**КОМПЬЮТЕРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
И МОДЕЛИРОВАНИЕ 2011 Т. 3 № 3 С. 227–230**

Ки&М

АНОНС КНИГИ

Джеймс Мюррей

Математическая биология

Том 1. Введение. 774 с. Изд. ИКИ-РХД, 2009.
Перевод с английского: Л. С. Ванаг, А. Н. Дьяконова.

Том 2. Пространственные модели и их приложения в биомедицине. 1078 с.
Изд. РХД-ИКИ, 2011. Перевод с английского: А. Н. Дьяконова, А. В. Дюба,
П. В. Шелякина. Под научной редакцией Г. Ю. Ризниченко.

Вышли в свет на русском языке два тома классической книги Джеймса Мюррея (Марри) «Математическая биология». Издание перевода книги Дж. Мюррея осуществлено издательством ИКИ-РХД в серии «Биофизика и математическая биология» при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований.

На английском языке третье издание книги было опубликовано издательством Springer (серия Interdisciplinary Applied Mathematics, v. 17, 18): первый том — в 2002 году, второй — в 2003 году. Книга сопровождается предметным и именным указателями. В книге почти 500 иллюстраций. Библиография последнего третьего издания содержит около 1,4 тыс. наименований. Первые два издания книги «Математическая биология» вышли в издательстве Springer в 1989 и 1993 годах. В каждом последующем издании объем книги увеличивался примерно в три раза.

Ранее на русский язык была переведена лишь более ранняя книга: Д. Мюррей «Нелинейные дифференциальные уравнения. Лекции о моделях». М.: Мир, 1983 (*J. D. Murray* Lectures on nonlinear differential equations. Oxford, 1977).

«Математическая биология» — труд по-настоящему уникальный. Профессор Джеймс Мюррей работает в математической биологии почти полвека, он — автор сотен научных статей, мастер постановки, качественного и аналитического исследования «простой модели» для сложных биологических ситуаций самой разной природы. Поражает список соавторов Дж. Мюррея — он насчитывает сотни ученых из самых разных областей математики и биологии.

Математик по образованию, автор многих математических работ, Дж. Мюррей увидел в биологии, медицине и других областях науки о живом много проблем, для прояснения которых математика в виде математических моделей может быть полезна, и посвятил этой работе свой талант и свою жизнь.

Дж. Мюррей считает, что биологические постановки могут дать новый импульс для развития математики как науки. В предисловии к 1-му изданию книги он пишет: «Чтобы обеспечить дальнейшее процветание своей науки, математикам придется заниматься биологией. Памятуя о том, сколь полезной для математики оказалась физика и как повлияла на нее математика, становится ясным, что, если математики не «влезут» в биологические науки, они просто-напросто останутся в стороне от научных открытий, которые обещают стать самыми важными и волнительными за всю историю науки».

В предисловии к 3-му изданию книги Дж. Мюррей пишет: «Оглядываясь на мои занятия математикой и биологическими науками за последние почти 30 лет, я сожалею о том, что не начал работать в этой области намного раньше». Наиболее широко известны разработанные Мюрреем модели раскраски шкур животных (том 2), модели соотношения полов у крокодилов

(том 1), модели динамики инфекционных заболеваний, модели залечивания ран (том 2), модели динамики супружеских взаимоотношений (том 1), модели, поясняющие роль территориального поведения в динамике численности популяций и в распространении эпидемий (том 2).

Книга очень разнородна по своему содержанию. Она написана не как привычный нам учебник с последовательным изложением материала, хотя в ней приводятся краткие сведения по математическому аппарату, разобраны базовые модели математической биологии, даны задачи для самостоятельного решения. Такой материал содержится в большом числе учебной литературы по математическому моделированию в биологии, и к такому жанру ближе предыдущие издания книги. В третьем, наиболее полном издании автор позволяет себе длинные отступления, аналогии, философские рассуждения.

Особую ценность представляют замечания автора по поводу подводных камней, которые лежат на пути практического применения широко распространенных моделей. По ходу обсуждения классических моделей Дж. Мюррей много (и остроумно) говорит о тех трудностях и несообразностях, с которыми может столкнуться исследователь (и сталкивался в практической работе сам автор). Прояснение этих трудностей, сопоставление модели с экспериментом, подбор параметров занимает львиную долю времени любого исследователя, работающего с математическими моделями живых систем.

Очень подробно изложены задачи, над которыми работал сам автор. Такие разделы книги содержат большой описательный материал. Они особенно интересны с точки зрения того, на какие факты обращает специальное внимание работающий над моделью математик. Как он старается вычленить из обилия сведений, как правило, избыточных, то минимальное количество важных закономерностей, которые должны быть включены в модель, чтобы она была содержательной и смогла ответить на вопросы, поставленные исследователем.

Дж. Мюррей предпочитает строить и исследовать модели сложных биологических систем, механизмы функционирования которых еще далеко не ясны. Он пишет: «Мы считаем, что математику, а точнее, математическое моделирование, нужно развивать, если мы надеемся когда-нибудь превратить понимание основополагающих механизмов в предсказательную науку. Математика необходима для того, чтобы связать уровень, на котором находится основная часть наших знаний (это клеточный уровень и ниже), с макроскопическим уровнем наблюдаемых структур».

Автор подчеркивает, что при описании сложных биологических и социальных явлений «…математическое описание биологических явлений не представляет собой объяснения процесса. Основным достоинством любой теории является ее предсказательная сила, и даже если разные модели демонстрируют сходное пространственно-временное поведение, их легко различить по экспериментам, которые они предполагают и, конечно, по их связи с реальной биологией». И в другом месте: «Если использование той или иной модели стимулирует биологические эксперименты (даже если впоследствии будет доказана ошибочность этой модели), ее можно считать успешной».

