разметка [7]: Monthly – Red, Weekly – Orange, Daily – Yellow, H4 – Lime, H1 – Aqua, M15 – DodgerBlue, M4 – Violet, M1 – Pink. Шаблон: EURUSD_T20241111_C20241112.tpl

Аналитический Дисплей для однодневной торговли (**ADO**, Analytical Display One-day) может применяться для краткосрочных и внутридневных стратегий. В состав ADS включена совокупность окон с периодами M1, M4, M15, H1, H4, Daily (см. рис. 18).



Рис. 18. Экранный снимок настроенного для однодневной торговли Аналитического Дисплея (ADO) терминала MetaTrader 5 [3] по состоянию на 13:57 (MSK) 12.11.2024. Масштаб отображения графиков курса EURUSD (стоимость евро в долларах США) в шести Аналитических Окнах с периодами (M1, M4, M15, H1, H4, Daily) – 30 интервалов времени. Голубой подсветкой выделена рамка Стратегического Окна с периодом H4 для Торговой Группы окон с периодами M15, H1, H4. Окраска ценовых каналов в секции PS и Стрелок Тактического Тренда (ТТА) в секции TS зависит от окна, в котором произведена разметка [7]: Monthly – Red, Weekly – Orange, Daily – Yellow, H4 – Lime, H1 – Aqua, M15 – DodgerBlue, M4 – Violet, M1 – Pink. Шаблон: Шаблон: EURUSD_T20241111_C20241112.tpl

Аналитический Дисплей для скальпинга (ADT, Analytical Display with Tick chart) включает тиковый график линейной последовательности котировок цен спроса (Ask, цвет Red) и предложения (Bid, цвет Blue), а также пять Аналитических Окна с периодами M1, M4, M15, H1, H4 (см. рис. 19).

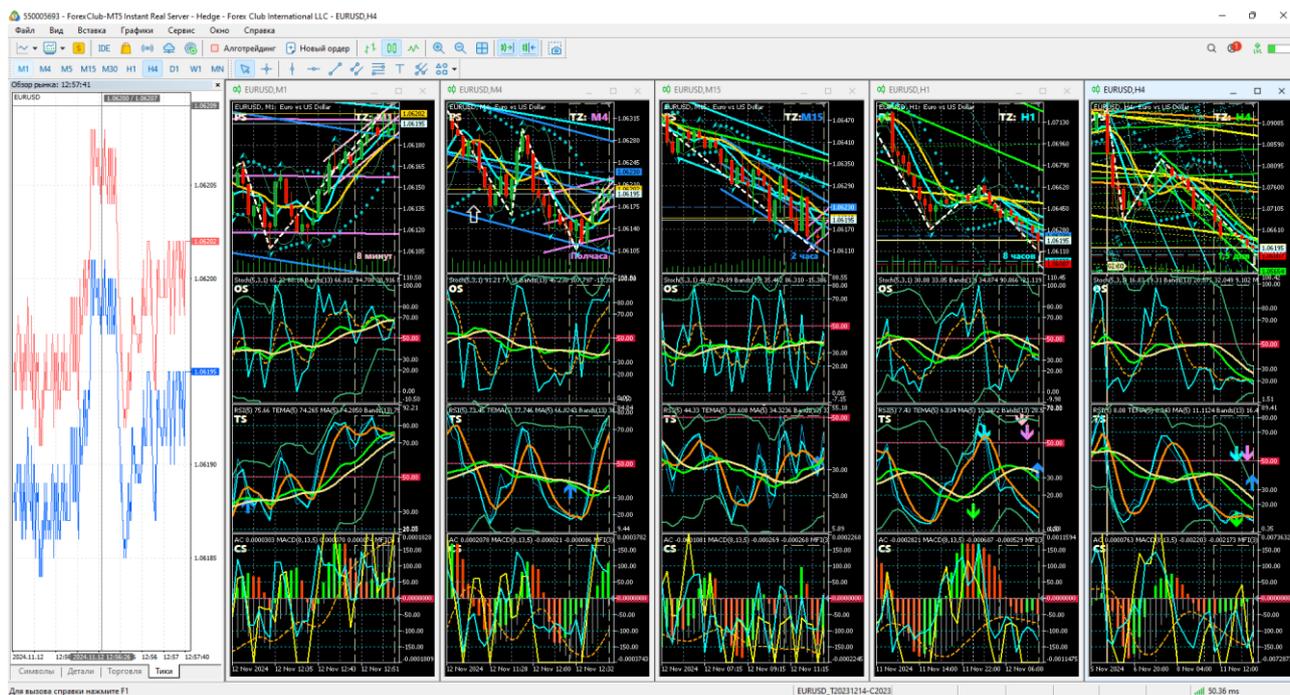


Рис. 19. Экранный снимок Аналитического Дисплея с тиковым графиком (ADT) компьютерного терминала MetaTrader 5 [3], настроенного для скальпинга, по состоянию на 13:57 (MSK) 12.11.2024. Масштаб отображения графиков курса EURUSD (стоимость евро в долларах США) в шести Аналитических Окнах с периодами (M1, M4, M15, H1, H4) – 30 интервалов времени. Голубой подсветкой выделена рамка Стратегического Окна с периодом H4 для Торговой Группы окон с периодами M15, H1, H4. Окраска ценовых каналов в секции PS и Стрелок Тактического Тренда (TTA) в секции TS зависит от окна, в котором произведена разметка [7]: Monthly – Red, Weekly – Orange, Daily – Yellow, H4 – Lime, H1 – Aqua, M15 – DodgerBlue, M4 – Violet, M1 – Pink. Шаблон настройки индикаторов и разметки каналов: EURUSD_T20241111_C20241112_RC13-OSBM.OSMA+MART.TSMA+AC.0.tpl

Начальные и конечные отрезки ежедневных круглосуточных видеохроник котировок EURUSD в Аналитическом Дисплее для внутрಿದневной торговли записываются с набором окон для долгосрочной торговли, что позволяет сохранять полную картину для последующего комплексного анализа [46].

Актуальная совокупность периодов в трёх Аналитических Окнах Торговой Группы может смещаться в пределах Аналитического Дисплея в соответствии с кинетикой изменения цен [8]. Определение перспективных тенденций в системе

мультитрейдинга помогает своевременно переназначать центральный торговый таймфрейм в пределах шести окон Аналитического Дисплея [6].

Торговая Группа из трёх Аналитических Окон определяется несколькими способами. Наименее надёжным способом выбора стратегии является обнаружение сигналов формирования первых двух осцилляций нового тренда, которые маркируют Оперативное Окно Торговой Группы соответствующей стратегии [9].

Упреждающая идентификация всех окон Торговой Группы заключается в обнаружении синхронного пересечения в маргинальной зоне линий SOM (цвет «Aqua») и SOS (цвет «Orange») индикатора Stochastic Oscillator в Секции OS (см. раздел 5.4 в [9]). Следует иметь в виду, что сильные флуктуации цены в стадии ажиотажа могут препятствовать распознаванию окон перспективной Торговой Группы [9].

Наиболее надёжным способом определения перспективной Торговой Группы является последовательное появление в Секции TS Оперативного, Тактического и Стратегического Окон сигналов смены тренда, которые обнаруживаются по пересечению графиков индикаторов ТЕМА (цвет Aqua) и MART (цвет Orange), входящих в состав комплексного индикатора Потенциала Тренда. Поскольку сигнал смены тренда в Оперативном Окне может оказаться за пределами зоны видимости к моменту появления соответствующего сигнала в Стратегическом Окне потребовалось разработать методику мультипериодной визуализации тактических сигналов посредством Стрелок Тактического Тренда (ТТА, Tactical Trend Arrows), именуемых также как «Стрелочные Указатели Тактического Тренда». Появление сонаправленных Тактических Трендовых Стрелок трёх соседних периодов в Торговой Зоне (TZ) является идентификационным сигналом для Стратегического Окна перспективной Торговой Группы (см. рис. 29).

Правильно выбранное Стратегическое Окно в Торговой Зоне (TZ) содержит одну крупную осцилляцию, которая распространяется на полную ширину Тактического Окна, демаскирующего два фрактал-пакета из 8 мелких осцилляций, из которых первые две участвуют в генерации сигналов смены тренда в Оперативном Окне [9] и определяют параметры крупной осцилляции Стратегического Окна (амплитуда, длительность, диапазон флуктуаций).

ПРОГНОСТИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ СИСТЕМЫ МУЛЬТИТРЕЙДИНГА

Индикаторы автоматические, прогностические инструменты используются в ручном режиме. Трейдер может внедрять в состав Аналитического Окна специальные объекты (текстовые метки, зоны, трендовые стрелки, каналы и пр.) и настраивать их отображение для графиков с разным периодом (см. [8], разделы 2.2.7–2.2.12). К примеру, в Секции PS на рис. 11 виден направленный вниз указатель Трендовой Стрелки Цены (PTA), указывающий предполагаемое направление изменения цены на момент формирования прогноза.

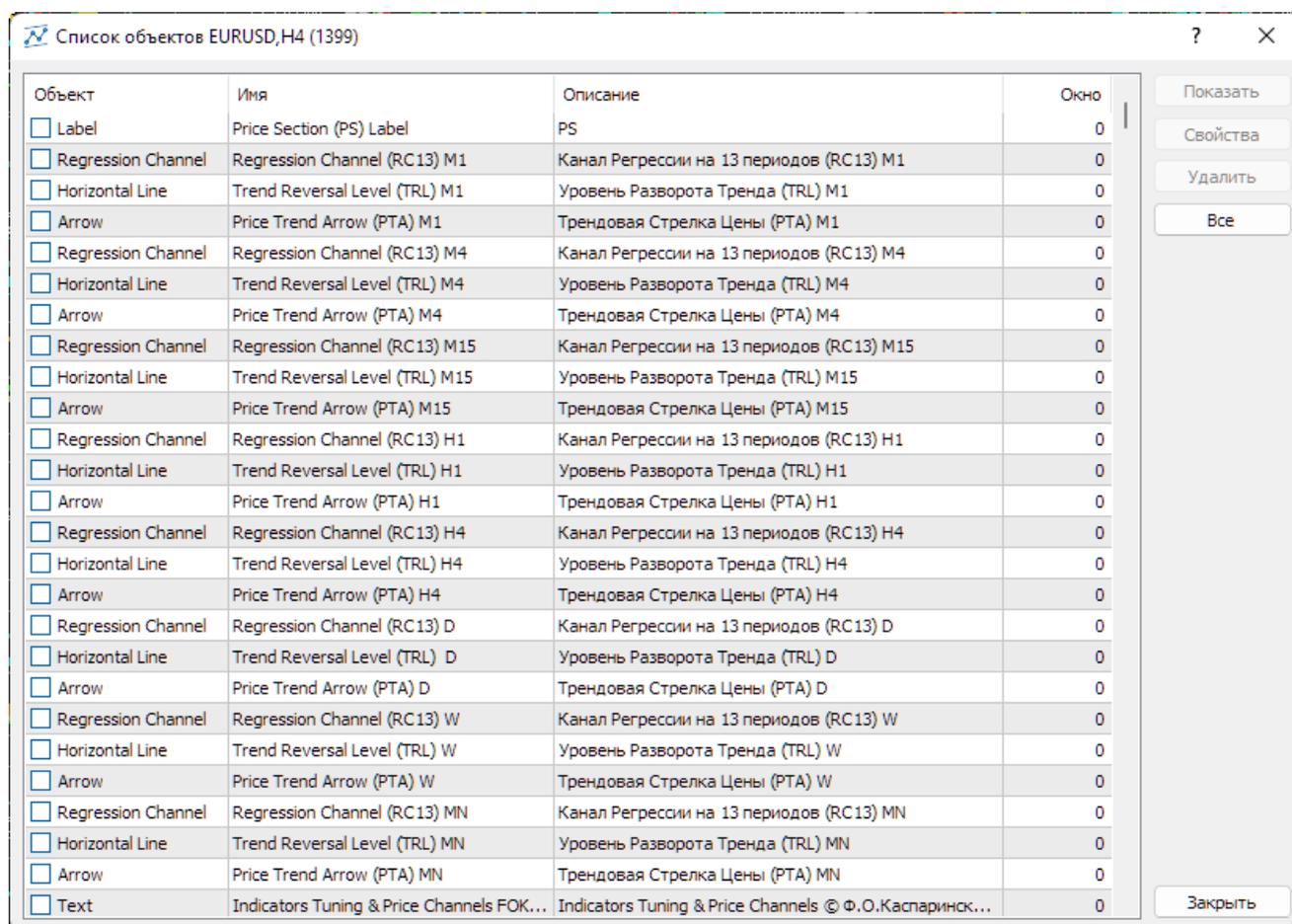


Рис. 20. Экранный снимок фрагмента окна списка объектов с наборами Прогностических Инструментов Аналитического Окна терминала Metatrader 5 (шаблон T20241111.tpl) в секции PS (Окно 0).

В шаблоне Аналитического Окна для каждого используемого периода создаётся набор одиночных объектов Прогностических Инструментов: Канал Регрессии (RC), Уровень Разворота Тренда (TRL) и Трендовая Стрелка Цены (PTA).

Последовательность наборов Прогностических инструментов формируется в направлении увеличения периода (от M1 к MN). Совокупность кодов всех наборов Прогностических инструментов находится между кодами объектов индикаторов Секции PS и текстовой меткой автора шаблона (см. раздел 2.2.10 в [8]). К Прогностическим Инструментам также относятся Стрелки Тактического Тренда (ТТА), которые находятся в Секции TS (см. далее). Для удобства оперативного редактирования объекты Прогностических Инструментов сосредоточены в начале списка объектов Аналитического Окна.

Отдельно формируется набор множественных вил Эндрюса для каждого периода. Для облегчения поиска вил Эндрюса для их редактирования коды объектов сосредоточены в конце Секции PS, между концом блока с кодами текстовых меток продолжительности Торговой Зоны (TZ) и закрывающим секцию тегом `</window>`.

ТРЕНДОВЫЕ КАНАЛЫ. ВИЛЫ ЭНДРЮСА (APF) И КАНАЛЫ РЕГРЕССИИ (RC)

Цена финансовых инструментов постоянно осциллирует. Группы ценовых осцилляций характеризуются общими диапазонами отклонения от уровня равновесия (Срединной Линии) до границ, которые могут быть визуализированы в форме каналов [7, 11] или вил Эндрюса [27] с уровнями поддержки (минимальные значения), сопротивления (максимальные значения).

Поскольку на графике котировок финансового инструмента не бывает идентичных участков, при организации прогностической системы целесообразно использовать методику упреждающего построения каналов с использованием унифицированных критериев определения ключевых параметров: ширины, наклона и срока актуальности [8].

В торговом терминале MetaTrader 5 [3] построение каналов реализовано в форме объектов, интерактивный список которых вызывается последовательной активацией пунктов древовидного меню «Вставка» / «Объекты» / «Каналы». Интерактивный список каналов и прочих объектов для редактирования их свойств вызывается из контекстного меню ценового графика пунктом «Список объектов»

или из основного меню последовательной активацией пунктов «Графики» / «Объекты» / «Список объектов», а также комбинацией клавиш «Ctrl+B» [8]. Для каждого используемого периода создается отдельный объект.

Канал Регрессии (RC, Regression Channel) позволяет автоматически прогнозировать будущие значения цены по существующим данным [11]. Канал Регрессии состоит из двух параллельных линий, равноудаленных вверх и вниз от равновесной линии тренда линейной регрессии, а расстояние между границами канала и линией регрессии равно величине максимального отклонения цены закрытия на протяжении канала от линии регрессии. В результате серии сравнительных экспериментов было установлено, что Каналы Регрессии целесообразно размечать в Тактическом Окне Торговой Группы, чтобы применять их для прогнозирования границ ценовых флуктуаций одиночной осцилляции в Стратегическом Окне или Уровней Разворота Тренда в Оперативном Окне этой же Торговой Группы. Таким образом, Каналы Регрессии следует размечать отдельно для каждого используемого периода с учетом множественности потенциально используемых стратегий. Каналы Регрессии применяются для разметки групп осцилляций внутри сформированныхвил Эндрюса [27] или на участках, где вилы Эндрюса не сформировались.

При настройке свойств каналов (см. рис. 21) на вкладке «Общие» редактируется уникальное имя на латинице, присваивается описание на кириллице, устанавливается стиль отображения (непрерывная линия с толщиной «2»), включается опция «Рисовать объекта как фон», деактивируется пункт «Отключить выделение» и присваивается цвет в соответствии со стандартной маркировкой объектов специфических периодов: Monthly – Red, Weekly – Orange, Daily – Yellow, H4 – Lime, H1 – Aqua, M15 – DodgerBlue, M4 – Violet, M1 – Pink.

Последняя настройка обеспечивает активацию появления боковых и центральной рукояток объекта в результате двойного нажатия левой кнопки «мыши». Боковые рукоятки позволяют изменять длину отрезка, используемого при расчетах ширины и наклона канала. Центральная рукоятка служит для перемещения канала по графику цены без изменения длины статистически значимого отрезка. Имя Каналов Регрессии устанавливается по маске RCNN-SS PP, где RC –

обозначение типа канала (Regression Channel), NN – длина статистически значимого отрезка в периодах Тактического Окна, SS – совокупность сигналов для установки стартовой точки канала, PP – аббревиатура названия периода Тактического Окна. К примеру, Каналу Регрессии для периода M1 с длиной 13 периодов и стартовой точкой, определённой по тройному сигналу OSBM.OSMA+MART.TSMA+AC.L0, присваивается имя RC13-OSBM.OSMA+MART.TSMA+AC.L0-M1 (см. рис. 22). Имена Каналов Регрессии используются в качестве составной части названий файлов экранных снимков со стратегическими прогнозами (см. далее).

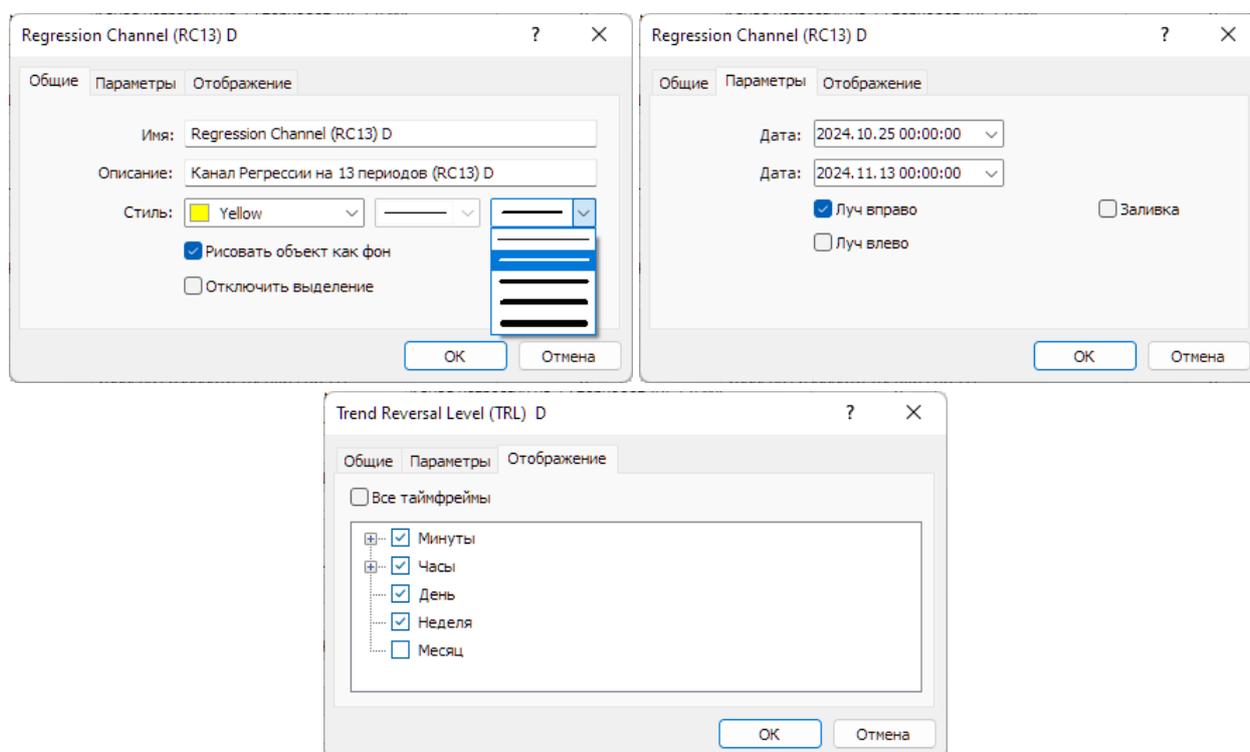


Рис. 21. Экранный снимок вкладок свойств объекта, используемого при построении Канала Регрессии (RC13) для отображения на графике с периодом Daily (D) в наборе Прогностических Инструментов Аналитического Окна терминала Metatrader 5 (шаблон T20241111.tpl) в секции PS (Окно 0).

На вкладке «Параметры» возможно редактирование данных для опорных точек канала, а также включение распространения линий канала в прошлое и будущее посредством активации опций «Луч влево» и «Луч вправо», соответ-

ственно (см. рис. 21). В процессе эксплуатации значения опорных точек устанавливаются автоматически после перемещения стартовой точки канала в зону смены трендов.

В результате серии экспериментов установлено, что оптимальная для прогностических целей длина Канала Регрессии, размечаемого в Тактическом Окне, составляет 13 периодов (RC13). При изменении положения боковых рукояток канала рядом с ними появляются текстовые метки с информацией о количестве периодов внутри статистически значимого отрезка, что облегчает редактирование. Из опций распространения линий канала за пределы статистически значимого отрезка включается только «Луч вправо». Опция «Заливка», которая включает инверсию отображения окраски всех элементов внутри канала, на практике не используется. На вкладке «Отображение» включается демонстрация канала для периодов Тактического и Стратегического окон, а также всех меньших периодов. К примеру, канал для периода Daily (День) будет показан в Аналитических Окнах всех периодов, кроме «Месяц» (см. рис. 21).

Для определения актуальной стартовой точки канала используются сигналы комплексных индикаторов [7] секций OS, TS, CS (см. рис. 22). При оптимально установленной стартовой точки Канала Регрессии его границы динамически формируются в течение 13 периодов после начала и остаются актуальными в течение 13 следующих периодов и более (см. средняя и правая часть рис. 22). Не оптимальная установка стартовой точки канала (отклонение в сторону на 1 свечу и более) приводит к быстрому выходу цены за границы каналов на отрезке, начиная с 14-й свечи после начала разметки (см. левая часть рис. 22).

С середины ноября 2024 г. (шаблон T20241114) используется **правило установки стартовой точки Канала Регрессии с длиной 13 периодов (RC13)** на первую ценовую свечу после синхронного пересечения линий индикаторов **OSBM** (цвет Lime) и **OSMA** (цвет Khaki) **в секции OS**, линий индикаторов **TSBM** (цвет Lime) и **TSMA** (цвет Khaki) **в секции TS**, перехода линии индикатора **CCI** (цвет Aqua) и гистограммы **AC** через уровень «0» **в секции CS**. Канал RC13 можно актуализировать сразу после появления тройного сигнала для установки стартовой точки и использовать после расширения границ до первого локального максимума и минимума.



Рис. 22. Альтернативная разметка стартовой точки Канала Регрессии на графике EURUSD 08.11.2024 с периодом M1 (1 свеча = 1 минута). Левая часть: не оптимальная стартовая точка. Средняя часть: оптимальная стартовая точка на первой свече, после тройного сигнала OSBM.OSMA, MART.TSMA, AC.L0. Правая часть: разметка канала оптимальная (стартовая точка установлена на 2024.11.09 12:41), масштаб окна увеличен до максимума, ширина окна увеличена до 37 периодов. Файл: 20241108-1210_FXT_EURUSD_RC13-OSBM.OSMA+MART.TSMA+AC.L0-M1_F31.png.

Корректная разметка вил Эндрюса осуществляется по трём опорным точкам [7, 8] и обеспечивает предсказуемость диапазона ценовых осцилляций в течение стадии стабилизации тренда, продолжительность которой может до 4 раз превосходить длительность инициации, которая может варьировать от 10 до 68 периодов). При совместном использовании с Каналами Регрессии толщина всех вил Эндрюса устанавливается на максимальном (для периода MN) или субмаксимальном уровне (для остальных периодов).

УРОВНИ РАЗВОРОТА ТРЕНДА (TRL)

При составлении стратегических прогнозов применяются Уровни Разворота Тренда (TRL, Trend Reversal Level), индивидуально определяемые для графика каждого периода, используемого в Аналитическом Окне. Создание соответствующих объектов в секции PS происходит в результате использования кнопок панели Графических инструментов или последовательного выбора пунктов Главного меню: «Вставка» / «Объекты» / «Линии» / «Горизонтальная линия». В результате в списке объектов Аналитического Окна (см. рис. 20) возникает объект типа Horizontal Line. Объект «Горизонтальная линия» при создании автоматически получает уникальное имя вида «Daily Horizontal Line NNNNN» (для окна дневного масштаба) и не содержит описания. При редактировании свойств на вкладке «Общие» поле «Имя» следует заполнить в соответствии с маской «Trend Reversal Level (TRL) PP», где «PP» – аббревиатура периода (см. рис. 23). Поле «Описание» заполняется по маске «Уровень Разворота Тренда (TRL), где «PP» – аббревиатура периода (см. рис. 23). Опции «Рисовать объект как фон» и «Отключить выделение» следует деактивировать, чтобы использовать для включения рукояток перемещения двойное нажатие левой кнопки «мыши». Для визуализации объекта рекомендуется использовать штриховую линию с толщиной 1 и специфической окраской объектов, аффилированных с данным периодом: Monthly – Red, Weekly – Orange, Daily – Yellow, H4 – Lime, H1 – Aqua, M15 – DodgerBlue, M4 – Violet, M1 – Pink (см. рис. 23).

На вкладке «Параметры» в поле «Значения» находится прогнозируемый уровень разворота тактического тренда изменений цены. На вкладке «Отображение» включается демонстрация линии для периодов Тактического и Стратегического окон, а также всех меньших периодов. К примеру, канал для периода Daily (День) будет показан в Аналитических Окнах всех периодов, кроме «Месяц» (см. рис. 23).

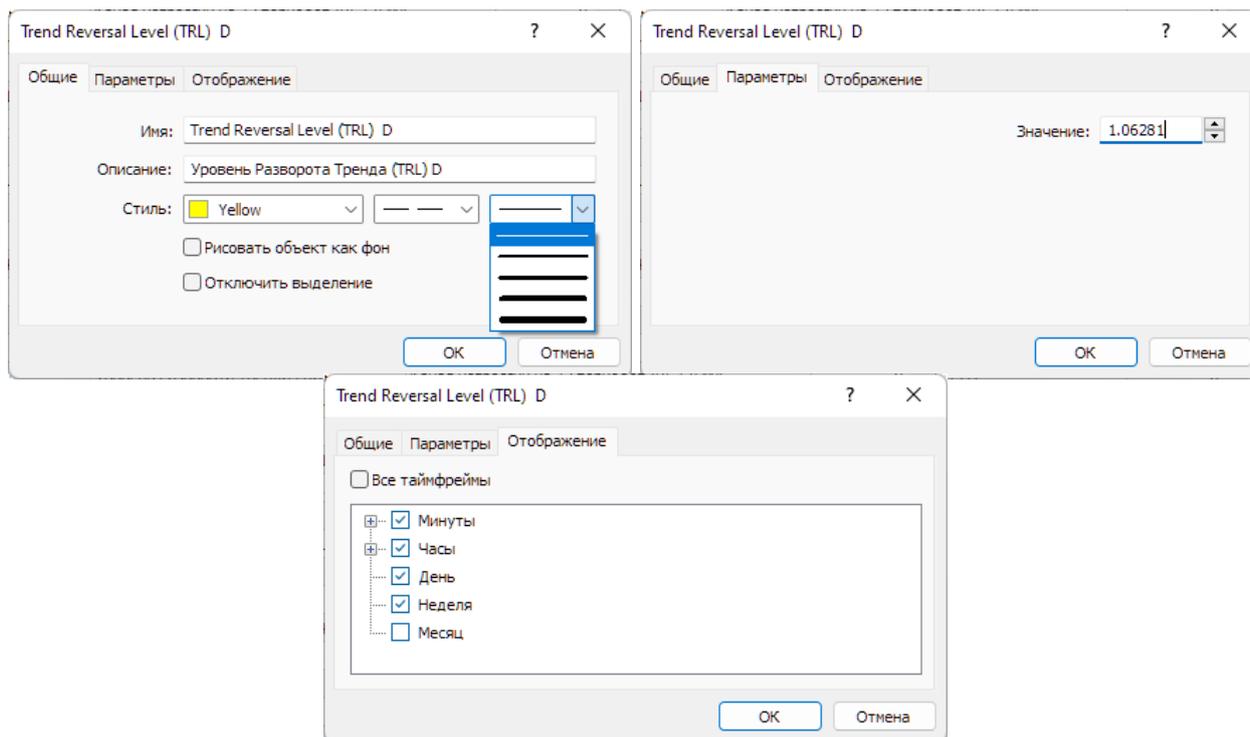


Рис. 23. Экранный снимок вкладок свойств объекта, используемого при построении Уровня Разворота Тренда (TRL) для отображения на графике с периодом Daily (D) в наборе Прогностических Инструментов Аналитического Окна терминала Metatrader 5 (шаблон T20241111.tpl) в секции PS (Окно 0).

ТРЕНДОВЫЕ СТРЕЛКИ ЦЕНЫ (РТА)

Трендовые Стрелки Цены (РТА, Price Trend Arrows), известные как Прогностические Трендовые Стрелки (РТА, Predictive Trend Arrows [8]), предназначены для фиксации результатов оперативного мультимасштабного прогноза изменения цены в Секции PS, а также облегчения принятия своевременных решений по открытию, закрытию и модификации торговых ордеров, выбора оптимальной тактики и эффективной стратегии, а также последующего анализа действий в ходе подведения итогов см раздел (2.2.9 в [8]). Коды объектов Стрелочных Указателей Тренда Изменения Цены (РТА) в шаблоне Аналитического Окна располагаются между набором кодов Уровней Разворота Цены (TRL) и кодом авторской метки разработчика шаблона (см. раздел 2.2.10 в [8]).

Трендовые Стрелки Цены помещаются в Торговую Зону (TZ) Секции PS в форме объекта типа «Arrow» без зазора справа от последней свечи графика посредством последовательного выбора пунктов меню «Вставка» / «Объекты» / «Стрелки» / «Стрелка» или выбором пункта «Стрелка» из ниспадающего меню кнопки «Рисование стрелки» меню «Графические инструменты». Для каждого периода, используемого в Аналитических Дисплеях, создаётся отдельный объект [8]. Стрелка при создании автоматически получает уникальное имя вида «M15 Arrow NNNNN», которое для каждого периода соответственно изменяется. После создания стрелки следует отредактировать её свойства, доступные для настройки после нажатия соответствующей строки в окне «Список объектов», который вызывается последовательным выбором пунктов меню «Графики» / «Объекты» / «Список объектов» или комбинацией клавиш «Ctrl+B».

При редактировании свойств стрелки (см. рис. 24) на вкладке «Общие» следует заменить автоматически присвоенное имя на соответствующее периоду, к примеру, «Price Trend Arrow (PTA) D» для периода Daily (D). Поле «Описание» заполняется в соответствии с русскоязычным переводом имени, к примеру «Трендовая Стрелка Цены (PTA) D» для периода Daily (D). Редактирование стиля стрелки сводится к изменению окраски с «Red» на «White» и установке максимальной толщины (5). Опции «Рисовать объект как фон» и «Отключить выделение» оставляются деактивированными. При закрытии Аналитического окна опция «Отключить выделение» автоматически активируется, и для возвращения возможности перемещения стрелки следует включить чекбокс рядом с названием типа объекта. После включения выделения вокруг стрелки возникает прямоугольник с квадратной ручкой на верхней или нижней стороне. Ручка используется для перемещения стрелки при нажатой и удерживаемой левой кнопке «мыши».

На вкладке «Параметры» устанавливается дата и время привязки стрелки, а также ее позицию по оси цены финансового инструмента (поле «Значение»). Позиция стрелки актуализируется вручную во время прогноза тренда. Точка привязки определяется в соответствии с направлением тренда (см. рис. 24): при прогнозе роста цены устанавливается значение «Bottom», а в случае ожидаемого снижения цены – «Top». Поле «Тип стрелки» следует установить на значение «Other»,

после чего появляется опция «Символ», предоставляющая возможность оперативного изменения типа стрелки (см. рис. 24).

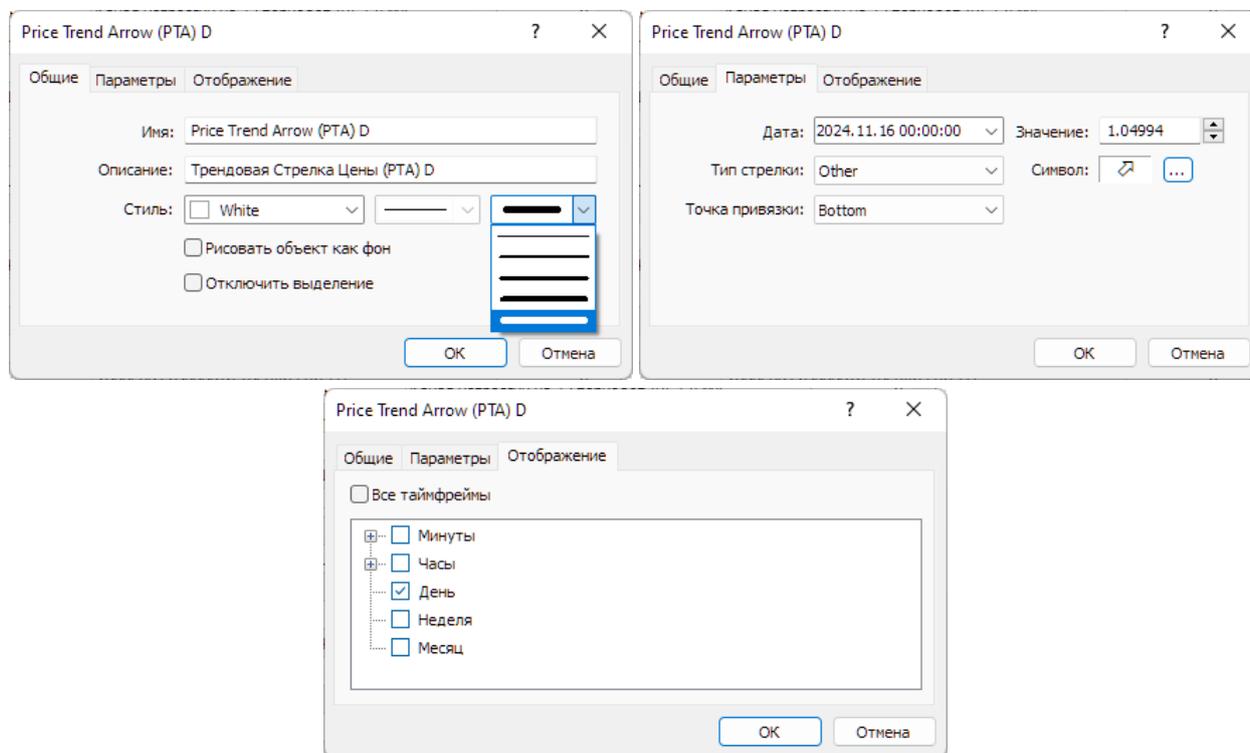


Рис. 24. Экранный снимок вкладок свойств Трендовой Стрелки Цены (РТА) для отображения на графике с периодом Daily (D) в наборе Прогностических Инструментов Аналитического Окна терминала Metatrader 5 (шаблон T20241114.tpl) в секции PS (Окно 0).

Активация кнопки с троеточием справа от изображения активного символа вызывает окно с расширенным набором символов (см. рис. 25). Для использования в качестве трендовых подходят три контурные стрелки: горизонтальная стрелка вправо (прогноз флэта), диагональная или вертикальная стрелка вверх (прогноз роста цены) и диагональная или вертикальная стрелка вниз (прогноз снижения цены). Выбор нужного символа осуществляется двойным нажатием левой кнопки «мыши».

Редактирование параметров Трендовых Стрелок Цены (РТА) на вкладке «Отображение» сводится к активации чекбокса, соответствующего периоду Аналитического Окна, для которого формируется прогноз (см. рис. 24).

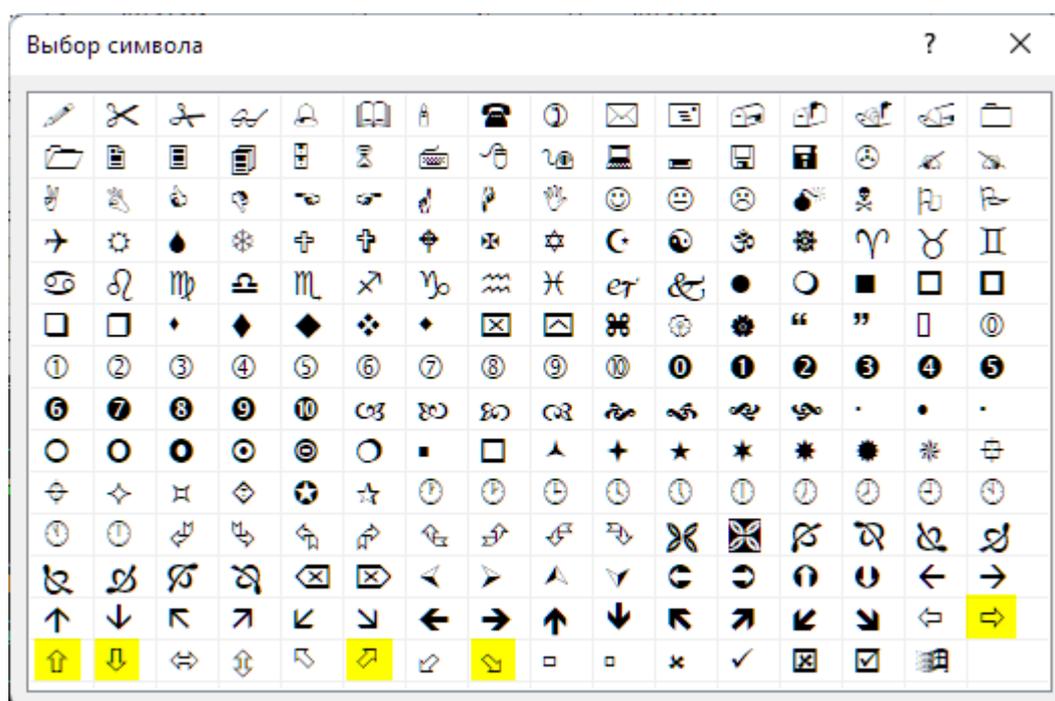


Рис. 25. Экранный снимок окна «Выбор символа» терминала Metatrader 5 [3] с альтернативными вариантами Трендовых Стрелок Цены (РТА), используемыми для прогноза флэта (правая стрелка во втором ряду снизу на жёлтом фоне), повышения цены и понижения цены (четыре стрелки в нижнем ряду на жёлтом фоне).

Трендовые стрелки целесообразно актуализировать (изменять ориентацию и позицию) в моменты изменения тренда и приближения цены к Сигнальному Уровню Равновесия (PSMA) для всех таймфреймов, последовательно переключая их в одном Аналитическом окне, после чего сохранить актуализированный шаблон и применить его к остальным Аналитическим окнам Аналитического дисплея [8].

СТРЕЛКИ ТАКТИЧЕСКОГО ТРЕНДА (ТТА)

Эффективность использования стратегии зависит от своевременной детекции момента её актуализации. Стрелка Тактического Тренда (ТТА, Tactical Trend Arrow) обозначают момент смены тактического тренда на графике специфического периода на графиках всех младших и трёх старших периодов. Мультипериодная визуализация Стрелок Тактического Тренда (ТТА) позволяет использовать их при формировании комплексного сигнала актуализации стратегии (см. далее).

Стрелки Тактического Тренда (ТТА) помещаются в Секцию TS в последнюю точку смены направления линии индикатора ТЕМА (цвет Aqua) перед пересечением с готовой к инверсии направления линии MART (цвет Orange). Для этого объект типа «Arrow» посредством последовательного выбора пунктов меню «Вставка» / «Объекты» / «Стрелки» / «Стрелка» или выбором пункта «Стрелка» из ниспадающего меню кнопки «Рисование стрелки» меню «Графические инструменты».

Для каждого периода, используемого в Аналитических Дисплеях, создаётся отдельный объект (см. рис. 26). Стрелка при создании автоматически получает уникальное имя вида «M15 Arrow NNNNN», которое для каждого периода соответственно изменяется. После создания стрелки следует отредактировать её свойства, доступные для настройки после нажатия соответствующей строки в окне «Список объектов», который вызывается последовательным выбором пунктов меню «Графики» / «Объекты» / «Список объектов» или комбинацией клавиш «Ctrl+B».

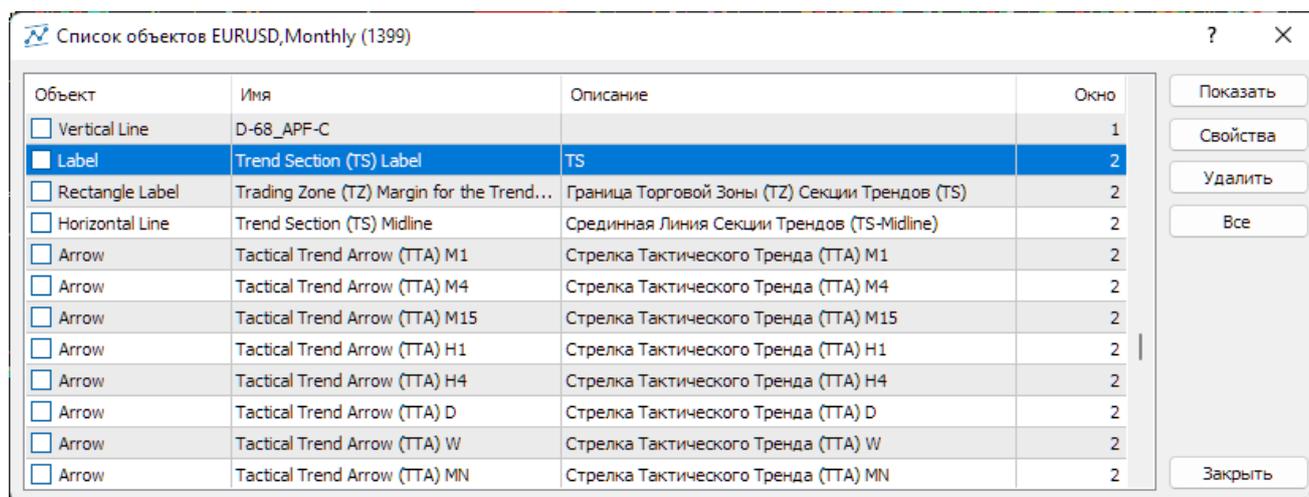


Рис. 26. Экранный снимок фрагмента окна списка объектов с набором Стрелок Тактического Тренда Аналитического Окна терминала Metatrader 5 (шаблон T20241114.tpl) в секции TS (Окно 2).

При редактировании свойств Стрелки Тактического Тренда (см. рис. 27) на вкладке «Общие» следует заменить автоматически присвоенное имя на соответствующее периоду, к примеру, «Tactical Trend Arrow (TTA) H1» для периода H1.

Поле «Описание» заполняется в соответствии с русскоязычным переводом имени, к примеру «Стрелка Тактического Тренда (ТТА) Н1» для периода Н1.

Редактирование стиля стрелки сводится к установке средней толщины (3) и присвоению окраски в соответствии со стандартной цветовой маркировкой объектов соответствующих периодов: Monthly – Red, Weekly – Orange, Daily – Yellow, Н4 – Lime, Н1 – Aqua, М15 – DodgerBlue, М4 – Violet, М1 – Pink. Опции «Рисовать объект как фон» и «Отключить выделение» деактивируются, что позволяет активировать рукоятку перемещения двойным нажатием левой кнопки «мыши».

Альтернативным образом можно активировать объект посредством отметки чекбокса рядом с названием типа объекта. После включения выделения вокруг стрелки возникает прямоугольник с квадратной рукояткой на верхней или нижней стороне. Рукоятка используется для перемещения стрелки при нажатой и удерживаемой левой кнопке «мыши».

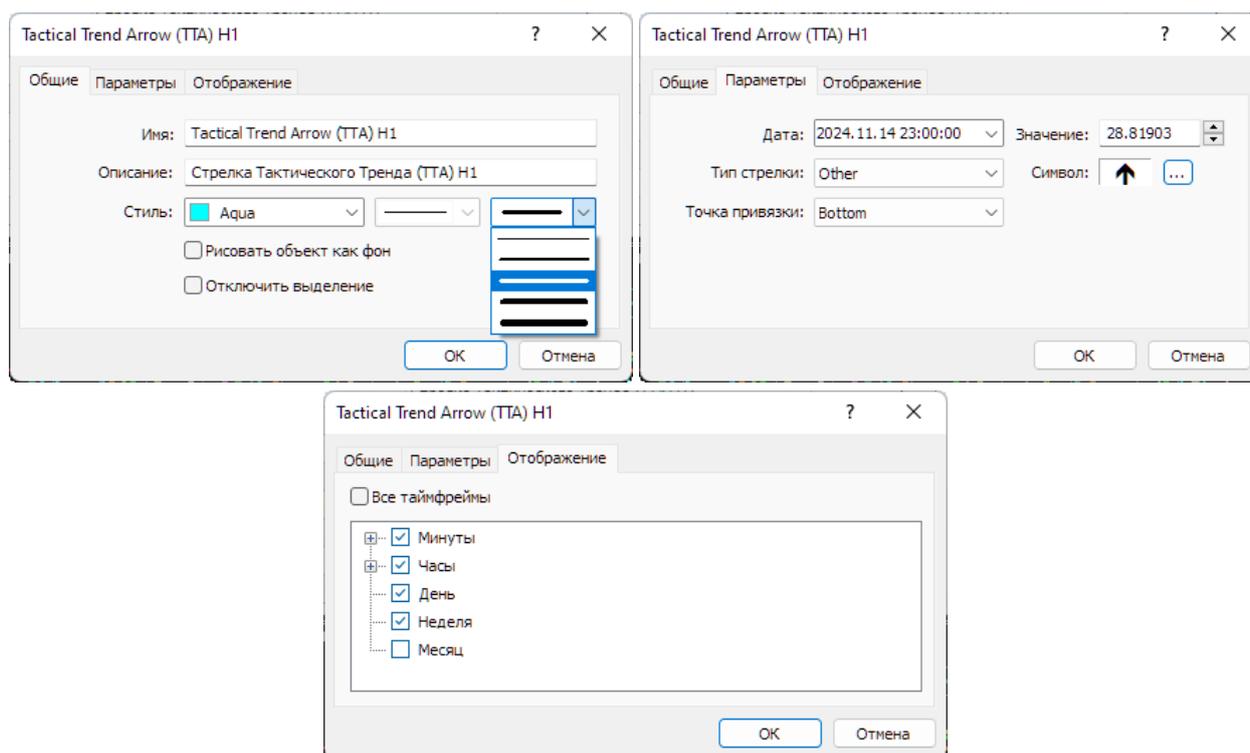


Рис. 27. Экранный снимок вкладок свойств Стрелки Тактического Тренда (ТТА) для отображения на графике с периодом Н1 в Аналитическом Окне терминала Metatrader 5 (шаблон T20241114.tpl) в секции TS (Окно 2).

На вкладке «Параметры» устанавливается дата и время привязки стрелки, а также ее позицию по оси цены финансового инструмента (поле «Значение»). Позиция стрелки актуализируется вручную во время прогноза тренда. Точка привязки определяется в соответствии с направлением тренда (см. рис. 27): при прогнозе роста цены устанавливается значение «Bottom», а в случае ожидаемого снижения цены – «Top». Поле «Тип стрелки» следует установить на значение «Other», после чего появляется опция «Символ», предоставляющая возможность оперативного изменения типа стрелки (см. рис. 27).

Активация кнопки с троеточием справа от изображения активного символа вызывает окно с расширенным набором символов (см. рис. 28). Для использования в качестве Тактических Стрелок используются две стрелки: толстая стрелка вверх (прогноз аптренда) и толстая стрелка вниз (прогноз даунтренда). Выбор нужного символа осуществляется двойным нажатием левой кнопки «мыши».

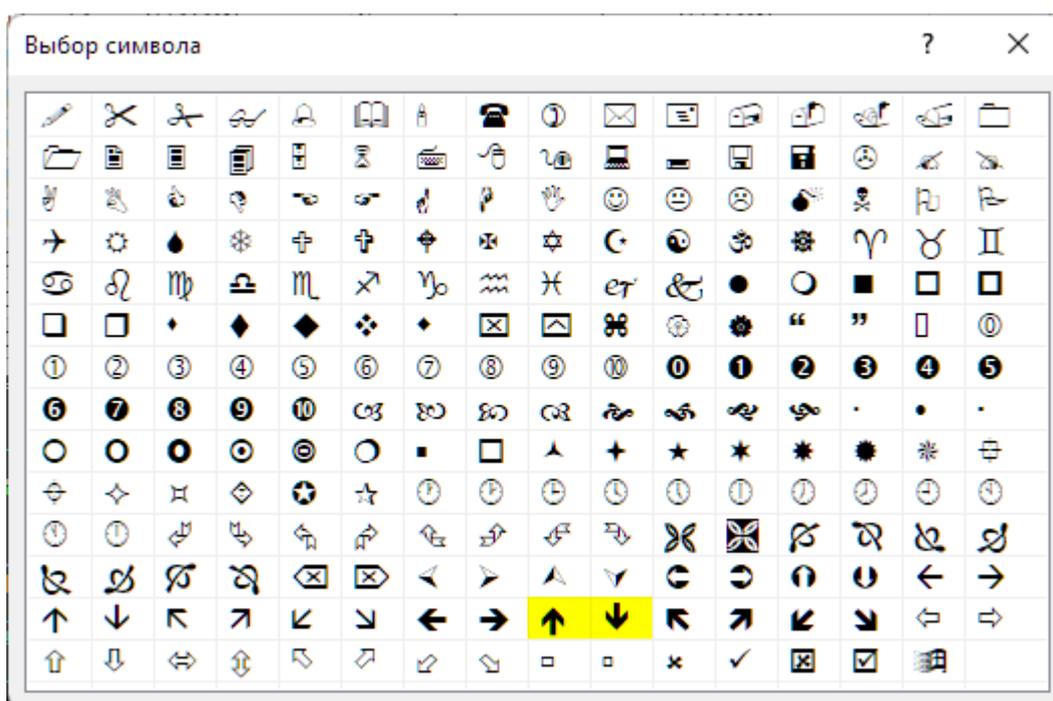


Рис. 28. Экранный снимок окна «Выбор символа» терминала Metatrader 5 [3] с альтернативными вариантами Стрелок Тактического Тренда (ТТА), используемыми для обозначения точек начала тактических трендов (выделены жёлтым фоном).

