

Ю. Б. Евдокименкова, Н. О. Соболева
*Библиотека по естественным наукам РАН,
Москва, Российская Федерация*

Эволюция вторичных источников информации по химии

Аннотация: Вторичные источники научной информации (справочники, реферативные журналы, базы данных и др.) являются продуктом профессиональной аналитической обработки первичной информации. Их появление и развитие тесно связаны с накоплением больших объемов научной информации и насущной потребностью учёных в эффективных инструментах навигации необходимых данных и отслеживания уровня развития науки. Наиболее авторитетными поисковыми платформами химической информации являются системы SciFinder и Reaxys. Они успешно прошли вековой путь развития от печатного реферативного издания до современных поисковых платформ, обеспечивающих текстовый и структурный поиск в нескольких базах данных, обладающих возможностью интеграции с первоисточниками и экспортом данных в различных форматах. Обе системы стали незаменимыми инструментами, без которых немыслимы современные научные исследования в области химии. SciFinder и Reaxys доступны учёным ведущих российских НИИ и вузов. В статье рассмотрены пути развития, особенности индексирования информации и возможности применения каждой из систем.

Ключевые слова: вторичные источники информации, реферативный журнал, химическая информация, SciFinder, Reaxys.

Yulia B. Evdokimenkova and Natalya O. Soboleva
RAS Library for Natural Sciences, Moscow, Russian Federation

The evolution of secondary information sources in chemistry

Abstract: The secondary sources of science information (reference books, abstract journals, databases, etc.) are the products of professional analytical processing of primary information. Their development is consequential to accumulating big arrays of science information and researchers' demand for efficient instruments to navigate through the data and monitor advancement of science. The SciFinder и Reaxys are the most reliable platforms for chemical information retrieval. In hundred years of their existence, they have evolved from printed abstract publications to modern search platforms that enable textual and structural search in several databases that can be integrated with primary sources and export data in various formats. The SciFinder и Reaxys have become indispensable instruments of modern chemical studies; they are available for researchers in Russian leading research institutions and universities. The authors examine specific aspects of indexing within these systems and potential for each of the systems.

Keywords: secondary information sources, abstract journal, chemical information, SciFinder, Reaxys.

Научно-технический прогресс ведёт к экспоненциальному росту информации в мире, объём научной информации, в том числе в области химии, также неуклонно возрастает. Число публикаций, ежегодно индексируемых в базе данных научного цитирования *Web of Science Core Collection (WoS CC)* в предметной категории «Химия», увеличилось за последние 40 лет в четыре раза и в 2019 г. составило 262,4 тыс. (рис. 1).

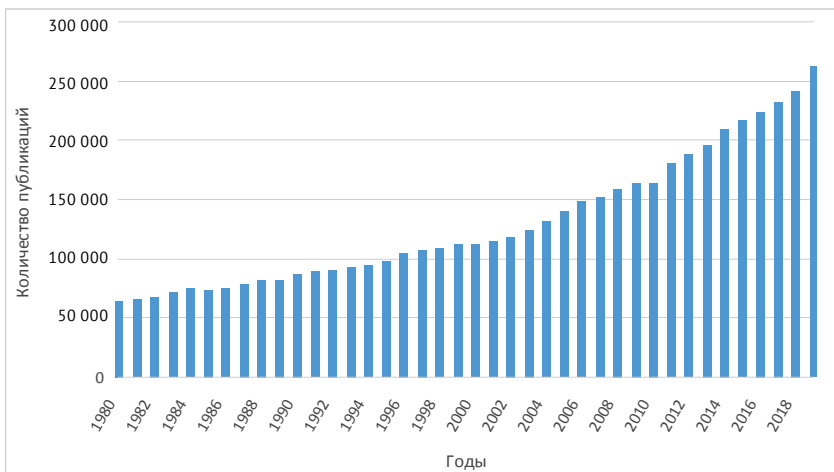


Рис. 1. Распределение публикаций в предметной категории «Химия» (БД WoS CC) с 1980 по 2019 г.

Особенно интенсивный прирост начался в 1995 г., что связано, на наш взгляд, с широким распространением автоматизированных технологий и интернета в среде научной коммуникации. Было бы преуменьшением сказать, что вычислительные технологии просто улучшили доступ к химической информации [1]. В последние годы в издании научной периодики наблюдаются следующие тенденции: появляются новые издания; растёт периодичность изданий; увеличиваются число статей в номере и доля публикаций обзорного типа, а также объём публикации и количество цитирований в ней. Всё это приводит к увеличению времени на поиск полезной информации, затрачиваемому исследователями, и порождает информационную перегрузку.

