

## БИБЛИОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ НАУЧНЫХ ПУБЛИКАЦИЙ ПО ФТОРПОЛИМЕРАМ

© 2011 г. В. М. Бузник\*, И. В. Зибарева\*\*

\*Учреждение Российской академии наук

*Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН*

*119991 Москва, Ленинский пр., 49*

\*\*Учреждение Российской академии наук

*Институт катализа им. Г.К. Борескова Сибирского отделения РАН*

*630090 Новосибирск, пр. Лаврентьева, 5*

Поступила в редакцию 05.04.2011 г.

Принята в печать 19.05.2011 г.

В базе данных Chemical Abstracts Plus с доступом через систему SciFinder проведен поиск научных публикаций по фторполимерам. Обнаружено ~116 тыс. работ периода 1946–2010 гг., содержащих контролируемый термин “fluoropolymers” в качестве главного концепта. Для информационного массива 2000–2009 гг., состоящего из ~75 тыс. документов, выполнен детальный библиометрический анализ по тематическим рубрикам и предметным заголовкам базы данных, веществам, видам, языкам и авторам публикаций, названиям журналов и организациям. На основе полученных результатов предложены рекомендации по улучшению отечественных показателей в области фторполимеров.

### ВВЕДЕНИЕ

Фторсодержащие полимеры (далее фторполимеры), история которых началась в 1938 г. со случайного открытия ПТФЭ на фирме “Дюпон”, играют важную роль в современной химии, науке о материалах, технике и технологии [1–6]. Благодаря своим уникальным свойствам не имеющие природных аналогов эти вещества нашли множество применений от аэрокосмической и атомной промышленности до производства бытовых предметов, от энергетики и электроники до медицины и т.д. В 2000 г. мировой рынок фторполимеров оценивался в ~2.5 млрд долларов США, из которых 1.33 приходилась на Северную Америку, 0.61 – на Западную Европу и 0.40 – на Японию [7]. При этом годовое мировое производство фторполимеров сравнительно невелико – всего около 200 тысяч тонн.

Дальнейшее применение фторполимеров сдерживается сложной технологией их производства (который, как правило, располагают лишь страны, имеющие развитую ядерную энергетику), высокой стоимостью, большим количеством отходов, проблемами повторной переработки. Основным фторполимером остается ПТФЭ, доля производства его доходит до 80% [7]. Это связано с тем, что ПТФЭ присущи уникальная химическая стойкость, высокая гидрофобность, отлич-

ные трибологические и электроизоляционные свойства, негорючесть, отсутствие старения, хорошая климатическая стойкость, биосовместимость [1–6]. Вторым по объему производства является полидифторэтилен (ПДФЭ) [6, 7].

Получение новых фторполимеров и материалов на их основе, совершенствование имеющихся и создание новых технологий производства невозможны без дальнейших научных исследований. Для оптимальной организации таких исследований полезны объективные оценки текущего состояния, тенденций, динамики и перспектив развития области, выявление наиболее активных стран, организаций, отдельных ученых. Исходные данные для такой оценки предоставляет, в частности, библиометрический анализ, оперирующий статистикой научных публикаций [8].

К мировой литературе по фторорганическим соединениям библиометрические методы уже применялись [9], но фторполимеры при этом отдельно не рассматривались.

В настоящей работе с использованием базы данных (БД) Chemical Abstracts (в варианте Chemical Abstracts Plus – CAPlus), производимой “Chemical Abstracts Service” (CAS, США) [10], впервые проведен сравнительный библиометрический анализ отечественных и зарубежных научных публикаций по фторполимерам, включая патенты.

E-mail: zibareva@catalysis.ru (Зибарева Инна Владимировна).

**Таблица 1.** Учетные индексы базы данных CASplus и количество содержащихся в них терминов, связанных с публикациями 2000–2009 гг. по фторополимерам

Индекс БД	Количество терминов									
	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.
Язык публикации	16	18	16	15	18	17	19	16	21	17
Название журнала	712	724	748	819	850	887	953	1000	1016	965
Предметный заголовок/концепт	3408	3737	3930	3990	4339	4605	4691	5153	5471	5720
Тип документа	10	10	9	10	10	9	9	9	9	9
Название рубрики	67	68	73	74	68	69	70	72	70	70
Регистрационный номер CAS* соединения	14746	15469	18167	20468	23069	23684	22384	24676	30069	27597
Компания/организация	2488	2683	2888	3008	3195	3502	3684	3937	4242	4559
Имя автора	12016	12952	14846	15704	16958	19438	20878	22289	24141	26261

\* С 1965 г. в CAS для однозначной идентификации химических соединений используются индивидуальные регистрационные номера, в настоящее время широко применяемые не только в химии, но и в других областях [16–18].

## МЕТОДОЛОГИЯ

База данных CASplus [10] – наиболее полный мировой источник библиографической информации в области химических наук с ретроспективой до конца XIX века, широко используемый в библиометрических исследованиях [11–13]. К ней имеются различные формы доступа, в частности, через международную информационную сеть STN International [14]. В настоящей работе использован доступ к базе данных CASplus через систему SciFinder [15].