В рассмотренных в книге моделях развития, ангиогенеза, заживления ран, динамики взаимодействия популяций, регуляторных сетей, брачных взаимодействий автор не пытается учесть все известные процессы. «Цель создания таких моделей — улавливание сути различных взаимодействий, позволяющее полнее понять их последствия». Модель «…позволяет нам взять гипотетический механизм и исследовать его последствия в виде математической модели, сделать предсказания и предложить эксперименты, подтверждающие или опровергающие модель, даже это способно пролить свет на биологический процесс».

В книге Дж. Мюррея упоминаются и цитируются работы российских ученых по математической биологии. Большое внимание уделяется анализу реакции Белоусова–Жаботинского, уравнениям распространения волны в системах с диффузией Колмогорова–Петровского–Пискунова, активно используется уравнение Гинзбурга–Ландау.

Книга Дж. Мюррея многофункциональна. Она открывает перед читателем ряд эпизодов истории развития математической биологии за последние полвека, рассказанных замечательным ученым и педагогом, который сам сыграл активную роль в этой истории. В то же время

книга — учебное пособие, в котором изложены основные концепции и методические приемы исследовании, содержится много до конца разобранных примеров, во многих главах приведены задания для самостоятельной работы студентов.

Эта уникальная книга будет интересна широкому кругу российских читателей — не только узким специалистам в области моделирования биологических процессов той или иной природы (они читают специальную литературу на английском языке), но и широкому кругу преподавателей, специалистов смежных областей, студентам и аспирантам, которые интересуются вопросами математического моделирования в биологии, медицине, психологии социальных отношений и других областях моделирования сложных живых систем.

В заключение мы хотим отметить, что, несмотря на огромный охват материала и методов, которыми пользуется Дж. Мюррей, его фундаментальный труд вовсе не является исчерпывающим источником информации по всей математической биологии или, вернее сказать, математической биофизике. В монографии Дж. Мюррея обойдены вниманием проблемы молекулярной динамики, теория разнообразных молекулярных машин, процессы внутри активных центров ферментов. Не идет речь о проблемах молекулярной эволюции и происхождения жизни. Нет обзора современной биомеханики и гемодинамики и т. д. Да и невозможно требовать все это от одного автора. Сейчас фактически нет ни одной монографии, да и статьи, посвященной теоретической биофизике, в которой не присутствовало бы решение тех или иных проблем с применением методов теоретической физики или химии, а следовательно, и математики.

Нам представляется полезным привести краткий список работ по теоретической биофизике, в которых читатели найдут ссылки на последние труды российских авторов в этой широчайшей области науки, тем более что в книге Мюррея есть ссылки лишь на несколько классических русскоязычных работ еще советских времен.

Примерно 10–20 лет назад вышли книги на русском языке, в которых содержатся важные оригинальные результаты:

- *Алексеев В. В., Крышев И. И., Сазыкина Т. Г.* Физическое и математическое моделирование экосистем. СПб: Гидрометеоиздат, 1992;
- *Белинцев Б. И.* Физические основы формообразования. М.: Наука, 1991;
- *Васильев В. А., Романовский Ю. М., Яхно В. Г.* Автоволновые процессы. М.: Наука, 1987;
- *Эбелинг В., Энгель А. П., Файстель Р.* Физика процессов эволюции. М.: УРРС, 2001.

Подробные списки русскоязычной литературы по математической биофизике и биологии можно найти в недавно вышедших книгах:

- *Братусь А. С. Новожилов А. С., Платонов А. П.* Динамические системы и модели в биологии. М.: Физматлит, 2010;
- *Кащенко С. А., Майоров В. В.* Модели волновой памяти. М.: URSS, 2009;
- *Ризниченко Г. Ю.* Лекции по математическим моделям в биологии. М.-Ижевск: РХД-ИКИ, 2011;
- *Романовский Ю. М., Степанова Н. В., Чернавский Д. С.* Математическое моделирование в биофизике. Введение в теоретическую биофизику. М.–Ижевск: ИКИ, 2004.

Большие обзоры российских авторов представлены в специальной энциклопедии Encyclopedia of Mathematical Sciences. Mathematical Models of Life Support Systems. Ed. *Agoshkov V. I.* In: Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS), Developed under the auspices of the UNESCO. Eolss Publishers. Oxford, UK, 2004:

- *Riznichenko G. Yu.* Mathematical models in biophysics;
- *Passekov V. P.* Population models;

- *Romanovsky Yu. M.* Pattern formation and neural models;
- *Rudnev S. G.* Mathematical models in immunology.

Отметим также, что на сайте журнала «Успехи физических наук» http://www.ufn.ru/ в открытом доступе имеются десятки обзорных статей по теоретической биофизике с привлечением разнообразных математических методов. Приведем далеко не полный список авторов таких обзоров: М. В. Волькенштейн, Д. С. Чернавский, В. К. Ванаг, Г. Р. Иваницкий, А. Б. Медвинский, А. Н. Тихонов, С. П. Капица, О. В. Руденко, В. В. Алексеев, Ф. И. Атауллаханов, В. И. Некоркин, наряду с другими не менее известными специалистами. Заметим, что классическая работа В. Вольтерра «Математическая теория борьбы за существование» была опубликована в УФН еще в 20-х годах прошлого века.

Профессор кафедры биофизики Биологического факультета
Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова,
доктор физико-математических наук
Г. Ю. Ризниченко

Профессор кафедры общей физики и волновых процессов Физического факультета
Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова,
доктор физико-математических наук
Ю. М. Романовский