Печатные вторичные источники информации

Ориентироваться в море научных публикаций помогают вторичные источники информации. К ним относятся справочники со структурированными данными о свойствах и характеристиках объекта и ссылкой на эти данные в первичных источниках либо сборники рефератов (реферативные журналы, РЖ), в очень сжатой форме передающие содержание исходной публикации. В каждом случае существует чёткая

связь между отдельной первичной публикацией и соответствующей записью во вторичном источнике (в печатном издании или БД) [1].

Первым РЖ многие исследователи считают «*Le Journal des Sçavans*» (Paris, 1665). Он задумывался создателями с целью информирования учёных о важнейших достижениях в естественных науках. В последующие годы появились другие РЖ, особенно много на немецком языке [2].

В XVIII в. начинает быстро развиваться химическая наука, всё больше проникая в различные сферы жизни. Появляются первые химические журналы (*Annales de Chimie*, 1789). В 1817 г. Л. Гмелин публикует первое издание «Руководства по теоретической химии» («*Handbuch der theoretischen Chemie*»), которое задумывалось как особый проект по сбору и публикации всех известных данных по химии в одном источнике. Однако Гмелин недооценил темп роста химической информации, поэтому с 1850-х гг. «Руководство...» ограничилось только неорганическими и металлоорганическими соединениями [3].

В 60-х гг. XVIII в. Ф. К. Бейльштейн начинает собирать систематические сведения обо всех известных на то время органических соединениях, что сделало его основателем и первым редактором многотомного «Руководства по органической химии» («*Handbuch der organischen Chemie*»). Первое издание справочника на немецком языке появилось в Лейпциге в 1881 г.: на 2200 страницах оно содержало информацию о 1 500 соединениях [4].

Справочники Бейльштейна и Гмелина, в которых была систематически классифицирована информация о соединениях, их свойствах и превращениях, получили широкое мировое признание. Однако после 1960 г. количество подписок на справочники снизилось, что, вероятно, было связано с высокой стоимостью, языком издания (немецкий) и неудобством использования.

В 1830 г. в Германии вышел в свет первый выпуск журнала «*Chemisches Zentralblatt*». В нём сообщались только новые и важные факты из научных работ, изданных в Германии и других странах Европы; информация была предельно краткой, подробности опускались. Журнал получил мировое признание учёных. В 1897 г. он перешёл во владение Немецкого химического общества, которое годом ранее получило права у Бейльштейна на издание «Руководства по органической

химии». Таким образом, в конце XVIII в. это авторитетнейшее научное общество Европы стало самым крупным поставщиком вторичной информации по химии [5].

В 1969 г. было принято решение о прекращении издания, что вызвано значительной задержкой в обработке литературы, языковым барьером и экономическими проблемами. За свою 140-летнюю историю издание представило читателям около 2 млн рефератов научных публикаций [6]. Отметим: в 1920–1950 гг. отечественные учёные для цитирования недоступной зарубежной литературы, особенно патентной, отдавали предпочтение именно этому изданию.

«*Chemisches Zentralblatt*» имел своего конкурента – реферативное издание «*Chemical Abstracts*» (CA), которое выпускало Американское химическое общество (ACS). Первый номер вышел в январе 1907 г. Публикации включали не только фундаментальные исследования, но и промышленную и прикладную химию, патентную литературу [7].

CA успешно решало задачу оперативной обработки информации, хотя, по мнению некоторых исследователей, качество её индексирования проигрывало «*Chemisches Zentralblatt*», так как работа велась волонтерами из разных стран, в то время как в Германии литература обрабатывалась специалистами по определённой процедуре, отработанной годами [8]. Не случайно «*Chemisches Zentralblatt*» впоследствии было приобретено «*Chemical Abstracts Service*» (CAS), и в качестве модуля *ChemZent* в 2016 г. стало новым продуктом, представив тем самым охват информации почти в 200 лет! [9].

В России в конце XIX в. Русским химическим обществом также обсуждалась идея создания собственного РЖ. Но на заседании общества в 1914 г. его издание было признано экономически нецелесообразным [10]. В 1931 г. в СССР начал выходить в свет «Химический реферативный журнал»; в 1941 г. его издание было приостановлено [11].

