

НАУЧНО • ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Серия 1. ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДИКА ИНФОРМАЦИОННОЙ РАБОТЫ

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СБОРНИК

Издается с 1961 г.

№ 11

Москва 2012

60 ЛЕТ ВСЕРОССИЙСКОМУ ИНСТИТУТУ НАУЧНОЙ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

Шестьдесят лет назад, в 1952 г. произошло крупное событие в российской науке: Президиум АН СССР по инициативе и при активном содействии ее президента А.Н. Несмеянова принял решение о создании в системе Академии наук Института научной информации, основной задачей которого было информационное обеспечение «большой» науки.

В настоящее время это Всероссийский институт научной и технической информации Российской академии наук. Когда в западном мире прошел шок от запуска в СССР первого искусственного спутника Земли, американские и европейские специалисты писали, что они были поражены осведомленностью советских ученых о положении дел в мировой науке. По оценкам западной прессы, создание мощнейшего информационного центра по своей значимости превосходит даже первый полет человека в космос. Сегодня ВИНТИ РАН – один из крупнейших информационных центров в мире – здесь сосредоточено главное ядро национальных ресурсов научно-технической информации России.

Институт формирует уникальный информационный фонд в области точных, естественных, технических наук, экономики, медицины и охраны окружающей среды. На его основе ученым и специалистам предлагаются различные современные информационные продукты и услуги, в том числе Реферативный журнал в печатной и электронной формах, бюллетени, сборники и другие информационные издания. В Институте создан банк данных, доступный через Интернет, выдаются цифровые и печатные копии первоисточников.

Информационные продукты и услуги Института составляют основу для информационного сопровождения различных направлений исследовательской, образовательной и инновационной деятельности страны. В настоящее время Институт является не только базой информационного обеспечения науки в стране, он координирует эту деятельность в Содружестве независимых государств. Решением Совета глав правительств СНГ Всероссийскому институту научной и технической информации РАН придан статус базовой организации государств-участников СНГ по межгосударственному обмену научно-технической информацией.

Наши пользователи – практически все регионы России, ведущие НИИ, библиотеки, государственные структуры и бизнес, 10 государств - участников СНГ, зарубежные университеты и ведущие библиотеки мира. Помимо традиционных реферативных и обзорных изданий, научных журналов и баз данных, распространяемых в России, СНГ и в дальнем зарубежье, Институт на договорной основе сотрудничает с информационными организациями и университетами Болгарии, Великобритании, Германии, США.

Многие научные работники считают, что реферативный журнал, возникший ещё в XVIII в. и получивший нынешний вид в начале прошлого века, безнадежно устарел. В эпоху Интернета, многочисленных баз и банков данных, электронных коммуникаций это дорогостоящее и громоздкое средство оповещения о новых на-

учных достижениях якобы не пользуется спросом, во всяком случае, в его нынешнем виде, и его пора сдать в архив. Заблуждение относительно того, что «в Интернете всё есть» не имеет под собой оснований. Интернет это сеть компьютеров, и она может привести только к сайтам, которые кем-то и чем-то наполнены. Кроме того, в Интернете пользователь в ответ на свой запрос получает огромное число непроверенных и часто ошибочных сведений, относящихся к разному (и не всегда указанному) времени.

Современное информационное обслуживание ученых гораздо больше диверсифицировано по сравнению со временем появления реферативных журналов. Оно включает поиск по многочисленным базам и банкам данных таким, например, как *Web of Science* фирмы *Thomson-Reuter* или *Scopus* издательства *Elsevir*, которые помимо самой информации выдают и метainформацию в виде модного теперь числа библиографических ссылок, неправомерно называемого по-русски цитированием. В Институте имеются разнообразные средства навигации не только по текстовым, но и по цифровым базам данных, интеллектуальные информационные системы, в частности такие, которые позволяют автоматически генерировать гипотезы о причинно-следственных зависимостях, и многое другое. Но это не умаляет значения Реферативного журнала, который имеет собственные, никакими другими средствами не повторяемые свойства.

До сих пор три четверти всей новой значимой информации учёный получает из журнальных статей. По закону рассеяния Бредфорда из журналов, которые в каждом номере публикуют большинство статей по определенной теме, можно получить лишь треть статей по этой теме. Остальные рассеяны по смежным и многоотраслевым журналам. Реферативные издания в печатном и электронном виде собирают эти рассеянные статьи по узким темам-рубрикам по интересам конкретных пользователей. Они избавляют учёного, который хочет сам искать нужную информацию, от потери времени на поиск в Интернете и библиотеках, поскольку их генераторы берут на себя ответственность за отбор релевантных статей из фиксированного списка журналов. В мире выходит около 300 тыс. научных журналов, из которых не менее четверти содержат информацию по естественным наукам и технике.

Реферативные журналы и базы данных публикуют рефераты статей на языке пользователя. Разумеется, большинство высокоцитируемых в мире журналов выходит на английском языке, а приличный учёный должен им владеть. Но думает он на своём родном языке, на котором мир особым образом поделён на понятия для всех думающих на этом языке. Если мы хотим иметь российскую науку, то в ней должна быть своя терминология и своё видение любой актуальной проблемы. Это и дают рефераты на русском языке и классификаторы - рубрикаторы Реферативного журнала, составляемые квалифицированными отечественными специалистами.

В рамках программы Президиума РАН «Прогноз потенциала индустриализации России» в Институте уделяется внимание подготовке аналитических обзоров по отдельным областям знания и направлениям развития науки, техники и технологий. При подготовке обзоров используются банк данных ВИНТИ (более 30 млн документов), фонд научно-технической литературы, насчитывающий около 2,5 млн единиц хранения, полнотекстовые зарубежные электронные ресурсы (более 12 тыс. зарубежных журналов через Интернет).

Одним из важнейших направлений деятельности ВИНТИ РАН является навигация по мировым информационным ресурсам. Для этого в Институте разработаны специальные методические и программно-технологические средства, позволяющие проводить поиск по разнородным информационным ресурсам.

Эта деятельность возможна благодаря проводимым на протяжении всей истории Института научным исследованиям. Под руководством его директора профессора А.И. Михайлова (1906-1987) в нашей стране была создана научная дисциплина *информатика*; нынешний его директор академик РАН Ю.М. Арский является выдающимся представителем *геоинформатики*. Президиум РАН ежегодно отмечает достижения в области создания интеллектуальных информационных систем, развития ДСМ-метода автоматического порождения гипотез на основе исследований, ведущихся научным коллективом под руководством профессора В.К. Финна. Результаты этих исследований защищаются в докторских и кандидатских диссертациях, они подготавливаются в аспирантуре и на базовых кафедрах Института совместно с ведущими университетами страны. Инновационный фонд «Сколково» проявил интерес к разработкам Института, касающимся извлечения знаний из больших массивов информации, которые базируются на результатах фундаментальных исследований в области искусственного интеллекта и интеллектуальных систем.

Сегодня Институт по-прежнему является главным научно-методическим центром страны в области научно-технической информации, осуществляя координацию работ по созданию и развитию общесистемной нормативно-методической базы. В настоящее время в нем ведется и развивается эталонный массив Государственного рубрикатора научно-технической информации, который издается и распространяется в печатной и электронной формах. По этому Рубрикатору индексируются все выполняемые в стране научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, а также базы данных Научной электронной библиотеки (*eLibrary*).

ВИНТИ РАН является членом международного Консорциума Универсальной десятичной классификации, ему переданы авторские права на полное издание таблиц УДК на русском языке. На данный момент подготовлено 12 томов и 5 выпусков изменений и дополнений, которыми обеспечиваются библиотеки и информационные центры страны.

На базе Института работает Технический комитет по стандартизации «НТИ, библиотечное, издательское и архивное дело». ВИНИТИ РАН непосредственно участвует в разработке стандартов, осуществляет координацию соответствующей деятельности, экспертизу стандартов, рубрикаторов многих организаций, проводит конференции, семинары, а также оказывает методическую помощь издательствам и научным учреждениям по включению издаваемых ими журналов в базы данных *Web of Science* и *Scopus* для увеличения показателей цитируемости российских ученых и повышения импакт-факторов изданий. С этой целью для издающих организаций Институт проводит семинары, на которых подробно обсуждаются проблемы подготовки журналов для названных указателей цитирования. Активное участие в этих семинарах принимают разработчики Российского индекса научного цитирования (РИНЦ).

Президиум РАН два года назад обязал академические институты предоставлять обширную статистику, включая библиометрические показатели: количество публикаций сотрудников института в различных БД, цитируемость и средневзвешенный импакт-фактор (ИФ) организации. На наших глазах библиометрия превратилась в самостоятельную отрасль информационной деятельности. Многие зарубежные финансирующие организации, поддерживающие фундаментальные исследования, усилили внимание к библиометрии как источнику качества научной продукции. В соответствии с этим в Институте проводятся библиометрические исследования по сопоставительному анализу библиометрических индикаторов отечественной науки с мировой. Особое внимание уделяется тенденциям научной продуктивности и цитируемости ученых РАН и сопоставлению этих показателей с зарубежными.

В Институте ведется разработка методики библиометрической оценки эффективности научной деятельности с использованием информационных ресурсов компании *Thomson-Reuters*, информационной системы *Web of Science* и аналитических БД: «Указатель цитируемости научных журналов» (*Journal Citation Reports*) и «Основные показатели науки» (*Essential Science Indicators*). В настоящее время проводится исследование по оценке влияния конкурсного финансирования на публикационную активность и показатели цитируемости отечественных исследователей и по оценке эффективности библиометрической активности университетов.

Подготовка научно-информационных продуктов и проводимая в Институте научно-исследовательская работа отражаются в публикациях сотрудников, в которых описываются новые методы информационного анализа, что позволяет ученым выйти на наиболее перспективные направления научного поиска, способствует заметному сокращению разрыва по уровню информационного обеспечения между отечественными и зарубежными исследовательскими центрами.

Институт тесно сотрудничает с Библиотечным советом РАН, ведущими библиотеками страны, такими как Библиотека Российской академии наук (БАН), Библиотека РАН по естественным наукам (БЕН), Государственная научно-техническая библиотека (ГПНТБ) и другими.

В работе ВИНИТИ РАН есть серьезные трудности. Это недостаточный уровень финансирования, ограничивающий полноту входного потока литературы, определяющий низкий уровень оплаты труда сотрудников, невозможность привлечения к работе молодых специалистов. Эти трудности присущи всем академическим институтам, да и всей бюджетной сфере. Мы стараемся находить возможные пути их преодоления.

В Институте создан научный образовательный центр, в котором ведется подготовка студентов различных университетов по проблемам современных информационных технологий. Среди двух десятков этих университетов такие крупные, как Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Российский государственный гуманитарный университет, имеющий в ВИНИТИ базовую кафедру и лабораторию, Московский университет инженеров транспорта, Московский автодорожный университет и многие другие. Студенты этих вузов становятся нашими аспирантами и составляют возможный резерв институтских кадров.

Другой путь преодоления трудностей лежит в модернизации технологии подготовки информационных продуктов и услуг, в создании системы подготовки аналитических и прогнозных материалов по ключевым проблемам науки и технологии. Он предполагает отказ от малотиражных изданий на бумажных носителях, перевод этих и других изданий на электронные носители, создание локальных специализированных баз данных таких, например, как «Химические формулы и соединения», «Экономия энергии». Предусматривается перевод части фонда научно-технической литературы в машиночитаемый вид, создание электронной библиотеки депонированных научных работ (свыше 200 тыс. ед.).

Вступая в седьмое десятилетие, Институт считает важной свою роль в информатизации российского общества. Для этого предполагается:

- расширение доступа российским ученым и специалистам к мировой научно-технической литературе;
- совершенствование информационного обеспечения отечественной науки;
- развитие современной информационной инфраструктуры для перехода к информационному обществу;
- обеспечение организационных, методических, правовых условий для создания единого информационного пространства России и других стран СНГ;
- содействие в подготовке обзоров и прогнозов научно-технического развития России на базе накопленного массива информации и интеллектуальных систем ее поиска и обработки.

У ВИНИТИ РАН есть потенциал для ответа на вызовы современности.

От редакции

Понятие «информация» в контексте молекулярно-клеточной биологии

Приведены высказывания авторитетных специалистов в области информационных наук относительно определений «информация» и «биологическая информация». Рассматривается использование понятия «информация» и близких по смыслу ключевых слов по отношению к молекулярно-клеточному уровню живых систем. Составлена выборка текстов по различным направлениям молекулярно-клеточной биологии (молекулярная биология клетки, генетика, биология индивидуального развития, нейробиология, иммунология, растительные организмы). Обсуждается «сущностное» и метафорическое использование «информационных» понятий по отношению к молекулярно-клеточному уровню живых систем. Сделано заключение о том, что информация является функцией Живой системы.

Ключевые слова: биологическая информация, молекулярно-клеточная информация, живые системы, сигналы, молекулярные знаки, метафора

Разные аспекты современного толкования понятия «информация» представлены в изданной под редакцией Р.С. Гиляревского книге «Информатика как наука об информации» [1]. «Термин *информация* прочно вошел в самые различные отрасли науки и техники, в повседневную жизнь. Однако точное и исчерпывающее его определение остается одной из труднейших научных задач. В повседневной жизни информация означает сообщение, осведомление о положении дел, сведения о чем-то. Для философов, склонных рассматривать информацию в одном ряду с такими категориальными понятиями, как материя и энергия, информация – это передача, отражение разнообразия в любых процессах и объектах живой и даже неживой природы. Математики, физики и специалисты по системам связи рассматривают информацию как фактор и меру уменьшения, снятия неопределенности в результате получения сообщения, а кибернетики – как сообщение, неразрывно связанное с управлением в единстве синтаксических, семантических и прагматических характеристик. Биологи, как и философы, довольствуются трактовкой информации как того, что отражает, ограничивает многообразие, но, в отличие от философов, относят это понятие только к живой природе...». По мнению А.В. Соколова [2], монографию «Информатика как наука об информации» «можно считать начальной вехой становления семантической информатики – межнаучной теории,

интегрирующей достижения многих научных дисциплин, так или иначе затрагивающих проблемы смысла, – от лингвистики, психологии, герменевтики, до педагогики, коммуникативистики, искусственного интеллекта».

Опровергая точку зрения «некоторых ученых, считающих, что информация является атрибутом материи и изначально содержится во всех объектах живой и неживой природы», видные специалисты в области информатики обосновывают «человеческое происхождение» информации [1, 3, 4]: «...мы исходно понимаем информацию как содержание, смысл сообщения, передаваемого одним человеком другому» [1]. Однако формирование смысла сообщения и передача его другому человеку представляют собой не что иное, как совокупность биологических (конкретнее – нейробиологических) явлений. На этом основании произведем перенос: информация имеет «биологическое происхождение».

Тогда спрашивается, существует ли в природе «биологическая информация» и каково соотношение между этим термином и понятием «человеческая, логическая информация», а также существует ли «небиологическая» информация, генерируемая помимо живых систем? По сути, это один общий вопрос, на который надо искать единый ответ. Обратимся к авторитетным высказываниям на соответствующую тему (табл. 1).

**Выборка текстов о понятии «информация», в том числе применительно
к биологическим явлениям**

Цитируемый автор, год издания [ссылка на список источников]

(1) Цитируемый текст (в кавычках) либо (без кавычек) его содержание, изложенное автором статьи; выделение жирным шрифтом или курсивом принадлежит цитируемым авторам.

(2) **Комментарий** автора статьи.

Норберт Винер, 1968 [5]

(1) «Информация – это обозначение содержания, полученного из внешнего мира в процессе нашего приспособления к нему и приспособливания к нему наших чувств. Получение и использование информации является процессом нашего приспособления к случайностям внешней среды и нашей жизнедеятельности в этой среде. ... Действенно жить – это значит жить, располагая правильной информацией. Таким образом, сообщение и управление точно так же связаны с самой сущностью человеческого существования, как и с жизнью человека в обществе». Отмечая сходство между управлением и связью «в живом организме и машине», Винер утверждает, что о живых организмах и машинах можно говорить «на одном и том же языке», т.е. исходя из таких понятий, как самоорганизация, саморегулирование и информация, в частности в терминах «гомеостаз» и «отрицательная обратная связь».

(2) **Комментарий.** В 1940-е годы Н. Винер разработал «расширенную теорию сообщений», для обозначения которой он, по его словам, не нашел готового термина и назвал новую дисциплину «кибернетика» от греческого слова «кибернетес» – рулевой, кормчий. Труды Винера стимулировали приложение теории информации к биологическим процессам, в частности, к протекающим в мозге. Объектом пристального внимания кибернетики стал живой организм в качестве управляющей системы высокого уровня, различные функции которой ученые и инженеры стремятся воспроизвести в технических устройствах. Сформировалось представление о том, что ЭВМ может считаться наиболее адекватной моделью явлений в нервной системе.

Фриц Махлуп, 1983 [6]

(1) «Не все авторы текстов о нервной системе считают необходимым термин *информация* при описании того, что происходит, когда сенсорные импульсы, или сигналы передаются в центральную нервную систему или когда она управляет движениями мышц или деятельностью других органов. Просматривая статьи и руководства, я обнаружил, что некоторые авторы легко обходятся без термина *информация*; возможно, они решили, что лучше избежать этой (часто вводящей в заблуждение) метафоры. Другие, по-видимому, считают, что работу нервной системы удобнее объяснять с помощью таких аналогий, как системы связи – телеграф и телефон. От аналогии до метафоры – один короткий шаг, и использующий метафору может так увлечься, что примет этот термин как истинное обозначение явлений и процессов, которые он желает описать или объяснить. Не всегда ясно, хотят ли те, кто пишет о сенсорной физиологии, психофизике или на другие близкие темы, чтобы слово *информация* относилось к ее содержанию или же только к процессу передачи. Когда при описании межнейронных коммуникаций нейрофизиологи говорят об 'импульсных разрядах от одного нейрона к другому', им незачем упоминать 'передачу информации'. Однако ситуация значительно усложняется, когда речь заходит о тактильных ощущениях в результате механического раздражения, воспринимаемого кожными рецепторами, и сигналах, направляемых этими рецепторами к центральным нейронам. Что такое булавочный укол или щекотание – стимул, импульс или, может быть, информация, закодированная кожными рецепторами и декодированная центральными нейронами? Судя по литературе, здесь трудно обойтись без понятия *информация*.

Возможно, нам следует не так уж беспокоиться о надлежащем использовании слова и принять тот факт, что информация стала универсальным многозначным словом. ... Чтобы у читателя не создалось впечатление, что метафорическое использование термина информация началось только с появления и драматического разрастания теории информации, я должен упомянуть, что в литературе можно найти много более ранних примеров. ...

Прежде чем перейти еще к одной группе биологов, для которых стал привычным термин *информация*, – к генетикам, я могу указать на интересное различие в метафорическом использовании термина. Нейрофизиологи занимаются по сути тем, что прежде обсуждалось в терминах стимулов и реакций, а теперь – в терминах сигналов и информации; здесь аналогию можно провести с краткими конкретными сообщениями, которые в нескольких словах описывают происходящее. Что касается генетиков с их моделями генетического кода, то они называют информацией длинные наборы долгосрочных команд, подробные проекты будущей деятельности, следовательно, многословные длинные письма. Таким образом, в контексте *нервной системы* метафора 'информация' ссылается на 'разговорные сообщения', а в контексте *генетической системы* – к 'письменным инструкциям'. (Вероятно, я заслуживаю серьезного выговора за этот 'возмутительный флирт по поводу потенциально бедственных последствий ложных аналогий'...). Во всяком случае, я не нашел особого сопротивления (если оно вообще есть) метафорическому использованию слова информация в нейрофизиологии или в молекулярной биологии. Причем этой практике потворствуют даже специалисты в области информатики».

(2) **Комментарий.** По мнению Махлупа, некоторые биологи «любят» термин «информация» (который в текстах их научной дисциплины является метафорой или аналогией, а не истинным обозначением явлений и процессов) и используют его потому, что так «удобнее» объяснять, например, деятельность нервной системы. При этом другие биологи «решили», что лучше избежать этой метафоры.

Н.Н. Моисеев, 1990 [7]

(1) «Я полагаю, что строгого и достаточно универсального определения понятия информации не только нет, но оно вряд ли возможно. Во-вторых, это понятие мне представляется в некотором смысле «историческим». Необходимость его введения возникает лишь при описании довольно поздних этапов развития материального мира, лишь тогда, когда в нем зарождается жизнь». «Информация появится ... тогда, когда мы начнем изучать системы с целеполаганием, то есть объекты, способные к целенаправленным действиям. Только такие системы порождают необходимость использования термина 'информация', без которого нельзя описать процедуры принятия решений».