Для обеспечения мультипериодной визуализации при редактировании параметров Стрелок Тактического Тренда (ТТА) на вкладке «Отображение» активируются чекбоксы всех младших и трёх старших периодов относительно периода Аналитического Окна, для которого формируется прогноз (см. рис.27). К примеру, при добавлении трендовой стрелки для таймфрейма Н1 (1 период = 1 час) включается отображение для всех таймфреймов, кроме «Месяц» (см. рис. 27).

Коды объектов Стрелок Тактического Тренда (ТТА) в шаблоне Аналитического Окна располагаются в порядке увеличения периода между кодом Срединной Линии Секции TS (TS-Midline) и кодами маркер-линий вил Эндрюса секции TS. Используются для начала отсчета периодов осцилляции при составлении прогноза в Прогностическом Окне.

В процессе наблюдения за состоянием индикаторов технического анализа в секции TS Аналитического Окна (см. раздел 5.5) трейдер актуализирует положение Стрелок Тактического Тренда (ТТА) для всех используемых периодов, размещая их рукоятки на участках перемены направления линий индикаторов ТЕМА (цвет Aqua), предшествующих их пересечению с готовыми к инверсии направления линиями индикатора MART (цвет Orange). Направление линии индикатора ТЕМА после разворота указывает на ориентацию стрелки в соответствии с прогнозируемой тенденцией изменения цен на ближайшие 4–8 периодов (см. рис. 29).

В зависимости от используемой тактики положение Стрелок Тактического Тренда (ТТА) может обновляться при сигнальной конфигурации линий индикаторов ТЕМА и MART каждый раз (включая все коррекции) или только в маргинальных зонах (ниже уровня 20 и выше уровня 80) вблизи лент Боллинджера секции TS, обозначаемых аббревиатурой TSBB (см. рис. 11, цвет MediumSeaGreen), что указывает на смену тренда на графике старшего периода. Первый способ подходит для свинг-трейдинга, а второй – для позиционной торговли. В результате апробации методики применения Стрелок Тактического Тренда (ТТА) была установлена возможность детекции Стратегического Окна прогнозируемого тренда по сосредоточению сонаправленных Стрелок Тактического Тренда (ТТА) окон Торговой Группы в Торговой Зоне Стратегического Окна (см. рис. 29).

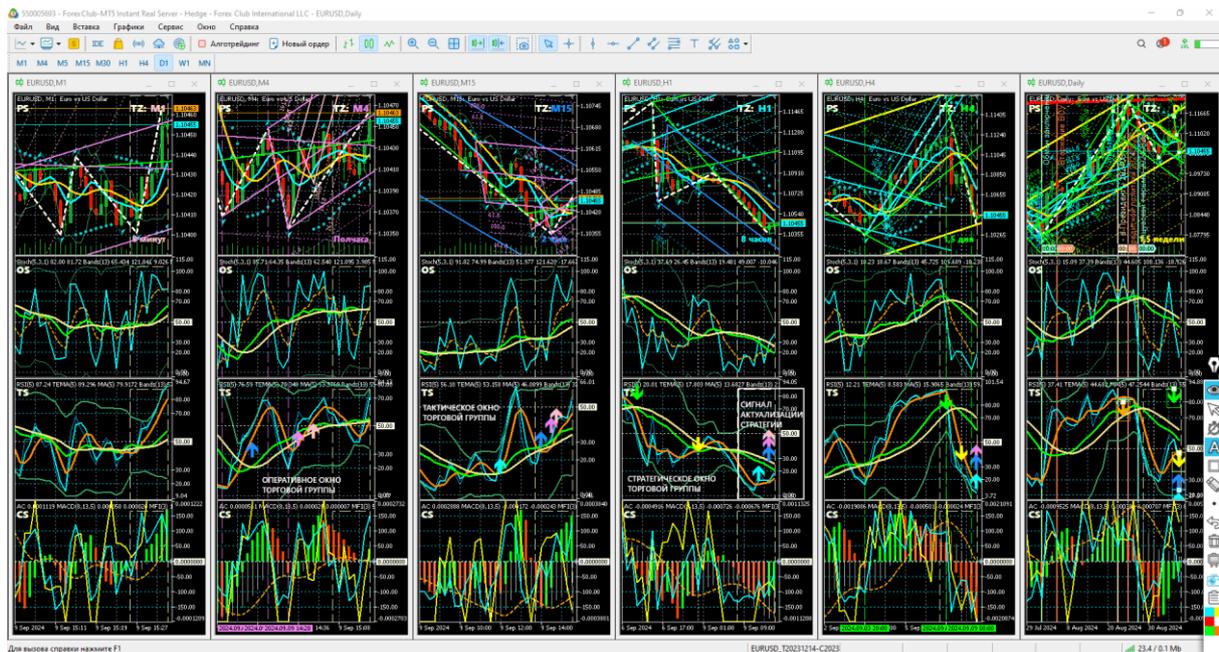


Рис. 29. Использование Тактических Стрелок для определения актуальной стратегии. Экранный снимок Аналитического Дисплея компьютерного терминала MetaTrader 5 [3] брокера Forex Club [34] для курса EURUSD (стоимость евро в долларах США) с масштабом отображения 30 интервалов времени в шести Аналитических Окнах с периодами, настроенными для использования при внутридневных стратегиях (M1, M4, M15, H1, H4, Daily) по состоянию на 15:33 09.09.2024. Окраска вил Эндрюса в секции PS и Тактических Стрелок в секции TS зависит от периода окна, в котором произведена разметка [7]: Weekly – Orange, Daily – Yellow, H4 – Lime, H1 – Aqua, M15 – DodgerBlue, M4 – Violet, M1 – Pink.

Шаблон настройки индикаторов и разметки каналов:

EURUSD_T20240828FA_C20240909_TA20240909.tpl. В секции PS окон перспективной Торговой Группы содержатся дополнительные надписи и рамка, акцентирующая внимание на сигнале актуализации стратегии.

Во время третьей стадии проектной разработки системы мультитрейдинга планируется адаптация методики использования Тактических Стрелок к специфике стадий формирования ценовых осцилляций.

СТРАТЕГИИ МУЛЬТИТРЕЙДИНГА

Стратегия намечает общий план тактического использования ресурсов (времени, денежных средств, систем фундаментального и технического анализа) на интервале предсказуемых изменений цен финансовых инструментов для достижения целей трейдера (сохранение или приумножение капитала). Перспективная стратегия [9] определяется продолжительностью и амплитудой прогнозируемой осцилляции (однонаправленного изменения) цены финансового инструмента. Интервалы прогнозируемых изменений цены могут варьироваться от десятков лет для долгосрочных стратегий до нескольких минут для краткосрочных стратегий. Выбор стратегии влияет на критерии фильтрации значимых сигналов торговой системы, набор используемых финансовых инструментов, прибыль и риски. При разработке торговой системы целесообразно устанавливать критерии идентификации актуальных стратегий [9].

Стратегия определяет интервал времени, в пределах которого возможно прогнозировать изменения цены посредством фундаментального или технического анализа. Поскольку торговые сигналы технического анализа являются производными от первичных данных (цена спроса и предложения, объёмы сделок), они генерируются с запаздыванием и снижают эффективность инвестиционной деятельности при использовании одного Стратегического Окна. Для своевременного формирования прогнозов изменения цен целесообразно дополнять Стратегическое Окно Тактическим и Оперативным Окнами, в которых уменьшен период ценового графика, что увеличивает разрешающую способность индикаторов технического анализа в 4 и 16 раз, соответственно [9].

Инструментарий технического анализа в системе мультитрейдинга настроен таким образом, чтобы среднее время действия стратегии находилось в пределах 8 интервалов времени Торговой Зоны (TZ) Стратегического Окна. Наименование стратегии намечается по времени, соответствующему 8 интервалам в TZ Стратегического Окна, и окончательно устанавливается, исходя из допустимых усреднений [9].

В пределах Торговой Зоны Стратегического Окна усредняются все события Тактического окна. Последние две осцилляции (правая четверть) Торговой Зоны

(TZ) Стратегического Окна концентрируют все данные Оперативного Окна. Длительность используемого в стратегии блока осцилляций вычисляется в Оперативном Окне посредством разметки вилами Эндрюса (см. рис. 5), а при их отсутствии приравнивается к 4 или 8 периодам при локализации Стрелки Тактического Тренда в центральной области шкалы (от 30 до 70) или в маргинальных зонах (ниже 30 или выше 70), соответственно.

В соответствии с традиционной классификацией определено 4 типа стратегий: долгосрочные, среднесрочные, краткосрочные и внутридневные [2]. Сигналы фундаментального и технического анализа избирательно используются трейдером или игнорируются в соответствии с торговыми тактиками, подходящими для предпочитаемой трейдером спекулятивной стратегии. Предпочитаемая стратегия зависит от времени, которое трейдер готов использовать для аналитической деятельности и контроля открытых сделок, допустимых рисков и ожидаемой доходности. Наиболее прибыльными, высокорисковыми и трудоёмкими являются внутридневные стратегии (получасовая, 2-часовая и 8-часовая). Три внутридневные, две краткосрочные (1,5-дневная и 1,5-недельная), среднесрочная (2-месячная) и долгосрочная (8-месячная) стратегии могут непосредственно применяться в торговом терминале MetaTrader 5. Возможность применения стратегии к финансовому инструменту определяется по величине спреда в Оперативном Аналитическом окне, который не должен превышать трети тела среднестатистической японской свечи во время флэта [9].

Менеджмент рисков для всех стратегий устанавливает объём сделки до 2% от депозита и предел суммарного объёма открытых сделок на уровне 10%. Использование поручений Stop Loss (для аварийного закрытия убыточных сделок) и Take Profit (для автоматической фиксации прибыли) обязательно для всех стратегий, кроме внутридневных с постоянным мониторингом торговых сигналов [9].

Долгосрочной считается стратегия, при которой время удержания открытой сделки (позиции) превышает 3 месяца, а для принятия решений используются окна с периодами Daily, Weekly, Monthly, в которых одна японская свеча [10] формируется по итогам дня, недели и месяца, соответственно. Трейдер использует

стратегию долгосрочной торговли, если он готов выделять не более 1 часа в неделю для аналитической деятельности и довольствоваться ожидаемой доходностью порядка 25% годовых [9].

Существуют долгосрочные стратегии, которые выходят за пределы, установленные в торговых терминалах трейдеров. К примеру, в терминале MetaTrader 5 [3] период графиков цены не может превышать один месяц (MN, или Monthly). В настоящий момент использование более крупных периодов в торговых терминалах не предусмотрено, поскольку для использования индикаторов технического анализа требуются исторические данные, отсутствующие в системе форекс-рынка. К примеру, задержка формирования комплексных индикаторов ТЕМА (цвет Aqua) и MART (цвет Orange) в секции TS Аналитического Окна (см. рис. 11) достигает 44 и 48 периодов, соответственно [9].

Долгосрочные стратегии с крупными периодами целесообразно применять для определения мегатрендов, в соответствии с которыми осуществляется прогнозирование наступления кризисов и технологических ароморфозов с целью планирования инвестиций в соответствующие области экономики [9].

При использовании долгосрочных стратегий целесообразно придерживаться тактики избегания рискованных инструментов (CHF), у котировок которых неоднократно наблюдались не предсказуемые индикаторами технического анализа мгновенные скачки цены с амплитудой каналов, размечаемых с периодом MN [9].

Краткосрочные стратегии применяются трейдерами, готовыми ежедневно использовать не менее часа для интерпретации состояния индикаторов технического анализа (см. рис. 13). При краткосрочной торговле сделки обычно открываются на срок от 1,5 дней до 1,5 недель, а доходность возрастает до 150% годовых. Следует иметь в виду, что ежедневная работа на финансовом рынке существенно увеличивает психологическую нагрузку трейдера. При использовании краткосрочных стратегий у трейдера достаточно времени для осуществления разметки вил Эндрюса во всех окнах Торговой Группы [7, 8]. Для применения краткосрочных стратегий необходим брокер, обеспечивающий минимизацию спредов котировок финансовых инструментов. Следует учитывать, что форекс-посредники мо-

гут уменьшать кредитное плечо и увеличивать спред в 2–5 раз на время регламентных работ на торговых платформах в ночные часы и перед закрытием рынков на выходные и праздничные дни. Обновление котировок некоторых финансовых инструментов, таких как криптовалюта (BTCUSD), продолжается и в выходные дни, что необходимо учитывать при расчёте продолжительности тенденций и настройке Аналитических Окон [9].

Внутридневные стратегии используются трейдерами, способными быстро принимать решения и работать с торговыми ордерами на основании результатов непрерывного анализа состояния индикаторов в окнах с периодами от M1 до H1 (1 период = от 1 минуты до 1 часа, соответственно) в течение 15–25 часов в неделю. Ожидаемая доходность внутридневной торговли – от 300% годовых. В системе мультитрейдинга используется три варианта внутридневных стратегий, отличающихся набором окон и используемыми в них периодами графиков. При внутридневном трейдинге необходимо осуществлять непрерывное сопровождение открытых сделок, желательно использовать поручение Stop Loss (для аварийного закрытия убыточных сделок) и не устанавливать Take Profit (для автоматической фиксации прибыли). В случае высокой волатильности котировок финансового инструмента целесообразно использовать приказ Trailing Stop, позволяющий автоматически переносить нулевой уровень поручения Stop Loss в соответствии с актуальной ценой [9].

Специфические особенности стратегий мультитрейдинга целесообразно учитывать при разработке торговых тактик. Тактика действий трейдеров определяется их представлениями о специфике изменения цен финансовых инструментов, особенностями посредников, прогностическими возможностями используемой аналитической системы и предпочитаемой спекулятивной стратегией [2].

ДОЛГОСРОЧНАЯ СОРОКАЛЕТНЯЯ СТРАТЕГИЯ

Для использования стратегии с 42-летней продолжительностью Торговой Зоны (TZ) Стратегического Окна графики Оперативного, Тактического и Стратегического Окон должны быть представлены с периодами 4, 16 и 64 месяца, соответственно [9]. В настоящее время торговые терминалы не позволяют использовать подобные настройки, однако на графиках с периодом MN1 возможна разметка

вил Эндрюса с многолетними интервалами установки опорных точек, подходящими для 40-летней стратегии (см. рис. 9).

ДОЛГОСРОЧНАЯ ДЕСЯТИЛЕТНЯЯ СТРАТЕГИЯ

Для применения десятилетней стратегии для разметки групп ценовых осцилляций используется Оперативное Окно с периодом Monthly (MN1), при этом Тактическое и Стратегическое Окна должны отображать данные с периодами MN4 и MN16, соответственно [9]. Торговая Зона (TZ) Стратегического Окна охватывает 10 лет. Срок генерации сигналов начала тренда – от 10 месяцев до 5,6 лет (см. рис. 6). Терминал MetaTrader 5 [3] в настоящее время не позволяет использовать периоды крупнее MN1, но в окнах с этим периодом можно размечать вилы Эндрюса больших периодов (см. рис. 9). Долгосрочную десятилетнюю стратегию, основанную на дополнении графиков с периодом Monthly (1 период = 1 месяц) метками фундаментальных событий (см. рис. 9), целесообразно использовать для оценки значимости событий и планирования состава инвестиционных портфелей на срок от 4 до 25 лет (см. рис. 6).

Для десятилетней стратегии подходят все валютные пары, используемые в системе мультитрейдинга: AUDCAD, AUDCHF, AUDJPY, AUDNZD, AUDUSD, CADCHF, CADJPY, CHFJPY, EURAUD, EURCAD, EURCHF, EURJPY, EURNZD, EURUSD, GBPAUD, GBPCAD, GBPCHF, GBPJPY, GBPNZD, GBPUSD, NZDCAD, NZDCHF, NZDJPY, NZDUSD, USDCAD, USDCHF, USDCNH, USDDKK, USDJPY, USDSEK [9] с обязательным использованием поручений Stop Loss (для аварийного закрытия убыточных сделок) и Take Profit (для автоматической фиксации прибыли).

ДОЛГОСРОЧНАЯ ПОЛУПЯТИЛЕТНЯЯ СТРАТЕГИЯ

При использовании периода Weekly для ценового графика в Оперативном Окне (см. рис. 6) его данные можно использовать для разметки вил Эндрюса [7, 8], а для определения фаз осцилляции можно использовать Тактическое Окно с периодом Monthly (см. рис. 17). В этих условиях становится доступной индикация актуальности стратегии [9] по сосредоточению в Торговой Зоне (TZ) Тактического Окна двух однонаправленных Стрелок Тактического тренда (ТТА), устанавливаемых в Секции TS окон с периодами Weekly и Monthly на участках сигнальных комбинаций линий индикаторов ТЕМА и MART (см. рис. 29).

Среднестатистическая продолжительность формирования стратегических тенденций на графиках с периодом Weekly (1 период = 1 неделя) находится в пределах от 2.5 до 17 месяцев (для 5-дневной рабочей недели) при общей длине блока осцилляций Оперативного Окна от 1 года до 6 лет (см. рис. 6). Для полупятилетней стратегии с периодом Оперативного Дисплея Weekly подходят все валютные пары, используемые в системе мультитрейдинга: AUDCAD, AUDCHF, AUDJPY, AUDNZD, AUDUSD, CADCHF, CADJPY, CHFJPY, EURAUD, EURCAD, EURCHF, EURJPY, EURNZD, EURUSD, GBPAUD, GBPCAD, GBPCHF, GBPJPY, GBPNZD, GBPUSD, NZDCAD, NZDCHF, NZDJPY, NZDUSD, USDCAD, USDCHF, USDCNH, USDDKK, USDJPY, USDSEK [9] с обязательным использованием поручений Stop Loss (для аварийного закрытия убыточных сделок) и Take Profit (для автоматической фиксации прибыли).

ДОЛГОСРОЧНАЯ (ВОСЬМИМЕСЯЧНАЯ) СТРАТЕГИЯ

Единственная полноценная долгосрочная стратегия, доступная для позиционной торговли в терминале MetaTrader 5 [3], рассчитана на 8 месяцев [9] и предусматривает использование Оперативного, Тактического и Стратегического Окон с периодами Daily, Weekly и Monthly (1 период = 1 день, 1 неделя и 1 месяц, соответственно). При такой стратегии Торговая Зона (TZ) Стратегического Окна вмещает 8 месяцев (см. рис. 17), время разметки первых двух осцилляций блока колеблется от 2 до 13,5 недель, а время удержания позиционных сделок находится в пределах от 2 до 15 месяцев (см. рис. 6). Для работы доступно большинство финансовых инструментов, за исключением GBPNZD, USDDKK и USDSEK, которые отличаются расширенным спредом у некоторых международных брокеров [47]. При торговле обязательно используются поручения Stop Loss (для аварийного закрытия убыточных сделок) и Take Profit (для автоматической фиксации прибыли).

Позиционный трейдинг эффективнее осуществлять у посредников с фиксированной платой за проведение операций с любым лотом и оптимальными условиями свопа (комиссия за перенос позиций через ночь). Для обеспечения надёжности трейдерской деятельности целесообразно дублировать работу с одним фи-

нансовым инструментом на однотипных торговых платформах нескольких посредников [5] на случай прекращения деятельности одного или нескольких из них вследствие технических или организационных проблем (санкции, отзыв лицензии).

СРЕДНЕСРОЧНАЯ (ДВУХМЕСЯЧНАЯ) СТРАТЕГИЯ

Среднесрочная стратегия характеризуется двухмесячной продолжительностью Торговой Зоны (TZ) Стратегического Окна (см. рис. 17) с периодом графика Weekly (1 период = 1 неделя) и применением периодов H4 (1 период = 4 часа) и Daily (1 период = 1 день) в Оперативном и Тактическом Окнах, соответственно [9]. Для использования среднесрочной стратегии у всех брокеров пригодны финансовые инструменты EURUSD, GBPUSD, USDCAD [9]. По состоянию на осень 2024 года, у брокера Forex Club [42] со среднесрочной стратегией могут использоваться все инструменты, кроме USDDKK и USDSEK. При открытии сделок обязательно используются поручения Stop Loss (для аварийного закрытия убыточных сделок) и Take Profit (для автоматической фиксации прибыли).

Треjder предпочитает среднесрочную стратегию, если при временных затратах 2–3 часа в неделю его устраивает доход до 75% годовых. При среднесрочной стратегии время разметки торговых позиций находится в пределах 1,5–11 дней, а время их удержания – от 1,5 недель до 2 месяцев. Главное преимущество среднесрочной стратегии – минимизация вероятности возникновения высокоамплитудных флуктуаций для большинства финансовых инструментов вследствие спекулятивных действий участников рынка [9].

Флуктуационные каналы и диапазон осцилляций при среднесрочной стратегии удобно использовать для применения с различными тактиками, включая пирамидинг, предусматривающий открытие дополнительных сделок по тренду по окончании коррекционных осцилляций. Для пирамидинга оптимизированы торговые счета с неттингом, поддерживающие суммирование открываемых сделок по одному финансовому инструменту с их одномоментным закрытием одним ордером [4].

КРАТКОСРОЧНАЯ ПОЛУТОРАНЕДЕЛЬНАЯ СТРАТЕГИЯ

При использовании полуторанедельной стратегии применяются Оперативное, Тактическое и Стратегическое Окна с периодами H1 и H4 и Daily (1 период = 1 час, 4 часа и 1 день, соответственно) торговые сигналы генерируются от 10 до 70 часов и употребляются в течение 2–13 дней [9]. Торговая Зона (TZ) Стратегического Окна вмещает 8 дней, которые соответствуют полутора неделям (см. рис. 17 и 18), если котировки финансового инструмента не обновляются в выходные дни. При работе с криптовалютами (BTCUSD и др.) текстовую метку продолжительности Торговой Зоны Аналитического Окна целесообразно скорректировать соответствующим образом. Для работы с краткосрочной полуторанедельной стратегией подходит брокер Forex Club [42] и большинство финансовых инструментов, кроме AUDCAD, CADCHF, GBPCAD, GBP NZD, NZDCAD, USDCNH, USDDKK, USDSEK. При торговле обязательно используются поручения Stop Loss (для аварийного закрытия убыточных сделок) и Take Profit (для автоматической фиксации прибыли [9]).

КРАТКОСРОЧНАЯ ПОЛУТОРАДНЕВНАЯ СТРАТЕГИЯ

Торговая Зона (TZ) Стратегического Окна с периодом графика H4 соответствует 32-часовому промежутку времени, который распространяется приблизительно на полтора дня (см. рис. 17–19). При уменьшении периодов, используемых в окнах Торговой Группы, до M15, H1 и H4 (1 период = 15 минут, 1 час и 4 часа, соответственно), время генерации сигналов сокращается до 2 – 17 часов, а время удержания открытых позиций – до 0.5–3 дней [9]. Для работы с такой Торговой Группой подходит брокер Forex Club [34] и финансовые инструменты AUDCHF, AUDJPY, AUDUSD, CHFJPY, EURAUD, EURCHF, EURJPY, EURUSD, GBPAUD, GBPCHF, GBPJPY, GBPUSD, NZDJPY, NZDUSD, USDCAD, USDCHF, USDJPY [9] при условии обязательного использования поручений Stop Loss (для аварийного закрытия убыточных сделок) и Take Profit (для автоматической фиксации прибыли).

ВНУТРИДНЕВНАЯ ВОСЬМИЧАСОВАЯ СТРАТЕГИЯ

Восьмичасовая стратегия применяется для работы в соответствии с расписанием биржевых торговых сессий [30]. При реализации восьмичасовой стратегии в Оперативном, Тактическом и Стратегическом Окнах используются периоды

M4, M15 и H1 (1 период = 4 минуты, 15 минут и 1 час, соответственно), разметка блоков осцилляций может занимать от 45 минут до 4,5 часов, а время удержания позиционных сделок варьирует от 3 до 20 часов [9]. Интервал времени в Торговой Зоне (TZ) Стратегического Окна равен 8 часам (см. рис. 18 и 19). В этих условиях трейдер способен своевременно осуществлять разметкувил Эндрюса во всех окнах Торговой Группы.

Для работы с восьмичасовой стратегией хорошо подходят финансовые инструменты AUDJPY, AUDUSD, EURJPY, EURUSD, GBPUSD, NZDUSD, USDCAD, UDSJPY [9] у форекс-брокера Forex Club [34]. При торговле у брокера FxPro [42] и дилера Альфа-Форекс [48] целесообразно ограничиться использованием инструмента EURUSD. При торговле рекомендуется использовать поручение Stop Loss или приказ Trailing Stop (для аварийного закрытия убыточных сделок) и не устанавливать Take Profit (для автоматической фиксации прибыли), что позволяет увеличивать доход в случае благоприятного развития событий [9].

ВНУТРИДНЕВНАЯ ДВУХЧАСОВАЯ СТРАТЕГИЯ

При использовании двухчасовой стратегии с периодами графиков в окнах Торговой Группы M1, M4 и M15 (1 период = 1, 4 и 15 минут, соответственно) для обнаружения смены тенденций у трейдера имеется от 10 минут до 70 минут, а срок удержания позиционных сделок ограничивается интервалом от 45 минут до 5 часов [9]. Торговая Зона (TZ) Стратегического Окна ограничивает двухчасовой интервал времени (см. рис. 18).

Для работы с такой Торговой Группой подходит брокер Forex Club [42] и финансовый инструмент EURUSD [9]. Поручения Take Profit (для автоматической фиксации прибыли) и Stop Loss или его вариант Trailing Stop (для аварийного закрытия убыточных сделок) устанавливаются при оперативной необходимости.

При использовании внутридневных стратегий трейдер должен учитывать время открытия торговых сессий [30], за полчаса до начала которых вероятно возникновение блока осцилляций на графике с периодом M4, направленных против тенденций, определяемых в окнах с периодом M15 и H1. Во время начала активного периода торговой сессии (10:00 для Евросессии и 15:30 для Американской сессии) в окнах с периодами M1 и M4 вероятно резкая смена направления изменений цены в направлении трендов, определяемых в окнах старших периодов [9].

На рис. 30 видно, что за полчаса до начала активного периода Евросессии в окнах внутрисдневной торговой группы с периодами M4, M15 и H1 по сигналам аналитической системы мультитрейдинга в 09:25 были установлены Трендовые Стрелки Цены (РТА), указывающие на вероятное снижение цены EURUSD. В 09:30 началось спекулятивное повышение цены на 90 пунктов до Первой Предупреждающей линии Уровня Сопротивления нисходящих волн Эндрюса (цвет DodgerBlue), размеченных в окне с периодом M15 [9]. Подобные отклонения от общих тенденций часто встречаются при использовании внутрисдневных стратегий.

Противоречивые тренды в Оперативном и Стратегическом Окнах – сигнал для начала использования тактики свинг-трейдинга, когда сделки открываются и закрываются в обоих направлениях на границах осцилляций Тактического Окна [9].

В примере, представленном на рис. 30, получасовой рост курса EURUSD обеспечил увеличение амплитуды первой нисходящей осцилляции после 10:00, которая привела к быстрому снижению цены до Уровня Сопротивления волн Эндрюса M15-2, в результате чего сделанный в 09:25 прогноз снижения курса EURUSD реализовался в 11:20 полностью для всех Аналитических Окон с периодами до H4 включительно. Амплитуда изменения цены EURUSD с 09:25 до 11:20 составила 165 пунктов, а с 10:00 до 11:20 – 255 пунктов.

Очевидно, что при использовании тактики свинг-трейдинга в интервале с 09:25 до 11:20 доход мог бы составить 345 пунктов за 2 часа, что эквивалентно количеству процентов от используемой в сделке маржи при плече 1:1000, которое предоставляет брокер Forex Club [42].

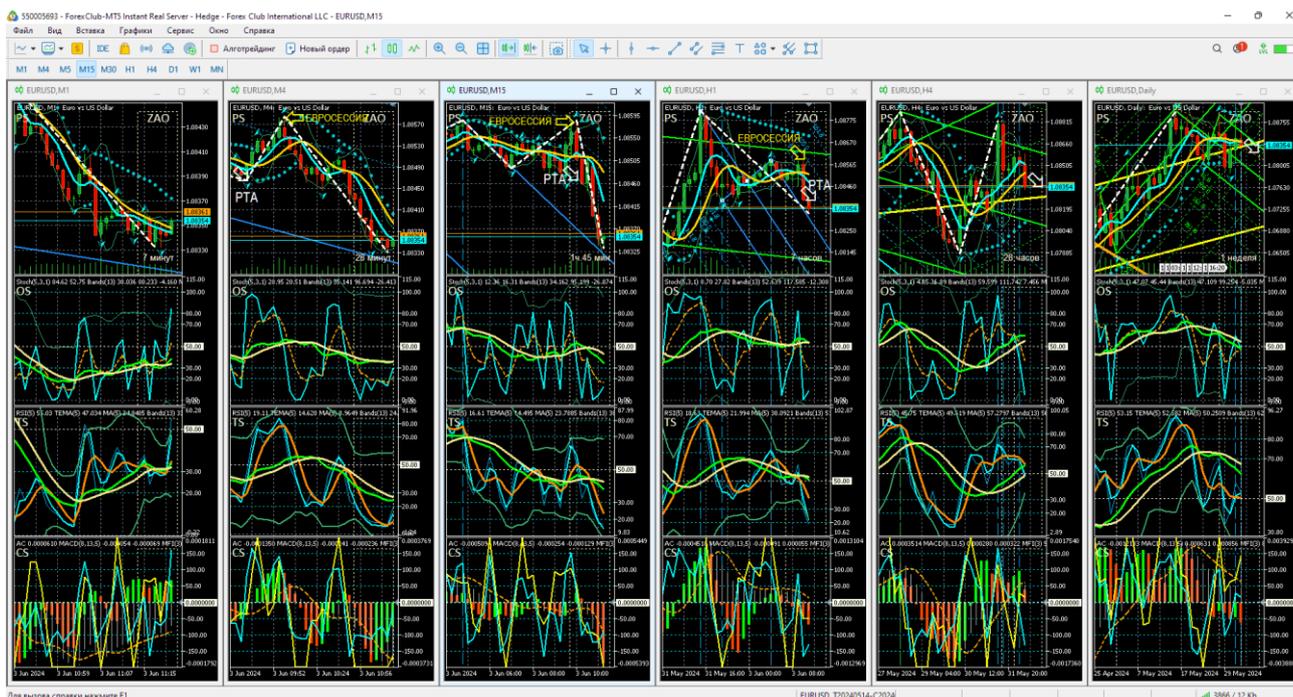


Рис. 30. Экранный снимок Аналитического Дисплея компьютерного терминала MetaTrader 5 [3] брокера Forex Club [42] для курса EURUSD (стоимость евро в долларах США) с масштабом отображения 28 интервалов времени в шести Аналитических Окнах с периодами, настроенными для использования при внутридневных стратегиях (M1, M4, M15, H1, H4, Daily) по состоянию на 11:20 03.06.2024. Голубой подсветкой выделена рамка Стратегического Окна с периодом H15 для Торговой Группы окон с периодами M1, M4, M15. Окраска вилок Эндрюса в секции PS зависит от окна, в котором произведена разметка [7]: Weekly – Orange, Daily – Yellow, H4 – Lime, H1 – Aqua, M15 – DodgerBlue. Стрелками цвета Yellow обозначено время начала Евросессии в 10:00MSK. Стрелки цвета White с метками PTA указывают прогнозируемое изменение цены по состоянию на 09:25MSK. Шаблон настройки индикаторов и разметки каналов: EURUSD_T20240514FA-C20240603-P1.tpl.

ВНУТРИДНЕВНАЯ ПОЛУЧАСОВАЯ СТРАТЕГИЯ

Если трейдер не имеет возможности выделить от 45 минут до 5 часов на сопровождение сделки, целесообразно использовать получасовую стратегию в сочетании с тактикой скальпинга, при которых в качестве Оперативного Окна используется тиковый график линейных котировок цены финансового инструмента, а Тактическое и Стратегическое Окна содержат интервальные графики с периодами М1 и М4, соответственно [9]. Подключение тикового графика к Аналитическому Дисплею для краткосрочной торговли вызывает исчезновение из его состава окна с периодом Daily (см. рис. 19). При скальпинге сделки могут открываться на срок от нескольких секунд до нескольких минут. При использовании тактики свинг-скальпинга среднее время принятия решений варьируется от 2 до 15 минут, а время удержания позиционных сделок – от 10 минут до 1 часа. Для использования получасовой стратегии подходит брокер Forex Club [42] и финансовый инструмент EURUSD [9]. Поручения Take Profit (для автоматической фиксации прибыли) и Stop Loss или его вариант Trailing Stop (для аварийного закрытия убыточных сделок) устанавливаются при оперативной необходимости.

Критически важными условиями для осуществления скальпинга является высокая волатильность (изменчивость во времени) цены финансового инструмента, небольшой спред (разница между максимальной ценой продажи (Ask) и минимальной ценой покупки (Bid)), быстрая реакция веб-сервера на изменение рыночных котировок и действия трейдера (отсутствие «проскальзывания»), а также низкая комиссия брокера за открытие сделки.

Рискованный скальпинг целесообразно практиковать на торговых счетах с хеджированием, допускающим открытие множества независимых сделок в любом направлении (покупка или продажа), которые могут закрываться по-отдельности [5]. Следует принимать во внимание, что спред увеличивается в нерабочее время и уменьшается после открытия торговых сессий, каждой из которых соответствует свой набор финансовых инструментов. Во время открытия торговой сессии величина спреда может быстро варьироваться, что можно использовать как сигнал перед началом сильного изменения цены [9]. При скальпинге во время фундаментальных событий, таких как объявление новостей Non-Farm Payrolls

(NFP) при открытии Американской сессии в первую пятницу месяца, доходность сделок может достигать 500% от используемой маржи за 1 минуту (см. рис. 15).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АКТУАЛЬНЫХ СТРАТЕГИЙ

Актуальная стратегия характеризуется сонаправленными тенденциями изменения цены во всех окнах Торговой Группы. В аналитической системе мультитрейдинга основным сигналом смены трендов является инверсия направления линий индикаторов ТЕМА (цвет Aqua) и MART (цвет Orange) в секции TS Аналитического Окна с последующим их пересечением (см. рис. 22). Сигналы смены трендов последовательно появляются в Оперативном, Tактическом и Стратегическом Окнах Торговой Группы, отличающихся 4-кратным увеличением периода отображаемых ценовых графиков и соответствующих индикаторов технического анализа [8]. Все события Оперативного Окна усредняются в 8 последних периодах Торговой Зоны (TZ) Tактического Окна и двух финальных периодах Стратегического Окна, а всё содержимое Tактического Окна вписывается в Торговую Зону Стратегического Окна (см. рис. 17 и 18). Поскольку Аналитические Окна отображают данные 30 последних периодов, а смена трендов может происходить по истечении 5-34 периодов, к моменту появления ключевого сигнала в Стратегическом Окне предварительный сигнал в Оперативном Окне может оказаться за пределами видимой области. Для отображения в одном Аналитическом Окне сигналов смены тренда для графиков разных периодов была разработана методика мультипериодной визуализации Стрелок Tактического Тренда (ТТА).

ПРОГНОЗЫ ДЛЯ СТРАТЕГИЙ СИСТЕМЫ МУЛЬТИТРЕЙДИНГА

В сентябре-ноябре 2024 года была проведена серия экспериментов по апробации прогнозирования изменения цен финансовых инструментов для 6 стратегий мультитрейдинга. По рабочим дням для двух внутрисуточных стратегий (2-часовой и 8-часовой), двух краткосрочных стратегий (1,5-дневной и 1,5-недельной), а также среднесрочной (двухмесячной) и долгосрочной (8-месячной) стратегий составлялись и публиковались прогнозы тактического изменения цен, которые верифицировались по истечении срока прогноза.

Целью работы было формирование утилитарного регламента стратегического прогнозирования, публикации и администрирования прогнозов изменения

цен, с оценкой трудоёмкости его регулярного выполнения в отношении одного или нескольких финансовых инструментов. Эксперименты по оптимизации прогностической деятельности [9] проводились с котировками EURUSD (цена евро в долларах США) у брокера Forex Club [42] на реальном счёте торговой платформы MetaTrader 5 [3] с методом исполнения ордеров Instant (комиссия брокера заложена в спред). Публикация прогнозов осуществлялась по рабочим дням в инфопространстве трёх одноимённых специализированных площадок «Мультитрейдинг», созданных на разных сетевых сервисах: в группе мессенджера Телеграм [49], в канале на платформе Дзен [50] и в сообществе социальной сети ВКонтакте [51].

Дееспособность разработанного регламента формирования стратегических прогнозов была проверена на 9 финансовых инструментах разных типов (валютные пары, криптовалюта, металлы, энергоресурсы: BRN (цена барреля нефти марки BRENT в долларах США) [52], BTCUSD (цена биткойна в долларах США) [53], EURJPY (цена евро в японских йенах) [54], EURUSD (цена евро в долларах США) [55], GBPUSD (цена великобританского фунта в долларах США) [56], NZDUSD (цена новозеландского доллара в долларах США) [57], USDJPY (цена доллара США в японских йенах) [58], XAGUSD (цена тройской унции серебра в долларах США) [59], XAUUSD (цена тройской унции золота в долларах США) [60].

РЕГЛАМЕНТ СОЗДАНИЯ ТАКТИЧЕСКИХ ПРОГНОЗОВ ДЛЯ СТРАТЕГИЙ

Прогнозирование тактических трендов для стратегий мультитрейдинга осуществляется в Аналитическом Дисплее с комплектом из 6 Аналитических Окон для многодневной работы (см. рис. 17). Регламент разработан [9] и оптимизирован для стандартного Аналитического Окна с масштабом 30 периодов в видимой области и Торговой Зоной (TZ) с 8 периодами. Последовательность работы по обновлению трендов стратегий: от долгосрочной до внутридневных, порядок размещения прогнозов в одной публикации: от внутридневных стратегий к долгосрочной. Оптимальная периодичность обновления прогнозов соответствует интервалу времени в Торговой Зоне (TZ) Аналитического Окна, используемого в качестве Стратегического. На этапе разработки регламента прогнозирования стратегических трендов осуществлялась однократная актуализация по рабочим дням.

1. Сохранение устаревшего профиля Аналитического Дисплея необходимо для ретроспективного анализа результативности прогностических приёмов. Для сохранения предшествующего профиля Аналитического Дисплея перед началом актуализации разметки трендовых каналов и расположения тактических стрелок по команде «Файл / Профили / Сохранить как» создаётся копия последнего профиля, в имени которого используется обратная дата формирования прогноза. Устаревший профиль Аналитического Дисплея перемещается в архив (см. раздел 6 в [8]).

2. Организация рабочего пространства для тактических прогнозов всех стратегий происходит на основе одного Аналитического Окна (AW) Аналитического Дисплея для многодневной работы (ADM) с наибольшим периодом (MN, Monthly), который исходно находится в полноэкранном режиме. На первом этапе Аналитическое Окно (AW) преобразуется в Прогностическое Окно (PW), период которого последовательно меняется в меньшую сторону после завершения работы с каждой из стратегий. По окончании формирования тактических прогнозов для всех стратегий мультитрейдинга Прогностическое Окно (PW) трансформируется в Аналитическое Окно (AW): возвращается первоначальная установка периода (MN, или Monthly), масштаб отображения компонентов и нулевой сдвиг графика.

Трансформация Аналитического Окна (AW) в Прогностическое Окно (PW) обеспечивается сдвигом графика влево на 11 периодов, до третьей свечи от левой границы Торговой Зоны (TZ), после чего дважды увеличивается масштаб отображения элементов, ширина которых возрастает в 4 раза, до максимального уровня, что облегчает распознавание сигнальных комбинаций индикаторов и препятствует взаимному наложению координатных меток начала и конца прогнозируемого тактического тренда на оси абсцисс. В Торговую Зону (TZ) окна с максимальным масштабом помещается не 8, а 2 свечи, в связи с чем текстовая метка интервала времени в пределах Торговой Зоны (TZ) Секции PS Прогностического Окна (PW) теряет свою актуальность и при последующем анализе экранных снимков её следует игнорировать.

В режиме максимального масштабирования элементов в стандартное окне в составе шестиоконного Аналитического Дисплея помещается 8 свечей, а график

оказывается сдвинут на 3-ю позицию от правого края, что препятствует составлению прогнозов на 8 будущих периодов. По этой причине на следующем этапе трансформации Прогностическое Окно (PW) переводится в режим заполнения всего рабочего пространства Аналитического Дисплея, заслоняя собой пять остальных Аналитических Окон, в результате чего график сдвигается влево на 21-ю позицию, освобождая избыточное место для формирования прогнозов.

Для формирования графического и текстового представления прогнозов целесообразно представляется целесообразным совмещение на одном экране Прогностического Окна терминала MetaTrader [3] и окна приложения для редактирования текста. Прогностическое Окно (PW) размещается в левой половине экрана, а текстовый редактор – справа (см. рис. 31). В качестве текстового редактора подходит Блокнот (Notepad) для Windows 11, обеспечивающий перенос строк текста и его сохранение в универсальном формате *.txt с кодировкой UTF-8 (необходима для отображения стрелок).

После сокращения площади Прогностического Окна (PW) до половины экрана избыточность сдвига графика устраняется, и последняя свеча занимает 10-ю позицию справа, что обеспечивает пространство для формирования графических прогнозов на стратегическую продолжительность (8 периодов). Для тактических прогнозов меньшей продолжительности (4 периода) достаточно организовать сдвиг графика Прогностического Окна (PW) на 8 периодов (см. рис. 31), что автоматически обеспечивается при первоначальном сдвиге графика Аналитического Окна (AW) на 8-ю позицию справа, которая совпадает с левой границей Торговой Зоны (TZ).

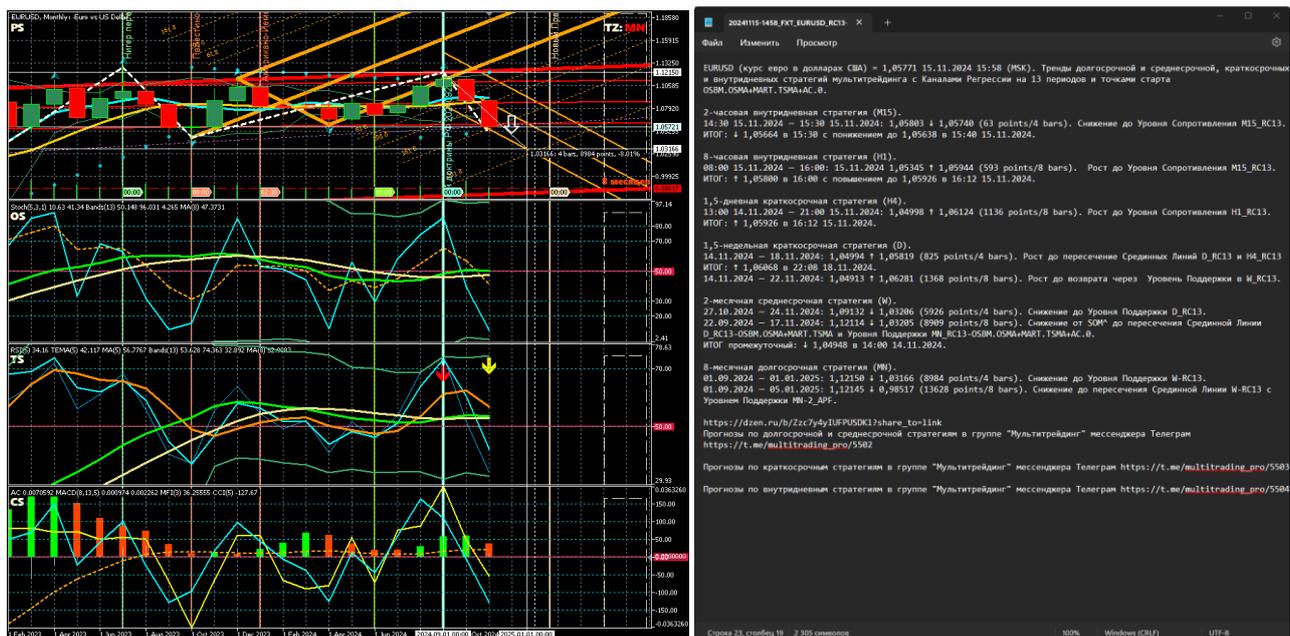


Рис. 31. Слева: экранный снимок Прогностического Окна (PW) терминала MetaTrader 5 [3] с тактическим прогнозом на 4 периода для 8-месячной стратегии (архивный файл 20241115-1420_FXT_EURUSD_RC13-OSBM.OSMA+MART.TSMA+AC.0_PW-MN.png). Справа: экранный снимок окна текстового редактора «Блокнот для Windows 11» с файлом прогнозов и их верификацией для 6 стратегий мультитрейдинга по состоянию на 23:45 MSK 18.11.2024 (архивный файл 20241115-1458_FXT_EURUSD_RC13-OSBM.OSMA+MART.TSMA+AC.0_ADM-Prognosis.txt). Архивный файл с шаблоном Аналитического Окна: EURUSD_T20241111_C20241115_RC13-OSBM.OSMA+MART.TSMA+AC.0.tpl

3. Актуализация Компонентов Прогностического Окна (PW) сводится к дополнению новыми элементами (метки и маркер-линии фундаментальных событий, вилы Эндрюса с маркер-линиями опорных точек) и обновлению положения Прогностических Инструментов. В первую очередь Стрелки Тактического Тренда (ТТА) в Секции TS для всех периодов (от MN до M1) перемещаются на место последнего разворота линии индикатора ТЕМА (цвет Aqua), предваряющего пересечение с готовой к инверсии направлением линией индикатора MART (цвет Orange). Для редактирования положения утратившая актуальность Стрелка Тактического Тренда (ТТА) соответствующего периода мобилизуются посредством двойного

клика мышью и переносятся в новую позицию, после чего актуализируется направление обновляемой Стрелки Тактического Тренда (ТТА): при развороте линии ТЕМА вверх стрелка ориентируется указателем вверх и основанием с рукояткой вниз, и наоборот. Процедура повторяется после переключения окна на отображение графика меньшего периода.

По окончании актуализации параметров Стрелок Тактического Тренда (ТТА) в пределах 4 свечей после точки установки ТТА на графике цены в секции PS обнаруживается «стартовая» свеча для нового Канала Регрессии (RC13, длина 13 bar), следующая за участком формирования тройного сигнала инициации RC13: пересечение линий индикаторов OSBM (цвет Lime) и OSMA (цвет Khaki) в секции OS, пересечение линий индикаторов MART (цвет Orange) или TSBM (цвет Lime) и TSMA (цвет Khaki) в секции TS, переход столбчатых гистограмм индикатора Accelerator Oscillator (AC) или линии индикатора CCI (цвет Aqua) через нулевой уровень в Секции CS (см. правую часть рис. 22). Канал Регрессии (RC13) соответствующего периода в секции PS активируется посредством двойного нажатия левой кнопкой мыши и за центральную рукоятку перемещается по графику цены к позиции, в которой левая рукоятка RC13 устанавливается на «стартовую» свечу графика. Обновлённый канал RC13 деактивируется, и процедура повторяется после переключения Прогностического Окна (PW) в режим отображения меньшего периода, используемого при составлении прогнозов.

После обновления стартовых точек Каналов Регрессии для всех периодов формируется прогноз длительности и амплитуды однонаправленного изменения цены в пределах осцилляции тактического ранга. Время начала прогнозируемой осцилляции соответствует моменту установки Стрелки Тактического Тренда (ТТА). Минимальная продолжительность прогнозируемой тактической осцилляции в процессе экспериментов по отладке регламента составления тактических прогнозов составляла 4 периода (4 bar, или 4 японских свечи [10]) в рамках одного стратегического отрезка, равного 8 bar. Равномерное распределение продолжительности осцилляций тактического ранга для одной стратегии оправдано на коррекционных и флэтовых участках ценового графика. В процессе развития трендов вероятно перераспределение тактических осцилляций по разным сценариям: сонаправленная стыковка с образованием стратегической осцилляции длительностью

8 bar или сохранение противонаправленной пары осцилляций разной длительностью (трендовая – 5 bar и коррекционная – 3 bar). Во время экспериментов по разработке прогностического регламента обнаружены указания на существование корреляции между уровнем установки оснований Тактических Стрелок и продолжительностью последующих осцилляций цен. В течение третьей стадии проектной разработки системы мультитрейдинга планируются исследования этого феномена. Для определения уровня цены на момент предполагаемого завершения тактической осцилляции использовались данные в секции PS: взаимное расположение цены предложения (Bid) финансового инструмента; линий индикатора Уровня Равновесия Цены (PSBM и PSMA), Зубцов и Срединной Линии вил Эндрюса (APF) с актуальным приоритетом, Срединной Линии, а также Уровней Поддержки и Сопротивления обновлённых Каналов Регрессии (RC13) для окон Торговой Группы. Предполагаемый уровень окончания тактической осцилляции отмечался посредством перемещения к нему соответствующего периода Уровня Разворота Тренда (TRL). Для обновления положения Уровня Разворота Цены (TRL) активируются посредством двойного нажатия левой кнопкой мыши. Процедура повторяется для всех периодов по направлению от больших к меньшим.

Стрелки Тренда Цены (РТА) в Секции PS актуализируются при необходимости визуализации намеченных трендов и устанавливаются рукоятками на тени свечей, помеченных стрелкой индикатора FR (см. рис. 11, цвет Aqua) в момент сигнальной смены направления линии индикатора ТЕМА (цвет Aqua) в секции TS. При составлении прогнозов изменения цены для завершающейся осцилляции может использоваться альтернативный способ установки РТА: краем основания на уровень Bid в момент составления прогноза.

4. Формирование набора первичных иллюстраций тактических прогнозов осуществляется посредством фиксации экранных снимков Прогностического Окна (PW) для периодов всех задействованных стратегий в момент определения ожидаемой амплитуды тактической осцилляции с заданной продолжительностью (4 или 8 bar).

