МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М. В. ЛОМОНОСОВА

На правах рукописи

Manael

Шамаев Владимир Григорьевич

СИСТЕМА ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК: РУССКОЯЗЫЧНЫЕ РАБОТЫ ПО АКУСТИКЕ

Специальность:

01.04.06 — акустика

Автореферат диссертации на соискание учёной степени доктора физико-математических наук

Москва – 2021

Работа выполнена на кафедре акустики физического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова

Официальные оппоненты:

Анисимкин Владимир Иванович

доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник,

главный научный сотрудник лаборатории электронных процессов в полупроводниковых материалах Института радиотехники и электроники имени В.А. Котельникова

Российской академии наук (ИРЭ РАН)

Копьев Виктор Феликсович

доктор физико-математических наук, профессор, начальник отделения «Аэроакустика и экология летательных аппаратов» Научно-исследовательского Московского комплекса Центрального аэрогидродинамического института имени профессора

Н.Е. Жуковского (НИМК ЦАГИ) Петников Валерий Георгиевич

доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник,

главный научный сотрудник лаборатории гидрофизики Научного центра волновых исследований Института общей физики имени А.М. Прохорова Российской академии наук (НЦВИ ИОФ РАН)

Защита диссертации состоится « 16 » сентября 2021 года в 15 ч. 00 мин. на заседании диссертационного совета МГУ.01.08 на физическом факультете Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова по адресу: 119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1, стр. 2, физическая аудитория имени Р.В. Хохлова.

Диссертация находится на хранении в отделе диссертаций Научной библиотеки Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова (119192, г. Москва, Ломоносовский пр-т, д. 27).

С диссертацией в электронном виде, а также со сведениями о регистрации участия в защите в удаленном интерактивном режиме можно ознакомиться на сайте ИАС «ИСТИНА»: https://istina.msu.ru/dissertations/337001428/

Автореферат разослан « _____ » июня 2021 года.

Учёный секретарь диссертационного совета МГУ.01.08 доктор физико-математических наук, доцент kosareva@physics.msu.ru

О.Г. Косарева

Общая характеристика работы

Актуальность темы исследования

Огромный объем научной информации, накопленной к настоящему времени, не только составляет интеллектуальный фонд человечества, но и, к сожалению, «притормаживает» темпы современных исследований. Десятки тысяч научных журналов ежегодно публикуют сотни тысяч статей. Выбрать все нужные из них и прочитать невозможно. Отсюда идут повторные «открытия», дублирование результатов, невольные и сознательные заимствования. Важнейшие достижения не всегда публикуются в «топовых» англоязычных журналах и привлекают достойное внимание.

Современное состояние публикационного пространства представляет собой «информационный хаос», который может быть упорядочен не призывами соблюдать публикационную этику, а созданием тщательно разработанных информационных баз данных, заполненных рубрицированным материалом и сопровождаемых удобными системами поиска нужных сведений. Частично эту функцию выполняют хорошо написанные обзоры и монографии, содержащие ценную и упорядоченную информацию. Однако их создание — трудоемкое дело, которое к тому же слабо поощряется; в частности, монографии практически не рубрицируются ведущими центрами типа WoS и Scopus.

Акустика страдает от неадекватного информационного обеспечения больше других разделов науки. С чем это связано?

Во-первых, акустику нельзя полностью отнести ни к фундаментальной, ни к прикладной, ни к инженерной науке. Она содержит признаки всех этих направлений.

Во-вторых, акустика является не только частью физики, но и механики, наук о Земле, математической физики, медицины и других разделов современной науки и техники. Исследования, связанные с акустикой, ведутся во всех естественно-научных отделениях РАН и в некоторых гуманитарных отделениях. Далеко не все направления акустики представлены на физическом факультете и других факультетах Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова. Созданный при выполнении диссертации рубрикатор содержит 15 разделов первого и 149 подразделов второго уровня, ориентированных в основном на «академическую» акустику. Но есть еще огромное число работ технической направленности, ведущихся «на стыке» традиционных разделов акустики или формирующих новые направления.

Ширину «фронта» акустических исследований иллюстрирует список некоторых действительных членов РАН, известных своими результатами в области акустики.

Фамилия академика	По какому отделению избран (специальность)
Андреев Н.Н.	Отделение физических наук
Константинов Б.П.	Отделение физических наук
Гапонов-Грехов А.В.	Отделение физических наук
Бункин Ф.В.	Отделение физических наук
Акуличев В.А.	Отделение наук о Земле (океанология, физика атмосферы и география)
Бреховских Л.М.	Отделение наук о Земле (океанология, физика атмосферы и география)
Гуляев Ю.В.	Отделение информатики, вычислительной техники и автоматизации (элементная база,
	материалы вычислительной техники и диагностика)
Пустовойт В.И.	Отделение информационных технологий и вычислительных систем (научное приборо-
	строение)
Нигматулин Р.И.	Отделение наук о Земле (океанология, физика атмосферы и география)
Накоряков В.Е.	Отделение энергетики, машиностроения, механики и процессов управления (машино-
	строение и процессы управления)
Алешин Н.П.	Отделение химии и наук о материалах (металлургия и диагностика материалов)
Голицын Г.С.	Отделение наук о Земле (океанология, физика атмосферы и география)
Ильичев В.И.	Отделение наук о Земле (океанология, физика атмосферы и география)
Долгих Г.И.	Отделение наук о Земле (океанология, физика атмосферы и география)
Спасский И.Д.	Отделение энергетики, машиностроения, механики и процессов управления (машино-
	строение и процессы управления)
Пешехонов В.Г.	Отделение энергетики, машиностроения, механики и процессов управления (машино-
	строение и процессы управления)

Данная диссертация выполнена по специальности «акустика», но тесно связана с информатикой. В смысле «междисциплинарности» она аналогична работам по биоакустике, музыкальной акустике, физиологической акустике, психоакустике. Область, которую она развивает, можно назвать информационной акустикой. Это направление дает инструменты для изучения путей развития акустики, прогнозирования ее развития. Имеются прецеденты: в группе специальностей 25.00.00 «Науки о Земле» есть специальность 25.00.35 Геоинформатика. В группе 03.01.00 «Физикохимическая биология» есть 03.01.09 Математическая биология, биоинформатика. Но в разделе 01.04.00 «Физика» таких специальностей нет.

В третьих, в России нет структуры, которая тесно объединяла бы людей, занимающихся акустикой в институтах РАН, различных ведомств, университетах и промышленных организациях. Конечно, объединяющую роль выполняют Совет по акустике РАН, Российское акустическое общество, Совет по гидрофизике, но центробежные тенденции выражены сильнее. Единственное периодическое академическое издание – «Акустический журнал» РАН – слабо отражает деятельность технических и междисциплинарных направлений, поскольку курируется ОФН РАН и поэтому ориентирован на проблемы физической акустики.

Когда автор начал создавать информационную систему «Акустика», он был поражен тем фактом, что помимо «Акустического журнала», работы по акустике публикуются в сотнях русскоязычных источников. Разумеется, они плохо индексируются Российскими информационными центрами и остаются неизвестными широкой научной общественности. Зарубежными центрами они не индексируются вовсе.

Таким образом, результаты большой группы квалифицированных специалистов как бы «выпадают» из информационного поля, и в значительной мере работа выполняется впустую.

Широту охвата акустических проблем иллюстрируем только одним примером – нелинейной акустики. Как акустика в целом, это – междисциплинарная область, сегодня в основном прикладная. Но некоторые направления в ней могут содержать признаки фундаментальной науки.

Во-первых, это работы специалистов-акустиков, имеющие равную ценность как для нелинейной акустики, так и для двух «фундаментальных» областей – математической физики и теории нелинейных волн. В этих направлениях хорошо присуждаются гранты, открываются исследовательские программы, люди активно цитируют друг друга. Однако нелинейная акустика здесь не считается лидером, а заметные результаты по традиции относят не к акустике, а к другим разделам физики и математики.

Во-вторых, это изучение акустических явлений специалистами-неакустиками из традиционно «фундаментальных» разделов физики – космологии, физики ядра и частиц, физики конденсированного состояния. Примеры – формирование структуры Вселенной после Большого взрыва под действием акустических волн; образование ячеистых скоплений звездного вещества; деление ядер в капельной модели; волны, рождающиеся внутри звезд и при столкновениях астрофизических объектов; акустические метаматериалы и микрофлюидика; взаимодействия фононов с квазичастицами другой природы; квантовые макроскопические эффекты. Яркий пример – работа Л.Д. Ландау и Ю.Б. Румера о затухании звука в твердых телах из-за взаимодействия когерентных фононов с тепловым шумом; она вполне может считаться одной из первых работ по нелинейной акустике твердого тела, но физики-теоретики с этим вряд ли согласятся.

Важными примерами прикладных исследований, требующих серьезного фундаментального «задела», можно считать работы в области геофизической нелинейной акустики, включая сильные волны в атмосфере и океане, а также в Земле, где предвестники катастроф и сами события носят выраженный нелинейный характер. Очень важны работы по интенсивному ультразвуку в медицине (диагностика, терапия), биологии и медицинскому приборостроению. Широкие перспективы открывает развитие нелинейных методов акустической диагностики изделий в материаловедении, промышленности и строительной индустрии. Сегодня реанимируются усилия по созданию сверхзвуковых пассажирских самолетов, препятствием для эксплуатации которых ранее была не только низкая экономичность, но и экологические последствия «звукового удара».

Разумеется, ведутся работы, направленные на специальные приложения эффектов нелинейной акустики, которые проявляются в полях большой интенсивности.

Создавшаяся к началу 2000-х гг. ситуация с информационным обеспечением исследований

характеризовалась по сравнению с концом 1980-х гг. заметным ростом стоимости печатной литературы, резким падением тиражей, слабым развитием электронных ресурсов и полным отсутствием русскоязычных работ в западных информационных ресурсах. Отсутствие должного финансирования привело к тому, что ВИНИТИ — национальный информационный центр по научно-технической литературе с его Реферативным журналом, фактически перестал быть таковым. Необходимо было возрождать информационное обеспечение научных исследований в новых условиях и на новой электронной основе, диктуемой компьютеризацией.

Появление Интернета в 21 веке кардинально изменило возможности генерации и передачи информации. В то же время роль научной литературы практически не изменилась. Она по-прежнему является важнейшим стимулом научной деятельности, фиксатором, распространителем и хранителем результатов, средством закрепления научного приоритета. Эта роль не изменяется, хотя уходят печатные издания; научная информация трансформируется в электронную форму.

Сформировались новые пути получения информации. В реальном времени появился онлайндоступ к мировому потоку публикаций. Многие научные журналы имеют свой сайт; материалы часто доступны через информационно-поисковые системы. В англоязычной части физико-математических наук наиболее известны Web of Science, Scopus, ADS/NASA, Inspec. Большой объем информации по физике присутствует в STN International, SciFinder и других. В русскоязычной части отметим Научную электронную библиотеку eLIBRARY.RU, Общероссийский математический портал Math-Net.Ru, Автоматизированный банк данных (АБнД) ВИНИТИ, Научную электронную библиотеку «КИБЕРЛЕ-НИНКА», портал издательства Сибирского отделения РАН (СибРАН).

Вместе с развитием электронных средств обнажились проблемы поиска информации. Одна из причин – недостаточная унификация материала. Это касается и структурирования данных, и представления материала в Сети, и увлечения модным дизайном сайтов в ущерб их информативности, и усложнения поиска, и длительного ожидания его результатов. Созданная к настоящему времени информационная среда имеет неоднородный характер; остаются нерешенными многие задачи простоты дизайна, качества наполнения ресурса и его полноты, комфортности в работе с информационной системой. Получение релевантной информации требует значительных усилий; к тому же доступ часто происходит на платной основе. Значительная часть выданной по запросу информации является излишней, а по уточненному запросу – неполной. Крайне важной задачей остается унификация прямого диалога пользователя с различными по архитектуре информационными ресурсами.

Лавинообразное нарастание объема информации требует коренного улучшения информационного обслуживания ученых и специалистов технических отраслей знания.

В диссертации рассматриваются вопросы создания тематических проблемноориентированных информационных систем обработки разнородных документальных потоков. По мнению автора, такие системы должны включать сбор информации из оптимального количества источников; приведение этой информации к стандартному виду, исходя из ориентации на удовлетворение конкретного запроса; «отсеивание» излишней информации и возможность легкого использования данных для решения конкретных научных и прикладных задач. Необходимо в связанном виде и на одной платформе создать три информационных продукта. Это: информационно-поисковая система, сигнальная информация и полнотекстовые архивы научных журналов.

Цель диссертационной работы

Цель диссертации: сделать «видимыми» работы российских ученых, в первую очередь, для русскоязычной научной общественности. Создать базу данных для поиска научных работ по акустике и смежным областям, анализа тенденций развития акустики, оценки качества выполняемых здесь исследований. Одной из составляющих этой задачи была реализация концепции открытого доступа к русскоязычным ресурсам.

Эта цель сформулирована автором в начале 1990-х работ, когда начала деградировать система информационного обеспечения ВИНИТИ с его Реферативным журналом и центром информационного обслуживания копиями первоисточников. Была разрушена система отраслевых отделов научно-технической информации и обеспечение научных библиотек с их централизованным коллектором. В результате резко усложнился доступ не только к зарубежной, но и к русскоязычной литера-

туре. Первое связано с обвалом подписки на зарубежную продукцию, а второе – с падением финансирования научных журналов и других печатных изданий. Это привело к сокращению тиражей журналов с нескольких тысяч экземпляров до десятков, т.е. на два порядка. Научная литература стала труднодоступной. Следствием стало учащение заимствований и дублирование уже проведенных исследований.

В работе были поставлены и решались следующие задачи:

- получение максимальной информации о русскоязычных работах по физической акустике и, более широко, по физико-математическим наукам;
- создание рубрикатора с учетом степени развития акустического направления в русскоязычной области и его актуальности в прошлом, настоящем и в ближайшем будущем, близости направления физической акустике;
- организация облегченного доступа к русскоязычной литературе;
- противодействие проведению дублирующих (повторных) исследований и выявление заимствований, путем доступа к максимальному числу документов;
- сохранение научного наследия и приоритета;
- создание интернет-портала для навигации по источникам акустической информации.

Такая концепция предусматривает создание методологии формирования русскоязычных электронных ресурсов и способов ее реализации, включая технологию получения информационных продуктов и предоставление их пользователю, а также инфометрическое исследование документального потока на предмет определения оптимального количества источников информации (журналов) и числа специалистов, привлекаемых для обработки. Суть методологии заключается в предоставлении пользователю возможности работы с информационно-поисковой системой по всему массиву данных, доступа к информации о текущих работах, доступа к полным текстам статей. Последнее – путем создания полнотекстовых электронных архивов научных журналов.

Почему мы останавливаемся на русскоязычных источниках:

- русскоязычные работы не представлены в зарубежных базах данных, малая их часть отражена там как материал из переводных журналов, например, «Успехи физических наук», «Акустический журнал» или «Научно-техническая информация»;
- периодические русскоязычные информационные ресурсы или разбросаны по большому количеству сайтов или представлены с большими пропусками в политематических базах данных как, например, в АБнД ВИНИТИ или с неглубокой ретроспективой как, например, в eLIBRARY.RU или «КИБЕРЛЕНИНКА»;
- по причине недоступности печатной продукции вследствие мизерных (штучных) тиражей книг и журналов, а также разрозненного их представления в Интернете.

Хорошим подспорьем в реализации нашей концепции является написание обзоров и перевод в доступную (электронную) форму «Итогов науки и техники» ВИНИТИ прошлых лет.

На первом этапе продвижение к нашей цели стимулировалось, во-первых, готовностью создать современный комплекс информационного обеспечения в области физики; во-вторых, стремлением реализовать накопленный опыт в разработке информационных технологий и подготовке информационных ресурсов и продуктов; в-третьих, возможностью продолжить научные исследования, интересующие автора и его коллектив.

Почему акцент сделан на направлении «акустика»? Автор увидел большой потенциал задуманной работы после эксперимента, выполненного в 2011 г. по развитию выпуска РЖ ВИНИТИ «Акустика». За год удалось поднять наполнение выпуска в 10 раз. К тому же ясно был виден интерес к результатам работы со стороны Совета по акустике РАН, Российского акустического общества, кафедры акустики физического факультета МГУ и редколлегии «Акустического журнала». Исследования стимулировались предоставлением физическим факультетом МГУ хороших условий для работы. Свою роль сыграл и специальный грант РФФИ на проведение информационных исследований. Именно на этом этапе была сформулирована задача создания триады: (а) в форме полнотекстовых электронных архивов научных журналов, (б) сигнальной информации по текущим публикациям и (в) информационно-поисковой системы.

На втором этапе цель нашей работы получила дальнейшее развитие в виде создания интернетпортала открытого доступа для информационного обеспечения акустических исследований.

На третьем этапе решались вопросы масштабирования «софта и железа», в частности, расширения рубрикатора и информационного обеспечения других областей физики и астрономии.

Отдельной целью выделим создание технологии проекта интернет-энциклопедий, реализованной созданием портала «Российской экологической энциклопедии».

Вопросы полноты наполнения информационных ресурсов имеют крайне важное значение для успешного поиска, поэтому в диссертации разобран наукометрический аспект работы как по сбору научно-технической информации и ее оценке, так и по поиску по персоналиям.

Нашу работу в значительной степени стимулировали плодотворные обсуждения с академиком О.В. Руденко и другими акустиками как физического факультета МГУ, так и Российской Академии наук, пример академика Г.Н. Флёрова, проведшего анализ публикаций по ядерной тематике и предложившего возобновить прерванные войной работы по созданию атомной бомбы, а также исследования по разработке математических моделей транспортных потоков под руководством академика Б.Н. Черверушкина и исследования по эконофизике М.Ю. Романовского. Современным же проблемам информационной поддержки научных исследований, их анализу с наукометрической точки зрения, попыткам прогнозирования посвящено значительное количество работ (труды Антопольского А.Б., Артамонова Г.Т., Белоногова Г.Г., Блюменау Д.И., Борщева В.Б., Воробьева Г.Т., Гиляревского Р.С., Глушкова В.М., Горьковой В.И., Доброва Г.М., Жижченко А.Б., Журавлева Ю.И., Изаака А.Д., Каленова Н.Е., Маршаковой-Шайкевич И.В., Михайлова А.И., Стогния А.А., Сюнтюренко О.В., Черного А.И., Цветковой В.А., Успенского В.А., Финна В.К., Шемакина Ю.И., Шрейдера Ю.А. и др.). В то же время цели нашей работы требуют дополнительного изучения вопросов информационного обеспечения.