(2) **Комментарий.** В этих высказываниях можно видеть два аспекта: (а) *появление в природе феномена «информация»* (когда в материальном мире зародилась жизнь) и (б) *введение человеком понятия «информация»* (когда возникла необходимость описания более поздних этапов развития материи).

В.Н. Корогодин, 2000 [8]

(1) «Живое – это совокупность объектов, способных совершать целенаправленные действия, конечная цель которых – самовоспроизведение» (с. 8). «Самое главное в целенаправленном действии – это механизм, который его осуществляет. Такой механизм можно назвать 'оператором'. В искусственных устройствах – это ... какое-либо сооружение, сделанное живыми существами, а в живых организмах это сам организм, его тело, его строение, его навыки и умение пользоваться имеющимися ресурсами для достижения своей цели». «Совокупность приемов, правил или сведений, необходимых для построения оператора, будем называть информацией» (с. 37). «Реализацию любой информации можно разделить на два этапа: построение оператора (собственно реализация или материализация информации) и работа оператора по осуществлению целенаправленного действия. ... Любую информацию, согласно нашему определению, можно представить себе как программу для построения некоторого объекта – оператора. ... А.Н. Колмогоров в своих эссе об алгоритмическом определении информации разделяет собственно информацию о некотором объекте и программу построения этого объекта по данной информации» (с. 88). «Ощущение порочного круга – реализация информации через реализующее устройство, построение которого также требует информации, – отражает не тавтологичность наших рассуждений, а тот объективный факт, что никакой информации вне связи с информационными системами не существует» (с. 89).

«...живое – это совокупность объектов, содержащих информационные структуры, обладающие свойствами аутокатализа и гетерокатализа, обеспечивающие размножение этих объектов в разнообразных условиях внешней среды» (с. 14). «Утверждение о том, что информация обязательно присуща всем живым объектам, можно дополнить утверждением, что вне живых систем нет и не может быть информации, которая не была бы создана каким-либо живым объектом» (с. 39).

Корогодин различает три вида биологической информации (с.12-19, 39-41). Генетическая информация (с.12-15) содержится в наборе генов, кодирующих синтез белков организмов. Определяется не основаниями нуклеиновых кислот (носителями информации), составляющими геном, а последовательностью их расположения, от которой и зависят фенотипические особенности всех живых организмов – животных, растений, грибов, бактерий, вирусов. Операторами, кодируемыми генетической информацией, служат все негенетические компоненты живых организмов. Поведенческая информация (с.16-18) образовалась на основе врожденных реакций на жизненно важные сигналы, генетически запрограммированных в нервной системе. Операторами являются контролируемые нервной системой действия организмов, ведущих активный, подвижный образ жизни (т.е. животных, начиная с моллюсков и червей). Поведенческая информация передается от одной особи к другой посредством разнообразных сигналов, которые могут формироваться путем обучения родителями потомства, в результате подражания другим особям, в процессе постепенного накопления в организме сложного индивидуального жизненного опыта. Логическая информация (с.17-19) (или человеческое знание), носителем которой является речь, на более раннем историческом этапе возникла, вероятно, как адаптивное приспособление, играющее роль в ускорении и упрощении обмена поведенческой информацией между людьми. Впоследствии главная функция логической информации оказалась связанной с особенностями ее носителя – речи. «Уникальная особенность языка как носителя информации состоит в том, что он позволяет информации существовать вне зависимости от индивидуумов, ее создающих или использующих. Именно язык создал единый информационный пул планеты». «Для логической информации в роли операторов выступают технологии».

(2) **Комментарий.** Из рассуждения об автогенезе информации в живой природе (с. 18, 19) можно вывести два заключения: (а) Три типа биологической информации – от генетической до логической, составляют «континуум» в соответствии с ходом эволюции Живой природы; (б) Логическая информация, «отчуждаемая» от создающего ее человеческого организма и существующая вне его, может рассматриваться как направление развития биологической информации и эволюции *Homo sapiens*.

Д.С. Чернавский, 2009 [9]

(1) «Сейчас область применимости информационного подхода существенно расширилась. Понятие 'информация' используется при исследовании практически всех процессов самоорганизации (в частности, биологической эволюции). При этом актуальным становится вопрос о возникновении информации и эволюции ее ценности. ... Выбор определения зависит от аппарата исследования. ... Мы будем использовать аппарат теории динамических систем, поскольку именно он лежит в основе науки о самоорганизации (т.е. синергетики). Этим условиям в наибольшей степени отвечает определение информации, предложенное Генри Кастлером: 'Информация есть случайный и запомненный выбор одного варианта из нескольких возможных и равноправных'. Остановившись на этом

определении, Чернавский обсуждает выражение «случайный и запомненный выбор», полагая, что «случайный» выбор соответствует генерированию, т.е. спонтанному возникновению информации, тогда как «неслучайный» выбор означает рецепцию информации. «Запомненный» выбор Чернавский относит к фиксации информации, называя этот выбор макроинформацией и подчеркивая, что именно макроинформация используется во всех информационных процессах (в отличие от «незапоминаемого выбора» – «микроинформации»). С учетом обсуждения Чернавский останавливается на следующей формулировке: «информация есть запомненный выбор одного варианта из нескольких возможных и равноправных». Именно определение по Кастлеру «позволяет понять такие тонкие явления, как возникновение жизни и механизмы мышления, с естественнонаучной точки зрения. Иными словами – построить мост между естественными науками и гуманитарными».

(2) **Комментарий.** Предложенное определение применимо для информации любого типа – как «семантической», так и «биологической».

А.В. Соколов, 2010 [2]

(1) «Корректный информационный подход полезно и даже необходимо использовать в биологических исследованиях. Еще в 60-е годы математическая теория информации применялась для количественного сравнения информационного содержания различных биологических видов. Оказалось, что для одноклеточных организмов оно составляет 10^{11} бит, а для организма взрослого человека в молекулярном представлении оценивается в 10^{25} бит. Физиологи подсчитали, что в течение 50 лет, которые человек проводит в состоянии бодрствования, он перерабатывает примерно 10^{16} бит информации» (с. 174-175).

«...главное качественное отличие человеческой психики (высшей нервной деятельности) заключается в наличии второй сигнальной системы, реагирующей на *вербальные*, то есть речевые слышимые или видимые сигналы. Таким образом, коммуникационные возможности homo sapiens значительно расширяются, ибо невербальный информационный канал (мимика, пантомима, крик, свист) дополняется несравненно более выразительным вербальным каналом. Появление естественного языка – основы семантической информации сыграло роль решающего биологического и социального фактора антропогенеза, потому что культурная деятельность невозможна без речевого общения. Можно сказать, что вербальная семантическая информация – критерий отграничения человечества в составе биосферы» (с.173-174).

«... в живой природе информация мыслится как *коммуникационный сигнал*, обладающий материальными и идеальными качествами. Поэтому в физической реальности, вопреки мифологическим постулатам, никакой 'материальной информации' или 'физической информации' не обнаруживается. Но возможно использование аппарата теории Шеннона для описания неоднородности и хаотичности физического космоса, как практикуется в синергетике. В биосфере также возможно использование математической теории для моделирования генетической и сигнальной коммуникации, но главная новация заключается в появлении *биологической информации* как особого амбивалентного идеально-материального единства. В биосфере это единство представлено в виде отдельных сигналов (крик птицы) или в виде ансамблей сигналов (генетическая запись). Микрокосм – область бытия не только биологической информации, но и особого 'человеческого' типа информации – информации семантической, выраженной в форме социальных знаков. Семантическая информация служит для отражения познавательных, коммуникационных, творческих процессов не только в психосфере, но и в социальной или духовной реальности. В качестве ее носителей выступают естественно возникшие невербальные сигналы и устная речь, а также искусственно созданные письменные и печатные документы (с.242-243).

«Анализ онтологии (способа существования) информации позволил выявить три типа: **А. семантическая информация** – средство, выражающее духовные смыслы с помощью социальных знаков; **Б. биологическая информация** – средство, выражающее биологические смыслы с помощью биологических знаков (генетические коды, нервные импульсы, зоокоммуникационные сигналы); **В. машинная информация** – артефакт, предназначенный для телеуправления техническими объектами и имитации по алгоритмическим программам семантических процессов» (с. 358).

«Биологическая реальность, именуемая '*биосфера*', в философском плане характеризуется как биологическая форма движения материи. Она имеет иерархическую структуру, в которой различаются уровни: молекулярно-генетический, клеточный, органо-тканевый, организменный, популяционно-видовой, биогеоценозный, биосферный» (с. 172). «Отличие живых организмов от косной материи заключается в их *динамических свойствах*, которые проявляются, во-первых, в механических и химических процессах, протекающих на клеточном, тканевом, внутриорганизменном уровнях; во-вторых, в способности размножения; в-третьих, в способности к сигнальной коммуникации. Материальная природа механических и химических процессов достаточно очевидна и возможности использования здесь информационного подхода ограничены. Зато биологическое размножение часто представляется как генетический информационный процесс (генетическая коммуникация), а информационный образ сигнальной коммуникации кажется саморазумеющимся» (с. 173).

(2) **Комментарий.** Обратим особое внимание на две последние фразы цитируемого текста. Они означают, что информационный подход применим к коммуникационным биологическим процессам, но возможности его использования «ограничены», если речь идет о биологических процессах «материальной природы» (механических и химических). И еще: «в живой природе информация мыслится как *коммуникационный сигнал*, обладающий материальными и идеальными качествами»; «*биологическая информация* как особое амбивалентное идеально-материальное единство».

Какое заключение следует из цитированных текстов? Сообщение и управление связано не только с социальной, но и с биологической сущностью человека. Феномен информации возник в материальном мире, когда зародилась жизнь, а человек ввел понятие «информация», когда ему понадобилось описывать более поздние этапы эволюции – развитие живой материи. Определение по Г. Кастлеру «информация есть запомненный выбор одного варианта из нескольких возможных и равноправных» позволяет подойти с единой естественнонаучной точки зрения к таким сложным явлениям, как возникновение жизни и механизмы мышления. Есть три типа биологической информации – генетическая, поведенческая и логическая, которые составляют «континуум» в соответствии с ходом эволюции Живой природы; при этом логическая информация, «отчуждаемая» от создающего ее человеческого организма и существующая вне его, может рассматриваться как направление развития биологической информации и эволюции Homo sapiens. Информационный подход применим к процессам биологической коммуникации, но возможности его использования ограничены по отношению к биофизическим и биохимическим процессам, иначе говоря, к молекулярно-клеточному уровню рассмотрения организмов. Быть может, в последнем случае понятие «информация» следует расценивать скорее как образное (метафору, аналогию), а не сущностное обозначение биологических явлений и процессов? Или же это «коммуникационный сигнал», обладающий материальными и идеальными качествами [2].

Чтобы подойти к выяснению этого вопроса, обратимся к фундаментальному современному руководству по молекулярно-клеточной биологии [10]. Выберем из него фразы, содержащие понятия, которые в восприятии биолога соответствуют «информационным» явлениям и процессам (табл.2). Эти цитаты помогут судить, какие именно «информационные» понятия и в каких контекстах используются в биологии клетки, насколько они нужны для передачи смысла описания. (Нужно учитывать, что многие термины представляют собой кальку англоязычных слов.) Цитаты объединены в разделы по предмету биологического исследования: доклеточные формы жизни и общая молекулярная организация живой клетки; генетический аппарат и индивидуальное развитие организмов; нервная система; иммунная система; растительные организмы. Помимо этого выделены «Образные описания явлений на клеточном уровне» – имеется в виду «нестрогое» (метафорическое?) использование «информационных» понятий. В четырех первых разделах (наиболее объемных) цитаты дополнительно сгруппированы по конкретным «информационным» понятиям: информация; сигналы, управление, контроль, регуляция, программа; межклеточные коммуникации, сообщения, взаимодействия, узнавание; клеточная память; связи. Эти «информационные» понятия выделяются курсивом. Если в источнике [10] были выделены жирным шрифтом или курсивом какие-либо ключевые слова, то это обстоятельство отмечено. Местами в квадратных скобках даны пояснения автора статьи.

Таблица 2

«Информационные» понятия в текстах по молекулярно-клеточной биологии

Цитаты из руководства «Молекулярная биология клетки» [10] (в скобках указаны том и страница); «информационные» понятия автор статьи выделяет курсивом
Предмет биологического исследования: доклеточные формы жизни и общая молекулярная организация живой клетки Понятие – «Информация» • ...каждый современный организм содержит <i>информацию</i> о признаках живых организмов в прошлом (I, 12-13). • Клетки не могут строить свои мембранные органеллы de novo: им требуется <i>информация, содержащаяся в самой органелле</i>. Для формирования внутриклеточных мембранных органелл недостаточно только <i>информации ДНК</i>, определяющей белки органелл. Необходима также «эпигенетическая» <i>информация</i> в виде хотя бы одного характерного белка в мембране органеллы. Эта <i>информация</i> передается от родительской клетки к потомству с самой органеллой. Вероятно, такая <i>информация</i> необходима для поддержания компартментализации клетки, тогда как <i>информация, содержащаяся в ДНК</i>, необходима для «размножения» нуклеотидных и аминокислотных последовательностей (II, 17). • Каждая из биологических макромолекул несет <i>специфическую информацию</i>, заключенную в их структуре. Ее можно рассматривать как серию <i>биологических посланий</i> [метафора?], которые могут быть «прочитаны» при их взаимодействии с другими молекулами, что позволяет осуществить определенную функцию, необходимую для клетки (I, 113). • ...свойства гигантских молекул (полимеров) определяют специфичность биологических процессов и <i>передачу биологической информации</i> (I, 59). • Структура полинуклеотидов хорошо приспособлена для хранения и передачи (репликации) <i>информации</i> (I, 18). • Нуклеотиды ... являются субъединицами <i>информационных молекул</i> РНК и ДНК (I, 79). • Вероятно, у позвоночных клетки соединительной ткани являются первичными носителями <i>позиционной информации</i> (III, 142).

Понятия – «Сигналы, управление, контроль, регуляция»

- Аллостерические белки (которые имеют две или более слегка различающиеся конформации и при переходе от одной к другой конформации могут менять свою функцию; например белки, участвующие в *регуляции по типу обратной связи*) совершенно необходимы для *клеточной сигнализации* (I, 163).
- Концентрации различных малых молекул в клетке довольно устойчивы, что достигается *регуляцией по типу обратной связи* (I, 106).
- *Сигнальные пептиды для переноса белков в хлоропласты* аналогичны *сигнальным пептидам для импорта белков в митохондрии* (II, 33).
- Нуклеотиды используются в клетке в качестве специфических *сигнальных молекул* (I, 77).
- Нуклеотиды участвуют во *внутриклеточной передаче сигналов*.... (I, 79).
- *Сигналы*, направляющие движение конкретного белка по определенной «дороге» и, следовательно, определяющие локализацию этого белка в клетке, содержатся в его аминокислотной последовательности (I, 14).
- Еще одна функция плазматической мембраны заключается в восприятии *внешних сигналов*, что позволяет клетке быстро отвечать на изменения, происходящие в окружающей среде (I, 349).
- Некоторые белки-рецепторы клеточной мембраны (например, рецептор света – родопсин) функционируют скорее как *переносчики сигнала*, чем как транспортные белки, поскольку каждый из них в ответ на *внешний сигнал* активирует другой белок плазматической мембраны, генерирующий *химический сигнал* в цитозоле (I, 370).
- Избирательность транспорта в ядро клетки «ядерных белков», синтезированных в цитоплазме обеспечивается *сигналами ядерного импорта*, которые имеются только у ядерных белков. ... Удалось показать, что *сигнал ядерного импорта* для Т-антигена [белка, необходимого для репликации ДНК вируса SV40 в ядре клетки-хозяина] представляет собой цепочку из 8 последовательных аминокислот, расположенную во внутреннем районе его полипептидной цепи. Дальнейшие эксперименты показали, что локализация *сигнальной последовательности* в молекуле ядерного белка не важна (II, 27).
- Лиганд-зависимые ионные каналы приспособлены для превращения *внеклеточных химических сигналов* в *электрические сигналы* (I, 402).
- Изменения потенциала мышечной плазматической мембраны служат *сигналом* для открывания потенциал-зависимых кальциевых каналов в мембране саркоплазматического ретикула (I, 406).
- *Сигнальные пептиды* и *сигнальные участки* [трехмерной структуры белка] определяют судьбу белка. ... *Сигнальные пептиды* направляют белки из цитозоля в эндоплазматический ретикулум, митохондрии, хлоропласты и ядро... *Сигнальные участки*, видимо, играют важную роль при *распознавании* определенных лизосомных белков специальным ферментом в аппарате Гольджи. Повреждение *сигнального участка* часто влечет за собой повреждение белка как целого (II, 14-16).
- Частица, *распознающая сигнал* (signal-recognition particle), связывает *сигнальный пептид* со специфическим рецептором (стыкующим белком) в мембране эндоплазматического ретикула (II, 44).
- Поведение клеточного ядра может *контролироваться* цитоплазматическим окружением, в котором оно находится (III, 71).

Понятия – «Межклеточные коммуникации, сообщения, взаимодействия, координация, узнавание»

- Межклеточные *коммуникации* определяют пространственное строение многоклеточных организмов (I, 46).
- В основе многоклеточной организации лежит *взаимодействие* клеток. Наиболее примитивные из современных животных – губки. Их организм состоит, как правило, из пяти типов специализированных клеток, образующих оболочку тела с системой пор для прокачивания воды, из которой клетки отфильтровывают и поглощают частички пищи. Губки лишены нервной системы, которая могла бы *координировать* активность различных частей организма. Их можно охарактеризовать как «свободную республику клеток», в отличие от более строго организованных клеточных сообществ высших животных (I, 44).
- Специализированные клетки [гидры] *взаимодействуют и общаются* друг с другом с помощью *сигналов*, управляющих свойствами каждой клетки в зависимости от ее места в общей структуре (I, 46).
- *Межклеточная сигнализация*. Три стратегии *химической сигнализации*: использование гормонов, локальных химических медиаторов и нейромедиаторов (II, 339).
- Межклеточные *коммуникации* определяют пространственное строение многоклеточных организмов (I, 46).
- Большинство клеток в ранних эмбрионах *общается* через щелевые контакты (II, 484).
- Повышение проницаемости щелевых контактов под действием *внеклеточных химических сигналов* ведет к распространению реакции на соседние клетки (II, 485).
- Дифференцировка клеток раннего эмбриона млекопитающих зависит от *межклеточных взаимодействий* (III, 78).
- Представляется вероятным, что, по крайней мере, некоторые из углеводов клеточной поверхности принимают участие в процессах *межклеточного узнавания* и *узнавания* между клеткой и матриксом (I, 378).
- *Гормональная передача сигналов*: эндокринные клетки выделяют множество гормонов в кровь, а клетки-мишени, чувствительные к данному гормону (т.е. имеющие рецепторные молекулы для его связывания) «вылавливают» этот гормон из внеклеточной жидкости. Для *специфической коммуникации* с различными клетками-мишенями разные эндокринные клетки должны использовать разные гормоны (II, 340-341).

