

Посвящаю моей жене Ширли (Shirley)

Gilbert N. Ling

**LIFE AT THE CELL
AND BELOW-CELL LEVEL**

**THE HIDDEN HISTORY
OF A FUNDAMENTAL REVOLUTION
IN BIOLOGY**

Pacific Press
New York
2001

Гильберт Линг

ФИЗИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ЖИВОЙ КЛЕТКИ

НЕЗАМЕЧЕННАЯ РЕВОЛЮЦИЯ



Санкт-Петербург
«НАУКА»
2008

УДК 576; 577

ББК 28.05

Л 59

Перевод с английского

А. Б. Иванюка

Под редакцией и с предисловием

кандидата биологических наук **В. В. Матвеева**

Руководитель проекта

кандидат технических наук **А. В. Малыгин**

Рецензенты:

А. А. Булычев, доктор биологических наук, профессор Биологического факультета, Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова.

А. Г. Погорелов, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник Института теоретической и экспериментальной биофизики РАН.

Т. А. Яхно, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Отдела радиофизических методов в медицине Института прикладной физики РАН.

Линг Г.

Л59 Физическая теория живой клетки: незамеченная революция. — СПб.: Наука, 2008.— 376 с.

ISBN 978-5-02-026348-2

В книге известного американского ученого представлен новый взгляд на строение живой клетки и законы ее функционирования. Фундаментальной структурой клетки, своего рода физиологическим атомом, согласно автору, является комплекс белка с водой, ионами и АТФ. Критическому анализу подвергаются теория мембранных насосов и общепринятые взгляды на роль самой мембраны в жизни клетки. Излагаются научные взгляды на структуру и функцию внутриклеточной воды. Книга может быть использована как руководство по физиологии клетки и биофизики.

Для специалистов — биофизиков, физиологов, биохимиков, фармакологов, а также для студентов старших курсов биологических факультетов университетов.

© 2001 by Gilbert N. Ling

© Малыгин А. В., право на издание и распространение, 2008

© Иванюк А. Б., перевод на русский язык, 2008

ISBN 978-5-02-026348-2

ПОЧЕМУ МЫ ВЗЯЛИСЬ ЗА ПЕРЕВОД ЭТОЙ КНИГИ?

Самый простой ответ на вопрос в заголовке — потому что ее нельзя было не издать! Впервые ознакомившись с ее кратким содержанием на сайте В. В. Матвеева *bioparadigma.narod.ru*, я захотел узнать об изложенной в ней теории как можно больше и подробнее. Спектр моих ощущений при знакомстве со взглядами Гильберта Линга постепенно менялся от естественной настороженности до удивления и даже восхищения. Поражают не только цельность самой теории, фундаментальность поднимаемых в ней вопросов, но и упорное нежелание специалистов замечать ее. Невольно меня стал преследовать вопрос: почему нам это не преподают в вузах, не упоминают в учебниках? Я не являюсь специалистом в клеточной физиологии, но совершенно очевидно, что любая наука не может развиваться безальтернативно, а теория Линга — это серьезная альтернатива господствующим взглядам. Поэтому естественно, что, натолкнувшись на призыв автора сайта — «Российские издатели! Неужели ни одной книги Линга так и не будет переведено на русский язык?!», — ответил себе: обязательно переведем.

О самой книге и ее авторе достаточно много и хорошо сказано в предисловиях, количество которых, учитывая новизну авторского подхода, мы решили не ограничивать. Из них следует, что некоторые разделы теории Линга проработаны не столь подробно, о чем автор честно упоминает и сам. Это не удивительно, так как данное направление развивалось энтузиастами и финансировалось в сотни и тысячи раз меньших объемах, чем исследования, следующие официальной доктрине. Потому в нем остается огромное поле для молодых и ищущих ученых, желающих внести свой вклад в биологическую науку. Вы не верите аргументам автора — так давайте проверим их! Но даже если будет установлено, что истина где-то посередине — от этого все мы только выиграем.

С точкой зрения автора можно соглашаться или спорить, ее можно пытаться опровергать, но для всего этого ее нужно как минимум знать — поэтому и издается эта книга.

Настоящий проект не является коммерческим, он скорее образовательный, но как бы ни сложилась судьба этой книги, я безмерно горд знакомством с ее автором, настоящим подвижником науки, а также тем, что ее русский перевод выходит в свет еще при его жизни — ведь в 2009 году Г. Лингу исполнится 90 лет.

В заключение выражаю огромную благодарность научному редактору перевода, давнему другу и стороннику Линга, ставшему и моим другом, — Владимиру Васильевичу Матвееву, а также переводчику Антону Борисовичу Иванюку, которые перелопатили горы литературы и проштудировали мириады интернетовских сайтов, превращая сложнейший текст автора в увлекательный, точный и по-настоящему русский перевод.