Анализ многочисленных публикаций по теме диссертации позволяет утверждать:

- Успешная реализация проекта информационного обеспечения науки и техники в нашей стране началась в 1950-х гг. с создания Всесоюзного института научной и технической информации (ВИНИТИ), отраслевых центров и Центра комплектования научных библиотек. Началось издание «Реферативного журнала» и бюллетеней экспресс-информации, сборников зарубежной информации, выпусков «Итогов науки и техники». Был создан Центр депонирования научных работ и Центр информационного обеспечения, предоставлявший копий первоисточников: статей, патентов, фрагментов из книг. Позднее началась подготовка баз данных по отраслям науки и техники, была сформирована и политематическая база данных. С начала 1990-х гг. информационное обслуживание пришло в упадок. Резко сократилось финансирование науки, подписка на зарубежные издания. Потеряны кадры нештатных сотрудников, выполнявших реферирование и редактирование, что привело к потерям не только в освещении зарубежной информации, но и в обработке огромного массива русскоязычных источников. Вместе с упадком федерального центра ВИНИТИ РАН (это касается также ИНИОН РАН) произошло сокращение отраслевых центров научно-технической информации и научных библиотек.
- На первый план сегодня должна выйти концепция сохранения русскоязычных источников (журналы, книги, труды конференций, патенты) и оперативного сопровождения по ним. Эта концепция предполагает поддержание существующих и создание новых электронных ресурсов, а также решение проблемы навигации по русскоязычным источникам, которые неглубоко представлены в зарубежных базах данных. В концепции должно быть предусмотрено создание тематических интегральных информационно-поисковых систем (ТИИПС). По мнению автора, это означает существование на одной платформе (портале) информационно-поисковой системы (ИПС), в базе данных которой аккумулируется научно-техническая информация электронного реферативного журнала, публикующего информацию о русскоязычных публикациях, бюллетеней сигнальной информации, полно отражающих текущие русскоязычные публикации. Платформа (портал) должна включать поддержку полнотекстовых архивов журналов, книг, трудов конференций и т.д. Наполнение базы данных (БД) ТИИПС должна включать и углубление в ретроспективную область. Акцент на тематические ИПС сделан по соображениям реальности. Политематические системы, такие,

как «Реферативный журнал» ВИНИТИ СССР, под силу только государству или крупному консорциуму, как Web of Science и Scopus. Информационно-поисковая система, связывающая архивы журналов и сигнальную информацию, является необходимой составляющей создаваемой ТИИПС – поисковой системой по всему массиву данных. Необходимо обеспечить свободный доступ к этим ресурсам через Интернет.

По этим направлениям ведутся исследования в ряде крупных центров, среди которых существенную роль играют разработки МГУ им. М.В. Ломоносова (ИСТИНА Интеллектуальная Система Тематического Исследования НАукометрических данных), ВИНИТИ РАН (База данных ВИНИТИ РАН. On-line), Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU, Научной электронной библиотеки «КИБЕРЛЕНИНКА», Математического институтате им. Стеклова (Math-Net.Ru), издательства СО РАН, Физико-технического института им. Иоффе, ГПНТБ, БЕН РАН и других. На сегодняшний день формируются три политематических информационных ресурса, сопровождаемых ИПС: ИС-ТИНА, eLIBRARY.RU и АБнД ВИНИТИ (мы здесь не касаемся библиографических ресурсов ГПНТБ, БЕН РАН и др.) и ряд тематических: Math-Net.Ru, «Акустика. Русскоязычные источники», портал журналов издательства СО РАН и ФТИ им. Иоффе и др. Все они, кроме АБнД ВИНИТИ, представлены в свободном доступе в Интернете. Ресурс «Акустика. Русскоязычные источники» разрабатывался автором на кафедре акустики физического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова.

Недостатком политематической базы данных ВИНИТИ является, несмотря на хорошее покрытие по количеству источников, лакуны в номерах журналов и неполное представление их содержания, а также неполная ретроспектива (с 1981 г.). Общее замечание для всех политематических ресурсов — неудачная, на взгляд автора, разработка поискового аппарата. ИПС eLIBRARY.RU и «КИБЕРЛЕНИНКА» еще характеризует и усложненная реализация поискового интерфейса. ИПС ГПНТБ и БЕН РАН относятся к категории специализированных библиографических систем, со множеством сопутствующих им полей, интересующих лишь узких специалистов.

Отметим тщательную проработку ТИИПС Math-Net.Ru, полно отражающую в области математики два из четырех пунктов предлагаемой автором концепции (поисковой системы и полнотекстового архива электронного журнала). По архивам журналов, выложенных в Интернет и находящихся в свободном доступе, отметим «Успехи физических наук». Разработчики завершили создание полнотекстового архива этого журнала и снабдили сайт удобным поисковым аппаратом.

Под руководством автора начато масштабирование предложенной концепции. В законченном виде она реализована созданием тематического портала «Акустика. Русскоязычные источники». В настоящее время начато распространение портала на физику и астрономию.

Отдельным этапом в работах автора стоит технология подготовки интернет-энциклопедий на примере «Российской экологической энциклопедии» (РЭЭ). Автор включил в диссертацию этот фрагмент в связи с созданием в 2019 г. Национального научно-образовательного центра «Большая российская энциклопедия» (БРЭ). Технология создания РЭЭ может послужить основой при реализации проекта электронного научно-образовательного портала «Большая российская энциклопедия». РЭЭ в экспериментальном виде размещена на сайте ВИНИТИ РАН.

Объект и предмет исследования

- Объектом исследования являются существующие информационные ресурсы по фундаментальным, прикладным и техническим наукам, с акцентом на акустику; математические модели распространения волн в сплошных средах и в транспортных потоках, отечественные и зарубежные рубрикаторы для акустических исследований, историческая динамика развития научных направлений, «время жизни» акустических статей, импакт-факторы журналов и цитируемость ведущих специалистов в различных областях акустики. С другой стороны, изучались модели информационного обеспечения исследований, поисковые системы и формирование проблемно-ориентированных массивов и баз данных; организация интернет-сайтов журналов; процессы аналитико-синтетической переработки информации; пути создания поисковых систем; средства доступа к информационным ресурсам; наукометрические исследования информационных продуктов.
- Предметом исследования являются способы информационной поддержки и сопровождения научной работы, акустические аналогии математического моделирования движения

документов, средства создания баз данных, информационно-поисковых систем, технологии формирования документальных баз, включающие специфику физико-математической области знания (прежде всего, физической акустики) и организацию формально-логического контроля вводимой информации, методы и алгоритмы аналитико-синтетической переработки информации, технологии создания и предоставления информационных продуктов, отвечающие запросам пользователей на современном этапе развития науки.

Методология исследования

Работы диссертанта опираются на труды отечественных и зарубежных ученых, изучавших проблемы математического моделирования потоков, информационного обеспечения научных исследований, создания информационных ресурсов, полноты при их наполнении, навигации в Интернете, создания интернет-порталов с поисковыми системами. Наши работы в значительной мере уточняют и обобщают труды предшественников и конкретизируют их применительно к акустике. Использовались модели для расчета сроков подачи материала во вторичных источниках информации, численности сотрудников, занятых в обработке документального потока, времени «полураспада» статей, составлении полей исследований для отдельных ученых и их коллабораций, анализа развития отдельных научных областей, вопросов рассеяния публикаций по печатным и интернет-ресурсам. Использовались различные модели для формирования интернет-портала, его дизайна и «дружелюбности» для пользователей. Результаты сравнивались с существующими ресурсами и их представлением в Интернете.

Научная новизна работы

- 1. Впервые четко поставлена и на тематическом уровне (применительно к акустике) решена проблема доступности и сохранения русскоязычных публикаций. На примере акустики развита система информационной поддержки исследований.
- 2. Предложены математические модели потока документов, основанные на уравнениях нелинейной акустики и механики сплошной среды. Моделирование проведено с целью ускорения обработки документов при подготовке информационных продуктов и оптимизации количества необходимых специалистов.
- 3. Разработана модель базы данных с учетом особенностей физико-математических наук (большой объем символьной и формульной информации). Впервые созданы базы данных по «Акустическому журналу» и по всему направлению «Акустика», включающая более 60 000 единиц.
- 4. Тематический фрагмент «Акустика» реализован как образец базы данных по физике и астрономии.
- 5. Впервые создан уникальный информационный продукт полнотекстовый архив «Акустического журнала» за все 66 лет его существования. Эффективность ресурса подтверждена повышением импакт-фактора. Если в начале работы (2012 г.) по данным Web of Sciences он был равен 0,421, то к 2019 г. вырос до 0,782. Согласно данным "Российского индекса научного цитирования" (РИНЦ) он достигает 1,7. По этому показателю «Акустический журнал» входит в первую тройку физических журналов в России. К ресурсу обращаются из многих стран ближнего и дальнего зарубежья. Скачивание статей полнотекстового архива достигает 100 000 в год.
- 6. В Интернете создан портал «Акустика. Русскоязычные источники», который функционирует 9 лет в стабильном режиме, обеспечивая обслуживание научных работников-акустиков и специалистов смежных отраслей знания. Он включает полнотекстовый архив «Акустического журнала», Сигнальную информацию по акустике и Информационно-поисковую систему. Составляющие портала связаны рубрикатором и гиперссылками, унифицированы и объединены навигационной системой, позволившей создать единое информационное поле и открыть возможность навигации по акустическим публикациям.
- 7. Внесен значительный вклад в информационную составляющую о работах акустического направления. Время "полураспада публикаций" для "Акустического журнала" после

- появления электронного архива увеличилось с 5-6 лет в 1968 году до 16-17 в 2018.
- 8. Сигнальная информация как один из трех компонентов портала является уникальным ресурсом для нашей страны и выходит каждые два месяца. К настоящему моменту выпущено 50 номеров.
- 9. Под руководством автора впервые была создана технология подготовки электронных реферативных журналов на примере Реферативного журнала ВИНИТИ по выпускам физики и астрономии.
- 10. На основе базы данных портала «Акустика. Русскоязычные источники» выявлено поле интересов выбранного исследователя, статистика по соавторам и динамика развития конкретных направлений в акустике, что позволяет оценить их актуальность. Впервые установлено, что акустическая информация публикуется в более чем 800 русскоязычных журналах, с большим охватом «серой литературы». Эта практически неизвестная информация «спасена» и занесена в базу данных Портала.
- 11. Проведен исторический и предметный анализ наполнения подрубрик в разделах «Нелинейная акустика» и «Физическая акустика», даны рекомендации по прогнозированию исследований.
- 12. По материалам анализа базы данных ВИНИТИ по физике впервые проведено на массиве в сотни тысяч документов уточнение закона Бредфорда о рассеивании научных публикаций.
- 13. Впервые создана информационно-справочная система, основанная на собрании терминов на русском языке в электронной форме интернет-энциклопедия. Она является аналогом корпуса русского языка, в экологии.

Практическая значимость работы

- 1. Портал «Акустика. Русскоязычные источники» http://akdata.ru обеспечивает комплексное представление о проводившихся в прошлом и проводимых сейчас акустических исследованиях и результатах. Портал работает с 2012 г.; количество обращений достигает 100 000 в год.
- 2. Информационно-поисковая система «Акустика. Русскоязычные источники» http://akdata.ru позволяет научным работникам, аспирантам и студентам проводить информационный поиск по источникам, авторам, ключевым словам, рубрикатору. База данных содержит 60 000 документов и постоянно пополняется. Поисковая система работает с 2014 г.
- 3. Полный архив «Акустического журнала» http://www.akzh.ru дает открытый доступ ко всем статьям журнала за все годы его существования, что позволяет обеспечить поиск статей по номерам, авторам и рубрикам, исключить повторные исследования, избежать заимствований, установить приоритет. Сайт работает с 2012 г.
- 4. Технология, методика реализации, система поиска и дизайн сайта архива «Акустического журнала» позволяет создавать оптимальные интернет-сайты научных журналов с быстрым поиском полных текстов статей.
- 5. Текущие номера "Сигнальной информации" по акустике http://akinfo.ru дают возможность знакомиться с текущим срезом русскоязычных акустических исследований. Сайт работает с 2013 г.
- 6. Предложенные математические модели потока документов, дали практические рекомендации по ускорению сроков обработки документов при подготовке информационных продуктов и оптимизации необходимого количества специалистов
- 7. Технология создания электронной версии «Итогов науки и техники» ВИНИТИ по физикоматематическим наукам дает возможность легкого доступа к обзорным статьям, публиковавшимся в этих малотиражных, но крайне востребованных изданиях. Математическая часть созданных электронных "Итогов" выложена на портале MathNet.Ru (http://www.mathnet.ru). Физическая и астрономическая части выложены на портале «Акустика. Русскоязычные источники» и доступны через его "Информационно-поисковую систему" (http://akdata.ru).
- 8. Разработанные принципы, схемы, алгоритмы, а также методы работы с базой данных и

- способы наполнения и позволяют создавать как тематические интернет-порталы, так и масштабировать их наполнение до получения системы информационного обеспечения по физико-математическим и техническим наукам.
- 9. Информационно-поисковая система «Акустика. Русскоязычные источники» с доступом к 60 тысячной базе данных по акустической тематике и разработанные методики позволяют проводить наукометрические исследования различных видов. Среди них:
 - методика исследования документального потока, дающая возможность получать информацию по его изменению во времени по различным тематическим областям,
 - методика составления полей исследований отдельных ученых и их коллабораций, способствующая изучению направлений их деятельности,
 - методика исследования старения публикаций, дающая возможность изучать этот эффект как в конкретных журналах, так и по тематическим областям, уточнение соотношения Бредфорда рассеяния публикаций и составление списков изданий для задаваемого процента покрытия выходящих публикаций, позволяющая улучшить комплектование научных библиотек,
 - методика расчета требуемого времени для создания вторичных источников информации (например, реферативных журналов), являющаяся основой оценки оптимального количества привлекаемых сотрудников.
- 10. Разработанный на примере «Российской экологической энциклопедии» технологический процесс подготовки энциклопедических интернет-изданий может служить основой для реализации других проектов, например, проекта электронного научно-образовательного портала «Большая российская энциклопедия».
- 11. На основе выполненных исследований подготовлен и читается с 2015 г. курс лекций для аспирантов физического ф-та МГУ имени М.В. Ломоносова «Информационно-технологическое обеспечение научной деятельности аспирантов», а также лекции, входящие в курс «Современные проблемы физики», который читается студентам 1-го курса магистратуры с 2017 г.

Работа частично выполнялась при финансовой поддержке Российского Фонда Фундаментальных Исследований (гранты 12-07-00732-а, 04-07-90140-в, 02-07-90357, 02-07-90004-б). Полученные результаты могут представлять практический интерес для научно-исследовательских организаций, занимающихся акустикой и смежными областями физических исследований, а также организаций, проводящих исследования в области информатики и подготовкой информационных продуктов. как, например, ВИНИТИ РАН.

Положения, выносимые на защиту

Базируясь на концепции сохранения информации, содержащейся в русскоязычной научной литературе, разработана технология создания информационных продуктов. Сформирован портал «Акустика. Русскоязычные источники». Разработаны пути его преобразования в интегральную информационно-поисковую систему по физике и астрономии и другим естественным наукам.

- 1. Разработанный современный рубрикатор по акустике, адаптированный к интересам российских акустиков с учетом анализа тенденций развития акустики в мире.
- 2. Сформированный электронный полнотекстовый архив «Акустического журнала» с открытым доступом за 66 лет его существования. Объем –10 000 статей и 60 000 страниц.
- 3. Созданная система информационного обеспечения акустики на основе идеи единого информационного поля, с навигацией по акустическим публикациям. Идея реализована в виде портала «Акустика. Русскоязычные источники», включающего полнотекстовый архив «Акустического журнала», «Сигнальную информацию» по акустике и «Информационно-поисковую систему».
- 4. Предложенные математические модели потока документов, в основе которых уравнения нелинейной акустики и механики сплошной среды. Анализ решений дает рекомендации по ускорению подготовки вторичных источников информации путем оптимизации числа

- первичных источников и привлекаемых сотрудников.
- 5. Разработанные технологические базы данных с учетом особенностей физикоматематических наук (где много формульной информации) и базы данных для архива «Акустического журнала».
- 6. Проведенный автором анализ и технология подготовки электронных реферативных журналов на примере Реферативного журнала ВИНИТИ по выпускам акустики, физики и астрономии.
- 7. Реализованный наукометрический подход к прогнозированию научных исследований и получению данных по динамике конкретных направлений в акустике, времени «полураспада акустических публикаций», полям интересов отдельных исследователей или их коллабораций, статистике по соавторам.
- 8. Составленный автором список русскоязычных периодических изданий, в которых публикуется информация по акустике, с большим охватом «серой литературы».
- 9. Выполненный автором анализ наполнения подрубрик публикациями в разделах «Нелинейная акустика» и «Физическая акустика» по «Акустическому журналу» и рекомендации по прогнозированию исследований.
- 10. Проведенное автором исследование по уточнению закона Бредфорда рассеивания научных публикаций.
- 11. Разработанная концепция и <u>технология создания</u> энциклопедических интернет-изданий, реализованная на примере «Российской экологической энциклопедии».
- 12. Созданный популярный лекционный курс "Информационно-технологическое обеспечение научной деятельности аспирантов", который читается с 2015 г.

Степень достоверности полученных результатов

Достоверность представленных результатов, информационных интернет-продуктов и информационно-поисковой системы подтверждается проверочными статистическими сведениями обращений к размещенному в Интернете порталу «Акустика. Русскоязычные источники», находящемуся в открытом доступе по адресу http://akdata.ru. Результаты наукометрических исследований опубликованы в высокорейтинговых журналах, как «Успехи физических наук», «Акустический журнал», «Научно-техническая информация», доложены на многочисленных конференциях.

Интернет-издание «Российская экологическая энциклопедия» выложена в Интернете на сайте ВИНИТИ РАН и доступна для пользователей в «открытом доступе» по адресу http://science.viniti.ru в разделе «Экология».

Опыт создания портала «Акустика» и «Российской экологической энциклопедии» обобщен в книгах: В.Г. Шамаев «Методология создания деривативной интегрированной информационно-коммуникационной системы и ее когнитивные свойства: модели, технологии, продукты». М.: ВИ-НИТИ. 2007. 208 с.; В.Г. Шамаев, К.О. Малинина «Формирование электронных информационных ресурсов по геофизике. Интернет-энциклопедия по экологии». М.: ВИНИТИ. 2008. 240 с. В.Г. Шамаев, А.Б. Горшков «Система информационного обеспечения и поддержка научных исследований в области физико-математических наук». М. ВИНИТИ. 2017. 272 с.

Апробация работы

Основные результаты диссертационного исследования изложены в монографиях автора: В.Г. Шамаев «Методология создания деривативной интегрированной информационно-коммуникационной системы и ее когнитивные свойства: модели, технологии, продукты»; В.Г. Шамаев, К.О. Малинина «Формирование электронных информационных ресурсов по геофизике. Интернет-энциклопедия по экологии». Шамаев В.Г., Горшков А.Б. «Система информационного обеспечения и поддержка научных исследований в области физико-математических наук», а также в статьях, опубликованных в ведущих научных журналах.

Основные результаты работы докладывались в течение 1995–2019 гг. на следующих отечественных и зарубежных конференциях и семинарах: Шестая открытая всероссийская (XVIII научнотехническая) конференция по аэроакустике, г. Звенигород, Россия, 22–27 сентября 2019; Ломоносовские

чтения – 2018, МГУ им .М.В. Ломоносова, Россия, 16–25 апреля 2018; Пятая открытая всероссийская (XVII научно-техническая) конференция по аэроакустике, г. Звенигород, Россия, 25–29 сентября 2017; Ломоносовские чтения – 2017, Москва, Россия, 25 апреля 2017; Ломоносовские чтения – 2016, МГУ им. М.В. Ломоносова, Россия, 18–27 апреля 2016; Четвертая открытая всероссийская конференция по аэроакустике (Московская обл., г. Звенигород, 2015), Московская обл., г. Звенигород, Россия, 29 сентября – 1 октября 2015; Ломоносовские чтения – 2015, МГУ имени М.В. Ломоносова, Россия, 21–23 апреля 2015; Третья открытая Всероссийская конференция по аэроакустике, Московская обл., г. Звенигород, 2013; Международная конференция «Информационное общество. Интеллектуальная обработка информации. Информационные технологии», Москва, 24–26 окт. 2007 г., Москва, Россия, 2007, НТИ-2007; Международная конференции «Интеллектуальные системы и компьютерные науки» (23–27 октября 2006 г.), Москва, Россия, 2006, НТИ-2006; Международная конференция «Информационное общество. Интеллектуальная обработка информации. Информационные технологии», Москва, ВИНИТИ, 16-18 окт. 2002 г., HTИ-2002; Международная конференция «Информационное общество. Информационные ресурсы и технологии. Телекоммуникации». Москва, ВИНИТИ, 22–24 нояб. 2000 г., НТИ-2000; Международная конференция Москва, ВИНИТИ, 19-20 окт. 1995 г., НТИ-95; Международная конференция «Информационные ресурсы. Интеграция. Технологии». Москва, ВИНИТИ, 26–28 нояб. 1997 г., НТИ-97; Международная конференция «Интеграция. Информационные технологии. Телекоммуникации». Москва, ВИНИ-ТИ, 17–19 марта 1999 г. НТИ-99; Международный семинар «Сетевой доступ к научным информационным ресурсам». Пущино, БЕН РАН, 21–24 июня 2006 г.