Для визуализации концов прогнозируемой ценовой осцилляции в секции PS применяется инструмент «Перекрестие» терминала MetaTrader 5 [3], вызываемый клавишной комбинацией «Ctrl+F» или нажатием соответствующей кнопки

графического меню. После активации инструмента «Перекрестие» возникает крест из тонких белых линий, снабженных на осях координатными метками, закрывающими часть содержимого координатных шкал белыми прямоугольниками. Координатная метка вертикальной линии на оси абсцисс содержит дату и время в формате «ГГГГ.ММ.ДД ЧЧ:ММ». Отображаемое на координатной метке значение времени округляется до соответствующего стратегии периода графика. Координатная метка горизонтальной линии перекрестия на оси ординат содержит сведения о цене финансового инструмента на момент времени, соответствующий метке на оси абсцисс. Точка перекрестия линий в секции PS устанавливается на начало тренда. Время инициации тренда определяется моментом смены направления линии индикатора ТЕМА (цвет Aqua) в секции TS, который помечен соответствующей Стрелкой Тактического Тренда (ТТА). Значение цены в момент начала тренда устанавливается в секции PS на конец тени ценовой свечи [10], приближенный к стреловидному индикатору Fractals (см. FR цвета Aqua на рис. 11). Местоположение начала тренда фиксируется нажатием и удерживанием левой кнопки «мыши», после чего при сдвиге курсора появляется второе перекрестие из двух линий, которое служит для маркировки конца тренда. Рядом со вторым перекрестием возникает центральная метка с чёрным фоном, содержащая информацию о конечном значении цены, числе периодов до первого перекрестия, а также изменении цены в пунктах и процентах с момента установки первого перекрестия.

По окончании определения локализации предполагаемой точки конца тренда делается экранный снимок Прогностического Окна, после чего левая кнопка мыши освобождается и перекрестия линий исчезают. Информация из координатных меток первого и второго перекрестий, а также центральной метки второго перекрестия на экранном снимке используется для составления текстового варианта прогноза для соответствующей стратегии. Экранные снимки Прогностических Окон используются для иллюстрирования при публикации расширенной версии стратегических прогнозов (см. рис. 31, левая часть). Файлы экранных снимков первичных прогнозов именуются в соответствии с маской

YYYYMMDD-ННММ_FXT_TICKER_RCPP-SS_PW-PERIOD-PN.png, где

YYYYMMDD – «обратная» дата – год, месяц, день;

HHMM – часы и минуты создания файла;

FXT – неизменяемая метка принадлежности файла к документам категории Forex Trading;

TICKER – сокращённое наименование финансового инструмента;

RCPP – обозначение используемого Канала Регрессии с длиной PP bar;

PERIOD – период графика Прогностического Окна;

SS – комплексный сигнал определения стартовой точки RCPP в соответствии с нотацией системы мультитрейдинга (см. раздел 2.6 в [8]);

PW – обозначение Прогностического Окна;

PERIOD – заменяется на аббревиатуру периода, для которого составляется прогноз;

PN – метка части внутрисуточных прогнозов, в которой N заменяется на порядковый номер,

png – стандартное расширение файла, обозначающее его формат.

К примеру, экранный снимок для тактического прогноза курса EURUSD в рамках 8-месячной стратегии в Прогностическом Окне с периодом MN, зафиксированный в 14:20 15.11.2024 в процессе разметки концов осцилляции по тройному сигналу формирования стартовой точки Канала Регрессии с длиной 13 bar, характеризуется именем архивного файла 20241115-1420_FXT_EURUSD_RC13-OSBM.OSMA+MART.TSMA+AC.0_PW-MN.png.

Имена файлов экранных снимков с верификацией прогнозов составляются из названия файла с прогнозом, к которому добавляется часть в соответствии с маской «_Verification-YYYYMMDD-HHMM», где

YYYYMMDD и HHMM – обратная дата и время верификации.

5. Создание нового шаблона Аналитического Окна (AW) происходит по мере актуализации состояния элементов Прогностического Окна (PW). Обновлённый шаблон в неявном виде сохраняется в профиле Аналитического Дисплея при выходе из терминала или в результате специального сохранения профиля. При сбоях шаблон утрачивается.

Для сохранения результатов работы по окончании формирования прогнозов Прогностическое Окно трансформируется в Аналитическое Окно посредством восстановления стандартных параметров (режим отображения 6 окон в рабочей

области терминала, нулевой сдвиг графика, масштаб отображения 30 периодов в видимой области окна). После этого по команде контекстного меню «Шаблоны / Сохранить» создаётся новый шаблон Аналитического Окна, в имени которого содержится обратная дата актуализации данных.

6. Обновление Аналитического Дисплея (ADM) осуществляется по окончании формирования всех тактических прогнозов и возвращения Прогностического Окна в форму Аналитического Окна. Новый шаблон Аналитического Окна применяется ко всем окнам Аналитического Дисплея, после чего по команде «Файл / Профили / Сохранить» обновлённый профиль Аналитического Дисплея сохраняется в файл, созданный перед началом актуализации данных.

7. Формирование набора итоговых иллюстраций тактических прогнозов осуществляется по окончании сохранения профиля Аналитического Дисплея (ADM). В начале процедуры Аналитический Дисплей переводится в форму отображения тикового графика (ADT), для стандартной привязки выделяется окно с периодом H4 после чего фиксируется экранный снимок (см. рис. 19).

После этого окно с тиковым графиком закрывается и Аналитический Дисплей автоматически переходит в состояние отображения набора Аналитических Окон для работы внутри одного дня (ADO), вслед за чем фиксируется экранный снимок Аналитического Дисплея в форме ADO (см. рис. 18). В завершение процедуры периоды окон Аналитического Дисплея переназначаются для приведения в форму для многодневной работы (ADM) и создаётся третий экранный снимок итоговых иллюстраций прогнозов (см. рис. 17). Фиксация трёх экранных снимков разных форм Аналитического Дисплея должна быть завершена в течение одной минуты.

Файлы экранных снимков Аналитического Дисплея сохраняются с именами, которые составляются аналогично названиям файлов с экранными снимками Прогностических Окон, в которых метка Прогностического Окна «PW» и последующие части до точки перед расширением файла «.png» заменены по маске «DISPLAY-Prognosis», где DISPLAY заменяется на обозначение соответствующего варианта Аналитического дисплея (ADT, ADO, ADM). Файлы с экранными снимками верификации прогнозов сохраняются с именами, в которые перед точкой с

расширением файла «.png» добавляется часть по маске _Verification-YYYYMMDD-ННММ (см. рис. 32).

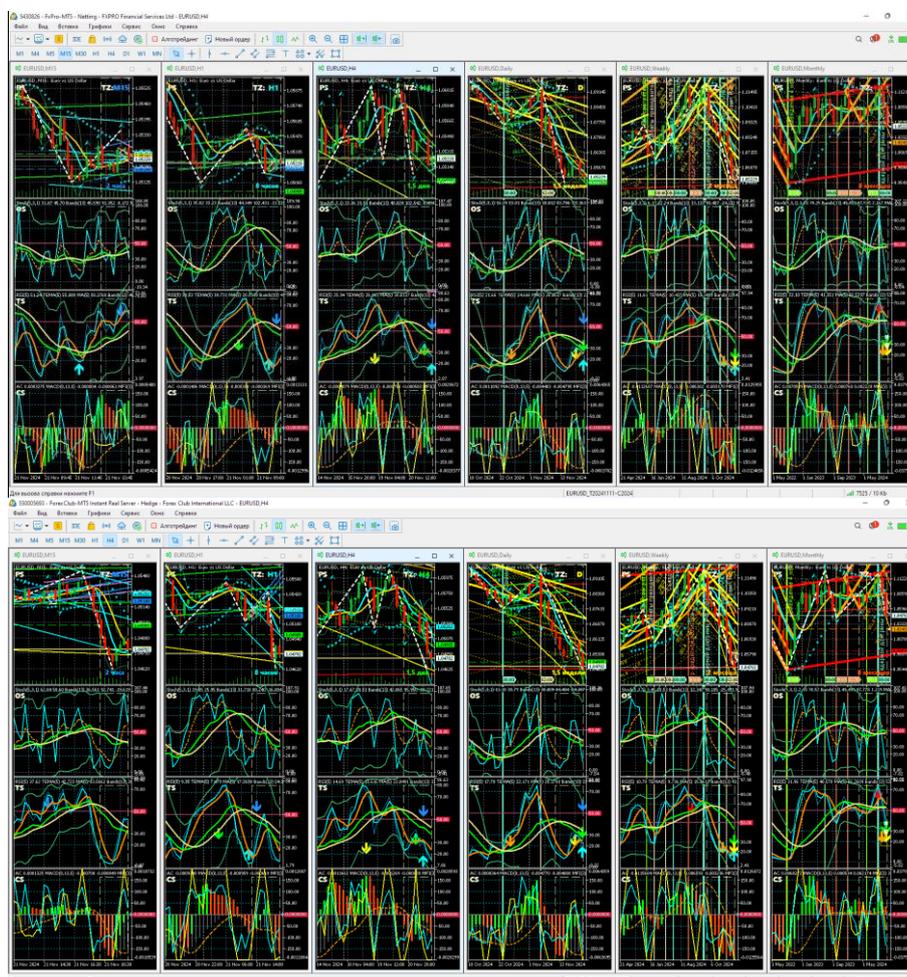


Рис. 32. Сверху: экранный снимок Аналитического Дисплея для многодневной работы (ADM) по состоянию на 16:21 21.11.2024 из файла 20241121-1621_FXT_EURUSD_RC13-OSBM.OSMA+TSBM.TSMA+CCI.LO_ADM-Prognosis.png. Снизу: экранный снимок Аналитического Дисплея для многодневной работы (ADM) по состоянию на 21:08 21.11.2024 из файла 20241121-1621_FXT_EURUSD_RC13-OSBM.OSMA+TSBM.TSMA+CCI.LO_ADM-Prognosis_Verification-20241121-2108.png. Использован общий шаблон Аналитического Окна EURUSD_T20241114_C20241121_RC13-OSBM.OSMA+TSBM.TSMA+CCI.LO.tpl.

8. Составление текстовых прогнозов. Для каждой стратегии создаётся отдельный прогноз с указанием известной и предполагаемой цены EURUSD на моменты начала и окончания действия. К тексту может добавляться резюмирующая информация о прогнозируемом изменении цены в пунктах (points) за определённое прогнозом количество периодов (bars) и объяснением установки прогнозируемых Уровней Разворота Тренда (TRL). После получения верификационных данных к прогнозу добавляется строка с итоговой информацией и комментариями или рекомендациями (опционально). Пример текста прогноза изменения курса EURUSD для тактических прогнозов в рамках 1,5-недельной краткосрочной стратегии (D) из файла, представленного на рис. 31 (правая часть) с верификацией первой части:

14.11.2024 – 18.11.2024: 1,04994 ↑ 1,05819 (825 points/4 bars). Рост до пересечение Срединных Линий D_RC13 и H4_RC13

ИТОГ: ↑ 1,06068 в 22:08 18.11.2024.

14.11.2024 – 22.11.2024: 1,04913 ↑ 1,06281 (1368 points/8 bars). Рост до возврата через Уровень Поддержки в W_RC13.

Файл с текстом прогноза сохранялся с именем экранного снимка Аналитического Дисплея в форме ADM с заменой расширения на «*.txt».

9. Публикация тактических прогнозов для стратегий мультитрейдинга производилась в несколько этапов. На первом этапе в группе «Мультитрейдинг» мессенджера «Телеграм» [49] размещались три заметки в связи с ограничением на длину сообщений с вложенной иллюстрацией (не более 1024 символов). К заметке с прогнозами для долгосрочной (8-месяца) и среднесрочной (2-месяца) стратегий прикреплялась иллюстрация Аналитического Дисплея в форме ADM. Заметка с двумя краткосрочными прогнозами (1,5 недели и 1,5 дня) содержала иллюстрацию Аналитического Дисплея в форме ADO. К заметке с прогнозами для пары внутрисуточных стратегий (8 часов и 2 часа) прикреплялась иллюстрация Аналитического Дисплея в форме ADT. По мере верификации прогнозов заметки дополнялись итоговыми сведениями. В архивный текстовый вариант прогноза по всем стратегиям включались ссылки на заметки в группе «Мультитрейдинг» мессенджера «Телеграм» [49].

Полный текст прогноза по всем стратегиям со ссылками на заметки в группе «Мультитрейдинг» мессенджера «Телеграм», наборами из шести первичных экранных снимков Прогностических Окон (PW) для разных периодов (стратегий) и итоговых экранных снимков трёх форм Аналитического Дисплея (ADM, ADO, ADT) публиковался в формате поста или статьи в инфопространстве канала «Мультитрейдинг» медиаплатформы Дзен [50]. В пост можно включить не более 10 иллюстраций, в связи с чем при верификации доступно прикрепление только одного дополнительного экранного снимка. Прогнозы по различным финансовым инструментам объединялись в тематические подборки: BRN [52], BTCUSD [53], EURJPY [54], EURUSD [55], GBPUSD [56], NZDUSD [57], USDJPY [58], XAGUSD [59], XAUUSD [60]. Ссылка на публикацию в Дзене вставлялась в архивный текстовый файл, после чего его содержимое публиковалось в новостной ленте сообщества «Мультитрейдинг» Социальной Сети ВКонтакте [51].

10. Администрирование прогностической деятельности сводится к помещению графических и текстовых файлов прогнозов для одного финансового инструмента в специальную папку с именем «Prognosis», которая вложена в специализированную директорию, именуемую в соответствии с тикером финансового инструмента. В папках «Prognosis» файлы сортируются по иерархическому дереву вложенных директорий с годами и месяцами составления прогнозов. На одном уровне с папками «Prognosis» располагаются папки «Templates» с файлами шаблонов Аналитических Окон и папки «Charts» с архивированными в zip-файлах директориями, содержащими файлы профилей Аналитических Дисплеев.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГНОЗОВ СИСТЕМЫ МУЛЬТИТРЕЙДИНГА

Апробирование практического использования тактических прогнозов для разных стратегий мультитрейдинга запланировано в составе задач третьей стадии проектной разработки системы мультитрейдинга (2025 г.), которые сводятся к разработке тактик трейдинга для разных стадий формирования ценовых осцилляций.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В течение четвертого квартала 2024 года был разработан и апробирован регламент формирования и публикации тактических прогнозов для шести стратегий

мультитрейдинга (долгосрочной, среднесрочной, двух краткосрочных и двух внутридневных), применяемых к 9 финансовым инструментам различных типов. В результате верификации результатов прогнозов по среднесрочной, двух краткосрочных и двух внутридневных установлено, что достоверность прогностики превышает 90%. Намечены способы увеличения точности прогнозирования продолжительности тактических осцилляций цены. Определено, что составление, публикация и архивирование документов для тактических прогнозов для шести стратегий одного финансового инструмента требует от 30 до 60 минут. Работа по составлению прогнозов для одного или двух финансовых инструментов может быть совмещена с внутридневным трейдингом. При систематическом составлении прогнозов для трёх и более финансовых инструментов рекомендуется исключить из практики внутридневные стратегии и использовать для трейдинга краткосрочные, среднесрочную и долгосрочную стратегии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Что такое форекс (forex), как устроена торговля на этом рынке // Финансовая культура. Информационно-просветительский ресурс Центрального банка Российской Федерации (Банк России).

URL: <https://fincult.info/article/chto-takoe-foreks-forex-kak-rabotaet-torgovlya-na-etom-rynke/>

2. Дышлевский С.В. Спекулятивные стратегии // Большая российская энциклопедия. Том 31. Москва, 2016. С. 59.

URL: <https://bigenc.ru/c/spekuliativnye-strategii-d9965d>

3. MetaTrader 5. Мощная платформа для Форекса и Фондовых рынков // MetaQuotes Ltd. URL: <https://www.metatrader5.com>

4. Каспаринский Ф.О. Информационная среда мультитрейдинга // Научный сервис в сети Интернет: труды XXIII Всероссийской научной конференции (20-23 сентября 2021 г., онлайн). М.: ИПМ им. М.В. Келдыша, 2021. С. 163–201.

<https://doi.org/10.20948/abrau-2021>

5. Каспаринский Ф.О. Принципы мультитрейдинга // Электронные библиотеки. 2021. Том 24, №5. С. 808–869. URL: <https://rdl-journal.ru/article/view/704/789>

6. *Каспаринский Ф.О.* Комплексные индикаторы системы мультитрейдинга // Научный сервис в сети Интернет: труды XXIV Всероссийской научной конференции (19–22 сентября 2022 г., онлайн). М.: ИПМ им. М.В. Келдыша, 2022. С. 248–311. <https://doi.org/10.20948/abrau-2022-14>

7. *Каспаринский Ф.О.* Ценовые каналы системы мультитрейдинга // Научный сервис в сети Интернет: труды XXV Всероссийской научной конференции (18–21 сентября 2023 г., онлайн). М.: ИПМ им. М.В. Келдыша, 2023. С. 196–247. <https://doi.org/10.20948/abrau-2023-8>

8. *Каспаринский Ф.О.* Аналитическая система мультитрейдинга // Электронные библиотеки. 2023. Том 26, №6. С. 796–945. URL: <https://rdl-journal.ru/article/view/808/879>

9. *Каспаринский Ф.О.* Стратегии мультитрейдинга // Научный сервис в сети Интернет: труды XXVI Всероссийской научной конференции (23–25 сентября 2024 г., онлайн). М.: ИПМ им. М.В. Келдыша, 2024. С. 136–201. <https://doi.org/10.20948/abrau-2024-8>

10. *Voronkov D.* Исследование паттернов (моделей) японских свечей // MetaTrader 5 — Торговые системы. MetaQuotes Ltd, 2010. URL: <https://www.mql5.com/ru/articles/101>

11. Канал регрессии // Справка по MetaTrader 5. Cyprus: MetaQuotes Ltd, 2022. URL: https://www.metatrader5.com/ru/terminal/help/objects/channels/regression_channel

12. *Беляев Ю.И., Гербер Ю.В., Пророков А.Е., Котельников А.А., Беляева Е.Ю.* Осцилляторная модель прогноза флуктуации экономики // Вестник Международной академии системных исследований. Информатика, экология, экономика. 2015. Том 17, № 1. С. 65–68. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=24898467>

13. *Schumpeter J.A.* Business Cycles. A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process. New York, Toronto. London: McGraw-Hill Book Company, 1939, 461 p. URL: http://classiques.uqac.ca/classiques/Schumpeter_joseph/business_cycles/schumpeter_business_cycles.pdf

14. *Кондратьев Н.Д.* Мировое хозяйство и его конъюнктуры во время и после войны // Труды Конъюнктурного ин-та при Петровск. с.-х. акад., Т. 1. Вологда,

1922. 258 с. URL: <http://elib.shpl.ru/ru/nodes/18839-kondratiev-n-d-mirovloe-hozyaystvo-i-ego-kon-yunktury-vo-vremya-i-posle-voyny-vologda-1922/>

15. *Schumpeter J.A.* The process of creative destruction // *Capitalism, Socialism and Democracy*. Chapter VII. London, New York: Routledge, 1943. P. 81–86 URL: <https://periferiaactiva.wordpress.com/wp-content/uploads/2015/08/joseph-schumpeter-capitalism-socialism-and-democracy-2006.pdf>

16. *Strauss W., Howe N.* Generations: the history of America's future, 1584 to 2069 // New York, London, Toronto, Sydney: Harper Perennial, 1991. 538 p. URL: <https://archive.org/details/GenerationsTheHistoryOfAmericasFuture1584To2069ByWilliamStraussNeilHowe> .

17. *Каспаринский Ф.О.* Глобальные тенденции эволюции технологий, общества и экономики с 2013 до 2039 года (доклад 06.12.2013) // Канал «Лаборатория Феликса Каспаринского» на платформе «Дзен». URL: <https://dzen.ru/video/watch/65e894ad8d9fb979e1497516?t=532>

18. *Каспаринский Ф.О., Полянская Е.И.* Прогноз проблем дидактики на основе взаимосвязи экономических волн Кондратьева и смены поколений // *Качество дистанционного образования: концепции, проблемы, решения (DEQ-2013)*. Материалы XV Международной научно-практической конференции 6 декабря 2013 г. М.: МГИУ, 2013. С. 78–82.

URL: <https://istina.msu.ru/download/5341183/1rdNxj:vdsnjRwkisJFDud2BazjU6CA8Dk/>

19. *Каспаринский Ф.О., Полянская Е.И.* Инфоцентризм как дидактическая стратегия // *Вестник Международного института менеджмента ЛИНК. Научно-практический журнал*. М.: МИМ ЛИНК. 2014. №5. С. 65–73.

URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22090162>

20. The Dow Theory | Schannep Timing Indicators // Schannep Timing Indicator & TheDowTheory.com Newsletter. URL: <https://thedowtheory.com>

21. *Babson R.W.* Business Barometers used in the Accumulation of Money. A Text Book on Fundamental Statistics for Investors and Merchants // Published by The Office of Roger W. Babson, Inc. Wellesky Hills, Mass., U.S.A., 1909. 392 p.

URL: <https://ia800908.us.archive.org/10/items/businessbaromete00babsrich/businessbaromete00babsrich.pdf>

22. *Мандельброт Б., Хадсон Р.* (Не)послушные рынки: фрактальная революция в финансах = *The Misbehavior of Markets*. М.: «Вильямс», 2006. 400 с. URL: <https://www.klex.ru/991>

23. *Koch H. von.* Sur une courbe continue sans tangente, obtenue par une construction géométrique élémentaire. *Archiv für Matemat., Astron. och Fys.*, 1904. Vol. 1. P. 681–702.

24. *Carney S.M.* Harmonic Trading, Volume One. Profiling from the Natural Order of the Financial Markets // Library of Congress, 1969. Republished New Jersey 07458: FT Press, 2010.

URL: <https://fliphtml5.com/vvba/xcdn/basic?ysclid=m3li7iw3yx960936932>

25. *Фрост А.Дж, Пректер Р. мл.* Урок 3: Основополагающие понятия // Полный курс по Закону волн Эллиотта. Под общей редакцией Закаряна И.О. Автор перевода с английского: Возный Д.В. М.: Альпина Паблишер, 2001. С. 9–10.

URL: https://forex-resource.ru/book/?id=1_4&ysclid=l5fgwp0fno819463063

26. *Pavlov S.* Индикатор «ЗигЗаг»: новый взгляд и новые решения // *MetaTrader 5 — Торговые системы*. URL: <https://www.mql5.com/ru/articles/646>

27. *Микула П.* Вилы Эндрюса. Лучшие методы линий тренда Алана Эндрюса плюс пять новых техник // *SMART-LAB. Мы делаем деньги на бирже*, 2002.

URL: https://smart-lab.ru/books/book_view/898/?ysclid=ld4i77wbq828535221

28. *Дышлевский С.В.* Фундаментальный анализ // Большая российская энциклопедия. Том 33. Москва, 2017. С. 655–656.

URL: <https://old.bigenc.ru/economics/text/4725550>

29. *Дышлевский С.В.* Технический анализ // Большая российская энциклопедия. Том 32. Москва, 2016. С. 110–111.

URL: <https://old.bigenc.ru/economics/text/4190812>

30. Время работы рынка Forex. Расписание торговых сессий // ООО «Альфа-Форекс», 2024. URL: <https://alfaforex.ru/faq/internet-treyding/vremya-raboty-rynka-forex-raspisanie-torgovykh-sessiy/>

31. Bollinger Bands // Справка по MetaTrader 5. MetaQuotes Ltd, 2022. URL: https://www.metatrader5.com/ru/terminal/help/indicators/trend_indicators/bb

32. Moving Average // Справка по MetaTrader 5. MetaQuotes Ltd, 2022.

URL: https://www.metatrader5.com/ru/terminal/help/indicators/trend_indicators/ma

33. Parabolic SAR // Справка по MetaTrader 5. MetaQuotes Ltd, 2022. URL: https://www.metatrader5.com/ru/terminal/help/indicators/trend_indicators/psar

34. Fractals // Справка по MetaTrader 5. MetaQuotes Ltd, 2022. URL: https://www.metatrader5.com/ru/terminal/help/indicators/bw_indicators/fractals

35. Stochastic Oscillator // Справка по MetaTrader 5. MetaQuotes Ltd, 2022. URL: <https://www.metatrader5.com/ru/terminal/help/indicators/oscillators/so>

36. Relative Strength Index // Справка по MetaTrader 5. MetaQuotes Ltd, 2022. URL: <https://www.metatrader5.com/ru/terminal/help/indicators/oscillators/rsi>

37. Triple Exponential Moving Average // Справка по MetaTrader 5. MetaQuotes Ltd, 2022.

URL: https://www.metatrader5.com/ru/terminal/help/indicators/trend_indicators/tema

38. Accelerator Oscillator // Справка по MetaTrader 5. MetaQuotes Ltd, 2022. URL: https://www.metatrader5.com/ru/terminal/help/indicators/bw_indicators/ao

39. MACD // Справка по MetaTrader 5. MetaQuotes Ltd, 2022. URL: <https://www.metatrader5.com/ru/terminal/help/indicators/oscillators/macd>

40. Money Flow Index // Справка по MetaTrader 5. MetaQuotes Ltd, 2022. URL: https://www.metatrader5.com/ru/terminal/help/indicators/volume_indicators/mfi

41. Commodity Channel Index // Справка по MetaTrader 5. MetaQuotes Ltd, 2022. URL: <https://www.metatrader5.com/ru/terminal/help/indicators/oscillators/ccl>

42. Forex Club. Финансовые рынки для начинающих и профессионалов с 1997 года // Forex Club International LLC, 1997–2024. URL: <https://www.fxclub.org>

43. Обзорный дисплей мультитрейдинга. Видеохроника // Социальная Сеть ВКонтакте. URL: https://vk.com/video/playlist/-206576371_2

44. Специальные дисплеи мультитрейдинга. Видеохроника // Социальная Сеть ВКонтакте. URL: https://vk.com/video/playlist/-206576371_9

45. *Elder A.* The New Trading for a Living // Education for intelligent traders. 2021. URL: <https://www.elder.com/>

46. Аналитический дисплей мультитрейдинга. Видеохроника // Социальная Сеть ВКонтакте. URL: https://vk.com/video/playlist/-206576371_1

47. FxPro. Trade Like a Pro. FX брокер №1 в мире // FxPro Group Ltd., 2024.
URL: <https://direct.fxpro.uk/ru/>

48. Альфа-Форекс. Торговые условия // ООО «Альфа-Форекс», 2024. URL:
<https://alfaforex.ru/trading-terms/> .

49. Мультитрейдинг // Группа мессенджера Телеграм.
URL: https://t.me/multitrading_pro

50. Мультитрейдинг // Канал на медиаплатформе Дзен.
URL: <https://dzen.ru/multitrading> .

51. Мультитрейдинг // Сообщество Социальной Сети ВКонтакте.
URL: <https://vk.com/multitrading> .

52. BRN: специфика и стратегические тренды // Подборка канала «Мульти-
трейдинг» на медиаплатформе Дзен.
URL: <https://dzen.ru/suite/a1e9223e-26b9-4bce-80c1-73da733671cc>

53. BTCUSD: специфика и стратегические тренды // Подборка канала «Муль-
титрейдинг» на медиаплатформе Дзен. URL: <https://dzen.ru/suite/15abf69f-c3e8-4d9c-b3cd-d9b4a73baba1>

54. EURJPY: специфика и стратегические тренды // Подборка канала «Муль-
титрейдинг» на медиаплатформе Дзен.
URL: <https://dzen.ru/suite/356328e6-0d87-42ef-b0ee-a553d03df466>

55. EURUSD: специфика и стратегические тренды // Подборка канала «Муль-
титрейдинг» на медиаплатформе Дзен.
URL: <https://dzen.ru/suite/c72727dd-d23b-4656-82b6-b6bd1f6be736>

56. GBPUSD: специфика и стратегические тренды // Подборка канала «Муль-
титрейдинг» на медиаплатформе Дзен.
URL: <https://dzen.ru/suite/7dab61bf-7ba9-49b3-86ca-8f54e8992a16>

57. NZDUSD: специфика и стратегические тренды // Подборка канала «Муль-
титрейдинг» на медиаплатформе Дзен.
URL: <https://dzen.ru/suite/59f09c30-f434-42a1-8e7d-9423f9fe630a>

58. USDJPY: специфика и стратегические тренды // Подборка канала «Муль-
титрейдинг» на медиаплатформе Дзен. URL: <https://dzen.ru/suite/352603ad-e228-4534-a98c-887d01fb789c>

59. XAGUSD: специфика и стратегические тренды // Подборка канала «Мультитрейдинг» на медиаплатформе Дзен.

URL: <https://dzen.ru/suite/a07f8a8b-fd38-499c-a708-3986ba8e99c9>

60. XAGUSD: специфика и стратегические тренды // Подборка канала «Мультитрейдинг» на медиаплатформе Дзен.

URL: <https://dzen.ru/suite/46038ad3-6bd9-4a57-8739-19f7eb8cdd65>

MULTITRADING SYSTEM FORECASTS

F. O. Kasparinsky^[0000-0002-1048-9212]

MASTER-MULTIMEDIA Ltd. Entuziastov Shosse 98-3-274, Moscow, 111531

kasparinsky@mail.ru

Abstract

The article is devoted to the problem of forecasting trends in the prices of financial instruments on the Forex market. The methods of forming forecasts based on business cycle models and fractal self-organization of pricing are considered. Based on historical precedents of crises after 1812 and 1917, the terms of the 2015-2027 crisis are determined, the end of which coincides with the simultaneous end of the 200-year and 40-year trends. It is predicted that the point of technological singularity will be reached in 2039. The methods of integrating fundamental and technical analysis tools for forecasting global events that are absent from the economic calendar are developed. It is proposed to increase the efficiency of forecasting changes in prices of financial instruments using an analytical multitrading system designed to work with 6 strategies: long-term (8 months), medium-term (2 months), short-term (1.5 weeks and 1.5 days) and intraday (8 hours, 2 hours). The choice of strategy depends on the time that a trader is ready to use for analytical activities and control of open transactions, acceptable risks and expected profitability. For all strategies, a set of preferred currency pairs of Forex Club and FxPro brokers is established, recommendations for traders are given. The necessary and sufficient set of technical analysis indicators participating in the formation of a triple signal for positioning the starting point of the Regression Channel is determined, which allows automatic forecasting of tactical levels of the price change trend

reversal in the interval of forming groups of 8 oscillations. A regulation has been developed for the creation, publication and verification of tactical forecasts of the duration and amplitude of price oscillations for all strategies and many financial instruments. Forecasts are published in the "Multitrading" channels and groups of the Telegram, Dzen and VKontakte network services. The forecasting tools are supposed to be used in the formation of multitrading system tactics.

Keywords: *multitrading, trading, forex, investments, technical analysis, fundamental analysis, indicator, trading signal, price channel, exchange rate levels, forecast.*

REFERENCES

1. Chto takoe foreks (forex), kak ustroena trgovlia na etom rynke // Finansovaia kultura. Informatsionno-prosvetitel'skii resurs Tsentralnogo banka Rossiiskoi Federatsii (Bank Rossii). URL: <https://fincult.info/article/chto-takoe-foreks-forex-kak-rabotaet-torgovlya-na-etom-rynke/>
2. *Dyshlevskii S.V.* Spekulativnye strategii // Bol'shaia rossiiskaia entsiklopediia. Tom 31. Moskva, 2016. S. 59. URL: <https://bigenc.ru/c/spekulativnye-strategii-d9965d>
3. MetaTrader 5. Moshchnaia platforma dlia Foreksa i Fondovykh rynkov // MetaQuotes Ltd. URL: <https://www.metatrader5.com>
4. *Kasparinsky F.O.* Informatsionnaia sreda multitreidinga // Nauchnyi servis v seti Internet: trudy XXIII Vserossiiskoi nauchnoi konferentsii (20–23 sentiabria 2021 g., onlain). M.: IPM im. M.V. Keldysha, 2021. S. 163–201. <https://doi.org/10.20948/abrau-2021>
5. *Kasparinsky F.O.* Printsipy multitreidinga // Elektronnye biblioteki. 2021. Tom 24, №5. S. 808–869. URL: <https://rdl-journal.ru/article/view/704/789>
6. *Kasparinsky F.O.* Kompleksnye indikatory sistemy multitreidinga // Nauchnyi servis v seti Internet: trudy XXIV Vserossiiskoi nauchnoi konferentsii (19–22 sentiabria 2022 g., onlain). M.: IPM im. M.V. Keldysha, 2022. S. 248–311. <https://doi.org/10.20948/abrau-2022-14>
7. *Kasparinsky F.O.* Tsenovye kanaly sistemy multitreidinga // Nauchnyi servis v seti Internet: trudy XXV Vserossiiskoi nauchnoi konferentsii (18–21 sentiabria 2023 g., onlain). M.: IPM im. M.V. Keldysha, 2023. S. 196–247. <https://doi.org/10.20948/abrau-2023-8>

8. *Kasparinsky F.O.* Analiticheskaja sistema multitreidinga // Elektronnye biblioteki. 2023. Tom 26, №6. S. 796–945. URL: <https://rdl-journal.ru/article/view/808/879>

9. *Kasparinsky F.O.* Strategii multitreidinga // Nauchnyi servis v seti Internet: trudy XXVI Vserossiiskoi nauchnoi konferentsii (23–25 sentiabria 2024 g., onlain). M.: IPM im. M.V. Keldysha, 2024. S. 136–201. <https://doi.org/10.20948/abrau-2024-8>

10. *Voronkov D.* Issledovanie patternov (modelei) iaponskikh svechei // MetaTrader 5 — Torgovye sistemy. MetaQuotes Ltd, 2010. URL: <https://www.mql5.com/ru/articles/101>

11. Kanal regressii // Spravka po MetaTrader 5. Cyprus: MetaQuotes Ltd, 2022. URL: https://www.metatrader5.com/ru/terminal/help/objects/channels/regression_channel .

12. *Beliaev Iu.I., Gerber Iu.V., Prorokov A.E., Kotelnikov A.A., Beliaeva E.Iu.* Ostsil'iatornaia model prognoza fluktuatsii ekonomiki // Vestnik Mezhdunarodnoi akademii sistemnykh issledovanii. Informatika, ekologija, ekonomika. 2015. T. 17, № 1. S. 65–68. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=24898467>

13. *Schumpeter J.A.* Business Cycles. A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process. New York, Toronto. London: McGraw-Hill Book Company, 1939, 461 p. URL: http://classiques.uqac.ca/classiques/Schumpeter_joseph/business_cycles/schumpeter_business_cycles.pdf

14. *Kondratev N.D.* Mirovoe khoziaistvo i ego konieiunktury vo vremia i posle voiny // Trudy Konieiunktornogo in-ta pri Petrovsk. s.-kh. akad., T. 1. Vologda, 1922. 258 S. URL: <http://elib.shpl.ru/ru/nodes/18839-kondratiev-n-d-mirovoe-hozyaystvo-i-ego-kon-yunktury-vo-vremya-i-posle-voyny-vologda-1922/> .

15. *Schumpeter J.A.* The process of creative destruction // Capitalism, Socialism and Democracy. Chapter VII. London, New York: Routledge, 1943. P. 81–86 URL: <https://periferiaactiva.wordpress.com/wp-content/uploads/2015/08/joseph-schumpeter-capitalism-socialism-and-democracy-2006.pdf> .

16. *Strauss W., Howe N.* Generations: the history of America's future, 1584 to 2069 // New York, London, Toronto, Sydney: Harper Perennial, 1991. 538 p. URL: <https://archive.org/details/GenerationsTheHistoryOfAmericasFuture1584To2069ByWilliamStraussNeilHowe> .

17. *Kasparinsky F.O.* Globalnye tendentsii evoliutsii tekhnologii, obshchestva i ekonomiki s 2013 do 2039 goda (doklad 06.12.2013) // Kanal "Laboratoriia Feliksa Kasparinskogo" na platforme "Dzen"

URL: <https://dzen.ru/video/watch/65e894ad8d9fb979e1497516?t=532>

18. *Kasparinsky F.O., Polyanskaya E.I.* Prognoz problem didaktiki na osnove vzaimosvazi ekonomicheskikh voln Kondrateva i smeny pokolenii // Kachestvo distantsionnogo obrazovaniia: kontseptsii, problemy, resheniia (DEQ-2013). Materialy XV Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii 6 dekabria 2013 g. M.: MGIU, 2013. S. 78–82.

URL: <https://istina.msu.ru/download/5341183/1rdNxj:vdsnjRwkisJFDud2BazjU6CA8Dk/>

19. *Kasparinsky F.O., Polyanskaya E.I.* Infotsentrizm kak didakticheskaiia strategiiia // Vestnik Mezhdunarodnogo instituta menedzhmenta LINK. Nauchno-prakticheskii zhurnal. M.: MIM LINK. 2014. №5. S. 65–73.

URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22090162>

20. The Dow Theory | Schannep Timing Indicators // Schannep Timing Indicator & TheDowTheory.com Newsletter. URL: <https://thedowtheory.com> .

21. *Babson R.W.* Business Barometers used in the Accumulation of Money. A Text Book on Fundamental Statistics for Investors and Merchants // Published by The Office of Roger W. Babson, Inc. Wellesky Hills, Mass., U.S.A., 1909. 392 p. URL: <https://ia800908.us.archive.org/10/items/businessbaromete00babsrich/businessbaromete00babsrich.pdf>

22. *Mandelbrot B., Khadson R.* (Ne)poslushnye rynki: fraktalnaia revoliutsiia v finansakh = The Misbehavior of Markets. M.: «Viliams», 2006. 400 s.

URL: <https://www.klex.ru/991>

23. *Koch H. von.* Sur une courbe continue sans tangente, obtenue par une construction géométrique élémentaire // Archiv för Matemat., Astron. och Fys. 1904. Vol. 1. P. 681–702.

24. *Carney S.M.* Harmonic Trading, Volume One. Profiling from the Natural Order of the Financial Markets // Library of Congress, 1969. Republished New Jersey 07458: FT Press, 2010.

URL: <https://fliphtml5.com/vvba/xcdn/basic?ysclid=m3li7iw3yx960936932>

25. Frost A. Dzh., Prekter R., ml. Urok 3: Osnovopolagaiushchie poniatii // Polnyi kurs po Zakonu voln Elliotta. Pod obshchei redaktsiei Zakariana I.O. Avtor perevoda s angliiskogo: Voznyi D.V. M.: Alpina Pabliher, 2001. S. 9–10.

URL: https://forex-resource.ru/book/?id=1_4&ysclid=l5fgwp0fno819463063

26. Pavlov S. Indikator "ZigZag": novyi vzgliad i novye resheniia // Meta-trader 5 — Torgovye sistemy. URL: <https://www.mql5.com/ru/articles/646>

27. Mikula P. Vily Endriusa. Luchshie metody linii trenda Alana Endriusa plus piat novykh tekhnik // SMART-LAB. My delaem dengi na birzhe, 2002.

URL: https://smart-lab.ru/books/book_view/898/?ysclid=ld4i77wbq828535221

28. Dyshlevskii S.V. Fundamentalnyi analiz // Bolshaia rossiiskaia entsiklopediia. Tom 33. Moskva, 2017. S. 655–656.

URL: <https://old.bigenc.ru/economics/text/4725550>

29. Dyshlevskii S.V. Tekhnicheskii analiz // Bolshaia rossiiskaia entsiklopediia. Tom 32. Moskva, 2016. S. 110–111.

URL: <https://old.bigenc.ru/economics/text/4190812>

30. Vremia raboty rynka Forex. Raspisanie torgovykh sessii // OOO "Alfa-Foreks", 2024. URL: <https://alfaforex.ru/faq/internet-treyding/vremya-raboty-rynka-forex-raspisanie-torgovykh-sessiy/>

31. Bollinger Bands // Spravka po MetaTrader 5. MetaQuotes Ltd, 2022. URL: https://www.metatrader5.com/ru/terminal/help/indicators/trend_indicators/bb

32. Moving Average // Spravka po MetaTrader 5. MetaQuotes Ltd, 2022. URL: https://www.metatrader5.com/ru/terminal/help/indicators/trend_indicators/ma

33. Parabolic SAR // Spravka po MetaTrader 5. MetaQuotes Ltd, 2022. URL: https://www.metatrader5.com/ru/terminal/help/indicators/trend_indicators/psar

34. Fractals // Spravka po MetaTrader 5. MetaQuotes Ltd, 2022. URL: https://www.metatrader5.com/ru/terminal/help/indicators/bw_indicators/fractals

35. Stochastic Oscillator // Spravka po MetaTrader 5. MetaQuotes Ltd, 2022. URL: <https://www.metatrader5.com/ru/terminal/help/indicators/oscillators/so>

36. Relative Strength Index // Spravka po MetaTrader 5. MetaQuotes Ltd, 2022. URL: <https://www.metatrader5.com/ru/terminal/help/indicators/oscillators/rsi>

37. Triple Exponential Moving Average // Spravka po MetaTrader 5. MetaQuotes Ltd, 2022. URL: https://www.metatrader5.com/ru/terminal/help/indicators/trend_indicators/tema

38. Accelerator Oscillator // Spravka po MetaTrader 5. MetaQuotes Ltd, 2022. URL: https://www.metatrader5.com/ru/terminal/help/indicators/bw_indicators/ao

39. MACD // Spravka po MetaTrader 5. MetaQuotes Ltd, 2022. URL: <https://www.metatrader5.com/ru/terminal/help/indicators/oscillators/macd>

40. Money Flow Index // Spravka po MetaTrader 5. MetaQuotes Ltd, 2022. URL: https://www.metatrader5.com/ru/terminal/help/indicators/volume_indicators/mfi

41. Commodity Channel Index // Spravka po MetaTrader 5. MetaQuotes Ltd, 2022. URL: <https://www.metatrader5.com/ru/terminal/help/indicators/oscillators/ccl>

42. Forex Club. Finansovye rynki dlia nachinaiushchikh i professionalov s 1997 goda // Forex Club International LLC, 1997-2024. URL: <https://www.fxclub.org>

43. Obzornyi displei multitreidinga. Videokhronika // Sotsialnaia Set VKontakte. URL: https://vk.com/video/playlist/-206576371_2

44. Spetsialnye displei multitreidinga. Videokhronika // Sotsialnaia Set VKontakte. URL: https://vk.com/video/playlist/-206576371_9

45. *Elder A.* The New Trading for a Living. // Education for intelligent traders. 2021. URL: <https://www.elder.com/>

46. Analiticheskii displei multitreidinga. Videokhronika // Sotsialnaia Set VKontakte. URL: https://vk.com/video/playlist/-206576371_1

47. FxPro. Trade Like a Pro. FX broker №1 v mire // FxPro Group Ltd., 2024. URL: <https://direct.fxpro.uk/ru/>

48. Alfa-Foreks. Torgovye usloviia // OOO «Alfa-Foreks», 2024. URL: <https://alfaforex.ru/trading-terms/>

49. Multitreiding // Gruppa messendzhera Telegram. URL: https://t.me/multitrading_pro

50. Multitreiding // Kanal na mediaplatfome Dzen. URL: <https://dzen.ru/multitrading>

51. Multitreiding // Soobshchestvo Sotsialnoi Seti VKontakte. URL: <https://vk.com/multitrading>

52. BRN: spetsifika i strategicheskie trendy // Podborka kanala «Multitreiding» na mediaplatforme Dzen.

URL: <https://dzen.ru/suite/a1e9223e-26b9-4bce-80c1-73da733671cc>

53. BTCUSD: spetsifika i strategicheskie trendy // Podborka kanala «Multi-treiding» na mediaplatforme Dzen.

URL: <https://dzen.ru/suite/15abf69f-c3e8-4d9c-b3cd-d9b4a73baba1>

54. EURJPY: spetsifika i strategicheskie trendy // Podborka kanala «Multi-treiding» na mediaplatforme Dzen.

URL: <https://dzen.ru/suite/356328e6-0d87-42ef-b0ee-a553d03df466>

55. EURUSD: spetsifika i strategicheskie trendy // Podborka kanala «Multi-treiding» na mediaplatforme Dzen.

URL: <https://dzen.ru/suite/c72727dd-d23b-4656-82b6-b6bd1f6be736>

56. GBPUSD: spetsifika i strategicheskie trendy // Podborka kanala «Multi-treiding» na mediaplatforme Dzen.

URL: <https://dzen.ru/suite/7dab61bf-7ba9-49b3-86ca-8f54e8992a16>

57. NZDUSD: spetsifika i strategicheskie trendy // Podborka kanala «Multi-treiding» na mediaplatforme Dzen.

URL: <https://dzen.ru/suite/59f09c30-f434-42a1-8e7d-9423f9fe630a>

58. USDJPY: spetsifika i strategicheskie trendy // Podborka kanala «Multi-treiding» na mediaplatforme Dzen.

URL: <https://dzen.ru/suite/352603ad-e228-4534-a98c-887d01fb789c>

59. XAGUSD: spetsifika i strategicheskie trendy // Podborka kanala “Multi-treiding” na mediaplatforme Dzen.

URL: <https://dzen.ru/suite/a07f8a8b-fd38-499c-a708-3986ba8e99c9>

60. XAGUSD: spetsifika i strategicheskie trendy // Podborka kanala “Multi-treiding” na mediaplatforme Dzen.

URL: <https://dzen.ru/suite/46038ad3-6bd9-4a57-8739-19f7eb8cdd65>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ



КАСПАРИНСКИЙ Феликс Освальдович – выпускник Биологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова по специальности Биохимия (1991); кандидат биологических наук (2000); основатель и научный руководитель Лаборатории мультимедийных технологий Биологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова (2005); Учредитель и Генеральный директор ООО «МАСТЕР-МУЛЬТИМЕДИА» (2009); Представляющий брокер (Introducing Broker, IB) международной компании Forex Club (2021). Сфера научных интересов: кинетика осцилляций, интегративная дидактика, эргономика информационной среды, концептуализация информационного континуума.

Felix Oswaldovich KASPARINSKY – graduate of the Faculty of Biology of M.V.Lomonosov Moscow State University, majoring in Biochemistry (1991); Candidate of Biological Sciences (2000); founder and scientific director of the Laboratory of Multimedia Technologies, M.V.Lomonosov Moscow State University (2005); Founder and General Director of MASTER-MULTIMEDIA Ltd (2009); Introducing Broker (IB) of the Forex Club international company (2021). Area of scientific interests: kinetics of oscillations, integrative didactics, ergonomics of the information environment, conceptualization of the information continuum.

email: kasparinsky@mail.ru

ORCID: 0000-0002-1048-9212

Материал поступил в редакцию 20 ноября 2024 года

СИСТЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАНГА НАУЧНЫХ КОНФЕРЕНЦИЙ

А. С. Козицын^[0000-0002-8065-9061]

НИИ механики МГУ им. М.В. Ломоносова

alexanderkz@mail.ru

Аннотация

Ранжирование научных конференций играет ключевую роль в академическом мире, определяя уровень значимости и престижности каждого мероприятия. Основными результатами ранжирования с точки зрения персонала являются: определение качества и влияния научной конференции; ориентир для выбора конференций; поощрение к проведению качественных исследований; формирование научного сообщества; улучшение видимости и влияния конференции на научное сообщество. В работе приведен обзор существующих на настоящий момент каталогов конференций и систем ранжирования конференций, как в автоматическом режиме, так и с участием экспертных советов. Отмечено, что целью создания национальных систем ранжирования являются продвижение и популяризация отечественных конференций и журналов. На основании обзора существующих на настоящий момент каталогов конференций и систем ранжирования конференций, проведенного в работе, можно сформулировать следующие критерии для проведения ранжирования конференций: показатели публикационной активности, построенные по результатам анализа опубликованных материалов конференции; авторитетности докладчиков, программного и организационного комитетов конференции; количество докладов и соотношение количества докладов к количеству участников конференции; время рецензирования заявок, поданных на конференцию; соотношение поданных и принятых заявок; ретроспективные и географические параметры.

Ключевые слова: наукометрия, конференции, ранжирование, информационные системы.

ВВЕДЕНИЕ

Ранжирование научных конференций играет ключевую роль в академическом мире, определяя уровень значимости и престижности каждого мероприятия. Этот процесс позволяет исследователям оценить качество конференции, ее влияние на научное сообщество, а также определить, насколько ценными будут результаты и обсуждения, представленные на ней. Использование таких оценок позволяет решать общегосударственные вопросы управления и оптимального распределения финансовых, материальных и человеческих ресурсов по различным направлениям научной деятельности, способствует формированию рекомендаций по организации конференций, значимых для научного сообщества, и создает благоприятные условия для повышения качества исследований, проводимых отдельными учеными и научными коллективами.

С точки зрения повышения качества проводимых исследований можно выделить следующие важные результаты ранжирования научных конференций.

Определение качества и влияния. Ранжирование помогает исследователям и ученым определить, насколько конференция важна в их области и насколько высококачественные работы принимаются к участию в ней.

Ориентир для выбора конференций. Рейтинги помогают исследователям выбирать конференции для представления своих исследований, ориентируясь на уровень престижности и рейтинг мероприятия.

Поощрение к качественным исследованиям. Высокий рейтинг конференции стимулирует ученых к представлению более качественных результатов исследований для участия в таких мероприятиях.

Формирование научного сообщества. Ранжирование помогает создавать сильные научные сообщества, привлекая к участию в конференциях ведущих ученых и специалистов.

Улучшение видимости и влияния. Участие в высокорейтинговых конференциях способствует повышению видимости и влияния исследователей в своей области.

Таким образом, ранжирование научных конференций играет важную роль в развитии научного сообщества, стимулирует к проведению качественных исследований и способствует обмену знаниями и опытом между учеными.

В настоящий момент аналогичная задача успешно решается для ранжирования научных журналов. Различные механизмы такой оценки являются необходимым элементом как в наукометрии [1], так и в других областях, например, в области тематического поиска [2]. Для осуществления ранжирования журналов и публикаций чаще всего используют импакт-фактор. Существуют и другие варианты расчета авторитетности журнала [3, 4], например, показатели SNIP и SJR (нормализованная по тематике цитируемость журнала и сумма цитирований с различным весом, в зависимости от престижа источника), рассчитываемые по данным Scopus. Источниками оценок авторитетности журналов являются системы научного цитирования, такие как WoS, Scopus, РИНЦ, которые предоставляют необходимые данные по большинству значимых журналов. Также для оценок авторитетности журнала используется факт его вхождения в различные списки журналов и принадлежность журнала определенным группам авторитетности в этих списках. Наиболее известные в России группы: перечень ВАК РФ; ядро РИНЦ, Russian Science Citation Index (RSCI) с разделением на классы K1–K4; WoS с квартилями Q1–Q4 и другие.