Поиск по термину “fluoropolymers” проведен в базе данных CASplus в декабре 2010 г. Найдено ~128 тыс. публикаций, более 116 тыс. из которых содержали этот термин в качестве главного концепта (контролируемого термина) БД. Согласно тезаурусу CA Lexicon с термином “fluoropolymers” связано 38 других терминов – более широких или узких. Последние включают названия конкретных полимеров. Следует отметить, что один и тот же фторополимер имеет несколько названий в зависимости от производителей. Так, ПТФЭ – тефлон (США), фторопласт-4 (СССР/РФ) и другие. Всего для ПТФЭ (регистрационный номер CAS [16] 9002-84-0) в БД обнаружено 1290 названий, встречающихся в оригинальной литературе.

Детальный библиометрический анализ, учитывающий 8 индексов базы данных CASplus (табл. 1), проведен для мирового массива публикаций 2000–2009 гг., содержащего более 75 тыс. документов.

В системе SciFinder в каждом случае из базы данных CASplus можно вывести только 1000 наиболее часто встречающихся в записях терминов (Тор-1000): авторов, названий организаций, ключевых слов, веществ и других. В связи с этим ряд полученных в работе численных значений следует рассматривать как характеристику по крите-

рию “не менее чем”, а сам проведенный на уровне Тор-1000 анализ – направленным на выявление основных тенденций и относительных иерархий, а не абсолютных величин. В целом анализ точнее для индексов, использующих стандартизованные термины (тематическая рубрика и предметный заголовок, тип документа, название журнала, язык публикации, регистрационный номер соединения) и менее точен для индексов с не стандартизованными терминами – именами авторов и названиями организаций, приводимыми в БД так, как указаны в оригинальных публикациях.

Из мирового массива публикаций 2000–2009 гг. были выделены и отдельно проанализированы 1690 российских публикаций. Публикация считалась отечественной, если Россия (Российская Федерация) встречалась в адресе хотя бы одного автора. Поскольку для журнальных публикаций в базе данных CASplus приводится адрес только первого автора, то отечественные статьи с таким автором из другой страны могли остаться неидентифицированными. Более того, страны указаны не во всех адресах, иногда их невозможно установить даже косвенно.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Хотя термин “fluoropolymers” присутствует в тезаурусе CA Lexicon с 1938 г., первая проиндексированная по нему публикация появилась в базе данных CASplus лишь в 1946 г. Динамика мировых и отечественных публикаций в области фторополимеров приведена на рис. 1. Вплоть до 1980-х годов ежегодное мировое количество публикаций очень мало, несмотря на то что уже через несколько лет после открытия ПТФЭ стал производиться промышленно и широко использоваться в воен-