Публикации

Основные результаты изложены в 46 печатных работах, в том числе в 35 статьях в рецензируемых научных журналах, удовлетворяющих Положению о присуждении учёных степеней в МГУ имени М.В. Ломоносова, 4 статьях в рецензируемых научных журналах из перечня ВАК РФ, 3 книгах и 4 свидетельствах о государственной регистрации программ для ЭВМ. Список работ автора приведён в конце автореферата.

Личный вклад автора

Личный вклад автора состоит в создании портала «Акустика. Русскоязычные источники», обосновании его структуры, разработке качественно нового информационного обслуживания ученых в области акустики, физико-математических и других точных наук, инфометрическом исследовании документального потока с целью оптимизации обработки документов и наполнения баз данных. Создана электронная версия «Итогов науки и техники» ВИНИТИ по физико-математическим наукам. Физическая и астрономическая части занесены в Информационно-поисковую систему «Акустика. Русскоязычные источники». Математическая часть «Итогов» выложена на портале http://www.mathnet.ru. Автор разработал технологию подготовки интернет-энциклопедий. Это позволило выпустить «Российскую экологическую энциклопедию» (РЭЭ), как шага в реализации проекта «Большая российская энциклопедия».

Лично автором получены следующие основные результаты:

- данные анализа текущего состояния русскоязычных информационных электронных ресурсов и информационно-поисковых систем;
- формулировка концепции информационного обеспечения исследований в области физикоматематических наук и разработка методологии создания информационных систем и информационных продуктов;
- методология тематической интегральной информационно-поисковой системы (ТИИПС), создание модели и подготовка необходимых технологий. На их основе реализована ТИИПС в виде стартапа «Акустика; Русскоязычные источники», что дает возможность навигации и поиска по русскоязычным источникам информации, которые практически не представлены в зарубежных базах данных;
- модели и технологии создания русскоязычной базы данных и автоматизированного центра хранения цифровых изображений, проведение их опытной эксплуатации;

- модели и технологии создания ретроспективной базы данных, проведение ее опытной эксплуатации;
- экспериментальная апробация ТИИПС, организация формально-логического контроля вводимой информации и информационно-аналитических исследований загруженных данных. Это позволило автору оптимизировать рубрикатор и осуществить проект ИПС «Акустика; Русскоязычные источники»;
- проект создания русскоязычных информационных ресурсов на основе разработанного единого рубрикатора в области «Акустика», начало масштабирования проекта на физику и астрономию;
- комплексная система информационного обслуживания с взаимной увязкой ее составляющих, разработка дизайна проекта;
- математические модели потока документов, основанные на уравнениях акустики и механики сплошной среды;
- данные инфометрического исследования документального потока по физико-математическим и техническим наукам; прогноз развития актуальных направлений акустики и составление поля деятельности отдельных ученых и их коллабораций, данные исследования по определению периодов «старения» публикаций. Уточнение соотношение Бредфорда рассеяния научных публикаций по результатам анализа массивов научной периодики;
- технологический процесс подготовки энциклопедических интернет-изданий, реализация в Интернете проекта «Российская экологическая энциклопедия»;
- подготовка курса лекций для физического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова «Информационно-технологическое обеспечение научной деятельности аспирантов».

Автор руководил на физическом факультете МГУ проектом РФФИ № 12-07-00732-а «Разработка технологии и создание проблемно-ориентированного банка данных и web-доступа к нему для физико-математических наук по русскоязычной периодической литературе» (2012–2014 гг.)

Автор был руководителем разработок: "Генерация Единой технологической базы данных ВИНИТИ и развитие ее программно-аппаратного комплекса" (2003–2008 гг.), «Генерация и развитие базы данных и полнотекстовой электронной библиотеки русскоязычной физико-математической литературы» (2005–2007 гг.), «Технологическая база данных по подготовке ретроспективной информации» (2003–2007 гг.), создавал «Специализированную структуру и технологию формирования интернет-издания «Российская экологическая энциклопедия» (2004–2006 гг.), был руководителем проекта РФФИ «Разработка технологии и создание проблемно-ориентированного банка данных и web-доступа к нему для физико-математических наук по русскоязычной периодической литературе» (2012–2014 гг.), автором создания полнотекстового архива «Акустического журнала» (с 2012 г.), «Сигнальной информации» по акустике (с 2013г.) и Информационно-поисковой системы «Акустика. Русскоязычные источники» (с 2014 г.).

Автор со своим коллективом разработал методологию и технологию подготовки электронных сборников «Итоги науки и техники» ВИНИТИ по физике, астрономии, и математике, электронных РЖ.

Автор участвовал в НИР, выполняемых в ВИНИТИ: «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки и техники», , участвовал в грантах РФФИ «Развитие системы технологической поддержки управления интегрированным научно-информационным ресурсом, включающим реферативные и полнотекстовые базы данных» № 02-07-90357 (2002 г.), «Развитие МТБ для проведения исследований по информационным технологиям — развитие центра сканирования научно-технической литературы для электронной библиотеки ВИНИТИ» (2004 г.) № 02-07-90004-6, «Составление и создание электронной версии Экологической энциклопедии» (2004—2006) № 04-07-90140-в, «Разработка комплекса информационных услуг на основе Банка данных отечественных и зарубежных публикаций по науке и технике для обеспечения фундаментальных исследований. (1993—1995) № 93-07-26035-м, участвовал в выполнении серии проектов РФФИ 01-07-90130 "Создание базы данных "Математика", 04-07-90332 и 06-07-89154 «Развитие базы данных "Математика"». НИР, в которых участвовал автор: «Аналитикосинтетическая переработка научных первоисточников в области точных, естественных и технических наук, опубликованных в мировой научно-технической литературе, для формирования БД и РЖ ВИНИ-ТИ с целью информационного обеспечения инновационного развития Российской Федерации» (2006 г.),

«Совершенствование классификационных систем областей знания для целей индексирования и информационного поиска в базах данных ВИНИТИ» (2005–2006 гг.). «Развитие основополагающих принципов подготовки научно-информационных продуктов ВИНИТИ РАН» (2006–2008 гг.).

Разработки, выполненные под руководством автора, вошли в «Отчет о деятельности Российской академии наук в 2004 г. Научно-организационная деятельность организаций при Президиуме РАН». ВИНИТИ. М.: РАН, 2005, с. 149, «Отчет о деятельности Российской академии наук в 2005 г. Научно-организационная деятельность организаций при Президиуме РАН». ВИНИТИ. М.: РАН, 2006, с.143-144.

Автор участвовал в работах и отчетах по НИР, выполняемой в рамках федеральной целевой научно-технической программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки и техники» в рамках тем «Программно-технологический комплекс обеспечения формирования и использования государственных ресурсов научно-технической информации» и «Расширение функциональных возможностей подготовки баз данных ВИНИТИ РАН».

В настоящее время автор участвует в выполнении НИР «Физическая акустика и нелинейная динамика» на кафедре акустики физического ф-та МГУ (2012–2020 гг.).

Структура и объем диссертационной работы

Диссертация состоит из Введения, 8 глав, Заключения, списка использованной литературы и приложений. Диссертационная работа изложена на 480 страницах, содержит 114 рисунков, 37 таблиц, 5 приложений и библиографию из 260 наименований.

Содержание диссертационной работы

Интернет может создать иллюзию, что сегодня уже не нужны словари, справочники, энциклопедии. В нем можно найти все. Похоже, начался «золотой век» информации. Но, во-первых, кто-то должен создавать информацию. Во-вторых, кто-то должен заниматься агрегацией нужной информации. В-третьих, кто-то должен импортировать ее в Интернет. В-четвертых, нужно уметь сберечь накопленную информацию. И не только текущую, но и ретроспективную, причем начало этой ретроспективной информации должно уходить в прошлое как можно дальше, а храниться она должна как можно надежнее. Таким образом решается вопрос не только ее использования в работе, но еще и приоритета исследователей, борьбы с плагиатом, а также с повторным проведением уже выполненных и описанных экспериментов или развития «новых» теорий.

Традиционная система информационного обеспечения науки много лет основывалась на использовании печатной продукции. Однако работа с печатными материалами вызывает неудобства, среди которых — затруднения в поиске нужной статьи при отсутствии точной библиографической ссылки, затруднения в подборе работ по определенной тематической области, отсутствие нужного издания в библиотеке и, конечно, пропуски работ, которые «не попались на глаза». При этом надо отметить, что полных подборок научных журналов почти не существует; ранние экземпляры либо пришли в негодность, либо утеряны и поэтому добраться до статьи, интерес к тематике которой снова возрос, бывает трудно. Ввиду ограничения площадей хранилищ библиотек они периодически избавляются от архивных материалов. Так, кстати, может исчезнуть приоритет научных открытий.

Работа со свежими изданиями имеет также неудобства, заключающиеся в длительных промежутках времени (до года и более) от момента предоставления рукописи в редакцию до получения отпечатанного журнала. Поиск нужных работ затрудняется также из-за множества журналов, в которых печатаются статьи по данной тематике. Как минимум, необходим длительный поход в библиотеку.

Плохо помогают здесь и «вторичные» источники информации, такие как реферативные журналы (РЖ). Во-первых, вследствие отсутствия в них кумулятивности – статьи из одного номера печатного журнала "разбрасываются" по двум-трем и даже более номерам РЖ. Кроме того, из-за долгой подготовки и печати тиража задержка увеличивается еще на 6–12 месяцев. Во-вторых, авторские или предметные указатели, даже помещаемые в каждом выпуске РЖ, мало помогают в поиске статьи при некорректной библиографической ссылке. Последнее случается при поиске статей, относящихся к определенной тематической области, да и много выпусков РЖ приходится просматривать. Не помогают в этой ситуации и годовые указатели к РЖ, печатающиеся с большим запозданием.

Вследствие этого научное сообщество с 1990-х гг. начало переход к использованию элек-

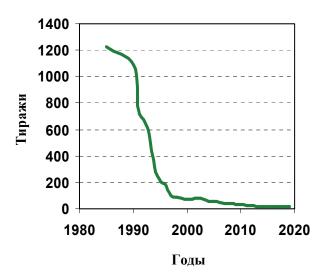
тронных документов как в виде копий печатных изданий, так и в виде интегрированных изданий, содержащих дополнительную информацию и имеющих разнообразный поисковый аппарат. Последнее, по нашему мнению, имеет хорошую перспективу для привлечения пользователей.

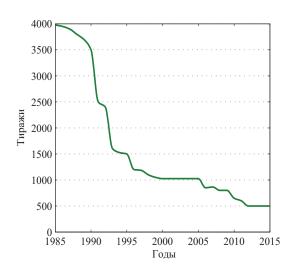
В то же время автор считает, что в вопросе полного отказа от бумажных и перехода к электронным носителям не следует торопиться. Быстрый переход может сказаться на снабжении информацией старшего поколения, привыкшего к работе в библиотеках. Поэтому требуются последовательные приближения с проведением анализа результатов каждого этапа. Переходный период зависит от интересов потребителей печатной и электронной продукции, а также от прогресса в области создания носителей информации, сетей ее распространения и от наличия необходимых людских, материальных и финансовых ресурсов. К сожалению, существование печатной продукции зависит не только от потребителей, но и от ценообразования. Ценовая политика, сложившаяся в 1990-х гг., явилась одной из причин снижения тиража РЖ ВИНИТИ. Значительно уменьшились тиражи и других академических изданий. Для выпуска РЖ ВИНИТИ «Физика» и журнала «Успехи физических наук» уменьшение тиражей показано на рис. 1.

Именно поэтому, на наш взгляд, размещение в Интернете полнотекстовых архивов научных журналов и, в первую очередь, академических изданий, очень своевременно.

Работа по созданию новой информации лежит на научных работниках, а тремя другими указанными позициями занимаются физики вместе с научными работниками в области информатики, IT-специалистами и техническим персоналом.

Рис. 1. Тиражи а) выпуска РЖ ВИНИТИ «Физика» и б) журнала Успехи физических наук» (в 2017 г. – 500 экз).





Собирая информацию, мы пытаемся оценить, селектировать и систематизировать поступающий к нам разрозненный материал, и поэтому произведенная нами классификация отражает меру упорядоченности в нашей деятельности и полноту материала для информационного обеспечения исследований. Такая работа способствует получению новой и восстановлению забытой информации, что является важным условием в развитии научных исследований. Совершенствуются и показатели как использования информации, так и деятельности научных работников.

Доступ к информации возможен многими путями. Не в последнюю очередь, ее поиск производится с помощью информационно-поисковых систем. Но все знают, что их пертинентность, т.е. соответствие найденных системой документов запросу пользователя, чрезвычайно низка. Другими словами, соответствие выдачи запросу оставляет желать лучшего. Именно поэтому, на взгляд автора, так важны исследования, связанные с разработкой способов надежного хранения и доступа к информации и информационного поиска.

Информационное обеспечение постоянно развивается. Совершенствуются и показатели использования информации в области акустики. Именно это явилось целью работы и составляет основное содержание диссертации.

Во Введении обсуждается недостаточность информационного обеспечения в России и необходимость изменений в снабжение информацией научно-технических работников. Дается общая характеристика электронных информационных ресурсов и проблем, связанных с их эффективным использованием. Обращается внимание на достоинства национальной сети печатного информационнотехнического обслуживания, которая была создана к 1953 г. и успешно работала до 1991 г. Проводится анализ нашей сети информационного обслуживания и формулируются причины ее упадка.

Появившиеся новые электронные информационные технологии, Интернет, локальные сети, новое инструментальное и программное обеспечение заставили по-новому посмотреть на цели и задачи информационного обеспечения в современных условиях. На практике использование новых технологий пока не привело, как ожидалось, к существенному повышению уровня информационного обеспечения ученых и специалистов, а, напротив, породило новые серьезные проблемы.

Сегодняшние запросы научных сотрудников — это получение информации из Интернета. В англоязычной его части есть развитые информационно-поисковые системы (ИПС), в то время как в русскоязычной части ИПС такого уровня отсутствуют. С этой точки зрения в диссертации анализируются русскоязычные ИПС и продвинутые сайты научных журналов, которые не являются простой проекцией печатной версии.

Обсуждается проблема отсутствия огромного сегмента русскоязычных работ в англоязычных ИПС, прежде всего по такому тематическому фрагменту, как акустика.

Формулируются задачи совершенствования современных ресурсов, их наполнения и представления в Интернете. Обращается внимание на недоступность даже существующих интернетресурсов для широкого круга научных работников. Делается вывод о необходимости перехода на новый уровень обслуживания пользователей. На примере портала «Акустика» демонстрируется, каким может и, по мнению автора, должно быть современное информационное обслуживание.

Автор подчеркивает необходимость реализации концепции открытого доступа к русскоязычным информационным ресурсам, изменения системы подходов и методов их создания для информационного обеспечения тематических отраслей науки.

С этой целью разработан общий программно-технологический комплекс и на его основе полноценный портал информационной системы «Акустика» с его наполнением не только текущими работами, но и постоянным углублением в ретроспективную часть. ИПС «Акустика» начала функционировать с 2014 г., и в настоящее время содержит 60 000 документов. Проект может быть масштабирован на все физико-математические науки.

В первой главе рассматриваются вопросы истории развития и подготовки информационных ресурсов, изменения в сфере обработки информации. Их результатом является переход на новый качественный этап в развитии общества, происходящий скачком и замена исчерпавших себя традиционных технологий, основанных на количественных изменениях в информационной сфере. Обсуждаются проблемы поиска и передачи документальной информации, барьеры, ресурсы, масштабы их формирования и использования. Обращается внимание на вопросы подготовки ресурсов, дается схема информационного обеспечения, важными этапами которых является выяснение потребностей ученых, создание первичных и вторичных источников информации, разработка инструментов для поиска. Большое внимание уделяется анализу информационной деятельности ВИНИТИ РАН, обладающему наиболее значительным банком данных в научно-технической области.

В главе дается краткая характеристика наиболее значимых русскоязычных и зарубежных баз данных по физико-математическим наукам, приводятся примеры, характеризующие конкретные БД в русскоязычной сети Интернета.

До настоящего времени не создана надежная навигационная система, позволяющая пользователям получать однородную информацию из разнородных источников. В этом направлении ведутся исследования и разработки, в которых участвуют МИАН им. В.А. Стеклова РАН, суперкомпьютерный ВЦ РАН, ГПНТБ, РФФИ, ВИНИТИ РАН, МГУ им. М.В. Ломоносова и др.

Автор показывает пути решения проблемы современного информационного обеспечения в области физико-математических наук на примере разработанного под его руководством портала «Акустика. Русскоязычные источники» с информационно-поисковой системой «Акустика».

Во второй главе отмечается, что концепция информационного обеспечения проста, в идеа-

ле — это быстрое получение необходимой информации в исчерпывающем объеме. Такова стратегическая задача. Однако она трудновыполнима. Разобраться в огромной выдаче релевантной информации, хотя в ней есть практически вся необходимая и достаточная информация — трудная задача. Поэтому, видимо, следует научиться правильно составлять запросы и ограничиться необходимой, т.е. пертинентной информацией. В таком случае под концепцией приходится понимать тактические действия, определяющие приоритеты и границы поиска.

По всей видимости, создать глобальную базу данных, а вместе с ней и информационнопоисковую систему (ИПС) по мировым источникам нам (в России) в настоящее время не удастся. Этот вывод следует из монографии Маршаковой-Шайкевич (Россия в мировой науке. Библиометрический анализ. М.: ИФРАН. – 2008), а также из статей других авторов. Вывод основан на объеме англоязычных работ. Финансов на их обработку и отражение в наших базах данных даже в простейшем библиографическом представлении заведомо не хватает. В то же время отражение статей российских авторов в мировых базах данных тоже минимально. Поэтому наши усилия должны быть направлены на агрегацию русскоязычной информации, причем не только для текущего использования и предотвращения ее потери, но и для расширения мирового информационного поля. Анализ статей наших авторов в тематических областях физики по классификации WoS за 1995–2019 гг. показан в табл. 2.1.

Видно, что тематические области представлены неодинаково, что во многом зависит от числа переводимых журналов. По акустике переводится лишь «Акустический журнал» (издается под названием «Acoustical Physics»). И большое число статей в 1995–1999 гг. связано именно с тем, что за эти годы в журнале вышло 815 статей из общего количества 1011 (остальные – это статьи российских авторов в зарубежных журналах). Другой информации по исследованиям русскоязычных акустиков в западных базах нет. Автор отмечает значимость сохранения русскоязычных работ для национальной и мировой науки и разрабатывает пути преодоления такой ситуации.

В главе описывается весь проект «Акустика. Русскоязычные источники», оформленный в виде интернет-портала. Этапы его создания, встретившиеся трудности и пути их преодоления описаны в главах 3–7, а наукометрические исследования, проведенные по материалам портала «Акустика» и, в частности, по полнотекстовому архиву «Акустического журнала», созданного под руководством автора – в главе 4.

Портал состоит из трех компонентов: полнотекстового архива «Акустического журнала», «Сигнальной информации» по акустике и информационно-поисковой системы «Акустика» по всему массиву собранной информации. Причиной ограничения «Русскоязычные источники» является их отсутствие в зарубежных базах и большом разнобое в их представлении в русскоязычном интернете.

Табл. 2.1. Тематические области физики (предметные категории) по классификации WoS за 1995–2019 гг. Приведено количество статей с участием российских ученых (РУ) и общее количество статей в каждой категории по пятилетним

периодам. Указана доля статей РУ по отношению к общему количеству.