Аналогичные механизмы оценки авторитетности необходимо использовать при построении наукометрических оценок научных докладов и проведения информационного поиска по конференциям. Однако, на настоящий момент, в этой области отсутствует настолько развитая общепринятая система вычисления рангов, как для журналов и научных статей. Ниже будут рассмотрен ряд систем, которые в той или иной степени собирают информацию о проводимых конференциях и позволяют проводить оценку их авторитетности.

КАТАЛОГИ КОНФЕРЕНЦИЙ

Существующие каталоги конференций можно разделить на четыре группы: открытые каталоги без рецензирования, каталоги с рекламой платных конференций, каталоги организаций и системы поддержки проведения конференций.

Открытые каталоги без рецензирования могут иметь хорошие средства поиска и визуализации, но, в силу отсутствия механизмов оценки качества предоставляемых данных, быстро превращаются в площадки для размещения рекламы

публикации тезисов на платной основе. Для большинства конференций, размещенных в таких каталогах, дата приема материалов совпадает с датой начала конференции, а тематика конференции позволяет публиковать любые материалы. В качестве примера можно привести портал Конференции.ru [5]. Это специализированная электронная площадка для размещения и продвижения информации о проведении научных мероприятий в РФ и странах СНГ. Оргкомитетам предлагается свободно воспользоваться такими сервисами, как публикация пресс-релизов на сайте-каталоге, создание официальных веб-страниц мероприятий и веб-форм приёма заявок на участие, автоматическое распространение информации в виде email-рассылок, в социальных сетях и на сайтах-партнерах научных и образовательных учреждений посредством информера. Для удобного поиска в интерфейсе предусмотрена возможность фильтрации по тематике, стране и городу проведения, а также по датам проведения конференции с возможностью поиска конференций только с открытым приемом заявок на текущий момент с публикациями материалов в определенных наукометрических базах данных (Рис. 1).

По состоянию на 7.04.2024 на этом портале была размещена информация о 680 конференциях. Но срок подачи заявок у всех размещенных конференций совпадает или отличается на 1–2 дня от даты их начала (Рис. 2). И тематика таких конференций включает в себя практически все разделы науки (Рис. 3).

Разработчики портала сделали хороший и удобный инструмент, но используется он для размещения рекламы «мусорных» конференций, предлагающих пользователям за финансовое вознаграждение быстро опубликовать любые свои материалы по любой научной тематике.

Существует ряд других аналогичных площадок.

Система «Научные конференции» [6] предлагает размещение анонса конференции с возможностью подключения различных веб-форм подачи заявок на участие в конференции. Размещение конференций от научных или учебных организаций производится на бесплатной основе, размещение объявлений от коммерческих организаций является платным. Интерфейс поиска мероприятий позволяет осуществлять фильтрацию по названию, датам проведения и подачи заявок, месту, тематике, ключевым словам, наличию веб-формы подачи заявок, форме участия и вхождения в наукометрические базы цитирования. На платной

основе предлагается возможность поднять рейтинг своей конференции в поисковой выдаче.

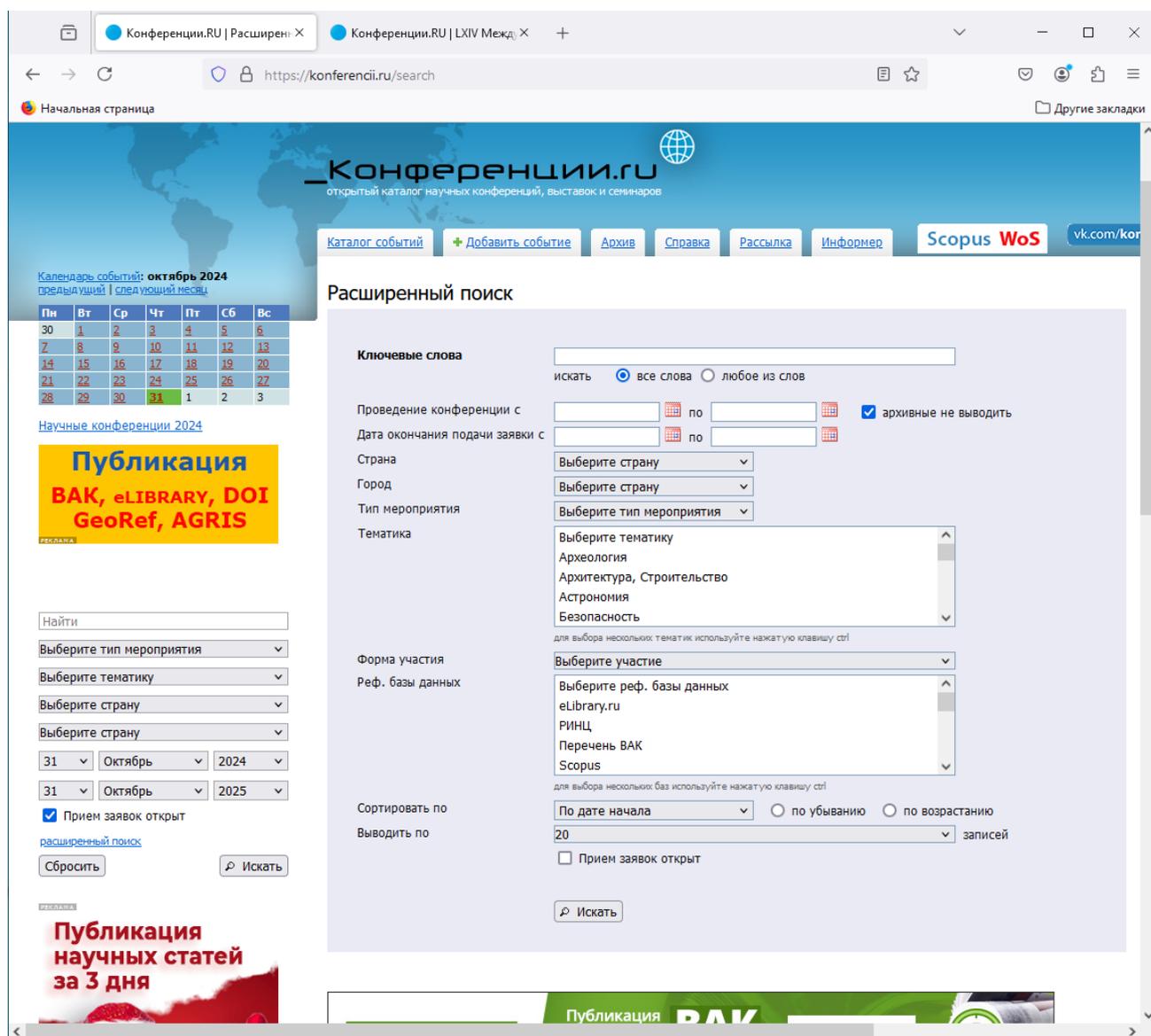


Рис. 1. Интерфейс поиска Конференции.ru.

The screenshot shows the website Konferencii.RU with the following content:

- Navigation:** Top left has tabs for 'Конференции.RU - открытый' and 'Конференции.RU | LXIV Межд...'. The address bar shows 'https://konferencii.ru'. A search bar at the top right contains 'ВАК, РИНЦ, DOI'.
- Left Menu:** A vertical list of categories including 'Гуманитарные науки', 'Журналистика', 'Иностранные языки', 'Искусствоведение', 'История', 'Краеведение', 'Георбанистика', 'Культурология', 'Маркетинг', 'Менеджмент', 'Музееведение', 'Музыковедение', 'Образование', 'Аттестация', 'Общественные науки', 'Педагогика', 'Политология', 'Психология', 'Религиоведение', 'История', 'Социология', 'Спорт, Туризм, Оздоровление', 'Физическая культура', 'Филология', 'Философия', 'Экономика, Управление, Финансы', 'Этнология, Антропология, Демография', 'Юридические науки', 'Архитектура, Строительство', 'Биотехнологии', 'Информационные технологии', 'Космос, Авиация', 'Лазерные технологии', 'Материаловедение', 'Машиностроение', 'Металлургия', 'Моделирование', 'Нанотехнологии', 'Пищевая промышленность', 'Радиотехника, Электроника', 'Ресурсосбережение', 'Телекоммуникации', 'Технические науки', 'Технологии', 'Транспортные коммуникации', 'Электротехника', 'Энергетика', 'Археология', 'Астрономия', 'Биология', 'Ветеринария', 'География', 'Геология', 'Естественные науки', 'Зоология', 'Математика', 'Медицина', 'Науки о Земле', 'Сельское хозяйство', 'Фармакология, Фармация', 'Физика', 'Химия', 'Экология, Природопользование', 'Военное дело', 'Молодые ученые', 'Проблемы науки, Инновации', 'Разное'.
- Conference List:**
 - 1st Conference:** 31 октября 2024 г. — 31 октября 2024 г., срок заявок: 31 октября 2024 г. **LXIV Международная научно-практическая конференция «Advances in Science and Technology»**. Конференции | Естественные науки, Молодые ученые, Педагогика, Технические науки, Широкая тематика, Экономика, Управление, Финансы, Россия, Москва (eLibrary.ru). Организаторы: Научно-издательский центр «Актуальность.РФ» при информационной поддержке Московского государственного университета.
 - 2nd Conference:** 5 ноября 2024 г. — 5 ноября 2024 г., срок заявок: 5 ноября 2024 г. **XXII Международная научно-практическая конференция «Актуальные научные исследования»**. Конференции | Широкая тематика, Россия, Пенза (eLibrary.ru). Организаторы: МЦНС «Наука и Просвещение».
 - 3rd Conference:** 5 декабря 2024 г. — 6 декабря 2024 г., срок заявок: 25 ноября 2024 г. **Международная научно-практическая конференция «Наука и практика устойчивого и инновационного развития экономики и промышленности»**. Конференции | Информационные технологии, Краеведение, Георбанистика, Образование, Аттестация, Общественные науки, Экономика, Управление, Финансы, Этнология, Антропология, Демография, Узбекистан, Ташкент (DOI, eLibrary.ru, Scopus, Springer, Web of Science, РИНЦ). Организаторы: Консорциум содействия развитию науки и технологий, при участии Санкт-Петербургского государственного «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина), Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова, Бакинского инж. ПЕТРОНАС, Брестского государственного технического университета, Санкт-Петербургского государственного университета Западно-Каспийского университета, Кыргызского экономического университета им. Мусы Рыскулбекова и прочих организаций.
 - 4th Conference:** 5 ноября 2024 г. — 5 ноября 2024 г., срок заявок: 5 ноября 2024 г. **X Международная научно-практическая конференция «Большая студенческая конференция»**. Конференции | Молодые ученые, Педагогика, Разное, Технические науки, Филология, Экономика, Управление, Финансы, Юридические науки, Россия, Пенза (eLibrary.ru). Организаторы: МЦНС «Наука и Просвещение».
 - 5th Conference:** 5 ноября 2024 г. — 5 ноября 2024 г., срок заявок: 5 ноября 2024 г. **Всероссийская научно-практическая конференция «Наука, общество, образование в эпоху изменений»**. Конференции | Широкая тематика, Россия, Пенза (eLibrary.ru). Организаторы: МЦНС «Наука и Просвещение».
 - 6th Conference:** 8 ноября 2024 г. — 8 ноября 2024 г., срок заявок: 8 ноября 2024 г. **V Всероссийская (национальная) научная конференция «Наука, технологии, общество: Экологичное устойчивое развитие территорий»**. Конференции | Гуманитарные науки, Естественные науки, Информационные технологии, Искусствоведение, Дизайн, Науки о Земле, Технические науки, Россия, Красноярск (DOI, eLibrary.ru, РИНЦ). Организаторы: Красноярский краевой Дом науки и техники Российского Союза научных и инженерных общественных организаций ДНТ.

Рис. 2. Список ближайших конференций на портале Конференции.ru.

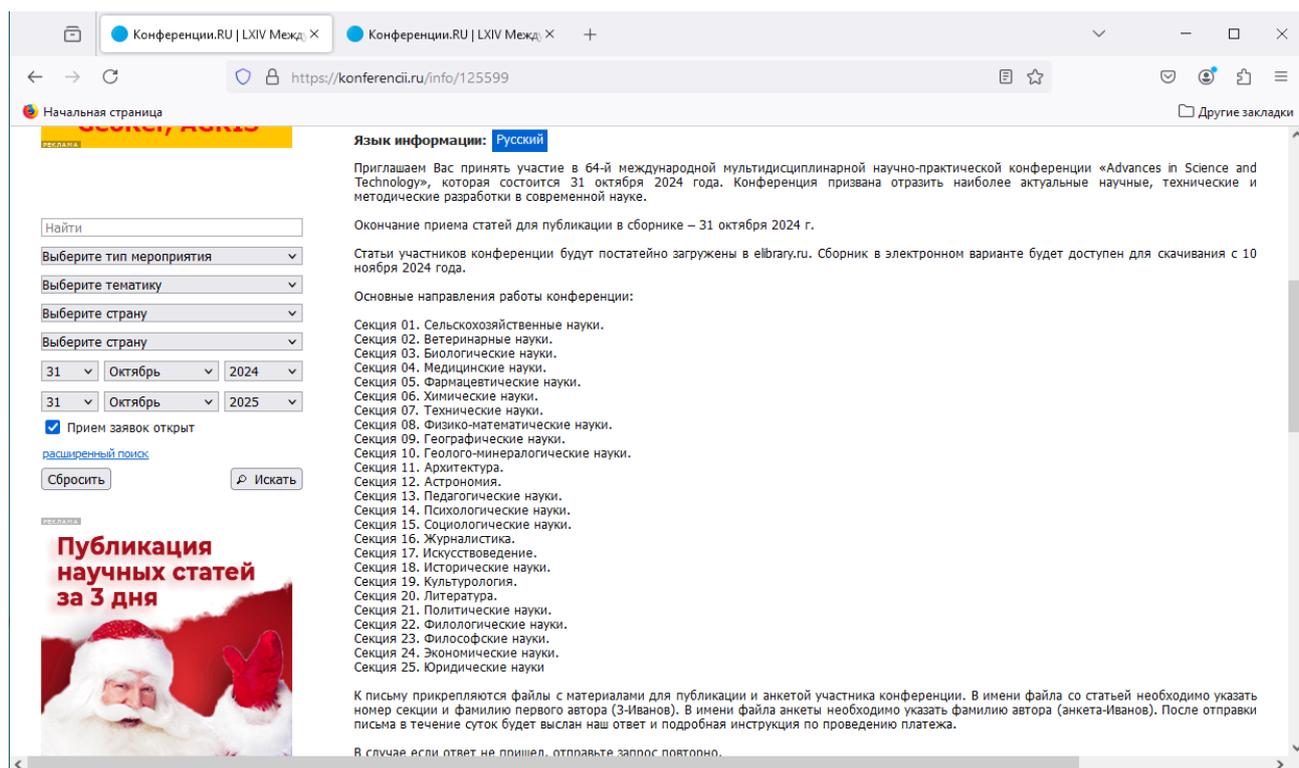


Рис. 3. Пример описания тематики конференции на портале Конференции.ru.

Система konferen.ru предоставляет возможность поиска по названию, месту и датам и имеет упрощенный интерфейс. Добавление новой конференции производится без предварительной регистрации, но с последующей модерацией администраторами сайта [7]. Некоторые площадки, например, «Научные конференции России» [8], сотрудничают с издательствами и размещают объявления о конференциях для быстрой публикации на платной основе или на условии взаимной рекламы. Подобные порталы не представляют для научного сообщества значительного интереса, поскольку при наличии на портале большого количества «конференций для быстрых публикаций» организаторы значимых рейтинговых конференций перестают размещать на нем информацию о мероприятиях, проводимых ими. Администраторы таких порталов могли бы проводить более качественное предварительное рецензирование размещаемых объявлений о конференциях, однако отсев «конференций для быстрых публикаций» сделает проекты нерентабельными.

Каталоги с рекламой платных коммерческих мероприятий, например, каталог выставок и конференций в Экспоцентре [9], содержат список крупных мероприятий по поиску бизнес-партнеров. Мероприятия, представляемые в подобных каталогах, являются значимыми для бизнеса, маркетинга, промышленности и сельского хозяйства. Количество участников мероприятия может в десятки и сотни раз превышать количество докладчиков. Однако направление таких конференций, как правило, исключительно прикладное. В программе проведения могут встречаться доклады с некоторой научной составляющей, но лишь в незначительной степени.

Каталоги организаций содержат информацию о мероприятиях, проводимых в данной научной организации. Например, каталог конференций МГУ им. М.В. Ломоносова [10] содержит данные о 250 мероприятиях на 2024 год. Интерфейс системы позволяет проводить поиск по названию, датам, тематике, статусу и названию вуза (рис. 4).

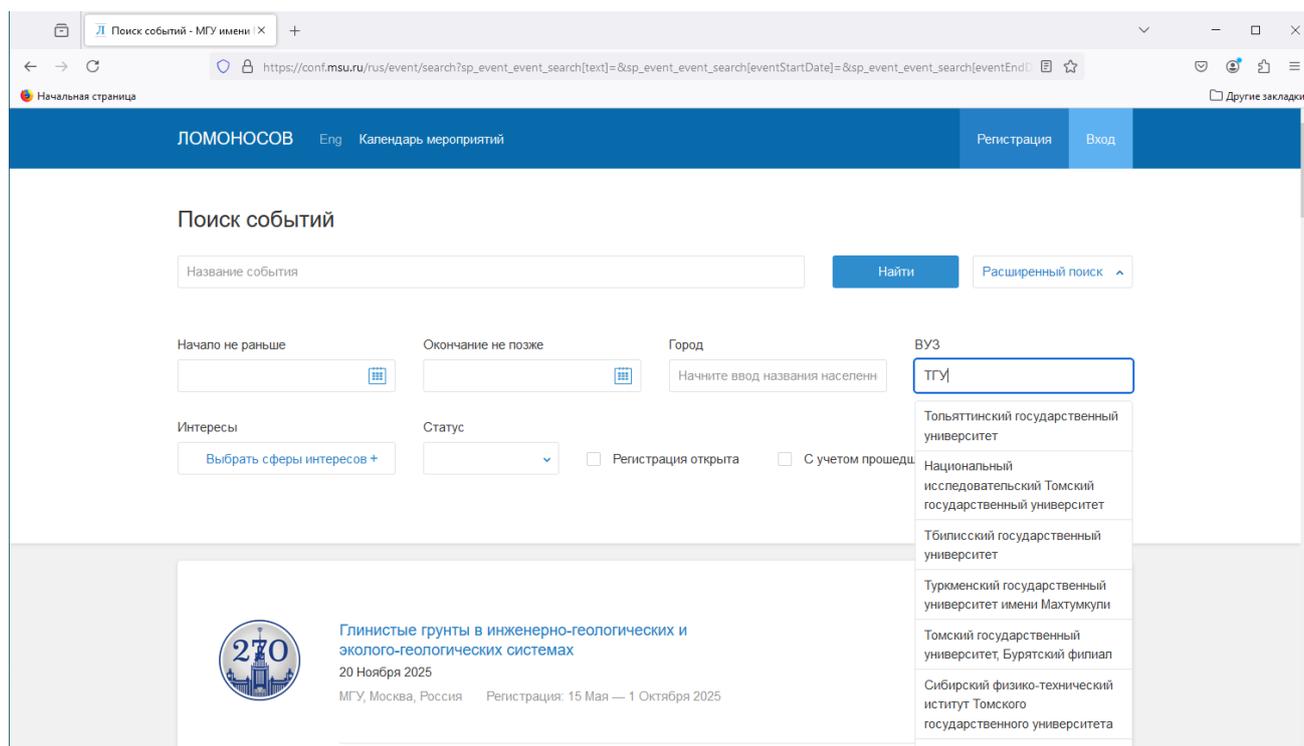


Рис. 4. Интерфейс поиска каталога конференций МГУ им. М.В. Ломоносова.

Свой каталог имеется в Mathnet [11] (24 конференции) и у Высшей Школы Экономики [12] (37 конференций 2024-го года). Каталог конференций СПбГУ [13] хорошо структурирован, для мероприятий предусмотрено выделение информационного письма, даты, программного комитета, структуры (программы) и сборника докладов. Основной недостаток каталога – незначительный объем. По состоянию на 8.04.2024 в каталоге зарегистрированы всего 3 актуальные конференции и имеется архив с информацией о 21-м мероприятии. Качество конференций, представленных в каталогах организаций, является высоким, поскольку не является коммерческим проектом, разрабатывается и модерируется силами сотрудников организации. Однако незначительный объем данных на порталах организаций и разнородная структура представления информации существенно затрудняют их использование в качестве источника данных для автоматического ранжирования конференций.

Системы поддержки процесса организации и проведения конференций представляют особый интерес с точки зрения ранжирования конференций, поскольку содержат не только стандартную для каталогов информацию о конференции (название, ключевые даты, тематика), но и данные о программном и организационном комитетах, расширенные данные о поданных и принятых заявках, информацию о назначенных (вручную или автоматически) рецензентах и процессе рецензирования, включая времена прохождения этапов, а также публикации материалов и тезисов. Такая информация позволяет более детально оценивать качество подготовки конференции. Из отечественных систем поддержки процесса организации и проведения конференций следует, прежде всего, отметить систему Агора [14]. Эта система многие годы использовалась, в том числе, для организации конференции «Научный сервис в сети Интернет» и содержит информацию о 463 конференциях, начиная с 2002 года. На базе системы можно осуществлять сбор и рецензирование заявок, размещать сайты конференций, представлять полную информацию о конференции, однако поисковые механизмы системы крайне ограничены.

Система поддержки процесса организации конференций Уральского отделения РАН [15] имеет более современный дизайн, систему поиска по годам, орга-

низациям и датам, а также предоставляет ретроспективную информацию по конференциям, проведенным ранее, но архив содержит данные только по 250 конференциям.

Среди зарубежных порталов поддержки процесса организации конференций следует отметить порталы COMS (Conference Management Software) [16], Conference Reviewing System [17], EasyChair [18], IEEE [19]. Кроме того, существуют различные системы, предлагаемые к установке на сервере пользователя, например, проект с открытым исходным кодом INDICO [20]. Эти системы позволяют организовывать процесс поддержки организации конференций, в том числе, на платной основе могут включаться услуги консультирования специалистов по такой организации. Количество конференций в этих системах варьируется от нескольких сотен до нескольких тысяч, но процент русскоязычных конференций незначителен. Поэтому их нельзя рассматривать как источник данных при построении системы ранжирования, нацеленной, в первую очередь, на стимулирование отечественных конференций.

СИСТЕМЫ РАНЖИРОВАНИЯ КОНФЕРЕНЦИЙ

На настоящий момент в мире функционирует целый ряд систем ранжирования научных конференций, которые позволяют оценивать качество и значимость конференций в различных тематических областях. Наряду с системами государственного уровня, которые создаются, в том числе, для продвижения отечественных конференций, существуют частные системы, созданные и поддерживаемые одним или несколькими энтузиастами. Системы ранжирования отличаются по используемым критериям оценки конференций, степени автоматизации, охвату (количеству конференций и количеству рассматриваемых научных направлений), используемой шкале оценки и периодичности пересмотра рейтинга.

Рейтинг конференций по компьютерному зрению [21] рассчитывается по формуле $P = (Q + b_1 + b_2 + b_3) \cdot M$, где Q – количество конференций за последние 5 лет (рассматриваются не больше 5 последних конференций), M – среднее количество статей по компьютерному зрению за прошедшие конференции, b_1 – известность конференции (количество проведенных конференций за все время/100), b_2 – места проведения (количество городов-миллиоников*0.05), b_3 – охват конференции (количество смен мест за все время существования*0.02).

Этот рейтинг давно не обновлялся (с 2013-го года) и включает только 10 конференций. Оригинальными являются показатели b_1 , b_2 , b_3 . Однако их вклад в общую формулу незначителен. Приближенно можно считать, что рейтинг равен количеству цитирований за последние 5 лет.

На портале Google Scholar представлен список журналов и сборников конференций [22], ранжированных по h5-index и h5-медиане. Величина индекса h5 равна h, если за 5 лет не менее h статей имеют не менее h цитирований. Медиана h5 – это медиана количества цитирований среди h статей, входящих в h5-индекс. Поскольку журналы и материалы конференций представлены одним ранжированным списком, то сложно определить точный ранг определенной конференции или подсчитать количество представленных конференций. Однако по названию конференции можно оценить примерное место в списке, занимаемое ее сборником трудов. На странице поиска для англоязычных материалов можно проводить дополнительную фильтрацию списка по тематике. Для русскоязычных журналов и конференций тематическая фильтрация недоступна. Показаны только лучшие 100 элементов ранжированного списка. Аналогично ранжированию конференций можно строить ранги других объектов, например, вузов. Ниже представлен такой список для вестников различных учебных заведений (Таблица. 1).

Таблица 1. Ранг вестников вузов.

Название сборника	h5
Вестник Мининского университета	37
Вестник Казанского государственного аграрного университета	36
Вестник Алтайской академии экономики и права	35
Вестник Государственного университета управления	32
Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии	31
Вестник Воронежского института высоких технологий	30
Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна	26
Вестник Университета имени О.Е. Кутафина	26

Вестник Красноярского государственного аграрного университета	26
Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии	26
Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии	25
Вестник Мичуринского государственного аграрного университета	25
Вестник Института экономики Российской академии наук	24
Вестник Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова	24
Вестник Российской академии наук	24

Преимуществом такого подхода к ранжированию является его простота. Для определения значимости других объектов используются метрики ранжирования, отработанные на журналах. Однако пример построенного ранга учебных заведений, приведенный в таблице, обладает низкой корреляцией с известными рейтингами лучших вузов России, например, RAEX-100 (2024) [23].

Ассоциация компьютерных исследований и образования Австралии разработала рейтинг CORE (Computing Research and Education Association of Australasia) [24] (более поздняя версия – ICORE). Целью ассоциации является содействие развитию исследований в области компьютерных наук и информационных технологий в высших учебных заведениях и научно-исследовательских институтах, в первую очередь, Австралии и Новой Зеландии. Финансируется проект Оклендским технологическим университетом, Австралийским национальным университетом, Центральным университетом Квинсленда, Федеральным университетом Австралии и другими вузами [<https://www.core.edu.au/members>]. Рейтинг, построенный в 2023-м году, включает 783 конференции в области информационных технологий. Ранжирование конференций осуществляется специальным комитетом вручную, и на настоящий момент существуют версии рейтинга за 2013, 2014, 2017, 2018, 2020, 2021 и 2023 годы. Разбиение конференций в рейтинге производится по уровням A+, A, B и C. Составление нового рейтинга производится на основе данных предыдущей версии этого рейтинга с учетом новых библиометрических показателей и экспертной оценки представителей экспертного комитета. При анализе учитываются данные о цитировании из Google Scholar (h-5), Elsevier,

данные о цитируемости наиболее значимых статей по метрике системы Aminer и данные архива Association for Computing Machinery (ACM), который содержит полнотекстовые коллекции всех публикаций, включая журналы, материалы конференций, технические отчеты, информационные бюллетени и книги [25].

Сервис Microsoft Academic [26] является частью Microsoft Knowledge API и представляет Microsoft-партнера системы учета публикаций Google Scholar. Сервис предоставляет API для получения библиометрических индикаторов о конференциях и трудах по компьютерной науке от оригинала Microsoft Academic Search. На текущий момент компания закрыла доступ к этому ресурсу для пользователей из России.

Автоматически рассчитываемый рейтинг научных конференций в области компьютерных наук с разделением на тематические разделы AMiner [27] использует данные из Google Scholar. В качестве основного показателя используется метрика h5-Index. Дополнительно представлена информация о динамических и географических показателях. В отличие от рейтинга Google Scholar, в рейтинге AMiner учитываются только материалы конференций. Разбиение производится по трем категориям А, В и С. В системе реализован удобный интерфейс поиска. Можно проводить фильтрацию по тематическим областям в IT, категориям, источникам. По каждой конференции доступна для просмотра карточка с визуализацией всех учитываемых по ней данных (Рис. 5).

Основным недостатком этого рейтинга является небольшое количество учитываемых конференций. На 2024-й год список, анализируемый системой, включает данные только о 384 конференциях.

Рейтинг LiveSHINE [28] является преемником рейтинга SHINE на основе Google-Scholar. Оригинальный рейтинг SHINE (Simple H-Index Estimator) был набором программных инструментов, предназначенных для расчета H-индекса конференций по информатике на основе данных Google Scholar. В настоящее время LiveSHINE основан на специальном подключаемом модуле (плагине) для браузера Google Chrome. Плагин позволяет администраторам просматривать базу данных конференций LiveSHINE и запускать запросы к Google Scholar для постепенного обновления количества цитирований.

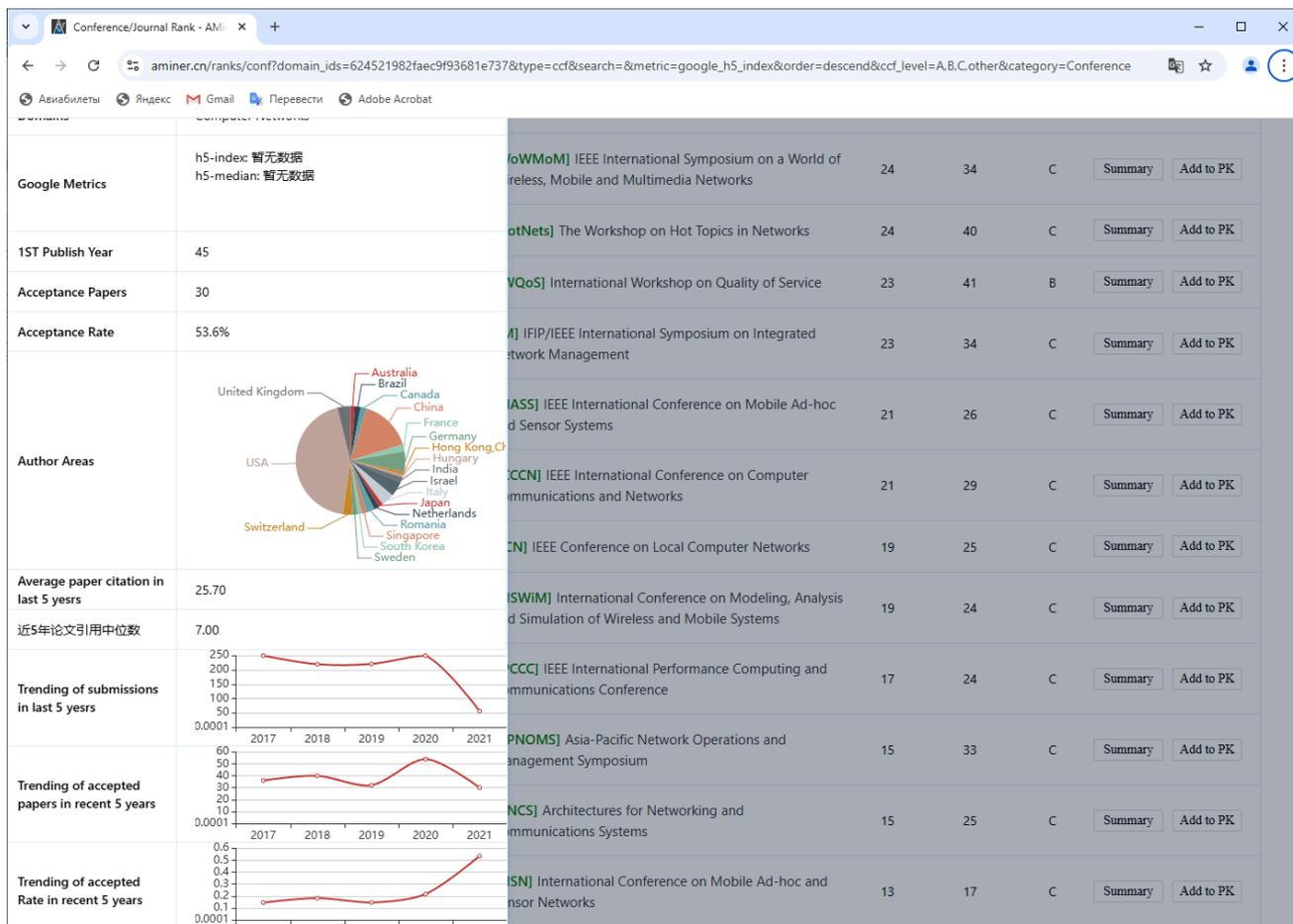


Рис. 5. Карточка конференции в системе AMiner.

Рейтинг конференций GII-GRIN-SCIE (GGS) разработан группой ученых из Италии и Испании [29] (GII – группа итальянских профессоров компьютерной инженерии, GRIN – группа итальянских профессоров компьютерных наук, SCIE – испанское общество компьютерных наук). Ранжирование конференций осуществлялось по шкале A++, A+, A, B, B- и Other. Алгоритм расчета рейтинга конференций был построен на данных трех рейтингов компьютерных конференций. В 2018 году было проиндексировано около 2.5 тыс. конференций с использованием рейтингов The CORE 2017; Microsoft Academic и LiveSHINE по данным 2018 года. Кроме того, для Microsoft Academic и LiveSHINE рассчитывался еще аналог импакт-фактора – отношение количества цитирований к количеству опубликованных статей. Для расчета данных в 2021 году использовались данные CORE 2021, Microsoft Academic 2021 и LiveSHINE 2018, 551 конференции были разбиты по классам, 1811 конференций значились со статусом «работа в процессе». Для учета цитирований в этом рейтинге при дальнейшей работе предполагалось использовать данные

Open Science (<https://opencitations.net/>) – независимой организации для публикации открытых библиографических данных и данных цитирования с использованием технологий Semantic Web (Linked Data). В проекте OpenCitations опубликовано формальное определение открытого цитирования и запущена система глобальных уникальных и постоянных идентификаторов (PID) для библиографических цитирований – идентификаторов открытого цитирования (OCI). Расчет рейтинга 2021 года был последним в этом проекте, поскольку группа GII-GRIN-SCIE в декабре 2023 года присоединилась к группе CORE, после чего к рейтингу CORE был добавлен префикс «I – International», и рейтинг стал называться ICORE.

Рейтинг Computer Security Conference Ranking and Statistic (CSCRS) [30, 31] составлен частным лицом Guofei Gu и не является официальным. В рейтинг входит около 50 конференций по компьютерным наукам. Для оценки конференции разработчиком рейтинга используются следующие параметры: коэффициент приемки (на странице есть статистика принято/подано докладов); качество и воздействие сборника конференций; качество членов комитета конференции; отношение количество участников конференции к количеству публикаций; место нахождения; история; отраслевое подключение. Последний расчет рейтинга производился в 2022 году.

Рейтинг CIF [32] разработан частным лицом и был рассчитан на 2023-й год для 20-ти конференций в области кибербезопасности. Расчет рейтинга производится по формуле

$$CIF \equiv 1/[d/a + d/b + d/c] ,$$

где d – количество публикаций по результатам конференции, a – количество заявок, b – количество участников, c – среднее количество цитирований. На странице рейтинга приводятся все исходные данные для расчета рейтинга, а также ретроспективные данные по рассматриваемым конференциям.

Веб-ресурс Networking Conferences Statistics [33] не составляет рейтинги конференций, но позволяет просматривать статистические данные по двумстам ежегодно проводящимся конференциям по компьютерной тематике. Сайт собирает и предоставляет следующие данные: URL-адрес конференции; количество представленных докладов по годам; количество принятых докладов по годам; коэффициент приемки; количество параллельных дорожек; количество участников.

Эти данные могут использоваться для оценки конференций в ручном режиме или построения автоматических рангов.

В рамках австралийского проекта ERA (Excellence in Research for Australia) [34] производится оценка рейтинга организаций журналов и конференций. Оценка проводится экспертным комитетом на основе показателей цитируемости [35] отношение общего количества цитат к количеству опубликованных за период статей общего (HPI) и по классам цитируемости (RCI). Данные этого рейтинга используются для составления общего ранга конференций [36–38]

Китайский проект CCF (China Computer Federation) [39] разрабатывает и поддерживает систему ранжирования конференций в области компьютерных наук, разделяя их по классам А, В, С. При построении рейтинга Академическим рабочим комитетом CCF учитываются количество статей, цитируемость, участие международных ученых, уровень международного признания и уровень рецензирования. Работа по корректировке каталога конференций выполняется в три этапа: этап принятия предложения; этап рассмотрения и предварительных рекомендаций экспертами в данной области; этап окончательного рассмотрения и утверждения. Академический рабочий комитет CCF производит сбор, сортировку и предоставление необходимых данных, связанных с конференциями, а также взглядов и мнений международных коллег для этапа предварительных рекомендаций и осуществляет подготовку подробных материалов для заключительного обзорного совещания. Результат оценки публикуется в виде справочника международных академических конференций и журналов, рекомендованного CCF.

Бразильская система Qualis [40] является инструментом, используемым в Бразилии для оценки качества научных конференций и журналов. Финансирование проекта осуществляется агентством министерства образования Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) в рамках программы повышения уровня и престижности бразильских исследований. Программа включает в себя также проекты открытого доступа к информации SciELO и Capes Portal de Periódicos, национальную систему профилей исследователей CNPq Lattes, платформа оценки послевузовского образования CAPES Sucupira, платформа расширения международного сотрудничества CAPES «Наука без границ» и других. Система

Qualis предоставляет рейтинги для различных научных изданий, помогая исследователям определить уровень значимости и качества конференций и публикаций. Оценка производится по восьми бальной шкале (A1, A2, B1, B2, B3, B4, B5, C) с использованием 49 параметров, в том числе, импакт-фактора JSR (WoS) материалов конференций. При этом на состав групп в рейтинге накладываются следующие ограничения: количество журналов A1 должно быть меньше количества журналов A2; сумма двух этих категорий не может превышать 26% от общего числа рассматриваемых объектов; сумма A1 + A2 + B1 не может превышать 50% от общего количества [41]. Пересмотр рейтинга производится каждые четыре года. Особенностью этого рейтинга является отдельное ранжирование журналов и конференций по различным предметным областям. Журналы и конференции каждой рассматриваемой предметной области ранжируются отдельной группой ученых, являющихся специалистами в анализируемой тематике. При подсчете показателей цитирования используется принцип эквивалентности. Для каждой области определяется коэффициент, с которым производится пересчет статей из всех категорий в статьи категории A1. Например, для заданной тематической области ссылка из статьи A2 учитывается с коэффициентом 0.8, из статьи B1 – с коэффициентом 0.6 и так далее [42]. Следует отметить, что тематическое разбиение ранга вызывает определенную критику, поскольку вступает в существенное противоречие с традиционными импакт-факторами вследствие нечеткого определения тематик изданий. Например, публикация в журнале *Ecology and Society* не дает никаких «баллов» автору в категории «Наука об окружающей среде», поскольку журнал отнесен к разделу «Биоразнообразие» [43]. Кроме того, данный рейтинг критикуют за необъективность оценок. В первую очередь, подвергается критике субъективность отнесения журналов к тематическим рубрикам [44].

На портале research.com [45] представлен ранжированный по величине импакт-фактора список 3500 научных конференций в области компьютерных наук, материалы которых были опубликованы в одном из 36 крупных издательств. Для поиска конференций можно использовать фильтрацию по странам, издательствам и подразделам тематики конференции.

В сводной таблице 2 приведены следующие данные по рассмотренным системам: год последнего расчета показателей; объект оценки (К – конференции, С

– сборники); количество рассмотренных объектов; учет параметров цитирования, географических и ретроспективных параметров; состава участников и/или программных комитетов; способ расчета (Р – ручной, А – автоматический) и наличие специализированной тематики у рассматриваемых в системе конференций.

Таблица 2. Характеристики систем ранжирования конференций

	Год	Объект оценки	Количество	Цитир.	Место	Время	Состав	Расчет	Тематика
Computer vision	2013	К	10	+	+	+	+	Р	Комп. зрение
Google Scholar	2023	С	-	+	-	-	-	А	Общая
CORE	2023	К	783	+	-	-	-	Р	IT
Aminer	2023	С	384	+	+	+	-	А	IT
LiveSHINE	2021	К	551	+	-	-	-	Р	IT
CSCRS	2022	К	50	+	+	+	+	Р	IT
CIF	2023	К	20	+	-	-	+	Р	Кибер-безоп.
NCS	2023	-	200	+	-	-	+	-	IT
CCF	2022	К	1500	+	+	+	+	Р	Общая
Qualis	2020	С	-	+	-	-	-	Р	Общая
research	2023	С	3500	+	-	-	-	А	IT

Названные выше системы ранжирования могут быть полезны для ученых при выборе конференций для публикации своих исследований или определения значимости конкретной конференции в их области знаний. Следует отметить, что в целях и задачах перечисленных выше национальных проектов отдельно выделена задача повышения уровня отечественных конференций и изданий. Русскоязычные конференции в зарубежных проектах практически не представлены. С учетом современных тенденций и незначительного представления материалов российских конференций в англоязычных журналах и издательствах, в России

необходимо создавать собственную систему ранжирования конференций, опираясь на мировой опыт и с учетом существующих наработок в области выбора критериев такой оценки.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОНФЕРЕНЦИЙ

Наиболее распространенными показателями для оценки значимости научной конференции являются показатели публикационной активности, такие как количество статей, опубликованных в материалах конференции, и различные метрики их цитируемости. Таким образом, косвенно оценивается степень влияния конференции на научное сообщество. Чем больше публикуется статей и чем выше их цитируемость, тем больше влияние конференции на научное сообщество и тем больше ранг конференции. Популярность этой методики обусловлена, в первую очередь, доступностью исходных данных. Данные о цитировании могут извлекаться из систем цитирования WoS, Google Score и других.

Большинство рассмотренных систем использует для оценки качества конференции экспертные оценки ученых или специалистов в анализируемой предметной области. Для проведения таких оценок создаются специальные экспертные советы, которые опираются на представленные мнения специалистов. Аналогичный метод успешно применяется для построения мирового рейтинга университетов. Однако использование такого метода для конференций существенно ограничивает количество конференций, которые могут быть проанализированы.

Альтернативным подходом является создание критериев оценки с использованием показателей, специфических для конференции. Наиболее важным показателем является рейтинг докладчиков и членов программного комитета конференции, который может оцениваться с использованием индивидуальных метрик, например, индекса Хирша [46, 47] и других аналогичных показателей [48]. Кроме того, для уточнения расчетов авторитетности можно использовать дополнительные метрики, учитывающие взаимодействие различных ученых и графы соавторства [49, 50].

Параметрами, специфическими для конференций, являются количество докладчиков и соотношение количества докладчиков к количеству участников. Первый из этих параметров показывает масштаб конференций и используется либо

для оценки, либо для фильтрации. Например, для включения в список CSCRS конференции необходимо иметь не менее 25 докладов. Второй параметр показывает уровень заинтересованности научного сообщества в конференции и, косвенно, уровень рецензирования докладов.

Важным параметром, позволяющим быстро отфильтровывать конференции «для срочных публикаций», является время рецензирования заявок. Авторитетные конференции заканчивают прием докладов не менее чем за несколько месяцев до начала мероприятия.

Уровень рецензирования докладов может оцениваться по соотношению количества принятых докладов к количеству поданных докладов. Недостатком этого параметра является сложность его верификации. Для проверки заявляемых значений необходимо получить доступ к информации во всех используемых системах поддержки организации конференций.

Ретроспективные параметры (время существования конференции, периодичность, преемственность – соотношение количества постоянного состава и новых участников) позволяют оценивать жизненный цикл конференции.

Для оценки охвата конференции используются такие географические параметры, как места проведения конференции и распределение аффилиций авторов.

Представленность конференции в интернете, в том числе, условий проведения, программы конференции, ее материалов, позволяет также оценить степень ее авторитетности и воздействия на научное сообщество. Тип конференции, способ проведения и другие формальные параметры также могут являться дополнительными факторами, которые можно учитывать при построении итогового ранга конференции.

Итоговые формулы подсчета ранга конференций должны строиться с использованием перечисленных выше параметров на основе машинного обучения по существующим рангам конференций и с учетом взаимной корреляции параметров [51]. В качестве базовых параметров для обучения могут использоваться цитируемость, рейтинги докладчиков и программного комитета, время рецензирования заявок, время существования конференции, выделение тематических направлений [52, 53] и представленность в интернете. Также возможно использование конструкторов формул для обеспечения возможности ручной коррекции

формул и настройки алгоритмов ранжирования на специфику заданной тематической области [54].

Для повышения уровня российских конференций и продвижения их в научном сообществе необходимо создавать отечественную систему ранжирования конференций с использованием не только критерия цитируемости, но и других критериев и параметров. Такие наукометрические системы должны создаваться с использованием механизмов анализа больших данных [55] и возможностью интеграции с существующими, в том числе, отечественными системами цитирования. Дополнительным источником данных для таких систем могут являться каталоги и информационные системы организаций, источником данных для верификации информации о цитировании может являться РИНЦ, однако на текущий момент достаточно полных каталогов конференций, как в России, так и за рубежом, не существует.

Возможным способом получения достаточно полной информации о значимых российских конференциях является использование административного ресурса. Одним из обязательных условий выделения дополнительного бюджетного финансирования конференции может быть регистрация конференции в единой информационной системе, разработанной на основе ЕГИСУ, такой как ИСТИНА, РИНЦ или аналогичных.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Поскольку системы ранжирования конференций, существующие на настоящий момент времени, не могут эффективно решать задачу ранжирования российских конференций, необходимо с использованием мирового опыта в этой области разработать отечественную систему для решения этой задачи. Подобная система может создаваться на базе одной из существующих систем сбора наукометрических данных. Основными критериями для проведения ранжирования должны являться: цитируемость, размещение информации о конференции в интернете, ретроспективные параметры, параметры рецензирования, географические параметры, программа конференции и статус членов программного комитета.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Садовничий В.А., Васенин В.А. Интеллектуальная система тематического исследования наукометрических данных: предпосылки создания и методология разработки. Часть 1 // Программная инженерия. 2018. Т. 9, № 2. С. 51–58.
2. Козицын А.С. Алгоритмы тематического поиска данных в наукометрических системах // Программная инженерия. 2022. Т. 13, № 6. С. 291–300.
3. Научная библиотека БНТУ.
URL: <https://library.bntu.by/laboratorija-nauchnyh-kommunikacij/indeksy-citirovaniya-i-bibliometricheskie-pokazateli/>
4. Система «Бонус».
URL: <http://bonus.basnet.by/bibliometricheskie-okazateli/drugie/>
5. Система «Конференции». URL: <https://konferencii.ru>
6. Система «Научные конференции». URL: <https://na-konferencii.ru/>
7. Система «Научные конференции России». URL: <https://konferen.ru/>
8. Система конференций России. URL: <https://www.konferenc.ru>
9. Система «Экспоцентр».
URL: <https://www.exprocentr.ru/ru/ui/vistavki-na-god/>
10. Конференции МГУ им. М.В. Ломоносова. URL: <https://conf.msu.ru>
11. Общероссийский портал Math-Net. URL: <https://www.mathnet.ru>
12. Конференции ВШЭ. URL: <https://www.hse.ru/science/HSEconf>
13. Конференции СПбГУ. URL: <https://conference-spbu.ru/>
14. Система Агора. URL: <http://agora.guru.ru>
15. Конференции УрПАИ. URL: <https://confer.uran.ru>
16. Conference Management Software.
URL: <https://conference-service.com/>
17. Conference Reviewing System. URL: <http://www.conferencereview.com>
18. EasyChair. URL: <http://easychair.org/>
19. IEEE. URL: <https://www.ieee.org/>
20. Проект INDICO. URL: <https://getindico.io/>
21. Рейтинг конференций по компьютерному зрению.
URL: <https://computervision.fandom.com/wiki/Ru/conferences>
22. Рейтинг журналов и сборников конференций Google Scholar.

URL: https://scholar.google.com.sg/citations?view_op=top_venues

23. Рейтинг лучших вузов России RAEX-100, 2024 год.

URL: https://raex-rr.com/education/russian_universities/top-100_universities/2024/

24. Рейтинг CORE. URL: <http://www.core.edu.au/conference-portal>

25. The ACM digital library of Association for Computing Machinery.

URL: <https://library.hse.ru/mirror/pubs/share/471157926.pdf>

26. Microsoft Accademia. URL: <https://academic.microsoft.com/>

27. Рейтинг Aminer. URL: <https://aminer.org/ranks/conf>

28. Рейтинг LiveSHINE. URL: <http://liveshine.icomp.ufam.edu.br/>

29. Рейтинг GGS.

URL: https://www.informatics-europe.org/images/national-associations/GII-GRIN-SCIE_Conference_Rating_System.pdf

30. Рейтинг CSCRS.

URL: http://faculty.cs.tamu.edu/guofei/sec_conf_stat.htm

31. Статистика CSCRS.

URL: https://people.engr.tamu.edu/guofei/sec_conf_stat.htm

32. Рейтинг CIF. URL: <http://jianying.space/conference-ranking.html>

33. Статистика NCS. URL: <https://sites.cs.ucsb.edu/~almeroth/conf/stats/>

34. Рейтинг ERA.

URL: <https://www.arc.gov.au/evaluating-research/excellence-research-australia/era-2023>

35. Методика расчета ERA.

URL: https://www.arc.gov.au/sites/default/files/2022-07/era_2023_brs_consultation.pdf

36. Inria Center at the university of Bordeaux.

URL: <http://direction.bordeaux.inria.fr/~roussel/rankings/era/index.cgi?q=computer>

37. Computer Science Conference and Journal Rankings.

URL: <https://sites.google.com/site/koteswarraojerripothula/cs-conferencejournal-ranking>

38. Conference Rank. URL: <http://www.conferenceranks.com/>

39. Китайский проект CCF. URL: <http://www.ccf.org.cn>

40. Бразильская система Qualis.

URL: <https://sucupira-legado.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/veiculoPublicacaoQualis/listaConsultaGeralPeriodicos.jsf>

41. Castro PHGRP, Oliveira Filho D. Metric indicators for the evaluation of graduate programs in Brazil: from Qualis to multi-criteria // An Acad. Bras. Cienc. 2022. Vol. 94. <https://doi.org/10.1590/0001-3765202220210962>.

URL: <https://www.scielo.br/j/aabc/a/3rSMYLY3dHZDnswHqXBJc7C>

42. *Andriolo Adagmar, Souza Aecio, Farias Alberto et al.* Classification of journals in the QUALIS System of CAPES URGENT need of changing the criteria! // Arquivos brasileiros de cardiologia. Vol. 94. P. 271–290.

URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC2827696/>

43. *Begossi A.* The 'Qualis' system (Brazil) in an interdisciplinary-ecological context // Braz J. Biol. 2016. Vol. 76. P. 277–285.

<https://doi.org/10.1590/1519-6984.17602>.