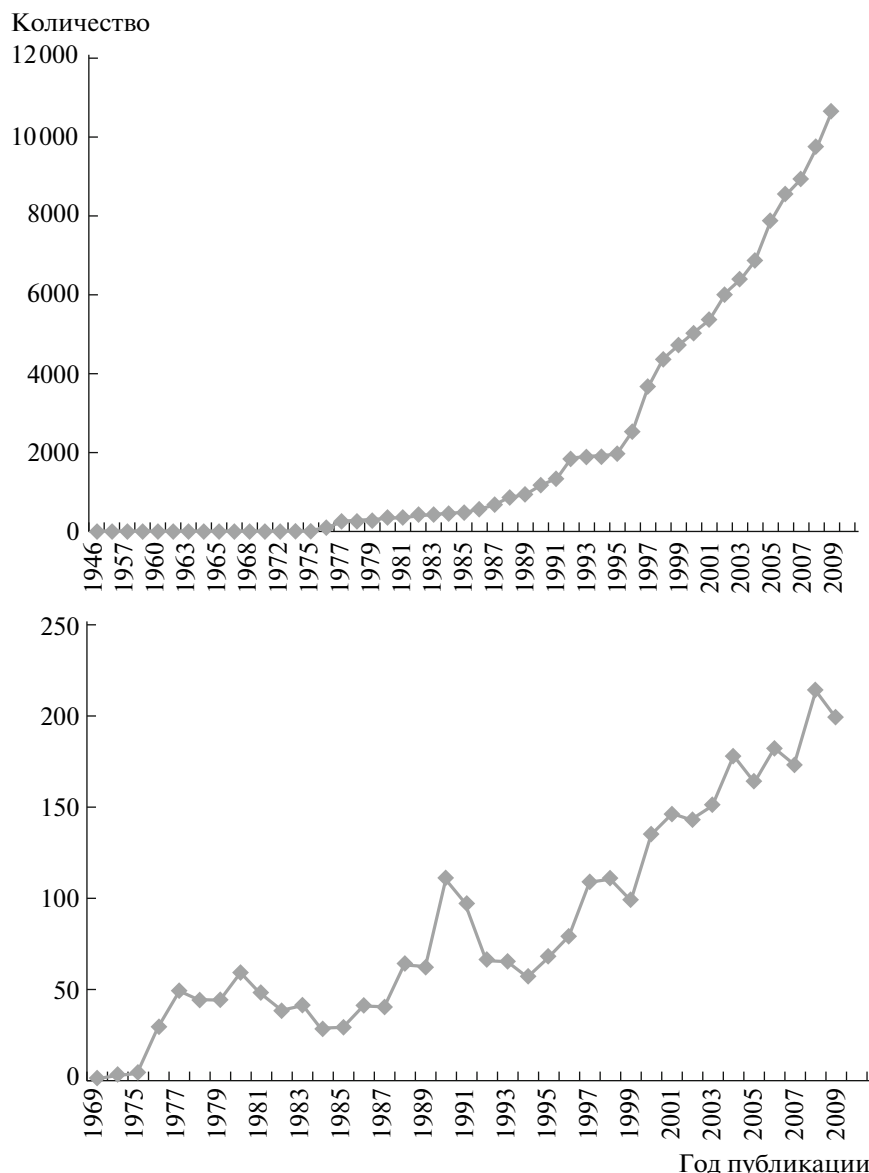


Рис. 1. Динамика мировых (вверху) и отечественных публикаций (внизу) в области фторполимеров.

ной технике и ядерных технологиях. Это связано с включением фторполимеров в списки секретных стратегических материалов, исключая открытые публикации, а также желанием производителей сохранять коммерческую тайну. С конца 1980-х годов наблюдается увеличение ежегодного количества публикаций, особенно после 1995 г. В 2000 г. в мире по фторполимерам опубликовано более 5 тыс. работ, в 2009 г. их количество превысило 10 тыс. По неполным данным для 2010 г. (на декабрь, когда еще не все публикации этого года были учтены в БД) мировое количество работ по фторполимерам составило более 9 тыс. Наблюдаемый в последние два десятилетия устойчивый рост количества мировых публикаций по фторполимерам, включающих все большую долю

патентов (см. ниже), свидетельствует о вызываемом ими научном и практическом интересе.

Динамика публикаций в области фторполимеров для СССР/РФ имеет, в принципе, тот же характер, но на значительно меньшей количественной шкале. Привлекает внимание локальный максимум 1990–1991 гг. (лежащий за пределами детально изученного периода), когда ежегодное количество публикаций составляло ~100. На пике 2008–2009 гг. ежегодное количество публикаций было ~200 (рис. 1).

Детальный библиометрический анализ проведен для периода 2000–2009 гг. Он показал, что при сходном характере динамики мировой и российской массивы публикаций по фторполимерам имеют различную структуру (табл. 2; рис. 2).

**Таблица 2.** Распределение мировых и отечественных публикаций по фторполимерам 2000–2009 гг. по видам\*

Вид	Мировое количество публикаций										Всего	
	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	Мир	Россия
	Патент	3062	3441	3884	4080	4330	5042	5445	5735	6465		
Журнальная статья	1845	1804	1966	2181	2428	2663	2985	3109	3194	3165	25 340	1207
Обзор	100	105	112	132	149	146	156	148	166	144	1358	90
Оптический диск**	17	62	115	121	151	194	202	114	124	72	1172	13
Труды конференции	92	89	128	103	93	153	103	56	64	31	912	43
Онлайновый файл	7	4	4	12	11	33	29	47	97	141	385	25
Диссертация	10	25	15	15	8	9	10	13	20	15	140	0
Книга	2	1	0	1	3	0	0	0	0	0	7	0

\* Классификация БД, вид “обзор” входит в вид “журнальная статья”. Кроме того, за этот период для мира (России) зарегистрировано 78 (2) препринта и 39 (1) отчетов.

\*\* На оптических дисках обычно публикуют труды конференций. В библиографическом отношении это иной вид публикаций, чем труды конференций, изданные типографским способом (следующая строка таблицы).

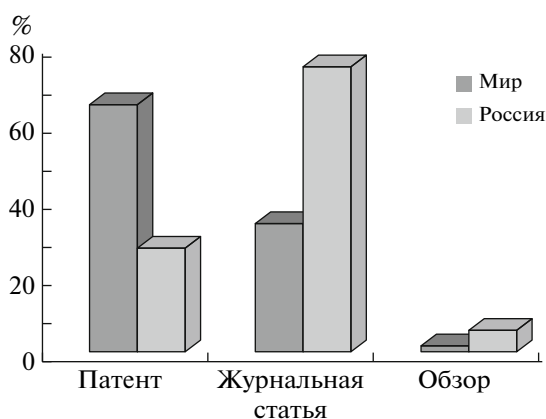
В мировом массиве преобладают патенты, составляющие более 65% публикаций, на журнальные статьи приходится ~30%. Количество обзоров (~5% от числа журнальных статей) и особенно монографий очень мало. В отличие от этого в российском массиве журнальные статьи (~70%) заметно доминируют над патентами (~26%); доля обзоров среди статей ~7.5%.

