

А.И. Михальский

МАТЕМАТИК ПОМОЖЕТ БИОЛОГУ И РАДИОПРИЕМНИК ПОЧИНИТЬ

Институт проблем управления РАН, Москва 117997, Профсоюзная 65 (Тел. (095)3348820; факс. (095)4202016;
e-mail: mikhalsk@ipu.rssi.ru)

Комментарий к статье Ю. Лазебника «Может ли биолог починить радиоприемник, или что я понял, изучая апоптоз». Обсуждается роль математического моделирования в биологии.

Ключевые слова: биологические исследования, математическое моделирование, симбиоз математики и биологии.

Радиотехник по образованию (закончил факультет радиотехники и кибернетики МФТИ), я с интересом прочёл статью Ю. Лазебника [6]. В лаборатории А.М. Петровского Института проблем управления в Москве была в ходу шутка: «Чтобы изучить телевизор, нейрохирург сначала сделает косой срез». Как видим, радиотехнические аналогии продолжают вдохновлять биологов на переосмысление методологии познания объекта их изучения — живого. Чем же так интересен для биологов радиоприёмник? Видимо, в нём они видят образец полностью понятного, созданного конструктором аппарата, в котором нет ничего неизвестного для специалиста. Это верно лишь отчасти. На уровне систем: контур настройки, гетеродин, усилитель мощности — действительно, всё ясно, предсказуемо и подлежит формальному расчёту. Однако процессы, происходящие в элементах радиоприёмника на микроуровне, уже не столь ясны. А вопрос о том, что же такое электрон — частица или волна, вообще не обсуждается в радиотехнике.

Таким образом, радиоприёмник даёт пример уровня абстракции, на котором получают конструктивные, и в прямом и в переносном смысле, результаты. Пафос статьи Ю. Лазебника я вижу именно в призыве к биологам искать и быть готовыми к восприятию абстракций, необходимых для плодотворного изучения механизмов функционирования клетки. Призывы без указания направления вряд ли производительны, и автор указывает направление поиска. Это МАТЕМАТИЗАЦИЯ. Мне симпатично воспоминание автора о школьном учителе, который советовал сверяться с уже решёнными задачами. Именно в этом, на мой взгляд, и заключается суть, сила и смысл применения математики во всём. Поиск суждений, ре-

шений по аналогии — мощный диалектический приём, позволяющий находить решения, которые к самой математике как методу могут вообще не иметь никакого отношения. В книге Р.В. Хемминга «Численные методы» [3] проводится мысль, что цель вычислений — не число, а процесс. Зачастую, борясь за точность вычислений, анализируя причины нестабильности результатов, специалист по численным методам добывает новую информацию об исследуемом объекте. В книге описан случай, когда повышая точность расчётов конфигурации электронной оболочки, вычислители получили асимметрию, анализ которой, в свою очередь, привёл к возникновению новой физической теории.

Ю. Лазебник считает, что отсутствие формального, стандартизованного языка тормозит современные исследования в биологии. На самом деле биологи таким языком владеют. Создание К. Линнеем системы классификации растительного и животного мира, введение Р. Гуком понятия клетки, а В. Иогансенем понятия гена явилось стимулирующим фактором в развитии естествознания и возникновения новых дисциплин. Дав определение, конкретизировав объект, они ввели язык, пользуясь которым исследователи смогли объединить усилия, обмениваясь результатами и устанавливая горизонтальные и вертикальные связи и соотношения между биологическими объектами. Это уже формализованный язык, это математика. В современной биологии такой математики недостаточно. В этом я согласен с автором статьи. Лавинообразно растущий поток наблюдений, фактов и данных требует адекватных средств и методов их отображения, осмысления и научного вывода. Где их искать? По моему мнению, математическое моделирование даёт надежду на развитие таких методов [1, 2]. Возвращаясь к решению задач по аналогии, уместно вспомнить Б. Гомперца, который в середине позапрошлого века, рассчитывая страховые риски, предложил математическое выражение для описания смертности в зависимости от возраста человека. До сих пор ведутся споры о применимости этой модели, но введение меры влияния возраста на шансы смерти позволили формализовать понятие старения. Сравнитель-