Руководитель проекта, кандидат технических наук,
лауреат премии Правительства РФ
в области науки и техники

Александр Малыгин

Институт физиологии
им. И. П. Павлова РАН
С.-Петербург
Электронная почта:
malygin.av@gmail.com

ПРЕДИСЛОВИЕ АВТОРА К АНГЛИЙСКОМУ ИЗДАНИЮ

Слова «магнитно-резонансная томография» (МРТ) сейчас можно услышать в любой квартире. Эта совсем недавно внедренная технология ежедневно спасает человеческие жизни. В основе МРТ, изобретенной Рэймондом Дамадьеном и усовершенствованной Полом Лотербуром, лежит предложенная мной физико-химическая теория жизни — *теория ассоциации-индукции* [107, р. xxv п1], впервые представленная мной в 1962 году в книге под названием «*Физическая теория жизни: теория ассоциации-индукции*» [98]. Профессор Ральф Джерард из отдела физиологии Чикагского университета написал аннотацию к этой книге, заключив ее словами: «...Таким образом, должны существовать некие основополагающие и всеобъемлющие законы, предопределяющие и объясняющие любые проявления жизни. Именно такой основной молекулярный закон жизни, не более и не менее, предлагает Линг» [98, р. ix]. А профессор Янг — некогда мой сосед по комнате в университетском общежитии, как и я, получивший так называемую боксерскую стипендию, предоставлявшую китайским студентам возможность учиться в США, а впоследствии лауреат Нобелевской премии по физике 1957 года, соавтор неабелевой калибровочной теории Янга-Миллса (которая многими сравнивается по значимости с теорией относительности Эйнштейна [551]) — так аннотировал мою книгу: «*Во времена предвкушения учеными всего мира слияния физической и биологической наук эта книга является настоящим событием благодаря, с одной стороны, смелому и новаторскому подходу, с другой — приверженности надежным экспериментальным данным*» [98, суперобложка]. (Тогда никому и в голову не могло придти, что 40 лет спустя медицинская технология, разработанная на основе моей теории, которую так горячо поддержал Янг, — а именно МРТ, — спасет жизнь его жене Чили.)

Однако оставим хвалебные отзывы и попытаемся ответить на главный вопрос: а верной ли оказалась теория ассоциации-индукции? По прошествии полувека со дня, когда в 1952 году увидел свет зародыш этой теории — так называемая теория фиксированных зарядов Линга (ТФЗЛ) — я могу ответить без колебаний: да, по существу она верна. Однако, хотя моя теория заслужила всемирное одобрение, и публикации в ее поддержку появляются то тут, то там, как в Америке, так и за ее пределами на протяжении всей второй половины XX века, широкая научная общественность, как ни трудно в это поверить, до сих пор ничего не подозревает о ее

существовании. Главная цель выхода этой книги, в 5-ти из 17 глав которой содержатся самые современные представления о гипотезе ассоциации-индукции и ее основные доказательства, — пробить эту почти несокрушимую стену [247] и открыть, наконец, миру вопиющие факты, которые были скрыты от широкой публики на протяжении многих лет. Упомянутые пять глав позволяют взглянуть с высоты птичьего полета на всю историю попыток человечества постичь тайну бесценного дара жизни.

Не только философы, но и ученые далеко не всегда считали, что такое понятие, как жизнь, можно объяснить на основе законов физики и химии. Так, витализм еще в первой половине XIX века сохранял многочисленных сторонников [3, р. 219–287]. Они утверждали, в частности, что можно лишь наблюдать проявления скрытого жизненного начала (*causa vitae*), но само его существование не может быть объяснено ни физико-химическими, ни какими-либо иными научными представлениями — точно так же, как можно наблюдать признаки существования всемирного тяготения, но объяснить его природу невозможно.

Известнейшими противниками витализма были Герман фон Гельмгольц (1821–1894), Карл Людвиг (1816–1895), Эмиль Дюбуа-Реймон (1818–1896) и Эрнст фон Брюкке (1819–1892). Все четверо, как один, свято верили в то, что живой мир подчиняется тем же законам, что и неживой, и они блестяще отстаивали свои воззрения. Общественное признание их усилий отражает тот факт, что двое из них были возведены в дворянство: Гельмгольц — германским императором Вильгельмом I, Брюкке — австрийским императором Францем-Иосифом. Однако четверка редуccionистов так и не смогла перевести феномен жизни на язык физико-химических терминов. Время для этого еще не наступило.

Великие редуccionисты, как и большинство их последователей, изучали физиологию различных органов, тогда как ключ к пониманию жизненных процессов следовало искать в клетке и субклеточных структурах. А ведь в те времена исследования клетки и ее органелл едва начинались. К тому же, несмотря на блестящий талант Гельмгольца как физика и физиолога, ни он, ни его коллеги не располагали еще необходимыми физико-химическими познаниями.

Каждое из этих препятствий было устранено к тому времени, когда на сцене появилось мое поколение клеточных физиологов. Прогресс физики и химии сделал возможным создание теории ассоциации-индукции, а успехи экспериментальной биологии позволили получать клеточные культуры и выделять отдельные органеллы для испытания этой теории в действии. Всестороннее подтверждение теории ассоциации-индукции не только засвидетельствовало правоту четверки редуccionистов, но и ознаменовало рождение новой эпохи — эпохи объединения физики и химии в единую науку (см. эпилог книги). Однако всё еще остается открытым вопрос: а разве эта единая наука сможет сделать больше, чем каждая из них

в отдельности? Отвечу так: возможно, единая наука сможет достичь большего, чем мы можем себе представить.

Вначале не было ничего плохого в том, что наука делилась на физику, химию, биологию и т. д. Напротив, подобное упрощение способствовало невиданному прогрессу этих наук за последние два века. Однако разделение влечет за собой изоляцию, а длительная отчужденность неизбежно заводит научную мысль в тупик. Так и эти науки рано или поздно, потеряв связь между собой, достигли бы своего предела, и это не просто мои опасения — некоторые признаки кризиса можно заметить уже сейчас.