URL: <https://www.scielo.br/j/bjb/a/9zsz5SzCfxnVq4zHppM6Fgz>

44. *Jaffe R.* QUALIS: The journal ranking system undermining the impact of Brazilian science // An Acad Bras Cienc. 2020. Vol. 92.

<https://doi.org/10.1590/0001-3765202020201116>.

URL: <https://www.scielo.br/j/aabc/a/3cNz7rmktrLgvwqPdxYJW4f>

45. Best Computer Science Conferences.

URL: <https://research.com/conference-rankings/computer-science>

46. *Козицын А.С.* Алгоритмы тематического поиска данных в наукометрических системах // Программная инженерия. 2022. Т. 13. № 6. С. 291–300.

47. *Козицын А.С., Афонин С.А.* Алгоритм разрешения неоднозначности имен авторов в ИАС Истина // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2020. Т. 16. № 1. С. 108–117.

48. *Михайлов О.В.* Цитируемость и библиометрические показатели российских ученых и научных журналов // Проблемы деятельности ученого и научных коллективов. 2017. № 3 (33). С. 152–170.

49. *Козицын А.С., Афонин С.А., Шачнев Д.А.* Алгоритм поиска по ключевым словам специалистов в заданной предметной области // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2021. Т. 17, № 1. С. 34–47.

50. *Козицын А.С., Афонин С.А., Шачнев Д.А.* Индексы цитирования и

оценка публикационной активности авторов // Электронные библиотеки. 2023. Т. 26. № 5. С. 629–645.

51. *Кочетков Д.М., Бирюков А.А., Ермолаева А.М.* Сравнительный анализ различных показателей цитирования для оценки и ранжирования конференций // Математическое и программное обеспечение информационных, технических и экономических систем. Материалы Международной научной конференции. Сер. физико-математическая. Томск, 2020. Т. 305. С. 52–58

URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_44783717_55993935.pdf

52. *Козицын А.С.* Алгоритмы тематического поиска данных в наукометрических системах // Программная инженерия. 2022. Т. 13, № 6. С. 291–300.

53. *Козицын А.С., Афонин С.А., Шачнев Д.А.* Метод оценки тематической близости научных журналов // Программная инженерия. 2020. Т. 11, № 6. С. 335–341.

54. *Шачнев Д.А.* Методы тематического анализа и ранжирования в информационно-аналитических системах, основанных на реляционных СУБД // Программная инженерия. 2024. Т. 15, № 3. С. 125–133.

55. *Садовничий В.А., Васенин В.А., Афонин С.А., Козицын А.С., Голомазов Д.Д.* Информационная система «ИСТИНА» как big data – инструментарий в области управления на основе анализа наукометрических данных // Знания – Онтологии – Теории (ЗОНТ-2015). Материалы Всероссийской конференции с международным участием. Российская академия наук, Сибирское отделение; Институт математики им. С.Л. Соболева. 2015. С. 115–123.

ABOUT THE CRITERIA FOR RANKING CONFERENCES

A. S. Kozitsin^[0000-0002-8065-9061]

Institute of Mechanics, Lomonosov Moscow State University

alexanderkz@mail.ru

Abstract

Ranking of scientific conferences plays a key role in the academic world, determining the level of significance and prestige of each event. The main results of ranking from the point of view of personalities are: determining the quality and influence of the scientific conference; a guide for selecting conferences; encouragement to conduct quality research; formation of the scientific community; improving the visibility and influence of the conference on the scientific community. The paper provides an overview of currently existing conference catalogs and conference ranking systems, both automatically and with the participation of expert councils. It is noted that the purpose of creating national ranking systems is to promote and popularize domestic conferences and journals. Based on the review of currently existing conference catalogs and conference ranking systems, the following criteria for ranking conferences can be formulated. Indicators of publication activity, based on the results of the analysis of published conference materials. The credibility of the speakers and the organizing committee of the conference. Number of presentations and the ratio of the number of presentations to the number of conference participants. Time for reviewing applications submitted to the conference. Ratio of submitted and accepted applications. Retrospective and geographical parameters.

Keywords: *scientometrics, conferences, ranking, information systems.*

REFERENCES

1. Sadovnichii V.A., Vasenin V.A. Intellektualnaia sistema tematicheskogo issledovaniia naukometriceskikh dannykh: predposylki sozdaniia i metodologiya razrabotki. Chast 1 // Programmnaia inzheneriia. 2018. Vol. 9, № 2. S. 51–58.
2. Kozitsyn A.S. Algoritmy tematicheskogo poiska dannykh v naukometriceskikh sistemakh // Programmnaia inzheneriia. 2022. Vol. 13, № 6. S. 291–300.
3. Nauchnaia biblioteka BNTU.

URL: <https://library.bntu.by/laboratorija-nauchnyh-kommunikacij/indeksy-citirovaniya-i-bibliometricheskie-pokazateli/>

4. Sistema «Bonus».

URL: <http://bonus.basnet.by/bibliometricheskie-okazateli/drugie/>

5. Sistema «Konferentsii». URL: <https://konferencii.ru>

6. Sistema «Nauchnye konferentsii». URL: <https://na-konferencii.ru/>

7. Sistema «Nauchnye konferentsii Rossii». URL: <https://konferen.ru/>

8. Sistema konferentsii Rossii. URL: <https://www.kon-ferenc.ru>

9. Sistema «Ekspotsentr».

URL: <https://www.expocentr.ru/ru/ui/vistavki-na-god/>

10. Konferentsii MGU im. M.V. Lomonosova . URL: <https://conf.msu.ru>

11. Obshcherossiiskii portal Math-Net. URL: <https://www.mathnet.ru>

12. Konferentsii VShE. URL: <https://www.hse.ru/science/HSEconf>

13. Konferentsii SpbGU. URL: <https://conference-spbu.ru/>

14. Sistema Agora. URL: <http://agora.guru.ru>

15. Konferentsii UrRAN. URL: <https://confer.uran.ru>

16. Conference Management Software. URL: <https://conference-service.com/>

17. Conference Reviewing System. URL: <http://www.conferencereview.com>

18. Easychair. URL: <http://easychair.org/>

19. IEEE. URL: <https://www.ieee.org/>

20. Proekt INDICO. URL: <https://getindico.io/>

21. Reiting konferentsii po kompiuternomu zreniiu.

URL: <https://computervision.fandom.com/wiki/Ru/conferences>

22. Reiting zhurnalov i sbornikov konferentsii Google Scholar.

URL: https://scholar.google.com.sg/citations?view_op=top_venues

23. Reiting luchshikh vuzov Rossii RAEX-100, 2024 god.

URL: https://raex-rr.com/education/russian_universities/top-100_universities/2024/

24. Reiting CORE. URL: <http://www.core.edu.au/conference-portal>

25. The ACM digital library Izdaniia Association for Computing Machinery.

URL: <https://library.hse.ru/mirror/pubs/share/471157926.pdf>

26. Microsoft Accademia. URL: <https://academic.microsoft.com/>

27. Reiting Aminer. URL: <https://aminer.org/ranks/conf>

28. Reiting LiveSHINE. URL: <http://liveshine.icomp.ufam.edu.br/>

29. Reiting GGS.

URL: https://www.informatics-europe.org/images/national-associations/GII-GRIN-SCIE_Conference_Rating_System.pdf

30. Reiting CSCRS. URL: http://faculty.cs.tamu.edu/guofei/sec_conf_stat.htm

31. Statistika CSCRS.

URL: https://people.engr.tamu.edu/guofei/sec_conf_stat.htm

32. Reiting CIF. URL: <http://jianying.space/conference-ranking.html>

33. Statistika NCS. URL: <https://sites.cs.ucsb.edu/~almeroth/conf/stats/>

34. Reiting ERA.

URL: <https://www.arc.gov.au/evaluating-research/excellence-research-australia/era-2023>

35. Metodika rascheta ERA.

URL: https://www.arc.gov.au/sites/default/files/2022-07/era_2023_brs_consultation.pdf

36. Inria Center at the university of Bordeaux.

URL: <http://direction.bordeaux.inria.fr/~roussel/rankings/era/index.cgi?q=computer>

37. Computer Science Conference and Journal Rankings.

URL: <https://sites.google.com/site/koteswarraojerripothula/cs-conferencejournal-ranking>

38. Conference Rank. URL: <http://www.conferenceranks.com/>

39. Kitaiskii proekt CCF. URL: <http://www.ccf.org.cn>

40. Brazilskaia sistema Qualis.

URL: <https://sucupira-legado.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/veiculoPublicacaoQualis/listaConsultaGeralPeriodicos.jsf>

41. *Castro PHGRP, Oliveira Filho D.* Metric indicators for the evaluation of graduate programs in Brazil: from Qualis to multi-criteria // *An Acad. Bras. Cienc.* 2022. Vol. 94. <https://doi.org/10.1590/0001-376520220210962>.

URL: <https://www.scielo.br/j/aabc/a/3rSMYLY3dHZDnswHqXBJc7C>

42. *Andriolo Adagmar, Souza Aecio, Farias Alberto et al.* Classification of journals in the QUALIS System of CAPES URGENT need of changing the criteria! // *Arquivos brasileiros de cardiologia.* Vol. 94. P. 271–290.

URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC2827696/>

43. *Begossi A.* The 'Qualis' system (Brazil) in an interdisciplinary-ecological context // *Braz J Biol.* 2016. Vol. 76. P. 277–285.

<https://doi.org/10.1590/1519-6984.17602>.

URL: <https://www.scielo.br/j/bjb/a/9zsz5SzCfxnVq4zHppM6Fgz>

44. *Jaffe R.* Qualis: The journal ranking system undermining the impact of Brazilian science // *An Acad. Bras. Cienc.* 2020. Vol. 92.

<https://doi.org/10.1590/0001-3765202020201116>.

URL: <https://www.scielo.br/j/aabc/a/3cNz7rmktrLgvwqPdxYJW4f>

45. Best Computer Science Conferences.

URL: <https://research.com/conference-rankings/computer-science>

46. *Kozitsyn A.S.* Algoritmy tematiceskogo poiska dannykh v nauko-metricheskikh sistemakh // *Programmnaia inzheneriia.* 2022. Vol. 13. № 6. S. 291–300.

47. *Kozitsyn A.S., Afonin S.A.* Algoritm razresheniia neodnoznachnosti imen avtorov v ias istina // *Sovremennye informatsionnye tekhnologii i IT-obrazovanie.* 2020. Vol. 16. № 1. S. 108–117.

48. *Mikhailov O.V.* Tsitiruemost i bibliometricheskie pokazateli rossiiskikh uchenykh i nauchnykh zhurnalov // *Problemy deiatelnosti uchenogo i nauchnykh kollektivov.* 2017. № 3 (33). S. 152–170.

49. *Kozitsyn A.S., Afonin S.A., Shachnev D.A.* Algoritm poiska po kliuchevym slovam spetsialistov v zadannoi predmetnoi oblasti // *Sovremennye informatsionnye tekhnologii i IT-obrazovanie.* 2021. Vol. 17, № 1. S. 34–47.

50. *Kozitsyn A.S., Afonin S.A., Shachnev D.A.* Indeksy tsitirovaniia i otsenka publikatsionnoi aktivnosti avtorov // *Elektronnye biblioteki.* 2023. Vol. 26, № 5. S. 629–645.

51. *Kochetkov D.M., Biriukov A.A., Ermolaeva A.M.* Sravnitelnyi analiz razlichnykh pokazatelei tsitirovaniia dlia otsenki i ranzhirovaniia konferentsii // *Matematicheskoe i programmnoe obespechenie informatsionnykh, tekhnicheskikh i ekonomicheskikh sistem. Materialy Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii. Ser. fiziko-matematicheskaiia.* Tomsk, 2020. Vol. 305. S. 52–58.

URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_44783717_55993935.pdf

52. *Kozitsyn A.S.* Algoritmy tematicheskogo poiska dannykh v naukometri-cheskikh sistemakh // Programmnaia inzheneriia. 2022. Vol. 13, № 6. S. 291–300.

53. *Kozitsyn A.S., Afonin S.A., Shachnev D.A.* Metod otsenki tematicheskoi blizosti nauchnykh zhurnalov // Programmnaia inzheneriia. 2020. Vol. 11, № 6. S. 335–341.

54. *Shachnev D.A.* Metody tematicheskogo analiza i ranzhirovaniia v informatsionno-analiticheskikh sistemakh, osnovannykh na reliatsionnykh SUBD // Programmnaia inzheneriia. 2024. V. 15, № 3. P. 125–133.

55. *Sadovnichii V.A., Vasenin V.A., Afonin S.A., Kozitsyn A.S., Golomazov D.D.* Informatsionnaia sistema "ISTINA" kak big data - instrumentarii v oblasti upravleniia na osnove analiza naukometricheskikh dannykh // Znaniia – Ontologii – Teorii (ZONT–2015). Materialy Vserossiiskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem. Rossiiskaia akademiia nauk, Sibirskoe otdelenie; Institut matematiki im. S.L. Soboleva. 2015. P. 115–123.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ



КОЗИЦЫН Александр Сергеевич – ведущий научный сотрудник, к. ф.-м. н., окончил мехмат МГУ им. М.В. Ломоносова. Специалист в области информационного поиска и баз данных.

Alexander Sergeevich KOZITSYN – Leading Researcher, Ph.D., graduated from M.V. Lomonosov Moscow State University. Specialist in the field of information retrieval and database.

email: alexanderkz@mail.ru

ORCID: 0000-0002-8065-9061

Материал поступил в редакцию 4 ноября 2024 года

О ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ЕДИНОГО ЦИФРОВОГО ПРОСТРАНСТВА НАУЧНЫХ ЗНАНИЙ С НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ БИБЛИОТЕКОЙ

А. В. Лопухина¹ [0000-0002-4952-5671], С. А. Кириллов² [0000-0001-7560-0041],

А. Г. Калина³ [0009-0008-1301-7852]

¹⁻³Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», 123182
Россия, Москва, пл. Академика Курчатова, д. 1.

¹lopuhina@jssc.ru, ²skirillov@jssc.ru, ³kalina@jssc.ru

Аннотация

Статья посвящена вопросам взаимодействия Единого цифрового пространства научных знаний (ЕЦПНЗ) с Национальной электронной библиотекой (НЭБ). Приведены основные архитектурные особенности ЕЦПНЗ и задачи, решаемые в его рамках. Исследованы особенности структуры Национальной электронной библиотеки (НЭБ), технологии ее наполнения, проанализирован актуальный состав фондов. Рассмотрены правовые основы создания и функционирования НЭБ. Предложены направления взаимодействия ЕЦПНЗ с НЭБ.

Ключевые слова: ЕЦПНЗ, НЭБ, оператор НЭБ, информационные ресурсы, цифровой контент, электронные библиотеки.

ВВЕДЕНИЕ

В 1995 г. Президентом РФ была одобрена «Концепция формирования и развития единого информационного пространства России и соответствующих государственных информационных ресурсов». Согласно этой Концепции «Единое информационное пространство представляет собой совокупность баз и банков данных, технологий их ведения и использования, информационно-телекоммуникационных систем и сетей, функционирующих и взаимодействующих на основе единых принципов и по общим правилам ...».¹

¹ «Концепция формирования и развития единого информационного пространства России и соответствующих государственных информационных ресурсов» (одобрена решением Президента РФ от 23.11.1995 N Пр-1694). <https://rulaws.ru/acts/Kontseptsiya-formirovaniya-i-razvitiya-edinogo-informatsionnogo-prostranstva-Rossii-i-sootvetstvuyuschih-gosu/> (дата обращения 02.11.2024)

В документе «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы», утвержденном Указом Президента РФ в 2017 году, дается определение информационного пространства знаний как «совокупности информационных ресурсов, созданных субъектами информационной сферы, средств взаимодействия таких субъектов, их информационных систем и необходимой информационной инфраструктуры, <...> целями такого пространства являются обеспечение прав граждан на объективную, достоверную, безопасную информацию и создание условий для удовлетворения их потребностей в постоянном развитии, получении качественных и достоверных сведений, новых компетенций, расширении кругозора».²

Формирование такого пространства осуществляется «путем развития науки, реализации образовательных и просветительских проектов, создания для граждан общедоступной системы взаимоувязанных знаний и представлений, обеспечения безопасной информационной среды для детей, продвижения русского языка в мире, поддержки традиционных (отличных от доступных с использованием сети «Интернет») форм распространения знаний».

1. ЕДИНОЕ ЦИФРОВОЕ ПРОСТРАНСТВО НАУЧНЫХ ЗНАНИЙ

В приведенном выше документе рассматривается общее понимание пространства знаний, на основе которого в 2019 году [1] было предложено более узкое понятие – Единое цифровое пространство научных знаний (ЕЦПНЗ).

Под ЕЦПНЗ понимается цифровая информационная среда, содержащая актуальную достоверную фундаментальную и научно-популярную информацию, представленную в виде связанных данных. ЕЦПНЗ является платформой, которая позволяет получать доступ к различным областям научных знаний и эффективно их использовать для решения следующих задач [2]:

- поддержка образовательных процессов на всех уровнях – от средней школы до аспирантуры; в этом направлении пользователь (учащийся) должен получать ответы на вопросы, связанные с различными областями науки;

² Указ Президента Российской Федерации от 09.05.2017 г. № 203. «О стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2020 годы».
<http://www.kremlin.ru/acts/bank/41919>

- информационное сопровождение научных процессов; в рамках этого направления ученым должна предоставляться исчерпывающая (в том числе новейшая) научная информация по тематике их исследований;
- популяризация науки; этот процесс играет ключевую роль в развитии мотивации к занятиям наукой и получению соответствующего образования, он также помогает повысить уровень общественного понимания и поддержки научных исследований;
- мониторинг и управление наукой, включающие в себя множество аспектов, направленных на координацию, оценку и оптимизацию научной деятельности.

Помимо указанных выше задач, ЕЦПНЗ должно обеспечить поддержку процессов получения и сохранности научных знаний.

Среда ЕЦПНЗ состоит из связанных между собой подпространств, относящихся к отдельным научным направлениям. Связь между подпространствами осуществляется по обобщенной онтологии ЕЦПНЗ, которая, в свою очередь, строится на основе предметных онтологий подпространств, входящих в ЕЦПНЗ. Онтологии предметных областей ЕЦПНЗ должны включать основные классификационные системы, используемые поставщиками цифровых объектов [3]. Для отечественных публикаций это, в первую очередь, политематические системы – международная УДК, отечественные ББК и ГРНТИ; для патентов – наряду с ГРНТИ – международная классификация изобретений (МКИ). К настоящему моменту разработана структура онтологии ЕЦПНЗ, и ведутся работы по созданию унифицированной программной оболочки для ее формирования.

Основой контента ЕЦПНЗ являются объекты, которые представляют собой совокупность структурированных данных, отражающих информацию о физической сущности, научном понятии или событии. Объекты могут быть следующих видов:

- текстовые файлы (распознанные оцифрованные печатные или рукописные документы) или документы, изначально сформированные в электронном виде;

- статические изображения (нераспознанные оцифрованные документы, оцифрованные или изначально сформированные в цифровом виде фотографии);
- цифровые или оцифрованные аудиозаписи;
- цифровые или оцифрованные видео/киноматериалы;
- 3D-модели;
- мультимедийные инсталляции (цифровые модели природных процессов и технических устройств, учебные материалы, виртуальные экскурсии и т. п.).

Собственно цифровые объекты могут храниться как внутри ЕЦПНЗ, так и в государственных и ведомственных общедоступных информационных системах (ОИС). Во втором случае в ЕЦПНЗ хранятся метаданные объектов и их связи с другими объектами для обеспечения многоаспектного поиска, визуализация же объектов осуществляется непосредственно из ОИС. Таким образом, ЕЦПНЗ выступает в качестве интегратора различных информационных систем [4].

Одной из крупнейших систем является Национальная электронная библиотека (НЭБ) – крупнейшая библиотечная государственная информационная система РФ [5]. НЭБ как хранилище, в первую очередь, публикаций является важным источником информации для ЕЦПНЗ. В этой связи целесообразно рассмотреть особенности структуры НЭБ, технологии ее наполнения и современное состояние ее контента.

2. НАЦИОНАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА

Федеральный проект «Национальная электронная библиотека» (НЭБ) разрабатывается ведущими российскими библиотеками при поддержке Министерства культуры Российской Федерации начиная с 2004 года. В 2019 г. Правительством РФ было утверждено «Положение о Национальной электронной библиотеке».

«Национальная электронная библиотека» – это федеральная государственная информационная система, которая представляет собой совокупность документов и сведений в электронной форме, которые отобраны в соответствии с ме-

тодической отбора объектов Национальной электронной библиотеки, и доступ к которым предоставляется пользователям Национальной электронной библиотеки, в том числе с использованием сети «Интернет».³

Функции оператора НЭБ осуществляет Российская государственная библиотека (РГБ), обеспечивающая координацию взаимодействия оператора с участниками и с пользователями.

Участниками НЭБ являются государственные и муниципальные библиотеки, библиотеки образовательных, научных и иных государственных и муниципальных организаций, а также организации, обеспечивающие хранение обязательного федерального экземпляра документов в электронной форме и (или) книжных памятников.

Объектами НЭБ, составляющими ее фонд, являются созданные в электронной форме копии печатных изданий, неопубликованных документов (в том числе книжных памятников и диссертаций), а также электронные документы, представляемые в качестве обязательного экземпляра.

В НЭБ отражаются следующие виды документов:

- рукописи;
- диссертации;
- авторефераты диссертаций;
- монографии;
- изоиздания;
- ноты;
- картографические издания;
- патенты;
- периодическая литература (газеты, журналы, альманахи);
- аудиовизуальная продукция – кино-, видео-, фоно-, фотопродукция и ее комбинации.

³ Постановление Правительства РФ от 20 февраля 2019 г. N 169 «Об утверждении Положения о федеральной государственной информационной системе «Национальная электронная библиотека» и методики отбора объектов Национальной электронной библиотеки» (с изменениями и дополнениями). <https://base.garant.ru/72184144/> (дата обращения 02.11.2024)

Существуют несколько вариантов сетевого доступа к контенту НЭБ в зависимости от видов авторского права, с учетом того, что фонд НЭБ содержит:

- произведения, перешедшие в общественное достояние⁴;
- произведения, имеющие исключительно научное и образовательное значение, при условии, что они не переиздавались свыше десяти лет с даты выхода в свет их последнего издания на территории Российской Федерации⁵;
- произведения, права на которые получены в рамках договоров с правообладателем⁶.

К объектам, на которые не распространяется действие авторского права (или же они находятся в общественном достоянии в связи с истечением срока действия авторского права), предоставляется открытый, нелимитированный доступ.

Доступ к объектам, защищённым авторским правом, зависит от вида лицензионного договора. По одному виду договора доступ к объектам возможен только в электронных читальных залах (ЭЧЗ) участников НЭБ, а по другому – книги находятся в открытом доступе за счет бюджетных средств РФ. Читатели могут получить доступ к таким объектам, авторизовавшись через портал ЕСИА (портал Гос-Услуг).

Участники НЭБ, передающие объекты в библиотеку, должны соблюдать следующие единые требования к форматам⁷:

- форматом объектов НЭБ является формат PDF/A, соответствующий международному стандарту ИСО 19005-1:2005 в соответствии со спецификацией PDF/A-lb с гиперссылками по оглавлению и возможностью осуществления контекстного поиска по автоматически распознанному тексту;

⁴ «Гражданский кодекс Российской Федерации (часть четвертая)» от 18.12.2006 N 230-ФЗ (ред. от 22.07.2024) Статья 1282. <https://legalacts.ru/kodeks/GK-RF-chast-4/razdel-vii/glava-70/statja-1282/> (дата обращения 02.11.2024)

⁵ Там же. Статья 1275. <https://legalacts.ru/kodeks/GK-RF-chast-4/razdel-vii/glava-70/statja-1275/> (дата обращения 02.11.2024)

⁶ Там же. Статья 1285. <https://legalacts.ru/kodeks/GK-RF-chast-4/razdel-vii/glava-70/statja-1285/> (дата обращения 02.11.2024).

⁷ Приказ Минкульта Российской Федерации от 9 марта 2017 г. № 268 «Об утверждении Единых требований к форматам объектов Национальной электронной библиотеки» <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001201704040045> (дата обращения 02.11.2024)

- печатные издания, выполненные с использованием одноцветной печати, должны быть переведены в электронную форму с разрешением не ниже 300 точек на дюйм в режиме 8-bit Grayscale (256 градаций серого);
- полноцветные печатные издания должны быть переведены в электронную форму с разрешением не ниже 300 точек на дюйм в режиме 24-bit RGB (цветной режим) в постраничном представлении со сквозной нумерацией файлов-имиджей страниц и с возможностью осуществления контекстного поиска по автоматически распознанному тексту.

3. ФОРМИРОВАНИЕ ФОНДОВ НЭБ

Фонд НЭБ пополняется за счет обязательного электронного экземпляра, поступающего из Российской книжной палаты⁸, а также за счет оцифрованных материалов, получаемых от участников НЭБ и других научных, библиотечных, архивных и музейных организаций.

3.1 Обязательный экземпляр

Основным источником ежегодного включения материалов в НЭБ должен стать обязательный экземпляр, предоставляемый Российской книжной палате (РКП), которая с 2022 года входит в состав оператора НЭБ – РГБ⁹.

Обязательные экземпляры диссертаций, переданные в НЭБ из РГБ, становятся объектами НЭБ¹⁰. Пользователи НЭБ имеют полный доступ к диссертациям в электронных читальных залах участников НЭБ.

Обязательные электронные экземпляры печатных изданий, хотя и хранятся в НЭБ, но доступ к ним пользователям НЭБ закрыт. Ознакомиться с такими изданиями можно только в помещении РГБ [6].

Понятия «включение» (хранение) и «использование» в НЭБ обязательных экземпляров строго разграничены, в соответствии с Указанием Президента Российской Федерации¹¹.

⁸ Положение о НЭБ. П. 80

⁹ Федеральный закон от 01.05.2022 № 131-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об обязательном экземпляре документов»
<http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202205010020> (дата обращения 02.11.2024)

¹⁰ Положение о НЭБ. П. 1.3

¹¹ Указание Президента Российской Федерации от 17 февраля 2018 года № ПР 294.
<https://oek.rsl.ru/download/document?id=8> (дата обращения 02.11.2024)

Для включения в НЭБ полнотекстовых изданий с правообладателями должны быть заключены лицензионные договоры. Согласно Указу Президента¹² от 2012 г., в НЭБ ежегодно должно поступать не менее 10 процентов наименований книг, издаваемых в Российской Федерации.

Отбор 10 процентов современных изданий из числа поступающих обязательных электронных экземпляров печатных изданий, подлежащих включению в фонды НЭБ, осуществляется «экспертными советами» по «Методике отбора», описанной в «Положении о НЭБ»¹³.

Согласно методике, экспертные советы формируются по приоритетным отраслям знаний Межведомственным советом по развитию НЭБ¹⁴.

Оператор НЭБ осуществляет распределение обязательных экземпляров печатных изданий в электронной форме по приоритетным отраслям знаний, определенным Межведомственным советом.

В настоящее время функционируют четыре экспертных совета – по гуманитарному, медицинскому, сельскохозяйственному направлениям и единый совет, рассматривающий материалы по естественнонаучному и техническому направлениям [7]. Как сказано выше, приоритетные отрасли знаний должны были быть утверждены Межведомственным советом. Однако не ясно, по какому принципу на сегодняшний день были выделены данные направления и сформированы экспертные советы.

Составы экспертных советов утверждаются Министерством культуры Российской Федерации. В состав экспертного совета входят председатель, а также 5–10 членов из числа ведущих ученых и специалистов по данному направлению. Экспертные советы создают рабочие группы, которые и занимаются оценкой обязательных экземпляров печатных изданий в электронной форме. Ежеквартально

¹² Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2012 № 597

«О мероприятиях по реализации государственной социальной политики» П. 1.н
<http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201205070023> (дата обращения 02.11.2024)

¹³ Методика отбора объектов Национальной электронной библиотеки. Утверждена постановлением Правительства РФ от 20 февраля 2019 г. № 169.

<http://publication.pravo.gov.ru/document/0001201902260002?index=41> (дата обращения 02.11.2024)

¹⁴ Методика отбора объектов НЭБ. П.1.с

оператор НЭБ направляет списки поступивших обязательных экземпляров в личные кабинеты членов экспертных советов для их дальнейшей оценки. В личном кабинете каждому эксперту доступна таблица для проставления документу оценки от 0 до 5 (Таблица 1).

Номер уровня	Содержательное описание
5	высокий
4	выше среднего
3	средний
2	ниже среднего
1	низкий
0	нулевой (отрицательный)

Таблица 1. Экспертные оценки предлагаемых изданий

По данным годового отчета НЭБ, в 2023 году на рассмотрение экспертов поступило около 20 тысяч документов из «фонда» обязательного экземпляра, из них экспертами по принятой «Методике отбора» было оценено чуть больше половины [7]. Данные представлены в Таблице 2.

Совет	Всего	Оценено	% Выполнения
Гуманитарное направление	839	822	97,97
01 Раб. Группа ГПИБ	7784	5017	64,45
02 Раб. Группа РНБ	8306	8304	99,98
03 Раб. Группа РГБ	612	483	78,92
04 Раб. Группа РГБИ	5978	1354	22,65
Сельскохозяйственная литература			
07 ЭС Минсельхоз России	439	28	6,38
Медицинская литература			
08 ЭС Минздрав России	1006	922	91,65
Естественно-научная и техническая литература			
09 ЭС Минобрнауки России	4148	36	0,86

Таблица 2. Распределение изданий 2023 года по рабочим группам ЭС

В качестве обязательного экземпляра РКП за 2023 год получила 96344 книг [8].

Таким образом, на рассмотрение экспертов по отбору 10 процентов издаваемых в РФ книг из почти 100 тыс. книг, изданных в 2023 году, было представлено лишь 20 тысяч. Иными словами, основной отбор книг производился без участия экспертных советов. Происходил ли данный предварительный отбор, осуществляемый оператором НЭБ по приоритетным отраслям знаний, определенным Межведомственным советом, нигде не сказано.

Также не ясно, имели ли эксперты возможность ознакомиться с полнотекстовыми документами обязательных экземпляров или же их оценки основывались на небольшом ознакомительном фрагменте произведения.

Анализ Таблицы 2 показал, что по гуманитарному направлению было выполнено почти 100 процентов «заданий» от предложенных экспертным советам. Напротив, анализ естественнонаучной литературы Советом при Минобрнауки практически проведен не был.

Следует отметить, что выяснить, какие из документов, предоставленных в качестве обязательного экземпляра, были отобраны и оценены экспертами, не представляется возможным. На сайте НЭБ информация по данному направлению отсутствует, поэтому невозможно оценить эффективность и успешность работы экспертных советов.

3.2 Книжные памятники

Проект «Книжные памятники» – один из ключевых проектов НЭБ. Он имеет на сайте свой собственный раздел и отдельную информационную систему¹⁵, в которой ведется учет всех книжных памятников в виде реестра, созданного на основании федерального закона от 22.12.2020 г. № 463-ФЗ¹⁶.

По состоянию на 02.11.2024 в реестре книжных памятников НЭБ содержатся 86286 записей [9].

В описании каждого книжного памятника даются ссылка на «Приказ», на основании которого данный объект был внесен в реестр, а также экспертное заключение, выданное экспертным советом.

¹⁵ НЭБ. Книжные памятники. <https://kp.rusneb.ru/> (дата обращения 02.11.2024)

¹⁶ Федеральный закон от 22.12.2020 г. № 463-ФЗ. П. 7. <http://www.kremlin.ru/acts/bank/46249> (дата обращения 02.11.2024)

Экспертные советы по книжным памятникам (на сегодняшний день 138 экспертных совета) формируются независимо от экспертных советов по отбору 10 процентов из фонда обязательного экземпляра. Принципы создания экспертных советов по книжным памятникам строго определены, их создание и состав в каждом случае утверждаются соответствующим приказом, с которым можно ознакомиться на сайте.

Из 86078 описанных книжных памятников более половины (42577 тыс.) оцифрованы. К концу 2024 года в НЭБ должно быть представлено 48 тыс. оцифрованных книжных памятников.¹⁷ Все оцифрованные книжные памятники находятся в открытом доступе.

Фонды книжных памятников НЭБ содержат такие коллекции, представляющие интерес для ЕЦПНЗ, как «Развитие естественных наук и техники», «Географические карты России», «Издания о России, вышедшие в странах Европы» и др. Эти фонды пополняются достаточно интенсивно – в 2023 году в оцифровке таких материалов приняли участие 57 библиотек из различных регионов России.

3.3 Объекты участников НЭБ

3.3.1. Варианты взаимодействия с участниками НЭБ

Существуют два варианта передачи участниками НЭБ объектов для включения в ее фонды. В первом случае библиотеки предоставляют удаленный доступ к своим электронным ресурсам через центральный портал НЭБ с помощью так называемой технологической платформы – программного комплекса, установленного на отдельном сервере, позволяющего получать доступ к фонду участника НЭБ. В этом случае, если пользователь находит нужный ему объект, располагающийся в библиотеке-участнице НЭБ, центральный портал НЭБ связывается с ее сервером, запрашивает требуемый объект и выводит его на свою страницу.

Во втором случае участники передают свои электронные полнотекстовые ресурсы оператору НЭБ, который размещает их на своем сервере.

¹⁷ Федеральный проект «Цифровая культура» <https://culture.gov.ru/about/national-project/digital-culture/> (дата обращения 02.11.2024)

На сайте НЭБ сообщается, что фонды НЭБ включают материалы из 102 библиотек (включая все федеральные библиотеки), 6 музеев, подчиненных Минкультуры, 2 архивов (Государственный архив Российской Федерации и Государственный архив Югры) и одного министерства (Минфин РФ).

Наибольшее количество объектов передано библиотеками.

По состоянию на 2023 г. (см. публичный годовой отчет за 2023 г. [7]) совокупность объектов фонда НЭБ составляла 5 654 000 электронных копий.

На сайте НЭБ указано, что на 02.11.2024 в каталоге НЭБ содержится 48 043 560 записей, общее количество электронных документов в фондах НЭБ – 5 752 597, в общественном достоянии – 5 413 226, охраняемые авторским правом – 339 371 [10]. Однако при выборе «все» сайт показывает 45 162 004 результатов, при выборе «доступные онлайн» – 5 580 928 результатов, при выборе «доступные в ЭЧЗ» – 530 325. Таким образом, совершенно не ясно, почему эти данные не соотносятся между собой. Непонятно также, что означает «все» и «доступные онлайн». Кроме того, вызывает недоумение вопрос уменьшения количества объектов в 2024 году по сравнению с 2023 годом. К сожалению, остается неясным вопрос о технологии отбора материалов для включения в НЭБ ее участниками, о чем шла речь выше.

3.3.2. Форматы объектов, передаваемых в НЭБ

Общие требования к форматам объектов, передаваемых в НЭБ, установлены приказом Министерства культуры и включают¹⁸:

а) сведения об объектах Национальной электронной библиотеки – машиночитаемые записи, содержащие библиографические описания документов, а также заголовки документов, термины индексирования (классификационные индексы и предметные рубрики), аннотации (рефераты), данные о местонахожде-

¹⁸ Приказ Министерства культуры Российской Федерации от 13 марта 2017 г. N 273 «Об утверждении порядка формирования электронного каталога национальной электронной библиотеки и состава содержащихся в нем сведений».

<http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201706270010?rangeSize=1&index=2> (дата обращения 02.11.2024)

нии единиц хранения документов, справки о добавочных библиографических записях документов, дату завершения обработки документов (далее – библиографическая запись).

б) сведения о документах, отобранных для включения в Национальную электронную библиотеку, – предложения участников НЭБ о документах, предлагаемых участниками НЭБ для включения в состав объектов НЭБ, одобренные экспертными советами по отбору документов и сведений для включения в состав объектов Национальной электронной библиотеки и библиографические записи на указанные документы;

в) сведения о месте нахождения объектов НЭБ – данные участников НЭБ (наименование юридического лица, адрес местонахождения, номер телефона и адрес электронной почты), фонды которых послужили источниками формирования объектов НЭБ и содержат следующие необходимые компоненты:

- идентификатор библиотеки;
- системный номер библиографической записи;
- наличие и реквизиты лицензионного соглашения с правообладателем;
- условия доступа к документу;
- классификационные индексы универсальной десятичной классификации УДК и библиотечно-библиографической классификации; ББК
- ключевые слова документа;
- аннотация (реферат) или резюме в случае их наличия.

4. ПРЕДОСТАВЛЕНИЕ ДОСТУПА К РЕСУРСАМ НЭБ

Библиотека, становясь участником НЭБ, получает возможность предоставить читателю полный доступ к изданиям, защищенным авторским правом. Для этого библиотеке необходимо заключить с НЭБ безвозмездный договор и установить на своих компьютерах программу для просмотра изданий, защищенных авторским правом. На основании договора и с помощью данной программы компьютеры, находящиеся в здании библиотеки-участницы НЭБ, добавляются в реестр доверенных машин. Таким образом, находясь в здании библиотеки-участницы,

читатель может знакомиться с изданиями, охраняемыми авторским правом. Помещение библиотеки, в котором находятся такие компьютеры, называется электронным читальным залом (ЭЧЗ).

Если компьютер не зарегистрирован в ЭЧЗ библиотеки, то пользователю предоставляется право просмотра лишь ограниченного количества страниц. Для получения полного доступа к такому изданию следует обратиться в читальные залы библиотеки-участника.

При подключении к НЭБ у библиотеки-участницы появляется свой личный кабинет, который позволяет собирать статистику книговыдачи, количество поисковых запросов и активных читателей в своем ЭЧЗ.

Все подключенные библиотеки-участницы отображаются на сайте НЭБ; там же доступна информация о библиотеках и фондах, переданных в НЭБ, однако данных по общему количеству участников не предоставлено.

Данные о количестве участников НЭБ, обеспечивающих доступ своих читателей к ее фондам, нам удалось найти только в Пояснительной записке за 2018 год [11]. Там отмечается, что в структуре НЭБ зарегистрированы 4 423 библиотеки-участницы НЭБ, на базе которых функционируют 8 306 электронных читальных залов.

5. КАТАЛОГ НЭБ

В состав НЭБ, кроме ее фонда, входят электронный каталог, реестр книжных памятников, нормативные правовые акты Российской Федерации, связанные с созданием и функционированием НЭБ¹⁹.

Создание и формирование единого электронного каталога (ЭК) НЭБ регламентировано Приказом Минкульта²⁰. ЭК НЭБ представляет собой реестр данных о наличии и месте нахождения объектов НЭБ, а также документов, отобранных для включения в библиотеку. Электронный каталог формируется оператором НЭБ

¹⁹ Положение о НЭБ. П. 7

²⁰ Приказ Министерства культуры Российской Федерации от 13.03.2017 № 273

"Об утверждении Порядка формирования электронного каталога Национальной электронной библиотеки и состава содержащихся в нем сведений" (Зарегистрирован 23.06.2017 № 47150). <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201706270010?rangeSize=1&index=1> (дата обращения 02.11.2024)

(РГБ) на основе предоставляемых участниками НЭБ сведений. В ЭК отражаются перечисленные выше сведения об объектах НЭБ.

В каталоге предусмотрены опции простого²¹ и расширенного²² поиска.

Простой поиск позволяет искать информацию по автору, названию, ключевым словам. Список ссылок после выполнения поиска ранжируются по релевантности.

Расширенный поиск, в отличие от простого поиска, позволяет анализировать состав фондов НЭБ с точки зрения возможностей использования ее ресурсов для задач ЕЦПНЗ. Поисковые элементы в режиме расширенного поиска включают основные поля библиографических записей, а также информацию о поставщиках объектов и фрагменты полных текстов.

Необходимо отметить, что набор поисковых элементов в реестре книжных памятников отличается от набора полей общего каталога и включает специфическую информацию, характеризующую конкретные объекты.

На рисунке 1 представлен скриншот страницы для ввода запросов в режиме расширенного поиска.

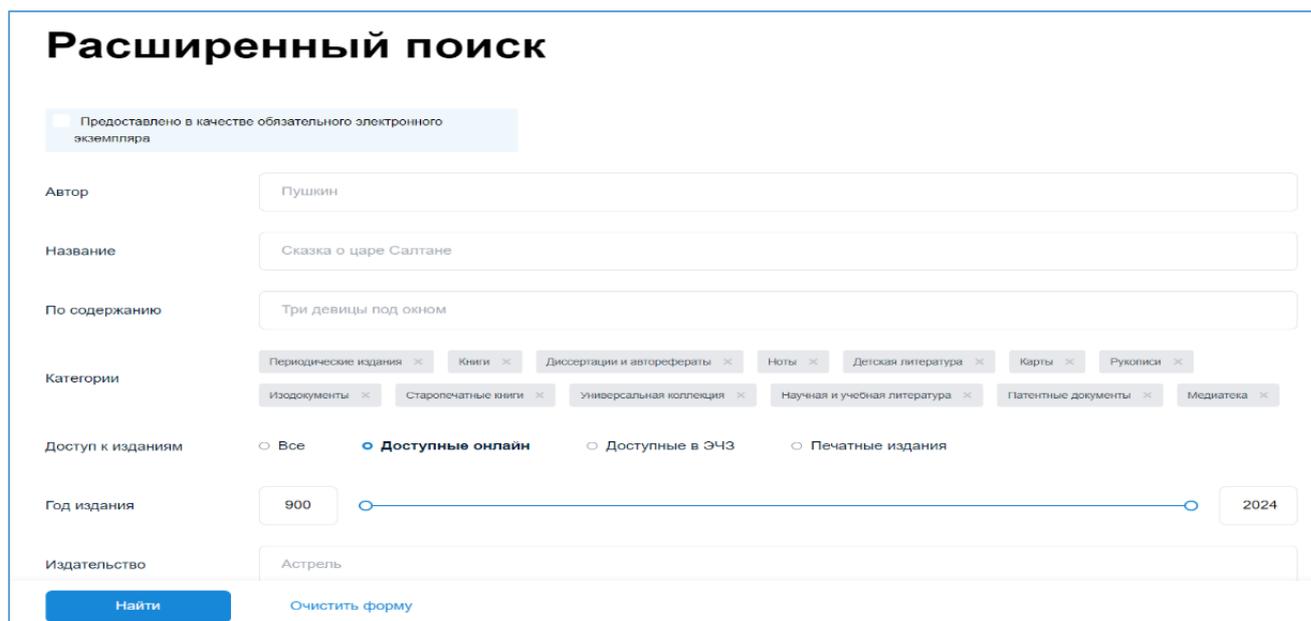
В качестве «категорий» в НЭБ представлены книги, периодические издания, диссертации и авторефераты, ноты, детская литература, карты, рукописи, изодокументы, старопечатные книги, универсальная коллекция, научная и учебная литература, патентные документы и медиатека.

При этом непонятно, что из себя представляет «универсальная коллекция», кто и на каком основании ее создавал. Почему в качестве категорий присутствуют понятия «книга» и «научная и учебная литература», первое из которых является видом издания, а второе – тематикой?

Также неясно, что означает «все» в разделе «доступ к изданиям» (Рис. 1) и почему в НЭБ находится каталог печатных изданий, в то время как в «Положении о НЭБ» дается совсем иное понятие об электронном каталоге НЭБ (см выше).

²¹ НЭБ. <https://rusneb.ru/> (дата обращения 02.11.2024)

²² НЭБ. Расширенный поиск: <https://rusneb.ru/search/extended/?> (дата обращения 02.11.2024)



Расширенный поиск

Предоставлено в качестве обязательного электронного экземпляра

Автор: Пушкин

Название: Сказка о царе Салтане

По содержанию: Три девицы под окном

Категории: Периодические издания, Книги, Диссертации и авторефераты, Ноты, Детская литература, Карты, Рукописи, Изодокументы, Старопечатные книги, Универсальная коллекция, Научная и учебная литература, Патентные документы, Медиатека

Доступ к изданиям: Все Доступные онлайн Доступные в ЭЧЗ Печатные издания

Год издания: 900 — 2024

Издательство: Астрель

Найти Очистить форму

Рисунок 1. Начальная страница опции «расширенный поиск» в НЭБ

6. АНАЛИЗ КОНТЕНТА НЭБ

Для анализа контента НЭБ с точки зрения использования в ЕЦПНЗ мы обратились в раздел сайта «расширенный поиск», где объекты НЭБ отнесены к различным категориям, выбрав категорию «научная и учебная литература».

Там же предоставлена возможность сделать выбор варианта доступа:

- все;
- доступные онлайн;
- доступные в ЭЧЗ;
- печатные издания.

Для задач, решаемых в рамках ЕЦПНЗ, представляют интерес книги, относящиеся к различным областям науки. В связи с этим для получения некоторых оценок рассмотрим отдельные разделы, входящие в рубрики «физико-математические науки», «химические науки» и «биологические науки». В первой рубрике проанализируем раздел «алгебра», во второй – «аналитическая химия», в третьей – «микробиология». Результаты выборки данных из НЭБ по этим разделам приведены в Таблице 3.

Рубрики	Доступные онлайн без авторефератов и диссертаций и патентов (в том числе и через ГосУслуги)	Доступные в ЭЧЗ без авторефератов и диссертаций и патентов
Биологические науки. Микробиология	6	93
Физ.-мат. науки. Математика. Алгебра	60	213
Химические науки. Аналитическая химия	37	80

Таблица 3. Результат поиска документов НЭБ по выбранным научным направлениям

Для анализа фонда НЭБ сравним его с количеством документов в каталоге РГБ за последние 10 лет. В таблице 4 представлена информация по книгам (объектам) этих же направлений, находящимся в РГБ.

Рубрики	2014–2024 гг. Книги (без авторефератов и диссертаций)
Биологические науки. Микробиология	601 (523 печатных и 78 оцифрованных)
Физ.-мат. науки. Математика. Алгебра	3132 (2375 и 757)
Химические науки. Аналитическая химия	794 (644 и 150)

Таблица 4. Данные каталога РГБ

Сравнение фондов показало, что 10-% «квота», установленная для включения новых изданий в НЭБ (если рассматривать доступ к ресурсам через ЭЧЗ), почти точно соблюдается для выбранного раздела химии, в полтора раза превышена для раздела биологии и в полтора раза занижена для раздела математики.

К сожалению, оценить востребованность фондов НЭБ ее пользовательский интерфейс не позволяет, поэтому для получения некоторых оценок мы использо-

вали цитируемость изданий, отраженную в РИНЦ. Данные о цитируемости случайной выборки изданий, включенных в НЭБ по рассматриваемым научным направлениям, представлены в таблице 5. Как видно из этой таблицы, показатели цитирования сильно разнятся. Несмотря на то, что в «Методике отбора» указано, что отбор в фонды НЭБ должен проводиться с учетом уровня цитируемости,²³ неизвестно, принимались ли индексы РИНЦ во внимание при решении вопроса о включении в фонд НЭБ.

Микробиология	РИНЦ
<i>Г.Ю. Ризниченко, А.Б. Рубин.</i> Биофизическая динамика продукционных процессов: учебное пособие для студентов и аспирантов биол. Специальностей. Москва, Ижевск : Ин-т компьютер. исслед., 2004	74
<i>Куранова Н.Г.</i> Микробиология: учебное пособие. Москва: Прометей, 2017	4
<i>Свищёва Т.Я.</i> Интеллект и труд – против паразитов. Москва, Санкт-Петербург: ДИЛЯ, 2004	0
Алгебра	
<i>Воскресенский В.Е.</i> Бирациональная геометрия линейных алгебраических групп: электронное издание. Москва : МЦНМО, 2021	5
<i>Седрамян Н.М.</i> Неравенства. Методы доказательства. Москва: Физматлит, 2002	1
<i>Райгородский А.М.</i> Линейно-алгебраический метод в комбинаторике: электронное издание. Москва : Изд-во МЦНМО, 2016	66
Аналитическая химия	
<i>Бохан П.А. [и др.]</i> Лазерное разделение изотопов в атомных парах: монография. Москва: Физматлит, 2004	15
<i>Дворкин В.И.</i> Метрология и обеспечение качества химического анализа. Москва: ТЕХНОСФЕРА, 2019	16
<i>Снайдер Л.Р.</i> Введение в современную жидкостную хроматографию. Москва: ТЕХНОСФЕРА, 2020	6

Таблица 5. Цитирование ряда изданий из фондов НЭБ, отраженное в РИНЦ

²³ См. выше

7. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В «Положении о НЭБ» говорится, что основой для пространства знаний должна стать Национальная электронная библиотека²⁴.

Стоящая перед НЭБ задача формирования единого российского электронного пространства знаний в значительной мере пересекается с задачей формирования ЕЦПНЗ.

В соответствии с концепцией ЕЦПНЗ в пространство научных знаний включаются наиболее ценные монографии и публикации, относящиеся к различным областям науки. НЭБ, как крупнейшая федеральная государственная информационная система, предоставляет возможность использования ее контента для создания каталога и для наполнения ЕЦПНЗ.

При этом принципиально, чтобы все наиболее важные научные книги попали в НЭБ и к их полным текстам был бы обеспечен доступ пользователей ЕЦПНЗ. Работа по отбору таких изданий требует значительных усилий и привлечения различных механизмов. К таким механизмам относятся анализ данных о цитировании материалов, сбор и анализ данных о востребованности изданий в научных библиотеках, организация экспертизы изданий со стороны ученых. В этих направлениях должно осуществляться сотрудничество НЭБ и ЕЦПНЗ. В частности, по третьему направлению может быть использована разработанная в МСЦ РАН и успешно опробованная на практике система «Экспертиза», обладающая гибким инструментарием по формированию различных групп объектов и пула экспертов [12].

Исключительно полезными для ЕЦПНЗ, с точки зрения наполнения ее контента, являются данные о востребованности конкретных научных книг из фондов НЭБ. В этой связи целесообразно было бы развивать сотрудничество ЕЦПНЗ и НЭБ в области получения и обработки развернутой статистики спроса на научные издания как в отдельных ЭЧЗ, так и в НЭБ в целом.

Нормативно-правовая работа, связанная с функционированием ЕЦПНЗ, нуждается в серьезной проработке, при этом надо понимать, что есть достаточно большой фонд изданий, который уже находится в общественном достоянии, т. е.

²⁴ Положение о НЭБ. П. 3

не требует сложных изменений ГК РФ, к нему можно свободно и законно осуществлять доступ. Однако и здесь отсутствует система приоритетов: что нужно цифровать сначала, что потом, то же самое касается и фонда 10% ежегодно издаваемых в России книг, которые цифруются по указу Президента РФ. Необходимо общественное обсуждение методики того, в каком объёме и на какие произведения должны приобретаться авторские права.