ный анализ данных о продолжительности жизни в разных странах, проведённый с помощью модели Гомперца, выявил закономерности в типизации наблюдаемых временных трендов и стал основой для анализа влияния биологических и социо-экономических факторов на степень инвалидизации и продолжительность жизни людей [7, 8]. Применённая к данным, полученным в экспериментах на инбредных и трансгенных мышах, модель Гомперца позволила доказать геропротекторное действие различных препаратов на фоне вероятного развития опухолей [4, 5], что, в свою очередь, даёт направление в исследованиях процессов старения и канцерогенеза как на клеточном, так и на организменном уровне.

Эти примеры показывают, что математическое моделирование может оказаться той методологией, которая позволит биологам не только разобраться в информации, которую они собрали, не только помочь «подготовленному уму встретить счастливый случай», но и указать направления, в которых необходимо развивать исследования. Математика при этом выигрывает в том, что возникают новые постановки задач, для решения которых создаются новые математические методы, которые, реализуясь в математических моделях, вновь стимулируют биологов, которые ставят новые задачи и так до бесконечности. Современное развитие техники генетических исследований на уровне клетки, органа, организма и популяции открывает захватывающие пер-

спективы симбиоза математики и биологии. Следуя совету Ю. Лазебника, биологи должны быть готовы к этому. А математики готовы всегда.

Литература

1. Михальский А.И. Методы анализа гетерогенных структур и популяций.—М.: Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, 2002.—64 с.
2. Новосельцев В.Н., Новосельцева Ж.А., Яшин А.И. Математическое моделирование в геронтологии — стратегические перспективы // Успехи геронтол.—2003.—Вып.12.—С. 149–165.
3. Хемминг Р.В. Численные методы.—М.: Наука, 1968.—362 с.
4. Anisimov V.N., Alimova I.N., Baturin D.A. et al. The effect of melatonin treatment regimen on mammary adenocarcinoma development in HER-2/neu transgenic mice // *Int. J. Cancer.*—2003.—Vol. 103.—P. 300–305.
5. Anisimov V.N., Khavinson V.K., Michalski A.I., Yashin A.I. Effect of synthetic thymic and pineal peptides on biomarkers of ageing, survival and spontaneous tumour incidence in female CBA mice // *Mech. Ageing Dev.*—2001.—Vol. 122.—P. 41–68.
6. Lazebnik Yu. Can a biologist fix a radio? — Or, what I learned while studying apoptosis // *Cancer Cell.*—2002.—Vol.2.—P. 179–182
7. Michalski A.I., Manton K.G., Yashin A.I. Changes of disability in age, time and gender: analysis of data from National Long Term Care Surveys conducted in 1982–1994 // Представлена в журнал *Sozial- und Prkventivmedizin.*—2003.
8. Yashin A.I., Begun A.S., Boiko S.I., Ukraintseva S.V. and Oeppen J. New age patterns of survival improvement in Sweden: do they characterize changes in individual aging? // *Mech. Ageing Dev.*—2002.—Vol. 123.—P. 637–647.

Adv. Gerontol.—2003.—Vol. 12.—P. 174–175.

A.I. Michalski

A MATHEMATICIAN WILL HELP A BIOLOGIST EVEN A RADIO FIX

Institute of control science RAS, Moscow 117997, Profsoiuznaya 65; e-mail: mikhalsk@ipu.rssi.ru

Comments to the article by Lazebnik Yu. Can a biologist fix a radio? — Or, what I learned while studying apoptosis. The role of mathematic modeling in biology discussed in the paper.

Key words: biological investigations, mathematical modeling, symbiosis between mathematics and biology.