В 1996 году уважаемое издательство Addison—Wesley выпустило книгу Джона Хоргана «Конец науки» [380] (прим. перев.: в русском переводе опубликована в 2001 г. издательством «Амфора», СПб). Сотрудник журнала *Scientific American*, Хорган взял эксклюзивные интервью более чем у сорока выдающихся ученых, среди которых были физики (Фримен Дайсон, Мюррей Гелл-Манн, Стивен Хоукинг), биологи (Стивен Джей Гулд, Джон Экклз, Стенли Миллер), историки науки (Томас Кун, Карл Поппер, Пауль Фейерабенд) и другие знаменитости. Из слов этих ученых, если Хорган понял их правильно, получается, что все они, как и сам Хорган, разделяют общую точку зрения на перспективы науки, и эта точка зрения выражена подзаголовком книги: «*Взгляд на ограниченность знания на закате Века науки*». Подобная убежденность ученой элиты — флагманов общественного мнения — в неотвратимости гибели науки кажется мне весьма опасным заблуждением. Если подобное течение мысли не изменится, пострадают, уверен, наука, общество, человечество в целом.

Основанием для веры в неминуемую гибель науки служат, если следовать их логике, два исторически сложившихся обстоятельства: раздробленность науки и недоверие к теории ассоциации-индукции, неспособность оценить ее подлинный потенциал в том, что касается биологической науки. Раздробленность знания грозит серьезным кризисом физике и химии. В случае же забвения теории ассоциации-индукции разрушение главенствующей ныне, но устаревшей мембранной теории способно обернуться крахом всей биологии.

На протяжении всей второй половины XX века, тем не менее, теория ассоциации-индукции неуклонно приобретала все больше и больше сторонников. Одно это дает достаточные основания утверждать, что развитие не только биологии, но и науки в целом продолжается, хотя и с гораздо меньшей скоростью, чем могло бы [247]. К сожалению, эта «хорошая новость» известна лишь немногим, в отличие от «плохих новостей» Хоргана, вдвойне плохих из-за их предвзятости.

Ведь если конец фундаментальной науки так близок, то к чему продолжать тратить на нее государственные деньги? Если фундаментальная наука погибает, то какой смысл молодежи выбирать карьеру в этой области? Кроме того, с сокращением финан-

сирования и притока свежих сил даже самая процветающая наука зачахнет, оправдав поневоле пророчество о *Конце науки*.

Потеряв фундаментальную науку, как сможем мы поддерживать благосостояние современного общества? Каким образом мы обеспечим достойную жизнь неуклонно растущему населению земного шара в условиях неуклонно убывающих естественных ресурсов, в особенности нефти и природного газа [552]? И как совладаем мы с тревожными изменениями климата, порожденными в том числе и нередкими масштабными пожарами на нефтяных месторождениях [553]? Конечно, мы располагаем фантастическими технологиями с огромным потенциалом, однако все они — плоды фундаментальной науки прошлого. Для борьбы с новыми угрозами этого уже старого научного капитала может оказаться недостаточно. Нам могут понадобиться по-настоящему революционные технологии и изобретения, разработка которых немыслима без передовой фундаментальной науки.

Предупреждение этого несчастья — легкомысленного уничтожения фундаментальной науки — является второй задачей или сверхзадачей этой книги. Правда, у меня были и другие основания написать ее. Ведь, если моя теория верна, то столь длительное сокрытие ее фактических достижений, ее значения для фундаментальной биологии (см. работу [247]) неминуемо должно было нанести ущерб и другим сферам жизни общества, например, образованию.

Так, 28 июля 2000 года в крупнейших газетах США была напечатана статья репортера Associated Press Анжетты Макквин [554] о шокирующих результатах исследования, проведенного Американской ассоциацией развития науки, или AAAS (проект № 2061, руководитель Джордж Нельсон). Вот характерная цитата из нее: «В больших руководствах по биологии нет больших идей» [555], — и такого сурового вердикта не избежал ни один из десятка наиболее популярных, рекомендованных к широкому использованию учебников по биологии.

Впервые термин *биология* употребил в 1802 году Жан Батист Ламарк (1744–1829) [3, р. 144]. Это слово, как тогда, так и ныне, означает лишь одно: *наука о жизни*. И ни один вопрос в биологии не может быть более важным, чем вопрос: *что есть жизнь* в своей основе, которая может и должна быть выражена в терминах и законах науки. Если об этом не забывать, становится понятно: ответственность за то, что учебники по биологии неспособны рассказать о «больших теориях», не может лежать только на авторах этих учебников, или только на их издателях, или только на школьных комитетах, составляющих программу обучения. Ведь, будь в этом виновны лишь отдельные лица, остальным не составило бы труда избежать их ошибок и написать качественные большие учебники с «большими идеями». На деле же не было написано ни единого подобного руководства — следовательно, должны существовать другие, более глубокие причины сложившегося положения.

На мой взгляд, проблема заключается в неполноценности того варианта биологии, который до сих пор преподают чуть ли не повсюду, — а именно в том, что этот вариант всегда игнорировал настоящему «большую теорию» жизни, возможно, по той причине, что никогда не подозревал о ее существовании (см. Введение). Между тем, теория ассоциации-индукции, оставаясь совершенно неизвестной общественности, является той теорией, которая внятно объясняет, что есть основа жизни с точки зрения современной физики и химии. Одна из задач этой книги — помочь школьникам и студентам, их преподавателям, а также будущим авторам руководств по биологии и образовательным ведомствам все-таки преодолеть в себе ту ограниченность, о которой я только что говорил. Хочется надеяться, что благодаря общим усилиям новое поколение ученых будет не просто достаточно подготовленным, а более того — блестяще подготовлено к тому, чтобы с уверенностью в своих силах встретить любой вызов, который могут бросить нам грядущие времена.

Теперь несколько слов о самой теории ассоциации-индукции (АИ). В 1962 году по следам упомянутого выше ее прототипа — теории фиксированных зарядов [94, 96] — была впервые опубликована теория ассоциации-индукции [98]. Однако законченный вид она приобрела лишь в 1965 году, когда была дополнена теорией, объясняющей природу внутриклеточной воды. Именно это событие ознаменовало рождение *первой* в истории единой физико-химической теории жизни на клеточном и субклеточном уровне.