В целом публикации распределены по ~3330 источникам. В табл. 3–5 приведены патентные и журнальные источники, в которых наиболее часто появлялись мировые и российские публикации по фторполимерам. По публикации патентов ведущее положение занимают Япония, КНР и Корея. Отечественные изобретения регистрировались преимущественно в России, обнаружено лишь 17 международных заявок в “Patent Cooper-

ation Treaty” (РСТ, под эгидой Всемирной организации интеллектуальной собственности – ВОИС). Между тем в мире именно этот тип заявок, вместе с обращениями в американское и китайское патентные ведомства, продемонстрировал наибольшую относительную динамику (табл. 3).

Среди журналов (табл. 4 и 5) наряду со специализированными по полимерной тематике присутствуют издания материаловедческого и физико-химического профиля, а также “Journal of Fluorine Chemistry”, охватывающий все аспекты химии фтора. Обращают на себя внимание высокий показатель журналов “Journal of Membrane Science” и “Journal of Power Sources”, публикации в которых, по-видимому, связаны с использованием фторполимерных мембран в химических источниках тока; с применением электрохимических методов в нанесении фторполимерных покрытий; с электроизоляционными и электретными свойствами фторполимеров (табл. 4). Лидирующее отечественное издание – “Высокомолекулярные соединения”, Серия А и Б (табл. 5). Заметное количество публикаций в журнале “Трение и износ” связано с активным трибологическим применением фторполимеров, а высокий показатель журнала “Химия высоких энергий” обусловлен вопросами радиационного воздействия на фторполимеры и применением радиации для создания фторполимерных материалов (табл. 5).

В базе данных CAPlus каждая публикация попадает в одну из 80 тематических рубрик, объединенных в пять основных разделов: APP (прикладная химия и химическая технология), BIO (биохимия), MAC (химия высокомолекулярных соединений), ORG (органическая химия) и PIA (физическая, неорганическая и аналитическая



**Рис. 2.** Основные компоненты мирового и российского информационных массивов 2000–2009 гг. по фторполимерам.

**Таблица 3.** Основные патентные источники в области фторполимеров в 2000–2009 гг.

Патентный источник*	Количество патентов										
	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	Всего
Jpn. Kokai Tokkyo Koho – Япония	1784	1745	1803	1811	1960	2198	2119	1856	1748	1882	18906
PCT Int. Appl. – ВОИС**	535	727	792	711	709	688	897	1022	1445	1505	9031
U.S. Pat. Appl. Publ. – США	0	93	377	698	811	1033	1109	1144	1089	1118	7472
Faming Zhuanli Shenqing Gongkai Shuomingshu – КНР	39	63	95	164	158	463	602	745	1140	1557	5026
Eur. Pat. Appl. – ЕПО***	209	263	291	184	193	180	159	195	194	180	2048
U.S. – США	234	256	236	152	91	46	44	62	81	89	1291
Repub. Korean Kongkae Taeho Kongbo – Корея	66	73	71	106	103	111	118	74	120	295	1137
Ger. Offen. – ФРГ	84	100	95	76	100	73	85	83	126	147	969
Russ. – Россия	31	28	22	46	49	47	59	44	61	54	441
Faming Zhuanli Shenqing – КНР	0	4	4	19	5	13	29	130	72	113	389
Fr. Demande – Франция	11	12	17	35	42	55	41	53	47	68	381
Shiyong Xinxing Zhuanli Shuomingshu – КНР	0	0	0	0	0	0	33	76	82	123	314
Jpn. Tokkyo Koho – Япония	19	3	1	1	2	5	2	46	56	88	223
Repub. Korea – Корея	0	0	0	0	0	0	0	77	59	47	183
Ger. Gebrauchsmusterschrift – ФРГ	5	15	21	19	24	23	26	11	13	21	178

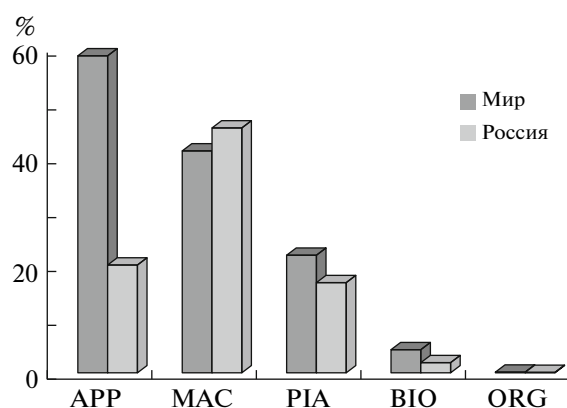
\* Как указано в БД.  
 \*\* Всемирная организация интеллектуальной собственности (World Intellectual Property Organization).  
 \*\*\* Европейский патентный офис (European Patent Office).

химия). В табл. 6 и 7 приведены наиболее часто встречающиеся для мировых и российских публикаций по фторполимерам рубрики, а в табл. 8 и на рис. 3 – распределение публикаций по тематическим разделам БД. Среди рубрик доминируют производство, обработка и использование пластиков (plastics fabrication, manufacture, processing and uses); среди разделов – APP и MAC (меньше всего записей в разделе ORG). В целом, если в мировой фторполимерной науке преобладают работы, связанные с прикладной химией и технологией (APP), то в России – исследования, относимые к высокомолекулярным соединениям (MAC).