Спектроскопия	1807	20773	8,70	1880	23400	8,03	1850	28360	6,52	1982	34981	5,67	2604	36071	7,22
Термодинамика	1048	22370	4,68	979	24279	4,03	1364	33188	4,11	1721	49641	3,47	3364	80903	4,16
Предметная категория	Число статей РУ	Общее число статей	Доля статей РУ, %	Число статей РУ	Общее число статей	Доля статей РУ, %	Число статей РУ	Общее число статей	Доля статей РУ, %	Число статей РУ	Общее число статей	Доля статей РУ, %	Число статей РУ	Общее число статей	Доля статей РУ, %
Акустика	1011	14107	7,17	769	15325	5,02	683	19266	3,55	688	21527	3,20	787	27881	2,82
Астрономия и астрофизика	5350	64694	8,27	6028	72821	8,28	6103	81090	7,53	7093	94315	7,52	8352	106427	7,85
Биофизика	1958	50638	3,87	1443	49681	2,90	1520	55487	2,74	1340	59322	2,26	1768	60954	2,90
Кристаллография	1641	26510	6,19	1699	30799	5,52	1692	48334	3,50	1591	41866	3,80	2331	34565	6,74
Механика	1464	40623	3,60	2095	48510	4,32	2913	64620	4,51	3708	85042	4,36	6047	124338	4,86
Ядерная физика и техника	3551	38391	9,25	3160	38471	8,21	2695	42306	6,37	2233	45737	4,88	2650	47602	5,57
Оптика	4693	54387	8,63	5091	62844	8,10	4994	95022	5,26	5422	126175	4,30	8605	147123	5,85
Физика, прикладная	11555	154953	7,46	11924	182400	6,54	12020	248751	4,83	12937	295430	4,38	16523	336349	4,91
Физика, атомная, молекулярная и химическая	3241	56219	5,76	3163	62970	5,02	3279	69752	4,70	3587	80782	4,44	4836	86257	5,61
Физика, конденсированны х сред	10064	108806	9,25	10132	125173	8,09	9006	137481	6,55	7990	136207	5,87	10735	157558	6,81
Физика, жидкостей и плазмы	2081	24285	8,57	2281	28338	8,05	2527	36488	6,93	2894	44496	6,50	4269	48618	8,78
Физика, математическая	2279	28488	8,00	2596	36056	7,20	2917	49472	5,90	3268	51078	6,40	4163	54398	7,65
Физика, междис- циплинарные труды	13544	142177	9,53	13097	167581	7,82	12238	219215	5,58	12802	254567	5,03	16770	311712	5,38
Физика, ядерная	5343	38611	13,84	5336	41301	12,92	4471	41788	10,70	3834	36935	10,38	4009	33673	11,91
Физика, частиц и полей	5625	42464	13,25	5683	49517	11,48	5302	52782	10,05	5663	56710	9,99	7162	63059	11,36

Информационный продукт, который назван автором – Информационно-поисковая система «Акустика», кроме поиска по источникам, авторам, ключевым словам, временным периодам, имеет подробный рубрикатор. Прорубрицированные по нему документы «в базе» имеют простые, интуитивно понятные процедуры поиска. Поисковый аппарат сознательно ограничен необходимыми поисковыми возможностями, с одной стороны и достаточными, исходя из проанализированных запросов пользователей, с другой. Поиск проводится по источникам, году и номеру выпуска (для периодических изданий), авторам, ключевым словам, рубрикам. Специально разработанный алгоритм хранения информации и поиска позволяет независимо от числа заданных параметров получать результат за доли секунды.

Отсутствие рубрикатора или его примитивная форма (это присуще многим ИПС) и, следовательно, отсутствие полноценного рубрицирования документов, помещаемых в базу данных, по мнению автора, превращает БД даже с хорошим наполнением просто в хранилище документов. Никакой поиск не поможет нахождению необходимой новой информации. В связи с этим большое значение приобретает качество проведённого рубрицирования. Именно этап рубрицирования отличает Реферативный журнал ВИНИТИ советского периода от российского РЖ ВИНИТИ.

При разработке нашего рубрикатора были проанализированы структура и содержание рубрикаторов PACS, ВИНИТИ, ГРНТИ, УДК, Американского Акустического общества, а также рубрикаторы ведущих мировых журналов по акустике: JASA, Journal of the Acoustical Society of America, Ultrasonics, IEEE Transactions on Ultrasonics, Ferro-Electrics, and Frequency Control, Journal of Sound and Vibration, International Journal of Aeroacoustics, Acoustics Today и другие.

Критериями выделения направлений были следующие:

- 1. Степень развития направления в России;
- 2. Актуальность направления;
- 3. Близость данного направления акустики физической акустике (приоритет интересов МГУ и институтов РАН);
- 4. Выделение особых направлений, развитие которых представляется актуальным в ближайшем будущем.

По рубрикатору, который был составлен согласно этим критериям была проведена рубрикация всех статей "Акустического журнала" (около 10 тыс.) и также проводится текущая рубрикация всех новых выпусков и наполнения базы данных информационно-поисковой системы. Сам рубрикатор можно посмотреть на сайте Архива "Акустического журнала" – http://www.akzh.ru и в приложении 4 диссертации. Для Сигнальной информации и Информационно-поисковой системы рубрикатор был дополнен двумя разделами: "Акустика в медицинской практике" и "Акустика в инженерном деле". Этот рубрикатор можно посмотреть на сайтах http://akinfo.ru и http://akdata.ru и в приложении 5 диссертации. В дальнейшем были добавлены еще 2 раздела рубрикатора: Физика и Астрономия, которые получат развитие в случае расширения проекта на всю физику и, соответственно, астрономию. Это и будет "масштабированием" нашего проекта.

Еще в рамках этой рубрикационной работы было получено взаимно-однозначное соответствие между нашим рубрикатором и рубрикатором по акустике ВИНИТИ с целью доступа к Автоматизированному Банку данных ВИНИТИ (АБнД) и возможной интеграции информации. Работа была продолжена заключением договора между физическим факультетом МГУ и ВИНИТИ РАН. В рамках этого договора было проведена исследовательская работа, результаты которой отражены в нашей совместной статье с директором ВИНИТИ РАН Ю.Н. Щуко.

Важным качеством ИПС «Акустика» и подобных тематических информационно-поисковых систем должно быть не только их постоянное пополнение как текущими, так и архивными материалами, но и наличие качественного рубрицирования и возможности отслеживания интересов пользователей. Именно интерес пользователей к такому информационному обеспечению позволяет поддерживать разработчиков и способствует совершенствованию системы.

Принципиально также, что кроме простого предоставления информации, на основе ИПС могут

проводиться работы по изучению прошлого или текущего состояния науки и прогнозирования ее развития, составлению обзоров, осуществляться съем данных для анализа тенденций в развитии той или иной тематической области.

Создание ИПС – не только огромный, наполненный информацией документальный «ящик» с надстройкой в виде поисковой системы – это лишь видимый результат; в её «опциях» присутствует большая научная работа. Её результаты, представленные в системе в виде аналитико-синтетической переработки информации, дают возможность исследователям проводить анализ, сопоставление и проверку возникающих гипотез, синтезировать новое знание.

Портал «Акустика. Русскоязычные источники» является важным этапом создания информационно-поисковой системы по физико-математическим наукам. В диссертации решены методологические и технологические вопросы, возникавшие по мере создания портала, и осуществлен сам проект ИПС «Акустика». Портал работает с 2012 года. Наполнение базы данных (БД) системы реализовано со стадии сбора, рубрицирования и редактирования материалов, экспорта документов в БД и до представления ее в Сети с соответствующим интерфейсом пользователя. На портале имеются также точки входа на сайт архива «Акустического журнала» и сайт «Сигнальной информации»

Портал заполняется информацией со всех доступных источников, включая периодические издания, книги, труды конференций и семинаров, патенты, нормативные документы и т.д. В диссертации показано, как вся эта информация может быть использована.

Портал открывается ИПС «Акустика» (рис. 2.1). Именно поиск является основным назначением портала — поддержание ИПС «Акустика». В ИПС возможность получить информацию происходит в режиме задания поискового запроса и последующего просмотра выданной информации.

	Информационная система «АКУСЪ	гика» 😘
Российск фундамен исследо	тальных РУССКОЯЗЫЧНЫЕ ИСТОЧНИКИ	Физический факультет МГУ им. М.В.Ломоносова
Поиск	овый запрос	Книг: 2319 Журналов: 902 Статей: 59187
Источник	Ученые записки физического факультета МГУ	Авторов: 53537
Год (годы)	Начните вводить слово из названия журнала или книги, затем выберите из предложенных вариантов 2020 Том Номер выпуска Пример: 2020 или 2005-2020	
Авторы	Пример: Иванов И.И., Петров П.П.	
Ключевые слова	Пример: Нелинейные акустические волны или: Нелинейные, акустические, волны	
Рубрика	05 Нелинейная акустика	
Подрубрика	05.10 Нелинейные диспертирующие волны, солитоны	
Ис	Очистить	
Акустика. Ин	формационная система, 2014-2020	
13 ♣ 7 包 5 ♥	ppenstat poperation of the state of the stat	 Акустика. Сигнальная информация

Рис. 2.1 Информационная система «Акустика». Русскоязычные источники. Главная страница.

Возможен поиск по названию журнала, книги, конференции и т.д., по году и номеру источника (периодического издания), по автору, а также по ключевым словам и рубрикатору.

Важной частью является создание полнотекстовых архивов научных журналов. Это реализовано на портале в виде полнотекстового архива «Акустического журнала» (рис. 2.2), единственного российского академического журнала, целиком посвященного акустике. В архиве «Акустического журнала» возможен просмотр как полного текста статей, находящихся в номере, так и поиск по авторам и рубрикам. Таких архивов журналов может быть много — в диссертации продемонстрирована такая возможность. Потребность в архивах велика, они дают возможность изучить понадобившиеся статьи не по вторичным источникам, а в их исходном варианте.



Рис. 2.2. Сайт «Акустического журнала» на портале.

Следующей составляющей портала является «Сигнальная информация» (рис. 2.3). В ней каждые 2 месяца приводится информация (статьи в журналах, книги и т.д.), вышедшая в свет с момента выкладки предыдущего номера. Просмотр предоставляемой информации возможен как по названиям и номерам журналов, по авторам и рубрикам, так и целиком по оригинал-макету выпуска. «Сигнальная информация» дает взгляд на сегодняшнее состояние акустических исследований в русскоязычном мире.



Рис. 2.3. Главная страница сайта Сигнальной информации.

В каждом из информационных продуктов портала, связанных одним дизайном, мы остановились на интерфейсе в «минималистском стиле», что, исходя из опыта работы с различными информационными ресурсами, на наш взгляд, требуется пользователям. Всё, что надо – у пользователя перед глазами, а не на разных страницах сайта, и требуется один «клик», чтобы запустить процесс поиска в случае Информационно-поисковой системы или выдачи конкретной информации в разделах «Акустического журнала» и «Сигнальной информации».

Вернемся к ИПС «Акустика».

В концепцию информационно-поисковой системы заложены следующие принципы:

- привлечение максимально возможного количества источников (периодические издания, книги, сборники трудов конференций и т.д.);
- разработка специального рубрикатора и рубрицирование каждого документа;

- создание архитектуры основной БД и интернет-БД;
- разработка интерфейса пользователя;
- привлечение максимально возможного числа пользователей к подготовке материала по своим работам (это помогает более тщательному рубрицированию материала).

Работа велась в трех направлениях:

- получение информационного ресурса в результате поиска, структурирования и аналитикосинтетической обработки информации и её загрузки в базу данных информационной системы;
- разработка новых и развитие существующих программных средств, использующихся для обработки, хранения, получения и распространения информационных продуктов;
- разработка средств веб-доступа к полученному информационному ресурсу.

ИПС «Акустика» на сегодня отражает около 900 периодических изданий, более 2000 книг и сборников трудов конференций за 1990–2020 гг. и в основном покрывает все выходящие на русском языке как печатные, так и электронные научные журналы РФ и стран СНГ.

На начальной странице, которой открывается портал (http://akdata.ru), пользователь сразу оказывается в Информационно-поисковой системе «Акустика»

Поиск по ключевым словам. По мнению автора, такой поиск полезен, если он идет по всему тексту статьи или, по крайней мере, по заголовку и резюме, что и реализовано в ИПС «Акустика». Поиск только по заголовкам или по так называемым «ключевым словам», которые зачастую сопровождают статью, малопродуктивен. См. статью в «Успехах физических наук» (Шамаев, Горшков, 2017), а также статью специалистов из ВИНИТИ РАН (Леонтьева, Журавлева, Переверзева, 2007).

Поиск по рубрикатору. Информационная система позволяет также провести поиск по используемому в ней рубрикатору. Поиск по рубрикатору, по мнению автора, является чрезвычайно важным, т.к. при этом пользователь сразу может окинуть взглядом большинство работ по теме в их историческом развитии (от новейших к более ранним). В ИПС заложена возможность перехода по гиперссылке на те рубрики, которые редактор считает нужным отметить как смежные или получить все статьи каждого из авторов.

Вообще, все авторы статей, рубрики, а в случае «Акустического журнала» и некоторых других источников и названия статей снабжены гиперссылками, что позволяет переходить на страницу статей данного автора, либо на страницу статей в данной рубрике, либо на полный текст статьи в pdf-формате, при его наличии в системе. Всего на конец 2019 г. в базу данных системы помещены более 50 000 авторов и 60 000 статей.

На странице выдачи присутствует полное библиографическое описание документа с резюме или рефератом (рис. 2.4).

Руденко О.В. «"Экзотические" модели физики интенсивных волн: линеаризуемые уравнения, точно решаемые задачи и неаналитические нелинейности» *Известия вузов. Прикладная нелинейная динамика*, 26, № 3, 7-34 (2018).
Представле краткий обзор публикаций и обсуждение ряда математических моделей, которые, по мнению автора, знакомы только узкому кругу специалистов. Эти модели недостаточно изучены, несмотря на их универсальность и практическую значимость. Результаты, опубликованные в разное время и в разных журналах, обобщены в рамках одной статьи. Цель – сформировать у читателя общее представление о предитег и заинтерссовать его натематическими, физическими или прикладными деталями, подробно изложенными в цитируеной литературе. Исследуеные норедите и заинтерссовать его натематическими, физическими или прикладными деталями, подробно изложенными в цитируеной литературе. Исследуеные недели. Обсуждаются дисслативные модели высших порядков. Рассмотрены точно линеаризуемые уравнения, содержащие неналитические нединейности: квадратично-кубичную (СС) и модульную (М). Анализируются уравнения тить бюртерса, Куртевега—де Вриза, Хохлова—Заболотской, Островского—Вахменико, неоднородные и нелинейные интегро-дифференциальные уравнения. Результаты. Дано объяснение появлению диссипативных осциплаций вблизи ударного форнирование в ОС-среде ударных воли с ватимурами. В размение устажноваться и в предульными премодических трапецием диссипативных сигналов. Титла. Рассмотрены столкновения одиночных импульсов в М-среде, обнаруживающие не высек котульных импульсов в М-среде, обнаруживающие не новые корпускулярные свойства (вазимного положения и анингилацию) и похожие на согдарения стстомновним импульсных сигналов. Титла. Рассмотреные столкновения одиночных импульсов в М-среде, обнаруживающие не немые корпуска (бългам (вазимного положения и анингилацию) и похожие на согдарения стсточниками. Указан сдви такжение по положения, определения могульнымураннымураннымураннымураннымураннымураннымураннымуранныму пределенным собственной и вынужденной вол

Рис. 2.4. Фрагмент выдачи по фамилии автора (элементы с гиперссылками выделены цветом и подчеркиванием).

Рубрикатор имеет 3 уровня, если считать первым название тематической области «Акустика» (рис. 2.3).

В рамках проекта выдача библиографии производится по стандартом, принятым в разработанной автором ранее технологии для выпусков РЖ «Физика» ВИНИТИ.

Портал «Акустика» в правом нижнем углу имеет точки доступа к полнотекстовой версии «Акустического журнала» и к «Сигнальной информации» по акустике.

Проведенное сравнение с поиском в Google Scholar (http://scholar.google.ru) показывает, что по взятым произвольно источникам, авторам, ключевым словам в начальных страницах его выдачи присутствует только малая часть документов, выданных ИПС «Акустика», и выдача сильно «замусорена».

Проведено сравнение с eLibrary.ru, АБнД ВИНИТИ, Math-Net.Ru и др., которое показывает преимущество тематических информационно-поисковых систем перед политематическими.

Приведем краткую информацию по географии посещения сайта «Акустического журнала» по странам мира (рис. 2.5) и административным территориям РФ (рис. 2.6) в 2019 году.

Мы видим, что знают о нашем сайте практически во всем мире и из населенных континентов

мало посещений только из Африки, а из близких нам стран акустикой не занимаются, пожалуй, только в Монголии. Удивительно, что совсем нет посещений из Чили. Много посещений из США, Белоруссии, Украины, Австралии, Германии, Канады и Китая. Значительно из Азербайджана, Болгарии, Великобритании, Израиля, Казахстана, Франции. Интересно, что только 4 страны из бывшего СССР продолжают активно заниматься акустикой и читать основной русскоязычный журнал по акустике.

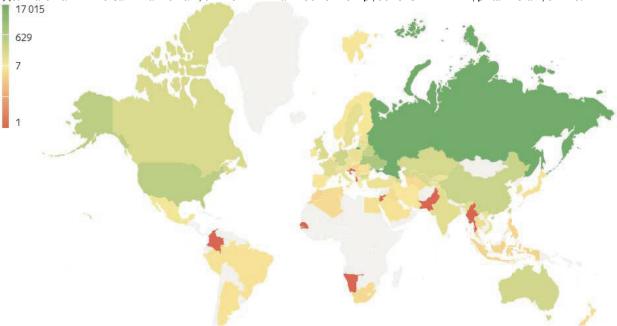


Рис. 2.5. Посещение сайта «Акустического журнала» по всему миру за 2019 г. Градация идет от темно-зеленого – много, до красного – минимально.

Третья глава посвящена акустическим аналогиям при математическом моделировании процесса движения документов.

Акустические аналогии широко используются для описания многих явлений в смежных разделах физики и в других областях знания. Примерами могут служить оптико-акустические аналогии, волновые возмущения в потоке частиц, теория транспортных потоков, акустические колебания вещества в ранней Вселенной.

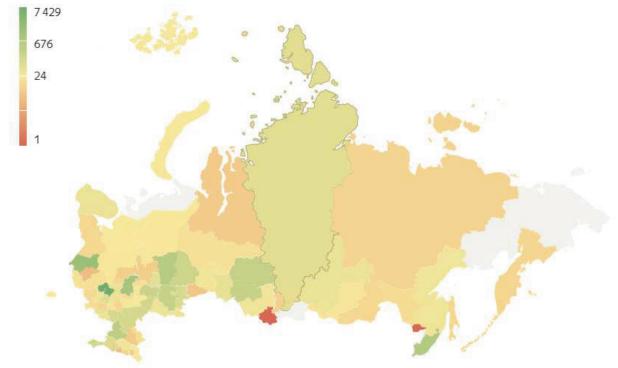


Рис. 2.6. Посещение сайта «Акустического журнала» по регионам России за 2019 г. Градация идет от темнозеленого – много, до красного – минимально.

В работе предлагаются математические модели потока документов, тесно связанные с акустикой и механикой сплошной среды. Термин «документальный поток» используется потому, что часто имеют дело с системой из очень большого числа «частиц» — документов, которые достаточно плотно располагаются в виртуальном пространстве. В мировых информационных центрах, как, например, Web of Sciences, Scopus ежегодный поток документов составляет несколько миллионов в год, в нашем ВИНИТИ РАН около одного миллиона. Исходя из механистических представлений о движении таких систем, можно написать соответствующие уравнения движения. Считаем, что документы в процессе их обработки перемещаются. Они поступают на вход системы, проходят через несколько узловых пунктов обработки информации и, наконец, доходят до потребителя. Это одномерное движение.