Работа выполнена в НИЦ «Курчатовский институт» в рамках государственного задания № FNEF-2024–0014.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антопольский А.Б., Босов А.В., Савин Г.И., Сотников А.Н., Цветкова В.А., Каленов Н.Е., Серебряков В.А., Ефременко Д.В. Принципы построения и структура единого цифрового пространства научных знаний (ЕЦПНЗ) // Научно-техническая информация. Серия 1: Организация и методика информационной работы. 2020. № 4. С. 9–17.

<https://doi.org/10.36535/0548-0019-2020-04-2>

2. Савин Г.И. Единое цифровое пространство научных знаний: цели и задачи // Информационные ресурсы России, 2020. № 5. С. 3–5.

<https://doi.org/10.51218/0204-3653-2020-5-3-5>

3. Атаева О.М., Каленов Н.Е., Серебряков В.А. Онтологический подход к описанию единого цифрового пространства научных знаний // Электронные библиотеки. 2021. Т. 24, № 1. С. 3–19.

<https://doi.org/10.20948/abrau-2022-23>

4. Каленов Н.Е., Соболевская И.Н., Сотников А.Н. Единое цифровое пространство научных знаний как информационная основа управления знаниями // В сборнике: Инжиниринг предприятий и управление знаниями (ИП&УЗ-2021). Избранные научные труды XXIV Международной научной конференции. Москва, Россия, 2022. С. 16–26.

5. Михалева И.Д. Национальная электронная библиотека как информационная система // European Researcher. Series A. 2024. № 15 (1). С. 22–28.

6. Декларация РГБ о работе с обязательным экземпляром печатного издания в электронной форме. URL: <https://rusneb.ru/news/news/deklaratsiya-rgb-o-rabote-s-obyazatelnyim-ekzempliarom-pechatnogo-izdaniya-v-elektronnoy-forme>

7. Публичный годовой отчет НЭБ за 2023 г.
URL: <https://rusneb.ru/news/news/publichnyy-otchet-po-razvitiyu-neb-za-2023-god/>
(дата обращения 01.10.2024)
8. Распределение выпуска книг и брошюр по тиражным группам 2023 года. Сравнение данных 2022 и 2023 годов.
URL: <https://www.rsl.ru/ru/rkp/statistika-pechati-1i-spravochnaya-rabota> (дата обращения 02.11.2024)
9. Реестр книжных памятников.
URL: <https://кнрам.rusneb.ru/кп/> (дата обращения 02.11.2024)
10. НЭБ в цифрах.
URL: <https://rusneb.ru/neb-figures/> (дата обращения 02.11.2024)
11. Пояснительная записка к НЭБ 27.07.2018. URL: <https://regulation.gov.ru/Files/GetFile?fileid=bca29d75-b3d0-412b-96d6-b872783ec787> (дата обращения 02.11.2024)
12. *Власова С.А., Каленов Н.Е., Сотников А.Н.* Развитие системы «Экспертиза» как инструмента для формирования энциклопедий и наполнения единого цифрового пространства научных знаний // Программные продукты и системы. 2022. № 4. С. 541–548. <https://doi.org/10.15827/0236-235X.140.561-566>

ON THE INTERACTION OF THE COMMON DIGITAL SPACE OF SCIENTIFIC KNOWLEDGE WITH THE NATIONAL ELECTRONIC LIBRARY

A. V. Lopukhina¹ [0000-0002-4952-5671], S. A. Kirillov² [0000-0001-7560-0041],
A. G. Kalina³ [0009-0008-1301-7852]

¹⁻³National Research Center "Kurchatov Institute", 123182 Russia, Moscow,
Academician Kurchatov sq., 1.

¹lopuhina@jssc.ru, ²skirillov@jssc.ru, ³kalina@jssc.ru

Abstract

This article focuses on interaction between the Common Digital Space of Scientific Knowledge (CDSSK) and the National Electronic Library (NEB). The primary architectural features and objectives of the CDSSK are introduced. The features of the NEB structure, filing technology are examined, and the current composition of library collections is analyzed. The establishment and activities of the NEB are being considered within the legal framework. The areas of interaction between the CDSSK and the NEB are being proposed.

Keywords: CDSSK, NEB, NEB operator, information resources, digital content, e-libraries.

REFERENCES

1. Antopol'skij A.B., Bosov A.V., Savin G.I., Sotnikov A.N., Cvetkova V.A., Kalenov N.E., Serebryakov V.A., Efremenko D.V. Principy postroeniya i struktura edinogo cifrovogo prostranstva nauchnyh znaniy (ECPNZ) // Nauchno-tekhnicheskaya informaciya. Seriya 1: Organizaciya i metodika informacionnoj raboty. 2020. № 4. S. 9–17. <https://doi.org/10.36535/0548-0019-2020-04-2>
2. Savin G.I. Edinoe cifrovoe prostranstvo nauchnyh znaniy: celi i zadachi // Informacionnye resursy Rossii. 2020. № 5. S. 3–5. <https://doi.org/10.51218/0204-3653-2020-5-3-5>
3. Ataeva O.M., Kalenov N.E., Serebryakov V.A. Ontologicheskij podhod k opisaniyu edinogo cifrovogo prostranstva nauchnyh znaniy // Elektronnye biblioteki. 2021. T. 24, № 1. S. 3–19. <https://doi.org/10.20948/abrau-2022-23>

4. Kalenov N.E., Sobolevskaya I.N., Sotnikov A.N. Edinoe cifrovoe prostranstvo nauchnyh znaniy kak informacionnaya osnova upravleniya znaniyami // V sbornike: Inzhiniring predpriyatij i upravlenie znaniyami (IP&UZ-2021). Izbrannye nauchnye trudy XXIV Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii. Moskva, Rossiya, 2022. S. 16–26.

5. Mihaleva I.D. Nacional'naya elektronnaya biblioteka kak informacionnaya sistema // European Researcher. Series A. 2024. № 15 (1). S. 22–28.

6. Deklaraciya RGB o rabote s obyazatel'nym ekzempljarom pechatnogo izdaniya v elektronnoj forme. URL: <https://rusneb.ru/news/news/deklaratsiya-rgb-o-rabote-s-obyazatel'nym-ekzempljarom-pechatnogo-izdaniya-v-elektronnoj-forme/>

7. Publichnyj godovoj otchet NEB za 2023 g. URL: <https://rusneb.ru/news/news/publichnyy-otchet-po-razvitiyu-neb-za-2023-god/> (data obrashcheniya 01.10.2024)

8. Raspredelenie vypuska knig i broshyur po tirazhnym gruppam 2023 goda. Sravnenie dannyh 2022 i 2023 godov.

URL: <https://www.rsl.ru/ru/rkp/statistika-pechati-1i-spravochnaya-rabota>

9. Reestr knizhnyh pamyatnikov. <https://knpam.rusneb.ru/kp/> (data obrashcheniya 02.11.2024)

10. NEB v cifrah. <https://rusneb.ru/neb-figures/> (data obrashcheniya 02.11.2024)

11. Poyasnitel'naya zapiska k NEB 27.07.2018. URL: <https://regulation.gov.ru/Files/GetFile?fileid=bca29d75-b3d0-412b-96d6-b872783ec787> (data obrashcheniya 02.11.2024)

12. Vlasova S.A., Kalenov N.E., Sotnikov A.N. Razvitie sistemy «Ekspertiza» kak instrumenta dlya formirovaniya enciklopedij i napolneniya edinogo cifrovogo prostranstva nauchnyh znaniy // Programmnye produkty i sistemy. 2022. № 4. S. 541–548. <https://doi.org/10.15827/0236-235X.140.561-566>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ



ЛОПУХИНА Анна Валерьевна – научный сотрудник Национального исследовательского центра «Курчатовский институт», кандидат биологических наук.

Anna Valerievna LOPUKHINA – researcher at the National Research Center “Kurchatov Institute”, PhD in Biology.

email: lopuhina@jscs.ru

ORCID: 0000-0002-4952-5671



КИРИЛЛОВ Сергей Александрович – научный сотрудник Национального исследовательского центра «Курчатовский институт»

Sergey Alexandrovich KIRILLOV – Researcher at the National Research Center «Kurchatov Institute»

email: skirillov@jcss.ru

ORCID: 0000-0001-7560-0041



КАЛИНА Анастасия Геннадьевна – научный сотрудник Национального исследовательского центра «Курчатовский институт»

Anastasia Gennadievna KALINA – Researcher at the National Research Center «Kurchatov Institute»

email: kalina@jscs.ru

ORCID: 0009-0008-1301-7852

Материал поступил в редакцию 17 ноября 2024 года

ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ДОВЕРЕННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОЧТЫ.

ОБЗОР И РЕАЛИЗАЦИЯ

Г. М. Михайлов¹ [0000-0002-4535-7180], А. М. Чернецов² [0000-0001-7655-2395]

¹⁻²Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» РАН, ул. Вавилова д. 44 корп. 2, г. Москва, 119333;

²Национальный исследовательский университет «МЭИ», ул. Красноказарменная д. 14 стр. 1, г. Москва, 111250

¹gmickail@ccas.ru, ²an@ccas.ru

Аннотация

Представлен обзор современных технологий, применяемых при обработке почтовых сообщений для решения задачи получения доверенной электронной почты, проведено их описание. Приведены рекомендуемые настройки для успешного функционирования.

Ключевые слова: *e-mail, SPF, DMARC, DKIM.*

ВВЕДЕНИЕ

Архитектура электронной почты в интернете состоит из «мира пользователей» в виде почтовых агентов (Message User Agent, MUA) и «мира передачи» в виде службы обработки сообщений (Message Handling Service, MHS), состоящей из агентов пересылки сообщений (Message Transfer Agent, MTA).

Задача обеспечения защиты электронной почты от спама (spam) стоит уже много десятилетий [1]. Технологий для решения этой задачи придумано великое множество. К основным применяемым технологиям можно отнести следующие:

- проверка по DNSBL (DNS black list);
- проверка PTR-записи хоста при входящем подключении по SMTP;
- проверка корректности представления сервера в SMTP HELO заголовке;
- graylisting («серые списки»);
- установка таймаута ответа SMTP сервера, ограничение числа одновременных соединений.

Указанные технологии, как и некоторые другие, применяются именно для защиты от спама. К сожалению, проблема спам-сообщений не единственная проблема, которая существует для сообщений электронной почты.

Последнее десятилетие характеризуется также значительным ростом фишинговых атак (интернет-мошенничество для достижения идентификационных данных пользователей). К таким данным относятся, в том числе: логин, пароль, номер кредитной карты и другая конфиденциальная информация. В рамках фишинговых атак также может производиться запуск вредоносного программного обеспечения на компьютере пользователя.

Механизмы борьбы с фишингом электронной почты условно разделяются на настройку механизмов на стороне отправителя электронной почты и на стороне получателя.

Настройка механизмов на стороне отправителя предполагает предоставление дополнительной информации получателю, которая может быть использована для подтверждения факта отправки почты с данного сервера. Настройки механизмов на стороне получателя предполагают возможное использование нижеуказанной информации для принятия соответствующих мер по противодействию возможному фишингу.

Также на стороне получателя не исключается «ручная» проверка пользователем входящих писем. В этом случае, например, можно сравнить отображаемое имя адресата и реальный адрес электронной почты. Помимо этого, целесообразно при переходах из письма по внешним гиперссылкам проверять, что реальная гиперссылка совпадает с её отображением пользователю.

1. ОБЗОР НЕКОТОРЫХ СУЩЕСТВУЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПОЛУЧЕНИЯ ДОВЕРЕННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОЧТЫ

В [2] введено применение ряда протоколов для решения задачи получения доверенной электронной почты. Для этого описаны и рекомендованы к применению следующие протоколы и стандарты:

- STARTTLS: расширение безопасности SMTP, позволяющее клиенту и серверу SMTP договориться об использовании TLS (Transport Layer Security), чтобы наладить закрытый обмен данными с аутентификацией по интернету.

- S/MIME (Secure Multipurpose Internet Mail Extensions): обеспечивают аутентификацию, целостность, невозможность отказа (nonrepudiation, посредством цифровых подписей) и конфиденциальность (посредством шифрования) сообщений SMTP.

- DANE (DNS-Based Authentication of Named Entities): предназначен для исправления недостатков системы центров сертификации (CA) за счет создания альтернативного канала аутентификации открытых ключей на основе DNSSEC. При применении такого механизма те же самые отношения доверия, которые используются для сертификации IP-адресов, используются для сертификации серверов, работающих по этим адресам.

- SPF (Sender Policy Framework) [3] позволяет владельцу домена указать IP-адреса MTA, уполномоченных отправлять почту от имени домена. SPF использует DNS, чтобы владельцы доменов могли создавать записи, связывающие доменное имя с конкретным диапазоном IP-адресов или уполномоченных MTA. Получатель просто сличает текстовую запись SPF (типа TXT) в DNS, чтобы проверить, имеет ли право предполагаемый отправитель сообщения использовать такой исходный адрес. Почта, поступающая не с уполномоченных IP-адресов, может отбрасываться.

- DKIM (DomainKeys Identified Mail) [4]: позволяет «актерам» электронной почты (авторам или операторам) надежно приписать к сообщению свое доменное имя с помощью криптографических методов, чтобы механизмы фильтрации могли выработать точную репутацию домена. MTA могут подписывать выбранные заголовки и тело сообщения. Такая подпись подтверждает исходный домен письма и обеспечивает целостность тела сообщения.

- DMARC (Domain-based Message Authentication, Reporting, and Conformance) [5]: публикует требование, чтобы доменное имя автора было аутентифицировано по DKIM и/или SPF, чтобы владелец домена затребовал от получателя обработку неаутентифицированной почты с помощью этого домена, а также механизм отчетности для отправки отчетов от получателей владельцам доменов. DMARC сообщает отправителям о пропорциональной эффективности их политик SPF и DKIM, а также сигнализирует получателям, какие действия нужно предпринять в различных ситуациях индивидуальных и массовых атак.

Остановимся подробнее на особенностях трех технологий – SPF, DKIM и DMARC. С остальными технологиями можно ознакомиться в работе [6].

Наличие SPF снижает вероятность попадания письма в спам при приеме почтового сервера адресата. Важно помнить, что SPF-запись может быть только одна для одного почтового домена. В рамках одной SPF может быть несколько записей серверов.

Использование SPF решает следующую проблему: в нынешней инфраструктуре электронной почты любой хост может поставить любое доменное имя в любой идентификатор в заголовке письма: не требуется, чтобы хост ставил обязательно имя домена, где он сам находится. SPF заставляет почту идти по определенному пути и ломается, когда легитимная почта отклоняется от этого пути – в частности, когда сообщение проходит через список рассылки.

Подпись DKIM добавляется в служебные заголовки письма и не видна для пользователя. DKIM использует два ключа шифрования – открытый и закрытый [7]. С помощью закрытого ключа формируются заголовки для всей исходящей почты, а открытый ключ как раз добавляется в DNS в виде записи типа TXT. Подпись создается автоматически в MTA, т. е. SMTP-сервером [8].

Проверка DKIM происходит автоматически на стороне получателя. Если домен в письме не авторизован для отправки сообщений, то письмо может быть помечено как «подозрительное» или помещено в спам в зависимости от политики получателя.

Технология DMARC (аутентификация сообщений, предоставление отчетов и проверка соответствия на базе доменного имени) помогает помечать «подозрительными» сообщения по принципу наличия записей SPF и DKIM. DMARC – это подпись, которая позволяет принимающему серверу решить, что делать с полученным письмом. DMARC использует DKIM и SPF. Если отправленное сообщение не прошло проверку DKIM и SPF, то оно не пройдет и DMARC. Если же сообщение успешно прошло хотя бы одну проверку (DKIM или SPF), то и проверку DMARC сообщение пройдет успешно.

2. НАСТРОЙКА ДЛЯ ВЦ ФИЦ ИУ РАН

В 2023 году Минобрнауки издало распоряжение по подведомственным организациям о необходимости использования для почтовых серверов технологий

SPF, DKIM и DMARC вместе (Письмо Минобрнауки России от 17 августа 2023 г. № МН-19/634 «О направлении типовых рекомендаций»). Соответственно сервера ВЦ ФИЦ ИУ РАН были перенастроены с использованием указанных технологий.

В указанном выше письме приведены настройки для почтовых серверов Postfix, Exim и Exchange. К сожалению, для распространенного почтового сервера Sendmail настроек не приводилось. В ВЦ ФИЦ ИУ РАН почтовый домен ccas.ru работает на Sendmail 8.13.6 на ОС Solaris 10, в качестве SMTP-сервера с 2017 г. используется Sendmail 8.14.4 на ОС CentOS [9].

Для SPF были сделаны следующие настройки: отправка реализуется со всех MX-серверов с явно прописанными адресами SMTP-серверов. Для всех остальных адресов стоит запрет.

Для DKIM, как уже указано выше, необходимо создать для домена пару открытый/закрытый ключ. Открытый ключ публикуется в DNS. Все сообщения автоматически подписываются с использованием закрытого ключа. В силу известных санкционных ограничений по доступу к репозиториям для ОС Solaris провести установку пакета openDKIM не удалось, поэтому наши работы ограничились проведением всех настроек только на SMTP-серверах на базе CentOS. В качестве электронной подписи (ЭП) использовалась запись с ключом длиной 1024 бит.

Настройка для DMARC в нашем случае свелась к созданию единственной записи в отчётах с адресом отправления электронной почты `dmarc@frccsc.ru`. Если поставить жесткие условия на почту, то возможны ложные отказы в приеме нужной почты, что в нашем случае научной организации неприемлемо. В других случаях можно, например, настроить непрохождение проверки как отказ в приеме письма.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представлены настройки записей для почтового сервера научной организации. К сожалению, использование описанных механизмов не дает полной гарантии доверия к доставляемой корреспонденции, но уровень доверия при их использовании может быть повышен.

Благодарности

Работа выполнена в рамках исполнения темы № 0063-2019-0003 «Математические методы анализа данных и прогнозирования 2019-2023 ФИЦ ИУ РАН.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Копытов М.А., Rogov Ю.П.* Электронная почта. Администрирование и проблемы надежности. Тезисы доклада в сборнике Всероссийской научной конференции «Научный сервис в сети Интернет» (г. Новороссийск, 23–28 сентября 2002 года). М.: Изд-во МГУ, 2002. С. 128–129.

2. National Institute of Standards and Technology, “Trustworthy Email,” NIST Special Publication 800-177, September 2016.

3. SPF RFC.

URL: <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc7208>, дата доступа: 11.11.2024.

4. DKIM HomePageю

URL: <https://www.dkim.org/>, дата доступа: 11.11.2024.

5. DMARC HomePage. URL: <https://dmarc.org/>, дата доступа: 11.11.2024

6. *Столингс У.* Всеобъемлющая безопасность электронной почты в Интернете (пер. с англ.)// Интернет изнутри, 2018, №10

URL: <https://ii.org.ru/vseobemlyushhaya-bezopasnost-yelektron/>, дата доступа: 11.11.2024

7. National Institute of Standards and Technology, “Introduction to Public Key Technology and the Federal PKI Infrastructure,” NIST Special Publication 800-32, February 2001.

8. *Михайлов Г.М., Rogov Ю.П., Чернецов А.М.* Организация внешнего почтового smtp-сервера в научной организации // Научный сервис в сети Интернет: труды XVII Всероссийской научной конференции (21–26 сентября 2015 г., г. Новороссийск). М.: ИПМ им. М.В. Келдыша, 2015. С. 237–239.

9. Михайлов Г.М., Жижченко М.А., Чернецов А.М. Обеспечение плавной перенумерации сети при смене провайдера // Научный сервис в сети Интернет: труды XIX Всероссийской научной конференции (18–23 сентября 2017 г., г. Новороссийск). М.: ИПМ им. М.В. Келдыша, 2017. С. 351–355.

REVIEW OF TECHNOLOGIES FOR ENSURING SECURITY AND PROTECTION OF EMAIL SYSTEMS IN A SCIENTIFIC ORGANIZATION

G.M. Mikhaylov¹ [0000-0002-4535-7180], A.M. Chernetsov² [0000-0001-7655-2395]

¹⁻²Federal Research Center "Informatics and Control" RAS, ul. Vavilova, 44 korpus 2, Moscow, 119333;

²National Research University "MPEI", ul. Krasnokazarmennaya, 14 str.1, Moscow, 111250

¹gmickail@ccas.ru, ²an@ccas.ru

Abstract

The paper provides an overview of modern technologies used in processing email messages to solve the problem of receiving trusted email, and describes them. Recommended settings for successful operation are provided.

Keywords: e-mail, SPF, DMARC, DKIM.

REFERENCES

1. Копытов М.А., Rogov Iu.P. Elektronnaia pochta. Administrirovanie i problemy nadezhnosti. Tezisy doklada v sbornike Vserossiiskoi nauchnoi konferentsii "Nauchnyi servis v seti Internet" (g. Novorossiisk, 23–28 sentiabria 2002 goda). М.: Izd-vo MGU, 2002. С. 128–129.

2. National Institute of Standards and Technology, "Trustworthy Email," NIST Special Publication 800-177, September 2016.

3. SPF RFC.

URL: <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc7208>, date accessed: 11.11.2024

4. DKIM HomePage.

URL: <https://www.dkim.org/>, date accessed: 11.11.2024

5. DMARC HomePage.

URL: <https://dmarc.org/>, date accessed: 11.11.2024

6. *Stolings U.* Vseobieemliushchaia bezopasnost elektronnoi pochty v Internete" (per. s angl.) // Internet iznutri, 2018, №10.

URL: <https://ii.org.ru/vseobemlyushhaya-bezopasnost-yelektron/>, date accessed: 11.11.2024

7. National Institute of Standards and Technology, "Introduction to Public Key Technology and the Federal PKI Infrastructure," NIST Special Publication 800-32, February 2001.

8. *Mikhailov G.M., Rogov Iu.P., Chernetsov A.M.* Organizatsiia vneshnego pochtovogo smtp-servera v nauchnoi organizatsii // Nauchnyi servis v seti Internet: trudy XVII Vserossiiskoi nauchnoi konferentsii (21–26 sentiabria 2015 g., g. Novorossiisk). M.: IPM im. M.V. Keldysha, 2015. S. 237–239.

9. *Mikhailov G.M., Zhizhchenko M.A., Chernetsov A.M.* Obespechenie plavnoi perenumeratsii seti pri smene provaidera // Nauchnyi servis v seti Internet: trudy XIX Vserossiiskoi nauchnoi konferentsii (18–23 sentiabria 2017 g., g. Novorossiisk). M.: IPM im. M.V. Keldysha, 2017. S. 351–355.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ



МИХАЙЛОВ Гурий Михайлович – кандидат физ.-мат. наук, гл. специалист отдела 11 Вычислительного центра им. А.А. Дородницына Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» Российской академии наук.

Gury Mikhailovich MIKHAILOV – candidate of physics and mathematics Sciences, Ch. specialist of department 11 of the Computer Center named after. A.A. Dorodnitsyn Federal Research Center "Informatics and Management" of the Russian Academy of Sciences

email: gmickail@ccas.ru

ORCID: 0000-0002-4535-7180



ЧЕРНЕЦОВ Андрей Михайлович – кандидат технических наук, доцент, ведущий инженер Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» Российской академии наук; доцент кафедры Прикладной математики и искусственного интеллекта Национального исследовательского университета «МЭИ».

Andrey Mikhailovich CHERNETSOV – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, leading engineer of Federal Research Center "Informatics and Management" of the Russian Academy of Sciences; Associate Professor, Department of Applied Mathematics and Artificial Intelligence, National Research University "MPEI".

email: an@ccas.ru, chernetsovam@mpei.ru

ORCID: 0000-0001-7655-2395

Материал поступил в редакцию 14 ноября 2024 года

УДК 004.91, 004.4

ПОДХОД К СОЗДАНИЮ HTML-ВЕРСИИ НАУЧНОЙ СТАТЬИ ИЗ РУКОПИСИ В ФОРМАТЕ MS WORD ДЛЯ ИЗДАТЕЛЬСТВА С МАЛЫМ БЮДЖЕТОМ

Р. Ю. Скорнякова^[0000-0001-7372-3574]

Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша Российской академии наук, г. Москва

rimmaskorn@gmail.com

Аннотация

Наиболее распространенным подходом к созданию HTML-версии журнальной статьи среди научных издательств является предварительное создание XML-версии статьи в соответствии с NISO стандартом Journal Article Tag Suite (JATS) с дальнейшим автоматическим преобразованием в форматы HTML и PDF. Однако получение XML-версии статьи из рукописи в формате .docx текстового процессора MS Word, часто используемого авторами, при наличии в ней большого числа сложных формул и таблиц является непростой задачей. Имеющиеся программные средства либо не справляются с ней в полном объеме, либо обходятся дорого и не доступны для малых издательств с ограниченным бюджетом.

В настоящей работе предложен подход к созданию HTML-версии журнальной статьи из рукописи в формате .docx, содержащей формулы в формате MathType, который не требует от издательства значительных финансовых и временных затрат, и описан реализованный на данный момент прототип лежащего в основе этого подхода конвертера научных статей из формата .docx в форматы HTML и JATS XML, применимый для препринтов ИПМ им. М.В. Келдыша.

Ключевые слова: HTML-версия научной статьи, XML-версия научной статьи, JATS XML, преобразование научных статей из формата .docx в html.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время подавляющее большинство научных журналов имеет онлайн-версии и предоставляет полные тексты статей для открытого доступа или на коммерческой основе. Помимо традиционной формы представления полных

текстов – формата PDF – многие издательства публикуют полные версии научных статей в HTML-формате. Каждый из этих форматов имеет свои преимущества и недостатки, подробно изложенные в работах [1, 2]. Основные преимущества HTML-формата

- 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 существенное, в возможности добавления мультимедийного контента и расширения функционала разного рода интерактивными и динамическими возможностями, такими как всплывающие подсказки с текстом библиографической ссылки, список ссылающихся публикаций, динамически обновляемая дата последней редакции в ссылке на живую публикацию и др.

PDF-формат более удобен для чтения офлайн и обмена содержимым статей. Ни один из форматов PDF или HTML на данном этапе не обладает абсолютным преимуществом перед другим, поэтому издательства стараются предоставлять контент в обоих форматах. В связи с этим весьма актуальной является задача организации процесса получения двух синхронизованных между собой версий научной статьи из материала, присланного автором. Несмотря на то, что история публикаций полных текстов научных статей в HTML-формате насчитывает уже порядка 30 лет, единого подхода к организации этого процесса и доступного для всех инструментария за это время не выработано.

В работе предложен один из возможных вариантов организации процесса получения PDF- и HTML-версий научной статьи из исходного материала в формате текстового процессора MS Word, ориентированный на малые издательства с ограниченным бюджетом, и описан прототип конвертера научных статей из формата .docx в форматы HTML и JATS XML, лежащего в основе такого подхода, применимый к препринтам Института прикладной математики имени М.В. Келдыша РАН (далее ИПМ).

ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПОДХОДОВ И ПРОГРАММНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ

В работах [3, 4] описаны применяемые издательствами подходы к созданию синхронизированных между собой PDF- и HTML-версий журнальных статей и программные инструменты, используемые для рукописей в формате текстового процессора MS Word.

Чтобы можно было реализовать преимущества формата HTML для научной статьи, HTML-код должен удовлетворять определенным требованиям. В нем при помощи классов и атрибутов должны быть выделены основные структурные единицы статьи, такие как аннотация, библиографический список, разделы и подразделы и т. п. Внутри основного текста статьи должны быть выделены рисунки с относящимися к ним подписями и описаниями, таблицы с номерами и заголовками, формулы и группы формул с относящимися к ним номерами. Внутри библиографического списка должны быть выделены отдельные библиографические ссылки с метками. Желательно, чтобы были проставлены ссылки из основного текста на элементы библиографии, рисунки, формулы, таблицы, чтобы можно было по ним переходить и реализовывать всплывающие подсказки. Чтобы формулы были пригодны для машинной обработки и поиска, они должны быть представлены в формате MathML или TeX. Подобного рода структуру удобно представлять, используя формат XML. Поэтому вполне естественно, что наиболее распространенным подходом к созданию синхронизированных между собой PDF- и HTML-версий научной статьи стал так называемый подход XML-First, состоящий в предварительном создании XML-версии журнальной статьи в соответствии со стандартом, принятым в издательстве, с последующим автоматическим преобразованием ее в форматы PDF и HTML (Рис. 1).

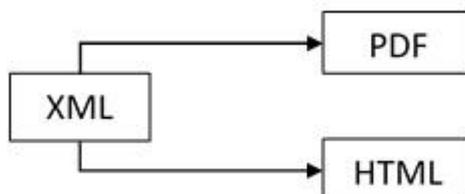


Рис. 1. Подход XML-First

XML-разметка, применяемая в издательствах, отражает структуру статьи и обычно включает деление на титульную часть, содержащую метаданные, тело статьи (ее содержание) и справочную часть, которая содержит библиографический список и может включать приложения, глоссарий, благодарности и т. п. В ней, как правило, предусматриваются отдельные элементы для названия, авторов, аннотации, разделов статьи и их заголовков, рисунков, формул, таблиц, библиографических ссылок и т. д.

Основное преимущество XML-представления статьи состоит в отделении контента от его визуального представления. Это упрощает хранение статей, обмен ими и преобразование в различные форматы. Полные тексты статей в XML-формате можно хранить в базе данных и формировать HTML-представление динамически по запросу, например, при помощи XSL-преобразования. Хранение полных текстов статей в базе данных делает возможным поиск не только по метаданным, но и по содержанию. К преимуществам XML-формата можно отнести также возможность добавления семантики предметных областей за счет включения элементов и атрибутов, отражающих конкретные научные понятия с использованием определенных словарей и онтологий, что способствует продвижению в направлении формализации научного знания.

Изначально разные издательства использовали разные XML-схемы, но необходимость обмена журнальными статьями и хранения их в электронных библиотеках потребовала выработки для этой цели единого стандарта. Такой стандарт был разработан в 2003 году в Национальной медицинской библиотеке США. Первоначально он предназначался для хранения полных текстов статей онлайн-архива PubMed Central, поддерживаемого этой библиотекой, но затем стал использоваться и другими организациями. В процессе эксплуатации выяснилось, что формат удобен не только для хранения и обмена, но и для подготовки научных статей к публикации. После доработки совместно с другими организациями, этот формат, получивший название Journal Article Tag Suite, сокращенно JATS, в 2012 году стал стандартом NISO [5]. К настоящему времени JATS де факто стал международным стандартом. Он используется более чем в 25 странах, в том числе в России.

Стандарт включает в себя три модели, имеющие разные назначения:

– «архивно-обменную» – Journal Archiving and Interchange Tag Set – для обмена журнальными статьями и хранения их в репозиториях, объединяющих статьи из разных изданий;

– «издательскую» – Journal Publishing Tag Set – для разметки статьи, публикуемой в конкретном журнале;

– и «авторскую» – Article Authoring Tag Set – для первоначального ввода контента статьи без привязки к конкретному журналу.

Эти модели в значительной степени совпадают, но имеются и отличия, обусловленные их назначением. Например, в «авторской» модели нет таких элементов, как название журнала, ISSN и т. п.; в «архивно-обменной» модели тело статьи не является обязательным элементом – для хранения и обмена могут быть предназначены только метаданные.

На рис. 2 представлен пример журнальной статьи в формате JATS XML. Корневым элементом является элемент <article>, который включает в себя элементы-контейнеры:

– <front>, представляющий титульную часть статьи и включающий журнальные метаданные (<journal-meta>), такие как название, ISSN, и метаданные статьи (<article-meta>), такие как название, сведения об авторах, аннотация;

– <body>, представляющий основное содержание статьи;

```

<article xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xmlns:mml="http://www.w3.org/1998/Math/Mat
  <front>
    <journal-meta>...</journal-meta>
    <article-meta>...</article-meta>
  </front>
  <body>
    <sec sec-type="intro">...</sec>
    <sec>
      <title>Related Works</title>
      <p>The growing interest in the publication of Web-first research papers has resulted in
      <p>...</p>
      <p>...</p>
      <table-wrap id="table-1" orientation="landscape">
        <object-id pub-id-type="doi">10.7717/peerjcs.132/table-1</object-id>
        <label>Table 1</label>
        <caption><title>A comparison among existing HTML-oriented formats for scholarly papers
        <alternatives>
          <graphic mimetype="image" mime-subtype="png" xlink:href="https://peerj.com/articles/
          <table>...</table>
        </alternatives>
        <table-wrap-foot>...</table-wrap-foot>
      </table-wrap>
    </sec>...</sec>
    <sec>
      <title>HTML-oriented WYSIWYG editors</title>
      <p>One of the most important and recent proposals, which is compliant with the princip
      <p>Fidus Writer (<ext-link ext-link-type="uri" xlink:href="https://www.fiduswriter.org
      <p>Authorea (<ext-link ext-link-type="uri" xlink:href="https://www.authorea.com">https
    </sec>
  </sec>
  <sec>...</sec>
  <sec>...</sec>
  <sec>...</sec>
  <sec>...</sec>
  <sec sec-type="conclusions">...</sec>
  <sec sec-type="supplementary-m" id="supplemental-in">...</sec>
</body>
<back>
  <ack>...</ack>
  <sec sec-type="additional-info">...</sec>
  <ref-list content-type="authoryear">
    <title>References</title>
    <ref id="ref-1">...</ref>
    <ref id="ref-2">...</ref>
    <ref id="ref-3">...</ref>
    <ref id="ref-4">...</ref>
    <ref id="ref-5">...</ref>
    <ref id="ref-6">...</ref>
    <ref id="ref-7">...</ref>
    <ref id="ref-8">...</ref>
  </ref-list>

```

Рис. 2. Пример представления статьи в формате JATS XML

– <back>, представляющий справочную часть, в которую входит раздел благодарностей (<ack>), раздел с дополнительной информацией о работе (sec-type = “additional-info”), библиографический список (<ref-list>), содержащий отдельные библиографические ссылки (<ref>), а также могут входить глоссарий, приложения и т. п.

Элемент <body> включает элементы <sec>, представляющие разделы статьи, которые в свою очередь включают заголовки (<title>), параграфы <p>, контейнеры таблиц <table-wrap>. Контейнер <table-wrap> включает собственно таблицу (<table>), ее номер (<label>), заголовок (<caption>), а также альтернативное представление таблицы в виде изображения (<graphic>).

JATS XML – гибкий стандарт, обязательных элементов в нем не очень много, можно использовать только необходимое подмножество. Разные издательства и порталы могут иметь свои спецификации JATS, отличающиеся требованиями к наличию тех или иных элементов и атрибутов, их порядку и т. п.

Подход XML-First безусловно имеет много преимуществ – при наличии XML-представления преобразование в другие форматы становится делом техники, однако получение самой XML-версии является непростой задачей, в особенности, если статья имеет сложный контент со множеством формул. Издательствам было бы удобно, если бы авторы присылали статьи, уже набранные в формате JATS XML, однако на практике, несмотря на наличие специализированных XML-редакторов, добиться этого не удается [6]: авторам проще набирать тексты в привычной среде Word или TeX, к тому же статья часто пишется до принятия решения, в каком журнале она будет опубликована, а в разных журналах могут быть свои особенности применения стандарта JATS. Поэтому издательства либо нанимают дополнительный персонал для ручного ввода статьи в формате XML, либо используют коммерческие или разработанные собственными силами конвертеры из исходных форматов в формат XML.

Ручной ввод требует значительных финансовых затрат на оплату дополнительного персонала и довольно много времени на сам ввод текста. Использование программ-конвертеров позволяет сократить временные затраты, однако имеющиеся в свободном доступе конвертеры из формата .docx не справляются с задачей в полном объеме (в них отсутствует возможность конвертации формул,

таблицы конвертируются только в изображения и т. п.), а коммерческие продукты довольно дороги, хотя и обходятся дешевле, чем ручной труд по вводу данных.

Несмотря на то, что структурно документ Word представляет собой zip-архив xml- и медиа-файлов, и на этом основании иногда считают, что его нетрудно преобразовать в другой XML-формат цепочкой XSL-преобразований, полностью автоматических конвертеров произвольных («сырых») документов Word в формат JATS XML не существует. Причина – в отсутствии в исходных xml-файлах семантики, отражающей структуру научной статьи. Для конвертации в формат JATS XML семантика вносится либо путем разметки документа Word специальными стилями, как в Inera eXtyles [7] – самом распространенном инструменте для преобразования документов Word в формат JATS XML, либо программным путем с использованием технологий искусственного интеллекта, как в разработке компании Ictect [8]. В первом случае нужна предварительная работа по разметке исходного документа Word стилями, отражающими семантику научной статьи, во втором – основное время уходит на доработку выходного документа XML, поскольку с помощью технологий искусственного интеллекта точного соответствия структуре JATS получить не удастся. Стоит отметить также, что основанные на технологиях искусственного интеллекта конвертеры обучались на англоязычном материале и к русскоязычному материалу не применимы.

Число стилей для семантической разметки и, соответственно, время на подготовку документа к конвертации зависят от требуемой степени детализации JATS. На рис. 3, 4 представлены стили абзацев, используемые в инструменте Inera eXtyles для получения детального JATS XML, удовлетворяющего требованиям архива PubMed Central. Работа по разметке этими стилями требует значительного времени даже при использовании специального диалога, имеющегося в плагине к редактору Word, который предоставляет Inera eXtyles.



Рис. 3. Стили абзацев в Inera eXtyle JATS (Front, Trans, Back)

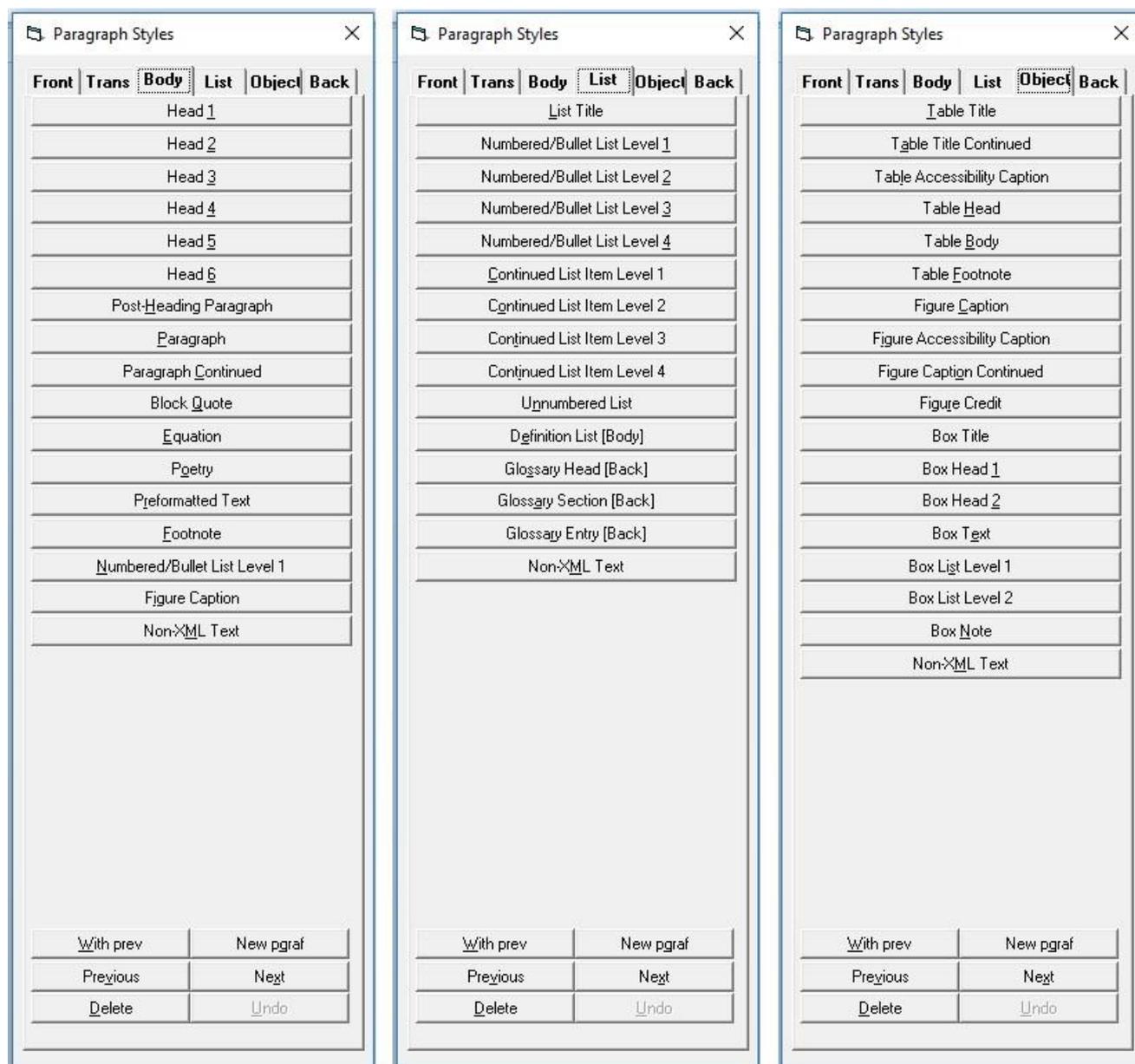


Рис. 4. Стили абзацев в Inera eXtyles JATS (Body, List, Object)

Несмотря на наличие различных программ-конвертеров и накопленный опыт работы с ними, преобразование текстов научных статей из формата MS Word в формат JATS XML остается довольно трудоемким и/или финансово затратным. Поэтому, помимо подхода XML-First, рассматриваются и другие подходы. Например, авторы работы [9] предлагают использовать HTML как промежуточный формат при преобразовании в JATS XML, мотивируя это, в частности, тем, что семантику в HTML проще визуализировать. Разработанный ими конвертер с открытым исходным кодом xSweet [10], основанный на XSL-преобразованиях, преобразует

«сырые» документы Word в формат HTML с сохранением подробной информации о форматировании, включая тип, размер и цвет шрифта, отступ в абзаце и т. п., так, чтобы внешний вид документа HTML совпадал с внешним видом документа Word. Семантику научной статьи предлагается вносить в документ HTML с помощью Word-подобного HTML-редактора Wax-JATS, встроенного в издательскую платформу Kotahī. Схема предлагаемого рабочего процесса представлена на рис. 5.

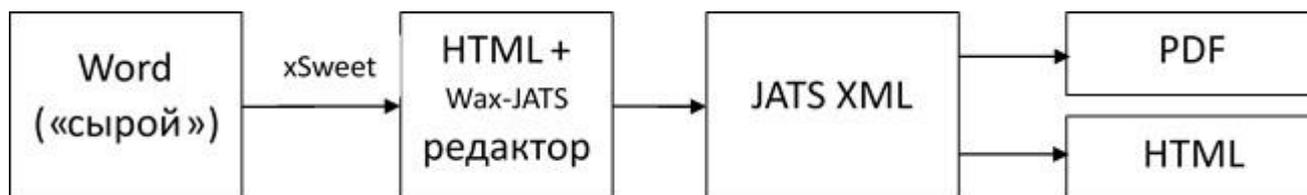


Рис. 5. Схема рабочего процесса с промежуточным HTML

К существенным недостаткам конвертера xSweet следует отнести отсутствие поддержки формул в формате широко используемого редактора формул MathType. Поддерживаются только формулы в формате OMMML встроенного в MS Word редактора формул, возможностей у которого существенно меньше, чем у редактора MathType. Недостающие формулы можно только повторно ввести в редакторе Wax-JATS в формате TeX. Поэтому для рукописей, содержащих большое число формул в формате MathType, этот инструмент не подходит.

СХЕМА РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИЗДАТЕЛЬСТВА С МАЛЫМ БЮДЖЕТОМ

После анализа рынка программного обеспечения для автоматизации процесса получения HTML-версий научных статей нами было принято решение заняться разработкой собственного конвертера научных статей из формата .docx в HTML и JATS XML, ориентированного на маленькие издательства с ограниченным бюджетом, отказавшись от подхода XML-first из-за трудоёмкости процесса, его реализующего. Основные требования к конвертору:

- конвертор должен преобразовывать формулы в формате MathType в машиночитаемые форматы;
- конвертация не должна требовать длительной предварительной подготовки исходного текста.

Так же, как и разработчики платформы Kotahī, мы считаем, что удобнее сначала конвертировать документ Word в документ формата HTML, а затем уже документ HTML конвертировать в формат JATS XML. Семантику научной статьи можно реализовать в HTML при помощи классов и атрибутов, соответствующих элементам и атрибутам JATS. В формате HTML, в отличие от формата XML, эту семантику можно легко визуализировать, создав, например, отладочный файл CSS, в котором элементы с нужными классами и атрибутами выделяются цветом. Однако, в отличие от подхода, реализуемого в платформе Kotahī, мы предлагаем вносить семантику не непосредственно в документ HTML, а изначально в документ Word, используя специальные стили, аналогично подходу, реализованному в инструменте Inera eXtyles. Эти стили используются при конвертации в формат HTML. При таком подходе работник редакции остается в привычной среде, ему нет необходимости осваивать новые инструменты.

Рабочий процесс предлагается выстроить следующим образом (Рис. 6).

Шаг 1. Присланный автором документ Word редактируется, преобразуется в формат PDF и публикуется так же, как это делалось и ранее, до внедрения HTML-версий.

Шаг 2. Работник редакции копирует содержимое документа Word в пустой документ, созданный на основе специально созданного шаблона, содержащего семантические стили, и производит разметку этими стилями.

Шаг 3. Размеченный семантическими стилями документ Word автоматически преобразуется в формат HTML; с помощью отладочного файла CSS выявляются ошибки семантической разметки документа Word и исправляются. После этого документ Word снова конвертируется в формат HTML.

Шаг 4. В отлаженный документ HTML вручную добавляются метаданные, отсутствующие в исходном документе Word, документ формата HTML конвертируется в формат JATS XML, и оба документа публикуются.

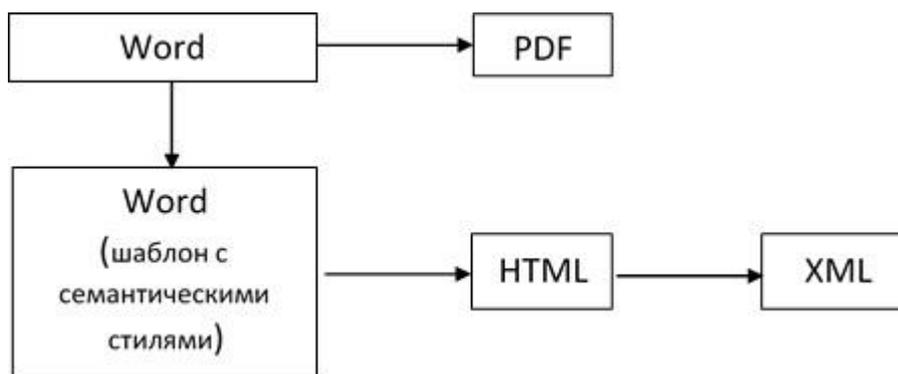


Рис. 6. Схема рабочего процесса для малобюджетного издательства

В этой схеме рабочего процесса полученный документ HTML является окончательным публикуемым документом, а документ формата JATS XML создается лишь с целью предоставления желающим возможности иметь копию статьи, пригодную для машинной обработки. В дальнейшем, когда будет накоплено достаточное число XML-документов, может быть создана база данных. При этом полученный конвертацией из документа Word HTML-документ будет нужен только как промежуточный, а окончательный документ HTML будет создаваться динамически преобразованием из JATS XML.

ПАЛИТРА СТИЛЕЙ И ЭЛЕМЕНТЫ JATS XML

Мы старались минимизировать набор стилей для семантической разметки, чтобы сократить время работы редактора. За основу были взяты стили из шаблона, рекомендованного авторам для оформления препринтов ИПМ, большинство из которых являются семантическими. В этом шаблоне стилей немного, порядка десятка, к ним было добавлено еще два десятка. На данный момент используются 24 стиля абзаца, 5 знаковых стилей (Рис. 7), стиль для сносок и 3 табличных стиля. Табличными стилями помечаются таблицы, используемые для форматирования формул, групп формул и набора рисунков, чтобы отличать их от собственно таблиц.



Рис. 7. Стили семантической разметки

Степень детализации JATS XML при таком числе стилей получается не очень высокой. Данный набор стилей позволяет конвертеру выделить следующие элементы:

среди метаданных

- заглавие и его английский вариант;
- авторов и перевод их фамилий и имен (отчеств) на английский;
- аннотацию и ее английский вариант;
- ключевые слова и их английский вариант;
- сведения о финансировании;

в теле статьи

- разделы с заголовками;
- абзацы;
- рисунки с подрисуночной подписью;
- контейнеры таблиц, включающие номер таблицы, заглавие и собственно таблицу;
- формулы с метками;
- группы формул с метками;
- сноски;
- ссылки на литературу, рисунки, таблицы, формулы и группы формул;

в справочной части

- библиографический список с заголовком;
- отдельные библиографические ссылки с метками.

Шаблон JATS XML-файла с соответствующими элементами и атрибутами представлен на рис. 8.