Первый номер РЖ «Химия» вышел в свет только в 1952 г. Этот журнал очень активно использовался отечественными учёными, главными его достоинствами были всесторонний охват советской научной литературы и представление зарубежной, дефицит которой наблюдался в те годы. В начале 1990-х гг. была предпринята попытка выпуска экспериментальной версии этого РЖ на английском языке, но

при сравнении его с СА было показано, что у последнего есть значительное преимущество в сроках индексирования литературы и широте её охвата. РЖ «Химия» имел преимущество в реферировании региональной литературы [12].

Помимо рассмотренных выше изданий, выпускалось довольно много химических справочников и энциклопедий (эти издания условно относятся к третичным источникам информации), перечислим самые крупные из них: *Houben-Weyl Methoden der Organischen Chemie* (1909–, Karger), *Organic Synthesis* (1921–, Wiley), *Theilheimer's Synthetic Methods of Organic Chemistry* (1946–, Karger), *Fieser & Fieser's Reagents for Organic Synthesis* (1967–, Wiley), *ChemInform* (1970–, FIZ CHEMIE Berlin, Wiley), *Comprehensive Heterocyclic Chemistry* (1984–, Pergamon Press), *Encyclopedia of Reagents for Organic Synthesis* (1995–, Wiley), *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry* (1914–, Wiley).

Таким образом, в 1980-х гг. в научной печати выходило большое количество вторичной и третичной литературы по химии. Поскольку способ извлечения и предоставления информации в реферативных изданиях отличались от таковых в справочниках, исследователям были необходимы издания каждого типа – в зависимости от тех задач, которые стояли перед ними при поиске информации.

Организация подписки требовала наличия в распоряжении учёных и реферативных изданий типа СА и региональных профильных РЖ, а также справочников Бейльштейна/Гмелина и прочих справочных изданий. Учитывая колоссальные объёмы, которых достигли эти печатные издания, а также их высокую стоимость, подписку на них могли себе позволить немногие. Возникали и проблемы хранения: для эффективного использования читателями все тома издания вместе с индексами должны были размещаться на единой площади. Поиск становился всё более сложным, что требовало изучения инструкции конечными пользователями и помощи специалистов.

Современные системы поиска химической информации

В 1980-е гг. перед производителями вторичной научной информации остро встал вопрос о переходе к автоматизации обработки данных. Было принято решение об оцифровке данных, содержащихся в справочниках Бейльштейна и Гмелина. Первая электронная версия БД *Beilstein* появилась в центрах научно-технической информации *STN International* в 1988 г. [13]. Однако первые поисковые системы были несовершенны и сложны для простого пользователя. Грамотный поисковый запрос мог составить только опытный пользователь или информационный специалист; при этом отсутствовали возможность просматривать контент и поиск по структуре.

Существенным прорывом в доступе к информации было создание поисковой системы *CrossFire*. Она осуществляла доступ к серверу с БД *Beilstein* (1994) и *Gmelin* (1996) через интернет непосредственно с клиентского персонального компьютера. При минимальном обучении химики могли самостоятельно проводить поиск, а не зависеть от помощи специалиста по информационным технологиям или библиотекаря. Доступ к ресурсу осуществлялся в рамках годовой подписки.

Несмотря на все достоинства системы *CrossFire*, у неё имелись и недостатки: установка программного обеспечения *CrossFire Commander* была достаточно трудоёмкой; имела место и существенная задержка по времени между публикацией и фактической доступностью данных [3].

В 2005 г. к *CrossFire* была присоединена патентная БД по химии (*Patent Chemistry Database*), которая содержала информацию о химических реакциях, соединениях и свойствах соединений из патентов в области органической химии и естественных наук (с 1978 г. – мировые и европейские патенты; патенты США – с 1976 г.) [14].

Дальнейшее развитие БД ставило задачи расширить охват журнальной и патентной литературы, а также создать более доступный пользовательский интерфейс. В 2009 г. появился новый продукт – *Reaxys*, объединивший БД *Beilstein* и *Gmelin* в одно целое. В новой системе увеличилась частота обновления данных и появилась возможность работы в ней неограниченному числу пользователей, контролируемых через *IP*-адрес или учётную запись пользователя [15].