Среди основных концептов, наиболее часто встречающихся в мировых публикациях 2000–2009 гг. по фторполимерам (табл. 9), доминирует концепт фторполимеры (“fluoropolymers”), по которому проводился поиск. Примечательно, что тем же публикациям сопоставлены многие другие концепты (табл. 9). Таким образом, публикации по фторполимерам имеют политематический характер, содержательно охватывая наряду с ними другие вещества и материалы. Для российских публикаций более 100 раз встречаются концепты фторполимеры (1690), материалы для покрытий

(185), простые полиэфиры, полиимиды и морфология полимеров (131 раз каждый), полиоксиалкилены (126) и иономеры (101).

Анализ по регистрационным номерам CAS веществ (табл. 1) показывает, что в более чем



**Рис. 3.** Тематическая структура мирового и российского информационных массивов 2000–2009 гг. по фторполимерам (классификация базы данных CAPlus).

**Таблица 4.** Журналы, наиболее часто публиковавшие в 2000–2009 гг. статьи по фторполимерам

Название	Количество публикаций
Macromolecules	581
Journal of Membrane Science	513
Journal of Power Sources	509
Proceedings of SPIE The International Society for Optical Engineering	509
Polymer Preprints (American Chemical Society, Division of Polymer Chemistry)	505
Journal of Applied Polymer Science	496
Polymer	457
Journal of Polymer Science, Part A: Polymer Chemistry	331
Electrochimica Acta	300
Journal of the Electrochemical Society	283
PMSE Preprints	254
Langmuir	251
Journal of Physical Chemistry B	219
Journal of Polymer Science, Part B: Polymer Physics	201
Applied Physics Letters	201
Materials Research Society Symposium Proceedings	198
ECS Transactions	190
Journal of Fluorine Chemistry	170
European Polymer Journal	160

**Таблица 5.** Отечественные журналы, наиболее часто публиковавшие в 2000–2009 гг. статьи по фторполимерам

Название	Количество публикаций
Высокомолекулярные соединения, Серия А и Б	129
Электрохимия	50
Пластические массы	49
Журнал прикладной химии	49
Трение и износ	37
Химия высоких энергий	33
Журнал физической химии	22
Журнал общей химии	21
Материаловедение	20
Вопросы материаловедения	20

30 тыс. мировых публикаций из ~75 тыс. упоминается ПТФЭ (номер 9002-84-0: ethene, 1,1,2,2-tetrafluoro-, homopolymer); в ~14 тыс. публикаций – ПДФЭ (номер 24937-79-9: ethene, 1,1-difluoro-, homopolymer). В 1690 российских публикаций ПТФЭ и ПДФЭ упоминаются 776 и 117 раз соответственно.

Наиболее активные в области фторполимеров организации представлены в табл. 10. Необходимо отметить (и это является серьезной библиометрической проблемой), что для одной и той же организации в БД могут быть использованы различные варианты названий, указанные в оригинальных публикациях. Характерные специально изученные примеры – компания “Дюпон”, в которой были открыты фторполимеры, и Российская академия наук (РАН). В обоих случаях полный показатель не извлекается непосредственно из БД, а имеет кумулятивный характер, требующий редактирования результатов поиска. Для “Дюпон” в базе данных CAPlus найдено девять вариантов названия и показатель, приведенный в табл. 10, получен с учетом их всех (при этом указанному названию компании соответствует лишь 357 работ). В случае РАН проблема состоит в индексации публикаций как непосредственно по Академии наук, так и по ее отдельным институтам. В целом полученные результаты лишь оценочно устанавливают относительный международный рейтинг. Тем не менее можно сделать вывод, что в нем доминируют промышленные компании с преобладанием японских. Единственные сравнимые исследовательские организации – Китайская и Российская академии наук (причем для первой анализ, подобный проделанному для второй, по понятным причинам не проводился).

В России основные исследования в области фторполимеров ведутся в РАН (33% всех публикаций 2000–2009 гг.) и университетах (~31%; 516 публикаций). К другим научно-исследовательским и иным организациям отнесено 207 и 267 публикаций соответственно; для 152 работ указана просто “Россия”. Точный подсчет вклада отдельных академических институтов требует редактирования поисковых результатов, так как их названия в БД не стандартизованы. Кроме того, во многих случаях публикации отнесены просто к РАН. Среди университетов лидируют МГУ им. М.В. Ломоносова (66 работ), Волгоградский и Казанский государственные технические университеты (32 и 21 публикации соответственно) и Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева (20 публикаций). Из отраслевых организаций выделяются Научно-исследовательский физико-химический институт им. Л.Я. Карпова (33 работы) и Открытое акционерное общество “Пластполимер” (13), а из промышленных предприятий – Общество с ограни-

**Таблица 6.** Распределение мировых публикаций 2000–2009 гг. по фторполимерам по тематическим рубрикам базы данных CAPlus