Предмет биологического исследования: Генетический аппарат, индивидуальное развитие организмов

Понятие – «Информация»

- ...генетическая информация вирусов может храниться в разнообразных и необычных формах, в частности в форме РНК (I, 315).
- Каждый тип вирусного генома должен нести в себе *информацию* не только о белках, образующих оболочку вируса, но и об одном или нескольких ферментах, необходимых для репликации вирусной нуклеиновой кислоты (I, 316).
- ...подавляющее большинство клеток почти всех видов растений и животных сохраняет всю *генетическую информацию*, содержащуюся в оплодотворенной яйцеклетке (I, 37).
- ...свойства больших молекул определенного типа обеспечивают передачу потомству и выражение в фенотипе (экспрессию) *наследственной информации*, обуславливая эволюционный процесс (I, 12).
- Нуклеотидная последовательность молекулы РНК аналогична *наследственной информации*, или генотипу организма (I, 16).
- Сегодня представление о том, что именно ДНК является носителем *генетической информации* (хранящейся в ее длинных полинуклеотидных цепях), прочно вошло в биологическое мышление (I, 123).
- РНК сохраняет все *информационное содержание* той ДНК, копией которой она является (I, 130).
- РНК-транскрипты, направляющие синтез белковых молекул, называются *информационными (матричными) РНК (мРНК)* (I, 131).
- мРНК – *посредник при передаче информации* от ДНК к белку (I, 132).
- Биологическая информация записана в гене в такой форме, что она может точно копироваться и передаваться клеткам-потомкам.... *Наследственная информация ДНК записана* в линейной последовательности нуклеотидов. ...Животные разных видов отличаются друг от друга потому, что молекулы ДНК их клеток имеют различную последовательность нуклеотидов и, следовательно, различное *информационное содержание* (I, 125).
- Химически ДНК относительно инертна. Содержащаяся в ней *информация* выражается опосредованно через другие молекулы: ДНК направляет синтез специфических РНК и белковых молекул, которые и определяют химические и физические свойства клеток (I, 129).
- Способность клеток поддерживать высокую упорядоченность своей организации в хаотичной Вселенной зависит от *генетической информации*, которая реализуется, сохраняется, воспроизводится, а иногда и совершенствуется в четырех генетических процессах – синтезе РНК и белка, репарации ДНК, репликации ДНК и генетической рекомбинации (I, 253).
- Экспрессия *генетической информации*, заключенной в ДНК, осуществляется путем трансляции линейной последовательности нуклеотидов в коллинеарную последовательность аминокислот белка (I, 137).
- Молекулы тРНК играют роль конечных «адапторов», *переводящих информацию*, заключенную в нуклеотидной последовательности нуклеиновой кислоты, на язык белка. Однако не менее важную роль играет второй набор молекул – ферментов аминоацил-тРНК-синтетаз. Таким образом, *генетический код расшифровывается* при помощи двух последовательно действующих посредников, каждый из которых осуществляет высокоспецифическую подгонку одной молекулярной поверхности к другой (I, 260).
- Локализованная экспрессия гена сегментации *регулируется иерархической системой позиционных сигналов* (III, 117).
- *Генетическая информация* может надежно храниться в нуклеотидных последовательностях ДНК лишь потому, что широкий набор различных репарирующих ферментов осуществляет непрерывный «осмотр» ДНК и удаляет из нее поврежденные нуклеотиды (I, 286).
- Взрослая муха развивается из набора имажинальных дисков, которые *запомнили позиционную информацию* (III, 123).
- Обучение и обмен информацией дали возможность человеку как виду адаптироваться таким способом, который для менее высокоорганизованных существ возможен только лишь путем генетической эволюции (I, 54-55).

Понятия – «Сигналы, управление, контроль, регуляция, программа»

- Как внешние, так и внутренние *сигналы* обеспечивают активацию или подавление групп генов (I, 37).
- Рост и деление митохондрий и хлоропластов *контролируется* не ядерным геномом клетки, а отдельной, собственной генетической системой (I, 500).
- Контроль экспрессии гена. Белки-регуляторы могут либо активировать, либо подавлять транскрипцию генов. Активность гена обычно зависит от действия нескольких *регуляторных белков*. Большинство генов эукариот находится под контролем промоторов и энхансеров (II, 176).
- Созревание ооцитов у позвоночных *инициируется* уменьшением внутриклеточной концентрации циклического АМФ (III, 33).
- Активация яйцеклетки опосредуется изменениями внутриклеточных концентраций ионов (III, 45).
- У некоторых организмов поздние биосинтетические процессы, связанные с *активацией* яйцеклетки, индуцируются повышением внутриклеточного рН (III, 49).
- Причина различия в свойствах клеток заключена не [только] в обладании разными наборами генов, а в их дифференциальной экспрессии. Иными словами, активность генов *регулируется*: они могут включаться и выключаться (III, 71).

• ... в *регуляции путей развития* важную роль играют несколько десятков белков, именуемых факторами роста, которые в организме взрослых животных регулируют клеточные деления и дифференцировку, а также восстановление тканей ... такие факторы используются в разных обстоятельствах для *передачи различных сигналов* между клетками (III, 71).

• *Переключение путей развития* клеток под влиянием соседней группы клеток называется *индукцией* (III, 71).

• Как может длинная полинуклеотидная цепь *кодировать программу* развития целого организма или даже одной клетки? И как эта *программа передается* от одного поколения клеток к другому? Ответ заключен в пространственной структуре молекулы ДНК (I, 114).

• Дифференцировку [жировых клеток] *регулирует* совместное действие растворимых *сигнальных веществ* и контактов с внеклеточным матриксом (III, 196).

• *Сигналы*, воспринимаемые ранними эмбриональными клетками от соседних бластомеров, играют исключительную роль в определении их дальнейшей судьбы. *Поведение* клеток многоклеточных животных *определяется* не только геномом и окружающей средой, но и их *предысторией*. ... все это сложное *поведение* определяется *серией решений*, принятых клетками значительно раньше, а именно до и во время гастрюляции. Следовательно, *выбор программы развития* (т.е. станет ли клетка мышечной или клеткой соединительной ткани) происходит задолго до того, как проявляются внешние признаки дифференцировки. Вероятно, *эта программа записана в клетках в виде трудно уловимых химических модификаций* (в данном случае, по-видимому, происходит активация первичного специфического для мышечных клеток регуляторного гена) (III, 80-81).

• Гомеостатические селекторные *гены кодируют систему молекулярных адресов* (III, 122).

Понятие – «Клеточная память»

• *Клеточная память* позволяет развиваться более сложным формам взрослого организма. (I, 46).

• Клетки почти всех многоклеточных организмов образуются в результате последовательных делений единственной клетки-предшественника, т.е. представляют собой клон. По мере деления и роста клеток они претерпевают дифференцировку, т.е. начинают отличаться от других по своей структуре, метаболизму и функциям. Эти изменения происходят в ответ на *сигналы*, поступающие от соседних клеток. Примечательно, что эукариотические клетки и их потомство обычно сохраняют свое специализированное состояние даже после того, как влияние, вызвавшее дифференцировку, исчезает, другими словами, у этих клеток есть *память*. А это значит, что их конечные свойства определяются не только тем окружением, в котором они в конце концов оказались, а всей *совокупностью влияний*, которым они подвергались в ходе развития организма (I, 46-47).

• Наиболее известное доказательство существования *клеточной памяти* – стойкое сохранение дифференцированного состояния клеток во взрослом организме. Благодаря *клеточной памяти* стимул, направивший клетку на тот или иной путь дифференцировки, может оказывать свое действие и на ее потомков (III, 81).

• *Поведение* клеток многоклеточных животных *определяется* не только геномом и окружающей средой, но и их *предысторией*. ...все это сложное *поведение* определяется *серией решений*, принятых клетками значительно раньше, а именно до и во время гастрюляции. Следовательно, *выбор программы развития* (т.е. станет ли клетка мышечной или клеткой соединительной ткани) происходит задолго до того, как проявляются внешние признаки дифференцировки. Вероятно, *эта программа записана в клетках в виде трудноуловимых химических модификаций* (в данном случае, по-видимому, происходит активация первичного специфического для мышечных клеток регуляторного гена). ... Детерминированными называют клетки, которые *выбрали программу развития*. ...Клетку считают детерминированной, если в ней произошло стойкое внутреннее изменение, которое делает ее и ее потомков отличными от других клеток эмбриона и предопределяет развитие по специализированному пути. ...Чтобы быть детерминированной, клетка должна сохранять свои характерные особенности при исчезновении *внешних сигналов*, вызвавших появление этих особенностей. ...в некоторых случаях *клеточная память* может быть нарушена, и тогда детерминированное состояние станет обратимым. Поэтому мы говорим о детерминации [не как о необратимом состоянии, а] как о самоподдерживающемся изменении свойств клеток (III, 80-81).

• Механизмы *клеточной памяти* могут быть либо цитоплазматическими, определяемыми как воздействие молекул цитоплазмы на ядро с целью поддержания собственного синтеза, либо ядерными, основанными на модификации хроматина, например метилировании ДНК (III, 85).

• Клетки, обладая *памятью подобно компьютерам*, способны реализовать сложные программы развития; в результате реализации таких *программ* из множества клеток, каждая из которых действует по своей *собственной программе, контролируемой в процессе развития*, возникает сложное тело взрослого животного. Некоторые типы поведения клеток в процессе развития *достаточно автономны*, а другие *определяются сигналами*, идущими от окружающих клеток. Таким образом, клетки эмбриона можно *уподобить сети компьютеров, действующих параллельно и обменивающихся информацией*. Каждая клетка обладает одинаковым геномом, т.е. *содержит одну и ту же программу*, но *эта программа может существовать во множестве вариантов, направляющих развитие по разным путям в зависимости от сигналов*, воспринимаемых клеткой из окружающей среды. *Клеточная память* играет чрезвычайно важную роль, и именно по этой причине поведение клеток в определенное время зависит от того выбора, что был сделан ее предками в предыдущих циклах деления. Таким образом, *для полного понимания всей программы* развития необходимо знать, как осуществлялись клеточные деления, т.е. необходимо знать генеалогию индивидуальных клеток эмбриона. В этом и состоит сущность генеалогического анализа, проведение которого, особенно на примере крупных и сложноорганизованных животных (например, позвоночных), представляет собой довольно трудную задачу (III, 85).

• Различные органы животного возникают не из хаотического скопления клеток; пространственная организация разных типов клеток исходно predetermined. ... В формировании пространственной организации важная роль принадлежит всем видам *пространственных сигналов*, как внутриклеточных, так и межклеточных. Можно сказать, что эти *сигналы* обеспечивают клетки **позиционной информацией**, направляя их дальнейшую специализацию. ... В процессе развития многих организмов происходит приобретение отдельными клетками *точных молекулярных «адресов»*, или *позиционных значений*. Так, клетка раннего эмбриона может «знать» сравнительно немного, например, насколько близко она расположена по отношению к голове или к хвосту. Что же касается ее потомков, существующих в теле взрослого животного, то многие клеточные поколения спустя они могут «знать» о том, что являются костными клетками, расположенными на конце третьего сустава передней конечности. Такая специализация выстраивается постепенно за счет механизмов, основанных на *клеточной памяти*: *ранние пространственные сигналы лишь довольно приблизительно определяют общие координаты, а последующие сигналы местного значения обеспечивают клетки дополнительными уточнениями адреса, привязанными к местным координатам* (III, 97; [выделение жирным шрифтом, курсивом и кавычками соответствует оригиналу])

• Окончательная дифференцировка клеток у позвоночных детерминруется серией *последовательных сигналов позиционной информации*, регистрируемых *клеточной памятью* в разное время. Конечное состояние клетки возникает как результат определенной *последовательности решений* (III, 102).

• Возникновение различных клеток эмбриона строго упорядочено в пространстве. Этот процесс обычно начинается с возникновения асимметрии яйцеклетки и продолжается благодаря *межклеточным взаимодействиям* в эмбриогенезе. На каждом из этапов этого процесса асимметрия, изначально выраженная очень слабо, *усиливается положительной обратной связью* и приводит к появлению четко выраженной пространственной организации. Можно сказать, что *сигналы, координирующие формирование пространственной организации*, снабжают клетки *позиционной информацией*. В простейшем случае градуальная концентрация диффундирующего морфогена может контролировать свойства клеток в зависимости от их расстояния по отношению к источнику морфогена; вероятно, при развитии конечности у куриного зародыша роль морфогена выполняет ретиноевая кислота, *контролирующая* возникновение элементов по оси «большой палец – мизинец». Дискретные различия клеток по своим свойствам могут соответствовать пороговым значениям реакции на морфоген. Пространственная характеристика клетки определяется *позиционной информацией*, поступившей к ней в разное время. Пока эмбрион мал, эта характеристика весьма приближительна, однако по мере роста эмбриона к ней добавляются *уточняющие детали*. Клетки ранних зачатков передней и задней конечностей эмбрионов позвоночных приобретают различные позиционные значения, вследствие чего свойства клеток разных конечностей становятся неэквивалентными задолго до дифференцировки. Уточнения структуры каждого органа возникают после появления в каждом из зачатков этих органов *более детальной внутренней сети позиционной информации*. Вероятно, эта *система детализированной позиционной информации* в гомологичных органах, каковыми являются передние и задние конечности, может быть весьма сходной. *Обладая памятью, клетки различных полей интерпретируют уточняющую позиционную информацию по-разному, в соответствии со своей предысторией* (III, 108).

Предмет биологического исследования: Нервная система

Понятия – «Передача (обработка, интегрирование) информации, сигналов»

• Нейроны *обрабатывают исходную информацию*, доставляемую сенсорными рецепторными клетками (III, 345).

• *Значение сигналов*, передаваемых нервной клеткой, зависит от того, какую роль играет эта клетка в работе нервной клетки в целом. В *моторных (двигательных) нейронах* сигналы служат командами для сокращения определенных мышц. В *сенсорных (чувствительных) нейронах* они *передают информацию о раздражителях* определенного типа, таких как свет, механическая сила или химическое вещество, воздействующих на тот или иной участок тела. В *интернейронах (вставочных нейронах)*, *связывающих* один нейрон с другим, сигналы обеспечивают сложное *взаимодействие и объединение информации* из нескольких различных источников и участвуют в регуляции сложного поведения. Несмотря на различное *значение сигналов*, природа их во всех случаях одинакова и состоит в изменении электрического потенциала на плазматической мембране нейрона. Связь осуществляется благодаря тому, что электрическое возмущение, возникшее в одном участке клетки, распространяется на другие участки. Эти возмущения затухают по мере удаления от их источника, если нет дополнительного *усиления на пути следования сигнала*. На коротких расстояниях затухание незначительно, и многие небольшие нейроны проводят сигналы пассивно, без усиления. Однако для *дальней связи* такого пассивного распространения недостаточно. Поэтому нейроны с более длинными отростками используют *активный сигнальный механизм*, составляющий одно из самых удивительных и характерных свойств нейрона. Электрический стимул, сила которого превышает определенную пороговую величину, вызывает «вспышку» электрической активности, распространяющейся с большой скоростью вдоль плазматической мембраны нейрона и поддерживаемой с помощью *автоматического усиления* на протяжении всего пути. Эта бегущая волна электрического возбуждения, называемая потенциалом действия, способна *передавать информацию* без затухания от одного конца нейрона к другому со скоростью до 100 м/с и более (III, 289-290).

• Благодаря временной и пространственной суммации постсинаптических потенциалов (ПСП) мембранный потенциал тела одного постсинаптического нейрона *регулируется* частотой разрядов множества пресинаптических нейронов. В результате *интеграции всех входных сигналов* постсинаптическая клетка *формирует определенный ответ*, обычно в виде импульсов для *передачи сигналов* другим клеткам, нередко находящимся в отдаленных частях организма. Этот ответный *сигнал* отражает величину суммарного ПСП в теле клетки. Однако, хотя суммарный ПСП все время плавно изменяется, потенциалы действия имеют постоянную амплитуду и подчиняются закону 'все-или-ничего'. Единственной переменной величиной при *передаче сигналов* с помощью импульсов остается временной интервал между последовательными импульсами. Поэтому для *передачи информации* на большие расстояния величина суммарного ПСП должна быть *преобразована*, или *перекодирована* в частоту импульсного разряда. Такое *кодирование* достигается с помощью специальной группы потенциал-зависимых ионных каналов, сосредоточенной у основания аксона, в области, называемой аксонным холмиком (III, 321-322).

• В центральной нервной системе нейроны обычно *принимают сигналы* от множества пресинаптических клеток – их число может достигать тысячи или даже нескольких тысяч. Например, на типичном мотонейроне спинного мозга синапсы образуют тысячи нервных окончаний от сотен и, возможно, тысяч различных нейронов; тело нейрона и дендриты почти полностью покрыты синапсами. Некоторые из этих синапсов передают *сигналы* от головного мозга. Другие доставляют *сенсорную информацию* от мышц и кожи, третьи сообщают результаты 'вычислений', производимых вставочными нейронами спинного мозга. Мотонейрон должен *интегрировать информацию*, получаемую из этих многочисленных источников, и либо реагировать, *посылая сигналы* по аксону, либо оставаться в покое. Мотонейрон служит типичным примером того, как отдельные нейроны участвуют в фундаментальной задаче *вычисления правильного выходного сигнала* в ответ на сложную совокупность входных сигналов (III, 319-320).

Понятия – «Сигналы, управление, контроль, регуляция, программа»

• Фундаментальная задача, стоящая перед нейроном, состоит в *приеме и передаче сигналов* (III, 288).

• Нервные клетки способны *генерировать и проводить электрические сигналы* (I, 45).

• В специализированных секреторных клетках *сигналом* к секреции часто служит химический *медиатор*, например гормон, связывающийся с рецепторами на клеточной поверхности. В результате происходит *активация* рецепторов и генерируется внутриклеточный *сигнал*, зачастую включающий кратковременное повышение концентрации ионов кальция в цитозоле. Этот *сигнал инициирует* процесс экзоцитоза, побуждая секреторные пузырьки к слиянию с плазматической мембраной и, таким образом, к высвобождению их содержимого во внеклеточное пространство (I, 409).

• *Специфичность передачи сигнала* в химических синапсах обеспечивается тесным контактом окончания нервного волокна и той клеткой-мишенью, которой это волокно *передает сигнал* (II, 340-341).

• Потенциалы действия обеспечивают *быструю передачу сигналов на дальние расстояния* (III, 300).

• *Передача электрических сигналов* нервной клеткой основана на изменении мембранного потенциала в результате прохождения небольших количеств ионов через управляемые ионные каналы (III, 300).

• В синапсе мембрана клетки действует как *преобразователь* – *превращает химический сигнал в форму нейромедиатора в сигнал электрический* (III, 311).

• Нейроны окружены глиальными клетками, которые помогают различным образом *регулировать химические и электрические свойства среды*, окружающей нейроны (III, 295).

• ...нервные клетки кишечнорастворимых осуществляют *контроль и координацию* сокращений мышечноподобных клеток эктодермы и энтодермы (благодаря этим сокращениям животное изменяет форму и двигается) (I, 45).

• Нейроны образуются в соответствии с определенными *программами клеточного деления* (III, 346).

Понятие – «Связи»

• Нервная система, состоящая примерно из 10^{11} клеток, *число связей* между которыми в тысячу раз больше, гораздо сложнее и, вероятно, во многих отношениях обладает большими возможностями, чем крупнейший из современных компьютеров (III, 287).

• ...обучение – это результат опыта и, следовательно, электрической активности нервных клеток, которая должна приводить к длительным изменениям *нейронных связей* (I, 46).

• *Организация нервных связей* определяется различиями в свойствах нейронов: теория нейронной специфичности (III, 356).

• *Связь между нейронами* осуществляется в синапсах с помощью *химических сигналов*. ... *Механизм передачи* через такие химические синапсы более гибок и доступен для адаптации, чем прямая электрическая связь, осуществляемая через щелевые контакты, которая используется гораздо реже (III, 290-291).

• В центральной нервной системе ... определенные группы нейронов или глиальных клеток несут *специфические метки*, которые *узнаются другими нейронами* и тем самым помогают установить избирательные нервные связи (III, 357).

Предмет биологического исследования: Иммунная система

• *Иммунная система, так же, как и нервная, обладает памятью*. Именно поэтому мы можем приобретать пожизненный иммунитет ко многим вирусным заболеваниям, после того как однажды подверглись воздействию вируса. ...*Иммунологическая память* обусловлена ростом клонов и созреванием лимфоцитов (III, 224).

