

Интеллектуальная система информационной поддержки развития перспективных бионических технологий: основные направления работ по созданию

В.В. Баранюк, О.С. Смирнова, А.В. Богорадникова

Аннотация – В статье описаны основные направления работ по созданию интеллектуальной системы информационной поддержки процессов создания и развития перспективных бионических технологий, обеспечивающей накопление, организацию и использование информационных ресурсов в области бионики с целью создания инновационных бионических технологий, в том числе информационных технологий.

Ключевые слова – бионика, бионические технологии, биологическая система, биологический прототип, информационная поддержка, информационный ресурс, метаописание информационного ресурса, проблемно-ориентированный поиск.

Возрастающий объем информации, появляющийся в результате исследования биологических систем, а также потребность в новых технически реализуемых идеях в разных областях науки и техники привели к тому, что в нашей стране в последние десятилетия вновь возрос интерес к бионике.

Наука бионика получила свое название от древнегреческого слова «*bion*» – элемент жизни, или точнее, элемент биологической системы.

Формально датой рождения бионики принято считать 13 сентября 1960 года – день открытия первого американского национального симпозиума на тему «Живые прототипы искусственных систем – ключ к новой технике». К тому времени уже были получены первые значительные результаты в изучении принципов организации и функционирования систем и практическом использовании добытых знаний для решения ряда актуальных задач техники [1].

Исследование выполнено федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего профессионального образования «Московский государственный технический университет радиотехники, электроники и автоматики» (МГТУ МИРЭА) за счет гранта Российского научного фонда (проект №14-11-00854).

Статья получена 03.12.2014 г.

К.т.н., с.н.с., В.В. Баранюк, МГТУ МИРЭА (e-mail: valentina_bar@mail.ru).

О.С. Смирнова, МГТУ МИРЭА (e-mail: mail.olga.smirnova@yandex.ru).

А.В. Богорадникова, МГТУ МИРЭА (e-mail: bogoradnikova@mirea.ru)

Следует отметить, что бионика, с формальной точки зрения не оформленная как наука, берет свое начало в глубокой древности. В процессе продолжительной эволюции природа создала на Земле огромное количество образцов «живых инженерных систем», функционирующих очень точно, надежно и экономично, отличающихся поразительной целесообразностью и гармоничностью действий, способностью реагировать на тончайшие изменения многочисленных факторов внешней среды, запоминать и учитывать эти изменения, отвечать на них многообразными приспособительными реакциями.

Многие из этих «изобретений» природы еще в глубокой древности помогали решать ряд технических задач [1].

В области физики изучение многих основных принципов электротехники было начато с исследования так называемого животного электричества. В частности, знаменитые опыты итальянского физиолога XVIII века Луиджи Гальвани с лапкой лягушки привели в конечном итоге к созданию гальванических элементов – химических источников электрической энергии.

Французский физиолог и физик XIX столетия Жан Луи Мари Пуазейль на основе экспериментальных исследований тока крови в кровеносных сосудах установил закон течения жидкости в тонких трубках. Этот закон ныне широко используется в гидравлике при определении вязкости, а также скорости кровотока в капиллярных сосудах.

Русский ученый Н.Е. Жуковский, исследуя полет птиц, открыл «тайну крыла», разработал методику расчета подъемной силы крыла, той силы, которая держит самолет в воздухе. Он приложил свою теорию к практике и результаты изучения особенностей полета птиц легли в основу современной аэродинамики.

Можно привести еще много примеров использования «изобретений» природы в научных теориях и технологиях, создаваемых учеными и специалистами в разных областях науки и техники.

В настоящее время бионика рассматривается как наука, изучающая особенности строения и жизнедеятельности организмов для создания новых и совершенствования существующих механизмов,

приборов, систем [2]. В последние десятилетия бионика получила значительный импульс к новому развитию. Такая активность, в первую очередь, определяется тем, что на современном этапе развития науки доступны результаты фундаментальных научных исследований и создания технологий на микронных и субмикронных – (нано) уровнях. Они дают возможность открывать, исследовать и заимствовать сверхминиатюрные природные механизмы и конструкции. Современная бионика позволяет разрабатывать новые инновационные материалы, технологии и устройства, копирующие природные аналоги на клеточном, субклеточном, молекулярном и внутримолекулярном уровнях [3].