При выводе основных уравнений следуем схеме Лайтхилла—Уизема [Lighthill M.H., Witham G.B. On kinematic waves: A theory of traffic flow on long crowded roads. // Proc. Royal. Soc. Ser. A. 1955. V. 229, No. 1178. P. 317–345], использованной ранее для построения математической модели волн в потоке транспорта. Считаем поток непрерывным. Его плотность $\rho(x,t)$ есть число документов, приходящихся на единицу длины трассы их движения.

Пусть u(x,t) — скорость в точке x в момент времени t. Число документов, проходящих через сечение x за единицу времени, есть ρ u . Скорость u и плотность ρ связаны уравнением непрерывности — дифференциальным законом сохранения

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} (\rho u) = 0. \tag{1}$$

Для получения замкнутого уравнения необходимо иметь еще одну связь $u(\rho)$. Предположим, что при исчезающе малой плотности потока скорость движения документов максимальна, то есть $u=u_m$. Когда документов много и их не успевают обрабатывать, скорость падает до нуля, а плотность достигает максимального значения $\rho=\rho_m$. В простейшей форме эти соображения приводят к уравнению

$$u = u_m \left(1 - \frac{\rho}{\rho_m} \right). \tag{2}$$

Зависимость типа (2) для транспортных потоков предложена Гриншилдсом [Greenshields B.D. A study of traffic capacity // Proc. US highway research board. 1934. Vol. 14. P. 448–494]. При такой зависимости уравнение (1) примет вид:

$$\frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{\rho}{\rho_m} \right) + u_m \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\rho}{\rho_m} - \frac{\rho^2}{\rho_m^2} \right) = 0.$$
 (3)

В нелинейной акустике уравнение (3) описывает так называемые простые волны или волны Римана. Решение (3) можно найти методом характеристик. Оно дается неявным выражением:

$$\frac{\rho}{\rho_m} = \Phi \left[x - u_m \left(1 - 2 \frac{\rho}{\rho_m} \right) t \right]. \tag{4}$$

Здесь $\Phi(x)$ — произвольная функция, описывающая исходное распределение плотности числа документов. Видно, что точка профиля, в которой плотность равна половине максимальной плотности, стационарна — со временем не перемещается. Иные точки смещаются, что приводит к нелинейной деформации этого распределения.

Чтобы изучить процесс нелинейного искажения, воспользуемся методом графического построения, переписав (4) в явном виде относительно переменной x:

$$x = \Phi^{-1} \left(\frac{\rho}{\rho_m} \right) + u_m \left(1 - 2 \frac{\rho}{\rho_m} \right) t. \tag{5}$$

Здесь Φ^{-1} – функция, обратная к Φ . Не останавливаясь на деталях, приведем на рис. 3.1 результат для одного из распределений, имеющего форму «ступеньки».

Согласно формуле (5), к исходному распределению $\Phi^{-1}(\rho/\rho_m)$ с ростом времени нужно прибавить прямую $u_m t \left(1-2\,\rho/\rho_m\right)$, показанную на рисунке мелким штрихами. В результате получается неоднозначная функция координаты (крупные штрихи), не имеющая физического смысла. Эта неоднозначность устраняется путем проведения ударного фронта, «отсекающего» равные по площади треугольники в профиле функции распределения. Эти треугольники на рисунках затенены.

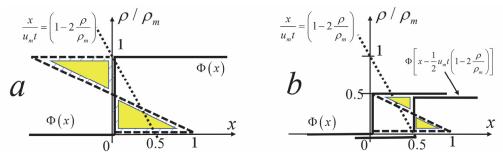


Рис. 3.1. Искажение функции распределения документов со временем

На рис. 3.1а исходная форма функции $\Phi(x)$ взята в виде функции Хевисайда (единичного скачка), то есть плотность равна максимальному значению $\rho=\rho_m$ при всех положительных значениях x. Как видно из построения для момента времени $u_mt=1$, новый ударный фронт оказывается по-прежнему в исходной точке x=0. То же будет и в любой другой момент времени. Таким образом, при $\rho=\rho_m$ происходит затор («транспортная пробка»), и документы перестают перемещаться из одного пункта обработки в другой.

На рис. 3.1b исходная форма функции $\Phi(x)$ взята в виде скачка меньшей амплитуды $\rho=\rho_{\scriptscriptstyle m}$ / 2 . Аналогичные построения показывают, что фронт (а с ним и весь однородный поток) движутся вперед. Чем меньше «амплитуда» скачка (более разреженный поток), тем быстрее движется фронт.

Используя метод, описанный в задачах 2.18 и 2.26 (из книги «Нелинейная акустика в примерах и задачах». Руденко, Гурбатов, Хедберг. М.: Физматлит. 2007), можно получить общее выражение для скорости движения фронта:

$$\frac{dx_{SH}}{dt} = u_m \left(1 - \frac{\rho_1 + \rho_2}{\rho_m} \right). \tag{6}$$

Здесь x_{SH} — координата разрыва (ударного фронта), ρ_1 , ρ_2 — значения плотности непосредственно перед фронтом и сразу за ним. Для исходного профиля плотности на рис. 3.1 $\rho_1 \equiv 0$. Вторая величина равна $\rho_2 = \rho_m$ на рис. 3.1а и $\rho_2 = \rho_m / 2$ на рис. 3.1b. Соответственно, скорость движения фронта равна нулю или $u_m / 2$ для двух этих случаев.

Разумеется, формула (6) применима не только для скачкообразного распределения плотности числа документов, но и в случае функции произвольной формы. При этом для полного решения задачи нужно задать еще два уравнения, описывающие эволюцию переменных ρ_1 , ρ_2 и получить вместе с (6) замкнутую систему уже для трех переменных x_{SH} , ρ_1 , ρ_2 . Примером такого подхода служат решения задач 2.21–2.23 из указанной выше книги.

Чтобы избавиться от сингулярностей (разрывов) в распределении плотности числа документов, обобщим развитую выше модель (3). Используем следующие физические соображения. Поток обычно тормозится при увеличении плотности числа документов, поскольку скорость их обработки падает. Образуется «пробка», как в потоке транспорта. Поэтому поток должен зависеть не

только от плотности, но еще и от ее градиента, то есть уравнение Гриншилдса (2) нужно обобщить следующим образом:

$$\rho u = \rho u_m \left(1 - \frac{\rho}{\rho_m} \right) - \delta u_m \frac{\partial \rho}{\partial x} . \tag{7}$$

Заметим, что в нелинейной акустике похожая связь акустических параметров была предложена Р.В. Хохловым и С.И. Солуяном (формула (2.1.12), «Теоретические основы нелинейной акустики». Руденко, Солуян. М. Наука. 1975), которую они назвали «самосогласованным выражением» и использовали в оригинальной схеме вывода эволюционных уравнений.

Подставляя (7) в (1), получим

$$\frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{\rho}{\rho_m} \right) + u_m \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\rho}{\rho_m} \left(1 - \frac{\rho}{\rho_m} \right) \right) = \delta u_m \frac{\partial^2}{\partial x^2} \left(\frac{\rho}{\rho_m} \right). \tag{8}$$

Для упрощения записи последующих формул введем следующие обозначения:

$$R = \frac{\rho}{\rho_m}, \quad \tau = u_m t, \quad \xi = x - u_m t. \tag{9}$$

При этом (8) примет стандартную форму уравнения Бюргерса:

$$\frac{\partial R}{\partial \tau} - 2R \frac{\partial R}{\partial \xi} = \delta \frac{\partial^2 R}{\partial \xi^2}.$$
 (10)

Уравнение (10) удается линеаризовать и привести к виду обычного уравнения теплопроводности:

$$R = \delta \frac{\partial}{\partial \xi} \ln U, \quad \frac{\partial U}{\partial \tau} = \delta \frac{\partial^2 U}{\partial \xi^2}. \tag{11}$$

Возможность свести уравнение (8) к линейной форме является уникальной и открывает возможность решить широкий круг задач.

Одно из самых простых решений уравнения (8) имеет вид:

$$\frac{\rho}{\rho_m} = A \cdot th \left[\frac{A}{\delta} \left(x - u_m t \left(1 - 2B \right) \right) \right] + B. \tag{12}$$

Тот факт, что формула (12) дает точное решение уравнения (8), можно проверить непосредственной подстановкой. При t=0 получим начальную форму распределения:

$$\frac{\rho}{\rho_m} = A \cdot th \left(\frac{A}{\delta}x\right) + B \,. \tag{13}$$

Из (12) и (13) следует, что при $x \to -\infty$, $\rho / \rho_m \to B - A$. В другом пределе, при $x \to +\infty$, $\rho / \rho_m \to B + A$. Здесь A, B — положительные константы. Поскольку $0 \le \rho / \rho_m \le 1$, а скорость движения вдоль x, равная согласно (12) $u_m \left(1 - 2B\right)$, не может быть отрицательной, на константы следует наложить ограничения:

$$B \le 0.5, \quad A \le B, \quad B \le 1 - A.$$
 (14)

В частном случае B=0.5, A=0.5 из (12) получается стационарный профиль (13), не зависящий от времени. Картина соответствует той, которая изображена на рис. 1а. Разница лишь в том, что вместо разрыва возникает фронт конечной ширины $\Delta x_{FR}\sim 2\delta$.

В другом частном случае B=0.25, A=0.25 из (12) получается профиль

$$\frac{\rho}{\rho_m} = 0.25 \cdot th \left[\frac{0.25}{\delta} (x - 0.5u_m t) \right] + 0.25 \,, \tag{15}$$

который изображен на рис. 1b. Здесь фронт также сглажен и движется вперед со скоростью $0.5u_m$.

Более интересен случай, когда $A \neq B$, например, A = 0.2, B = 0.4. Эти значения удовлетворяют условиям (14), а решение (12) примет вид

$$\frac{\rho}{\rho_m} = 0.2 \cdot th \left[\frac{0.2}{\delta} \left(x - 0.2 u_m t \right) \right] + 0.4 \,. \tag{16}$$

На рис. 3.2 изображен процесс переключения плотности потока документов с постоянного значения ρ / ρ_m = 0.6 на меньшее значение 0.2 .

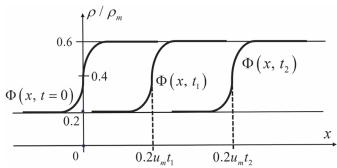


Рис. 3.2. Искажение функции распределения согласно (16)

Обсудим теперь еще одну акустическую модель, применимую к описанию потока документов. Очевидно, что образование заторов в потоке может происходить не только из-за увеличения числа носителей информации вплоть до предельного значения их плотности ρ_m , определяемого пропускной способностью однородной системы. Второй причиной может служить неоднородность — «сужение» самой системы. Акустическим аналогом одномерной модели, описывающей похожий эффект, будет трубка переменного сечения S(x). Линейные волны в таких трубках описываются уравнением Вебстера, предложенного для рупоров и ультразвуковых концентраторов. Исходя из него, были выведены эволюционные уравнения для бегущих в одном направлении волн, но учитывающие дополнительно нелинейность, поглощение и другие эффекты (Акуст. ж. 2019. Т. 65. № 3. С. 305–310).

Следуя этому подходу, предлагаем такое обобщение указанных выше уравнений:

$$\frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{\rho}{\rho_m} \right) + u_m \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\rho}{\rho_m} \left(1 - \frac{\rho}{\rho_m} \right) \right) + \frac{u_m}{2} \left(\frac{\rho}{\rho_m} \right) \frac{d}{dx} \ln S(x) = \delta u_m \frac{\partial^2}{\partial x^2} \left(\frac{\rho}{\rho_m} \right). \tag{17}$$

Модель (17) довольно сложна и может быть изучена лишь численными методами для конкретных функций S(x). Поэтому рассмотрим линеаризованную задачу.

Считая поток разреженным, положим в уравнении (17) ρ / ρ_m << 1 и пренебрежем членом со второй производной в правой части. Решение упрощенного уравнения имеет вид:

$$\frac{\rho}{\rho_m} = \sqrt{\frac{S(0)}{S(x)}} \Phi(x - u_m t). \tag{18}$$

Это движение с постоянной скоростью U_m разреженного потока, амплитуда которого зависит от площади сечения S(x). Если площадь сечения уменьшается, плотность потока возрастает. Затем, по мере приближения ρ к максимальному значению ρ_m , рост должен остановиться. Однако этот этап описывается нелинейностью в уравнении (17), которая в решении (18) не учтена.

Предложенные ранее математические модели аналогичны уравнениям, используемым при описании акустических возмущений. «Волновая» аналогия предполагает наличие сжимаемости среды, которая для потока документов связана с изменением плотности $\rho(x,t)$. Однако и более простой случай несжимаемого потока жидкости $\rho = const$ позволяет описать ряд интересных особенностей, полезных для информатики. Одна из таких аналогий выявляется при анализе (с нашей точки зрения) классического течения Пуазейля.

Конкретное рассмотрение проведено на примере документального потока ВИНИТИ. Анализируются документальные потоки, проходящие через структуры, условно называемые «Входом», «Подразделениями обработки научной информации» и «Выходом». Моделирование потока проведено с целью оптимизации количества специалистов, необходимых для его обработки.

В первом приближении вязкость потока — это аналог состава литературы, в нашей терминологии — ее виды и языки. Так, в 2009 г. в ОНИ по физике 85% литературы поступило на английском языке, 11,8% — на русском, 2,5% — на китайском и 0,7% — на прочих, в ОНИ по горному делу 10% — на английском, 75% — на русском и 8% — на китайском. Ясно, что вязкость всех этих документов разная, т. к. литература на русском языке обрабатывается быстрее.

Используя решение Пуазейля для течения несжимаемой жидкости в трубе, рассчитаем полный поток

$$Q = \int_{0}^{R_0} \frac{p_1 - p_2}{4\mu l} \left(R_0^2 - r^2\right) 2\pi r dr = \frac{\pi \Delta p}{8\mu l} R_0^4.$$
 (19)

Здесь p – давление, μ – вязкость, остальные параметры показаны на рис.3.3.

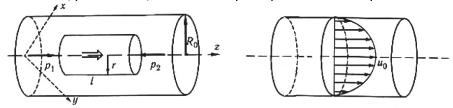


Рис. 3.3. а) фрагмент трубы с выделенным малым цилиндрическим объемом потока; б) распределение скоростей в трубе, u_0 — скорость по оси

Давление в нашей модели регулируется числом сотрудников — чем их больше при одинаковой квалификации, тем больше давление. Из формулы (19) видно, что поток увеличивается с ростом градиента давления, уменьшается с ростом вязкости, и сильно зависит от радиуса трубы (растет пропорционально четвертой степени радиуса).

Конкретный анализ проведем на документальном потоке ВИНИТИ, структура которого хорошо известна автору.

Применение математической модели для исследования документальных потоков отделов научной информации ВИНИТИ.

Оценка качества реферативной информации определяется несколькими параметрами:

- оперативность отражения публикаций;
- полнота охвата заявленной тематики;
- степень разработанности справочного и поискового -аппарата;
- квалификация референтов и редакторов;
- адекватность индексирования и рубрицирования;
- оценка читателями (пользователями).

Модель, отражающая ламинарное течение потока документов, показывает, что для увеличения скорости обработки документов в 4 раза необходимо увеличить на столько же количество сотрудников. Либо это означает увеличение интенсивности труда путем применения современных методов и инструментов для обработки потока при сохранении численности штатного состава (эти факторы естественно ассоциировать с радиусом трубы).

Что же касается потока, то, исходя из формулы он также увеличится в 4 раза, что и требуется ВИНИТИ, чтобы продолжить экспоненциальное развитие информационного обеспечения, рост которого сначала заменился стагнацией в начале 1990-х гг., а потом быстрым регрессом вплоть до сегодняшнего времени (см. Шамаев, Щуко, Науч.-технич. информ. Сер. 1. 2019. № 8, 16-20).

Будем исходить из того, что сейчас в ОНИ обрабатывается столько документов, сколько позволяет штатный состав, иначе никак не объяснить уменьшающееся с 1992 г. количество обрабатываемых документов. Объем потока в ОНИ по физике в 2009 г. был равен 6300 документов в месяц и они обрабатываются в ВИНИТИ в общем-то за 8 месяцев.

В формуле для скорости присутствует кроме давления еще одна изменяющаяся величина – вязкость. Как же рассчитать вязкость нашего виртуального потока?

Введем коэффициенты трудоемкости для передаваемых в обработку документов: для русскоязычных документов -1, для иностранных документов на распространенных языках -3, для докумен-

тов на редких языках – 9. Оставив в стороне редкие языки, которые на данном этапе существования ВИНИТИ неактуальны, рассмотрим русскоязычные документы и документы на распространенных иностранных языках. Более точную градацию, связанную со сложностью документов, определяемую научным весом издания на этом этапе не вводится. Если 100% документов, поступивших в отдел, написаны на распространенных иностранных языках, то присвоим такому гипотетическому отделу коэффициент вязкости равный 1, а если только на русском языке – 0,33. Согласно этому и посчитаем коэффициент вязкости для некоторых типичных отделов.

Возьмем поток по физике, равный в 2009 г. 6300 документов в месяц. Посмотрим теперь основную структуру потока (табл. 3.1).

Таблица 3.1. Распределение по языкам документов, обработанных в 2009 г. в ОНИ по физике.

- man b a d a man a m					
Языки	Кол-во документов	% от общего числа			
Английский	64501	85			
Китайский	1911	2,5			
Русский	8943	11,8			
Остальные 14 языков	568	0,7			
Итого:	75923	100			

Если учесть, что документы на китайском языке имеют английские резюме и по ним пишется реферат, то расклад такой: 12% документов на русском языке и остальные 88% — на английском, т. е. коэффициент вязкости для ОНИ по физике равен 0,92. Учет уменьшения вязкости, вызванного языковым составом потока, с 1 до 0,92, дает необходимое количество сотрудников в ОНИ по физике — 74 человека. Примерно так и было в 1970-х гг. — около 75 человек, когда ВИНИТИ и стремился к двум месяцам по срокам обработки документов в отделах научной информации. Другое дело, что это не всегда получалось, но сроки все же были приемлемыми (Черный, 2005).

Аналогичные расчеты дают следующие коэффициенты вязкости для направлений, анализируемых ниже (табл. 3.2).

Таблица 3.2. Коэффициенты вязкости для некоторых отделов ВИНИТИ.

Twomay 5:2: Troopping remains Broke vin Arm new roppin or Avries Similities							
Название специальности	Коэффициент вязкости	Название специальности	Коэффициент вязко-				
			сти				
Физика	0,92	СЧиА	0,92				
Химия	0,84	Механика	0,84				
Астрономия	0,81	Геология	0,81				
Машиностроение	0,75	Горное дело	0,75				

Далее рассматривается оценка необходимого количества сотрудников, исходя из других соображений. Нормативы в 1988 г. были такими: 6,5 учетно-издательских листа в месяц. Принимая 38 документов в одном учетно-издательском листе, получаем 250 документов в месяц. Это нормально для качественной обработки средней сложности документов на этапе редактирования (т. е. в месяц необходимо обработать 250 русскоязычных документов). Для распространенных иностранных языков (как правило, это английский, немецкий или французский) вводится коэффициент 3, т. е. в месяц нужно обработать чуть больше 80 документов, а для редких языков – коэффициент 9 и количество документов уменьшается до 30. Если редактор сам пишет полноценный реферат, то соответствующий коэффициент повышается в 3 раза.