• Как может иммунная система <i>отличать «чужое» от «своего»</i>? ... Как правило, при пересадке ткани от одного индивидуума к другому трансплантат <i>распознается</i> иммунной системой как чужеродный и отторгается. ... иммунная система потенциально способна реагировать на антигены собственного организма, но <i>«обучается»</i> не делать этого (III, 226-227). • Маркеры клеточной поверхности позволяют <i>различать</i> и разделять Т- и В-клетки (III, 219). • «Подобно нейронам в нервной системе, многие лимфоциты, возможно, в большей степени <i>взаимодействуют друг с другом</i>, чем с окружающим миром, и тогда иммунный ответ можно было бы рассматривать не как ответ независимых реагирующих с антигеном лимфоцитов, а как <i>реверберирующее возмущение иммунологической сети</i> (III, 251-252).
Предмет биологического исследования: Растительные организмы • [Большой] митохондриальный геном растений, видимо, <i>кодирует</i> немногим больше белков, чем геном животных (I, 493). • Цветки и листья имеют «короткое время жизни, подвергаясь <i>запрограммированному старению</i> (III, 428). • Жесткая клеточная стенка ... сильно ограничивает <i>возможности взаимодействия</i> клеток, замурованных в ткани друг с другом и с окружающей их средой. Однако растительные клетки изобрели самые хитроумные способы преодоления этих ограничений. [Образное описание]. <i>Непосредственная взаимосвязь клеток</i> столь же важна для многоклеточных растений, как и для многоклеточных животных; поэтому возникли специальные каналы, соединяющие цитоплазму растительной клетки с цитоплазмой соседних клеток (при этом обеспечивается контролируемый переход ионов и небольших молекул) (III, 399). • Растения, подобно животным, при дифференцировке клеток широко <i>используют пространственную регуляцию</i>. Однако вместо миграции и перегруппировки клеток, играющих такую важную роль в развитии эмбрионов животных, у растений в морфогенезе решающим остается <i>координированное деление клеток и их жестко регулируемый рост</i>. Эти процессы находятся <i>под контролем внешних факторов</i>, таких как свет, гравитация, наличие питательных веществ, и <i>внутренних</i>, таких как фитогормоны (III, 426). • Цветки и листья имеют «короткое время жизни, подвергаясь <i>запрограммированному старению</i>» (III, 428). • Рост и развитие растений <i>реагируют на сигналы</i> окружающей среды. Условия окружающей среды часто оказывают гораздо более выраженное воздействие на развитие растений, чем на развитие животных. У растений в ходе эволюции сформировались <i>специальные механизмы для восприятия</i> силы тяжести, температуры, интенсивности и продолжительности освещения. <i>Ответы на эти сигналы</i> часто оказываются весьма сложными и могут быть либо быстрыми и кратковременными (как при движении хлоропластов, индуцированном светом), либо медленным и продолжительным (как в случае длинного светового дня, который необходим для индукции цветения некоторых растений...)... Ответы на воздействие света принадлежат к числу наиболее сложных реакций, которые разделяются на два типа. Ответные реакции на длительное воздействие обычно связаны с изменением экспрессии генов, тогда как реакции на кратковременное воздействие обычно не затрагивают этот уровень (III, 435). • <i>Координированные процессы клеточного деления, роста и дифференцировки контролируются</i> многими факторами, среди них особенно выделяется группа <i>сигнальных молекул</i>, называемых фитогормонами (или регуляторами роста растений)... Важным общим принципом гормональной регуляции как у растений, так и у животных, является то, что каждая клетка, имея собственную генетическую природу, отвечает на определенные сигналы специфически. Более того, одна и та же клетка на разной стадии развития будет по-разному отвечать на одни и те же сигналы (III, 436). • Не обладающая полярностью зигота [бурой водоросли] Fucus становится поляризованной в ответ на <i>внешние стимулы</i>, например, градиент освещения или силы тяжести (III, 434). • Тургор <i>регулируется по принципу обратной связи</i> путем изменения концентраций внутриклеточных растворенных веществ (III, 390). [Это чисто химический процесс, который не имеет информационной функции]
Образные описания явлений на клеточном уровне • В определенном смысле живая клетка подобна современному городу с множеством специализированных служб, концентрирующихся в разных районах и связанных друг с другом при помощи обширной <i>сети различных коммуникаций</i> (I, 111). • Строение животного является результатом его эволюционной истории, которая, как и история индивидуального развития, представляет собой <i>летопись продвижения</i> от простого к сложному (I, 47). • Наборы хромосом, происходящие из спермия и яйца, несут <i>отпечаток своей истории</i>. (III, 83). • Живые организмы – это <i>автономные самовоспроизводящиеся химические системы</i> (I, 79). • Каждая рибосома работает как большая <i>биохимическая машина</i>, на которой молекулы тРНК выстроены так, чтобы <i>считывать закодированные в мРНК генетические инструкции</i> (I, 133). • Высокоэффективные «<i>белковые машины</i>» – объединения согласованно работающих белков в многоферментные комплексы (белковые ансамбли) осуществляют множество основных биологических реакций (I, 167). • Используя компьютерную терминологию, можно сказать, что ДНК и мРНК представляют собой «<i>программное обеспечение</i>» – инструкции, полученные от родительской клетки. Белки и молекулы каталитических РНК составляют «<i>аппаратное обеспечение</i>» – физические механизмы, которые осуществляют хранящуюся в памяти программу (I, 137).

• В процессе развития *клетка, подобно компьютеру, совершает выбор* различных возможностей: делиться или не делиться, превратиться в нейрон или в мышечную клетку, стать предшественницей той или этой ветви генеалогического древа (III, 88-89).

• Наличие клеточной стенки заставляет растение *выбирать иные, чем у животных, стратегии* размножения, роста и развития (III, 426). [Говорить о «выборе» возможностей или стратегий, даже в переносном смысле, приемлемо только по отношению к объекту живой природы и представляется невозможным, если бы речь шла о неорганическом объекте, допустим о кристаллах, хотя они зарождаются и могут расти либо не расти, уподобляясь живым клеткам].

• «Социальный контроль» («социальные» *регуляторные механизмы*) клеточного деления. У многоклеточных животных клетки специализированы и образуют *сложное сообщество*, так что здесь главная задача – выживание организма, а не выживание или размножение отдельных его клеток [что справедливо для одноклеточного организма]. Чтобы многоклеточный организм выжил, некоторые его клетки должны воздержаться от деления, даже если нет недостатка в питательных веществах. Но когда возникает надобность в новых клетках, например при репарации повреждения, ранее не делившиеся клетки должны быстро переключаться на цикл деления; в ситуации непрерывного «износа» ткани скорости новообразования и отмирания клеток всегда должны быть сбалансированы. Поэтому здесь должны существовать *сложные регуляторные механизмы более высокого уровня*, чем тот, который действует у таких простых организмов, как дрожжи (II, 414).

• Организм животного можно рассматривать как сообщество или экосистему, где в роли особей оказываются клетки, размножающиеся делением и организованные в объединенные совместной деятельностью конгломераты или ткани. ... Здоровый организм представляет собой весьма *специфическое сообщество клеток*, в котором преобладание альтруистических тенденций над конкуренцией является правилом для всех типов клеток, кроме одного: любые соматические клетки обречены на умирание без потомства, однако самим своим существованием они обеспечивают сохранение половых клеток – единственных, кто имеет шанс выжить и продолжить себя в потомстве. В этом нет парадокса, поскольку организм является клоном и генотипы соматических и половых клеток идентичны: жертвуя собой ради блага половых клеток, соматические клетки способствуют распространению копий собственных генов. Итак, в отличие от свободноживущих клеток (например, бактерий), между которыми происходит постоянная конкуренция в борьбе за выживание, *клетки многоклеточного организма обречены на сотрудничество*. В этой ситуации любая мутация, которая порождает отход от альтруистического поведения у отдельных членов подобного «кооператива», ставит под угрозу само его существование. Поэтому мутации, конкуренция и естественный отбор, начинающие работать *внутри* [выделено в оригинале] популяции соматических клеток – признаки патологии. Как раз такой тип патологии и имеет место при раке; последний представляет собой заболевание, при котором отдельные клетки стремятся лишь к собственному процветанию в ущерб соседям, но в конце концов разрушают все *клеточное сообщество* и погибают вместе с ним (III, 445).

* [11, с.154]. Клетки, занявшие определенное положение в системе развивающегося зародыша, получают некую, как принято говорить, *позиционную информацию*. Как выяснилось в последнее время, эта позиционная информация суть не что иное, как соотношение различных белковых продуктов, неравномерно распределенных вдоль развивающегося зародыша и как бы «обозначающих судьбу» соответствующих его частей. Специфические градиенты распределения этих продуктов активируют в разных клетках различные наборы генов, так что эти клетки под влиянием поступающих в них сигналов приступают к «выполнению программы» *детерминации и дифференцировки* [курсив и кавычки – Л.И. Корочкина]. [Обратим внимание на осторожность автора при использовании «небиологической» лексики: кавычки, слова «некая, как принято говорить», «как бы». Вместе с тем, Корочкин уверенно интерпретирует понятие «позиционная информация» как определенную организацию распределения вдоль зародыша различных белков, «как бы обозначающих судьбу соответствующих его частей». Корочкин явно считает наиболее подходящим понятие «информация» в том случае, когда ему нужно охарактеризовать биологическую роль не свойств собственно «материи» (белковых продуктов), а их пространственного распределения, т.е. организации материи].

ОБСУЖДЕНИЕ

Надо отдать должное специалистам в области молекулярно-клеточной биологии: они отнюдь не увлекаются использованием «информационных» понятий. Более часто такого рода понятия встречались в тематике разделов «Генетический аппарат и индивидуальное развитие организмов», а также «Доклеточные формы жизни и общая молекулярная организация живой клетки». Затем следуют разделы «Нервная система» и «Иммунная система». В разделе «Растительные организмы» термин «информация» не упоминается, а об информационных процессах говорится только в генетическом контексте.

Понятие «информация» вообще употребляется гораздо реже, чем «сигнал». Приведем несколько показательных фраз из табл. 2.

• Биологическая информация записана в гене в такой форме, что она может точно копироваться и передаваться клеткам-потомкам. • Наследственная информация ДНК записана в линейной последовательности нуклеотидов [10, т. I, с. 125]. • Способность клеток поддерживать высокую упорядоченность своей организации в хаотичной Вселенной зависит от генетической информации, которая реализуется, сохраняется, воспроизводится, а иногда и совершенствуется в четырех генетических процессах – синтезе РНК и белка, репарации ДНК, репликации ДНК и генетической рекомбинации [10, т. I, с. 253]. • Молекулы тРНК играют роль конечных «адапторов», переводящих информацию, заключенную в нуклеотидной последовательности нуклеиновой кислоты, на язык белка [10, т. I, с. 260].

• Структура полинуклеотидов хорошо приспособлена для хранения и передачи (репликации) информации [10, т. I, с. 18]. • РНК-транскрипты, направляющие синтез белковых молекул, называются *информационными (матричными) РНК (мРНК)* [10, т. I, с. 131]. • *Экспрессия генетической информации*, заключенной в ДНК, осуществляется путем трансляции линейной последовательности нуклеотидов в коллинеарную последовательность аминокислот белка [10, т. I, с. 137]. • Окончательная дифференцировка клеток у позвоночных детерминируется *серией последовательных сигналов позиционной информации*, регистрируемых *клеточной памятью* в разное время [10, т. III, с. 102]. • *Сигналы, координирующие формирование пространственной организации*, снабжают клетки *позиционной информацией*. В простейшем случае градуальная концентрация диффундирующего морфогена может контролировать свойства клеток в зависимости от их расстояния по отношению к источнику морфогена; вероятно, при развитии конечности у куриного зародыша роль морфогена выполняет ретиноевая кислота, *контролирующая* возникновение элементов по оси «большой палец – мизинец» [10, т. III, с. 108]. • Нейроны *обрабатывают исходную информацию*, доставляемую сенсорными рецепторными клетками [10, т. III, с. 345]. • *Значение сигналов*, передаваемых нервной клеткой, зависит от того, какую роль играет эта клетка в работе нервной клетки в целом. В *моторных (двигательных) нейронах* сигналы служат командами для сокращения определенных мышц. В *сенсорных (чувствительных) нейронах* они *передают информацию о раздражителях* определенного типа, таких как свет, механическая сила или химическое вещество, воздействующих на тот или иной участок тела. В *интернейронах (вставочных нейронах)*, *связывающих* один нейрон с другим, сигналы обеспечивают сложное *взаимодействие и объединение информации* из нескольких различных источников и участвуют в регуляции сложного поведения. Несмотря на различное *значение сигналов*, природа их во всех случаях одинакова и состоит в изменении электрического потенциала на плазматической мембране нейрона [10, т. III, с. 289-290].

О чем может свидетельствовать этот «сборный» текст? Понятия «наследственная» и «генетическая» информация, а также «биологическая» информация в том же значении, что и два первых, стали «собственными», сущностными понятиями молекулярно-клеточной биологии. Они используются не как замена других биологических терминов, а совершенно самостоятельно.

Что касается понятия «сигнал», то его использование менее однозначно. Во многих случаях «сигнал» служит синонимом понятия «информация», но в большинстве ситуаций выполняет роль *обобщающего слова*, которое указывает на *сигнальную функцию* при абстрагировании от природы, категории сигнала. Часто имеется в виду биохимический сигнал, что характерно для большинства молекул-посредников, и тогда применение этого слова позволяет не называть лишней раз конкретные соединения, или их классы, или участки молекул. Явления, процессы, которые соответствуют понятию «сигнал», по смыслу могут также означать ре-

гуляцию, управление (контроль), сообщение, взаимодействие, коммуникацию, узнавание, т.е. по своей сути они относятся к информационным.

В тематике индивидуального развития организма, нервной и иммунной системы особое место принадлежит понятиям «клеточная память», а также «связи», «сети».

Приведем цитату из источника [10], которая не включена в табл. 2, ввиду ее особой выразительности, а также с учетом принадлежности сразу к трем тематическим разделам табл. 2. «Большинство гликопротеинов, при участии которых в иммунной системе происходит *узнавание одной клетки другой или узнавание антигена*, содержит родственные структурные элементы, и это позволяет предположить, что *кодирующие их гены* имеют общую эволюционную историю. ... Поразительная *способность к узнаванию* делает иммунную систему почти уникальной среди клеточных систем; более сложной оказывается только нервная система. Обе системы состоят из очень большого числа фенотипически различающихся клеток, организованных в *сложные сети*. В *пределах такой сети между отдельными клетками возможны как положительные, так и отрицательные взаимодействия*, причем ответ одной клетки распространяется в системе и сказывается на многих других клетках. В отличие от сети нейронов, *относительно жестко фиксированной в пространстве*, клетки, составляющие *иммунологическую сеть*, непрерывно перемещаются и лишь кратковременно взаимодействуют друг с другом» [10, т. III, с. 281-282].

Относительно недавно (ближе к концу XX столетия) стало развиваться представление о регулирующей, информационной функции, которую в организме позвоночных выполняет нейроиммуноэндокринная система. (Заметим, что в ходе эволюции животных нервная система появилась у кишечнополостных – медуз, коралловых полипов и др., а иммунная система – только у позвоночных). Приведем три цитаты [12]: «Основу биологической регуляции гомеостаза составляет строго скоординированное *функциональное взаимодействие* между эндокринной, нервной и иммунной системами, базирующееся на общности *молекулярного языка клеточной сигнализации* – едином механизме *получения и переноса информации на субклеточном, клеточном, тканевом и органном уровнях*». «Компенсирование функций в случае выпадения одного из звеньев регуляторной системы возможно благодаря наличию общих механизмов функционирования и *переноса информации*». «Наличие *общего универсального химического языка* объединяет системы, управляющие жизнедеятельностью организма, в единый структурно-функциональный *механизм регуляции его функций*». В этих высказываниях понятие «информация» имеет характер, близкий к образному, метафорическому.

Перейдем к разделу «Образные описания...». Что объединяет ситуации, в которых информационные понятия можно считать обозначением биологической сущности, с «образным», «метафорическим» (по Махлупу) использованием таких понятий? То, что в любом контексте «информация», «сигнал» относятся не к *материальным носителям жизни*, а к их органи-

зации. Именно на это указывает Л.И. Корочкин [11]. Если говорить о генетической, наследственной информации, то она заложена в последовательности нуклеотидов ДНК-молекулы, которая и служит материальным носителем этой информации (см. табл. 2).

Что касается метафорического использования «информационных» понятий в биологических контекстах, то это особая тема, в которую здесь нет возможности специально углубляться. Тем не менее, хотелось бы упомянуть теорию Джорджа Лакоффа [13]. Рассматривая метафору как изначально понятийную конструкцию и определяя ей центральное место в процессе развития мысли, он полагает, что неметафорическая мысль возможна, только когда речь идет о физической реальности. Чем больше абстрагироваться от этой реальности, тем больше метафорических слоев требуется для выражения мысли «Наша обыденная понятийная система, с точки зрения того, как мы мыслим и действуем, суть метафорическая по своей природе». Что отсюда следует? Лишь то, что понятие «информация» метафорично в любом контексте...

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В поисках единого взгляда на сущность информации предлагается формулировка, охватывающая понятия как человеческой (логической), так и биологической информации: *информация – функция Живой системы*. В процессе индивидуального развития жизнь организма начинается, когда его субклеточные структуры, клетки, ткани, органы, системы органов обретают способность генерировать, получать, хранить, передавать информацию; смерть организма непосредственно связана с потерей этой способности. Конкретные проявления свойств информации зависят от уровня живой системы – от доклеточных организмов до высокоорганизованных животных различных таксономических групп (в том числе Homo sapiens) и их сообществ. Молекулярно-клеточная информация не отчуждается от создающего ее организма (как это происходит с логической информацией), а органически участвует в его существовании, будучи способом выражения биологических смыслов с помощью молекулярных знаков.

Молекулярно-клеточная информация – предмет исследования, прежде всего, для биологических наук (молекулярной биологии, биохимии, биофизики, генетики, биологии развития, нейробиологии, математической биологии и т.д.). Вместе с тем, результаты исследований в этом направлении полезны и для специалистов по математическим информационным системам (вспомним, например, о разработке искусственных нейронных и иммунных сетей, эволюционных и генетических алгоритмов). Однако было бы нецелесообразно стремиться к созданию «настоящих» технических подобию живых систем, важно искать продуктивные идеи.

Информационные понятия (сигнал, память, общение, узнавание, управление, выбор стратегий и т.д.) активно используются в текстах по биологическим наукам не только для истинного обозна-

чения явлений и процессов, но также в качестве метафор и аналогий, благодаря которым описание объекта становится более живым, образным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гиляревский Р.С., Родионов И.И., Залаев Г.З., Цветкова В.А., Барышева О.В., Калинин А.А. Информатика как наука об информации. Информационный, документальный, технологический, экономический, социальный и организационный аспекты / под ред. Р.С. Гиляревского; авт.-сост. В.А. Цветкова. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2006. – 592 с.
2. Соколов А.В. Философия информации. – СПб.: СПбГУКИ, 2010. – 368 с.
3. Белоногов Г.Г., Гиляревский Р.С., Хорошилов А.А. О природе информации // НТИ. Сер. 2. – 2009. – № 1. – С. 1-6.
4. Белоногов Г.Г., Гиляревский Р.С. Еще раз о гносеологическом статусе понятия «информация» // НТИ. Сер. 2. – 2010. – № 2. – С. 1-6.
5. Винер Н. Кибернетика или управление и связь в животном и машине. – М.: Советское радио, 1968. – 344 с.
6. Machlup F. Semantic quirks in studies of information / in: The study of information. Interdisciplinary messages / eds. F. Machlup, U. Mansfield – N.Y.: John Wiley a. Sons, Inc., 1983. – С. 641-671.
7. Моисеев Н.Н. Человек и ноосфера. – М.: Молодая гвардия, 1990. – 351 с.
8. Корогодина В.И., Корогодина В.Л. Информация как основа жизни. – Дубна: Феникс, 2000. – 208 с.
9. Чернавский Д.С. Синергетика и информация (Динамическая теория информации). – М.: Едиториал УРСС, 2009. – 300 с.
10. Албертс Б., Брей Д., Льюис Дж., Рэфф М., Робертс К., Уотсон Дж. Молекулярная биология клетки: в 3 т. – М.: Мир, 1994.
11. Корочкин Л.И. Биология индивидуального развития (генетический аспект). – М.: Изд-во МГУ, 2002, 264 с.
12. Пальцев М.А., Кветной И.М. Руководство по нейроиммуноэндокринологии. – М.: Медицина, 2008. – 512 с.
13. Лакофф Дж., Джонсон М. Метафоры, которыми мы живем – М.: Едиториал УРСС, 2004. – 256 с.

Материал поступил в редакцию 18.07.12.

Сведения об авторе

КАМЕНСКАЯ Марина Александровна – доктор биологических наук, профессор, зав. отделом научной информации по информатике ВИНТИ РАН.

E-mail: kamen@viniti.ru

Особенности доступа к научной литературе в электронном обществе: история вопроса

Рассматривается история развития информационного обеспечения научных исследований. Анализируется роль редакций в издательской деятельности. Приведены основные особенности распространения информации в электронном обществе.

Обращено внимание на то, что издание и распространение научно-технической литературы имеет коренное отличие от аналогичных процедур для других видов изданий.