Рубрика /Раздел*	Количество публикаций										Всего
	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	
Electrochemical, radiational, and thermal energy technology/APP	531	619	672	850	1036	1249	1405	1431	1634	1875	11302
Plastics fabrication and uses/MAC	775	802	842	899	1009	1127	1196	1163	1327	1325	10465
Plastics manufacture and processing/MAC	587	585	619	600	596	675	697	758	719	759	6595
Coatings, inks, and related products/MAC	481	436	454	509	455	497	512	565	612	660	5181
Radiation chemistry, photochemistry, and photographic and other reprographic processes/PIA	216	272	403	447	540	638	634	650	634	637	5071
Electric phenomena/PIA	233	275	348	390	431	461	597	686	766	763	4950
Pharmaceuticals/APP	159	202	235	259	260	333	443	552	583	562	3588
Chemistry of synthetic high polymers/MAC	309	321	362	338	354	376	376	356	376	363	3531
Optical, electron, and mass spectroscopy and other related properties/PIA	139	135	185	211	248	310	275	244	282	337	2366
Biochemical methods/BIO	118	102	159	169	183	245	258	286	322	377	2219
Physical properties of synthetic high polymers/MAC	187	159	187	188	223	187	203	205	203	166	1908
Textiles and fibers/MAC	116	142	155	159	150	161	165	219	212	249	1728
Apparatus and plant equipment/APP	94	80	94	80	124	123	151	182	228	284	1440
Fossil fuels, derivatives, and related products/APP	69	102	113	123	97	129	115	130	125	152	1155
Electrochemistry/PIA	97	98	88	96	88	104	136	132	133	178	1150

\* Названия даны по БД, чтобы избежать искажения оттенков смысла, возможного при переводе (ср. “fabrication” и “manufacture”).

ченной ответственностью Кирово-Чепецкий химический комбинат им. Б.П. Константинова (22 публикации).

На основании списка Top-1000 для организаций получен соответствующий рейтинг стран (табл. 11). Следует подчеркнуть, что он отражает не абсолютные показатели стран, а кумулятивные показатели наиболее активных организаций из списка Top-1000. Анализ по Top-1000 заведомо учитывает не все данные для той или иной страны; к тому же, как отмечено выше, страны указаны не во всех адресах, хранимых в БД, и иногда их невозможно идентифицировать. Тем не менее можно заключить, что наиболее активные организации сосредоточены в Японии, США и КНР (табл. 11); Россия в этом рейтинге находится на 7-м месте.

Публикации по фторполимерам изданы на 30 языках, при этом около половины на английском, за которым следуют японский и китайский (табл. 12). Необходимо иметь в виду, что для неан-

**Таблица 7.** Распределение российских публикаций 2000–2009 гг. по фторполимерам по тематическим рубрикам базы данных CAPlus

Рубрика/Раздел*	Количество публикаций
Plastics fabrication and uses/MAC	285
Plastics manufacture and processing/MAC	221
Chemistry of synthetic high polymers/MAC	179
Physical properties of synthetic high polymers/MAC	166
Coatings, inks, and related products/MAC	138
Electrochemical, radiational, and thermal energy technology/APP	74
Electric phenomena/PIA	57

\* См. примечание к табл. 6.

**Таблица 8.** Распределение мировых и российских публикаций 2000–2009 гг. по фторполимерам по тематическим разделам базы данных CAPlus

Раздел*	Количество публикаций											
	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	Всего	
											Мир	Россия
APP	3296	3516	3666	3807	4075	4526	4865	5043	5469	6011	44274	323
MAC	2596	2594	2760	2846	2930	3183	3332	3435	3626	3744	31046	730
PIA	922	1056	1303	1424	1571	1789	1948	2020	2173	2319	16525	271
BIO	182	178	237	273	272	356	382	413	474	563	3330	34
ORG	15	16	31	35	22	21	27	28	22	20	237	4

**Таблица 9.** Основные концепты мировых публикаций 2000–2009 гг. по фторполимерам

Концепт	Встречаемость										
	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	Всего
Фторполимеры	5011	5359	5995	6382	6866	7870	8548	8932	9756	10648	75367
Полиоксикалкены	528	606	639	810	920	1150	1200	1356	1345	1464	10018
Сложные полиэфиры	616	669	727	834	911	1061	1024	1134	1336	1363	9675
Простые полиэфиры	585	673	763	817	938	1020	1035	1124	1257	1363	9575
Полисилоксаны	598	624	751	732	806	994	973	996	1111	1205	8790
Материалы для покрытий	629	652	695	758	764	813	916	979	1153	1255	8614
Полиамиды	498	488	609	642	743	887	909	993	1044	1075	7888
Полиимиды	460	482	616	666	698	789	887	933	948	967	7446
Иономеры	341	331	380	443	547	743	813	868	894	901	6261
Полиуретаны	346	382	487	522	496	647	678	733	887	924	6102
Углеродная сажа	258	311	310	391	468	538	612	646	784	947	5265
Топливные ячейки	121	133	228	321	493	660	789	789	803	819	5156
Поликарбонаты	334	302	408	460	456	529	543	565	692	665	4954
Мембраны	269	282	333	380	408	538	606	579	662	858	4915
Акриловые полимеры	319	359	356	419	410	481	487	564	673	664	4732
Эпоксидные смолы	270	297	341	367	391	436	432	503	575	585	4197