С учетом этих нормативов, расчеты для обработки потока ОНИ по физике показывают, что в 2009 г. требуется 70 человек (в месяц обрабатывается 6300 документов и из них 760 на русском и 5540 документов на английском языке, что с учетом коэффициента 3 дает 17380 приведенных документов).

ОНИ по астрономии обрабатывал в 2009 г. 1835 документов в месяц. Из них 510 на русском языке и 1325 — на английском. С учетом коэффициента 3 получаем 4485 документов, для обработки которых требуется 18 человек.

Исходя из данных табл. 3.1 и 3.2, мы рассчитали требуемое количество сотрудников в ряде других отделов (табл. 3.3).

Таблица 3.3. Рассчитанная численность сотрудников ОНИ в рамках физического представления документального потока и нормативных документов ВИНИТИ 1980-х гг.

Наименование специальности	Расчетное кол-во сотруд	Кол-во сотрудников	
	в рамках физической	в 2010 г.	
	интерпретации	годов	
Химия	185	126	57,3
Физика	74	70	20

Механика	13	13	4,6
Астрономия	21	18	6,5
Геология и горное дело	-	28	_
Машиностроение	45	35	15
Автоматика и радиоэлектроника	49	39	17

Из анализа табл. 3.3 можно сделать следующие выводы:

- документальный поток, который на момент проведения исследования обрабатывался в отделах Физики, Астрономии и Механики, находится на пределе их штатных возможностей и дальнейшее его увеличение или ускорение сроков обработки не представляется возможным;
- для отделов Химии, Автоматики и радиоэлектроники и Машиностроения увеличение потока или некоторое ускорение сроков обработки возможно;
- отметим также, что обеспеченность многоязычной литературой в 2000-е гг. резко упала по сравнению с периодом 1990-х гг.

Еще одним важным аспектом полученной наукометрической информации является изменение наполнения направлений (тематик) во времени, что можно использовать как средство для анализа развития тех или иных направлений, а также для прогнозирования. На рис. 3.4 приведен трехмерный график, отображающий годы с начала выхода «Акустического журнала», рубрики и в логарифмической шкале количество документов.

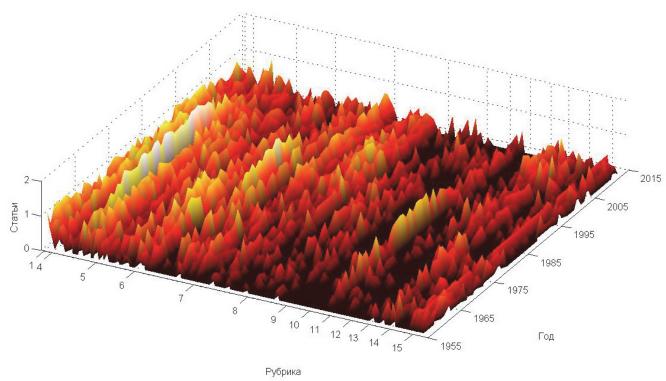


Рис. 3.4. График, связывающий количество документов (логарифмическая шкала) в каждой рубрике «Акустического журнала» по годам издания.

Проанализируем материал нескольких рубрик, привлекших наше внимание (рис. 3.5, 3.6).

Рубрика 05

Подрубрики:

05.03 Распространение интенсивных волн, пилообразные и слабые ударные волны

05.04 Нелинейная акустика твердых тел

05.08 Параметрические антенны, рассеяние звука на звуке

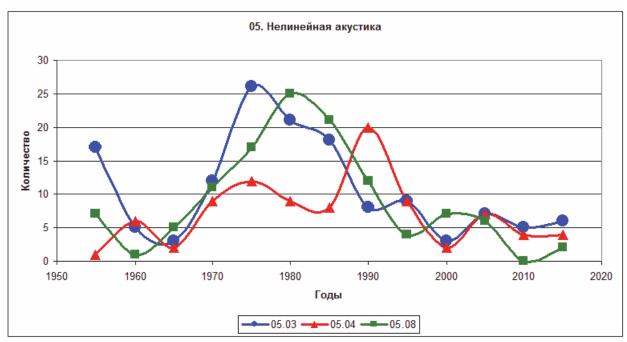


Рис. 3.5. Изменение подрубрик 05.03, 05.04, 05.08.

Подрубрики 05.03 и 05.04 ориентированы в основном на фундаментальные исследования, причем работы в рамках 05.03 можно считать смежными с физикой ударных волн и физикой нелинейных волн, а 05.04 – с физической нелинейной акустикой твердых тел.

Подрубрика 05.08 носит в большей степени прикладной характер. В нее, в частности, вошли работы, посвященные параметрическим излучающим и приемным антеннам.

Поведение кривых можно объяснить следующим образом.

05.03. Общие вопросы нелинейной акустики газов и жидкостей активно исследовались до появления публикаций в Акустическом Журнале (то есть до 1955 года). Это были в основном экспериментальные исследования, интенсивность которых несколько ослабла к началу 1960 годов. В 1962–1965 гг. наблюдался подъем общего интереса к физике нелинейных волн, связанный с появлением лазеров, в том числе интереса к нелинейным акустическим волнам. Появились работы, в которых был развит аппарат современной нелинейной акустики – выведено уравнение Бюргерса для волн конечной амплитуды в диссипативных средах, предложены его обобщения на цилиндрическии сферически- симметричные волны и среды с релаксацией. Авторами работ были Р.В. Хохлов, С.И. Солуян, К.А. Наугольных и А.Л. Полякова. Открытие простых и универсальных методов исследования стимулировало появление большого числа теоретических работ. Соответствующий пик (см.рис.) сформировался в период 1970–1975 гг., когда эти методы получили всеобщее признание и начали широко использоваться.

Следующий, более сглаженный «пик» на этой кривой связан с интенсивным использованием уравнения Хохлова—Заболотской, которое позволило рассчитывать более реальные ограниченные в пространстве волновые пучки с учетом как нелинейных, так и дифракционных эффектов, а также процессы фокусировки, важные для приложений в ультразвуковой технике.

05.04. Нелинейная акустика твердых тел начала быстро развиваться позднее, с начала 1960-х годов. Несмотря на важность этого направления для физической акустики, задержка в наблюдении нелинейных эффектов в твердых телах связана с тем, что здесь требуются более интенсивные источники ультразвука, чем для жидких сред. Основополагающие работы были выполнены сотрудниками группы В.А. Красильникова, Л.К. Зарембо, В.Е. Лямова, А.И. Коробова, И.Ю. Солодова. Вначале были выполнены экспериментальные измерения нелинейных модулей твердых тел. Затем классические измерения получили «толчок» в своем развитии благодаря формированию новых направлений – кристаллоакустики и акустоэлектроники. Рост числа работ в этих направлениях сформировал «пики» на красной кривой.

Позднее были выполнены интересные работы по измерению параметров «экзотических» сред – высокотемпературных сверхпроводников, метаматериалов, кристаллов при различных температурах, в том числе вблизи точки фазового перехода 2-го рода. Была открыта «гигантская» нелинейность структурно-неоднородных материалов, используемая ныне для обнаружения трещин и других внутренних дефектов, которая послужила основой нового направления – нелинейной акустической диагностики.

Некоторое уменьшение числа работ по нелинейной акустике, наблюдаемый в настоящее время, связан как с уменьшением общего числа рукописей, направляемых в Акустический журнал, так и с естественным процессом превращения «фундаментальной» области науки в «прикладную» с преобладанием инженерных исследований.

Рубрика 07

Подрубрики

- 07.01 Звук в глубоком море, подводный звуковой канал
- 07.02 Акустика мелкого моря
- 07.14 Акустика морских осадков, ледяного покрова, подводная сейсмоакустика
- 07.21 Компьютерное моделирование в гидрофизике и гидроакустике



Рис. 3.6. Изменение подрубрик 07.01, 07.02, 07.14, 07.21.

<u>07.01</u>. Эта подррубрика аккумулирует работы по распространению звука в глубоком море, по решению задач дальней подводной связи, морской томографии и гидрофизике. Интенсивное развитие это направление получило благодаря открытию Л.М. Бреховских и Л.Д. Розенбергом подводного звукового канала — особой температурной и плотностной стратификации океана по глубине, приводящей к появлению минимума скорости звука. Таким образом, формируется волновод, «запирающий» акустические волны и обеспечивающий распространение низкочастотного звука на тысячи километров. Следует учесть, что многие исследования в первые десятилетия после открытия подводного звукового канала не публиковались в открытой печати, поэтому «пик» на зеленой кривой приходится на более поздние годы.

<u>07.02</u>. Акустика мелкого моря (красная кривая) представляет основной интерес в связи с исследованием мелководных внутренних водоемов и шельфовых зон мирового океана. Повышенный интерес к акустическим исследованиям Арктических морей, наблюдаемый в последние годы, привел к доминирующему числу работ в рамках этой рубрики по сравнению со всеми другими направлениями гидроакустики. На шельфе сосредоточены основные биоресурсы, поэтому здесь решаются проблемы рыболокации и наблюдения за морскими животными. Тонкая структура рельефа дна требует прецезионного эхолоцирования при картографировании для целей подводной навигации.

<u>07.14</u>. Растущий интерес к освоению Арктики и поиску месторождений углеводородов на шельфе северных морей вызвал рост числа работ, смежных между акустикой и геофизикой. Эта

рубрика тесно связана с подрубрикой 07.02. Акустические волны могут распространяться в береговом клине как в виде сейсмических волн по дну моря, так и в виде акустических волн в водной среде. Дно и ледовый покров образуют акустический волновод. Особые параметры имеют газонасыщенные морские осадки, в которых скорость звука может быть очень мала; такие области «притягивают» акустические лучи, формируя акустическую «черную дыру», которая захватывает зондирующий сигнал. Рост числа работ в этой области связан с уклоном в область акустики, наблюдаемым среди специалистов по физике Земли.

<u>07.21.</u> Компьютерное моделирование, очевидно, возникло только после появления ЭВМ, а рост числа публикаций в этой рубрике начался после широкого распространения персональных компьютеров. Работы здесь носят обычно конкретный характер с явно выраженной прикладной направленностью. Осцилляции числа работ, публикуемых в течение фиксированного отрезка времени, связаны с ростом интереса к какой-либо определенной группе проблем. Можно предположить, что пик в окрестности 1995 г. обусловлен работами в области обработки гидроакустического эксперимента и результатов натурных измерений, а второй пик в окрестности 2015 г. связан с ростом интереса к томографии океана и решению обратных задач гидроакустики.

Таким образом, мы провели анализ изменения отобранных нами рубрик. Вопрос же прогнозирования связан с замечаемым вовремя началом изменения наполнения рубрик. Это как раз и задача специалистам. Мы же только предоставляем материал.

В четвертой главе описываются наукометрические исследованиях по БД «Акустика» и АБнД ВИНИТИ РАН. В вопросах распределения литературы в той или иной тематической области эмпирически была замечена закономерность, которая получила название закон Бредфорда. Он формулируется так: журналы (периодические издания) по определенной области науки могут быть разделены на три зоны, каждая из которых содержит около 1/3 статей от их общего числа во всех журналах. Первая зона – это ядро («ядерные» журналы), т. е. основные журналы по рассматриваемой области. Вторая зона – это «профильные» журналы, содержащие довольно много статей по рассматриваемой области. Третья зона – это журналы, в которых могут встречаться статьи по рассматриваемой области. Наличие большого количества изданий общенаучного характера (третья зона Бредфорда) является необходимым атрибутом системы периодических научно-технических изданий. Благодаря им сохраняется связь между научными отраслями. Число журналов в зонах относится, как $1: x: x^2$.

Данные же по БД Акустика» показывают, что соотношение Бредфорда имеет вид: $1:x:x^3$ (рис. 4.1).

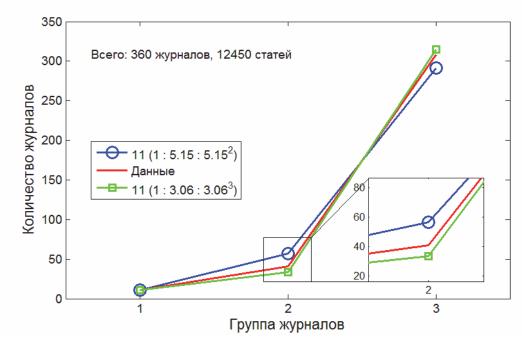


Рис. 4.1. Проверка закона Бредфорда рассеяния научных публикаций на примере акустической тематики.

Применим закон Бредфорда к 5-летним выборкам из БД ВИНИТИ «Физика» за 1986–2010 гг. Вывод, который можно сделать из приведенных в главе 4 диссертации расчетов – следующий.

- 1. Каждая выборка имеет значительное количество источников (от 2,5 до 5 тыс.) и документов (от 310 до 425 тыс.), объединенных довольно строго выделенной тематикой, подкрепленной рубрикатором. Расположим источники по убыванию количества помещенных из них в БД документов (проранжируем), разделим их на 3 равные части по количеству входящих документов и найдем численные данные для каждой из трех зон Бредфорда. На рассматриваемом материале, закон Бредфорда выполняется в виде: $nx^3 + nx + n = N$, т.е. число журналов в зонах относится как $1:x:x^3!$
- 2. Если посчитать, что мы рассматриваем наполнение БД на слишком больших промежутках времени, то возьмем несколько годичных интервалов из разных периодов тематического фрагмента «Физика», где легко видеть, что и на таких интервалах соотношение $1:x:x^3$ выполняется. Однако большие периоды с точки зрения статистики всегда предпочтительнее при условии контроля однородности тематики на протяжении всего периода, т. е. условии выдерживания единого подхода в отборе материала и неизменности верхних уровней рубрикатора.

Проведем наукометрический анализ существующего уже у нас материала — это база данных "Акустического журнала" с основания в 1955 г. Материал однороден, снабжен поисковыми возможностями, прорубрицирован двумя квалифицированными редакторами и после ввода проверен также квалифицированными корректорами. База данных уникальна как по своему наполнению — все статьи журнала за всё время его существования, представительна — почти 10 тыс. статей, написанных более чем 6 тыс. авторов, монотематична, в смысле печатания только статей по акустике, снабжена рубрикатором, охватывающим все области акустики и не менявшимся во времени, т.е. стабильным.

Также отметим, что наполнение не подвергалось нормировке по времени, т.к. мы исходили из того, что количество статей зависит от их наличия в портфеле редакции, а не от плановых показателей.

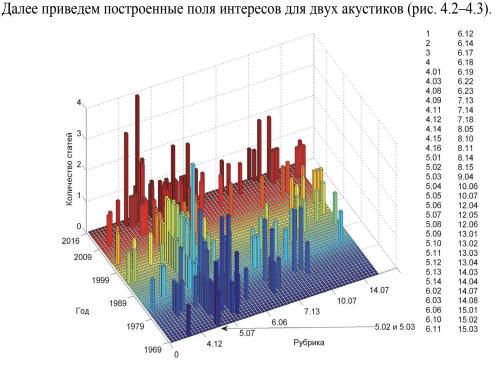


Рис. 4.2. Поле интересов в области акустики за весь период публичной научной деятельности одного из ведущих авторов.

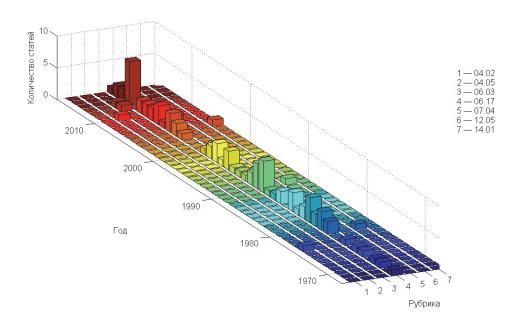


Рис. 4.3. Поле интересов в области акустики за весь период публичной научной деятельности автора, работающего в узкой области акустики.

Обратим внимание на то, как публикационная активность автора (количество статей NP) влияет на среднее количество соавторов NCA в его работах. На рисунке 4.4 приведены данные по среднему количеству соавторов для всех авторов, содержащихся в БД «Акустика».

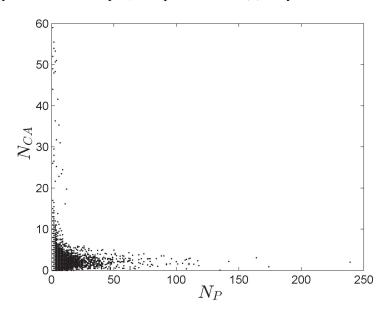


Рис. 4.4. Количество соавторов N_{CA} у авторов с количеством статей N_P по всем статьям акустической тематики, находящихся в БД "Акустика".

Среднее количество соавторов по всем статьям равно 2,70. Для Руденко О.В., имеющего наибольшее количество работ в нашей БД, – 295, среднее число соавторов равно двум. Это соответствует и его англоязычным работам, где, по сведениям из Web of Science, среднее число соавторов равно 1,58.

Динамика цитирования по «Акустическому журналу» (ссылки на все источники)

Вычисление темпов старения заключается в определении так называемого «периода полураспада», понятия, пришедшего к нам из атомной физики. В общем виде доля цитируемых публикаций зависит от возраста следующим образом:

 $N(t)/N_0 \approx p(t) = 2^{-t/T}_{1/2}$

где N_0 – количество ссылок на публикации «нулевого» возраста, $T_{1|2}$ – период полураспада, т.е. возраст статей, при котором количество ссылок на них составляет $N_0/2$, t – время, p – вероятность выживания для цитированной статьи.

Анализируя пристатейные списки литературы, можно получить интересную информацию о

том, какие исследования выполняются, сведения об ученых, работающих в интересующей нас области, учреждениях, где выполняются такие исследования, журналах, отражающих данную информацию и т. д. Определение темпов старения происходит через получение полупериода жизни публикаций. Пристатейная литература также отражает: связи одной тематической области с другими; популярность изданий, а значит, и опубликованных в них статей; анализ временных и этапных периодов развития научных направлений. Желательно также получить прогноз их развития.

На рис. 4.5 приводится график полураспада публикаций. полученный по десятилетним периодам из БД Архива «Акустического журнала».

Мы видим, что с появлением Интернета в 1990-х гг. период полураспада стал увеличиваться от 5–6 лет в «доинтернетные» годы до 16–17 в годы уже его существования.

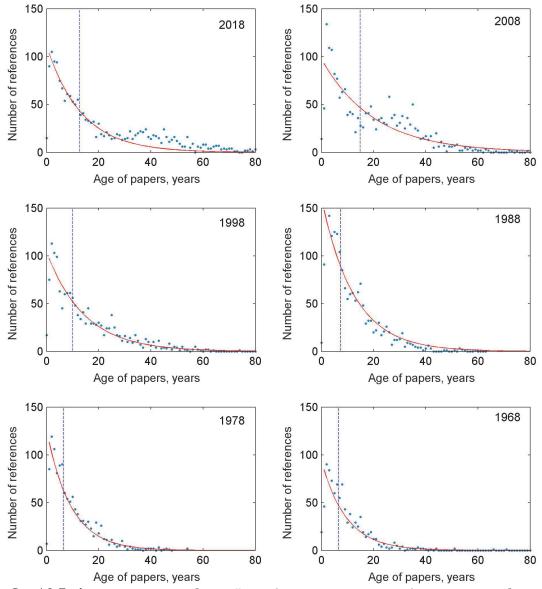


Рис. 4.5. Графики «полураспада публикаций» по «Акустическому журналу» (по ссылкам на любые источники). Точки, показывают количество цитируемых статей с годичным интервалом от года публикации цитирующей статьи, кривая показывает экспоненциальное убывание цитируемых публикаций, штриховая линия пересекает временную шкалу в точке, характеризующей период полураспада.

В диссертации выполнен анализ формирования импакт-факторов научных журналов. Анализируются причины, по которым не все ссылки из вполне достойных научных журналов попадают обработку и учитываются. Отмечается, что требуется создание государственной наукометрической системы для объективной оценки научной работы как учреждений, так и отдельных научных коллективов и их сотрудников.