Ключевые слова: информационное обеспечение, открытый доступ, наука, реферативный журнал, научная редакция, электронный текст, авторское право

Любое научное исследование базируется на предшествующих результатах, умении исследователя собирать и анализировать имеющиеся достижения, определять вектор работ, которые позволят достичь новых результатов. Однако в последние годы этот начальный, подготовительный этап творческого процесса сопряжен с двумя разнонаправленными проблемами, которые его затрудняют. С одной стороны, для активно работающих исследователей развивающаяся наука требует постоянного мониторинга информации, они обязаны уделять большое внимание анализу научных публикаций по своей тематике, не пропускать наиболее знаковые работы. С другой стороны, доступ к наиболее ценной части научной информации, публикуемой ведущими научными изданиями, остается достаточно затруднительным из-за его дороговизны. Нельзя сказать, что ситуация с организацией удобного информационного обеспечения исследовательской деятельности возникла только в последнее время. Она существовала практически всегда.

Рассмотрим проблему информационного обеспечения науки в ее развитии. Наиболее «старой» технологией можно считать организацию библиотек. Именно они позволили реализовать начальную задачу любой исследовательской работы, обеспечив концентрацию политематической литературы в одном месте и предоставив к ней доступ. Недаром, когда мы говорим об Александрийской библиотеке, то упоминаем ее как часть научного комплекса, в котором имелись не только фонды, но и помещения для проживания ученых. К счастью для развития науки, большинство библиотек изначально были некоммерческими, публичными структурами, обеспечивающими доступ к их фондам самому широкому кругу исследователей.

Следующим крупным шагом в информационном обеспечении науки стали типографские технологии в книгопечатании (набор, печатные механизмы и т.д.), которые позволили обеспечить не только массовость книгоиздания, выпуск сложной литературы (иллюстрации, формулы, графики и т.д.), но и максимальную идентичность всех экземпляров с авторским текстом. Например, достаточно сложные математические тексты практически невозможно тиражировать простым их переписыванием, переписчик должен понимать текст, а это недостижимо.

Затем растущая наука потребовала оперативности оповещения о новых научных достижениях. Возникли научные журналы, которые создали организационную основу и традиции регулярного слежения за публикациями. Кроме этого они стали основным инструментом фиксации авторских прав. Типографии, издательства, редакции постепенно стали главным связующим звеном между автором и читателем и до настоящего времени обеспечивают прогресс науки, несмотря на то, что этот сервис все более приобретал характер высокодоходного бизнеса.

До середины XX в. главным источником информации для научных исследований были фонды библиотек, которые постоянно росли и усложнялись не только из-за расширения тематики, но и за счет появления новых видов литературы (журналы, карты, ноты и т.д.). Поэтому большинство новых проблем в совершенствовании информационного обеспечения науки было связано с библиотеками. Затронем основные возникшие в связи с этим проблемы и выбранные пути их решения.

Огромные объемы документального богатства, хранившиеся на бумажных носителях в библиотеках и архивах, потребовали создания эффективных навигационных механизмов для их поиска. Появились

предметные классификаторы, каталожные карточки, система разнообразных бумажных каталогов. От их совершенства зависела результативность поиска необходимой литературы. Для этого создавались очень сложные системы, крупные библиотеки были вынуждены поддерживать систематические, алфавитные, страноведческие и другие каталоги. Главным поисковым инструментом стал систематический каталог, который отражал фрагментацию науки, техники, всех сфер деятельности человека. Классификационная схема, лежащая в основе его структуры, стала самостоятельным объектом исследований. Она структурировала разделы науки, позволяла отражать взаимосвязи дисциплин, в ее совершенствовании принимали участие многие крупные ученые-энциклопедисты. Главным недостатком каталогов даже крупных библиотек было то, что они отражали лишь состав фондов конкретной библиотеки.

Еще одним инструментом, облегчающим доступ к литературе и связанным с библиотекой, стали стандарты для описания и адресации документов, таким образом создавалась библиографическая наука, появилась возможность организовать взаимосвязь научных работ, регламентировать цитирование текстов из внешних документов.

Прогресс науки, вовлечение в исследовательскую деятельность значительного количества населения Земли постепенно подготавливали ситуацию информационного взрыва, когда ограниченные возможности научного работника или инженера не позволяли охватить и проанализировать постоянно возрастающие потоки информации, отсеять большое количество второстепенных сведений. Уже в XIX в. достаточно сложно назвать ученого, успешно работающего на острие науки в нескольких принципиально различных отраслях, например в математике и химии. На начальном этапе (до середины XX в.) это компенсировались постоянным сужением тематики исследований. К середине XX в. для информирования научной общественности в каждом основном направлении науки издавался достаточно обширный перечень специализированных журналов. По данным международного указателя научных журналов *The World list of scientific periodicals*, число учтенных в нем изданий в 1901 г. составило 4 666, в 1905 г. – 7 386, в 1910 г. – 8 512, в 1920 г. примерно 25 тыс., в 1930 г. – 36 тыс., в 1950 г. – 50 тыс., а в 1960 г. – 60 тыс. названий. В конце 1950-х гг. издавалось 242 журнала по химии, 136 по биологии, 119 по математике, 104 по физике и т.д. Подобная динамика сохранилась и в последующие годы.

Но дальнейшее сужение тематики журналов столкнулось с определенными трудностями. Существовавшая в тот период полиграфическая база не позволяла выпускать малотиражные издания, поэтому издавать совсем узкопрофильные журналы было экономически невыгодно из-за ограниченного количества заинтересованных потребителей, и это в значительной степени сдерживало дальнейший рост издания научных журналов.

К началу XX в. информационное обеспечение науки поставило очередную задачу – создание общедоступной надстройки над постоянно увеличи-

вающимся мировым потоком научной литературы для возможности его максимально полного анализа без обращения к первоисточнику. Дело в том, что литература, издающаяся по всему миру, далеко не всегда поступает в полном объеме даже в крупные библиотеки, не все исследователи могут посещать крупнейшие библиотечные фонды и, кроме того, публикаций стало так много, что потребовался механизм свертывания информации. Такой надстройкой стал реферативный журнал. Несмотря на то, что научная реферативная информация появилась во второй половине XVII в., ее реальное влияние на науку совпало с началом информационного кризиса XX в.. Появились мощные специализированные реферативные службы: в 1907 г. – *Chemical Abstracts*, в 1926 г. – *Biological Abstracts*, а в 1955 г. – крупнейший политематический *Реферативный журнал ВИНТИ*. Искусство создания научного реферата стало самостоятельной научной деятельностью, к работе привлекались ведущие специалисты. Произошел переход к профессиональному реферированию, а реферативные журналы стали успешным коммерческим проектом. Реферативные службы стали систематизировать (индексировать) публикации по узким тематическим рубрикам, при этом, если статья затрагивала несколько отраслей науки, то определялось несколько тематических рубрик. Это существенно упрощало мониторинг научного потока и особенно ретроспективный поиск. Благодаря многоаспектному рассмотрению обрабатываемой литературы, реферативный журнал выполнял еще и объединительную функцию: исследователь, работая по достаточно узкой тематике, мог получать сведения из смежных отраслей. Аналогии и смежные методики приводили к высокочастотным результатам. Реферативный журнал стал самостоятельным научным изданием, обеспечивающим мониторинг потока научно-технической литературы. К сожалению, печатный РЖ не предоставлял эффективных средств ретроспективного поиска и был ориентирован на анализ текущего потока научной литературы (тяжело просматривать годовые комплекты, даже в части определенных разделов).

К концу 1970-х гг. сложилась эффективная производственная технология распространения научно-технической информации, ориентированная на бумажные носители. Редакции, издательства, типографии, библиотеки, реферативные журналы заняли естественное место посредников и технических составляющих в этой системе. Следует отметить особую роль редакций научных журналов. Кроме технических работ по комплектованию (работа с авторами, оформление и т.д.), они образовали фильтр, который отсеивал некачественный и непрофильный материал. Главными редакторами изданий, членами редколлегии стали ведущие ученые по профильной тематике. Как правило, это была инициативная неоплачиваемая работа, но участие в ней указывало на признание вклада ученого в развитие соответствующей отрасли науки.

Завершая этот краткий обзор, отметим, что все вышеперечисленные изменения и совершенствования научного информационного обслуживания сводились

либо к изменениям в технологиях, либо к созданию новых сервисных структур. Однако всё это не ущемляло ни одного из участников процесса информационного обслуживания. Поэтому все преобразования происходили безболезненно и приветствовались авторами, читателями, издательствами.

Ситуация стала меняться со второй половины XX в. из-за коренной перестройки технической основы обслуживания науки. В середине 1960-х гг. крупным структурам: издательствам, библиотекам, научным организациям стали доступны вычислительные машины. С начала 1980-х гг. в массовом использовании начинают появляться принципиально новые виды носителей информации, технологии ее передачи, обработки, копирования и хранения: персональная вычислительная техника, копировально-множительная техника, факс, периферийное оборудование компьютеров (принтеры, дисплеи, сканеры).

Внедрение новых, непривычных рядовому пользователю, устройств в повседневную деятельность - это достаточно длительный процесс, связанный, с одной стороны, с приближением этих устройств к рядовому пользователю, с другой стороны, с массовым обучением человека новым технологиям. На начальном этапе эти процессы носили академический характер, да и воспринимались далеко не всеми. Первыми результатами, повлиявшими на распределение ролей в информационном обслуживании, стало массовое использование копировальных аппаратов и факсимильной связи. До этого события читатель должен был либо купить книгу, либо посетить библиотеку. Если наблюдался всплеск интереса к какому-либо изданию, то требовалось его переиздание. Новые технологии позволили рядовому пользователю заказывать копии текстов в библиотеках или самостоятельно копировать документы. Однако и это усовершенствование, основанное на бумажном носителе, не вызвало разрушения традиционной схемы информационного обслуживания. Затраты на копирование, оборудование и бумажный носитель не могли конкурировать с типографскими процессами. Однако эта технология закрыла очень важную проблему копирования небольших, наиболее ценных фрагментов (статей), которые пользователь хотел иметь в личном пользовании.

Авторское право на опубликованные материалы в этот период ограничивалось в основном борьбой с плагиатом, так как не было малобюджетных технологий репликации печатных изданий, тем более создания копий рядовыми читателями. Издательства не слишком акцентировали внимание на свои права в распространении информации, за исключением помещения знака ©. Не всегда даже были правильно урегулированы правовые отношения с авторами материалов. По всей видимости, из-за высокой цены процессов копирования на бумажные носители основные защитники авторских прав – издательства не восприняли массовое внедрение копировально-множительной техники как значительную опасность. Они занимали пассивную позицию в соблюдении авторских прав и вплоть до середины 2000-х гг. не особенно препятствовали легализации сервисов копирования документов даже таким крупным структурам, как библиотеки.

Вторым направлением, подготовившим революцию в информационном обслуживании науки, стало формирование фактографических баз данных (библиографические описания, рефераты, текстовая информация и т.д.). Для доступа к ним были разработаны системы управления данными, появились удаленные дисплеи. Пользователь получает возможность глубокого ретроспективного поиска по ключевым словам, что стало в дальнейшем основой поисковых машин. Библиотеки начинают внедрять эти технологии для поиска информации в своих фондах. Появляются коммерческие проекты типа CompuServe, Sprint, предоставляющие удаленный доступ к информационным массивам.

В 1980-е гг. возникают первые электронные библиотеки, но они остаются малозаметным событием. Основным препятствием к их развитию становятся не ограничения, связанные с авторским правом, а отсутствие электронных текстов, настолько острое, что первым диалаг-провайдерам Интернета приходилось самостоятельно их создавать. Например, CompuServe заключала договоры с газетами на предоставление их контента в цифровом виде.

Пожалуй, главным событием, повлекшим в дальнейшем коренную перестройку распространения информации, стало появление компактных электронных носителей (дискеты, компакт-диски) и средств работы с ними – персональных компьютеров, а также оборудования и технологий сканирования и распознавания текстов. Это позволило выполнять многократную репликацию информации практически без дополнительных финансовых и трудовых затрат, а также создавать эффективные технологии перевода информации с бумажных носителей на электронные. С 1990-х гг. началось массовое внедрение этого комплекса техники во все сферы деятельности человека. И что самое главное эти средства стали доступны не только для промышленных, производственных структур, но и для личного использования любому пользователю.

Завершающее событие, окончательно сформировавшее текущую конфликтную ситуацию с информационным обслуживанием науки - это массовое внедрение высокоскоростного Интернета, который создал транспортную среду для информационного обмена.

Новые технологии стали не только интегрироваться в традиционные информационные сервисы, но и занимать нишу самостоятельного обслуживания. Более того, новые сервисы вызвали ревизию необходимости существования многих структур, в которых было занято значительное количество людей. Примером может служить традиционная почта, жесткую конкуренцию которой составила электронная почта, при этом понятие телеграф исчезло практически полностью.

Не следует забывать, что именно академическая среда стала пионером освоения электронной почты. Новый вид коммуникации позволил осуществлять сверхбыстрый непосредственный контакт ученых, одновременное обращение к большому количеству адресатов без дополнительных финансовых и трудовых затрат и пересылки больших объемов разнообразных видов информации (текстовая, графическая, аудиовизуальная информация).

Однако решающим изменением стал перевод практически всех вновь создаваемых ресурсов, а также постепенный перевод большинства информационных ресурсов, накопленных на бумажных и других материальных носителях, в электронную форму. К началу 2000-х гг. количество электронных текстов достигло критического уровня и создало определенное давление на литературу на бумажных носителях. Электронные тексты стали побочным продуктом разнообразных технологий формирования печатных документов. Делопроизводство, привычно оперирующее с бумажными документами, породило параллельный поток электронных текстов. Современные технологии подготовки оригинал-макетов книг и журналов на электронных носителях создали основу для появления электронных библиотек, поддерживаемых крупнейшими издательствами. В издательстве «Эльзевир» - одном из пионеров в этом направлении - публикацию электронных изданий называли «второй революцией Гутенберга». С 1991 по 1995 гг. Эльзевир осуществлял проект TULIP – программу распространения электронных журналов для университетов: 42 журнала издательств «Elsevier» и «Pergamon Press» получали 9 американских университетов, к последнему году эксперимента таких журналов стало 80. Эта инновационная разработка впоследствии привела к появлению баз данных «Elsevier Electronic Subscription» и современной «ScienceDirect». Чтобы не создавать конкуренцию с печатными изданиями, стоимость доступа к электронным изданиям установилась на достаточно высоком уровне.

Большой вклад в создание электронных текстов внесло библиотечное сообщество. При этом предполагалось решение нескольких задач, среди которых главной было сохранение документального наследия. Одним из первых подобных проектов стала начатая в 1989 г. программа «American Memory», выполняемая Библиотекой Конгресса США. В рамках этого проекта оцифровывались наиболее ценные книги, газетный фонд и другая литература. Еще одним направлением стала оцифровка литературы в университетских библиотеках для обеспечения учебных процессов, например, в «Центре электронного текста» (Etext) Университета Вирджинии.

Параллельно с этими достаточно организованными потоками электронных текстов, которые можно контролировать и достаточно уверенно ими управлять, стихийно формировались коллекции, выполняемые отдельными энтузиастами, благо к этому моменту в индивидуальном пользовании уже имелось соответствующее оборудование и программное обеспечение. В этом случае процесс шел совершенно бесконтрольно появилась возможность предоставлять в открытый доступ любому пользователю сети любую информацию. Вопросы об авторском праве практически не рассматривались, не всегда даже были обозначены владельцы ресурсов.

Таким образом, учитывая роль *Интернета* как транспортной среды, обеспечивающей доступ к разнообразным электронным текстам и *поисковым системам*, позволяющим отбирать необходимые информационные ресурсы, создавалась ситуация, когда пользователь перед тем, как купить какую-либо кни-

гу или журнал, предпринимал попытки найти их в бесплатном доступе во Всемирной паутине. Это стало постепенно проявляться в снижении тиражей печатных изданий, и так как издатели желали сохранить рентабельность, они начали повышать стоимость литературы, что еще более усиливало снижение тиражей.

Адаптация к новым условиям в различных секторах издательского рынка приобрела самые разнообразные формы в зависимости от специфики изданий, уровня снижения тиражей, поведения читателей, источников финансирования и т.д. Наибольшие изменения произошли в изданиях периодической печати. Они, будучи наиболее оперативным информационным ресурсом, первыми почувствовали влияние Интернета. Уже первоначальные технологии Интернета - электронная почта, сайты отработали сверхоперативные методики распространения информации, включая возможность адресного информационного обслуживания. При их внедрении не требовались крупные финансовые затраты, не возникали проблемы больших тиражей и распространения изданий. Конечно, это начальное состояние было лишено профессионализма, но наметившееся снижение тиражей и прогноз дальнейшего развития сетевых технологий показало, что даже в таком виде технологии Интернета представили реальную конкуренцию оперативным печатным изданиям.

К середине 2000-х гг. стало понятно, что практически все виды бумажных изданий постепенно прекращают свое существование. Этот процесс негативно затронул одного из традиционных участников информационного рынка – полиграфические предприятия, а также всех их субподрядчиков (производителей бумаги, красок и т.д.). «В первом полугодии 2010 года средний показатель использования производственных мощностей ведущих газетно-журнальных полиграфических предприятий России не превышал 50%, а на большинстве региональных типографий он составил еще более низкую величину»¹. Роль технического посредника в информационном обслуживании переходит к ИТ-индустрии, и полиграфическая отрасль практически смирилась с этим постепенным вытеснением.

Другой традиционный участник информационного обмена – издательства также оказались в непростой ситуации. Их роль организатора информационного обслуживания подверглось ревизии, так как большинство операций, выполняемых ими (оформление, организация тиража, рассылка и т.д.), стало возможным выполнять без их участия. У наиболее активных пользователей электронных технологий создалось впечатление, что останутся авторы, потребители информации и технологическая среда Интернета. В ряде случаев возникли попытки реализации подобной максимально упрощенной модели. Однако подобное упрощение ситуации в значительной степени ошибочно.

¹ Резолюция по результатам работы секции по вопросам бумаги и полиграфии Конференции «Будущее печатных СМИ» 04 июня 2010 г.

В зависимости от вида литературы можно выделить два направления, когда организационная деятельность, которую в настоящее время выполняют издательства, просто необходима. Соответственно всю литературу условно можно разделить на два потока: первый – это когда авторы хотят получить максимальную финансовую прибыль за публикацию; второй – когда авторы информируют о своих взглядах и достижениях и их цель – максимальное распространение изложенных в публикации сведений. К первому потоку следует отнести все виды художественной, справочной, учебной литературы, а также издания средств массовой информации; ко второму – все виды научно-технической литературы.

У каждого потока литературы имеется собственная читательская аудитория. Для первого потока характерно то, что некоторое ограничение доступа (например, переход в открытый доступ художественной литературы только после истечения авторских прав) не наносит значительного вреда развитию общества; для второго – любые ограничения сказываются на исследовательской деятельности, т.е. на развитии науки.

Рассмотрим более подробно организующую роль издательств в этих двух направлениях.

Если отвлечься от качественных показателей, то получить хорошие финансовые результаты от публикации своих материалов (художественная, справочная, учебная и СМИ – первый поток) автор может только при двух условиях: жестком контроле тиражей, реализующем соблюдение авторских прав и хорошей маркетинговой поддержке, включая профессиональное, товарное оформление издания (обложка, иллюстрации, верстка).

Безусловно, реализовать эти условия без участия издательских структур отдельным авторам невозможно. Поэтому авторы вступают в договорные обязательства с издательствами, оговаривая свой финансовый интерес и оставляя издательствам все организационные функции по изготовлению и продвижению товарного продукта. Это чисто коммерческое партнерство, где издательство является ведущим партнером, который забирает большую часть прибыли и отстаивает финансовые интересы.

Новые технологии создали значительные сложности для такого партнерства, так как были ликвидированы практически все технические препятствия для несанкционированного многократного копирования и распространения информационного продукта. Единственными ограничениями остались юридические права на продукт и возможность обращения к правовым органам при их нарушении. Но практическая реализация этих прав весьма сложна, так как связана с неповоротливой судебной системой. Перевод информационной продукции в современную оболочку (электронные книги с программной защитой, доступ к базам с возможностью только чтения) не дает требуемого эффекта. Поэтому в последнее время рассматривается возможность введения косвенных мер, компенсирующих ущерб от нарушения авторских прав, например, дополнительных сборов на технические средства и расходные материалы, реализующие технологии копирования. Прогнозировать дальнейший ход событий в этом секторе литературы

весьма сложно, но организующая роль издательств должна сохраниться в любом случае.

