

24 ff. ant. ink [3] 1—35 [2] 36—56 — в манускрипте пронумерованы листы (ff.); нумерация сделана чернилами (ink) до 1800 г. (ant.); листы с 1 по 35 и с 36 по 56 пронумерованы без пропусков; три листа в начале и два листа между 35-м и 36-м не пронумерованы.

24 pp. mod. 1—35, 35—57 — в манускрипте пронумерованы страницы (карандашом); нумерация сделана после 1800 г. (mod), последовательно; две страницы пронумерованы числом 35.

Здесь приведены примеры наиболее сложной кодировки; в других случаях информация, вводимая в каталог, ближе к обычному языку.

Участие советской стороны в формировании каталога будет заключаться в вводе информации о древнерусских рукописях (включая книги по логике, которых сравнительно немного), содержащихся в различных книгохранилищах и архивах страны и связанных с естественнонаучной проблематикой. Эта работа имеет свою специфику в сопоставлении с аналогичной деятельностью по каталогизации западноевропейских рукописей, определяемую характером древнерусских источников. Во-первых, в отличие от западных коллег мы будем вынуждены работать в условиях отсутствия специализированных каталогов древнерусских естественнонаучных рукописей. Во-вторых, в нашей стране не разработана стандартная, общая для всех архивов и книгохранилищ номенклатура тематик древнерусских рукописей естественнонаучного содержания. В-третьих, в каталогах наших рукописных фондов рукописи естественнонаучного содержания выделены только частично. И наконец, в-четвертых, наиболее серьезная проблема заключается в том, что весьма незначительное количество древнерусских рукописей может рассматриваться как собственно естественнонаучные. В основном, естественнонаучные проблемы трактуются древнерусскими книжниками в трудах более широкого содержания.

Сказанное означает, что планируемая с нашей стороны работа будет ориентирована не на перенос информации с печатных каталогов в компьютер, а на непосредственное знакомство и описание источников. В настоящее время начата подготовительная работа, в рамках которой будут определены основные принципы каталогизации древнерусских естественнонаучных рукописей, рассмотрены организационные вопросы и проблемы финансирования. Институт истории естествознания и техники АН СССР предлагает всем заинтересованным лицам высказать свои соображения и пожелания относительно возможного сотрудничества в реализации данного проекта. Мы будем приветствовать сотрудничество как в организационно-методическом плане, включая проблемы финансирования, так и в конкретной работе по формированию каталога «на местах». Особенность данной работы заключается в ее автономном характере: каждый участник занимается обработкой доступной ему информации из местных архивов и книгохранилищ, руководствуясь общими принципами формирования каталога. Участие в проекте обеспечит ему доступ к информации о средневековых рукописях естественнонаучного содержания, хранящихся в СССР и за рубежом.

Дополнительную информацию можно получить по адресу: 103012, Москва, Старопанский пер., 1/5, ИИЕиТ АН СССР, сектор истории математики.

А. Г. ГУРВИЧ

АНАЛИТИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ. (Фрагменты рукописи)

Вниманию читателей предлагаются избранные главы из рукописи последней, до сих пор не опубликованной книги «Аналитическая биология и теория клеточных полей» [1] известного советского биолога Александра Гавриловича Гурвича (1874—1954).

Этот труд автор рассматривал как итог своих многолетних раздумий о месте биологии в системе естественных наук, о пути, по которому она должна следовать, о том, возможна ли общебиологическая

теория и какой вид она должна иметь. Книга писалась в основном в 1949—1954 годах. Очертив ее общий план, А. Г. Гурвич затем дополнял отдельные части, нередко вновь возвращаясь к одной из прежних тем. Поэтому некоторые разделы книги имеют сходные названия, и трудно сказать, можно ли считать рукопись в ее нынешнем виде законченной. Во всяком случае структура книги вполне устоялась, и автор не имел намерений ее менять.

Обычно, написав очередную главу, автор стремился обсудить ее с коллегами. Ввиду обстановки в научном сообществе советских биологов того времени (годы безраздельного господства «школы» Лысенко) такие обсуждения могли носить лишь частный характер и собирали небольшой круг слушателей. Опубликовать ту или иную главу было тогда невозможно. Не удавалось сделать этого и до самого последнего времени. Судьбе утотно было, чтобы ни один фрагмент книги, которая могла оказать несомненное влияние на развитие современной биологии, не увидел широкого читателя в течение более чем 30 лет.