Система *Reaxys* постоянно совершенствовалась. Последнее крупное обновление произошло в 2016 г. Было внесено множество изменений: обновился пользовательский интерфейс, увеличилось количество контента за счёт включения в него дополнительной литературы и патентов, добавились новые уровни индексации и система отбора цитат, а также упростилась интеграция *Reaxys* с другими информационными системами

В новом пользовательском интерфейсе *Reaxys* появились два варианта поиска: «Быстрый поиск» (*Quick Search*), при котором можно как пользоваться ключевыми словами, так и производить поиск по структуре, а также «Составитель запросов» (*Query Builder*), который позволяет быстро создавать расширенные запросы. Простой дизайн интерфейса предлагает химику начать поиск напрямую – без предварительного обучения или использования инструкций [16].

В настоящее время поисковая система *Reaxys* – это: ~ 118 млн органических, неорганических и металлоорганических соединений; ~ 50 млн органических реакций; > 16 тыс. периодических изданий по химии; > 240 лет периода охвата данных [17].

Не менее успешно с конверсией из печатного издания в электронную БД справилось издание *CA*. В 1995 г. *CAS* представил поисковый сервис *SciFinder*, обеспечивший доступ к БД *CA*. В 1998 г. *CAS* выпустил *SciFinder Scholar*, разработанный специально для академического сообщества. *SciFinder on the Web* появился в 2007 г. – к празднованию 100-летия выхода первого номера *РЖ* и в следующем году стал доступен широкому кругу пользователей [18].

SciFinder представляет собой систему, осуществляющую поиск в нескольких БД. Библиографические записи поступают из БД *CAplus* и *MEDLINE*. БД *CAplus*, производимая *CAS*, содержит свыше 50 млн записей о публикациях исследований в области химии, разделённых на 80 разделов, включающих биохимию, органическую, прикладную, неорганическую, физическую и аналитическую химию, а также макромолекулярные соединения. Информация о веществах поступает из БД *CAS REGISTRY*, в которой содержатся записи о более 160 млн органических и неорганических веществ, известных с начала 1800-х гг. Записи в БД обновляются ежедневно.

Раздел *CASREACT* отражает информацию о химических реакциях, извлечённую из литературы и патентов; охватывает свыше 123 млн реакций с 1840 г. по настоящее время, включая металлоорганические соединения, полный синтез природных продуктов и реакции биотрансформации. В БД *MARPAT* представлено свыше 1,2 млн структур Маркуша с возможностью поиска по более чем 500 тыс. патентов [19].

Последняя версия поисковой системы – *SciFinderⁿ* – была представлена пользователям в конце 2019 г. Обновлённый сервис обеспечивает доступ к различным источникам химической информации, позволяя осуществлять поиск по структуре, веществу, реакции. Высокая релевантность результатов даёт возможность тратить меньше времени на поиск. Среди новых функций – планирование ретросинтеза, картографирование цитирования, одновременный поиск в нескольких вкладках браузера, комбинированный текстовый и структурный поиск. В системе расширены параметры фильтра, отсутствуют системные ограничения при поиске или анализе результатов поиска.

Продукты *MethodsNow* и *PatentPak* автоматически включаются в *SciFinderⁿ*. Расширение *MethodsNow Synthesis* предоставляет пользователю доступ к более чем 18 млн подробных инструкций по синтезу из публикаций и патентов. С расширением *PatentPak* доступно около 18 млн полнотекстовых патентных документов из 46 патентных ведомств [20].

Таким образом, сейчас химики имеют в своём распоряжении две крупнейшие профессиональные БД, которые обеспечивают возможность эффективного поиска научной информации, в том числе структурного. Каждая из БД прошла долгий путь от печатного руководства, опубликованного в сотнях томах, до современной интерактивной системы поиска химической информации, имеет вековую историю и мировое признание.

Главное внимание на первых этапах их развития уделялось отбору и сжатию информации. С продвижением информационных технологий основными целями в развитии стали: эффективный сбор данных из быстро растущих объёмов источников информации; разработка схем индексации, обеспечивающих возможность поиска в БД; максимально удобный интерфейс, не требующий специальной подготовки конечного пользователя или наличия посредника. Дизайн пользовательского ин-

терфейса нацелен на создание более естественного портала в БД, где запросы можно формулировать без знания программирования или структуры БД и где результаты поиска могут быть организованы, отфильтрованы и оценены пользователем.