Слово *ассоциация* в названии теории указывает на тесное взаимодействие и взаимосвязанность трех основных составляющих живой клетки — белков, воды и ионов калия. Этот комплекс составляет общую физическую основу организации клетки, и ни один из его компонентов не свободен от остальных. Это — *революционная* идея, идущая вразрез с общепринятым представлением о свободном состоянии воды и ионов внутри клетки. Второе слово, *индукция*, отражает идею, что живая клетка и ее компоненты вплоть до белковых молекул являются по существу *электронными* машинами, благодаря которым трансклеточная передача информации и энергии, необходимая для функционирования, реализуется через повторяющиеся во времени регуляторные изменения степени электрической поляризации отдельных функциональных групп и распространение этих изменений в субмолекулярном, молекулярном и надмолекулярном масштабе. Данное положение теории ассоциации-индукции находится в соответствии с известными физическими и химическими закономерностями, и ничего революционного в собственно «индуктивном» компоненте нет, однако роль этого компонента в клеточной организации и регуляции — это та область, к которой наука только приблизилась.

Узнать подробности дальнейшего развития теории, а также результаты экспериментов, проводившихся во всех странах мира с целью проверки следствий теории ассоциации-индукции, можно

из моей второй книги «В поисках физической основы жизни» (In Search of the Physical Basis of Life, Plenum Publ. Co., New York) [15]. Спустя еще восемь лет вышла моя третья книга, название которой ознаменовало окончательный приговор: «Революция в физиологии клетки» [107] (Krieger Publ. Co., Malabar, Florida).

У каждой из этих трех книг была своя задача. Книга, выпущенная в 1962 году (и ныне в продаже отсутствующая, если не считать нескольких экземпляров, сохранившихся в интернет-магазине Barnes and Noble), впервые представила теорию ассоциации-индукции широкой публике. Книга объемом в 791 страницу, увидевшая свет в 1984 году, обозначила истинные масштабы теории и возможные сферы ее применения. Наконец, книга, датируемая 1992 годом и насчитывающая 378 страниц, подводит скрупулезный итог наступившей революции в науке о клетке. Каждая из трех книг содержала важные сведения о теории АИ, которые порой отсутствовали в предыдущих изданиях. И постепенно назрела необходимость четвертой книги, которая обобщила бы опыт и достижения предыдущих изданий, охватив тем самым наиболее широкий круг вопросов теории. Именно эту книгу вы сейчас держите в руках.

Книга, нацеленная на решение поставленных перед ней задач, должна быть доступна читателям с различной профессиональной подготовкой медико-биологического профиля. Для кого же именно она предназначена? Прежде всего — для преподавателей биологии в школах и институтах, а также для представителей образовательных учреждений всех уровней. Именно эти люди создают будущее науки. Каждому из них, в том или ином смысле, доверено обучить молодежь основам фундаментальной биологии, а также вдохнуть в них чувство изумления и благоговения перед возможностью преодолеть *последний* великий рубеж на пути к познанию истины. От выполнения этой задачи зависит, сумеют ли сегодняшние ученики и завтрашние исследователи создать лекарства для лечения рака, СПИДа, коровьего бешенства, лихорадки Эбола и так далее и тому подобное с такой же легкостью, с какой инженер устраняет неисправность в радиоприемнике.

Однако, помимо преподавателей, эта книга предназначена для исследователей, как начинающих, так и опытных, которые удручены постоянным наблюдением явлений, не укладывающихся в заученные каноны, и испытывают гнетущее разочарование в научной работе. Кроме того, книга призвана помочь врачам, которые при всем старании не могут понять законы, которым подчиняется то или иное заболевание. Их может приводить в замешательство успех альтернативной медицины там, где общепринятые методы терпят неудачу. Нельзя забывать и о любознательных студентах, желающих получить высшее биологическое или медицинское образование; о выпускниках, о проходящих последипломное образование; в конце концов, просто о здравомыслящих людях, желающих больше узнать

о законах, управляющих работой их мозга, мышц или почек. Всем этим людям в той или иной степени будет полезно узнать представленную в данной книге новую парадигму, способную соединить все нити биологических наук в единое целое.

Эта книга, как уже сказано выше, призвана пролить свет на историю науки, начиная с того момента, когда человечество, создав микроскоп, начало осторожно присматриваться к миру клеток и микробов, и заканчивая кульминацией — рождением теории ассоциации-индукции, путь к которой пролегал от одной исторической вехи до другой, через роковые ошибки, гениальные озарения, частью оставшиеся по разным причинам неизвестными.

Я приложил максимум усилий, чтобы моя книга не оставила чувства недопонимания ни у одного читателя, независимо от его специализации и уровня подготовки.

ПРЕДИСЛОВИЕ АВТОРА К РУССКОМУ ИЗДАНИЮ

В феврале 2006 года я получил от Александра Вячеславовича Малыгина (Институт физиологии им. И. П. Павлова Российской академии наук), лауреата премии правительства России, предложение о переводе на русский язык моей книги “A Revolution in the Physiology of the Living Cell”, вышедшей в 1992 году. Меня, как автора, не могло не порадовать такое предложение, но необходимых прав на это издание у меня нет, и я предложил перевести другую мою книгу “Life at the Cell and Below-Cell Level”, изданную в 2001 году. Теперь она у вас в руках.