Особая ситуация сложилась в секторе печатных средств массовой информации (СМИ). Авторские коллективы средств массовой информации, несмотря на их политическую ориентированность, также нацелены на извлечение максимальной прибыли, но организационная и финансовая основа их взаимоотношений с издательствами другая. Во-первых, в этом информационном секторе нет понятия автономности авторов. В большинстве случаев авторский коллектив – журналисты являются штатными сотрудниками редакций, и они изначально заинтересованы в сохранении своей структуры. Поэтому здесь связь авторов и издательства наиболее устойчивая. Но это не единственное отличие, из-за очень короткого времени актуальности информационного материала практически не возникает проблем авторского права (за исключением плагиата). Наконец, СМИ практически единственный издательский сектор, имеющий доход не только от продажи своего продукта, но и от эффективного размещения рекламы, государственного дотирования, спонсорской поддержки.

Сектор печатных СМИ, пожалуй, первым столкнулся с конкуренцией со стороны новых структур, базирующихся на компьютерных и телекоммуникационных технологиях. Новостные сайты, поисковые машины, мобильные технические устройства создали ситуацию, когда газеты и журналы уже не являются единственным источником оперативной новостной, экономической, аналитической информации. Печатные издания потеряли свою массовую аудиторию и этот процесс продолжается. Так, по мнению независимой консалтинговой и аналитической компании Oxford Analytica, в самое ближайшее время каждое десятое еще сохранившееся печатное издание в мире сократит частоту выхода или прекратит свое существование. Борьба за аудиторию для СМИ это борьба за выживание, так как большое количество читателей гарантирует финансовые поступления от рекламы.

Простой перевод материалов в Интернет скорее всего будет недостаточен для дальнейшего сохранения газеты или журнала. Необходимо более четко использовать интеллектуальный ресурс журналистского коллектива. Никто, кроме редакций журналов и газет, не обладает базой корреспондентов, умением создавать аналитические материалы. Пока в подавляющем большинстве случаев авторы-журналисты и издательства являются единым участником издательского процесса. Они объединены общими целями, борются за сохранение традиционных изданий и поиск новых форм взаимодействия с читательской аудиторией, обеспечивающих доходность этому объединению. Однако и здесь можно заметить некоторые ростки расхождения интересов. В последнее время практически профессиональной работой стало ведение блога. Так, блогеры, входящие топ-50 в "Живом Журнале" (ЖЖ), имеют аудиторию читателей, сравнимую с аудиторией городской газеты. Естественно, что привлечение такого количества читателей требует значительных способностей в областях журналистики и рекламы и поэтому при определенных финансовых условиях ряд наиболее способных

специалистов СМИ могут покинуть традиционные редакции и начать собственную индивидуальную деятельность. Финансовой базой для такого перехода может стать традиционная реклама. Так, ряд наиболее известных блогеров уже получают значительные доходы от этой деятельности. По сведениям газеты «Известия»² создатель дизайн-студии Артемий Лебедев (2-е место в топе ЖЖ) получает 6000 \$ за пост (рекламное объявление), фотограф и путешественник Сергей Доля (3-е место в топе ЖЖ) – 100 000 руб. за пост. Исследование рекрутинговой компании HeadHunter показало, что потенциал роста заработной платы блогеров на 2012 г. составляет 25%.

Можно предположить, что в секторе СМИ, где издательство и авторский коллектив являются единым целым, в самое ближайшее время будет найден баланс, который удовлетворит всех участников. По крайней мере, в этом направлении ведутся активные поиски. Уверенность в положительном решении этой проблемы дает то, что журналистская деятельность является одним из основных коммуникационных средств цивилизации, и она требует сложной организационной поддержки.

Поток научно-технической литературы создается на других принципах, преследует совсем другие цели, да и сущность этого потока другая.

Научно-техническая литература, включая периодические издания, сохраняет актуальность и востребованность более длительное время, чем любая другая печатная продукция. Научные публикации требуют жестких и длительных процедур содержательной оценки, правильности выводов, отсеивания лженаучных идей, плагиата и т.д., поэтому прямая аналогия с другими видами изданий была бы неправильна. Авторское право в научной публикации не ограничивает использование крупных фрагментов из других работ, если они оформляются ссылками. Именно ссылочный аппарат научных работ показывает взаимосвязь научных достижений. Цитирование является одним из главных аппаратов научной литературы и без развернутого списка цитируемых работ научная публикация считается неполноценной.

Безусловным злом является плагиат. Однако борьбу с плагиатом в научной литературе нельзя ограничивать методами, принятыми в столь популярных в настоящее время автоматизированных системах антиплагиат, не улавливающими копирование идей. Кроме этого должен выполняться достаточный контроль за публикацией лженаучных, ошибочных работ. Подобный содержательный анализ в настоящее время возможен только при привлечении высококвалифицированных, профильных специалистов.

Основной целью научно-технической литературы является не коммерческий успех, а поддержание развития науки и техники, обеспечение доступа к накопленным человечеством знаниям. Коммерческая составляющая появилась из-за необходимости компенсации затрат на технические и организационные процессы

формирования изданий, которые в старых технологиях авторы выполнять не могли и передавали их специализированным структурам. Сейчас, с появлением новых технологий, крайняя необходимость в посреднических услугах издательств значительно снизилась. Авторы, являющиеся наиболее образованной частью общества, в состоянии сформировать качественный продукт, а Интернет позволяет познакомить с ним широкую аудиторию.

Таким образом, сформировалась проблема адаптации информационного обеспечения академической общественности к новым условиям создания и дистрибуции научных изданий, учитывая передовые электронные технологии. При поиске вариантов ее решения следует обратить особое внимание на то, что аудитория, как авторов, так и пользователей научной литературы, существенным образом отличается от любой другой аналогичной группы. Также необходимо отметить, что решение этой проблемы для журнальной научной литературы скорее всего будет существенным образом отличаться от издания научных книг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Володин Б.Ф. Всемирная история библиотек. – СПб.: Профессия, 2004. - 432 с.
2. Михайлов А.И., Черный А.И., Гиляревский Р.С. Основы информатики. – М., Наука, 1968. – 756 с.
3. Дон Тапскотт. Электронно-цифровое общество / пер. с англ. – М.: Рефл-бук, 1999. - 432 с.
4. Авторское право, библиотеки и издательства в век электронных коммуникаций: Материалы международного семинара. – СПб.: РНБ, 1998. - 135 с.
5. Голяндин А. Германия и Англия о вреде авторского права // Знание сила. – 2011, июнь. - С.53-59.
6. Елепов Б.С., Лаврик О.Л. Библиотека в системе научных коммуникаций // Библиосфера. – 2005. - № 1, - С. 5-13.
7. Плющ М.А. Развитие реферативных журналов как средства научной коммуникации: дис. ... к.т.н. – М., 2006. - 178с.
8. Pugh L. Change Management in Information Services – Burlington, Ashgate Publishing Limited, 2007.
9. The Library of Alexandria/Ed. Roy MacLeod – London, N.Y.: L.B.Tauris&CoLtd, 2010.

Материал поступил в редакцию 05.09.12.

Сведения об авторе

ЕГОРОВ Виктор Серафимович – доцент Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», Москва
E-mail: egoroff-vik@yandex.ru; vegorov@hse.ru

² Пономарева А. Что блог послал // Известия. – 2011. - № 40(28301)

Научная школа в библиографоведении: представления профессионального сообщества

Представлены результаты опроса ведущих библиографоведов страны по проблемам формирования и развития научных школ в библиографической науке, выполняемым ими функциям и присущим им признакам.

Ключевые слова: научная школа в библиографоведении, признаки научной школы, функции научной школы, этапы формирования научной школы в библиографической науке

Результаты наших предыдущих исследований показали, что проблема научных школ в библиографической литературе разработана крайне слабо [1-3], поэтому для уточнения представлений профессионального научного сообщества о научной школе в библиографической науке был проведен опрос (анкетирование) библиографоведов - специалистов высшей квалификации. Цель опроса - выявить представления ученых о том, что такое научная школа в библиографоведении, каковы ее особенности, основные признаки и функции.

При отборе респондентов мы исходили из того, что большинство научных подразделений, осуществляющих исследования в библиотечно-информационной сфере, входят в состав вузов культуры, национальных библиотек, крупных универсальных научных библиотек федерального уровня, центральных библиотек субъектов Федерации. Следовательно, именно в этих подразделениях работают ученые самой высокой квалификации.

Кроме того, при составлении списка ведущих библиографоведов учитывались данные, приведенные в работе Ю. Н. Столярова, который выявил элиту библиографической науки [4]. К сожалению, большинство названных в этой статье библиографоведов, входящих в элиту библиографической науки, уже ушли, но большинство из ныне живущих согласилось ответить на вопросы нашей анкеты.

Другим критерием отбора респондентов стало наличие у них научных монографий, учебников, учебных пособий или значительного количества статей по проблемам библиографоведения.

В состав респондентов вошли также крупные ученые – лидеры научных направлений, которые могли бы быть лидерами научных школ.

Всего было разослано 40 анкет. Получено 35 анкет с ответами респондентов, из которых 19 доктора наук, 16 кандидаты наук. Половина респондентов (17) работают в вузах культуры, где имеются соответствующие кафедры или методические комиссии по проблемам библиографии. В универсальных научных библиотеках федерального уровня (РНБ, РГБ, БАН, Президентская библиотека им. Б. Н. Ельцина, ГПНТБ РФ, ГПНТБ СО РАН) работают 14 опрошенных. Двое

респондентов представляют крупнейшие информационные центры страны (ВИНИТИ РАН, РКП), также два участника опроса работают в университетах, не входящих в систему вузов культуры.

Оказалось, что большинство ученых-библиографоведов признают научную школу как форму организации научных исследований в библиографоведении (83,3%). Причем, более 20% респондентов считают ее лучшей формой организации науки.

Однако 26,7% опрошенных негативно относятся к научной школе, считая, что она либо не стала эффективной формой организации научных исследований (20%), либо может существовать только в рамках существующих формальных научных коллективов (3,35%). И только в одной анкете высказывается поддержка мнения ряда ученых (И. Г. Дежиной, Н. Н. Никольского и др.) [5, 6] о том, что «научные школы (в традиционном понимании), к сожалению, исчезли с глобализацией и интернационализацией любых видов деятельности, в том числе научной» (табл. 1).

Таблица 1

Распределение ответов на вопрос «Считаете ли Вы научную школу эффективной формой организации научных исследований в библиографоведении?»

Вариант ответа	Количество ответивших респондентов, %
Да, это лучшая форма организации научных исследований	23,3%
Да, эта форма организации научных исследований имеет право на существование наравне с формальными научными коллективами	50%
Нет, научные школы в библиографоведении могут существовать только в рамках конкретных научных организаций	3,35%
Нет, научные школы в библиографоведении не стали эффективной формой организации научных исследований	20%
Другое	3,35%

Таким образом, по представлениям профессионального сообщества, научная школа является вполне жизнеспособным неформальным научным коллективом, занимающим заметное место в структуре организации научных исследований (73,3%).

Тем не менее, 26,7% респондентов негативно относятся к научной школе, считая, что она либо не стала эффективной формой организации научных исследований (20%), либо может существовать только в рамках формальных научных коллективов (3,35%).

Респонденты, отрицающие важную роль научной школы в организации библиографоведческих исследований, как правило, не объясняют свою позицию. Однако в анкетах имеется несколько высказываний, позволяющих понять, что имели в виду их авторы.

Так, один из респондентов сожалеет о том, что «научные школы не стали в нашей жизни обыденным делом. Но это прекрасно, когда школа есть». В данном случае мы не можем говорить об отрицательном отношении к самому феномену научной школы, а лишь о том, что автор высказывания не видит сильных научных школ в библиографической науке.

Более радикальная позиция представлена в следующем высказывании: «Считаю, что научные школы (в традиционном понимании), к сожалению, исчезли с глобализацией и интернационализацией любых видов деятельности, в том числе научной. Школа — это всегда какие-то границы, а они сегодня размываются».

С такой позицией можно было бы согласиться, если бы речь шла о научных школах в естественных и технических науках. Большинство критиков научной школы, как формы организации научных исследований, представляют именно эти научные области или их исследуют [5-7 и др.]. В науках же социально-гуманитарного цикла (к коим относится и библиографоведение), наоборот, ученые говорят о значимости научной школы для развития их областей науки [8-10]. Подтверждением этого тезиса может стать и тот факт, что в последние годы выходит значительное количество статей и монографий, посвященных научным школам в разных областях науки, в разных организациях и т. д. [11-14].

Кроме того, само библиографоведение институализировалось достаточно поздно, соответственно, нельзя говорить о том, что научные школы в нем, не успев развиваться, уже отмирают. Представляется, что именно сегодня библиографическая наука достигла такого этапа своего развития, на котором научная школа становится все более значимой для организации исследований и привлечения в науку молодого поколения.

В целом, полученное распределение ответов указывает на то, что проблема формирования и развития научных школ в библиографоведении вызывает интерес в научном сообществе и заставляет ведущих ученых размышлять о ее роли и месте в структуре научных исследований.

Несмотря на то, что большинство ведущих специалистов понимает значимость научной школы в организации и проведении научных исследований, большинство из них (70%) воспринимают школу как направление в науке, объединяющее интересы груп-

пы исследователей, т. е. фактически игнорируют воспитательный и образовательный аспекты деятельности научной школы, сводя ее роль только к проведению совместных научных исследований (табл. 2).

Таблица 2

Распределение ответов на вопрос «Какое из приведенных ниже определений понятия "научная школа", на Ваш взгляд, более всего подходит для научной школы в библиографоведении?»

Определение понятия «научная школа в библиографоведении»	Количество респондентов отметивших это определение, %
Формальное объединение, научно-образовательная организация различного статуса (университет, кафедра, факультет, научно-исследовательский институт, лаборатория)	3,35%
Исследовательский (творческий) коллектив, не обязательно имеющий формальную принадлежность к какому-либо структурному подразделению университета или научно-исследовательского института	26,65%
Направление в науке, объединившее интересы группы исследователей	70%
Другое	—

Из полученных ответов следует, что большая часть профессионального сообщества понимает научную школу в полном противопоставлении с результатами, полученными в науковедении, где под научным направлением (в узком смысле этого слова) обычно понимают «четко выраженный мировоззренческий, методологический, методический, даже технический подход к исследованию одного и того же объекта, который пытается развивать или один исследователь, или группа исследователей-единомышленников. Этот подход может быть воспринят, может быть не воспринят со стороны других членов дисциплинарного научного сообщества, как делающий существенный вклад в развитие взглядов на объект. Тем самым подходы, которые развивают разные научные направления, могут иметь разные сроки своей жизни, конкурировать или дополнять друг друга» [15, с. 18].

Научная школа - это четко оформленное научное направление, которое развивается поколениями единомышленников. «Для нее характерна преемственность во взглядах и методах исследования, длительность существования, признание значительного вклада в науку со стороны других членов дисциплинарного научного сообщества. При определенных условиях любое научное направление может модифицироваться в научную школу» [15, с. 18].

Здесь необходимо обратить внимание и на работу О. И. Воверене, О. П. Вилкиной, Д. А. Рингайтисе [16], в которой они пишут о том, что на момент проведения их исследования научных школ (в классиче-

ском их понимании) практически не было ни в библиотекведении, ни в библиографоведении, ни в информатике. По каждой из наук библиотечно-информационного цикла ими было выявлено по несколько научных направлений, которые, по мнению авторов, могли впоследствии перерасти (или не перерасти) в научные школы.

Представляется, что такое понимание научной школы респондентами связано с тем, что в библиографической науке существует очень небольшое количество научных школ (в их классическом понимании), а научные направления формируются более явно и гораздо легче идентифицируются.

Несмотря на то, что большинство респондентов считают научную школу скорее научным направлением, объединившим интересы ученых, важнейшими функциями школы, наряду с исследовательской (63,3%), считают образовательную (66,7%), т. е. наделяющую школу функцией привлечения в науку новых кадров, и воспитательную, связанную с формированием у молодого ученого представлений о научном этосе (70%).

Только 30% библиографоведов рассматривают научную школу как площадку для неформального общения ученых, обмена идеями и обсуждения результатов. С этим вполне можно согласиться. Выбирая из предложенного перечня, респонденты отмечали те функции, которые, по их мнению, являются преобладающими. Это не означает, что 70% ответивших исключают эту функцию научной школы, хотя и не считают ее наиболее важной (табл. 3).

Таблица 3

Распределение ответов на вопрос «Выберите, пожалуйста, из предложенного списка главные, на Ваш взгляд, функции, выполняемые научной школой в библиографическом научном сообществе»

Наименование функции	Количество респондентов, отметивших функцию, %
Образовательная (привлечение новых кадров, молодых ученых, их воспитание и передача традиций, опыта, обучение методикам и творческому процессу)	66,7% (20)
Исследовательская (совместное проведение научных исследований)	63,3 % (19)
Трансляция, помимо чисто предметного содержания, культурных норм и ценностей	16,7% (5)
Воспитание исследовательского стиля мышления, определенного способа подхода к проблемам	70% (21)
Организация тесного, постоянного, неформального общения ученых, обмена идеями и обсуждения результатов	30% (9)
Другое	6,7% (2)

* Можно было отметить 3 варианта

Значительно меньшая часть специалистов (16,7%) считает, что в рамках школы происходит трансляция культурных норм и ценностей. Однако в теории науковедения эта функция описывается как одна из важнейших при формировании научной школы. Учитель передает ученику не только навыки и умения проведения научных исследований, но и те этические нормы и правила, которыми сам руководствуется в научном и повседневном общении. Трудно представить себе ситуацию, когда учитель и ученик имеют разные ценности и руководствуются различными этическими нормами (см. табл. 3).

Двое респондентов указали на то, что одной из важнейших, по их мнению, функций научной школы является преемственность поколений в науке и формирование научного задела. На наш взгляд, эта функция в значительной мере пересекается с образовательной и воспитательной.

Бесспорными обязательными признаками для научной школы в библиографоведении научное сообщество называет наличие признанного лидера и традиций, им сформулированных (83,3 и 76,6%, соответственно). Важными также называются признание школы научным сообществом и наличие у нее внутришкольных стандартов научной деятельности (40 и 36,6%, соответственно) (табл. 4).

Таблица 4

Распределение ответов на вопрос «Выберите, пожалуйста, из предложенного списка признаки, обязательные для научной школы в библиографоведении»*

Признак научной школы	Количество респондентов, отметивших этот признак, %
Наличие лидера (как правило, доктора наук), признанного научным сообществом страны или региона	83,3%
Наличие не менее двух поколений учеников (как правило, кандидатов наук)	26, 66%
Наличие исследовательской программы (программ), разработанной лидером и связанной как с научной идеей, так и с разработкой новых методов	26,66%
Наличие традиций, которые, как правило, формируются лидером и поддерживаются школой даже после его ухода	76,7%
Наличие внутришкольных стандартов оценки качества научных исследований, которые, как правило, выражаются в использовании определенных критериев при обсуждении полученных результатов, экспертизе диссертационных исследований, предполагаемых публикаций и т. д.	36,7%
Наличие организации, являющейся «ядром» научной школы	20%
Признание школы научным сообществом	40%
Наличие близких личных отношений между членами школы	—
Другое	6,7%

* Можно было отметить четыре признака

Распределение ответов на вопрос «Согласны ли Вы со следующими утверждениями, характеризующими научную школу в библиографоведении?»

Утверждение	Количество согласных респондентов, %
Наличие не трех (как это принято в естественных науках), а одного доктора наук	61,3%
Наличие не трех (как это принято в естественных науках), а двух поколений учеников	32,3%
Аморфность, «рыхлость» состава научной школы, в отличие от четко очерченного состава научной школы в естественных науках	32,3%
Нечетко сформулированная исследовательская программа	35,5%
Отсутствие единого места работы для всех членов научной школы	48,4%
Индивидуальный, а не коллективный, характер научных исследований	35,5%
Не согласен ни с одним утверждением	6,7%
Другое	6,7%
Затруднились ответить	9,8%

Вызывает удивление тот факт, что только 26,6% респондентов отметили одним из значимых признаков научной школы наличие исследовательской программы, в то время как в науковедении этот признак, наряду с наличием лидера и трех поколений учеников, считается ведущим. Такой подход к исследовательской программе научной школы может быть связан с двумя аспектами. Во-первых, возможное наличие в библиографоведческой школе (как науке социально-гуманитарного цикла) двух и более исследовательских программ может создать впечатление об отсутствии некоей общей методологии, общих подходов, присущих школе. Во-вторых, наличие в самом профессиональном сообществе «размытых» представлений об исследовательской программе вообще.