В 2000-х гг. стала доступна интеграция источников, в частности связывание записей публикаций в БД, относящихся к области вторичной или третичной информации, с электронным полным текстом первичной литературы (журнальные статьи, патенты). Расширяются возможности экспорта результатов поиска в различных форматах, в том числе и в программы-менеджеры ссылок.

***Reaxus* или *SciFinder* – сложный выбор?**

Обе системы доступны пользователям по подписке, но и та и другая – дорогостоящие продукты, поэтому у подписчиков возникают вопросы: в какой степени эти системы перекрываются или дополняют друг друга, имеет ли смысл приобретать одну из них или же необходимы обе.

Регулярно в зарубежной литературе появляются публикации, в которых две системы сравниваются между собой в различных аспектах [21–24]. Все они отмечают, что сходство функционала *Reaxus* и *SciFinder* заключается в возможности поиска библиографической, фактографической информации и поиска по структуре. Обе системы предоставляют: инструменты для анализа, уточнения или сужения результатов поиска; переадресацию к полным текстам первичных источников информации; возможность экспорта результатов поиска в различных форматах.

Однако при определённом сходстве пользовательского интерфейса и набора функций, у этих систем различается подход к обработке первичной информации, что не всегда очевидно для пользователя, но существенно влияет на результаты поиска. Каждая система предлагает свою версию поисковых стратегий, и наборы полученных результатов зачастую значительно различаются. Так, в [22] отмечено, что при поиске свойств веществ *Reaxus* определённо лидирует благодаря большому количеству фактографических данных и полей индексации физико-химических свойств.

При поиске информации о реакции ответ *Reaxys* будет более сложным, поскольку включает информацию за значительно более широкий период времени, но и с другой стороны, из гораздо меньшего числа первичных источников, чем в *SciFinder*. Нужно помнить, что в *Reaxys* рефераты статей появились после 1980-х гг., а в *SciFinder* информация о свойствах веществ (экспериментальные данные) стала вноситься после 2000 г., на данный момент глубина охвата достигает 1975 г., но не является полной. Отсюда результаты поиска по одинаковым запросам будут отличаться и иногда значительно. Среди преимуществ *SciFinder* нужно отметить удобство поиска по патентам [23].

Ещё один немаловажный аспект, который отмечают информационные специалисты, – это необходимость обучения работе с поисковыми сервисами. Дружественные интерфейсы и кажущаяся простота поиска приводят к тому, что пользователь получает первые ориентировочные результаты или не получает их вообще, считая, что это и есть нужный результат. Он не видит проблемы, хотя она существует. О необходимости обучения говорят и производители БД, публикуя на сайтах инструкции, устраивая для подписчиков семинары, особенно приуроченные к обновлениям в системах. Понимают это и российские учёные: во многих образовательных и научных химических учреждениях существуют специалисты, которые проводят курсы по обучению поиску химической информации и осуществляют поддержку пользователей.

Выводы

Химики пользуются репутацией одних из самых читающих учёных-естественников, на поиск информации и чтение они тратят от 30 до 60% рабочего времени. Использование надёжных поисковых систем позволяет экономить силы и время. Здесь первыми помощниками исследователей становятся сервисы *Reaxys* и *SciFinder*. Сейчас, пожалуй, никакие БД в области химии не могут составить им серьёзную конкуренцию, поэтому эти сервисы конкурируют между собой, что заставляет их постоянно развиваться. Совершенствуются все компоненты, начиная от объёма и структуры данных до пользовательского интерфейса – он становится более простым и предлагает пользователям вводить запрос на естественном языке в строку поиска, комбинировать

со структурным поиском. В последних разработках обеих систем задействованы элементы искусственного интеллекта.

Ввиду высокой стоимости подписки потребитель задумывается о выборе между *Reaxys* и *SciFinder*, но выбор этот зачастую неочевиден. Химическая информация не так проста, системы используют различные подходы к её обработке и индексированию. Под просто выглядящими графическими интерфейсами скрывается вся сложность больших химических БД. Каждая имеет свои преимущества и недостатки. Поэтому в зависимости от конкретных задач исследователя, его опыта и компетенции может потребоваться поиск не только в нескольких системах БД, но и в каждой из них – более чем одним способом.