Чтобы понять смысл и структуру данной книги и публикуемых глав, необходимо рассказать в нескольких словах об основных вехах творческого пути А. Г. Гурвича (более подробно см. [2]).

Будучи воспитанником сильнейшей в мире немецкой морфологической школы, А. Г. Гурвич начал свою научную деятельность в области гистологии и эмбриологии в эпоху расцвета микроскопической анатомии и механики развития, становления цитогенетики и биохимии. Очень скоро он встал на совершенно самобытный научный путь. Его не могла удовлетворить каузальная аналитич-



А. Г. Гурвич. Конец 30-х годов.

ность (редукционизм) ни в механике развития, ни в менделевской генетике. А. Г. Гурвич, по-видимому, первым из биологов осознал, что теория наследственности существенно неполна, если не включает в себя теорию осуществления наследственных свойств в онтогенезе, а онтогенез есть, как уже показал к этому времени Г. Дриш, целостный процесс. Поэтому необходима теория становления целого, и именно эта теория должна лечь в основу биологии. Примерно такими, в нескольких словах, были те идеи, которые оформились у А. Г. Гурвича в 10-е годы нашего века и явились истоками его концепции биологического поля.

Конкретный облик данной концепции изменялся у автора несколько раз. В работах 1912—1914 гг. эта идея связывалась им с понятием «динамически преформированной морфы» — силовой поверхности, ориентирующей и притягивающей клетки эмбриональных зачатков. Позже, в работах 20-х годов, понятие поля существенно «элементаризовалось», и источники поля стали связываться с отдельными клетками. Такой шаг позволял перейти к конструированию математических моделей

морфогенеза. Первая модель была построена учеником А. Г. Гурвича А. В. Аникиным в 1929 г. [3].

Следующий и очень важный шаг состоял в распространении принципа биологического поля на молекулярные процессы в живых системах. Этот шаг оказалось возможным сделать лишь после того, как в экспериментальных работах лаборатории Гурвича был открыт феномен так называемого деградиационного излучения, указывающего на неравновесность молекулярных процессов в организмах и, более того, на возможность существования неравновесных молекулярных ассоциаций (констелляций), для создания и поддержания которых, как считал автор, и необходимы факторы поля. Создание понятия неравновесных молекулярных констелляций в работах школы Гурвича (и в независимо и одновременно проводившихся работах Э. С. Бауэра) на 25—30 лет обогнало открытие «диссипативных структур» современной синергетики, являющихся по сути дела не чем иным, как гигантскими молекулярными констелляциями (см. [4, 5]).

Все это привело автора к необходимости полной переработки первоначальных концепций поля. Новая редакция теории поля, в которой упор делался на векторные межклеточные взаимодействия и направленное (ориентируемое полем) движение молекул, была опубликована в 1944 г. [6]. Автор не прерывал ее дальнейшей разработки до последних дней жизни.

Наряду с биологическим экспериментом, который А. Г. Гурвич выполнял всегда мастерски и с большой любовью, и, так сказать, конкретным теоретизированием, основные вехи которого были только что обрисованы, автор на протяжении всей жизни уделял исключительное внимание теоретико-познавательным вопросам. Большое значение он придавал и разработке правильной научной методологии, считая, что при разумном применении она непременно приведет к построению научных теорий широкого охвата. Его глубоко печалило состояние современной ему мировой биологии, страдающей, по его выражению, «одной основной болезнью, проявляющейся в самых различных направлениях». Основные высказывания, будь это изложение чисто эмпирических данных или теоретические построения, не продумываются обычно до конца. Из их содержания не делаются те выводы, которые возможны и необходимы» [1, с. 1]. Именно эти размышления и послужили поводом для написания «Аналитической биологии», основные задачи которой автор формулирует так: «Задача последующего изложения поэтому проста и ясна. Будет сделана попытка возможно исчерпывающей дедукции из общезвестных и общепринятых эмпирических данных и из существенных современных теоретических построений. При этом наш анализ будет заключаться в том, что мы попытаемся заставить их "работать", т. е. испытать их применимость к решению конкретных задач. При этом может обнаружиться как их недостаточность, так и противоречивость. Лишь после того, как будет выполнена эта задача, мы попытаемся сделать шаг вперед, вводя новые, если можно так выразиться, неклассические представления, могущие, как нам кажется, несколько отдалить пределы недостаточности наших средств для анализа жизненных проявлений и устранить некоторые противоречия, вкравшиеся в общепринятые современные теоретические построения» [1, с. 1—2]. Эти задачи определили не только содержание, но и структуру книги.