В дальнейшем набор стилей может быть расширен, однако существенное увеличение числа стилей приведет к тому, что в них сложно будет ориентироваться, и понадобится специальный плагин для ускорения процесса разметки, как это сделано в Inera eXtyles.

```
<article article-type="research-article" dtd-version="1.4" xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xmlns:mml="i
<front>
  <article-meta>
    <title-group xml:lang="ru" lang-variant="original" lang-source="author"> <article-title /> </title-group>
    <contrib-group content-type="authors" xml:lang="ru" lang-variant="original" lang-source="author">
      <contrib contrib-type="author" />
    </contrib-group>
    <abstract xml:lang="ru" lang-variant="original" lang-source="author" />
    <kwd-group xml:lang="ru" lang-variant="original" lang-source="author" />
    <title-group xml:lang="en" lang-variant="translation" lang-source="author"> <article-title /> </title-group>
    <contrib-group content-type="authors" xml:lang="en" lang-variant="translation" lang-source="author">
      <contrib contrib-type="author" />
    </contrib-group>
    <abstract xml:lang="en" lang-variant="translation" lang-source="author" />
    <kwd-group xml:lang="en" lang-variant="translation" lang-source="author" />
    <funding-group> <funding-statement /> </funding-group>
  </article-meta>
</front>
<body>
  <sec>
    <title />
    <p> <inline-formula /> <xref ref-type="" /> </p>
    <list> <title /> <list-item /> </list>
    <disp-formula>
      <alternatives>
        <graphic />
        <mml:math />
      </alternatives>
      <label />
    </disp-formula>
    <disp-formula-group>
      <disp-formula>...</disp-formula>
      <disp-formula>...</disp-formula>
      <label />
    </disp-formula-group>
    <fig>
      <graphic />
      <caption> <title /></caption>
    </fig>
    <table-wrap>
      <caption> <label /> <title /> </caption>
      <table />
    </table-wrap>
  </sec>
</body>
<back>
  <ref-list> <title />
  <ref> <label /> <mixed-citation /> </ref>
</ref-list>
</back>
```

Рис. 8. Элементы JATS XML, получаемые с помощью палитры стилей

РЕАЛИЗАЦИЯ КОНВЕРТЕРА

За основу для разработки конвертера научных статей из формата .docx в HTML был взят инструмент с открытым исходным кодом Mammoth [11], написанный английским программистом Майклом Уильямсоном. При преобразовании из

формата .docx в формат HTML конвертер Mammoth использует только информацию о стилях, игнорируя такие детали, как шрифт, размер текста, цвет и т. п., например, встроенный стиль «Заголовок 1» по умолчанию преобразуется в элемент h1. Имеется возможность настройки преобразования при помощи таблицы соответствия стилей: стилю можно поставить в соответствие элемент или набор вложенных друг в друга элементов с классами и атрибутами. Например, абзацу со стилем «Рисунок» можно поставить в соответствие элемент div с классом `jats-graphic`, последовательности символов со стилем «[N]» – элемент `a` с классом `jats-xref` и атрибутом `data-jats-ref-type='bibr'`, который будет работать как ссылка на элемент из списка литературы, и т. д. Тем самым создается возможность внесения в HTML-документ семантики, отражающей структуру научной статьи. Наличие такой возможности явилось определяющим фактором при выборе этого инструмента среди бесплатных конвертеров .docx в HTML. Отметим также, что Mammoth поддерживает основные структурные единицы документа – списки, изображения, таблицы (правда, без форматирования), сноски – и позволяет произвести настройку преобразования изображений путем переопределения метода `convertImage`.

Конвертер Mammoth имеет реализации на нескольких языках программирования: Python, JavaScript, Java и C#, однако последняя не написана вручную, а получена автоматически из реализации на Java. Код C#, полученный автоматическим преобразованием, не читабелен, его трудно модифицировать вручную, из-за чего теряются преимущества открытого исходного кода. К тому же, обновления C#-реализации производятся с большим опозданием по сравнению с другими реализациями. Поэтому мы от нее отказались. Из реализаций, написанных вручную, для нас более удобной оказалась реализация на Java.

Разрабатываемый нами конвертер на первом шаге преобразует документ Word в формат HTML с помощью конвертера Mammoth, используя таблицу соответствия стилей, представленную на рис. 9, а затем осуществляет автоматическую постобработку для достижения полного соответствия документа HTML нужной структуре. Постобработкой осуществляются разбиение на разделы, удаление таблиц, которые применялись для форматирования формул, объединение рисунков

с их подписями в одном контейнере, расстановка ссылок на литературу, рисунки, таблицы, формулы и т. д.

r[style-name='Label']	=>	span.jats-label
r[style-name='(Рис N)']	=>	a.jats-xref[data-jats-ref-type='fig'][href='#fig']
r[style-name='(Таб N)']	=>	a.jats-xref[data-jats-ref-type='table'][href='#tab']
r[style-name='(N)']	=>	a.jats-xref[data-jats-ref-type='disp-formula'][href='#fml']
r[style-name='[N]']	=>	a.jats-xref[data-jats-ref-type='bibr'][href='#bibr']
p[style-name='Заглавие']	=>	section.jats-article-meta > h1.jats-article-title
p[style-name='Автор']	=>	section.jats-article-meta > ul.jats-contrib-group[data-jats-content-type='authors']
p[style-name='Аннотация']	=>	section.jats-article-meta > section.jats-abstract > p:fresh
p[style-name='Ключевые']	=>	section.jats-article-meta > p.jats-kwd-group
p[style-name='Загл англ']	=>	section.jats-article-meta > h2.jats-trans-title[lang='en']
p[style-name='Автор англ']	=>	section.jats-article-meta > ul.jats-contrib-group[data-jats-content-type='authors'][lang='en']
p[style-name='Аннот англ']	=>	section.jats-article-meta > section.jats-trans-abstract[lang='en'] > p:fresh
p[style-name='Ключ англ']	=>	section.jats-article-meta > p.jats-kwd-group[lang='en']
p[style-name='Финанс']	=>	section.jats-article-meta > section.jats-funding-group > p.jats-funding-statement:fresh
p[style-name='Heading 1']	=>	h2.jats-title
p[style-name='Нумерованный 1']	=>	h2.jats-title
p[style-name='Рисунок']	=>	div.jats-graphic
p[style-name='Подписуночный']	=>	figcaption.jats-caption > p.jats-title
p[style-name='Рис малый']	=>	p > aside:fresh > div.jats-graphic
p[style-name='Подрис малый']	=>	p > aside > div.jats-title
p[style-name='Формула']	=>	figure.jats-disp-formula[id='fml'] > div:fresh
p[style-name='Группа формул']	=>	figure.jats-disp-formula-group[id='fml'] > div:fresh
p[style-name='List Paragraph']	=>	ul.jats-list > li.jats-list-item:fresh
table[style-name='ТабФорм']	=>	figure.jats-disp-formula[id='fml'] > table
table[style-name='Таб гр форму']	=>	figure.jats-disp-formula-group[id='fml'] > table
table[style-name='Таб рис']	=>	figure.jats-fig[id='fig']:fresh > table.c-graphic
p[style-name='N таблицы']	=>	figure.jats-table-wrap[id='tab']:fresh > figcaption.jats-caption > p.jats-label
p[style-name='Загл таб']	=>	figure.jats-table-wrap[id='tab'] > figcaption.jats-caption > p.jats-title
table	=>	figure.jats-table-wrap[id='tab'] > table.jats-table
p[style-name='Таблица']	=>	span.c-table-data
p[style-name='Литература']	=>	footer.jats-back > section.jats-ref-list > ol > li.jats-ref[id='bibr']:fresh
p[style-name='Footnote Text']	=>	p.jats-fn

Рис. 9. Таблица соответствия стилей

Конвертер Mammoth не поддерживает формулы, поэтому конвертацию формул из формата MathType пришлось реализовывать самим. Был написан отдельный конвертер формул, основанный на C#-библиотеке MathType SDK, который каждую формулу формата MathType, содержащуюся в документе Word, преобразует в формат MathML и записывает в текстовый файл с именем, соответствующим ее порядковому номеру. Эти файлы используются затем конвертером из формата .docx в формат в HTML: формулы считываются из файлов и записываются в нужные места.

На сегодняшний день реализован прототип конвертера .docx в HTML, который работает с документами Word, при условии соблюдения ряда ограничений:

- подписи к рисункам должны быть расположены под рисунками;
- номера формул должны быть справа от формул;
- номера и заглавия таблиц должны быть сверху от таблиц;
- библиографические ссылки должны либо все иметь метки, либо каждая библиографическая ссылка должна содержаться в одном абзаце;
- не допускаются многоуровневые разделы;
- не допускаются рисунки в формате wmf.

Последние два ограничения в дальнейшем могут быть сняты. Конвертер не поддерживает OLE-объекты, фигуры SmartArt и т. п. Подобные объекты должны быть преобразованы в изображения или таблицы.

ПРИМЕР РАЗМЕТКИ И РЕЗУЛЬТАТ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

На рис. 10 изображен фрагмент препринта ИПМ в редакторе MS Word, а на рисунках 11 и 12 – результат его автоматического преобразования в формат HTML: код и его представление в браузере.

Форматирование группы формул автор препринта выполнил при помощи таблицы. Перед преобразованием в HTML редактор применил к этой таблице специальный табличный стиль, соответствующий группе формул, так что формирующая таблица оказалась выделенной цветом. Специальные семантические стили были применены к метке с номером формулы, ссылкам на формулы и на литературу. Они также выделены цветом.

В результате автоматического преобразования таблица с группой формул перешла в элемент figure с классом `jats-disp-formula-group` и атрибутом `id="fml5"`, формулы были преобразованы в MathML, а номер формулы – в элемент `span` с классом `jats-label`. Ссылки на формулы и литературу перешли в элементы с классом `jats-xref` и атрибутами `data-jats-ref-type="disp-formula"` и `data-jats-ref-type="bibr"` соответственно, а также атрибутом `href`, указывающим на соответствующую формулу или элемент библиографического списка. Тем самым автоматически реализована возможность переходить по ссылкам на формулы и литературу. В дальнейшем наличие подобных ссылок на литературу позволит написать JavaScript-код, реализующий всплывающие подсказки с текстом библиографической ссылки при наведении «мыши» на ее номер внутри основного текста препринта.

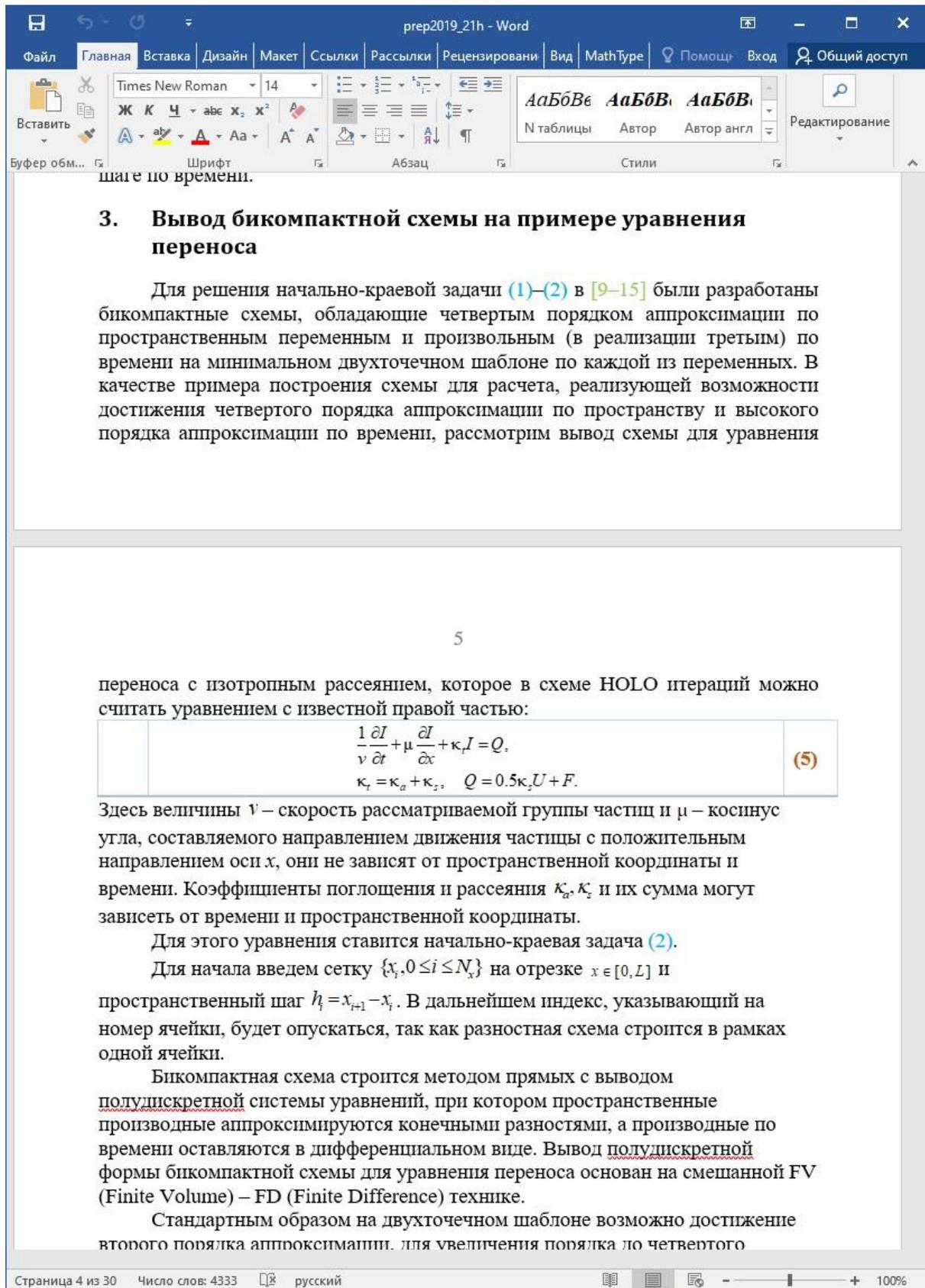


Рис. 10. Фрагмент препринта в редакторе MS Word

```

<section class="jats-sec" id="sec3">
  <h2 class="jats-title">3. Вывод бикompактной схемы на примере уравнения переноса</h2>
  <p>
    Для решения начально-краевой задачи
    <a class="jats-xref" data-jats-ref-type="disp-formula" href="#fml1">(1)</a>
    <strong>-</strong>
    <a class="jats-xref" data-jats-ref-type="disp-formula" href="#fml2">(2)</a> в
    <a class="jats-xref" data-jats-ref-type="bibr" href="#bibr9">[9-15]</a>
    были разработаны бикompактные схемы, обладающие четвертым порядком аппроксимации по
  </p>
  <figure class="jats-disp-formula-group" id="fml5">
    <div>
      <div>
        <p><span><math>...</math></span></p>
      </div>
      <div>
        <p><span class="jats-label">(5)</span></p>
      </div>
    </div>
  </figure>
  <p>
    Здесь величины <span><math>...</math></span> – скорость рассматриваемой группы части
    <span><math>...</math></span> – косинус угла, составляемого направлением движения частицы
    <span><math>...</math></span> и их сумма могут зависеть от времени и пространственных координат.
  </p>
  <p>Для этого уравнения ставится начально-краевая задача
    <a class="jats-xref" data-jats-ref-type="disp-formula" href="#fml2">(2)</a>.
  </p>
  <p>
    Для начала введем сетку <span><math>...</math></span> на отрезке
    <span><math>...</math></span> и пространственный шаг <span><math>...</math></span>.
    В дальнейшем индекс, указывающий на номер ячейки, будет опускаться, так как разность
  </p>
</section>

```

Рис. 11. Фрагмент результата автоматической конвертации в HTML. Код

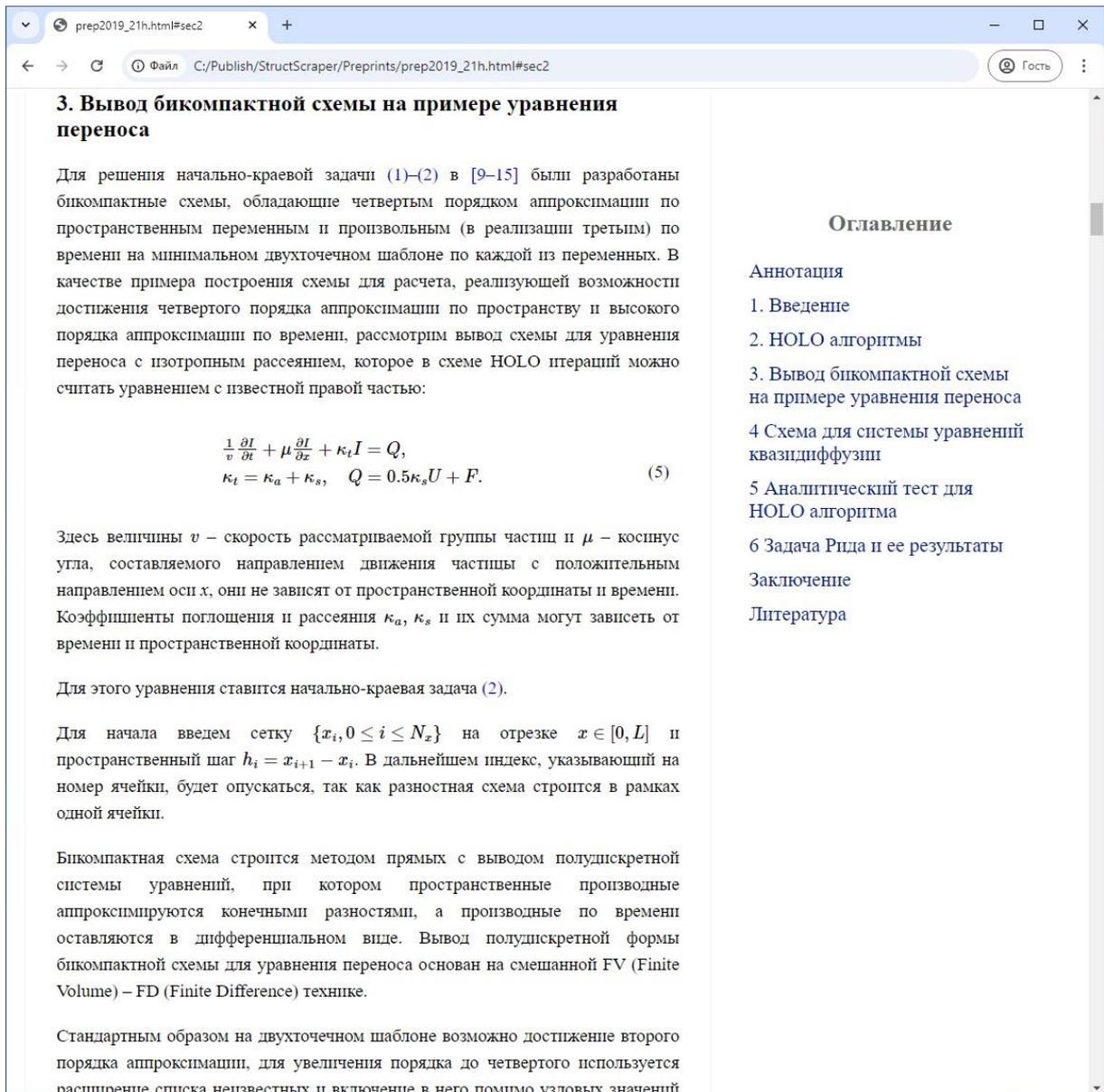


Рис. 12. Фрагмент результата автоматической конвертации в браузер

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Формат PDF, традиционно используемый для представления полных текстов научных статей, изначально предназначался для печатных изданий. Для онлайн-публикаций, доля которых существенно выросла по сравнению с печатными, более подходящим является формат HTML, обладающий рядом преимуществ за счет имеющихся в нем средств для лучшей структуризации материала, вставки мультимедийного контента и реализации разного рода интерактивных и

динамических возможностей. Для реализации преимуществ формата HTML контент в нем должен быть структурирован в соответствии со структурой научной статьи, а формулы представлены в машиночитаемых форматах MathML или TeX.

Наиболее распространенным подходом к созданию HTML-версии научной статьи является предварительное создание ее XML-версии в соответствии со стандартом JATS XML, в котором предусмотрены элементы и атрибуты для отражения структуры научной статьи, а затем ее автоматическое преобразование в формат HTML. Формат .docx текстового процессора MS Word, часто используемый авторами, не является специализированным форматом для научных документов и, хотя и представляет собой zip-архив xml- и медиа-файлов, в его XML-модели нет элементов, отражающих структуру научной статьи. Чтобы можно было автоматически преобразовать статью в формате .docx в формат JATS XML, ее структурные элементы в документе Word обычно выделяют с помощью пользовательских стилей. Ошибки стилевой разметки приводят к ошибкам в выходном XML-файле.

Мы предлагаем подход, при котором документ Word, размеченный специальными стилями, сначала преобразуется в формат HTML, где структурные элементы научной статьи выделяются при помощи классов и атрибутов, а затем уже документ формата HTML преобразуется в формат JATS XML. При таком подходе проще выявлять ошибки стилевой разметки, т. к. соответствующие ошибки в структуре выходного документа проще выявить в формате HTML, чем в формате XML, за счет визуализации структурных элементов при помощи каскадной таблицы стилей CSS.

Разрабатываемый нами программный инструмент, реализующий этот подход, включает шаблон MS Word для разметки стилями, конвертер математических формул из формата MathType в формат MathML, конвертер из формата .docx в формат HTML и конвертер из формата HTML в формат JATS XML. Инструмент ориентирован на малые издательства с небольшим числом сотрудников. Для сокращения времени подготовки исходного документа к конвертации в шаблон включено небольшое число стилей, достаточное, чтобы охватить структурные элементы, встречающиеся в большинстве исходных документов.

На данный момент реализованы конвертер математических формул и прототип конвертера из формата .docx в формат HTML. Конвертер из формата HTML

в формат JATS XML реализован частично. Планируем в течение года создать рабочие версии конвертеров и начать их внедрение в ИПМ им. М.В. Келдыша.

В дальнейшем планируется расширить возможности инструмента, добавив автоматическое выделение структурных элементов библиографических ссылок, имеющих DOI, задействовав для этого программный интерфейс Crossref REST API.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чебуков Д.Е. Об HTML версии полного текста научной статьи // Труды XX Всероссийской научной конференции «Научный сервис в сети Интернет», г. Новороссийск, 17–22 сентября 2018 г. М.: ИПМ им. М.В. Келдыша, 2018. С. 487–498. URL: <https://keldysh.ru/abrau/2018/theses/16.pdf>, <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. URL: <https://keldysh.ru/future/2022/19.pdf>, <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. Т. 26, № 2. С. 252–302. URL: <https://rdl-journal.ru/article/view/404/489>.

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. URL: <https://doi.org/10.20948/abrau-2023-38>.

5. *Standardized Markup for Journal Articles: Journal Article Tag Suite (JATS)* // NISO website, 31.10.2024. URL: <https://www.niso.org/standards-committees/jats>.

6. Kasdorf W.E. Getting from Word to JATS XML // The Association of Learned and Professional Society Publishers blog. 18.10.2018
URL: <https://blog.alpsp.org/2018/10/getting-from-word-to-jats-xml.html>.

7. Inera JATS Solutions. URL: <https://www.inera.com/jats-solutions/>.

8. Ictect Intelligent Content for Journals.
URL: <https://www.ictect.com/JATS-XML>.

9. Visel D., Hyde A., Whitmore B. *Kotahi: a new JATS production system* // Proceedings of Journal Article Tag Suite Conference (JATS-Con), Bethesda (MD), USA, May 3–4, 2022. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK579686/>.

10. XSweet. The open .docx to HTML conversion tool. URL: <https://xsweet.org/>.

11. Mammoth. .docx to HTML converter.

URL: <https://mike.zwobble.org/projects/mammoth/>.

AN APPROACH TO CREATING AN HTML VERSION OF A SCIENTIFIC ARTICLE FROM A MANUSCRIPT IN MS WORD FORMAT FOR A LOW-BUDGET PUBLISHER

R. Y. Skornyakova^[0000-0001-7372-3574]

Keldysh Institute of Applied Mathematics (Russian Academy of Sciences)

rimumaskorn@gmail.com

Abstract

The most common approach to creating an HTML version of a journal article among scientific publishers is to first create an XML version of the article in accordance with the NISO Journal Article Tag Suite (JATS) standard, followed by automatic conversion to HTML and PDF formats. However, obtaining an XML version from a manuscript in the .docx format of the MS Word word processor, often used by authors, when it contains a large number of complex formulas and tables is a difficult task. The existing software either does not cope with it in full or is expensive and inaccessible to small publishers with a limited budget. This paper proposes an approach to creating an HTML version of a journal article from a manuscript in .docx format containing formulas in MathType format, which does not require significant financial and time costs from the publisher. It also describes a currently implemented prototype of an underlied this approach converter of scientific articles from .docx format to HTML and JATS XML formats, which is applicable for KIAM preprints.

Keywords: HTML version of a scientific article, XML version of a scientific article, JATS XML, conversion of scientific articles from .docx format to html.

REFERENCES

1. *Chebukov D.E.* Ob HTML versii polnogo teksta nauchnoj stat'i // Trudy XX Vserossiiskoi nauchnoi konferentsii «Nauchnyi servis v seti Internet», g. Novorossiisk, 17–22 sentiabria 2018 g. M.: IPM im. M.V. Keldysha: 2018. S. 487–498.
URL: <https://keldysh.ru/abrau/2018/theses/16.pdf>, doi:10.20948/abrau-2018-16.
URL: <https://library.keldysh.ru/preprint.asp?id=2019-20>.
2. *Gorbunov-Posadov M.M.* Chto daet format HTML nauchnoi publikatsii // Trudy 5-i Mezhdunarodnoi konferentsii «Proektirovanie budushchego. Problemy tsifrovoi realnosti», g. Moskva, 3-4 fevralia 2022 g. M.: IPM im. M.V. Keldysha, 2022. S. 216–222. URL: <https://keldysh.ru/future/2022/19.pdf>,
<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. T. 26, № 2. S. 252–302. URL: <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): IPM im. M.V. Keldysha: 2023. S. 332–344.
URL: <https://doi.org/10.20948/abrau-2023-38>.
5. *Standardized Markup for Journal Articles: Journal Article Tag Suite (JATS)* // NISO website, 31.10.2024. URL: <https://www.niso.org/standards-committees/jats>.
6. *Kasdorf W.E.* Getting from Word to JATS XML // The Association of Learned and Professional Society Publishers blog. 18.10.2018.
URL: <https://blog.alpsp.org/2018/10/getting-from-word-to-jats-xml.html>.
7. Inera JATS Solutions. URL: <https://www.inera.com/jats-solutions/>.
8. Ictect Intelligent Content for Journals.
URL: <https://www.ictect.com/JATS-XML>.
9. *Visel D., Hyde A., Whitmore B.* Kotahi: a new JATS production system // Proceedings of Journal Article Tag Suite Conference (JATS-Con), Bethesda (MD), USA, May 3–4, 2022. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK579686/>.

10. XSweet. The open .docx to HTML conversion tool. URL: <https://xsweet.org/>.

11. Mammoth. .docx to HTML converter. URL: <https://mike.zwobble.org/projects/mammoth/>.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ



СКОРНЯКОВА Римма Юрьевна – научный сотрудник Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН, специалист в области разработки информационных систем.

Rimma Yuryevna SKORNYAKOVA – Researcher at the Keldysh Institute of Applied Mathematics RAS, specialist in the development of information systems.

email: rimmaskorn@gmail.com

ORCID: 0000-0001-7372-3574

Материал поступил в редакцию 6 ноября 2024 года

УДК 519.6, 519.2

АНАЛИЗ ВНУТРИГODOVOЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ПОТОКОВ ТЕПЛА В СЕВЕРНОЙ АТЛАНТИКЕ НА ОСНОВЕ АППРОКСИМАЦИИ ТРАЕКТОРИЙ СТОХАСТИЧЕСКОГО ДИФФУЗИОННОГО ПРОЦЕССА

Н. П. Тучкова¹ [0000-0001-5357-9640], К. П. Беляев² [0000-0003-2111-2709],

Г. М. Михайлов³ [0000-0002-4535-7180], К. А. Ромашина⁴ [0009-0002-3124-2646]

^{1, 2, 3}Вычислительный центр им. А.А. Дородницына ФИЦ Информатика
и управление РАН, г. Москва

²Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, г. Москва

⁴МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва

¹natalia_tuchkova@mail.ru, ²kosbel55@gmail.com, ³gmickail@ccas.ru,

⁴romashinaka@my.msu.ru

Аннотация

Для анализа потоков тепла использованы данные наблюдений за 1979–2018 гг. в районе Северной Атлантики. Пространственно-временная изменчивость полного потока тепла моделировалась стохастическим диффузионным процессом. Коэффициенты стохастического дифференциального уравнения были оценены методами непараметрической статистики. Ранее существование и единственность решения в сильном смысле стохастического дифференциального уравнения, порожденного построенным диффузионным процессом, были доказаны при выполнении условий Колмогорова. В настоящей работе коэффициенты уравнения аппроксимировались по времени тригонометрическими полиномами, амплитуды и фазы которых зависели от значений потока. По заданному ряду длиной 40 лет с 1979 по 2018 г. были построены пространственные карты и временные кривые. Результаты показаны для 1999 и 2018 годов., а также произведен их сравнительный анализ. Численные расчеты были проведены на суперкомпьютере «Ломоносов-2» МГУ имени М.В. Ломоносова.

Ключевые слова: анализ временных рядов, климатический сезонный ход, максимальные и минимальные значения тепловых потоков и температуры внутри климатического года, аппроксимация коэффициентов стохастическо-

го дифференциального уравнения.

ВВЕДЕНИЕ

Изучение процессов теплообмена и распределения потоков тепла в океанах имеет важное значение для понимания климатических изменений на Земле. Северная Атлантика играет существенную роль в регулировании климата наших широт, как существенный компонент глобальной климатической системы.

Одним из ключевых инструментов для анализа распределения тепла в океанах является *вероятностный анализ*. В настоящей работе методами математического моделирования проведен статистический анализ данных наблюдений тепловых потоков в Северной Атлантике.

История вопроса непосредственно связана с развитием информационных технологий и научных сервисов в интернете. Начиная с середины 20-го столетия, когда стали развиваться базы данных метеорологических наблюдений, возникла проблема статистической оценки накопленных климатических характеристик. Это было время создания первых моделей океана и атмосферы, а также совместных моделей, которые, в частности, показали тенденции к росту температуры океана и, как следствие, возможное потепление климата.

Ниже приведены результаты статистического анализа случайных процессов на основе данных NAAD (<https://naad.ocean.ru/>), полученных в рамках международного эксперимента для региона Северной Атлантики, играющего критическую роль мезомасштабной динамики во взаимодействии океана и воздуха [1].

Методы, предложенные в работе, включают анализ случайных процессов, заданных стохастическим дифференциальным уравнением (СДУ) или уравнением Ито, аппроксимацию данных наблюдений и решение уравнения Фоккера–Планка–Колмогорова (ФПК) для описания эволюции вероятностного распределения тепла в океане.

С помощью методов математического моделирования проведен вероятностный анализ распределения потоков тепла в Северной Атлантике за период с 1979 по 2018 годы. В качестве конкретного примера приведены расчеты для 1999 и 2018 годов, а именно, охвачен 20-летний интервал наблюдений. Проведена аппроксимация коэффициентов уравнения СДУ тригонометрическими

функциями и проанализированы параметры этой аппроксимации, в частности, амплитуда и фаза. Проведено также сравнение этих характеристик за 20-летний период.

Результаты исследования позволили установить закономерности распределения потоков тепла в изучаемом регионе за рассматриваемый период времени. Полученные статистические оценки могут быть полезными для дальнейшего исследования и моделирования климатических процессов в Северной Атлантике и мировом океане, а также выработки стратегий контроля и защиты окружающей среды.

1. Задачи и методы

1.1. Математическая модель

Изменение потоков моделировалось с помощью СДУ, уравнения Ито [2–6]

$$dX = a(t, X)dt + b(t, X)dW, \quad (1)$$

где $X(t)$ – поток тепла в момент времени t ; $dX = X(t+dt) - X(t)$ – изменчивость (инкремент) потока тепла за время $dt = t + dt - t$ в фиксированной точке; $a(t, X), b(t, X)$ – коэффициенты сноса и диффузии, зависящие от времени t и значений процесса $X(t)$; dW – стандартное обозначение приращения *винеровского процесса*, не зависящего от процесса $X(t)$, с нулевым средним и дисперсией, равной dt .

В работе [2] использовались данные по потокам тепла, заданные в узлах одноградусной сетки с временным разрешением 6 часов с 1 января 1979 г. до 31 декабря 2018 г. Описаны моделирование процессов изменчивости потоков тепла в Северной Атлантике и расчеты коэффициентов сноса и диффузии на каждый момент времени, но приведены только карты потока на середину каждого месяца.

Введем следующие величины:

$P(y|x) = P(X(t+dt) = y | X(t) = x)$ – условная вероятность, если y, x дискретны;

$p(y|x)dx = p(X(t+dt) = y | x < X(t) = x + dx)$ – условная плотность вероятности (производная Радона–Никодима), если процесс $X(t)$ рассматривается как непрерывный.

Для определенности будем рассматривать процесс как непрерывный с условной плотностью вероятности $p(y|x)$. Чтобы отличать сам процесс $X(t)$ от его значений, последние будем обозначать маленькими буквами. Для определения коэффициентов $a(t,x), b(t,x)$ используем следующие формулы [7]:

$$a(t, x) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{1}{\Delta t} \int_{-\infty}^{\infty} (y - x) p(y|x) dy, \quad (2)$$

$$b^2(t, x) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{1}{\Delta t} \int_{-\infty}^{\infty} (y - x)^2 p(y|x) dy. \quad (3)$$

Формулы (2) и (3) могут быть обобщены на многомерный случай, когда значения x, y представляют собой вектора в R^r -мерном пространстве, где размерность пространства $r > 1$. В этом случае формула (3) приобретает следующий вид:

$$b^2(t, x) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{1}{\Delta t} \int_{-\infty}^{\infty} (y - x)(y - x)^T p(y|x) dy.$$

Для определения коэффициентов $a(t,x), b(t,x)$ по формулам (2) и (3) необходимо реализовать алгоритм, подробно описанный в [1].

Интервал значений $X(t)$ от $X_{min}(t) = X_{min}$ до $X_{max}(t) = X_{max}$ разобьем точками $X_i = X_{min} + i * \frac{X_{max} - X_{min}}{L}$, $i = 0, \dots, L$, на L подинтервалов $[X_i, X_{i+1}]$. При этом фиксируются все точки области, где выполняется условие $X_i < X(t) = x < X_{i+1}$.

Далее подсчитаем количество точек, где значения суммарного потока попали в этот интервал, и пусть таких точек будет m (необходимо так выбрать интервалы, чтобы m было больше 0 для любого $X_i < X(t) = x < X_{i+1}$). Далее, переходя на шаг $t + dt$, выполним аналогичное разбиение интервала значений $X(t)$ на подинтервалы $[Y_i, Y_{i+1}]$ и выберем среди точек, зафиксированных на предыдущем шаге, те и только те, для которых выполняется условие $Y_i < X(t + dt) = y < Y_{i+1}$ для любого y , и пусть таких точек будет l . Тогда $p(y/x) = l/m$. Далее по формулам (2) и (3) рассчитаем коэффициенты $a(t,x)$ и $b^2(t,x)$.

1.2. Параболическое уравнение Фоккера–Планка–Колмогорова

Как было указано в предыдущем параграфе, изменчивость случайного процесса представляется в виде (1), который понимается в интегральном смысле, то есть

$$X(t + \Delta t) - X(t) = \int_t^{t+\Delta t} a(u, X) du + \int_t^{t+\Delta t} b(u, X) [W(u + du) - W(u)].$$

Коэффициенты $a(t, x)$ и $b^2(t, x)$ рассчитаны по формулам (2) и (3). Как следствие, можно написать уравнение для расчета вероятностей значений потока в заданный (климатический) момент времени в виде

$$\frac{\partial p}{\partial t} = -\frac{\partial(a(t,x)p)}{\partial x} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2(b^2(t,x)p)}{\partial x^2}, \quad (4)$$

где $p(t, x)$ – искомая плотность вероятности в момент t значения потока x , остальные обозначения приведены выше.

Уравнение ФПК (4) решим при граничных условиях Зоммерфельда и заданном начальном распределении вероятности. Аналитически эта задача, вообще говоря, не решается, но численно ее решение не представляет особых трудностей. Однако для сильно осциллирующих коэффициентов численное решение этого уравнения приводит к значительным вычислительным ошибкам. Поэтому с целью их уменьшения ошибок имеет смысл сгладить сильно осциллирующие коэффициенты $a(t, x)$ и $b^2(t, x)$.

Далее показано, как выполняются сглаживание коэффициентов и применение полученных аналитических выражений для решения основной задачи – вычисления *плотности вероятности стохастического процесса*.

1.3. Метод наименьших квадратов для аппроксимации коэффициентов

Аппроксимацию коэффициента $a(t, x)$ выполним в виде тригонометрической функции

$$\hat{a}(t, x) = A(x) \sin(\omega t) + B(x) \cos(\omega t) + C(x). \quad (5)$$

Такая форма аппроксимирующей функции выбрана потому, что исходные коэффициенты сноса (также и коэффициенты диффузии) имеют ярко выраженный

внутригодовой цикл, где частота колебаний $\omega=2\pi/12$ (мес⁻¹). Следовательно, эта форма аппроксимации физически обоснована.

Параметры $A(x)$, $B(x)$, $C(x)$ определим последовательно методом наименьших квадратов. Сначала определим $C(x)$ как среднее значение выборки

$$\frac{1}{N} \sum_{t=1}^N a(t, x) - C(x) = 0, \quad (6)$$

где $N=364$ для межгодовой изменчивости и равно 518 для среднемесячной изменчивости, затем определим коэффициенты $A(x)$ и $B(x)$. Этот алгоритм хорошо известен в практических приложениях и не нуждается в дополнительных обоснованиях.

После того, как все амплитуды определены по формуле (5), аппроксимацию коэффициента $a(t, x)$ приведем к виду

$$\hat{a}(t, x) = A(x) \sin(\omega t + \phi(x)) + C(x). \quad (7)$$

Та же процедура была применена для аппроксимации коэффициента диффузии $b(t, X)$:

$$\hat{b}(t, x) = A(x) \sin(\omega t + \phi(x)) + C(x). \quad (8)$$

2. Результаты численных расчетов

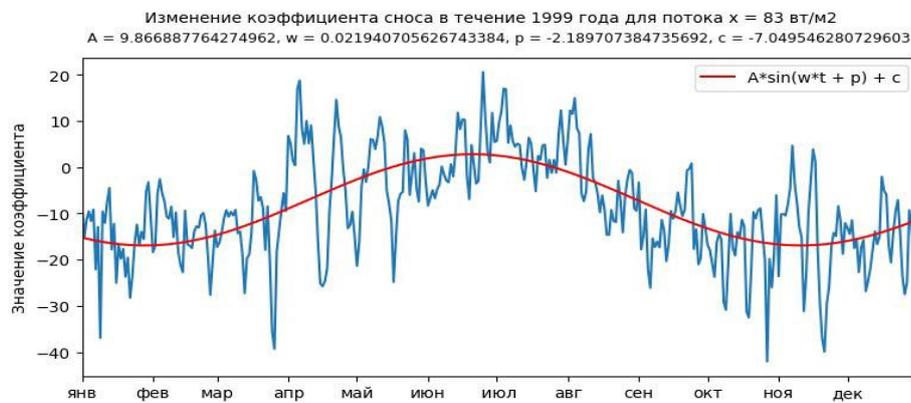
Результаты численных расчетов для уравнений (7) и (8), где x – значение потока, представлены на иллюстрациях с пояснениями к ним. Серия иллюстраций (Рис. 1 (а, б, в)–Рис. 4 (а, б, в)) демонстрирует картину поведения исходных значений коэффициентов сноса и диффузии $a(t, x)$, $b^2(t, x)$ и сглаженных значений этих коэффициентов $\hat{a}(t, x)$, $\hat{b}(t, x)$. Были проведены расчеты за весь временной период, а для демонстрации выбраны характерные значения для минимальных, средних и максимальных значений потока.

Серия иллюстраций Рис. 1 (а, б, в)–Рис. 2 (а, б, в) демонстрирует внутригодовую изменчивость для выбранного 1999 года, а серия иллюстраций Рис. 3 (а, б, в)–Рис. 4 (а, б, в) за 2018 год, соответственно. На Рис. 1 (а, б, в)–Рис. 2 (а, б, в) видно, что аппроксимирующие кривые, показанные красным цветом, хорошо отражают внутригодовой сезонный ход.

Особо отметим, что максимум построенных амплитуд хорошо согласуется с данными исследований известных районов Северной Атлантики.



(а)



(б)



(в)

Рис. 1. Коэффициент сноса $a(t, x)$ и smoothed коэффициент сноса $\hat{a}(t, x)$ (красные кривые) для 1999, а) $x=\min$; б) $x=\text{mean}$; в) $x=\text{max}$

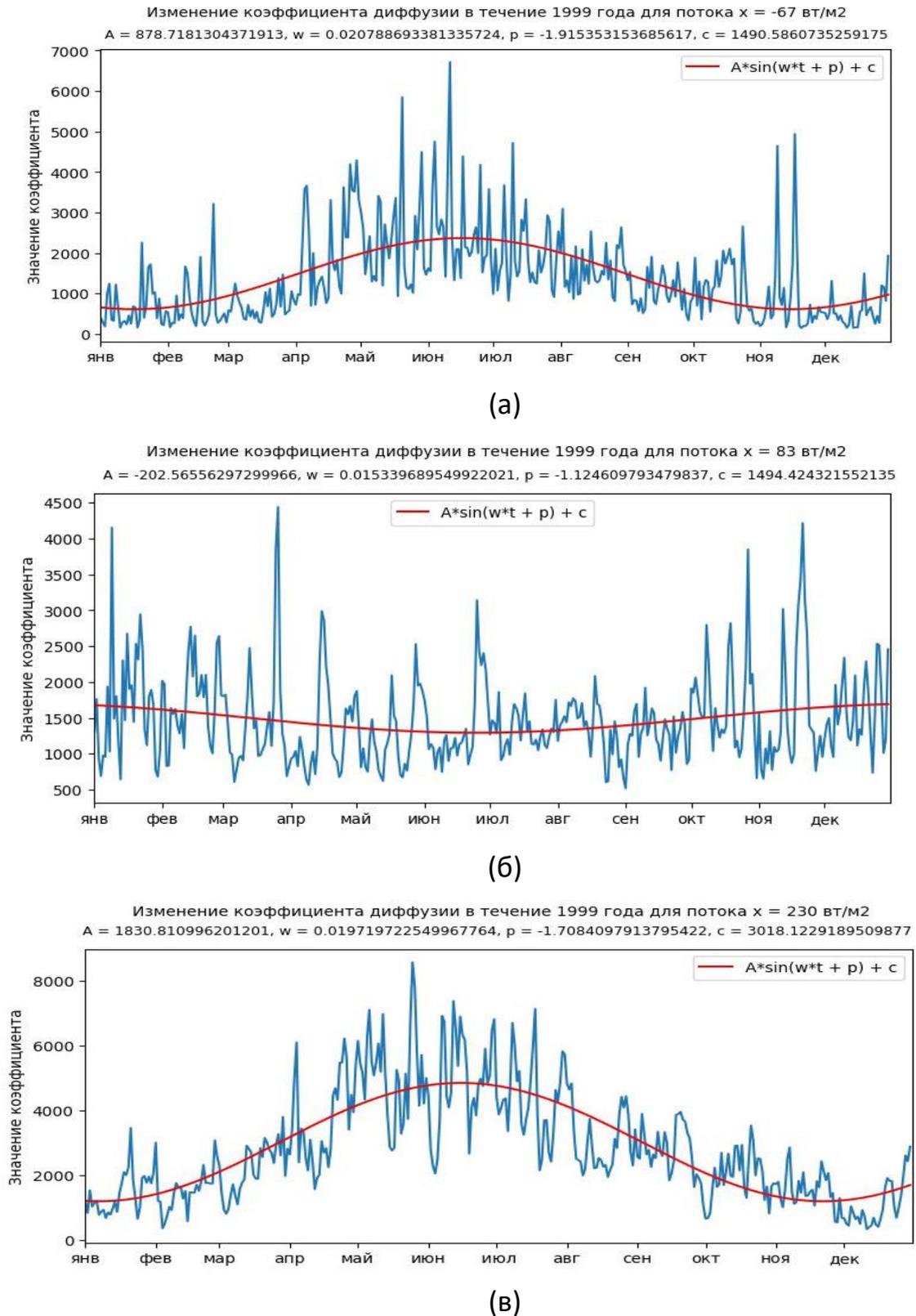
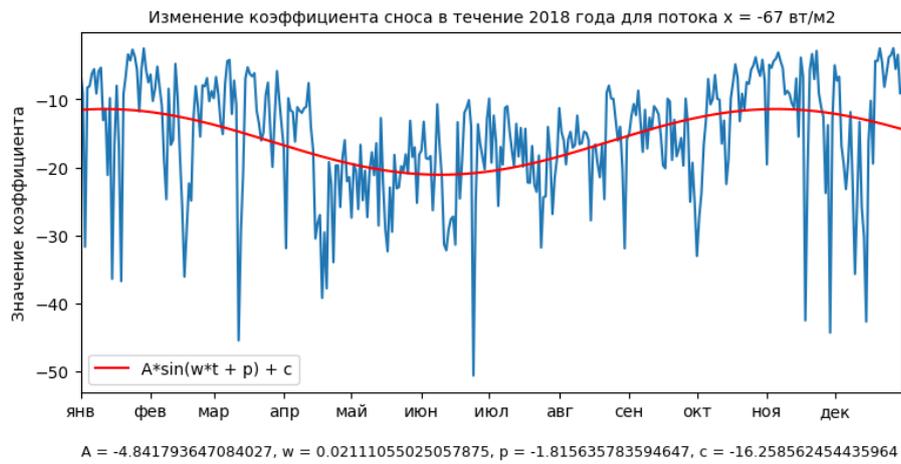


Рис. 2. Коэффициент диффузии $b(t, x)$ и сглаженный коэффициент диффузии $\hat{b}(t, x)$ (красная линия) для 1999 а) $x = \min$; б) $x = \text{mean}$; в) $x = \max$

Далее приведены результаты аналогичных расчетов для 2018 года.



(а)

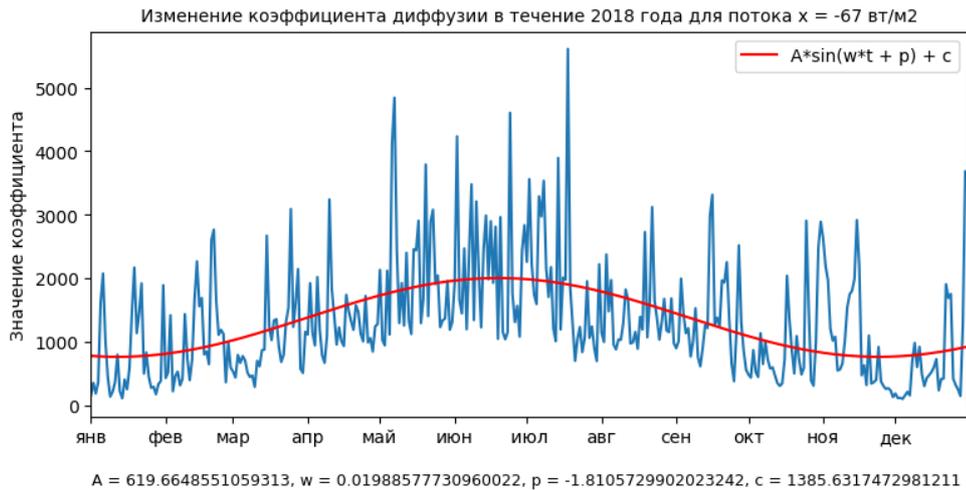


(б)



(в)

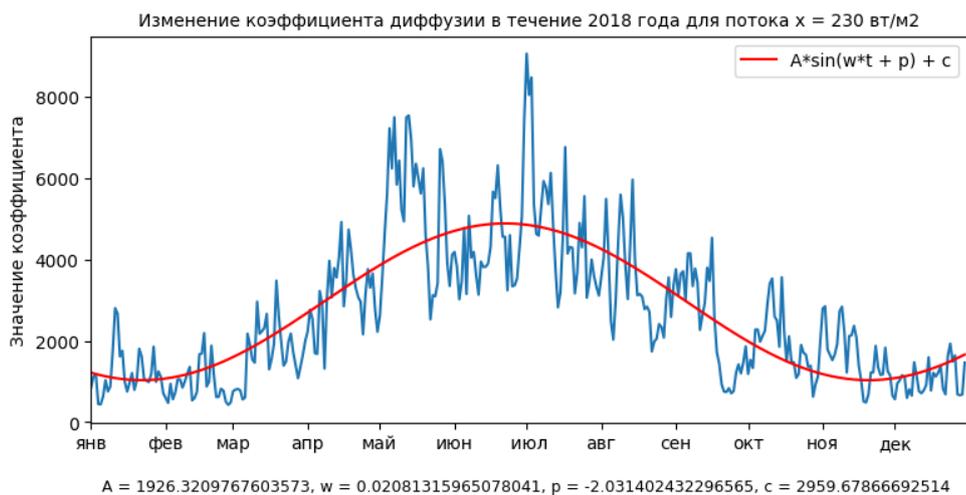
Рис. 3. Коэффициент сноса $a(t, x)$ и сглаженный коэффициент сноса $\hat{a}(t, x)$ (красные кривые) для 2018 г.: а) $x = \min$; б) $x = \text{mean}$; в) $x = \max$



(а)



(б)



(в)

Рис. 4. Коэффициент диффузии $b(t, x)$ и сглаженный коэффициент $\hat{b}(t, x)$ (красная линия) для 2018 г.: а) $x=\min$; б) $x=\text{mean}$; в) $x=\max$

По рассчитанным значениям амплитуды, фазы и сдвига в формулах (7)–(9) (как функций только пространственных переменных) были построены их карты, Рис. 5 (а, б)–Рис. 6 (а, б). Для этого была использована готовая маска карты Северной Атлантики. На иллюстрациях показаны карты только для коэффициента сноса. Карты для коэффициента диффузии не показаны, так как характер изменения характеристик аналогичен коэффициенту сноса.

Далее, на Рис. 5 (а, б) представлены пространственные карты для амплитуд из уравнения (7). На карте Северной Атлантики показано положение амплитуд и фаз сглаженного процесса и дана их геофизическая интерпретация.

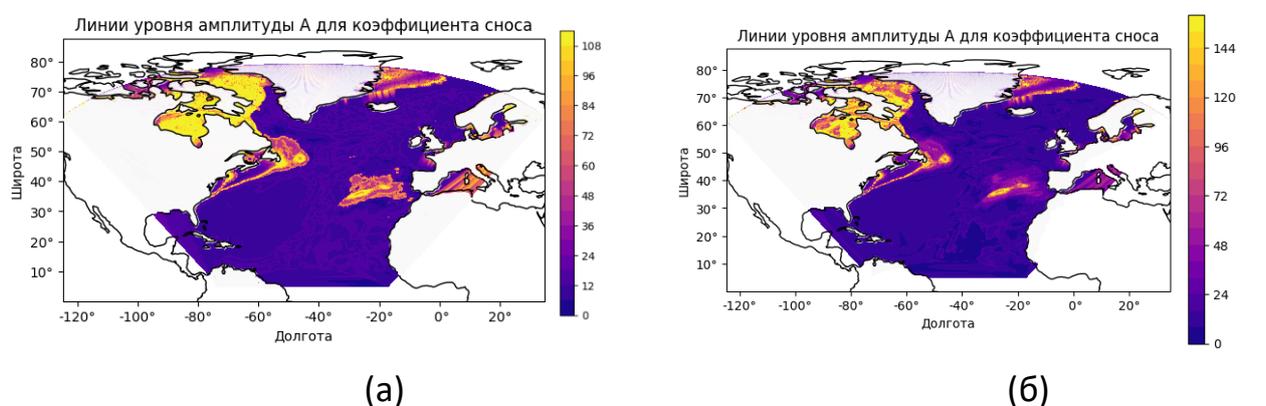


Рис. 5. Линии уровня амплитуды A для коэффициентов сноса:
(а) 1999 г., (б) 2018 г.