Физическая теория живой клетки, с которой читателю предстоит познакомиться, опирается на три науки: физику, химию и биологию, и открывает перед читателем столь неожиданную, надеюсь, перспективу, которую я вправе назвать научной революцией. Для корректной работы над переводом столь амбициозной и многоплановой книги необходимо, конечно, знать ее предысторию, представленную в многочисленных публикациях — не только моих, но и таких выдающихся русских физиологов, как Д. Н. Насонов и А. С. Трошин. Необходимо было связать, как принято говорить, Запад с Востоком. Невероятно, но ученый, готовый проделать такую работу, нашелся. Им оказался Владимир Васильевич Матвеев (Институт цитологии Российской академии наук, основанный в 1957 году Д. Н. Насоновым, и долгое время возглавлявшийся его выдающимся учеником А. С. Трошиным).

То обстоятельство, что и В. В. Матвеев, и А. В. Малыгин оказались жителями Санкт-Петербурга, не кажется мне таким уж случайным. Я бы назвал этот город физиологической столицей России, памятуя о выдающихся физиологических школах, зародившихся здесь. Столь удачное соседство позволило команде, организованной А. В. Малыгиным, сделать русский перевод книги еще лучше и точнее, чем даже исходный труд на английском. Я хотел бы выразить глубокую благодарность за проделанную работу и В. В. Матвееву, и А. В. Малыгину. Именно эта сердечная признательность — главный мотив этого предисловия.

Я хотел бы также воспользоваться этим предисловием для того, чтобы привести список публикаций моей лаборатории, появившихся уже после выхода книги “Life at the Cell and Below-Cell Level”, а также дать ссылки на электронные версии нескольких статей, уже вошедших в книгу.

Ling, G. N. (1981) Oxidative phosphorylation and mitochondrial physiology: a critical review of the chemi-osmotic theory, and reinterpretation by the association-induction hypothesis. *Physiol. Chem. Phys. & Med. NMR* 13:29. (Код: PCP13-29_ling).

Ling, G. N. (1993) A quantitative theory of solute distribution in cell water according to molecular size. *Physiol. Chem. Phys. & Med. NMR* 25:145. (Код: PCP25-145_ling).

Ling, G. N. (1993) Predictions of polarized multilayer theory of solute distribution confirmed from a study of the equilibrium distribution in frog muscle of twenty-one non-electrolytes including five cryoprotectants. *Physiol. Chem. Phys. & Med. NMR* 25:177. (Код: PCP25-177_ling_niu_ochsenfeld).

Ling, G. N. (1997) Debunking the alleged resurrection of the sodium pump hypothesis. *Physiol. Chem. Phys. & Med. NMR* 29:123. (Код: PCP29-2_ling).

Ling, G. N. (1998) Science Cannot Conquer Cancer and AID Without Your Help, (<http://www.gilbertling.org>).

Ling, G. N. (2003) A new theoretical foundation for the polarized-oriented multilayer theory of cell water and for inanimate systems demonstrating long-range dynamic structuring of water molecules. *Physiol. Chem. Phys. & Med. NMR* 35:91. (Код: PCP35-91_ling).

Ling, G. N. (2004) What determines the normal water content of a living cell? *Physiol. Chem. Phys. & Med. NMR* 36:1. (Код: PCP36-1_ling).

Ling, G. N. (2005) An updated and further developed theory and evidence for the close-contact one-on-one association of nearly all cell K^+ with β -, and γ -carboxyl groups of intracellular proteins. *Physiol. Chem. Phys. & Med. NMR* 37:1. (Код: PCP37-1_ling).

Ling, G. N. (2005) What befalls the proteins and water in a living cell when the cell dies? *Physiol. Chem. Phys. & Med. NMR* 37:141. (Код: PCP37-141_ling_fu).

Ling, G. N. (2006) A convergence of experimental and theoretical breakthroughs affirms the PM theory of dynamically structured cell water at the theory's 40th birthday. In: *Water and the Cell* (Pollack, G. H., Cameron, I. L. and Wheatley, D. N., eds.). Springer Verlag, Berlin, New York. (Пройдя по ссылке: www.springerlink.com/content/1v39112683045804/fulltext.pdf, кликнуть по названию книги).

Ling, G. N. (2006) In response to an open invitation for comments on AAAS Project 2061's Benchmark Books on Science. Part 1. Documentation of serious errors in cell biology. *Physiol. Chem. Phys. & Med. NMR* 38:55. (Код: PCP38-55_ling).

Ling, G. N. (2006) An ultra simple model of protoplasm to test the theory of its long-range coherence and control so far tested (and affirmed) mostly on intact cell(s). *Physiol. Chem. Phys. & Med. NMR* 38:105. (Код: PCP38-2_ling).

Ling, G. N. (2007) History of the membrane (pump) theory for the living cell from its beginning in mid-19th century to its disproof 45 years

ago — though still taught worldwide today as established truth. *Physiol. Chem. Phys. & Med. NMR* 39:1. (Код: PCP39-1_ling).

Ling, G. N. (2007) Nano-protoplasm; the ultimate unit of life. *Physiol. Chem. Phys. & Med. NMR* 39:111. (Код: PCP39-111_ling).

Чтобы скачать работы из этого списка, необходимо воспользоваться адресом вида www.physiologicalchemistryandphysics.com/pdf/***.pdf, вписав вместо звездочек указанный код. Другие статьи заинтересованный читатель найдет на сайтах www.gilbertling.org и www.physiologicalchemistryandphysics.com.

Третья и последняя цель этого предисловия — обратить внимание читателей, что основные положения книги, высказанные тогда, в 2001 году, сохраняют свое значение и сейчас. Более того, они находят все новые подтверждения и даже доказательства в свою пользу. Рассчитываю на искренний интерес российского читателя к этой книге.