Кроме этого, полезные технологии появились на основе изучения коллективного поведения сообществ пчел, муравьев, светлячков, бактерий и др. Примерами технологий, реализованных на основе коллективного поведения биологических систем являются:

- системы, координирующие работы больших групп беспилотных летательных аппаратов;
- системы анализа изображений;
- системы, основанные на адаптивном алгоритме маршрутизации для исследования компьютерных сетей и многие другие.

В настоящее время имеется большое количество разнообразной информации в области исследования биологических систем с позиций бионики, которая рассредоточена по различным источникам, в частности, библиотекам, сети Интернет и др.

Разумная интеграция информации в сфере биологических систем и бионических технологий может оказать поддержку исследователям по осуществлению поиска необходимой информации, проводить более полный и детальный анализ, идей, получать информацию о созданных бионических технологиях.

Для решения указанной задачи коллективом специалистов МГТУ МИРЭА в рамках гранта Российского научного фонда проводятся работы по формированию подходов к созданию интеллектуальной системы информационной поддержки процессов создания и развития перспективных бионических технологий, обеспечивающей накопление, организацию и использование информационных ресурсов в области бионики с целью создания инновационных бионических технологий.

При формировании подходов к созданию указанной системы в настоящее время проводятся следующие работы:

- рассматриваются теоретические, методологические и технологические аспекты бионики;
- формируется информация по биологическим прототипам (биологическим системам), при этом особое внимание уделяется информационным процессам в живых системах и механизмам их реализации, а также системам популяционного уровня;
- накапливается информация по существующим бионическим технологиям, при этом особое внимание уделяется бионическим информационным технологиям и практическим приложениям, основанным на биологических информационных прототипах;

– проводится анализ моделей некоторых биологических информационных прототипов.

В последующем планируется разработать:

- предложения по систематизации информационных ресурсов в области биологических систем и бионических технологий;
- предложения по интеграции, накоплению, организации хранения и ведения указанных информационных ресурсов;
- предложения по подходам к описанию информационных ресурсов;
- подходы к организации поиска информационных ресурсов в области биологических систем и бионических технологий, в том числе проблемно-ориентированного поиска пертинентных информационных ресурсов и др.

В разных системах хранения в настоящее время сконцентрировано большое количество публикаций на различных языках мира о результатах бионических исследований, проведенных со времен Леонардо да Винчи, Келлера и до наших дней. Накаплены огромные объёмы ценного материала, работа с которым затруднена вследствие его разрозненности, разноформатности, отсутствия четкой систематизации и системы указателей, а также описаний этих информационных ресурсов. Принимая во внимание изложенное выше, в первую очередь, необходимо решить задачу систематизации, классификации и определения порядка описания указанных разнородных информационных ресурсов, разработать подходы к рубрикации и идентификации информационных ресурсов.

Следует отметить, что особую важность приобретает задача систематизации накапливаемых информационных ресурсов. Это наиболее труднорешаемая задача по нескольким причинам:

- неочевидность выбора методов систематизации и классификации;
- сложность определения основания деления (основного признака, по которому будет производиться классификация);
- огромные объёмы накопленной информации по бионике;
- разнородность описаний информационных ресурсов.

Собранная и накопленная информация, относящаяся к сфере бионики, в первую очередь, может быть разделена на две большие группы, связанные между собой: биологические системы и бионические технологии, по которым в дальнейшем будут созданы многоуровневые рубрикаторы.

В рамках проводимого исследования обосновывается необходимость применения «Дублинского ядра» (DublinCore, DC) для метаописаний информационных ресурсов и разрабатываются подходы к расширению метаописаний информационных ресурсов в области бионических технологий.