Возможности выполнения приведенных данных, построения разнообразных графиков появились лишь с началом формирования базы данных «Акустика», а результаты обработки больших массивов данных и серьезный их анализ стали репрезентативными не только с появлением компьютеров, но и при хорошем наполнении баз данных в течение многих лет.

В пятой главе рассматриваются вопросы формирования электронных ресурсов. Наполнение баз данных, имеющих дело с научной литературой – непростая задача, как многим, может быть, представляется, и не такой уж рутинный процесс.

Во-первых, в информационные базы данных помещается не только библиографическое описание. В этой же записи должно быть и резюме или реферат, далее, необходимо каждый документ прорубрицировать, снабдить ключевыми словами, дать ссылку на полный текст документа. Обычно ссылку делают, указывая DOI (Digital Object Identifier) или, снабжая запись гиперссылкой, если известно местонахождение документа в Интернете – его URL.

Во-вторых, написание реферата должен выполнять глубоко внедренный в тему статьи специалист. Так и было в ранней истории существования Реферативного журнала ВИНИТИ (1950–1970 гг.), в то время, когда референтами работали крупные, активно работающие ученые. В те годы ещё слабо представляли возможности ЭВМ и их бурное развитие в 1990-е гг. Интернет был предметом научной фантастики; больше внимания уделялось содержательным аспектам и качеству обработки документов и содержащейся в них информации.

В-третьих, надежда на автоматизированное изготовление рефератов, о котором автор слышит с конца 1980-х гг., когда появились персональные компьютеры, пока не обеспечивает приемлемого уровня.

В-четвертых, появление широких возможностей машинного манипулирования данными, их быстрого перебора не привело к качественному скачку в улучшении информационного обеспечения. За счет такого манипулирования и перебора многие специалисты по информатике пытались и продолжают пытаться компенсировать отсутствие моделей, которые действительно описывают те или иные информационные процессы, а не их имитацию. Приведем статистику использования ключевых слов в БД ВИНИТИ: всего один раз ключевое слово встречается в 61% случаев, два раза — в 14% и три раза в 7%. Т. е. в массиве БД ВИНИТИ из 5,5 млн. ключевых слов подавляющее их количество —это, то что пришло редактору в голову в момент обработки реферата. А это должен быть унифицированный процесс индексации с единообразным подходом для всех редакторов.

Ну, и в-пятых, автора всегда удручала технология ввода материала. Редакторы заполняют для каждого документа соответствующие формы ввода, различающиеся для каждого вида документа. Затем, наборщик вводит этот материал в форму ввода на экране, стараясь правильно заполнить специальные поля. Корректора, как правило, нет. Его роль выполняет редактор, когда читает оригинал-макет печатного издания. Он же и вносит правку в печатный текст. Затем, корректура поступает в группу окончательной подготовки оригинал-макета. Таким образом, наборщик не знает о своих ошибках, а редактор не за всем может уследить при огромном объеме проходящего через него материала. Существует, конечно, формально-логический контроль, и он многие ошибки набора выявляет, но далеко не все.

В своей работе по наполнению баз данных мы постарались, во-первых, максимально автоматизировать процесс набора; во-вторых, использовать корректоров; в-третьих, ввести достаточно жесткий формально-логический контроль.

Большое внимание в таких БД уделяется увеличению глубины ретроспективы БД, то есть интенсивной оцифровки реферативных изданий «в глубину». Например, массив реферативного журнала GeoRef оцифрован с 1785 г., INSPEC – с 1898 г., COMPENDEX – с 1884 г., CAS – с 1907 г., в то время как БД ВИНИТИ РАН отдельными фрагментами с 1983 г., а полностью лишь с 1990 г. То есть в русскоязычной части наблюдается недостаточное внимание к переводу ретроспективной информации в цифровую форму.

Основной же целью является необходимость предоставления пользователю ряда «услуг», среди которых:

- возможность постоянно иметь доступ к свежей информации;
- возможность получать полную информацию, т. е. иметь доступ не только к текущей, но и к архивной информации;
 - возможность легко находить информацию (хороший интерфейс пользователя);
 - возможность бесплатного доступа.

Это основные причины появления специализированных информационных систем – как глобальных, охватывающих множество тематик, так и локальных, посвященных узким вопросам. Популярность последних, как показывает их анализ, связана с хорошим наполнением и удобным интерфейсом для пользователя и, как правило, качеством и оперативностью.

В этом помогает начавшаяся в 2000-х гг. реализация ИПС, в том числе и тематических.

Основные требования, предъявляемые к ИПС:

- хорошее наполнение в объявленной научно-технической области (НТО) за указанный временной промежуток;
 - быстрое появление текущей информации;

- удобный и хорошо продуманный рубрикатор НТО;
- удобный интерфейс пользователя, отвечающий большинству его запросов, но в то же время не перегруженный малозначительными полями;
 - наличие необходимых, но не навязчивых подсказок и т. д.

Важным качеством проектов ИПС должно быть постоянное пополнение их как текущими, так и архивными материалами и возможность отслеживания интересов пользователей.

В **шестой главе** формулируется концепция интегральной информационной системы по русскоязычной акустике и описывается созданный под руководством автора программно-технологический комплекс для формирования информационных продуктов.

Функциональные подсистемы интегральной информационной системы (ИИС):

- избирательное распространение информации, обеспечиваемое информационно-поисковой системой (ИПС) и возможностью снимать информацию по разным тематическим разделам и рубрикам;
 - подготовка сигнальной информации и других тематических информационных продуктов;
- подготовка реферативного журнала, как правило, разделенного на выпуски по определенным тематикам;
 - полный (включая ретроспективный) поиск, обеспечиваемый ИПС.

Основной частью ИИС является программно-технологический комплекс, без которого никакие другие позиции работать не будут. Нет материала.

Программно-технологический комплекс (ПТК), входящий в ИИС и являющийся ее основным ядром, состоит из технологической базы данных и программных средств для работы с ней: импорта информации из различных источников, ее редактирования, рубрицирования и формирования конечных информационных продуктов как в печатной, так и в электронной форме.

Исходя из концептуальной модели интегрированного информационного комплекса, после рассмотрения большого числа возможных для решения задач для практической реализации в рамках создаваемой ИИС нами были выбраны следующие.

- Программно-технологический комплекс, с помощью которого в дальнейшем формируются по мере необходимости различные информационные продукты сигнальная информация, списки изданий, авторы и т. д.
- База данных сигнальной информации по русскоязычным научно-техническим источникам литературы (СИБД), что позволяет резко уменьшить время по предоставлению пользователям информации о русскоязычной литературе.
- Цифровая библиотека копий первоисточников по русскоязычной научно-технической литературе, связанная с СИБД и позволяющая предоставлять доступ к полным текстам определенных изданий.
 - Формирование электронных изданий на основе созданной ИИС.

Ядром программно-технологического комплекса является Единая технологическая база данных (ЕТБД), которая предназначена для ввода и переработки библиографического описания, реферата, поискового образа документа (ПОДа) и др. В диссертации описывается структура и поясняется функционирование комплекса, получаемые с его помощью информационные продукты (на схемах 3.3–3.16 диссертации). Описываются также два реализованных перед Порталом «Акустика» проекта:

- Русскоязычная база данных с Электронной цифровой библиотекой русскоязычных источников и Центром оперативного хранения цифровых изображений.
 - Ретроспективная база данных.

На разработанные проекты получены 4 свидетельства о регистрации прав на ПО.

В седьмой главе приводятся автономные разработки, использующие технологию, созданную для ПТК. В основе уже нового программно-технологического комплекса лежит технологическая база данных СИБД (Сигнальная Информация — База Данных). СИБД предназначена для ввода, редактирования и хранения библиографического описания, реферата, ключевых слов документов, а также для подготовки информационных продуктов: оригинал-макетов печатных изданий, наполнения сайтов сигнальной информации и информационно-поисковой системы.

Автоматизированное рабочее место (APM) ввода информации (рис. 7.1) предназначено для структурированного ввода и редактирования библиографической информации в СИБД. Предусмотрена также возможность просмотра статистики по набору документов операторами за рабочий день.

Автоматизированное рабочее место (APM) редактора – программа, предназначенная для подготовки выпуска Сигнальной информации (рис. 7.2).

На рис. 7.3 показано окно генерации страниц сайта.

Автоматизированное рабочее место (АРМ) администратора СИБД – многофункциональная программа, предназначенная для проведения сервисных операций, снятия статистики, администри-

рования пользователей АРМа и т. д. (рис. 7.4).

В APMe администратора выполняются наиболее часто востребованные операции без необходимости составления SQL-запросов и работы непосредственно в среде Microsoft SQL Server. Вид номера Сигнальной информации приведен на рис. 7.5.

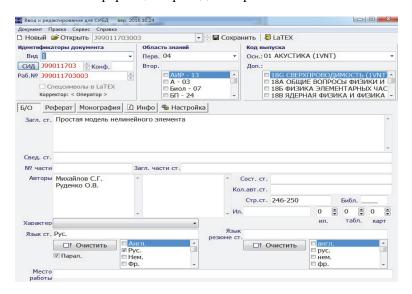


Рис. 7.1. АРМ ввода информации.

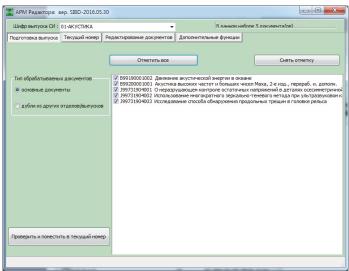


Рис. 7.2. АРМ редактора.

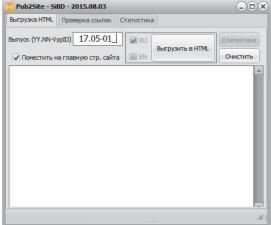


Рис 7.3. Pub2Site – окно программы генерации страниц сайта.

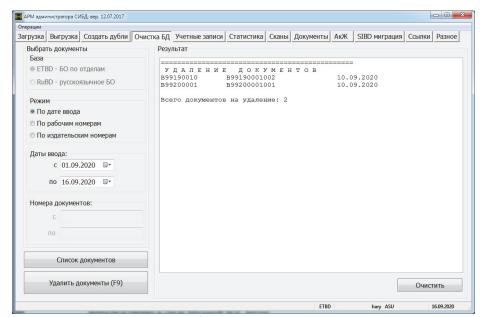


Рис. 7.4. АРМ администратора.



Рис. 7.5. Главная страница сайта «Сигнальной информации».

В восьмой, завершающей главе диссертации рассматриваются вопросы создания специализированной структуры и технологии формирования интернет-издания «Российская экологическая энциклопедия». Это отдельная ветвь, включенная в диссертацию и стимулированная тем, что создание интернет-энциклопедий по различным областям науки и техники является также одним из направлений развития информационных технологий. Актуальность этой работы автора середины 2000-х гг. подтверждается начавшимся в 2019 г. проектом создания «Большой российской энциклопедии».

Возможность поиска статей, удобный интерфейс, использование гипертекстовых ссылок облегчают работу пользователей с информацией, содержащейся в электронном издании. Электронное представление позволяет оперативно дополнять и изменять наполнение энциклопедии, а визуальные возможности многоцветного изображения позволяют иллюстрировать статьи энциклопедии не только черно-белыми рисунками и схемами, но и цветными фотографиями, схемами, диаграммами и мультимедийными данными. Технология создания интернет-энциклопедии включает в себя несколько этапов. Вопросы подготовки исходного материала — текстов статей, иллюстраций и таблиц — находятся за пределами данной диссертации, так как это исследование не является темой исследований автора. В диссертации же рассматриваются вопросы и проблемы, касающиеся создания программной оболочки электронной энциклопедии. Во-первых, это выбор платформы для информационного обеспечения и разработка реляционной схемы базы данных. Во-вторых, создание программного обеспечения для функционирования электронной энциклопедии. В-третьих, разработка механизмов наполнения БД. В-четвертых, формирование

предметной области и связей между объектами, объединяющей отдельные статьи в единое целое: формирование списка ключевых слов для поиска, составление оглавления, привязка иллюстраций, установление перекрестных ссылок между статьями и т. п. При публикации данных в сети Интернет существенными являются также вопросы защиты данных от несанкционированного изменения и удаления.

В отличие от популярной веб-энциклопедии «Википедия», в которой пользователям предоставляется возможность вносить исправления и дополнения, созданная веб-энциклопедия «Экология», авторами статей которой являются ведущие специалисты, содержит выверенные сведения. Внесение изменений в материал Энциклопедии сторонними пользователями не предполагается.

В работе использовалась реляционная модель данных и, соответственно, реляционная СУБЛ MySQL и набор PHP-сценариев доступа к БД, что позволило использовать в качестве web-сервера Арасhе под ОС семейства Unix, что, в свою очередь, обеспечивает автономность интернетпубликации: интернет-энциклопедия может быть размещена на любом web-сервере, а не только в пределах сети, где разрабатывалась.

Все необходимые изменения выполняются в исходной БД, а затем измененный фрагмент данных переносится в БД интернет-энциклопедии. Для этого реализован механизм передачи выбранных статей, дополненных необходимой информацией из подчиненных таблиц.

БД интернет-энциклопедии, «открытая» для просмотра, «закрыта» для изменения извне, поскольку изменения в нее вносятся администратором системы в пакетном режиме.

Как видно из рис. 8.1 кроме алфавитного указателя статей предусмотрен поиск статей энциклопедии по ключевому слову. Текст статьи (рис. 8.2) может содержать гипертекстовые ссылки на другие статьи энциклопедии. Например, приведенная на рисунке 8.3 статья «Автохтонное вещество (водоема)» содержит ссылку на статью «Абразия».



Рис. 8.1. Вид начальной страницы Энциклопедии.



Рис. 8.2. Вид выдачи текста статьи.

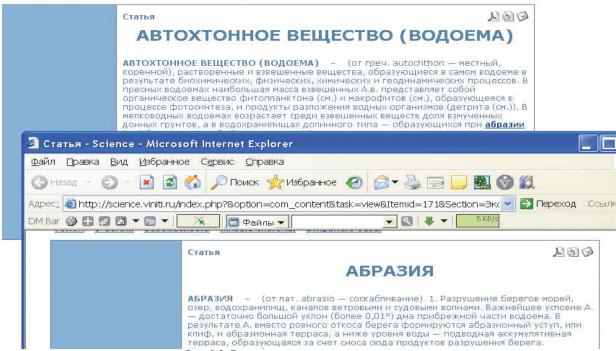


Рис. 8.3. Вид текста статьи с гипертекстовой ссылкой.

Кроме того, текст статьи может содержать также ссылки на иллюстрации, которые как обычно открываются в отдельном окне как приведено на рисунке 8.4.

Содержательная часть энциклопедии создавали более 70 человек, представляющих более 20 институтов РАН и других научных учреждений, а также ряда университетов. В главе дано краткое описание программно-аппаратного комплекса, вопросы его моделирования и реализации. Расширенное описание приведено в монографии В.Г. Шамаева и К,О. Малининой «Формирование электронных информационных ресурсов по геофизике: Интернет-энциклопедия по экологии» / Итоги науки и техники. Физические и математические модели баз данных и нейронных сетей. Т. 7. ВИНИ-ТИ, 2008. 240 с.

Разработанная система, включающая базу данных и программный комплекс, может использоваться также для создания интернет-энциклопедий в других областях знаний как и в качестве автономной части (процедуры) «Большой российской энциклопедии».

АТМОСФЕРА

ATMOCGEPA — (от греч. atmos — пар, sphaira — сфера), внешняя газообразная оболочка Земли. Количество воздуха в ней можно определить, рассчитав по данным измерений среднее атмосферное давление (см.) на уровне моря. При этом в качестве вдиницы для измерения давления удобно пользоваться величиной 1 бар = 1 млн. дин/см² (10^5 ньютонов/м² = 10^5 паскалей) или одной тысячной от этой величины, называемой миллибаром (1 мб = 1 тыс, дин/см²). Нормальное атмосферное давление на уровне моря парявныя 1013,25 мб (оно способно уравновешивать столбык ртуги высотой в 760 мм при температуре 1° С, плотности ртуги $13.5951 \, r/cm²$ и ускорении силы тяжести $980,665 \, cm/c²$, и поэтому раньше, когда пользовались ртутными барометрамин, нормальным называлось атмосферное давление 760 мм ртутного столба). Поскольку атмосферное давление на уровне моря — это вес столба в оздуха единичного сечения то, поделив его на ускорение силы тяжести, получим массу этого столба осколо 1 кг. Умножив эту величину на площадь поверхности Земли, получим полную массу А, Она оказывается равной $5,157 \cdot 10^{15}$ тонн (или $5157 \, {\rm Tr}$, где ${\rm Tr} = 1$ тератонна = $1 \, {\rm Tыс}$: млрд. тонн). Это количество немного меньше, чем одна миллионная от массы всей Земли. Плотность воздуха на уровене моря равна $1,225 \, {\rm кг/м}^3$, с высотой она быстро (приблизительно экспоненциально) убывает и на высоте $11 \, {\rm km}$ оказывается меньше приблизительно втрое, а на высоте $100 \, {\rm km} - 8 \, 2,5 \, {\rm km}$, раз. В нижнем слое воздуха тролосфере (см.), толщиной $10 \, {\rm km}$ и высоких широтах и около $17 \, {\rm km}$ в высотой она быстро (приблизительно акспоненциально) убывает и на высоте $11 \, {\rm km}$ и высоких широтах и около $17 \, {\rm km}$ высоте $100 \, {\rm km} - 8 \, 2,5 \, {\rm km}$, раз. В нижнем слое воздуха тролосфере (см.), толщиной $10 \, {\rm km}$ и высоких широтах и около $17 \, {\rm km}$ в троликах,, температура воздуха уменьшается сысотой в среднем на $6,50 \, {\rm km}$, достигая на верхней граници внеже этого слоя $10 \, {\rm km}$ и около $10 \, {\rm km}$ и вышение

Рис. Меридиональный разрез поля температуры летом и зимой 1957—1959 гг.

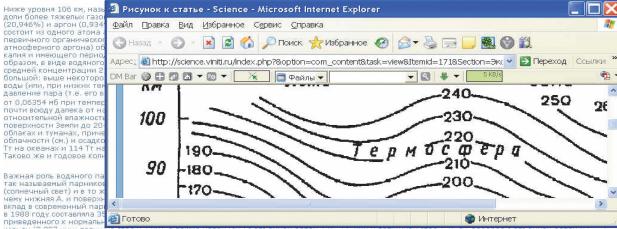


Рис. 8.4. Вид текста статьи с иллюстрацией.

Заключение

Цель работ по реализации концепции открытого доступа к русскоязычным ресурсам состояла как в обосновании необходимости сохранения массива русскоязычных публикаций путем перевода их в электронную форму, так и в разработке методологии интегральной информационной системы. Одна из реализаций — создание тематического портала «Акустика. Русскоязычные источники». Как показано в работе, входящие в состав портала информационно-поисковая система и другие продукты обеспечивают быстрое, полноценное информационное обеспечение научных работ и позволяют оперативно совершать поиск по заданным параметрам. Создание такого портала позволяет говорить о завершении важного этапа развития современной системы информационного обеспечения научных исследований в области физико-математических наук.

Методология интегральной информационной системы предполагает решение проблемы навигации по русскоязычным источникам информации и унификацию тематических вариантов их создания. Автором разработана платформа (портал) для размещения информационных ресурсов, графический интерфейс и дизайн портала информационо-поисковой системы, разработаны необходимые рабочие места по заполнению, редактированию и администрированию базы данных, определен состав указателей и набор полей метаданных, проведены исследования и даны рекомендации по оптимальному наполнению информационных ресурсов. Реализованная база данных тематической интегральной информационной системы «Акустика. Русскоязычные источники» наполняется как текущими поступлениями, так и развивается в ретроспективную часть, стремясь охватить все доступные информационные ресурсы в этой области. К моменту написания автореферата наполнение базы данных составляет 60000 документов, что на порядок превышает наполнение в русскоязычной области базы данных «Акустика» ВИНИТИ РАН. Созданием портала «Акустика. Русскоязычные источники» реализован уникальный в физике тематический русскоязычный ресурс. С 2014 года портал находится в открытом доступе с многотысячным годовым обращением из различных научных центров России, стран СНГ и стран дальнего зарубежья.