Большинство специалистов в области научной информации приходят к выводу, что любому химику, ищущему надёжный результат, хорошо бы посоветовать выполнить поиск как в *Reaxys*, так и в *SciFinder* с использованием дополнительных источников, охватывающих синтетическую методологию в более общем смысле, таких как *Science of Synthesis* и др.

Недавно для российских исследователей был достигнут успех в этом вопросе: во второй половине 2019 г. *Reaxys* и *SciFinder* стали доступны по национальной подписке для профильных научных и образовательных учреждений. Использование информационных систем высочайшего качества является одним из необходимых условий для осуществления научных исследований мирового уровня. Примером может служить Институт органической химии им. Н. Д. Зелинского РАН – его исследования признаны в мировом научном сообществе. На протяжении всего периода существования института учёные имели доступ сначала к печатным изданиям *Chemical Abstracts* и *Chemisches Zentralblatt*, полные комплекты которых хранятся в архивах библиотеки, РЖ «Химия» и справочнику Бейльштейна. На рубеже веков был организован доступ к электронным БД на носителях (*Chemical Abstracts on CD, Cross-Fire Beilstein*), а сейчас каждому учёному на рабочем месте доступны *Reaxys* и *SciFinder*.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. **Zass E.** Looking Back, But Not in Anger. My View of the History and Future of Chemical Information // The Future of the History of Chemical Information : ACS Symposium Series / Ed. L. McEwen et al. – Washington : American Chemical Society, 2014. – P. 57–80.
2. **Schofield H.** The evolution of the secondary literature in chemistry // Proceedings of the 1998 Conference on the History and Heritage of Science Information Systems / Eds. M. E. Bowden, T. B. Hahn, R. V. Williams. – Medford, NJ : Information Today, 1999. – P. 94–106.
3. **Lawson A. J.** The Making of Reaxys – Towards Unobstructed Access to Relevant Chemistry Information / A. J. Lawson, J. Swienty-Busch, T. Géoui, D. Evans // The Future of the History of Chemical Information : ACS Symposium Series / Ed. L. McEwen et al. – Washington : American Chemical Society, 2014. – P. 127–148.
4. **Шмулевич А. А.** Фёдор Фёдорович Бейльштейн / А. А. Шмулевич, Ю. С. Мусабекков. – Москва : Наука, 1971. – 131 с.
5. **Pflücke M.** Hundert Jahre Chemisches Zentralblatt / M. Pflücke // Ber. Dtsch. Chem. Ges. – 1929. – Bd. 62. – P. A132–A144.
6. **Šilhanek J.** Chemisches Zentralblatt – Historical Present / J. Šilhanek // Chemické Listy. – 2009. – Vol. 103. – P. 849–852.
7. **Baker D. B.** History of Abstracting at Chemical Abstracts Service / D. B. Baker, J. W. Horiszny, W.V. Metanovski // J. Chem. Inf. Comput. Sci. – 1980. – Vol. 20. – P. 193–201.
8. **Šilhanek J.** Database of Chemisches Zentralblatt Becomes a Part of SciFinder / J. Šilhanek // Chemické Listy. – 2018. – Vol. 112. – P. 468–471.
9. **Iconic** and CAS. – URL: https://www.cas.org/sites/default/files/documents/Iconic_CAS_casestudy051617%20%283%29.pdf (дата обращения: 24.08.2020).
10. **Заседание** Русского химического общества 8 мая 1914 года // ЖРФХО. – 1914. – Т. 46. – С. 615.
11. **Чёрный А. И.** Всероссийский институт научной и технической информации: 50 лет служения науке / А. И. Чёрный. – Москва : ВИНТИ, 2005. – 394 с.
12. **Katritzky A. R.** Comparison of the Scope, Timeliness and Quality of Chemical Abstracts from VINITI and CAS / A. R. Katritzky, S. J. Cato, J. A. Deyrup // J. Inf. Sci. – 1993. – Vol. 19. – № 3. – P. 199–210.
13. **Meehan P.** CrossFire: A Structural Revolution for Chemists / P. Meehan, H. Schofield // Online Inform. Rev. – 2001. – Vol. 25. – № 4. – P. 241–249.
14. **New** Content Enhances MDL Patent Chemistry Database. – URL: <https://www.elsevier.com/about/press-releases/science-and-technology/new-content-enhances-mdl-patent-chemistry-database> (дата обращения: 24.08.2020).
15. **Vogt J.** Beilstein und Gmelin in Reaxys Vereint [Electronic resource] / J. Vogt // Nachr. Chem. – 2011. – Vol. 59. – № 4. – P. 437–439. – URL: www.gdch.de/nachrichten/437-439 (дата обращения: 24.08.2020).