Основные элементы метаданных «Дублинского ядра» разбиваются на 3 группы, которые соответствуют классу или области информации, хранящейся в них: элементы,

относящиеся к описанию содержания ресурсов, элементы, относящиеся к интеллектуальной собственности, и элементы, относящиеся к идентификации ресурсов [4].

Для организации информационной поддержки процессов создания и развития перспективных бионических технологий информационные ресурсы в сфере бионики целесообразно описывать с применением метаданных, под которыми понимается формализованное описание электронного информационного ресурса, используемое для идентификации и категоризации информационного ресурса при работе с большими совокупностями информационных ресурсов [5].

Описание информационного ресурса осуществляется в виде совокупности характеристик, условно разделяемой на две части – обязательные характеристики и условно-постоянные характеристики. К обязательным характеристикам относятся уникальный идентификатор информационного ресурса, его наименование, тип, описание, ресурс-источник, родственный ресурс и т.п. К условно-постоянным характеристикам относятся параметры, с помощью которых осуществляется конкретизация информационного наполнения информационного ресурса. Описания информационных ресурсов формируются в соответствии с унифицированным форматом представления информации.

Для организации хранения информационных ресурсов разрабатывается архитектура баз данных биологических прототипов, материалов по их модельному представлению, а также практическим изложениям.

При решении любых задач поиска и отбора информации из крупных информационных массивов возникает проблема сплошного просмотра, пусть даже в той или иной степени автоматизированного, всей имеющейся информации. Более перспективным является получение информационных ресурсов, соответствующих информационным потребностям пользователя.

Актуальность и значимость исследований в области проблемно-ориентированного поиска в области бионики определяется:

- большими объёмами и номенклатурой информации (среди которой необходимо производить поиск), приводящими к увеличению трудоёмкости и продолжительности процедуры поиска;

- необходимостью получения наиболее полной, достоверной и актуальной информации.

При выполнении работ в рамках перечисленных направлений планируется получение следующих основных результатов:

- концептуальная модель проблемно-ориентированной информации о биологических прототипах и существующих бионических технологиях;

- систематизация и классификация информационных ресурсов в области бионики;

- алгоритмы построения полных и непротиворечивых поисковых предписаний для получения необходимой пользователю информации;

- предложения по структуре информационной базы, проблемно-ориентированной на рассматриваемую предметную область;

- предложения по реализации информационной поддержки работ в области создания бионических технологий.

Таким образом, совокупность полученных теоретических и практических результатов даст возможность построить интеллектуальную систему информационной поддержки процессов создания и развития бионических технологий, в наибольшей степени удовлетворяющую информационные потребности ученых и специалистов, различных сфер деятельности, позволяющую активизировать работы в области исследования биологических систем и бионических технологий.

В заключении следует отметить, что рассматриваемый в статье подход может быть использован для создания подобного рода систем для различных предметных областей и сфер деятельности человека.

БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] И.Б. Литинецкий. Беседы о бионике. Изд.: «Наука», Москва, 1968 г.
- [2] Большой энциклопедический словарь. Изд.: «Большая Российская энциклопедия», 2000 г.
- [3] В.В. Нечаев. Современные бионические информационные технологии. Журнал «Информационные технологии» №8, 2014 г.
- [4] ГОСТ Р ИСО 15836-2011. Набор элементов метаданных. DUBLIN CORE.
- [5] ГОСТ 7.70-2003. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Описание баз данных и машиночитаемых информационных массивов. Состав и обозначение характеристик.

Intelligent Information Management System for the development of advanced bionic technology: the main directions of work to create

V.V. Baranjuk, O.S. Smirnova, A.V. Bogoradnikova

Abstract – The article describes the main areas of work on the creation of intellectual systems of information support the creation and development of advanced bionic technology, providing the accumulation, organization and use of information resources in the field of bionics to create innovative bionic technology, including information technology.

Keywords – bionics, bionic technology, biological system, biological prototype, information support, information resource, information resource meta-description, problem-oriented search.