Одной из важных задач на нынешнем этапе развития информационных технологий является получение полной информации о русскоязычных публикациях как в нашей стране, так и в окружающем нас русскоязычном пространстве. В консолидированном виде информации об этих публикациях нет ни у нас (разве что за последние 10–20 лет в Научной электронной библиотеке), ни, тем более, за рубежом. Это одно из главных следствий выполненной работы — создан ресурс в тематической облас-

ти «Акустика», который начинает распространяться на всю физику и астрономию. Отличительной особенностью ресурса от других (за исключениям БД ВИНИТИ) является использование подробного рубрикатора по акустике и снабжение каждого занесенного документа рубрикационным шифром.

Второе следствие связано с тем, что для западного читателя русскоязычных работ как бы и не существует. Отсюда низкий уровень получаемого по данным Web of Science (WoS) или Scopus импакт-факторов почти всех русскоязычных журналов, а, соответственно, и индекса цитирования сотрудников, которые в подавляющей массе пишут в наши журналы, и, конечно, на русском языке. По этой же причине многие публикации российских ученых остаются неизвестными на западе. Их исследования в лучшем случае воспроизводятся заново, а в худшем – публикуются на английском языке с другими авторами. Поэтому созданный ресурс помогает решать вопросы как параллельных исследований, так и приоритета и плагиата.

Третьим следствием, на наш взгляд, является возможность проведения полноценного поиска в области акустики за период с 1990-гг. по настоящее время. Временной период постоянно расширяется за счет текущих поступлений и углубления в ретроспективную часть, а по "Акустическому журналу", "Успехам физических наук" и некоторым другим источникам, за весь период их существования.

Работа по совершенствованию информационного обеспечения физики продолжается, и с 2018 г. проект начал распространение на всю физику и астрономию.

Отдельным этапом в работах автора стоит интернет-проект «Российская экологическая энциклопедия» (РЭЭ) и технология генерирования интернет-изданий подобного вида. Автор вставил в диссертацию этот фрагмент в связи с созданием в 2019 г. Национального научно-образовательного центра «Большая российская энциклопедия» (БРЭ). Технология создания РЭЭ может послужить материалом при реализации проекта электронного научно-образовательного портала «Большая российская энциклопедия». РЭЭ в экспериментальном виде помещена на сайте ВИНИТИ РАН.

Основные результаты диссертационной работы

- 1. Создан интернет-портал «Акустика. Русскоязычные источники». включающий базу данных из более чем 60 000 документов. Он состоит из трех блоков:
- полнотекстовый архив "Акустического журнала за все годы его существования (363 выпуска, содержащие около 10 000 статей);
- сигнальная информация, реализованная в выпусках двухмесячной периодичности с поиском по источникам, авторам, рубрикам и возможностью просмотра всего выпуска целиком. К настоящему времени сделано 50 выпусков, включающих около 600 источников;
- информационно-поисковая система по всему материалу базы данных с поиском по источникам, авторам, ключевым словам и подробному рубрикатору.

По удобству пользования и полноте наполнения этот портал не имеет аналогов в мире. В настоящее время он широко используется всеми акустиками России и зарубежных стран.

- 2. Предложены новые математические модели, описывающие движение потока документов. Использована аналогия с математическим аппаратом нелинейной акустики (школа Р.В.Хохлова) и теорией транспортных потоков (работы М. Лайтхилла, Дж. Уизема, Б.Н. Четверушкина).
- 3. Проведено исследование акустических аналогий математического моделирования документального потока при его обработке информационными службами. Получены результаты:
 - формула для скорости движения фронта документального потока;
 - схемы искажения распределения документов потока со временем;
 - образование заторов в потоке.
- предложены математические модели аналогичны уравнениям, используемым при описании акустических возмущений. «Волновая» аналогия предполагает наличие сжимаемости среды, которая для потока документов связана с изменением плотности. Конкретное рассмотрение проведено на документальном потоке в ВИНИТИ с включением данных о "вязкости" потока.
- получены рекомендации по формированию численности штатного состава отделов научной информации ВИНИТИ РАН. Даны рекомендации по уменьшению времени публикации вторичных источников научной информации и оптимальному количеству привлекаемых сотрудников.
- 4. Проведено исследование динамики развития и востребованности различных направлений современной акустики. С этой целью:
 - разработана технология создания информационных продуктов;

- проведено инфометрическое исследование документального потока по физикоматематическим и техническим наукам.
 - 5. Расширена область наукометрических исследований:
- составлены поля исследований отдельных ученых и их коллабораций, проведены исследования по периодам «полураспада» публикаций;
- уточнено соотношение Бредфорда рассеяния научных публикаций, что позволяет на новой основе проводить комплектование научных библиотек в различных тематических областях.
- 6. Разработана на примере «Российской экологической энциклопедии» технология подготовки энциклопедических интернет-изданий и их реализация в Интернете. «Российская экологическая энциклопедия» размещена на сайте ВИНИТИ РАН
- 7. Подготовлен курс лекций для аспирантов физического ф-та МГУ им. М.В. Ломоносова «Информационно-технологическое обеспечение научной деятельности аспирантов», который ежегодно читается на факультете с 2015 г.

Среди частных полученных автором результатов, использованных при создании тематических интегральных информационно-поисковых систем, выделим следующие:

- 1.Создание нового акустического рубрикатора, использующего достоинства зарубежных и отечественных рубрикаторов с учетом специфики ведущихся в России исследований по фундаментальной и технической акустике, а также прогнозируемых перспективных направлений работ.
- 2. Разработка архитектуры Портала с высокой степенью автономии и простоты, дизайна, основанного на «здравом смысле» и этапов развития программных продуктов для поиска, хранения информации и наполнения баз данных. Для акустики автор реализовал свое видение полноценного информационного обеспечения в форме быстрого просмотра текущей информации, поиска по всему полнотекстовому архиву «Акустического журнала», просмотру обзоров «Итогов науки и техники» ВИНИТИ по физике и астрономии и поиск информации с помощью «Информационно-поисковой системы». Всё это представляет концепцию автора об информационном обеспечении науки в режиме открытого доступа.

Следует указать, что результаты нашей работы нашли широкое использование. Количество посещений созданных сайтов — до 100 000 в год. Заметно выросло цитирование «Акустического журнала», особенно в статьях зарубежных авторов. Соответственно, вырос и импакт-фактор. Стали легкодоступными классические работы советских авторов, выполненные в 1950—1990 гг. Зачастую эти работы содержат выдающиеся научные результаты, заметно превосходящие средний уровень современных исследований. Упростился процесс рецензирования, уменьшилось число заимствований.

Основные публикации автора по теме диссертационной работы

Публикации в рецензируемых научных журналах, удовлетворяющих Положению о присуждении учёных степеней в МГУ имени М.В. Ломоносова:

- А1. **Шамаев В.Г.,** Жаров А.В., Горшков А.Б. Единая технологическая база данных для подготовки информационных продуктов ВИНИТИ // Научно-техническая информация. Серия 1: Организация и методика информационной работы. 2006. № 5. С. 10–15. **ІГ (РИНЦ) = 0,478**
- А2. **Шамаев В.Г.,** Жаров А.В. Электронный реферативный журнал ВИНИТИ по физикоматематическим наукам // Научно-техническая информация. Серия 1: Организация и методика информационной работы. 2006. № 3. С. 15–25. **IF (РИНЦ) = 0,478**
- А3. **Шамаев В.Г.,** А. В. Жаров, А.Б. Горшков База данных и Электронная библиотека русскоязычной литературы по физико-математическим наукам // Научно-техническая информация. Серия 1: Организация и методика информационной работы. 2006. № 7. С. 6–13. **ІГ (РИНЦ) = 0,478**
- А4. **Шамаев В.Г.,** Жаров А.В., Горшков А.Б. Разработка технологии создания ретроспективных реферативных баз данных ВИНИТИ // Научно-техническая информация. Серия 1: Организация и методика информационной работы. 2007. № 1. С. 10–16. **ІГ (РИНЦ) = 0,478**
- А5. **Шамаев В.Г.,** Жаров А.В. Проект «Электронное издание итогов науки и техники» // Научнотехническая информация. Серия 1: Организация и методика информационной работы. 2007. №3. С. 37–39. **IF (РИНЦ) = 0,478**

- Аб. Буйлова Н.М., **Шамаев В.Г.,** Эпштейн Э.М. О рубрикации раздела «Спинтроника» в выпуске РЖ ВИНИТИ РАН «Физика твердых тел (электрические свойства)» // Научно-техническая информация. Серия 1: Организация и методика информационной работы. 2008. №1. С. 28–30. **ІГ (РИНЦ) = 0,478**
- А7. **Шамаев В.Г.** Особенности информационного обеспечения и программно-технологический комплекс Интернет-энциклопедии по экологии // Научно-техническая информация. Серия 1: Организация и методика информационной работы. 2008. №3. С. 5–12. **ІF (РИНЦ) = 0,478**
- А8. **Шамаев В.Г.** Анализ РЖ и баз данных ВИНИТИ РАН по физике (1953–2008 гг.) // Научнотехническая информация. Серия 1: Организация и методика информационной работы. 2009. №7. С. 29–36. **IF (РИНІ) = 0.478**
- А9. **Шамаев В.Г.,** Шамаев Н.В. Новые книги по акустике и смежным дисциплинам, изданные в 2008 г. на русском языке // Акустический журнал. 2010. Т. 56. № 3. С. 398–429. **IF** = **0,782**
- A10. **Шамаев В.Г.,** Шамаев Н.В. Новые книги по акустике и смежным дисциплинам, изданные в 2009 г. на русском языке // Акустический журнал. 2010, Т. 56. № 5. С. 718–736. **IF** = **0,782**
- А11. **Шамаев В.Г.,** Шамаев Н.В. Обработка документального потока в отраслевых отделах научной информации ВИНИТИ РАН и его интерпретация в рамках физических представлений // Научно-техническая информация. Серия 2: Информационные процессы и системы. 2010. № 8. С. 19–27. **IF (РИНЦ) = 0,478**
- А12. **Шамаев В.Г.** Сводный том «Физика» Реферативного журнала ВИНИТИ РАН: проблемы существования и развития // Научно-техническая информация. Серия 1: Организация и методика информационной работы. 2010. № 10. С. 21–27. **IF (РИНЦ) = 0,478**
- А13. **Шамаев В.Г.** Инфометрическое исследование документального потока по физикоматематическим и некоторым другим наукам, отраженным в РЖ ВИНИТИ РАН // Научнотехническая информация. Серия 2: Информационные процессы и системы. 2011. № 1. С. 24–30. **IF (РИНЦ) = 0,478**
- А14. **Шамаев В.Г.** Количественные характеристики некоторых тематических фрагментов БД ВИНИТИ РАН через призму законов Бредфорда и Ципфа // Научно-техническая информация. Серия 1: Организация и методика информационной работы. 2011. № 3. С. 12–15. **IF (РИНЦ) = 0.478**
- А15. **Шамаев В.Г.** Уточнение соотношения Бредфорда из анализа больших массивов научной периодики // Научно-техническая информация. Серия 2: Информационные процессы и системы. 2011. № 5. С. 32–36. **ІГ (РИНЦ) = 0,478**
- А16. **Шамаев В.Г.,** Шамаев Н.В. Новые книги по акустике и смежным дисциплинам, изданные в 2010 г. на русском языке // Акустический журнал. 2011. Т. 57. № 4. С. 550-576. **IF** = **0,782**
- A17. **Шамаев В.Г.** Реферативный журнал «ФИЗИКА» ВИНИТИ: проблемы и решения // Вестник Российской академии наук. 2011. Т. 81. № 5. С. 430-435. **IF (РИНЦ) = 1,146**
- A18. **Шамаев В.Г.** Реферативный журнал «Акустика» // Акустический журнал. 2012. Т. 58. № 1. С. 168. **IF** = **0,782**
- А19. **Шамаев В.Г.** Об информационном обеспечении научных исследований // Вестник Российской академии наук. 2013. Т. 83. № 10. С. 910–914. **ІF (РИНЦ) = 1,146**
- A20. **Шамаев В.Г.,** Горшков А.Б., Жаров А.В. Архив «Акустического журнала» в Интернете (www.akzh.ru) // Акустический журнал. 2013. Т. 59. № 2. С. 283–288. **IF** = **0,782**
- А21. **Шамаев В.Г.,** Горшков А.Б. Проект «Акустика. Сигнальная информация» (http://akinfo.ru/) // Акустический журнал. 2014. Т. 60. № 1. С. 109–114. **IF = 0,782**
- А22. **Шамаев В.Г.,** Горшков А.Б. Проблемы информационного обеспечения научных исследований // Успехи физических наук. 2015. Т. 185. № 11. С. 1235–1240. **IF** = **2,821**
- A23. **Шамаев В.Г.,** Горшков А.Б., Шамаев Н.В. Информационная система «Акустика». Русскоязычные источники (http://akdata.ru/) // Акустический журнал. 2015. Т. 61. № 3. С. 416–420. **IF** = **0,782**

- А24. **Шамаев В.Г.,** Горшков А.Б., Якименко В.И. Полнотекстовый архив «Акустического журнала» в Интернете (http://www.akzh.ru). Опыт первых пяти лет // Акустический журнал. 2017. Т. 63. № 5. С. 573–580. **IF** = **0,782**
- А25. **Шамаев В.Г.,** Горшков А.Б. Открытая система информационного обеспечения акустики // Акустический журнал. 2017. Т. 63. № 4. С. 449–458. **IF** = **0,782**
- А26. **Шамаев В.Г.,** Горшков А.Б. Навигация по русскоязычным источникам научной информации // Вестник Российской академии наук. 2017. Т. 87. № 7. С. 650–654. **IF (РИНЦ) = 1,146**
- А27. **Шамаев В.Г.** Концепция и реализация интегральной информационной системы по русскоязычной акустике // Акустический журнал. 2018. Т. 64. № 6. С. 783–788. **IF** = **0,782**
- А28. **Шамаев В.Г.,** Горшков А.Б. О новых информационных ресурсах и книгах по акустике и смежным дисциплинам, вышедших с 2011 по 2014 годы. Обзор // Акустический журнал. 2019. Т. 65. № 1. С. 122–144. **IF** = **0,782**
- А29. **Шамаев В.Г.,** Горшков А.Б. О новых информационных ресурсах и авторефератах диссертаций по акустике и смежным дисциплинам, опубликованных за 2007–2017 годы. Обзор // Акустический журнал. 2019. Т. 65. № 2. С. 241–288. **IF** = **0,782**
- А30. **Шамаев В.Г.,** Горшков А.Б. О новых информационных ресурсах и книгах по акустике и смежным дисциплинам, изданных в 2015–2017 гг. Обзор. Часть 2 // Акустический журнал. 2019. Т. 65. № 3. С. 391–406. **IF** = **0,782**
- А31. **Шамаев В.Г.,** Горшков А.Б. О новых информационных ресурсах и материалах конференций по акустике и смежным дисциплинам, вышедших с 2007 года по 2018 гг. Обзор // Акустический журнал. 2019. Т. 65. № 3. С. 407–432. **IF** = **0,782**
- А32. **Шамаев В.Г.,** Горшков А.Б. О новых информационных ресурсах и авторефератах диссертаций по акустике и смежным дисциплинам, опубликованных за 2007–2017 годы. Обзор. Часть 2 // Акустический журнал. 2019. Т. 65. № 4. С. 557–576. **IF** = **0,782**
- А33. **Шамаев В.Г.,** Щуко Ю.Н. Банк данных ВИНИТИ РАН. Проблемы и перспективы // Научнотехническая информация. Серия 1: Организация и методика информационной работы. 2019. № 8. С. 15–20. **ІГ (РИНЦ) = 0,478**
- А34. **Шамаев В.Г.,** Горшков А.Б. Русскоязычное направление работы российских информационных служб // Акустический журнал. 2020. Т. 66. № 1. С. 104–116. **IF = 0,782**
- А35. **Шамаев В.Г.,** Горшков А.Б. Процесс старения статей по акустике. Взгляд со стороны «Акустического журнала» // Акустический журнал. 2020. Т. 66. № 3. С. 342–348. **IF** = **0,782**

Публикации в рецензируемых научных журналах из перечня ВАК РФ:

- А36. **Шамаев В.Г.,** Горшков А.Б., Гущина Л.Г., Якименко В.И. ИПС в Сети и информационное обеспечение акустики // Учёные записки физического факультета Московского университета. 2015. № 1. С. 151301-1–151301-7. **IF (РИНЦ) = 0,094**
- А37. **Шамаев В.Г.,** Горшков А.Б., Гущина Л.Г., Якименко В.И. Информационно-поисковая система «Акустика» как элемент навигации по русскоязычной физике: анализ наполнения // Учёные записки физического факультета Московского университета. 2016. № 3. С. 163301-1—163301-7. **ІГ (РИНІ) = 0,094**
- А38. **Шамаев В.Г.,** Горшков А.Б., Гущина Л.Г., Якименко В.И. Анализ информационно-поисковых систем по физике: проблема поиска в Интернете на примере акустики // Учёные записки физического факультета Московского университета. 2017. № 4. С. 1740801-1—1740801-9. **ІГ** (РИНЦ) = **0,094**
- А39. **Шамаев В.Г.,** Горшков А.Б. Русскоязычные публикации по акустике: фрагменты инфометрического анализа // Учёные записки физического факультета Московского университета. 2018. № 5. С. 1850501-1–1850501-6. **ІГ (РИНЦ) = 0,094**

Книги:

- А40. **Шамаев В.Г.** Методология создания деривативной интегрированной информационнокоммуникационной системы и ее когнитивные свойства. Модели, технологии, продукты / Итоги науки и техники. Физические и математические модели баз данных и нейронных сетей. Т. 6. ВИНИТИ, 2007. 208 с. ISBN 5-900242-48-X.
- А41. **Шамаев В.Г.,** Малинина К.О. Формирование электронных информационных ресурсов по геофизике: Интернет-энциклопедия по экологии / Итоги науки и техники. Физические и математические модели баз данных и нейронных сетей. Т. 7. ВИНИТИ, 2008. 240 с. ISBN 5-900242-49-8.
- А42. **Шамаев В.Г.,** Горшков А.Б. Система информационного обеспечения и поддержка научных исследований в области физико-математических наук / Итоги науки и техники. Физические и математические модели баз данных и нейронных сетей. Т. 8. ВИНИТИ, 2017. 272 с. ISBN 978-5-9002-4251-4.

Свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ:

- А43. **Шамаев В.Г.,** Жаров А.В., Батурина О.Н., Горшков А.Б. Информационная система «РуБД» и Цифровая библиотека русскоязычной литературы по физико-математическим наукам. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2011611755. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 25 февраля 2011 г.
- А44. **Шамаев В.Г.,** Жаров А.В., Батурина О.Н., Горшков А.Б. Программный комплекс подготовки электронного реферативного журнала в pdf-формате. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2011611756. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 25 февраля 2011 г.
- А45. **Шамаев В.Г.,** Жаров А.В., Батурина О.Н., Горшков А.Б. Программно-технологический комплекс для подготовки электронных информационных продуктов. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2011611757. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 25 февраля 2011 г.
- А46. **Шамаев В.Г.,** Жаров А.В., Батурина О.Н., Горшков А.Б. Информационная система «РеБД» для создания ретроспективных реферативных баз данных по физико-математическим наукам. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2011611758. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 25 февраля 2011 г.