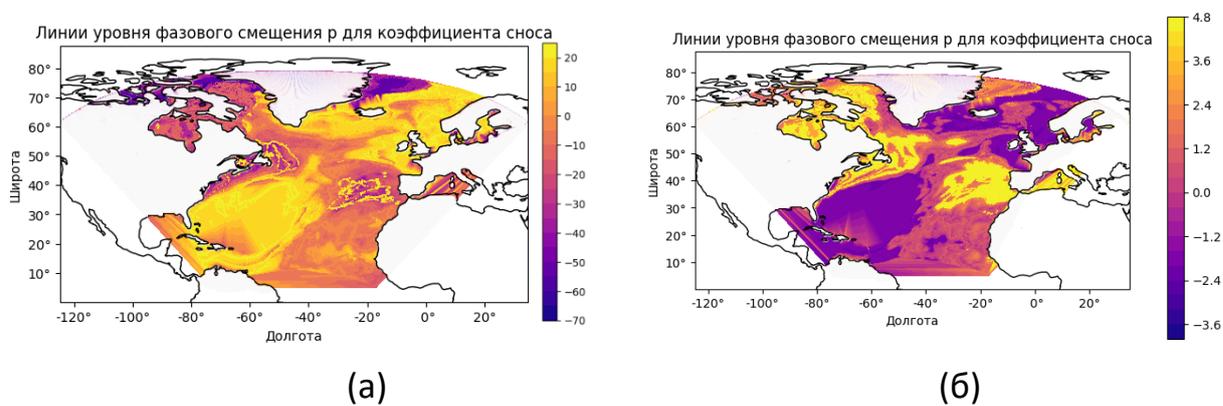


Рис. 6. Линии уровня фазового смещения φ для коэффициентов сноса:
(а) 1999 г., (б) 2018 г.

Эти карты численных результатов требуют некоторого комментария. Во-первых, отметим, что для амплитуд коэффициента сноса (Рис. 5(а, б)) заметно уменьшение значений этих величин за период 20 лет. При этом локализация максимумов практически совпадает.

Для уровней фазового смещения (Рис. 6(а, б)) можно отметить более значимую изменчивость за этот период. Области нулевой фазы располагаются в правом нижнем углу карты и левом верхнем углу для 1999 года, а для 2018 года положение зоны нуля сместилось к восточному берегу Гренландии. Положительная область в левом нижнем углу изменилась на отрицательную за 20 лет, а отрицательная область восточного берега Гренландии сместилась к нулю. Это показывает волновой характер изучаемых процессов переноса тепла с полупериодом порядка 10 лет.

Далее представлены результаты численного решения уравнения ФКП со сглаженным коэффициентом по формулам (1) и (2) (в качестве примера для 1999 года). Уравнение ФКП (4) было записано как

$$\frac{\partial p}{\partial t} = -\frac{\partial(\hat{a}p)}{\partial x} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2}{\partial x^2}(\hat{b}p), \quad (9)$$

где $p(t, x)$ – искомая плотность вероятности теплового потока в момент t , если его значение равно x ; \hat{a}, \hat{b} – коэффициенты аппроксимации, рассчитанные по формулам (7) и (8).

Уравнение (9) решалось при начальном условии $p(t, 0) = p_0(x)$ и граничных условиях $p(0, \pm\infty) = 0$. Для уравнения (9) была реализована неявная разностная схема второго порядка аппроксимации [7] с коэффициентами, сглаженными по формулам (7) и (8). На Рис. 7 показаны результаты численного решения уравнения ФКП для внутригодовой изменчивости.

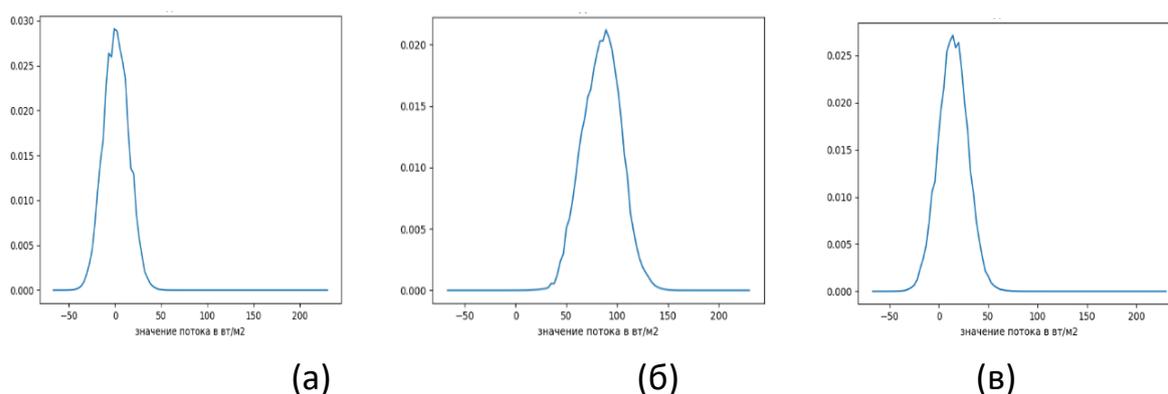


Рис. 7. Решение уравнения ФКП для аппроксимированных коэффициентов для внутригодовой (для 1999 г.) изменчивости с шагом 3 месяца:
(а) день 1; (б) день 100; (в) день 180

На Рис. 7 показаны результаты численного решения уравнения ФПК для 1999 года с интервалом 3 месяца для вероятности значения потоков на соответствующую дату. Начальное условие задавалось по формуле

$$p(t,0) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{x^2}{2\sigma^2}\right) \text{ (гауссова начальная плотность),}$$

где значение σ задавалось как разность между максимальным и минимальным значениями потока.

Из этих рисунков видно, что графики плотности в целом разумны, хорошо отражают динамику коэффициентов уравнения, их максимальное значение осциллирует от 0.02 до 0.03, и их среднее значение тоже осциллирует от 0 (в начале и в конце расчета) до 80 (через 3 месяца) на середину расчетов.

Графики не симметричны, и распределение решения уравнения ФПК сильно отличается от нормального. Пульсации кривых на графиках в их верхней части объясняются грубым пространственным разрешением сетки (один градус – около 100 км), на которой находятся коэффициенты уравнения. Тем не менее, эти распределения физически разумны и могут использоваться для приложений при анализе климатических данных и для климатических прогнозов.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты проведенного исследования позволили установить количественные и качественные закономерности распределения потоков тепла в изучаемом регионе за рассматриваемый период времени. Они могут быть полезными для дальнейшего изучения климатических процессов в Северной Атлантике, а также для разработки стратегий управления ресурсами и защиты окружающей среды.

Проведенное исследование напрямую не предназначено для прогнозов погоды и климата, однако полученные результаты дают оценки некоторых известных феноменов и паттернов. В частности, хорошо известные закономерности зон повышенного давления в области Северной Атлантики, так называемого *исландского минимума* и *азорского максимума*, не просто получают подтверждение в проведенном исследовании, но и дают возможность количественно оценить физические характеристики в этих зонах и их изменчивость.

На практике результаты могут быть использованы для анализа больших объемов данных, характерных для климатических наблюдений. Тенденции перехода от использования совместных моделей «океан-атмосфера» к статистической оценке больших данных стали возможны благодаря новым технологиям накопления, хранения данных и их предоставления научному сообществу через интернет-коммуникации.

Однако следует отметить, что проведенное исследование имеет свои ограничения, включая ограниченность доступных данных и предположения, лежащие в основе примененных моделей. Дальнейшие исследования в этой области могут включать расширение временного диапазона и улучшение методов анализа для получения более точных прогнозов и интерпретаций, например, исследование многомерных (взаимозависимых) величин и нахождение их совместных вероятностных распределений.

Таким образом, изучение вероятностного анализа распределения потоков тепла в Северной Атлантике представляет собой актуальную и наукоемкую задачу, решение которой вносит вклад в понимание и прогнозирование климатических изменений на планете.

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа представлена в рамках выполнения темы НИР «Математические методы анализа данных и прогнозирования» ФИЦ ИУ РАН. Были использованы данные наблюдений, которые получены при поддержке гранта Российского научного фонда, номер проекта 23-47-00030.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Gavrikov A., Gulev S., Markina M., Tilinina N., Verezemskaya P., Barnier B., Dufour A., Zolina O., Zyulyaeva Y., Krinitskiy M., Okhlopkov I., Sokov A. RAS-NAAD: 40-yr High-Resolution North Atlantic Atmospheric Hindcast for Multipurpose Applications (New Dataset for the Regional Mesoscale Studies in the Atmosphere and the Ocean) // *Journal of Applied Meteorology and Climatology*. 2020. Vol. 59, No. 5. P. 793–817. <https://doi.org/10.1175/JAMC-D-19-0190.1>.
2. Gorshenin A., Osipova A., Belyaev K. Stochastic analysis of air–sea heat fluxes variability in the North Atlantic in 1979–2022 based on reanalysis data. //

Computers and Geosciences. 2023. Vol. 181, No. 10. 105461.

<https://doi.org/10.1016/j.cageo.2023.105461>

3. *Cayan D.R.* Variability of latent and sensible heat fluxes estimated using bulk formulate // Atmosphere-Ocean. 1992. Vol. 30, No 1. P. 1–42.

<https://doi.org/10.1080/07055900.1992.9649429>

4. *Parfitt R., Czaja A., Kwon Y.-O.* The impact of SST resolution change in the ERA Interim reanalysis on wintertime Gulf Stream frontal air-sea interaction // Geophysical Research Letters. 2017. Vol. 44, No. 7. P. 3246–3254.

<https://doi.org/10.1007/s00376-020-0072-0>

5. *Belyaev K., Gorshenin A., Korolev V., Osipova A.* Comparison of Statistical Approaches for Reconstructing Random Coefficients in the Problem of Stochastic Modeling of Air–Sea Heat Flux Increments // Mathematics. 2024. Vol. 12, No. 2. 228.

<https://doi.org/10.3390/math12022288>

6. *Simmons A., Hersbach H., Munoz-Sabater J., Nicolas J., Vamborg F., Berisford P., de Rosnay P., Willett K., Woollen J.* Low frequency variability and trends in surface air temperature and humidity from ERA5 and other datasets // ECMWF Technical Memoranda. 2021. Vol. 881. <https://doi.org/10.21957/ly5vbtbfd>

7. *Гухман И.И., Скороход А.В.* Введение в теорию случайных процессов. М.: Наука, 1977. 465 с.

8. *Самарский А.А.* Теория разностных схем. М.: Наука, 1977. 656 с.

ANALYSIS OF INTRA-ANNUAL VARIABILITY OF HEAT FLUXES IN THE NORTH ATLANTIC BASED ON APPROXIMATION OF TRAJECTORIES OF THE STOCHASTIC DIFFUSION PROCESS

N. P. Tuchkova¹ [0000-0001-5357-9640], K. P. Belyaev² [0000-0003-2111-2709],

G. M. Mikhaylov³ [0000-0002-4535-7180], K. A. Romashina⁴ [0009-0002-3124-2646]

^{1, 2, 3}*Dorodnicyn Computing Center FRC CSC of RAS, Vavilov str., 40, 11933, Moscow*

²*Shirshov Institute of Oceanology of RAS, Nahimovskiy pr., 36, 117218, Moscow*

⁴*Lomonosov Moscow State University, GSP-1 Leninskie Gory, 119991, Moscow*

¹natalia_tuchkova@mail.ru, ²kosbel55@gmail.com, ³gmickail@ccas.ru,

⁴romashinaka@my.msu.ru

Abstract

To analyze heat fluxes, observational data for 1979-2018 were used for the North Atlantic. The spatiotemporal variability of the total heat flux was modeled by a stochastic diffusion process. The coefficients of the stochastic differential equation were estimated by using nonparametric statistics. Previously, the existence and uniqueness of a solution in the strong sense of the stochastic differential equation generated by the constructed diffusion process was proven when Kolmogorov's conditions were met. In this work, the coefficients of the equation were approximated in time by trigonometric polynomials, the amplitudes and phases of which depended on the flow values. Using a given series of 40 years in length from 1979 to 2018, spatial maps and time curves were constructed. The results are shown for 1999 and 2018, and their comparative analysis is also carried out. Numerical calculations were realized on the Lomonosov-2 supercomputer of the Lomonosov Moscow State University.

Keywords: time series analysis, climatic seasonal cycle, maximum and minimum heat fluxes and temperature values within a climatic year, approximation of the coefficients of a stochastic differential equation.

REFERENCES

1. Gavrikov A., Gulev S., Markina M., Tilinina N., Verezemskaya P., Barnier B., Dufour A., Zolina O., Zyulyaeva Y., Krinitskiy M., Okhlopkov I., Sokov A. RAS-NAAD: 40-yr High-Resolution North Atlantic Atmospheric Hindcast for Multipurpose Applications (New Dataset for the Regional Mesoscale Studies in the Atmosphere and the

Ocean) // Journal of Applied Meteorology and Climatology. 2020. Vol. 59, No. 5. P. 793–817.

<https://doi.org/10.1175/JAMC-D-19-0190.1>.

2. *Gorshenin A., Osipova A., Belyaev K.* Stochastic analysis of air–sea heat fluxes variability in the North Atlantic in 1979–2022 based on reanalysis data. // Computers and Geosciences. 2023. Vol. 181, No. 10. 105461.

<https://doi.org/10.1016/j.cageo.2023.105461>

3. *Cayan D.R.* Variability of latent and sensible heat fluxes estimated using bulk formulate // Atmosphere-Ocean. 1992. Vol. 30, No 1. P. 1–42.

<https://doi.org/10.1080/07055900.1992.9649429>

4. *Parfitt R., Czaja A., Kwon Y.-O.* The impact of SST resolution change in the ERA Interim reanalysis on wintertime Gulf Stream frontal air-sea interaction // Geophysical Research Letters. 2017. Vol. 44, No. 7. P. 3246–3254.

<https://doi.org/10.1007/s00376-020-0072-0>

5. *Belyaev K., Gorshenin A., Korolev V., Osipova A.* Comparison of Statistical Approaches for Reconstructing Random Coefficients in the Problem of Stochastic Modeling of Air–Sea Heat Flux Increments // Mathematics. 2024. Vol. 12, No. 2. 228.

<https://doi.org/10.3390/math12022288>

6. *Simmons A., Hersbach H., Munoz-Sabater J., Nicolas J., Vamborg F., Berisford P., de Rosnay P., Willett K., Woollen J.* Low frequency variability and trends in surface air temperature and humidity from ERA5 and other datasets // ECMWF Technical Memoranda. 2021. Vol. 881. <https://doi.org/10.21957/ly5vbtbfd>

7. *Gihman I.I., Skorohod A.V.* Vvedenie v teoriyu sluchajnyh processov. M.: Nauka, 1977. 465 p.

8. *Samarskij A.A.* Teoriya raznostnyh skhem. M.: Nauka, 1977. 656 p.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ



ТУЧКОВА Наталья Павловна – старший научный сотрудник Вычислительного центра им. А.А. Дородницына ФИЦ ИУ РАН, кандидат физ.-мат. наук, окончила ВМиК МГУ им. М.В. Ломоносова. Специалист в области алгоритмических языков и информационных технологий.

Natalia Pavlovna TUCHKOVA – senior researcher of Dorodnicyn computing center FRC SCS RAS, PhD in physics with a math degree, graduated from CS Faculty of Lomonosov MSU. The expert in the field of algorithmic languages and information technologies.

email: natalia_tuchkova@mail.ru

ORCID: 0000-0001-5357-9640



БЕЛЯЕВ Константин Павлович – ведущий научный сотрудник Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН и ФИЦ ИУ, доктор физ.-мат. наук, профессор кафедры теории вероятностей и статистики ВМиК МГУ им. М.В. Ломоносова. Сфера научных интересов – математическое моделирование и усвоение данных наблюдений, статистический анализ натуральных данных.

Konstantin Pavlovich BELYAEV – leading scientist of Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Science. Doctor of science, professor of Dept. of Applied Math and Cybernetics, Lomonosov Moscow State University. Research interests – math. modelling and data assimilation, statistical analysis of natural data.

email: kosbel55@gmail.com

ORCID: 0000-0003-2111-2709



МИХАЙЛОВ Гурій Михайлович – ведущий научный сотрудник Вычислительного центра им. А.А. Дородницына ФИЦ ИУ РАН, кандидат физ.-мат. наук. Сфера научных интересов – архитектура вычислительных систем и сетей, вычислительные и информационные технологии.

Gury Mikhaylovich MIKHAYLOV – leading scientist of Dorodnicyn computing center FRC SCS RAS, PhD in physics with a math degree. Research interests include architecture of computing systems and networks, computing and information technology.

email: gmickail@ccas.ru

ORCID: 0000-0002-4535-7180



РОМАШИНА Ксения Алексеевна – магистрант кафедры Математической статистики факультета ВМиК МГУ им. М.В. Ломоносова

Kseniya Alekseevna ROMASHINA – master's degree student of the department of Mathematical Statistics of the CS Faculty of Lomonosov MSU

email: romashinaka@my.msu.ru

ORCID: 0009-0002-3124-2646

Материал поступил в редакцию 15 октября 2024 года

РАСПРЕДЕЛЕННОЕ МНОГОАГЕНТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ, ОСНОВАННОЕ НА ОНТОЛОГИЯХ

А. О. Щирый^[0000-0001-7312-4424]

*Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн
РАН им. Н.В. Пушкова, Москва*

andreyschiriy@gmail.com

Аннотация

Подход к многоагентному моделированию, основанный на онтологиях, предполагает реализацию моделирующей системы посредством создания онтологий. Примером целостной реализации такого подхода к агентному моделированию является стандарт IEEE 1516 Standard for Modeling and Simulation High Level Architecture. Данная работа посвящена распределенной многоагентной моделирующей системе, предназначенной для моделирования сложных радиотехнических систем (особенно радиолокационных станций), её актуальность обусловлена необходимостью замены части натурных испытаний имитационными экспериментами. Мотивация перехода на стандарт IEEE 1516 для «тяжелой» многоагентной моделирующей системы, кроме прочего, состоит в обеспечении масштабируемости, открытости и многократного повторного использования разработанных агентных моделей, что совершенно логично делать на основе существующего хорошо проработанного и апробированного стандарта, устанавливающего правила взаимодействия моделей и разработки программных интерфейсов. В статье приведены общие принципы построения и архитектура моделирующей системы. Показаны основные требования к агентам, их роль и место в комплексной моделирующей системе, особое место среди агентов занимает имитатор фоно-целевой обстановки. Обсуждается также возможность совмещения двух схем имитационного моделирования: дискретно-событийной и пошаговой. Дело в том, что пошаговая схема обладает такими преимуществами, как простота и наглядность, в ней удобно моделировать алгоритмы обработки, составные части радиотехнических

систем. Однако в ней невозможно реализовать истинную автономность и асинхронность агентов. Совмещение двух схем моделирования позволяет объединить их достоинства.

Ключевые слова: *многоагентное моделирование, имитационное моделирование, дискретно-событийное моделирование, онтологии, радиотехнические системы, загоризонтные радиолокационные станции.*

ВВЕДЕНИЕ

Агентное моделирование – это метод имитационного моделирования посредством многоагентных систем (МАС), состоящих из автономных интеллектуальных агентов (ИА) [1]. Основной мотивацией применения агентного моделирования является потенциальная возможность естественного отображения в модельном мире автономных объектов (субъектов) реального мира (обладающих «интеллектом», «волей», целеполаганием и т. п.). Заметим, что МАС конечно же могут быть не только модельного назначения [2] (поскольку изначально ИА и основанные на них МАС сформировались как направление искусственного интеллекта, и их практическая значимость была обусловлена потребностями создания систем с высокой степенью автономности функционирования), но в данной работе такие МАС не затрагиваются.

В свою очередь, основанный на онтологиях подход к агентному моделированию (Ontology Driven Agent Based Approach, или Multi-Agent Systems Based on Ontologies) [3–6] предполагает реализацию МАС посредством создания онтологий. Онтологии [7] предоставляют формальные средства для описания концепций, категорий, сущностей и их свойств, а также взаимосвязей внутри предметной области; кроме того, онтологии позволяют описывать логику взаимодействия сущностей. Разработаны различные языки описания онтологий, например, Web Ontology Language (OWL); онтологии, выраженные на этих языках, доступны для машинной обработки [8]. Вообще практические приложения онтологий весьма разнообразны, вот некоторые возможные сценарии (с упором на корпоративные информационные системы) [9]:

1. Обеспечение доступности знаний внутри организации.
2. Системы консолидации и анализа данных.

3. Система поддержки принятия решений.

4. Программное обеспечение, управляемое онтологией.

Примером последнего подхода, а также целостной реализации основанного на онтологиях подхода к агентному моделированию является стандарт IEEE 1516 Standard for Modeling and Simulation (M&S) High Level Architecture (HLA) – стандарт архитектуры высокого уровня для моделирования и имитации [10, 11]. В терминологии IEEE-1516 распределенная моделирующая система, выполняющая модельный сценарий, именуется федерацией. Каждая федерация должна иметь свою объектную модель Federation Object Model (FOM), задающую описание и взаимосвязи классов всех объектов, потенциально возможных в данной федерации. FOM должна быть документирована в соответствии с шаблоном Object Model Template (OMT), описанным стандартом IEEE-1516.2-2010. Аналогично, каждый федерат должен иметь свою объектную модель Simulation object model (SOM), документированную в соответствии с OMT HLA. FOM – описывает все возможные типы данных, которыми могут обмениваться федераты в процессе выполнения федерации. SOM описывает типы данных, необходимые (на прием и/или передачу) конкретному федерату. Обмен данными между федератами должен быть определен в FOM. Эти FOM и SOM являются не чем иным, как онтологиями.

Заметим, что помимо или в развитие подхода к агентному моделированию, основанного на онтологиях, возможно совместное использование MAC, машинного обучения и онтологий, в разных вариантах, вот некоторые из них.

1. Автоматическое (посредством машинного обучения) согласование онтологий, на основе которых функционируют MAC (основанные на разных онтологиях), для совместной работы таких MAC.

2. Автоматическое (посредством машинного обучения) извлечение сущностей и построение онтологий, на основе которых функционируют MAC.

3. MAC как часть системы принятия решений, которая основана на гибриде онтологий (фактов, правил) и статистических моделей (полученных методами машинного обучения).

АКТУАЛЬНОСТЬ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

При осуществлении комплексного проектирования сложных радиотехнических систем (РТС), в частности, радиолокационных станций (РЛС), требуется решать задачи выбора и оптимизации проектных параметров, в т. ч. антенных систем, приемо-передающих трактов, алгоритмов и устройств цифрового формирования и обработки сигналов, а также РТС в целом.

При разработке РТС декаметрового (ДКМ) диапазона, таких как системы коротковолновой (КВ) радиосвязи и загоризонтной (ЗГ) радиолокации, основанных на способности КВ многократно отражаться от ионосферы и земной поверхности [12–14], важнейшей задачей для обеспечения корректного функционирования таких РТС является адаптация к ионосферным условиям, для чего в составе этих РТС включается РТС частотного обеспечения (ЧО), состоящая из аппаратуры радиозондирования ионосферы и анализатора загруженности радиоканала. При этом возможна адаптация РТС ДКМ диапазона по рабочей частоте, мощности излучения, скорости передачи информации (в более продвинутых случаях возможна компенсация амплитудно-частотной характеристики КВ радиоканала [15, 16]). Также и наземная инфраструктура ГЛОНАСС включает в себя средства автоматической диагностики состояния ионосферы. Аппаратура радиозондирования ионосферы, как правило, обеспечивает диагностику в режимах вертикального зондирования и наклонного зондирования ионосферы [17, 18]. В случае ЗГ радиолокационных станций (РЛС) обязателен также режим возвратно-наклонного зондирования.

При этом отработку и отладку новых моделей ионосферы и алгоритмов адаптации необходимо производить с учетом условий и режимов функционирования РТС, что особенно актуально в случае ЗГ РЛС. Сложность самой РТС, большая вариативность и неопределенность фоно-целевой обстановки (ФЦО) приводят к невозможности произвести аналитическое сравнение всех возможных вариантов архитектуры системы в целом по всем ее параметрам и сделать ее однозначный рациональный выбор. Традиционным выходом в такой ситуации было проведение множества натурных испытаний. Однако дороговизна, и тем более невозможность проведения натурных испытаний в ряде случаев заставляют искать другие решения. Наиболее приспособленными для оценки эффективности

сложных систем без проведения натурных испытаний являются модели имитационного типа. Имитационное моделирование используется как универсальный метод для обоснования решений в условиях неопределенности и для учета трудно формализуемых факторов. Поэтому имитационное моделирование используется как для отработки новых методов и алгоритмов, так и для проверки достигнутых тактико-технических характеристик (ТТХ), то есть во втором случае выступает как этап предварительных испытаний. И делается это посредством имитации различных вариантов оперативной, фоно-целевой, и геофизической обстановки, в различных режимах работы РЛС, при наличии или отсутствии помехового противодействия, с учетом сценариев действий сил и средств в периоды мирного времени, в периоды оперативного развертывания, в периоды ведения боевых действий [19–24]. В случае РТС связного назначения будут нужны не все перечисленные компоненты моделирующей системы, однако вопросы радиоэлектронной борьбы также требуют задания сценариев и имитации различных вариантов геофизической обстановки.

АРХИТЕКТУРА МОДЕЛИРУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ

С алгоритмической и программно-архитектурной точек зрения система имитационного моделирования состоит из диспетчера моделирования (и других «системных» частей, таких как визуализатор и редактор боевых сценариев), и имитационных моделей агентного типа, представляющих сущности моделируемой области, среди которых особое место занимает имитатор ФЦО. Функции диспетчера моделирования: чтение сценария, созданного пользователем и содержащего архитектуру исследуемой конфигурации сил и средств; загрузка и инициализация имитационных моделей (в том числе имитатора ФЦО); запуск сценария на счет, управление имитационными моделями в процессе моделирования и мониторинг хода его исполнения.

Описанная многоагентная система работает по дискретно-событийной схеме, для реализации которой программно ведется динамическая очередь задач («календарь» – в других терминах), управляемая диспетчером имитационного моделирования (ДИМ), который определяет порядок передачи управления между вычислительными блоками (агентами, частными моделями).

Событиями очереди задач могут быть как события, относящиеся к РТС (начало и конец излучения импульса, конец приёма сигнала от импульса и др.), так и события, относящиеся к ФЦО (например, раз в 2 секунды может быть запланирована проверка состояния цели, с возможностью изменения поведения цели и пересчёта её траектории полёта), равно как и события других моделей.

ДИМ предназначен для осуществления и мониторинга процесса имитационного эксперимента на основе заданного сценария. ДИМ реализует дискретно-событийный вид имитационного моделирования. В дискретно-событийном моделировании функционирование системы представляется в виде хронологической последовательности событий. Событие происходит в определённый момент модельного времени и знаменует изменения состояния системы. Входными данными для ДИМ является сценарий имитационного эксперимента. В сценарии содержится информация о моделируемых объектах, среды, в которой они расположены, и параметры процесса проведения имитационного моделирования. Сценарий ДИМ формируется на основе параметров, заданных пользователем. В процессе моделирования происходит логирование (сохранение в файлы) состояний системы в целом и атрибутов отдельных агентов. Полученные лог-файлы являются предметом дальнейшего рассмотрения и анализа. По результатам моделирования оцениваются боевые возможности, боевая эффективность, делается вывод о достигнутых ТТХ.

ОСНОВНЫЕ АГЕНТЫ («ЧАСТНЫЕ МОДЕЛИ»)

Онтологический подход предполагает прежде всего выделение понятий (сущностей) и их свойств (атрибутов); в данном случае все выделенные сущности рассматриваются также как интеллектуальные агенты. Выделение сущностей имеет много общего с задачей декомпозиции при проектировании архитектуры программной системы, например, в парадигме объектно-ориентированного программирования (ООП), однако имеются и отличия. Основные отличия используемого онтологического подхода (конкретно даже в рамках технологии HLA) от ООП заключаются в следующем:

- в ООП сущность рассматривается с разных точек зрения, в HLA – только с точки зрения особенностей при информационном обмене;

- в ООП сущности описываются как данными, так и методами, в HLA – только данными;
- в ООП рассматривается как внутренние свойства сущности, так и внешние, в HLA – только внешние;
- в ООП предполагается, что объекты взаимодействуют непосредственно (хотя это зависит от более конкретной парадигмы и много чего еще), в HLA они могут взаимодействовать только посредством вызова соответствующих служб Run-Time Infrastructure (RTI) – программной среды, обеспечивающая выполнение сервисов HLA и согласованную работу федератов в составе федерации.

Физически все онтологии реализуются в формате ОМТ, как было сказано выше; здесь же приведем их словесные описания.

Как уже было сказано, важнейшим агентом нашей МАС является имитатор ФЦО. При имитации ФЦО происходит формирование траекторий целей различных типов. Рассматриваются воздушные и надводные цели. Воздушные цели делятся на два основных класса – баллистические и аэродинамические. При моделировании надводных целей необходимо также иметь модель волнений водной поверхности.

Другими агентами могут быть конкретные РТС (например, РЛС конкретного вида) или их составные части, а также их окружение. Например, моделирование работы РЛС происходит путем моделирования управления режимами работы РЛС, преобразований сигналов в выходных трактах и передающих антеннах, преобразований сигналов в приемных антеннах и входных трактах, первичной, вторичной и возможно (в случае работы в составе группировок) третичной обработки радиолокационной информации. Моделируются также потери при распространении сигнала в среде, рассеяние на целях и другие аспекты ФЦО; в случае с РТС ДКМ диапазона также повышенное внимание уделяется учёту многолучевого распространения радиоволн [24], рассеяния на ионосферных неоднородностях, интерференционным эффектам, а также отсутствию прохождения радиосигнала в определенных условиях. Также моделируется логика работы блока адаптации РТС к геофизической обстановке (блок адаптации не обязательно может иметь отдельное представление, иногда его удобнее реализовать внутри блоков управления режимами РТС).

В так называемый «нулевой момент времени» производится инициализация всех объектов имитационного моделирования. Одним из обязательных результатов работы методов инициализации должно быть время следующего вызова модели на расчет (первый запланированный приём сигнала). Это время записывается в очередь системных сообщений.

События ИА «фоноцелевая обстановка» возникают независимо от событий объектов имитационного моделирования РТС и могут устанавливаться на временной шкале очереди событий в любой момент.

Возможна реализации пошаговой схемы имитационного моделирования внутри частных моделей (агентов) дискретно-событийной схемы [25]. Благодаря такому решению имеется возможность промоделировать отдельно взятую цепочку блоков, не затрагивая ФЦО и другие РТС. Пошаговая схема обладает такими преимуществами, как простота и наглядность, в ней удобно моделировать алгоритмы обработки, составные части РТС, и даже некоторые несложные виды РТС. Однако в ней невозможно реализовать истинную автономность и асинхронность ИА. Таким образом, реализована поддержка двух схем имитационного моделирования: дискретно-событийной и пошаговой; функционируют два диспетчера: высокоуровневый дискретно-событийный и низкоуровневый пошаговый. Дискретно-событийный диспетчер взаимодействует с пошаговым каждый раз, когда рассчитывает очередной событийный блок [25].

РЕАЛИЗАЦИЯ MAC НА ОСНОВЕ СТАНДАРТА NLA

Как правило, федерация состоит из одного управляющего федерата (ведущего) и федератов ИА (ведомых).

Управляющий федерат осуществляет управление всем процессом функционирования федерации:

- раздает исходные данные всем ведомым федератам;
- переводит федерацию из одного состояния в другое.

Ведомые федераты:

- получают исходные данные;
- осуществляют инициализацию и сообщают всем остальным федератам необходимые им сведения о начальном состоянии экземпляров объектов ИА;

- выполняют пошаговое выполнение в соответствии с текущим состоянием федерации;
- обмениваются результатами выполнения с другими ведомыми федератами.

Несколько ИА могут находиться в одном федерате, мотивами группирования ИА по федератам могут быть минимизация обмена данными между федератами – тогда несколько ИА могут быть объединены в один федерат (или, напротив, если важно разграничить зоны ответственности разных соисполнителей-разработчиков ИА, возможно разделение на разные федераты даже семантически единого ИА); хотя конечно типична ситуация, когда ИА представлен отдельным федератом.

Управляющий федерат согласует выполнение управляемых федератов, выдавая в явном виде команду на выполнение очередного шага выполнения. Согласование обеспечивается тем, что каждый из управляемых федератов независимо от других сообщает Управляющему федерату о завершении выполнения (и связанных с ним обменов данными) на указанном шаге. При этом команда на выполнение следующего шага выполнения выдается управляющим федератом только после того, как придет подтверждение от всех федератов-участников.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Онтологии могут быть использованы при проектировании и разработке сложных распределенных децентрализованных программных систем, состоящих из автономных интеллектуальных программных сущностей — для задания архитектуры и состава децентрализованной программной системы, а также определения всех аспектов взаимодействия автономных программных сущностей. Частным случаем такой системы является распределенная MAC модельного назначения.

В работе представлены принципы и архитектура MAC, предназначенной для распределенного моделирования сложных РТС (в частности, РЛС), и реализованной по технологии HLA, воплощающей подход к агентному моделированию, основанный на онтологиях. Мотивация перехода на HLA для «тяжелой» MAC состоит в обеспечении масштабируемости, открытости и многократного повторного использова-

ния разработанных агентных моделей, и логично это делать на основе существующего хорошо проработанного и апробированного стандарта, устанавливающего правила взаимодействия моделей и разработки программных интерфейсов.

В планах дальнейших работ – реализация новой MAC моделирования РТС, базирующейся на тех же принципах, но уже учебного назначения, поэтому реализованной не на основе «тяжелой» HLA, а на основе гораздо более «легковесного» фреймворка OntologySim [26].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Пантелеев М.Г., Жандаров В.В.* Интеллектуальные агенты и многоагентные системы: Учеб. пособие. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2009. 64 с.

2. *Рассел С., Норвиг П.* Искусственный интеллект: современный подход, 2-е изд.: Пер. с англ. М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. 1408 с.

3. *Freitas A., Bordini R.H., Vieira R.* Model-driven engineering of multi-agent systems based on ontologies // *Applied Ontology*. 2017. Vol. 12. P. 157–188. <https://doi.org/10.3233/AO-170182>.

URL: <https://smart-pucrs.github.io/publications/pdf/ao2017ArturFreitas.pdf>

4. *Christley S., Xiang X., Madey G.* An ontology for agent-based modeling and simulation. University of Notre Dame, 2004.

URL: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=7db660023a2734b826b6dde61f8c18e8ce146da8>

5. *Poveda G., Schumann R.* An ontology-driven approach for modeling a multi-agent-based electricity market. Published in Proceedings of the 14th German Conference on Multiagent System Technologies (MATES 2016), Klagenfurt, Osterreich, 27–30 September 2016, 15 p.

https://doi.org/10.1007/978-3-319-45889-2_3

6. *Calvaresi D., Schumacher M., Calbimonte J.-P.* Agent-based Modeling for Ontology-driven Analysis of Patient Trajectories // *Journal of Medical Systems*. 2020. Vol. 44, article number 158.

<https://doi.org/10.1007/s10916-020-01620-8>.

URL: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10916-020-01620-8.pdf>

7. Гаврилова Т.А., Кудрявцев Д.В., Муромцев Д.И. Инженерия знаний. Модели и методы. 3-е изд. СПб: Изд-во «Лань», 2020. 324 с.

8. Добров Б.В., Иванов В.В., Лукашевич Н.В., Соловьев В.Д. Онтологии и тезаурусы: модели, инструменты, приложения: учебное пособие. М.: Интернет Ун-т информ. технологий, 2009. 173 с.

9. Горшков С.В., Кралин С.С., Муштак О.И., Гумеров С.З., Мирошниченко М.Г., Гребешков А.Ю., Шебалов Р.Ю. Онтологическое моделирование предприятий: методы и технологии: монография. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2019. 236 с. URL: <https://trinidata.ru/files/EnterpriseModeling.pdf>

10. IEEE Standard for Modeling and Simulation (M&S) High Level Architecture (HLA): 1516-2010 (Framework and Rules); 1516.1-2010 (Federate Interface Specification); 1516.2-2010 (Object Model Template Specification) [Electronic resource]. URL: <https://standards.ieee.org/standard/1516-2010.html>

11. Алешин А.В., Безруков Г.В., Ваньков А.И., Вислоцкий А.И., Скуратовский А.Г. Введение в HLA. Конспект лекций. М: ЗАО «НПП ИНТЕЛКЛАСТЕРСИСТЕМ», 2010. 253 с.

12. Филипп Н.Д., Блаунштейн Н.Ш., Ерухимов Л.М., Иванов В.А., Урядов В.П. Современные методы исследования динамических процессов в ионосфере. Казань: Штиинца, 1991. 286 с.

13. *Giuseppe Fabrizio*. High Frequency Over-the-Horizon Radar: Fundamental Principles, Signal Processing, and Practical Applications. McGraw-Hill Education, 2013.

14. Щирый А.О. Разработка и моделирование алгоритмов автоматического измерения характеристик ионосферных коротковолновых радиолоний: Автореферат дис. ... канд. техн. наук: Спец. 05.12.04; Санкт-Петербургский гос. ун-т телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича. СПб., 2007. 19 с.

15. *Shiry A.O.* HF channel transmit function module measurement // Proceedings of the 5th International Conference on Actual Problems of Electron Devices Engineering, APEDE 2002. Vol. 5. P. 365–369. <https://doi.org/10.1109/apede.2002.1044964>

16. Колчев А.А., Щирый А.О., Недопекин А.Е. Математические модели и методики измерения АЧХ многолучевых ионосферных коротковолновых радиолоний: монография / Мар. гос. ун-т. Йошкар-Ола, 2013. 147 с.

17. *Щиры́й А.О.* Архитектура программной части аппаратно-программного комплекса дистанционного наземного радиозондирования ионосферы // Новые информационные технологии в автоматизированных системах. 2015. №18. С. 144–152.

18. *Щиры́й А.О.* Развитие средств автоматизации наземного радиозондирования ионосферы // Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения. 2014. Т. 14, №5. С.170–173.

19. *Коновальчик А.П., Щиры́й А.О.* Универсальная программная платформа для имитационного моделирования боевых действий // Вопросы радиоэлектроники. 2019. №3. С. 22–26.

20. *Коновальчик А.П., Плаксенко О.А., Щиры́й А.О.* Реализация имитационного моделирования в разрабатываемой отечественной САПР РЛС полного сквозного цикла // Новые информационные технологии в автоматизированных системах. 2018. № 21. С. 290–293.

21. *Коновальчик А.П., Плаксенко О.А., Щиры́й А.О.* Обоснование облика перспективных радиолокационных станций посредством разрабатываемой отечественной системы автоматизированного проектирования // Научно-технические технологии в космических исследованиях Земли. 2019. Т. 11. №1. С. 4–11.

22. *Коновальчик А.П., Щиры́й А.О.* Имитационное моделирование РЛС в разрабатываемой САПР РЛС и перспективы его перевода на технологию HLA IEEE-1516 // Информационные системы и технологии. 2022. №5 (133). С. 27–34.

23. *Арутюнян А.А., Конопелькин М.Ю., Щиры́й А.О.* Уровни и этапы проектирования и исследования перспективных радиолокационных станций в отечественной специализированной САПР // Журнал радиоэлектроники. 2022. №5. <https://doi.org/10.30898/1684-1719.2022.5.3>

24. *Щиры́й А.О.* Комплексное имитационное моделирование в проектировании, разработке и отладке радиотехнических систем декаметрового диапазона // Сборник научных статей по материалам VI Междунар. научн.-практ. конф. «Актуальные проблемы и перспективы развития радиотехнических и инфокоммуникационных систем» («Радиоинфоком-2022»), Москва. М.: РТУ МИРЭА, 2022. С. 146–151.

25. Щирый А.О. Совмещение событийной и пошаговой схем дискретного имитационного моделирования // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2022, Вып. 12. С. 338–342.

<https://doi.org/10.24412/2071-6168-2022-12-338-343>.

26. May M.C., Kiefer L., Kuhnle A., Lanza G. Ontology-Based Production Simulation with OntologySim // Applied Sciences. 2022. Vol. 12, No. 3, 1608.

<https://doi.org/10.3390/app12031608>

AN ONTOLOGY-BASED APPROACH FOR DISTRIBUTED MULTI-AGENT MODELING OF THE RADIO-TECHNICAL SYSTEMS

A. O. Schiriy^[0000-0001-7312-4424]

Pushkov Institute of Terrestrial Magnetism, Ionosphere and Radio Wave Propagation of the Russian Academy of Sciences

andreyschiriy@gmail.com

Abstract

The ontology-based approach to multi-agent modeling involves the implementation of a modeling system through the creation of ontologies. An example of a holistic implementation of an ontology-based approach to agent-based modeling is the IEEE 1516 Standard for Modeling and Simulation High Level Architecture. The work is devoted to a multi-agent modeling system designed for modeling complex radio engineering systems (especially radar systems), its relevance is due to the need to replace part of the field tests of radio engineering systems with simulation experiments. The motivation for switching to the IEEE 1516 standard for a "heavy" multi-agent modeling system, among other things, is to ensure scalability, openness and multiple reuse of the developed agent models, which is completely logical to do based on the existing well-developed and proven standard that establishes rules for the interaction of models and the development of software interfaces. The general principles of construction and architecture of the modeling system are given. The basic requirements for the main modeling agents, their role and place in the complex modeling system are shown,

a special place among which is occupied by the simulator of the background-target environment. The possibility of combining two simulation schemes is also discussed: discrete-event and step-by-step. The fact is that the step-by-step scheme has advantages such as simplicity and clarity, it is convenient to model processing algorithms, components of radio engineering systems. However, it is impossible to implement true autonomy and asynchrony of agents in it. Combining two modeling schemes allows you to combine their advantages.

Keywords: *multi-agent modeling, simulation, discrete event modeling, ontologies, radio-technical systems, over-the-horizon radars.*

REFERENCES

1. *Panteleev M.G., Zhandarov V.V.* Intellektual'nye agenty i mnogoagentnye sistemy: Ucheb. posobie. SPb.: Izd-vo SPbGETU «LETI», 2009. 64 p.
2. *Rassel S., Norvig P.* Iskusstvennyj intellekt: sovremennyj podhod, 2-e izd.: Per. s angl. M.: Izdatel'skij dom «Vil'yams», 2006. 1408 p.
3. *Freitas A., Bordini R.H., Vieira R.* Model-driven engineering of multi-agent systems based on ontologies // *Applied Ontology*. 2017. Vol. 12. P. 157–188. <https://doi.org/10.3233/AO-170182>.
URL: <https://smart-pucrs.github.io/publications/pdf/ao2017ArturFreitas.pdf>
4. *Christley S., Xiang X., Madey G.* An ontology for agent-based modeling and simulation. University of Notre Dame, 2004.
URL: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=7db660023a2734b826b6dde61f8c18e8ce146da8>
5. *Poveda G., Schumann R.* An ontology-driven approach for modeling a multi-agent-based electricity market. Published in Proceedings of the 14th German Conference on Multiagent System Technologies (MATES 2016), Klagenfurt, Osterreich, 27–30 September 2016, 15 p.
https://doi.org/10.1007/978-3-319-45889-2_3
6. *Calvaresi D., Schumacher M., Calbimonte J.-P.* Agent-based Modeling for Ontology-driven Analysis of Patient Trajectories // *Journal of Medical Systems*. 2020. Vol. 44, article number 158.
<https://doi.org/10.1007/s10916-020-01620-8>.

URL: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10916-020-01620-8.pdf>

7. *Gavrilova T.A., Kudryavcev D.V., Muromcev D.I.* Inzheneriya znaniy. Modeli i metody. 3-e izd. SPb: Izd-vo "Lan", 2020. 324 p.

8. *Dobrov B.V., Ivanov V.V., Lukashevich N.V., Solov'ev V.D.* Ontologii i tezaurusy: modeli, instrumenty, prilozheniya : uchebnoe posobie. M.: Internet Un-t inform. tekhnologij, 2009. 173 p.

9. *Gorshkov S.V., Kralin S.S., Mushtak O.I., Gumerov S.Z., Miroshnichenko M.G., Grebeshkov A.Ju., Shebalov R.Ju.* Ontologicheskoe modelirovanie predpriya-tij: metody i tehnologii: monografija. Ekaterinburg: Izd-vo Ural. un-ta, 2019. 236 p.

URL: <https://trinidata.ru/files/EnterpriseModeling.pdf>

10. IEEE Standard for Modeling and Simulation (M&S) High Level Architecture (HLA): 1516-2010 (Framework and Rules); 1516.1-2010 (Federate Interface Specification); 1516.2-2010 (Object Model Template Specification) [Electronic resource]. URL: <https://standards.ieee.org/standard/1516-2010.html>

11. *Aleshin A.V., Bezrukov G.V., Van'kov A.I., Vislockij A.I., Skuratovskij A.G.* Vvedenie v HLA. Konspekt lekciy. M: ZAO «NPP INTELKLASTERSISTEM», 2010. 253 p.

12. *Filipp N.D., Blaunshtejn N.SH., Eruhimov L.M., Ivanov V.A., Uryadov V.P.* Sovremennye metody issledovaniya dinamicheskikh processov v ionosfere. Kishinev: SHTiinca, 1991. 286 p.

13. *Fabrizio G.* High Frequency Over-the-Horizon Radar: Fundamental Principles, Signal Processing, and Practical Applications. McGraw-Hill Education, 2013.

14. *Schiriy A.O.* Razrabotka i modelirovanie algoritmov avtomaticheskogo izmereniya harakteristik ionosfernyh korotkovolnovykh radiolinij: Avtoreferat dis. ... kand. tekhn. nauk: Spec. 05.12.04; Sankt-Peterburgskij gos. un-t telekommunikacij im. prof. M.A. Bonch-Bruevicha. SPb., 2007. 19 p.

15. *Shiriy A.O.* HF channel transmit function module measurement // Proceedings of the 5th International Conference on Actual Problems of Electron Devices Engineering, APEDE. 2002. Vol. 5. P. 365–369.

<https://doi.org/10.1109/apede.2002.1044964>

16. *Kolchev A.A., Schiriy A.O., Nedopekin A.E.* Matematicheskie modeli i metodiki izmereniya AChH mnogoluchevykh ionosfernyh korotkovolnovykh radiolinij: monografija / Mar. gos. un-t. Joshkar-Ola, 2013. 147 p.

17. *Schiry A.O.* Arhitektura programnoj chasti apparatno-programmnogo kompleksa distancionnogo nazemnogo radiozondirovaniya ionosfery // *Novye informacionnye tekhnologii v avtomatizirovannyh sistemah.* 2015. №18. S. 144–152.

18. *Schiry A.O.* Razvitie sredstv avtomatizacii nazemnogo radiozondirovaniya ionosfery // *Fundamental'nye problemy radioelektronnogo priborostroeniya.* 2014. T. 14. №5. S. 170–173.

19. *Konoval'chik A.P., Schiry A.O.* Universal'naya programmnaya platforma dlya imitacionnogo modelirovaniya boevyh dejstvij // *Voprosy radioelektroniki.* 2019. №3. S. 22–26.

20. *Konoval'chik A.P., Plaksenko O.A., Schiry A.O.* Realizaciya imitacionnogo modelirovaniya v razrabatyvaemoj otechestvennoj SAPR RLS polnogo skvoznogo cikla // *Novye informacionnye tekhnologii v avtomatizirovannyh sistemah.* 2018. № 21. S. 290–293.

21. *Konoval'chik A.P., Plaksenko O.A., Schiry A.O.* Obosnovanie oblika perspektivnyh radiolokacionnyh stancij posredstvom razrabatyvaemoj otechestvennoj sistemy avtomatizirovannogo proektirovaniya // *Naukoemkie tekhnologii v kosmicheskikh issledovaniyah Zemli.* 2019. T. 11, №1. S. 4–11.

22. *Konoval'chik A.P., Schiry A.O.* Imitacionnoe modelirovanie RLS v razrabatyvaemoj SAPR RLS i perspektivy ego perevoda na tekhnologiyu HLA IEEE-1516 // *Informacionnye sistemy i tekhnologii.* 2022. №5 (133). S. 27–34.

23. *Arutyunyan A.A., Konopel'kin M.Yu., Schiry A.O.* Urovni i etapy proektirovaniya i issledovaniya perspektivnyh radiolokacionnyh stancij v otechestvennoj specializirovannoj SAPR // *ZHurnal radioelektroniki.* 2022. №5.

<https://doi.org/10.30898/1684-1719.2022.5.3>

24. *Schiry A.O.* Kompleksnoe imitacionnoe modelirovanie v proektirovanii, razrabotke i otladke radiotekhnicheskikh sistem dekametrovogo diapazona // *Sbornik nauchnyh statej po materialam VI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii «Aktual'nye problemy i perspektivy razvitiya radiotekhnicheskikh i infokommunikacionnyh sistem» («Radioinfokom-2022»)*, Moskva. M.: RTU MIREA, 2022. S. 146–151.

25. *Schiriy A.O.* Sovmeshchenie sobytijnoj i poshagovoj skhem diskretnogo imitacionnogo modelirovaniya // *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Tekhnicheskie nauki.* 2022, Vyp.12. S. 338–342.

<https://doi.org/10.24412/2071-6168-2022-12-338-343>.

26. *May M.C., Kiefer L., Kuhnle A., Lanza G.* Ontology-Based Production Simulation with OntologySim // *Applied Sciences.* 2022. Vol. 12, No. 3. P. 1608.

<https://doi.org/10.3390/app12031608>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ



ЩИРЫЙ Андрей Олегович – кандидат технических наук, старший научный сотрудник Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн РАН им. Н.В. Пушкова (ИЗМИРАН), Москва.

SCHIRIY Andrei Olegovich – PhD (Candidate of Technical Sciences), Senior Researcher at Pushkov Institute of Terrestrial Magnetism, Ionosphere and Radio Wave Propagation of the Russian Academy of Sciences (IZMIRAN), Moscow.

email: andreyschiriy@gmail.com

ORCID: 0000-0001-7312-4424

Материал поступил в редакцию 8 ноября 2024 года