гоязычных журналов в БД часто реферируются не оригинальные версии, а их переводы на английский. Обращают на себя внимание взрывной (почти в 14 раз за десять лет) рост числа публикаций на китайском языке и пятикратное увеличение их количества на корейском, тогда как число документов на европейских языках лишь удвоилось. При этом необходимо учесть, что китайские, японские и южнокорейские исследователи публикуются и на английском языке в междуна-

родных журналах. Таким образом, полученные результаты (табл. 10–12) свидетельствуют о быстром развитии исследований в области фторполимеров в Юго-Восточной Азии, прежде всего в КНР.

На русском языке опубликовано 1199 работ (табл. 12), 1015 из которых принадлежат российским авторам. Второй по значимости язык отечественных публикаций – английский (675 работ).



**Таблица 10.** Организации, наиболее активные в исследованиях фторполимеров в 2000–2009 гг.

Организация*	Количество публикаций
Fuji Photo Film Co. Ltd., Japan	828
Daikin Industries Ltd., Japan	805
Matsushita Electric Industrial Co. Ltd., Japan	704
Asahi Glass Co. Ltd., Japan	645
Toray Industries Inc., Japan	609
3M Innovative Properties Company, USA	596
E. I. Du Pont de Nemours and Company, USA	569
Rus. Acad. Sci., Russia	557
Canon Inc., Japan	474
Ricoh Co. Ltd., Japan	455
Chinese Academy of Sciences, People Rep. China	451
Sony Corp., Japan	429
Nitto Denko Corp., Japan	413

\* Названия приведены так, как указаны в БД.

В табл. 13 указаны наиболее активные авторы. Как и в случае организаций, их имена присутствуют в БД в различных вариантах. Если идентичность автора не вызвала сомнений, найденные публикации суммировались.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Проведенный библиометрический анализ показал, что в настоящее время исследования в области фторполимеров в мире находятся на подъеме, особенно в Японии, Китае и Корее. За последнее десятилетие более чем в 2 раза увеличилось количество авторов, работающих в области фторполимеров; почти вдвое – число организаций; в полтора раза – количество журналов, публикующих результаты исследований этих веществ. Наиболее активные по публикациям организации – промышленные компании (с преобладанием японских). Среди исследовательских организаций выделяются Российская и Китайская академии наук.

В мировых публикациях по фторполимерам доминируют патенты, составившие для периода 2000–2009 гг. 65% всех документов, что отражает явную прикладную тенденцию в мировых исследованиях в этой области.

Динамика публикаций в области фторполимеров для СССР / РФ имеет в принципе ту же структуру, что для мира в целом, но на значительно меньшей количественной шкале.

Структура российского информационного массива отличается от мирового – журнальные статьи заметно доминируют над патентами, при этом отечественные изобретения патентуются преимущественно в России. Для 2000–2009 гг. доля обзорных статей среди отечественных журнальных публикаций (7.5%) превышает аналогичный мировой показатель (5%). При этом она несколько меньше доли обзоров среди всех российских публикаций по химии для сравнимого периода 2001–2005 гг. (8.5% по базе данных CA)

**Таблица 11.** Страны, наиболее активные в исследованиях фторполимеров в 2000–2009 гг.\*

Страна	Количество публикаций										
	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	Всего
Япония	2141	2089	2173	2209	2467	2656	2778	2462	2383	2507	23865
США	668	783	929	1051	1049	1171	1161	1132	1314	1221	10479
КНР	163	219	250	333	370	835	1068	1355	1570	1941	8104
Корея	116	159	187	237	254	257	299	396	382	466	2753
ФРГ	119	162	198	184	153	140	141	153	195	242	1687
Тайвань	47	59	78	82	93	104	142	164	133	146	1048
Россия	72	85	71	90	94	76	76	66	97	85	812
Франция	75	55	74	60	71	76	75	82	92	125	785
Италия	81	72	99	82	72	65	69	68	69	51	728
Великобритания	84	51	68	63	48	73	53	49	46	45	580
Канада	38	40	48	62	64	59	62	43	87	53	556

\* На основе списка Топ-1000 организаций (см. текст).

**Таблица 12.** Распределение публикаций 2000–2009 гг. по фторполимерам по языкам\*

Язык	Количество публикаций										Всего
	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	
Английский	2382	2655	3093	3348	3514	3978	4255	4459	4857	4813	37354
Японский	1995	1942	2035	2072	2297	2488	2507	2258	2238	2424	22256
Китайский	174	225	277	380	424	845	1172	1509	1859	2380	9245
Немецкий	173	233	265	254	240	210	225	239	311	377	2527
Корейский	75	88	98	126	119	124	133	170	191	358	1482
Русский	93	100	103	92	135	116	136	141	161	122	1199
Французский	75	61	85	68	70	75	80	97	88	132	831
Польский	16	20	14	20	16	7	9	16	9	10	137
Итальянский	6	8	8	15	16	6	8	17	12	6	102

\* Максимальное для периода количество российских публикаций в 2008 г. отчасти связано с подготовленным консорциумом “Фторполимерные материалы и нанотехнологии” [19] специальным выпуском “Российского химического журнала”, посвященным фторполимерам [5].