31 июля 2008 г.
Мелвилл, штат Нью-Йорк.
Гильберт Линг

ПРЕДИСЛОВИЕ ДЖЕРАЛЬДА ПОЛЛАКА

Для тех, кто сведущ в современной биологии клетки, но незнаком с работами Гильберта Линга, эта книга станет сюрпризом. Взгляды Линга на биологию клетки как будто пришли с другой планеты, они полностью отличаются от того, что написано в учебниках. Однако мы теперь знаем, что взгляд из другого пространства может обнаружить такие вещи, которые не просто разглядеть тем, кто находится на одной с ними планете. Именно в этом огромная заслуга Гильберта Линга: необыкновенные и уникальные идеи.

Я впервые встретил автора этой книги на небольшой конференции в Венгрии в середине 1980-х, хотя уже давно был наслышан о его необычных воззрениях. Эта встреча перевернула мою жизнь. Сила его доказательств, логика его аргументов и ощущение полного личного резонанса с его парадигмой подсказывали мне, что он обнаружил новый подход фундаментальной важности. Мои чувства, как мне показалось, разделяли и другие участники той конференции.

Новичок в этой области, я не только начал жадно читать его книги и статьи, но и раздал их моим лучшим студентам и сотрудникам, буквально пожирившим их. Теория Линга, по их общему мнению, как минимум очень близка к истине, что подтверждало мое собственное ощущение. Линг явно приоткрыл завесу над самыми глубинными свойствами клетки, и наша лаборатория начала все увереннее направлять свой взор на эту новую область исследований. Хотя моя собственная книга *«Cells, Gels and the Engines of Life»* (Ebner and Sons, 2001) движется в несколько другом направлении, она выстроена на центральных идеях Гильберта Линга.

Эта книга — попытка автора донести свои взгляды до непрофессионалов. Но не ждите легкого чтения. Отправной точкой развиваемых в книге взглядов является физика и физическая химия, и нетвердые знания этих дисциплин грозят поверхностным восприятием идей автора. А книга эта отнюдь не поверхностна. Так что бывшим троечникам придется подтянуться, попотеть над многими неожиданными поворотами мысли автора, но вознаграждение будет царским, ведь Линг дарит нам новый взгляд на тайну жизни — живую клетку.

Я бы выделил два поразительных отличия теории Линга от общепринятых представлений, ставших, к сожалению, догмами. Первое — тайну фундаментальных физиологических явлений следует искать в цитоплазме, а не только в клеточной мембране. Линг оспаривает, например, существование мембранных насосов, хотя

биологи не устают «открывать» все новые и новые их разновидности. Надо серьезно отнестись к его доводам, так как лежащие в их основе доказательства пока не подверглись серьезной критике. Тем временем, сама идея настолько захватывает, что немалое количество студентов, которым я излагал его аргументы, меняло направление своих исследований — настолько они убедительны.

Второе отличие — внутриклеточная вода упорядочена. Линг оспаривает общепринятое убеждение, что большая часть воды клетки представляет собой обычную жидкую воду. Но если свойства клеточной воды иные, то среда внутри клетки качественно отличается от устоявшихся представлений о ней. Так, например, в глазах большинства свободная диффузия веществ в клетке является само собой разумеющейся. Однако если вода в клетке упорядоченная, она будет вытеснять вещества из клетки, как лед вытесняет растворенные вещества, концентрируя их в еще не замерзшей части раствора. Я рад заявить, что наши собственные опыты подтвердили теорию Линга, возможно, даже в большей степени, чем он мог ожидать: у гидрофильных поверхностей толщина упорядоченного слоя воды при некоторых условиях может достигать миллионов молекул. Этот факт подтверждает истинность точки зрения Линга и полностью соответствует его теории, тогда как современной биологии клетки трудно объяснить это свойство воды. Способность воды упорядочиваться у гидрофильных поверхностей свидетельствует о том, что взгляды на клеточную воду, десятилетиями гуляющие по учебникам, в корне ошибочны.

Так что прочтите эту книгу, не упустите возможность узнать о клетке то, чего вы не узнаете нигде больше. Она откроет вам новые перспективы там, где вы ожидали этого меньше всего.

Я не могу не сказать напоследок о ситуации, сложившейся в науке на сегодняшний день. В современной науке Гильберт Линг — отклонение, аномалия. Исследования в ней раздроблены на небольшие этапы, в соответствии с небольшими дозами финансовых вливаний, которыми они поддерживаются. Лингу больше подходит старая система научной работы, в которой почета удостоиваются ученые, пытающиеся решить крупные вопросы, требующие постоянных усилий на протяжении целой жизни. Проблемы, над которыми работает Линг, и в самом деле большие. Если он прав, то клетка работает совсем не так, как это преподносят в школе и в университетских аудиториях. Многим такой переворот во взглядах покажется невыносимым, ведь весь, или почти весь научный мир пришел к единой точке зрения и смотрит почти с негодованием на тех, кто достаточно дерзок, чтобы идти наперекор подавляющему большинству. Сегодня, как, впрочем, и во все времена, ставить под сомнение «прописные истины» означает рисковать карьерой.

В этом смысле Гильберт Линг — герой науки. Ему удается противостоять официальной науке уже больше полувека, и год за годом продолжать твердо отстаивать свои позиции и даже укреплять их.

Одно время ему приходилось унижаться, чтобы добиться поддержки своей лаборатории в условиях яростного сопротивления со стороны капитанов науки, особенно тех, от кого зависело финансирование научной деятельности. Теперь Линг отлучен от полноценной жизни в науке, тирания власти сломила все-таки его сопротивление, но его идеи и сейчас не менее значимы, чем четверть века назад. Более того, доказательная база его теории ширится.