Выбранные для данной публикации материалы при всей их неизбежной фрагментарности дадут, мы надеемся, представление как о содержании теоретических концепций А. Г. Гурвича, так и о совершенно оригинальном стиле его подхода к научным проблемам.

Что же можно сказать о соотношении между идеями этой книги, более 30 лет дожидающейся читателей, и современной биологией, испытавшей столь бурное развитие именно в эти годы?

На первый взгляд, общеизвестные успехи молекулярной и клеточной биологии за последние 30 лет представляют собой торжество редукционизма, сведения более сложных биологических процессов к более простым молекулярным. Но не все с этим согласны: высказано мнение, что открытие генетического кода есть, напротив, победа ирредукционизма, поскольку он указал на сложную «лингвистическую» структуру элементарных единиц наследственности [7]. Однако независимо от этих соображений исчерпанность и, более того, смертельная опасность биологического редукционизма (вспомним экологические проблемы, разрушение человеком окружающей среды) сегодня более чем очевидны. Не случайно в мировой биологии примерно с конца 60-х — начала 70-х годов (т. е. через 15—20 лет после написания данной книги и через еще больший срок после публикации более ранних «полевых» работ А. Г. Гурвича) стали развиваться сходные концепции («позиционная информация» Л. Вольперта, «эпиморфные поля» П. и С. Брайанта и др. (см. [8])). Еще более глубокие, хотя и непростые идейные связи существуют между концепцией Гурвича и таким авторитетным течением современной науки, как синергетика (теория диссипативных структур) [9]. С одной стороны, идеи нелинейных обратных связей и когерентности, центральные для синергетики, имплицитно присутствуют у А. Г. Гурвича; с другой стороны, как уже отмечалось, его неравновесные молекулярные констелляции предвосхитили диссипативные структуры синергетики, сначала предсказанные математически А. Тьюрингом, а затем и воспроизведенные экспериментально, например, в реакции Б. П. Белоусова — А. М. Жаботинского.

В русской биологии, несмотря на исключительно трудные исторические обстоятельства, идеи А. Г. Гурвича никогда не переставали жить и обсуждаться. Наверно, в XX в. не было в нашей стране морфолога или биолога-теоретика, не испытывавшего в какой-либо мере воздействия его идей. А. А. Любищев, В. Н. Беклемишев, П. Г. Светлов, Е. С. Смирнов, Б. С. Кузин, не говоря уже об исследователях следующих за ними поколений, неоднократно говорили об этом влиянии. Яркую работу, сопоставляющую концепцию А. Г. Гурвича с современной биологией, написал П. Г. Светлов [10].

Хотелось бы надеяться, что данная публикация послужит включению идей А. Г. Гурвича в круговорот научной мысли.

А. А. Гурвич, Л. В. Белоусов

¹ Именно такой, логико-дедуктивный анализ, а не экспериментальное расчленение живых объектов подразумевается в названии книги. — Прим. публикаторов.

1. Гурвич А. Г. Аналитическая биология и теория клеточных полей. Рукопись. ЛО архива АН СССР.
2. Александр Гаврилович Гурвич/Л. В. Белоусов, А. А. Гурвич, С. Я. Залкинд, Н. Н. Каннегиссер. М., 1970.
3. Anikin A. W. Das morphogene Feld der Knorpelbildung//W. Roux Arch. Entw.—Mech. 1929. Bd. 114. S. 550—577.
4. Николис Г., Пригожин И. Самоорганизация в неравновесных системах. М., 1979.
5. Хакен Г. Синергетика. М., 1980.
6. Гурвич А. Г. Теория биологического поля. М., 1944.
7. Sibatani A. Molecular biology and development: a dilemma//Biology Forum. 1986. Bd. 79(2). S. 145—149.
8. Белоусов Л. В. Биологический морфогенез. М., 1987.
9. Белоусов Л. В., Чернавский Д. С. Концепция «морфогенетического поля» А. Г. Гурвича в свете теории диссипативных структур//Методологические вопросы теоретической биологии и биофизики//Под ред. М. В. Волькенштейна, И. Т. Фролова. Пущино, 1986. С. 98—103.
10. Светлов П. Г. О целостном и элементаристическом подходе в эмбриологии//Арх. анатомии, гистологии и эмбриологии. 1964. Т. 44. С. 3—26.