**Таблица 13.** Авторы, наиболее активные в области фторполимеров в 2000–2009 гг.

Авторы	Количество записей
Зарубежные	
De Simone Joseph M.	145
Smith Dennis W., Jr.	90
Pan Mu	82
Yang Chin Ping	82
Jiang Zhenhua	78
Tsuda Nobuhiko	74
Hsiao Sheng Huei	72
Maeda Kazuhiko	72
Yamamoto Yasuaki	72
Hintzer Klaus	71
Отечественные	
Бузник В.М.*	56
Охлопкова А.А.	35
Ямпольский Ю.П.	32
Русанов А.Л.	30
Цветников А.К.*	30
Хохлов А.Р.*	28
Выгодский Я.С.	27
Зайков Г.Е.	27
Адаменко Н.А.	24
Машков Ю.К.	22
Никитин Л.Н.*	20
Захаров В.Ю.	20

\* Отмечены исследователи, работающие в рамках Консорциума “Фторполимерные материалы и нанотехнологии” [19].

[20]. Обращает на себя внимание отсутствие в БД отечественных монографий и диссертаций.

Меньшая доля патентов среди публикаций – наиболее существенное отличие России от мира в обсуждаемой области. Одна из причин в том, что в нашей стране исследования по фторполимерам выполняются преимущественно в РАН и университетах.

Улучшение отечественных показателей в области фторполимеров возможно при активизации исследований и патентования в промышленных предприятиях, в отраслевом и корпоративном секторах науки. Публикация специальных выпусков научных журналов, посвященных фторполимерам (см., например, [5]) и проведение специализированных периодических национальных конференций также будут способствовать улучшению ситуации. Для стимулирования интереса к фторполимерам, особенно со стороны молодых ученых, целесообразно написание монографий ведущими отечественными специалистами. Решающим фактором развития отечественных исследований в области фторполимеров является, конечно, возобновление интереса лидеров национальной экономики к научно-техническим разработкам как в данной области, так и в целом.

Авторы благодарны Национальному электронно-информационному консорциуму за предоставленный доступ к системе SciFinder.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Scheirs J.* Modern Fluoropolymers. New York: Wiley, 1997.
2. Fluoropolymers: Synthesis and Applications / Ed. by G. Hougham, P.E. Cassidy, K. Jones, T. Davidson. New York: Plenum Press, 1999. V. 1–2.

3. *Ameduri B., Boutevin B.* Well Architected Fluoropolymers: Synthesis, Properties and Applications. Amsterdam: Elsevier, 2004.
4. *Иванчев С.С.* // Журн. прикл. химии. 2008. Т. 81. № 4. С. 529.
5. *Бузник В.М.* // Рос. хим. журн. 2008. Т. 52. № 3. С. 7 (и другие статьи этого специального выпуска).
6. *Ameduri B.* // Chem. Rev. 2009. V. 109. № 12. P. 6632.
7. The Society of Plastic Industry, Inc. SPI Fluoropolymer Division. URL: [www.chemlinet/market/fluoropolymer.htm](http://www.chemlinet/market/fluoropolymer.htm)
8. *Wormell I.* Encyclopedia of Library and Information Science. New York: Marcel Dekker, 2000. V. 70. Suppl. 33. P. 77.
9. *Schofield H.* // J. Fluorine Chem. 1999. V. 100. № 1. P. 7.
10. CASDatabases. URL: <http://www.cas.org/expertise/cas-content/caplus/index.html>
11. *Зибарева И.В., Бузник В.М.* // Рос. хим. журн. 2007. Т. 51. № 3. С. 166.
12. *Зибарева И.В., Бузник В.М.* Наука России. От настоящего к будущему / Под ред. В.С. Арутюнова, Г.В. Лисичкина, Г.Г. Малинецкого. М.: Либроком, 2009.
13. *Karki M.M.S., Garg K.S., Sharma P.* // Scientometrics. 2000. V. 49. № 2. P. 279.
14. STN International. URL: <http://www.stn-international.de>
15. *Ridley D.D.* Information Retrieval: SciFinder. Wiley, 2009.
16. *Brynko B.* // Information Today. 2007. V. 24. № 2. P. 1.
17. *Buntrock R.E., Seaton H.J.* // Database. 1995. V. 18. № 3. P. 50.
18. *Voigt K., Pepping T., Kochetova E., Muecke W.* // Chemosphere. 1992. V. 24. № 7. P. 857.
19. Консорциум “Фторполимерные материалы и нанотехнологии”. URL: <http://confdor.ru>
20. *Бузник В.М., Зибарева И.В., Зибарев А.В.* // Вестн. РФФИ. 2010. Т. 66. № 1. С. 11.