Итак, я советую читателю погрузиться в книгу, попытавшись отвлечься от заученных истин. Кому-то эта книга может показаться написанной ученым с другой планеты, но, в конце концов, можно ли быть уверенным, что жизнь на других планетах продвинулась в понимании жизни меньше, чем на Земле?

Gerald H. Pollack

Department of Bioengineering
University of Washington
Seattle WA 98195 USA

Джеральд Поллак, профессор
Отдела биотехнологии,
Университет штата Вашингтон,
Сиэтл, США.

Электронная почта:
ghp@u.washington.edu

ПРЕДИСЛОВИЕ НАУЧНОГО РЕДАКТОРА ПЕРЕВОДА

После стольких предисловий мне осталось сказать немного. Книга, которую вы держите в руках, — попытка создать физическую теорию живой клетки так, как это свойственно физике — от небольшого числа утверждений к стройной развернутой системе взглядов. Как и полагается хорошей теории, особенно физической, она создает порядок из хаоса.

Вопреки сложившейся традиции, мне не придется жаловаться на автора за то, что он не знает или не учел работ отечественных ученых. Напротив, они являются неотъемлемой составной частью его взглядов. Работы Дмитрия Николаевича Насонова (1895–1957) и Афанасия Семеновича Трошина (1912–1985) не забыты и предстают перед нами, благодаря этой книге, в новом свете. Обретают новый смысл и другие работы научной школы Дмитрия Николаевича и есть надежда, что благодаря этой книге золотая жила достижений Школы, погребенная под осадочными породами модных течений, будет открыта вновь и станет всеобщим достоянием. Так случилось, что отечественная литература оказалась самым полным собранием исследований по проблемам, непосредственно касающихся этой книги. Иначе говоря, теория Линга возникла «там», а ее корневая система находится здесь, в России, точнее — в Санкт-Петербурге (Д. Н. Насонов и А. С. Трошин) и в Казани (В. В. Лепешкин).

Как и всякая теория, теория Линга дает возможность по-новому оценивать факты. Данные, которые раньше не вписывались ни в какие представления, могут получить новое звучание. Фильтрация экспериментального материала на пути из лаборатории на страницы журналов наносит науке вред, масштабы которого невозможно оценить. В такой ситуации альтернатива общепринятым взглядам полезна.

Я отказался и от другой редакторской традиции — разукрашивать текст оригинала своими примечаниями. Думаю, в век электронных коммуникаций никому не составит труда уточнить то или иное понятие или замечание автора. Это преимущество нашего времени позволяет внести в предисловие и нечто новое — адрес форума, где заинтересованные читатели смогут обсудить эту книгу: <http://www.gilbertling.spb.ru>.

Приношу свою искреннюю признательность рецензентам за труд по прочтению рукописи и за ценные замечания.

В. В. Матвеев

Электронная почта:
vladimir.matveev@gmail.com

Институт цитологии РАН
Санкт-Петербург
24 июня 2008 г.

ВВЕДЕНИЕ

Каждый из нас был когда-то одной-единственной клеткой, и с этой малости нам пришлось начинать. Это была крошечная оплодотворенная яйцеклетка, размером меньше росинки. Затем она поделилась пополам. Получилось две клетки, каждая из которых начала расти, и вскоре тоже поделилась надвое. И так повторялось снова и снова. В какой-то момент вновь образованные клетки оказались непохожими друг на друга — началась дифференцировка. Спустя девять месяцев деления, роста и дифференцировки из одной оплодотворенной яйцеклетки образовались триллионы клеток всевозможных форм и функций. Все вместе они составили младенца, которым когда-то являлись вы, я и каждый из живущих ныне или живших прежде людей, и так будет всегда.

По улыбке, смеху и некоторым другим признакам мы можем определить, как младенец чувствует себя, или говоря неуклюже, как чувствуют себя триллионы клеток, принявшие в своей совокупности форму младенца. Иногда ребенок болеет — это также дает повод сказать, что часть клеток младенца, или все они, больны. Стараясь вылечить ребенка (как и взрослого, впрочем), мы надеемся, что наше лекарство сделает больные клетки снова здоровыми. К сожалению, мы не всегда уверены в успехе.

Почему? Давайте для примера разберем такое заболевание, как рак [247].

Риск женщины в США заболеть на протяжении своей жизни раком составляет 1 шанс из 3; мужчины — 1 шанс из 2 [358, Table 5]. Только в Соединенных Штатах, несмотря на лучшую систему здравоохранения в мире, от рака *ежедневно* умирает полторы тысячи взрослых и детей. Двадцатипятилетняя кампания «борьбы с раком», развернувшаяся в 1970-е годы, не принесла победы. Напротив, онкологическая смертность возросла со 158 на 10 000 населения в 1970 году до 210 на 10 000 населения в 1997 [553]. Конечно, в какой-то мере это объясняется тем, что население в целом постарело, а чем старше человек, тем выше риск заболеть раком. Однако это не объясняет, почему нация, так далеко продвинувшаяся в других, не менее сложных областях науки, — будь то высадка человека на Луну, создание компьютера или расшифровка генома человека, — проигрывает в борьбе с болезнями, от обычной простуды до рака. В интересах науки мы должны знать «виновника» столь масштабных провалов. Кто он или какие обстоятельства привели нас к столь горьким последствиям?

Одна из кандидатур предложена профессором Альфредом Бюргером, который написал в своем фундаментальном труде «Химия

лекарств»: «*Нам покорились бы почти все проблемы химии лекарств, имей мы хотя бы отдаленное представление о взаимодействии препаратов с химическими компонентами организма*» [345, р. 19].