Один из респондентов в качестве признаков научной школы отметил «наличие собственного корпуса понятий, концепта, оригинальной научной парадигмы, методологии и комплекса исследовательских методов». Однако, на наш взгляд, все это входит в понятие «исследовательская программа».

В одной из анкет было отмечено, что в библиографоведении можно считать школой и объединение, имеющее одно поколение учеников. С этим отчасти можно согласиться, учитывая что институализация библиографоведения как науки произошла сравнительно недавно, и в некоторых школах еще не успело вырасти второе поколение. Однако такой подход является не слишком надежным, так как единственное поколение учеников может и не дать дальнейшего развития в своих учениках, т. е. либо будет проводить индивидуальные исследования, либо «уйдет» из исследовательской программы учителя.

При определении особенностей формирования научной школы в библиографоведении значительная часть респондентов согласилась с тем, что библиографоведческая научная школа может иметь не трех докторов наук (как принято в теории науковедения), а одного (61,3%) (табл. 5). Такое мнение представляется вполне логичным и основывается на такой особенности развития библиографоведения как узость научного сообщества при наличии широкого круга решаемых научных задач.

Значительное количество респондентов (48,4%) считают, что представители научной школы в библиографоведении могут не иметь единого места работы. Это также согласуется с общей науковедческой теорией формирования научных школ, в которой школа является, прежде всего, неформальным научным коллективом.

Более или менее равное количество представителей библиографоведческой элиты «проголосовало» за такие особенности формирования научной школы, как наличие двух поколений учеников, нечеткость состава научной школы, нечетко сформулированная исследовательская программа, индивидуальный характер научных исследований.

Все это согласуется с выявленными нами выше особенностями развития научных школ в науках социально-гуманитарного цикла.

Тем не менее, важно отметить и тот факт, что почти 10% участников опроса затруднились ответить на этот вопрос. По-видимому, это связано с тем, что, если особенности формирования научной школы в библиографоведении респонденты понимают отчасти даже на интуитивном уровне, то сравнение их с естественнонаучными школами может вызвать определенные затруднения.

Не согласны ни с одним из выдвинутых утверждений двое респондентов, которые считают, что научная школа в современной науке изжила себя и не может служить одной из форм организации научных исследований в библиографоведении.

Большой разброс мнений был получен при ответе на вопрос о времени появления научных школ в библиографоведении. Вопрос был сформулирован как открытый, поэтому в ответах указывались самые разные даты (с точностью до десятилетия, до полувека и т. д.). Все ответы были ранжированы нами по нескольким периодам (табл. 6).

Таблица 6

Распределение ответов на вопрос «Укажите приблизительно, с какого времени, по Вашему мнению, в библиографоведении начали формироваться научные школы»

Период возможного возникновения научной школы	Количество респондентов, отметивших этот период начала формирования научных школ в библиографоведении, %
XVII в.	3,35% (1)
Конец XIX в.	13,35% (4)
Первая половина XX в.	16,7% (5)
1960-е гг.	13,35% (4)
1970 — 1980-е гг.	30% (9)
Затруднились ответить	23,25% (7)

Распределение ответов на вопрос «Назовите, пожалуйста, известные Вам научные школы, сложившиеся в библиографической науке либо по названию школы, либо по имени лидера (основателя)»

Имена основателей/лидеров школы	Количество респондентов указавших на наличие школы, %
О. П. Коршунов	77,5%
И. Г. Моргенштерн	38,7%
И. А. Мохов - Д. Ю. Теплов - Л. В. Зильберминц - В. А. Минкина	22,6%
А. В. Соколов	22,6%
А. И. Барсук	16,1%
Э. К. Беспалова	16,1%
М. Г. Вохрышева	13%
В. П. Леонов	9,7%
Г. Ф. Гордукалова	6,7%
Г. В. Михеева	6,7%
Н. В. Здобнов	6,7%
И. А. Брискман	6,7%
Г. В. Гедримович	3,4%
Г. Г. Фирсов	3,4%
М. В. Машкова	3,4%
К. Р. Симон	3,4%
В. А. Фокеев	3,4%
Г. Л. Левин	3,4%
Н. К. Леликова	3,4%

Оказалось, что в научном библиографоведческом сообществе нет единого мнения по поводу начального периода формирования научных школ. Тот факт, что более 20% респондентов затрудняются определить период начала формирования научных школ в библиографической науке, показывает, что этот вопрос является дискуссионным и во многом зависит от того, каково содержание понятия «научная школа в библиографоведении» для того или иного респондента.

Респонденты, которые ставят знак равенства между школой и научным направлением, указывают на более ранние периоды начала формирования школ в библиографической науке (16,7%).

Тем не менее, для большинства специалистов начальный период формирования научных школ в библиографической науке относится ко второй половине XX в. (43,35%). Для этой группы респондентов, видимо, важным является то, что научная школа все-таки должна обладать рядом признаков, позволяющих считать ее научной школой, а не обозначать только «духовную связь» учителя и ученика.

В ответ на вопрос об известных респондентам научных школах в библиографоведении, большинство специалистов называют имена ведущих библиографоведов, имена которых «на слуху» в профессиональном сообществе. Чаще всего в качестве лидеров научных школ называются О. П. Коршунов (77,5%), И. Г. Моргенштерн (38,7%), А. В. Соколов (22,6%). Единственная школа, которую называют не просто по имени основателя, но и по именам сменивших его лидеров - школа И. А. Мохова - Д. Ю. Теплова - Л. В. Зильберминц - В. А. Минкиной (22,6%). При этом в ряде анкет отмечается, что в библиографоведении есть школы Г. В. Гедримович и Г. Ф. Гордукаловой, которые, однако, сами относят себя к школе И. А. Мохова - Д. Ю. Теплова (табл. 7).

Следует отметить, что абсолютно все респонденты называли школы только по имени их основателя или лидеров, что еще раз подтверждает мысль о неоднозначном отношении к исследовательской программе в профессиональном сообществе.

Всего в анкетах было названо 20 имен ученых, являющихся, по мнению респондентов, основателями или лидерами научных школ. Однако большинство из них отмечены лишь в одной или двух анкетах.

Обобщая изложенное, можно утверждать, что результаты проведенного опроса нельзя считать заведомо очевидными. Ответы ни на один вопрос не дают возможности уверенно говорить о мнении научного сообщества в целом. В сообществе библиографоведов отсутствуют единые представления о феномене научной школы в библиографической науке; нет единого понимания содержания понятия «научная школа в библиографоведении», выполняемых ею функций и присущих ей признаков. Отсюда и большой разброс мнений по поводу времени появления библиографоведческих научных школ и имен ученых, которые эти школы создавали. Такое положение связано с неразработанностью этой проблемы в библиографической науке.

В значительной мере такие результаты опроса демонстрируют то, что сами библиографоведы практически не уделяют внимания исследованию феномена научной школы в собственной науке, при этом понимая, что такая форма организации научных исследований дает массу преимуществ перед формальными научными коллективами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Захарчук Т. В. Научные школы в библиографоведении: особенности формирования // НТИ. Сер. 1. – 2011. – № 1. – С. 19-24.
- Захарчук Т. В. Научные школы в области библиотечно-информационных наук // Библиография. – 2012. – № 1. – С. 38-49.
- Захарчук Т. В. Формирование научных школ в науках социально-гуманитарного цикла // Приволж. науч. вестн. – 2012. – № 2. – С. 124-129 и др.
- Столяров Ю. Н. Элита отечественных библиографоведов: продолжение анализа на основе уточненного закона Брэдфорда // Книга : исслед. и материалы. – 2010. – Сб. 93. – С. 30-36.
- Дежина И. Г., Киселева В. В. Тенденции развития научных школ в современной России. – М. : ИЭПП, 2009. – 164 с.

6. Никольский А. А. Научные школы — понятие российское // Академические научные школы Санкт-Петербурга. К 275-летию Академии наук / СПб НЦ РАН – Санкт-Петербург, 1998. – С. 201–207.
7. Окон Е. Б. Нужна ли научная школа в эпоху перемен?. – URL: <http://mncipi.narod.ru/n034.htm> (дата обращения 22.08.2012).
8. Грезнева О. Ю. Научные школы: пед. аспект; Ин-т теории образования и педагогики. – М., 2003. – 69 с.
9. Хуторской А. В. Система распределенной деятельности научной школы. – URL : <http://khutorskoy.ru/be/2008/0211/index.htm> (дата обращения 12.08.2012).
10. Мельников О. М. Феномен лидера научной школы в современной археологии // Европейский Север : Взаимодействие культур в древности и средневековье. – Сыктывкар, 1994. – С. 11-13 и др.
11. Научные школы МГТУ (МВТУ) им. Н. Э. Баумана. История развития / под ред. И. Б. Федорова. – М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 1995. – 439 с.
12. Научные школы Санкт-Петербургского государственного университета. – Санкт-Петербург : Изд-во СПбГУ, 1995. – 358 с.
13. Научные школы Уральского государственного технического университета. История и современность / отв. ред. Б. В. Личман ; Урал. гос. техн. ун-т. – Екатеринбург, 1995. – 379 с.
14. Академические научные школы Санкт-Петербурга : сб. тр. / СПб НЦ РАН. – Санкт-Петербург, 1998. – 252 с.
15. Смирнов В. В. Критерии сравнения научных направлений и школ социологии организаций // Рабочие тетради по компаративистике. Вып. 4. Сравнительные исследования в социальных и экономических науках. – Санкт-Петербург, 2002. – С. 18-26.
16. Воверене О. И., Вилкина О. П., Рингайтис Д. А. Идентификация научных школ в библиотековедении, библиографоведении и информатике // Науч. и техн. б-ки СССР. – 1989. – № 2. – С. 11-18.

Материал поступил в редакцию 24.07.12.

Сведения об авторе

ЗАХАРЧУК Татьяна Викторовна - кандидат педагогических наук, профессор кафедры информационного менеджмента Санкт-Петербургского государственного университета культуры и искусств (СПбГУКИ).

E-mail: tzakhar56@gmail.com

ДОКУМЕНТАЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ

УДК [002:001.8]:620.3

Н.М. Буйлова, А.И. Осипов

Наукометрический анализ публикаций по наноэнергетике. По материалам выпуска РЖ ВИНТИ РАН «Физика нанобъектов и нанотехнология»

На основе анализа ряда основополагающих публикаций по наноэнергетике, отраженных в том числе в выпуске «Физика нанобъектов и нанотехнология» РЖ Физика ВИНТИ РАН в 2000 – 2012 гг., с физической точки зрения оценены основные направления исследований в этой области. Приведены индексы цитируемости основных работ, географическая принадлежность авторов публикаций и массовый спрос на продукты наноэнергетики. Выявлены точки роста и научный интерес разных стран к этой проблеме.

Ключевые слова: *наукометрия, наноэнергетика, нанофизика, нанобъекты, наноматериалы, солнечные элементы*

ВВЕДЕНИЕ

Нанотехнология – молодая наука, поле деятельности которой включает создание, изучение и использование наноструктурных или наноразмерных материалов. Хотя химики занимаются такими материалами на протяжении двух с половиной столетий, сам термин «нанотехнология» был введен Н.Танигучи (Япония) в 1974 г.

Нанотехнология – это междисциплинарная форма человеческой деятельности, охватывающая физику, химию, электронику, энергетику, механику, технику и т.д. Новым направлением в нанотехнологии, опирающимся на все перечисленные дисциплины, является наноэнергетика, представляющая собой энергетический подход к использованию наноматериалов. Наноэнергетическое направление включает получение, хранение и использование энергии с помощью её наноразмерных источников. Особую актуальность наноэнергетика приобрела из-за надвигающейся угрозы человечеству, вызванной недостаточностью традиционных методов получения энергии в связи с истощением природных топливных запасов. Их восполнение требует поиска и разработки альтернативных способов получения энергии, наиболее перспективными из которых являются непосредственное использование солнечной энергии для преобразования в электрическую и термоядерный синтез.

В солнечных преобразователях энергии важными, среди прочих, являются наноразмерные элементы, которые кажутся пока единственно возможными для питания наноэлектронных и наномеханических уст-

ройств. Кстати, природа решила эту задачу при помощи особой молекулы адонизинтрифосфата (АТФ), которая ежесекундно обеспечивает энергией каждое движение наших мышц. Создать синтетический аналог такому аккумулятору ученым пока не удается.

Наноэнергетика – включает множество достижений конкретных наук. В первую очередь, это относится к физике, химии, материаловедению и инженерии. Оценить вклады каждой из этих наук в наноэнергетику можно только условно, поскольку объекты исследований одни и те же. По данным [1] из научных дисциплин, занимающихся наноэнергетикой, 56% относятся к химии, 47% - к материаловедению, в том числе к биоматериалам¹, 35% - к инженерным наукам и 23% - к физике.

В настоящей работе на основе анализа ряда основополагающих публикаций по наноэнергетике, отраженных в том числе в выпуске «Физика нанобъектов и нанотехнология» РЖ Физика ВИНТИ РАН в 2000 – 2012 гг., с физической точки зрения оценены основные направления исследований в этой области; приведены индексы цитируемости основных работ; рассмотрена географическая принадлежность авторов публикаций; показан массовый спрос на продукты наноэнергетики и выявлены точки роста и научный интерес разных стран к этой проблеме.

¹ Исследованием возможностей создания наноструктур на основе ДНК, РНК и других белковых молекул с использованием природного механизма самосборки занимается наука «биомиметика» [2].

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ НАНОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В первое десятилетие XXI в. резко увеличилась научная активность в области наноэнергетики. В период 2000–2010 гг. [1] число публикаций по наноэнергетике возросло в 12 раз и составило, по состоянию на конец 2010 г., около 3 тыс. работ. Скорость роста числа публикаций по наноэнергетике в 2008–2010 гг. изменялась экспоненциально, в то время как скорость роста полного числа публикаций по нанотехнологиям практически не менялась. Интерес к этой области, как уже отмечалось, связан с необходимостью создания источников энергии в нанометровом диапазоне размеров и поиском альтернативных источников энергии.

Анализ работ по наноэнергетике за период 2000–2010 гг., проведенный в [1], позволил выявить четыре направления, по которым развивается наноэнергетика: накопление, хранение, преобразование и распределение энергии. Из рассмотренных в [1] публикаций было выделено 100 наиболее часто цитируемых. Оказалось, что 51,11% из них относится к проблеме накопления энергии, 23,33% - к проблеме хранения энергии, 17,78% - к проблеме преобразования и 5,56% - к проблеме использования энергии (2,22% работ – охватывают различные вопросы наноэнергетики).

Четыре названных направления дают макрохарактеристику в области наноэнергетики. Более точную характеристику можно получить из анализа первых десяти работ, взятых из [1], с указанием их индекса цитируемости (таблица).

Наибольший индекс цитируемости - 3 112 упоминаний в научной литературе – оказался у обзорной работы по применению углеродных нанотрубок [2] со списком литературы из 73 источников. Это не удивительно, поскольку в посткремниевую эпоху, которая нас ожидает в будущем, углеродные наноматериалы, и прежде всего углеродные нанотрубки, – наиболее вероятные кандидаты на место кремния.

Среди углеродных наноматериалов – фуллеренов, углеродных нанотрубок и графена – наиболее перспективным считается последний [12]. Неубывающий поток публикаций по графену, видимо, сохранится и в ближайший период.

В настоящее время интенсивно исследуются более десятка материалов, пригодных для наноэнергетики. Из них 24% работ посвящено углероду и только 7% - кремнию [1].

Отметим, что, в противоположность наноэнергетике, в микроэлектронике сейчас примерно 90% инноваций основывается на использовании кремниевых материалов.

Самая быстроразвивающаяся область наноэнергетики связана с созданием солнечных элементов для солнечных батарей и солнечных панелей. Из 10 указанных в таблице наиболее цитируемых работ для четырех [2, 3, 6, 7] суммарный индекс цитируемости превосходит 3000. И все эти статьи относятся именно к проблеме солнечной энергетики. Совершенствование солнечных элементов – одно из перспективнейших направлений в современной наноэнергетике.

Действительно, мировое потребление энергии на данный момент составляет около 14 трлн ватт, из которых 33% приходится на нефть, 25% - на уголь, 20% - на газ, 7% - на атомную энергию, 15% - на биотопливо и гидроэнергию и лишь 0,5% - на солнечную энергию и другие возобновляемые ее виды [13]. Отметим, что в Германии к середине 2011 г. более 20% всей вырабатываемой энергии было произведено с использованием возобновляемых источников энергии [14]. В Дании поставлена задача к 2050 г. создать свободную от углеводородов экономику, хотя эта страна является нефтедобывающей и полностью обеспечивает себя углеводородами [15].

Как видно из приведенных цифр, огромное отставание в использовании солнечной энергии является одним из основных факторов, определяющих повышенный интерес к проблеме солнечной энергетики. Солнечные элементы и составленные из них солнечные батареи и панели – промежуточные устройства для превращения солнечной энергии в электрическую. Заметим, что в настоящее время альтернативы солнечным батареям, например, в длительных космических полетах, – нет.

Наиболее важной частью солнечных элементов, действие которых основано на использовании внутреннего фотоэффекта, является материал фотоэлемента, определяющий его коэффициент полезного действия (КПД). При этом используются самые различные материалы, включая и наноматериалы (т.е. наноразмерные и наноструктурированные материалы). Максимальное теоретическое значение КПД для преобразования солнечной энергии в электрическую составляет около 93% [16]. Типичный максимальный КПД паровых машин порядка 30%. Максимально достигнутый к настоящему времени КПД для солнечных элементов составляет 40% [17]. Основное направление работ в этой области – поиск материалов с большими значениями КПД.

В докладе профессора Мадридского университета А. Люка «По пути повышения эффективности с помощью нанотехнологии. Солнечный элемент на основе квантовых точек с промежуточной энергетической зоной» [18] на IV Международном форуме по нанотехнологиям (Москва, 2011 г.) содержится информация о том, что удалось достигнуть рекордной эффективности - 63%.

Одно из важных направлений исследования в области наноэнергетики связано с поиском наноматериалов для производства и хранения энергии. Из 10 публикаций, приведенных в таблице, пять посвящены наноматериалам [2, 5, 6, 9, 10] с общим индексом цитируемости около 4 000. Четыре статьи из них – обзоры, а одна касается конкретной мультиферроичной² наноструктуры $\text{BaTiO}_3\text{--CoFe}_2\text{O}_4$ (сегнетоэлектрик/ферромагнетик), в которой облегчена конверсия запасенной энергии в электрическом и магнитном полях.

² Мультиферроики - материалы, в которых сосуществуют одновременно два и более типов «ферро»-упорядочения: ферромагнитное (англ. **ferromagnetic**), сегнетоэлектрическое (англ. **ferroelectric**) и сегнетоупругое (англ. **ferroelastic**).

№ п/п	Заглавия статей (перевод)	Год публикации	Ссылка в списке литературы	Индекс цитируемости
1	Углеродные нанотрубки – путь к применениям	2002	[2]	3 112
2	Аккумулирующие водород материалы для применений в мобильных устройствах	2001	[3]	1 672
3	Очувствленные красителями нанопроволочные солнечные элементы	2005	[4]	1 203
4	Инженерия эффективных панхроматических сенсibilизаторов для нанокристаллических солнечных элементов на основе TiO_2	2001	[5]	801
5	Наноструктурированные материалы для перспективных устройств преобразования и сохранения энергии	2005	[6]	662
6	Углеродные материалы для электрохимического хранения энергии в конденсаторах	2001	[7]	644
7	Эффект строгой региорегулярности в самоорганизованных пленках сопряженных полимеров и высокоэффективных солнечных элементах на основе структур полиптоифен/фуллерен	2006	[8]	559
8	Правила местоположения для доноров в солнечных элементах на основе объемных гетероструктур. К достижению 10%-эффективности преобразования энергии	2004	[9]	552
9	Мультиферроичные наноструктуры BaTiO_3 - CoFe_2O_4	2004	[10]	551
10	Нанокристаллические полупроводники: синтез, свойства и перспективы	2001	[11]	542

Процесс поиска новых материалов или новых свойств уже известных материалов продолжается непрерывно. В используемых материалах для наноэнергетики по данным [1] первое место занимают углеродные материалы (24%), затем идут TiO_2 и SnO_2 (17%), полимеры (14%), красители (12%), неорганические полупроводники, не содержащие кремния (11%), кремний (7%), литий-содержащие материалы (5%), ZnO (4%), Pt (3%) и др.