16. **Новый Reaxys**: каждый исследователь становится «продвинутым пользователем» [Electronic resource]. – URL: <http://elsevierscience.ru/news/novyy-reaxys-kazhdyj-issledovatel-stanovitsya-prodvinutym-polzovatelem/> (дата обращения 24.08.2020).

17. **Что нового в Reaxys?** : информационный бюллетень [Electronic resource]. – URL: http://elsevierscience.ru/files/pdf/ELS%20Fact%20Sheet%20Whats%20New%20in%20Reaxys%20DIGITAL_RUS_final.pdf (дата обращения: 24.08.2020).

18. **CAS History**. – URL: <https://www.cas.org/about/cas-history> (дата обращения: 24.08.2020).

19. **CAS Content**. – URL: <https://www.cas.org/about/cas-content> (дата обращения: 24.08.2020).

20. **PatentPak** in SciFinder. – URL: <https://www.cas.org/products/scifinder/patentpak> (дата обращения: 24.08.2020).

21. **Jindrich J.** Database Resources in Chemistry / J. Jindrich // *Chemické Listy*. – 2017. – Vol. 111. – P. 731–737.

22. **Jarabak C.** Property Information in Substance Records in Major Web-Based Chemical Information and Data Retrieval Tools: Understanding Content, Search Opportunities, and Application to Teaching / C. Jarabak, T. Mutton, D. D. Ridley // *J. Chem. Educ.* – 2020. – Vol. 97. – № 5. – P. 1345–1359.

23. **Mutton T.** Understanding Similarities and Differences between Two Prominent Web-Based Chemical Information and Data Retrieval Tools: Comments on Searches for Research Topics, Substances, and Reactions / T. Mutton, D. D. Ridley // *J. Chem. Educ.* – 2019. – Vol. 96. – № 10. – P. 2167–2179.

24. **Зибарева И. В.** Опыт использования библиографических БД для наукометрических исследований российской химической науки / И. В. Зибарева, Н. В. Круковская // *Образоват. технологии и о-во. Education Technology & Society*. – 2007. – Т. 10. – № 1. – С. 297–303.

REFERENCES

1. **Zass E.** Looking Back, But Not in Anger. My View of the History and Future of Chemical Information // *The Future of the History of Chemical Information : ACS Symposium Series* / Ed. L. McEwen et al. – Washington : American Chemical Society, 2014. – P. 57–80.

2. **Schofield H.** The evolution of the secondary literature in chemistry // *Proceedings of the 1998 Conference on the History and Heritage of Science Information Systems* / Eds. M. E. Bowden, T. B. Hahn, R. V. Williams. – Medford, NJ : Information Today, 1999. – P. 94–106.