Под *химическими компонентами организма* профессор Бюргер подразумевал, прежде всего, химические компоненты клеток. Неспособность получить хотя бы *отдаленное* представление о механизмах действия *любых* лекарств обусловлена одним, мало кому известным обстоятельством: иллюзорностью знаний о том, как функционирует живая клетка в принципе и как она реагирует на лекарства, в частности. Более того, эту иллюзию знания, под вывеской «*Клеточная физиология*» или любой другой вывеской, внедряют в сознание людей на всех этапах образования.

В результате, магическая формула современной науки, создавшая сверкающий всеми красками мир знаний, похоже, бессильна найти научную истину в вопросе о природе живой клетки. Эта магическая формула родилась в своей первозданной чистоте в Европе в XVII веке и известна под названием *научного метода*.

Научный метод подразумевает четыре этапа: 1) фиксация и описание явления; 2) объяснение природы этого явления — иными словами, создание гипотезы или теории, следствия которой можно проверить; 3) экспериментальная проверка следствий теории; 4) вывод на основе результатов эксперимента — истинна теория или ложна.

Но есть и пятый этап, на который обычно прямо не указывают, но без которого четыре предыдущих повисают в воздухе: *теория, опровергнутая многочисленными экспериментами, должна быть заменена на другую, более правдоподобную. Еще лучше — на теорию, получившую неопровержимые экспериментальные подтверждения*. На мой взгляд, нынешнее вопиющее незнание подлинной физиологии клетки напрямую вытекает из отказа от последовательного выполнения этого пятого этапа, несмотря на очевидные предпосылки к этому.

Наука о том, как функционирует клетка, — клеточная физиология, — ныне изучаемая более или менее подробно на самых разных этапах образования, основана на устаревшей теории, которой давно перевалило за сотню лет, и которая известна под названием *мембранной теории*. Позднее, после доработки, она превратилась в *теорию мембранных насосов*. Еще полвека назад я опубликовал серьезные сомнения в том, что клетка действительно способна обеспечить энергией работу насосов, на чем, собственно, энергетика теории мембранных насосов и зиждется [96]. Первое и единственное возражение [382], тут же парированное мною [550], сменилось гробовым молчанием оппонентов. Проходили годы, опровержения теории мембранного насоса становились все многочисленнее и убедительнее (см. главу 12). Тем не менее, ничего не подозревающие преподаватели школ и вузов во всем мире продолжают подавать теорию мембранных насосов как единственно правильную. И до сих пор эта теория служит доверчивым, в силу узкой специализации, ученым сомнительным фундаментом для исследований рака, СПИДа и других смертельных заболеваний.

Подавляющее большинство преподавателей, студентов и ученых вместе с тем не догадываются о существовании неоднократно проверенной и подтвержденной альтернативной теории, которая существует и постоянно совершенствуется вот уже около 40 лет. Ее название — теория ассоциации-индукции. В отличие от теории мембранных насосов, этот подход, основанный на последних достижениях физики и химии, предлагает четкое объяснение фундаментальных принципов взаимодействия клетки с различными веществами, в том числе с лекарственными (раздел 14.3, п. 3).

Теперь никто не возьмет на себя смелость оценить, насколько мы были бы сейчас ближе к победе над раком, СПИДом и другими смертельно опасными болезнями, если бы на поддержку проектов, опирающихся на теорию ассоциации-индукции, была потрачена хотя бы половина денег, усилий и таланта, бесследно поглощенных многочисленными исследованиями, в основу которых была положена теория мембранных насосов. Однако время показало, что прогресс фундаментальной науки, как правило, находит отклик в новых ценных изобретениях. Через 50 лет после того, как Майкл Фарадей открыл электромагнитную индукцию (1831), появились первые электростанции (1880) [54, р. 196]. Спустя тридцать лет после того, как Максвелл выдвинул единую теорию электромагнитных волн (1867—1873), Маркони запатентовал в Великобритании свое право на производство радиоборудования (1900 г.) [254]. Всего через пятнадцать лет (в 1977 г.) после опубликования теории ассоциации-индукции (1962 г.) Рэймонд Дамадиан совершил прорыв в медицине, создав технологию, ныне известную как магнитно-резонансная томография, или МРТ [15, р. VII; 98, р. XXV]; см. раздел 11.3, п. 1. Насколько мне известно, ни классическая мембранная теория, ни ее модификация в виде мембранных насосов, несмотря на свою гораздо более длительную историю, так и не сумели дать человечеству что-либо полезное с точки зрения понимания фундаментальных основ жизни.

При разумной и постоянной поддержке фундаментальная наука не перестанет обеспечивать человечество новыми открытиями, способными в свою очередь поддержать и защитить не только нас самих, но и всех наших «братьев меньших», которым довелось жить вместе с нами на такой красивой, но такой хрупкой планете. Но нам нельзя забывать, что достижение этих целей требует не только вложений материальных, — хотя и они необходимы, — но и самоотверженного служения самого человека. Но самым необходимым всегда был и будет непрерывный приток молодых талантливых ученых, жаждущих принять участие в этом величайшем и самом захватывающем из приключений — в поиске научной истины во имя служения человечеству.

В этой книге я постарался описать взлет и крушение мембранной теории, рождение и развитие теории ассоциации-индукции, а также важные, хотя и полузабытые, альтернативные теории и эксперименты в их поддержку. Она создавалась с расчетом, чтобы читатель познакомился с моим взглядом на историю *физиологии клетки и субклеточных структур* от самого ее рождения до настоящего времени.