Надо отметить, что индексы цитируемости конкретных публикаций не полностью отражают состояние науки в данной области, поскольку нередко пионерские работы в первые годы после своего появления не имеют широкой известности и высоких индексов цитируемости. Поэтому, хотя массовый интерес к направлению определяется однозначно, перспективы отдельных работ по их индексам цитируемости оценить трудно. Необходимо обращаться к самим первоисточникам, т.е. к оригинальным статьям.

Приведем несколько примеров работ, которые могут положить начало новым направлениям в наноэнергетике.

1. В [19] (см. также [20]) описан эксперимент, в котором регистрировался взрыв одностенной углеродной нанотрубки при нановспышке. Эффект может найти разнообразные и совершенно неожиданные практические применения.

2. В [21] (см. также [22]) обнаружено, что горение нанометрового слоя гексогена, окружающего многостенную углеродную нанотрубку, происходит в

10 000 раз быстрее, чем без трубки. Кроме того, одновременно с горением в нанотрубке возникает импульс электрического напряжения, удельная мощность которого превосходит мощность современных литий-ионных аккумуляторов.

Эти два примера показывают, что в наноэнергетике возникает новое направление, связанное с явлениями горения и детонации при участии углеродных наночастиц. Это направление, в частности, может привести к созданию новых источников энергии – нанотрубчатых генераторов.

3. Среди термоэлектрических материалов, по данным [1], теллурид висмута (Bi_2Te_3) занимает менее 1%. Однако недавно было обнаружено, что Bi_2Te_3 принадлежит к топологическим изоляторам, т.е. к соединениям, в двумерных поверхностных слоях которых электроны, образующие двумерный электронный газ, могут перемещаться свободно, «без сопротивления» [23]. Топологические изоляторы нельзя сравнивать со сверхпроводниками, так как они не могут работать с мощными токами. Однако, по словам одного из авторов работы [24] Сяо-Лянь Ци (Xiao-Liang Qi), «они могут оказаться полезными при конструировании новых типов устройств спинтроники»³. Новое научное направление, связанное с изучением и применением топологических изоляторов, в настоящее время интенсивно развивается [25 - 27].

³ SPINTRONICS – аббревиатура SPIN-TRAnsport electrONICS. Электронный ток в ферромагнитном металле поляризован по спину.

ГЕОГРАФИЯ НАНОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В соответствии с данными Web of Sciences (WOS), приведенными в [1], одиннадцать стран занимают верхние строки в списке стран, уделяющих большое внимание нанотехнологическим исследованиям: США, Китай, Япония, Южная Корея, Германия, Франция, Англия, Индия, Швеция, Тайвань и Австралия. Наибольшее количество публикаций по нанотехнологии в рассматриваемый период (2000 - 2010 гг.) – 33% – принадлежит США, 17% - Китаю, 10% - Японии, 5,2% – Южной Корее, 4,4% – Германии. Вклад остальных стран – 4% и менее.

Помимо числа статей, посвященных нанотехнологии, важную информацию дает скорость роста числа публикаций. По данным WOS [1] наибольшую скорость роста числа публикаций за период 2004–2009 гг. имела Южная Корея. Далее со значительным отставанием и с одинаковыми показателями идут Китай и США. Отметим, что резкий отрыв Южной Кореи от США по показателю скорости роста числа публикаций произошел в период с 2004 г. по 2009 г.

Наибольшее число исследовательских центров, занимающихся этой проблемой, сосредоточено в США, далее идут Европа и страны Юго-Восточной Азии (Китай, Южная Корея и Япония).

ВКЛАД РОССИЙСКОЙ НАУКИ В НАНОЭНЕРГЕТИКУ И НАНОТЕХНОЛОГИИ

Вклад российских ученых в исследования по нанотехнологиям и, в особенности, по нанотехнологии трудно оценить в связи с отсутствием статистических данных. Можно, однако, воспользоваться косвенными данными. Число работ по нанотехнологии в мире, в соответствии с [1], на три порядка меньше полного числа публикаций по нанотехнологиям. В 2010 г. ежедневно в мире публиковалось в среднем около 200 статей, относящихся к разным направлениям нанотехнологий [28]. Число специализированных журналов на английском языке, в названия которых входит приставка «нано», превосходит 100. Их них 20 появились в 2009 – 2010 гг. На русском языке издаются 14 журналов, причем самый первый из них появился в 2004 г., 7 – в 2009 г. и один – в 2010 г.

В России работы, посвященные электрическим, оптическим и магнитным свойствам наноматериалов, достаточно полно отражаются в выпуске «Физика наноматериалов и нанотехнологии» РЖ Физика ВИНТИ РАН, который выходит с 2009 г. Так, в 2011 г. в соответствующих разделах этого выпуска публиковалось ежемесячно около 900 рефератов (В 2010 г. – порядка 800, в 2009 г. – порядка 700). Из них доля рефератов на статьи в отечественных журналах составляла менее 1%. Если учесть, что в 2009 г. в мире доля статей по нанотехнологии составляла 0,1% от общего числа статей по нанотехнологии [1], то можно предположить, какую ничтожно малую долю в этом потоке составляли статьи этой тематики в отечественных журналах.

Публикационный вклад российских ученых не соответствует потенциальным возможностям страны и резко снижается: в 1997 г. он составлял 8,1%, а в 2008 г. – от 3 до 3,7% (12 место в мире). Следует, однако, под-

черкнуть, что полный вклад российских ученых строго оценить трудно, поскольку многие из них публикуются за рубежом или выступают в качестве соавторов в международных коллективах. Напомним, что Нобелевские лауреаты по физике 2010 г. А. Гейм и К. Новоселов – российские по происхождению и образованию ученые - опубликовали свои пионерские работы по графену в зарубежных журналах.

Такое положение безусловно является следствием того, что в России доля от ВВП расходов на науку вдвое меньше, чем в Индии, и вчетверо меньше, чем в Китае [29]. По словам Нобелевского лауреата вице-президента РАН Ж. Алферова [29], сказанным им на заседании Президиума РАН при обсуждении доклада акад. Н. Ивановой, «за последние 20 лет произошел гигантский прорыв в технологиях, которые изменили мир, а мы оказались на обочине этого процесса. При сохранении существующих тенденций Россия через десяток лет отстанет не только от США, Японии, стран ЕС, но даже от Индии».

Повод для оптимизма дают создание и деятельность «Российской корпорации нанотехнологий» (РОСНАНО), которая явилась организатором четырех международных форумов «Rusnanotech-2008, -2009, -2010, -2011» [14, 30-32]. Помимо организации Международных форумов РОСНАНО финансирует большое количество нанотехнологических работ. Всего к настоящему времени РОСНАНО финансирует 79 инвестиционных и 11 инфраструктурных проектов. Общая сумма финансирования за все время составила 102 млрд руб. [33]. Количество специалистов, работающих на предприятиях наноиндустрии в нашей стране в 2011 г., достигло 150 тыс. человек [14].

Будем надеяться, что России удастся преодолеть отставание и войти в группу лидеров как в области наноразработок, так и по показателям публикационной активности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Menendez-Manjon A., Moldenhauer K., Wagener P., et al. Nano-energy research trends: Bibliometrical analysis of nanotechnology research in the energy sector // J. Nanopart. Res. – 2011. - Vol. 13. - P. 3911-3922.
2. Baughman R.H., Zakhidov A.A., de Heer W.A. Carbon nanotubes – the route toward applications // Science. – 2002. – Vol. 297. – P. 787.
3. Schlappbach L., Zuttel A. Hydrogen-storage materials for mobile applications // Nature. – 2001. - Vol. 414. - P. 353.
4. Law M., Green L.E., Johnson J.C., et al. Nanowire dye-sensitized solar cells // Nat. Mater. – 2005. - Vol. 4. - P. 455.
5. Nazeeruddin M.K., Pechy P., Renouard T., et al. Engineering of efficient panchromatic sensitizers for nanocrystalline TiO₂-based solar cells // J. Am.Chem. Soc. – 2001. - Vol. 123. - P. 1613
6. Arico A.S., Bruce P., Scrosati B., et al. Nanostuctured materials for advanced energy conversion and storage devices // Nat. Mater. – 2005. - Vol. 4. - P. 366.

7. Frackowiak E., Beguin F. Carbon materials for the electrochemical storage of energy in capacitors // Carbon. – 2001. - Vol. 39. - P. 937.
8. Kim Y., Cook S., Tuladhar S.M., et al. A strong regioregularity effect in self-organizing conjugated polymer films and high-efficiency polythiophene: fullerene solar cells // Nat. Mater. – 2006. - Vol. 5. - P. 197.
9. Scharber M.C., Wuhlbacher D., Koppe M., et al. Design rules for donors in bulk-heterojunction solar cells - Towards 10% energy-conversion efficiency // Adv. Mat. – 2006. - Vol. 18. - P. 789.
10. Zheng H., Wang J., Lofland S.E., et al. Multiferroic BaTiO₃-CoFe₂O₄ nanostructures // Science. – 2004. - Vol. 303. - P. 661.
11. Trindade T., O'Brien P., Pickett N.L. Nanocrystalline semiconductors: Synthesis, properties, and perspectives // Chem. Mater. – 2001. - Vol. 13. - P. 3843.
12. Буйлова Н.М., Осипов А.И. Наукометрический анализ публикаций по материалам выпуска «Физика нанообъектов и нанотехнология» РЖ ВИНТИ РАН: Графен // НТИ. Сер. 1. – 2011. - № 11. - С. 22 – 25.
13. Каку М. Физика будущего / пер. с англ. - М.: Альпина нонфикшн. - 2012. – 584 с.
14. Буйлова Н.М., Осипов А.И. Наукометрический анализ докладов, представленных на IV Международном форуме по нанотехнологиям (Москва, 2011 г.) // НТИ. Сер. 1. – 2012. - № 2. – Стр. 38-34.
15. Гудкова В. Датское счастье // Аргументы и факты. – 2011. - № 48. - С. 63.
16. Леонтович М.А. О предельном коэффициенте полезного действия при прямом использовании излучения УФН. – 1974.- Т. 114. - Вып.3. – С. 555-558.
17. King B.B., Law D.C., Edmondson K.M., et al. 40% efficient metamorphic GaInP/GaInAs/Ge multijunction solar cells // Appl.Phys.Jett. – 2007. – Vol. 90. – P. 183516.
18. Luque A., Marti A., Antolin E. Towards higher efficiency through nanotechnology: The quantum dot intermediate band solar cell // IV Международный форум по нанотехнологиям «Rusnanotech - 2011», Москва 2011. Путеводитель по форуму и выставке. – М.: РОСНАНО, 2011. – С.141.
19. Ajayan P.M., Nerrones M., Guardia A., et al. Nanotubes in a flash-ignition and reconstruction // Science. – 2002. - Vol. 296. - P. 705
20. Сысоев Н.Н., Осипов А.И., Уваров А.В. и др. О взрыве углеродной нанотрубки при фотовспышке // Вестник Моск. ун-та. – Сер. 3. Физика, астр. – 2011. - № 5. – С. 82-84.
21. Choi W., Abrahamson J.T., et al. Chemically driven carbon-nanotube – guided thermopower waves // Nature Material. – 2010. - Vol. 9. - P. 423-429.
22. Гастенина Л.В., Лапшин Э.В., Селиванов В.Ф. и др. Термоэлектрический эффект в углеродной нанотручке // Третий международный симпозиум «Надежность и качество 2010». Пенза. – Т. 2. – Пенза: ПГУ, 2010. – С. 88-89.
23. Искать топологические изоляторы будет проще. – URL: <http://science.compulenta.ru/679122>
24. Yokogama T., Tanaka Y. Interface effect of topological insulators // J.Surface Sci. Soc. Jap. – 2011. – Vol. 32. – P. 207-208.
25. Xiao-Liang Qi, Shou-Cheng Zhang. The quantum spin Hall effect and topological insulators // Physics Today. – 2010. – Vol.63. - № 1. – P. 33-38.
26. Furusaki A. Classification of topological insulators and superconductors // J. Surface Sci. Soc. Jap. – 2011. – Vol. 32. – P. 209-215.
27. Hasegawa S., Hirahara T. Are topological insulators experimentally verified? // ibid. - P. 216-225.
28. Андриевский Р.А. Основы наноструктурного материаловедения. Возможности и проблемы. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2012.- 252 с.
29. Волчкова Н. Сойти с обочины: РАН проложит новую дорогу в будущее // Поиск. – 2 марта 2012. - № 9 (1187). – С. 7.
30. Буйлова Н.М., Осипов А.И. Наукометрический анализ докладов, представленные на Международном форуме по нанотехнологиям (Москва, 2008 г.) // НТИ. Сер. 1. – 2009. - № 11. – С. 23 - 27.
31. Буйлова Н.М., Осипов А.И. Наукометрический анализ докладов, представленных на Втором Международном форуме по нанотехнологиям (Москва, 2009 г.) // НТИ. Сер.1. – 2010. – №4. – С. 19 – 25.
32. Буйлова Н.М., Осипов А.И. Наукометрический анализ докладов, представленных на III Международном форуме по нанотехнологиям (Москва, 2010 г.) // НТИ. Сер. 1. – 2011. - № 3. – с. 27-31.
33. Шаталова Н. Российские нанотехнологии готовы отметить свой первый официальный юбилей // Поиск. - 23 марта 2012 г. - № 12. Наноскоп № 53. – С. 14.

Материал поступил в редакцию 07.08.12.

Сведения об авторах

БУЙЛОВА Нина Максевна – старший научный сотрудник Отделения научной информации по проблемам физики и астрономии ВИНТИ РАН
E-mail: n-builova@yandex.ru

ОСИПОВ Алексей Иосифович (1930-2012 гг.) – доктор физико-математических наук, профессор физического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова

УДК 01:002

Л.А. Черепуха

От библиографоведения к документологии*

Специалисты в области библиографии всегда уделяли значительное внимание изучению истории развития науки о библиографии. Этому вопросу посвящались статьи, монографии, диссертации, библиографические пособия и другие жанры исследовательских работ. Одним из таких жанров считаем сборники избранных работ библиографоведов. К такому жанру относится и недавно вышедшая книга доктора исторических наук, профессора кафедры библиотековедения и библиографии Ровенского государственного гуманитарного университета (Украина) Галины Николаевны Швецово-Водки «Библиографоведение. Документология».

Рецензируемое издание — это сборник статей, посвящённых теории, истории, организации и методике библиографии. Они были написаны автором в период с 1969 г. по 2012 г. Содержание статей свидетельствует о том, что для современного читателя они представляют не только исторический интерес. В ряде случаев они затрагивают темы и проблемы, остающиеся актуальными и для нашего времени. Особенно это касается связи библиографоведения с документологией, которая явно просматривается в большинстве статей.

Почти все статьи, представленные в сборнике, были ранее опубликованы в различных изданиях. Дата первой публикации указана в заглавии каждой статьи. Кроме того, после текста статьи даётся библиографическое описание её первой публикации и, в некоторых случаях, небольшой комментарий, показывающий связь данной публикации с предыдущими или последующими.

Сборник поделен на три части: «Вопросы теории и практики библиографии», «Из истории библиографии», «Вопросы общей теории документологии». Внутри основных тематических частей статьи расположены в хронологическом порядке их первоначального опубликования.

В первой части сборника среди вопросов теории и практики библиографии, рассматриваемых Г.Н. Швецово-Водкой, ведущее место занимает классификация библиографических пособий. Эта

тема затрагивается в ряде статей, начиная с 1973 г. Наиболее известна из них статья «Классификация библиографических пособий», впервые опубликованная в 1985 г. в межвузовском сборнике научных трудов «Современные проблемы библиографии и библиографоведения», изданном Московским государственным институтом культуры. Выводы и предложения автора, представленные в этой статье, прошли проверку временем и опытом преподавания курса общего библиографоведения для библиотекарей-библиографов. Подход к классификации библиографических пособий, предложенный Г.Н. Швецово-Водкой, был применён впоследствии в статьях «Классификация компьютерных библиографических ресурсов» (2001) и «Классификация электронной библиографической продукции» (статья 2009 г., написанная в соавторстве с Людмилой Фёдоровной Трачук). Близкой по тематике, но совершенно особой является статья «Видовая классификация библиографии в проблематике библиографоведения», впервые опубликованная в 2006 г. в сборнике «Российское библиографоведение: итоги и перспективы».

Второй ведущей темой статей Г.Н. Швецово-Водки, представленных в сборнике, является исследование объекта библиографии, в частности, документа как непосредственного объекта практической библиографической деятельности. В ряде статей автор рассматривает различные предложения ведущих российских библиографоведов о том, как следует определить эту часть объекта практической библиографической деятельности: документ или книга, инфоквант, знание, мир текстов и т. п. Статьи, посвящённые данному конкретному вопросу, логически переходят в область документологии как науки, посвящённой не только объекту библиографии, но и типологии документа в целом, месту книжного дела в системе социальных информационных коммуникаций, определению и характеристике видов документальных коммуникаций. Таким образом тематика первой части сборника связывается с третьей частью.

В третьей части сборника — «Вопросы общей теории документологии» — собраны, преимущественно, статьи, посвященные проблемам, объединяющим различные науки документально-коммуникационного цикла, в том числе документоведение, книговедение, библиографоведение, библиотековедение.

* Рец. на кн.: Швецово-Водка Г. Н. Библиографоведение. Документология : сборник статей / Г. Н. Швецово-Водка. — Saarbrücken, Germany : Palmarium Academic Publishing : LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. — 372 с. — ISBN 978-3-8473-9490-7

Предпочтение отдано работам последних лет, содержание которых еще не отражено в монографиях и учебных пособиях автора. Сборник завершается статьёй «Дискуссионные вопросы общей теории документологии» (2012), в которой акцентируется внимание на вопросах, требующих дальнейшего обсуждения, на задачах построения общей теории документологии.

Вторая часть сборника на первый взгляд кажется далёкой от современных теоретических споров, поскольку в ней опубликованы статьи, посвященные истории библиографии, в частности, русским и украинским критико-библиографическим периодическим изданиям 20-х гг. XX в. В этих статьях читатель знакомится с массой исторических фактов, с библиографической деятельностью лиц, внесших свой вклад в развитие отечественной библиографии даже в тех случаях, когда по своей основной деятельности они были далеки от библиотечно-библиографической сферы. Среди них такие известные имена, как историк М.К. Лемке, начинающий, а впоследствии широко известный, писатель К.А. Федин, партийный деятель В.А. Быстрянский, украинский поэт Н.К. Зеров и др.

На наш взгляд, изучение библиографической периодики с позиций библиографоведения лишний раз свидетельствует о родстве научных дисциплин, объединённых в Украине в отрасль наук о социальных коммуникациях: теории и истории социальных коммуникаций, социальной информатики, книговедения, библиотековедения, библиографоведения, теории и истории журналистики, теории и истории издательского дела и редактирования. Кроме того, содержание статей исторической тематики показывает, что для решения ряда современных дискуссионных вопросов теории и методики библиографии было бы полезно обратиться к опыту известных библиографических журналов прошлого. Это касается определе-

ния основных направлений развития библиографической периодики, форм публикаций в критико-библиографической периодике, решения вопроса о том, какие способы характеристики документа можно считать библиографическими.

О тесной связи теории и практики свидетельствуют статьи, посвященные компьютерной библиографии в системе библиографических ресурсов (2000), технологии виртуального справочно-библиографического обслуживания (2007), требованиям к справочно-библиографическому аппарату к полнотекстовым базам данных (2011) и др.

В целом сборник статей Г.Н. Швецово-Водки представляет интерес как для учёных, исследующих проблемы теории и практики библиографии и общей теории документологии, так и для студентов, желающих углублённо изучать соответствующие проблемы.

Сборник «Библиографоведение. Документология» выпущен немецким издательством «Palmarium Academic Publishing», в котором выделена редакция книг на русском языке. Издательство выпускает книги разнообразного содержания, в том числе в категории «Науки о коммуникациях», к которой отнесено рецензируемое издание. Книги, выпущенные этим издательством, распространяются по всему миру с помощью электронных книжных магазинов, представленных в Интернете, в частности, по адресу <https://www.ljubljuknigi.ru>.

Сведения об авторе

ЧЕРЕПУХА Людмила Александровна - кандидат исторических наук, доцент кафедры культурологи Ровенского государственного гуманитарного университета, г. Ровно (Украина)
E-mail: mila0752@ukr.net