3. **Lawson A. J.** The Making of Reaxys – Towards Unobstructed Access to Relevant Chemistry Information / A. J. Lawson, J. Swienty-Busch, T. Géoui, D. Evans // The Future of the History of Chemical Information : ACS Symposium Series / Ed. L. McEwen et al. – Washington : American Chemical Society, 2014. – P. 127–148.
4. **Shmulevich A. A.** Fyodor Fyodorovich Bejl'shtejn / A. A. Shmulevich, Yu. S. Mubabekov. – Moskva : Nauka, 1971. – 131 s.
5. **Pflücke M.** Hundert Jahre Chemisches Zentralblatt / M. Pflücke // Ber. Dtsch. Chem. Ges. – 1929. – Bd. 62. – P. A132–A144.
6. **Šilhanek J.** Chemisches Zentralblatt – Historical Present / J. Šilhanek // Chemické Listy. – 2009. – Vol. 103. – P. 849–852.
7. **Baker D. B.** History of Abstracting at Chemical Abstracts Service / D. B. Baker, J. W. Horiszny, W.V. Metanomski // J. Chem. Inf. Comput. Sci. – 1980. – Vol. 20. – P. 193–201.
8. **Šilhanek J.** Database of Chemisches Zentralblatt Becomes a Part of SciFinder / J. Šilhanek // Chemické Listy. – 2018. – Vol. 112. – P. 468–471.
9. **Iconic** and CAS. – URL: https://www.cas.org/sites/default/files/documents/Iconic_CAS_casestudy051617%20%283%29.pdf.
10. **Zasedanie** Russkogo himicheskogo obshchestva 8 maya 1914 goda // ZHRFHO. – 1914. – T. 46. – C. 615.
11. **Chernyj A. I.** Vserossijskij institut nauchnoj i tekhnicheskoy informacii: 50 let sluzheniya nauke / A. I. Chernyj. – Moskva : VINITI, 2005. – 394 s.
12. **Katritzky A. R.** Comparison of the Scope, Timeliness and Quality of Chemical Abstracts from VINITI and CAS / A. R. Katritzky, S. J. Cato, J. A. Deyrup // J. Inf. Sci. – 1993. – Vol. 19. – № 3. – P. 199–210.
13. **Meehan P.** CrossFire: A Structural Revolution for Chemists / P. Meehan, H. Schofield // Online Inform. Rev. – 2001. – Vol. 25. – № 4. – P. 241–249.
14. **New** Content Enhances MDL Patent Chemistry Database. – URL: <https://www.elsevier.com/about/press-releases/science-and-technology/new-content-enhances-mdl-patent-chemistry-database>.
15. **Vogt J.** Beilstein und Gmelin in Reaxys Vereint [Electronic resource] / J. Vogt // Nachr. Chem. – 2011. – Vol. 59. – № 4. – P. 437–439. – URL: www.gdch.de/nachrichten.
16. **Novyj** Reaxys: kazhdyj issledovatel' stanovitsya «prodvinutym pol'zovatelem» [Electronic resource]. – URL: <http://elsevierscience.ru/news/novyj-reaxys-kazhdyj-issledovatel-stanovitsya-prodvinutym-polzovatelem/>.
17. **Chto novogo v Reaxys?** : informacionnyj byulleten' [Electronic resource]. – URL: http://elsevierscience.ru/files/pdf/ELS%20Fact%20Sheet%20Whats%20New%20in%20Reaxys%20DIGITAL_RUS_final.pdf.
18. **CAS** History. – URL: <https://www.cas.org/about/cas-history>.
19. **CAS** Content. – URL: <https://www.cas.org/about/cas-content>.

20. **PatentPak** in SciFinder. – URL: <https://www.cas.org/products/scifinder/patentpak>.
21. **Jindrich J.** Database Resources in Chemistry / J. Jindrich // *Chemické Listy*. – 2017. – Vol. 111. – P. 731–737.
22. **Jarabak C.** Property Information in Substance Records in Major Web-Based Chemical Information and Data Retrieval Tools: Understanding Content, Search Opportunities, and Application to Teaching / C. Jarabak, T. Mutton, D. D. Ridley // *J. Chem. Educ.* – 2020. – Vol. 97. – № 5. – P. 1345–1359.
23. **Mutton T.** Understanding Similarities and Differences between Two Prominent Web-Based Chemical Information and Data Retrieval Tools: Comments on Searches for Research Topics, Substances, and Reactions / T. Mutton, D. D. Ridley // *J. Chem. Educ.* – 2019. – Vol. 96. – № 10. – P. 2167–2179.
24. **Zibareva I. V.** Opyt ispol'zovaniya bibliograficheskikh BD dlya naukometricheskikh issledovaniy rossijskoj himicheskoy nauki / I. V. Zibareva, N. V. Krukovskaya // *Education Technology & Society*. – 2007. – T. 10. – № 1. – С. 297–303.

Информация об авторах / Information about the authors

Евдокименкова Юлия Борисовна – канд. хим. наук, ведущий научный сотрудник Библиотеки по естественным наукам РАН, Москва, Российская Федерация

Library.ioc@mail.ru

Соболева Наталья Олеговна – канд. хим. наук, ведущий научный сотрудник Библиотеки по естественным наукам РАН, Москва, Российская Федерация

Library.ioc@mail.ru

Yulia B. Evdokimenkova – Cand. Sc. (Chemistry), Leading Researcher, RAS Library for Natural Sciences, Moscow, Russian Federation

Library.ioc@mail.ru

Natalya O. Soboleva – Cand. Sc. (Chemistry), Leading Researcher, RAS Library for Natural Sciences, Moscow, Russian Federation

Library.ioc@mail.ru