Основы концепции клеточного поля

В совокупности факторов, определяющих моментальное пространственное распределение молекул в клетках и межклеточных пространствах, имеет обычно решающее значение векторная слагаемая, величина которой в каждой точке есть функция от координат данной точки*.

Векторная слагаемая есть проявление поля.

Выбор системы отсчета, конечно, произволен, но рационально будет руководиться при этом следующим соображением: в клетках обнаруживается «релятивизация» независимых по своему содержанию молекулярных процессов, т. е. превращение их в одну упорядоченную систему. Естественно поэтому, что системой отсчета могут быть лишь какие-то основные оси системы. Если следует признать при этом поле неоднородным, эти оси будут находиться в постоянном отношении к источнику (или источникам) поля.

Пространственные взаимоотношения молекул релятивизируются таким образом относительно источника поля.

В это определение не вкладывается какое-либо дальнейшее содержание, т. е. принимается, что все дальнейшие последствия релятивизированных взаимоотношений вытекают из свойств самих молекулярных процессов.

В самом определении поля не предпрещается также, какие именно (или все?) молекулярные процессы в живых системах им релятивизируются и как мыслится связь источника поля с теми или иными материальными частицами.

Единственное, что при этом необходимо принять во внимание, — следующее: существование поля признается непрерывным, т. е. преемственным, несмотря на непрерывную смену материального состава живых систем, а следовательно, и тех, с которыми в данный момент, как предполагается, как-то связано существование поля.

Если позволено говорить о материальных «носителях» поля, необходимо признать, что в какой-то момент их замены в новой частице индуцируется свойство быть носителем поля, причем избежать противоречий можно лишь при допущении, что этот акт индукции совершается уже существующим полем.

В вопросе о связи источника поля с материальными частицами возможны лишь чисто формальные высказывания. Необходимость допущения такой связи лишь для определенных классов (или даже для одного класса) молекул вытекает из признания неоднородности поля, т. е. наличия локализованного источника.

Сама идея поля возникает из необходимости признания пространственных взаимоотношений между молекулами, не вытекающих из их близкодества, но определяемых параметрами с определенными, не слишком сложными градиентами. Из этого уже вытекает, что район воздействия любого элементарного поля будет велик по сравнению с размерами молекулярных взаимодействий или, что то же самое, что число молекул, с которыми связаны источники поля, незначительно по сравнению с их общим числом.

В вопросе локализации источников поля мы можем исходить из следующих соображений.

Мы можем различить в клетках «сингулярные» и «итеративные» проявления. Последние являются простой суммой идентичных элементарных процессов, нередко протекающих одновременно на большей части (или даже на всей) территории клетки.

Сингулярными мы можем назвать проявления, охарактеризованные нерасчленимыми, отнесенными к клетке, как к целому, параметрами. В их основе лежит совокупность различных по содержанию элементарных процессов.

* Здесь и далее выделено автором.



Один из последних снимков А. Г. Гурвича. 1950(?) г.

Мы стоим перед альтернативой — принять зависимость от поля лишь сингулярных процессов, описываемых в координатах клетки, или итеративных процессов, не являющихся, во всяком случае, однозначными функциями от их координат.

Из определения векторного поля вытекает, что зависимость итеративных процессов от поля возможна лишь в том случае, если существуют дискретные элементарные источники полей, которые распределены в территории клетки на расстояниях, позволяющих пренебречь их взаимодействием, т. е. незначительная интенсивность и крутой градиент ограничивают сферу их ощутимого воздействия на молекулы незначительным районом.

Но при локализованной скученности элементарных источников полей в одном клеточном районе возникает общее синтезированное поле, параметры которого определяются векторным сложением входящих в его состав элементарных. Мы принимаем в качестве основного допущения концепции поля, что элементарным полем является поле, возникающее в какой-то момент в месте формирования новой «частицы» хроматина** в районе действия уже существующего синтезированного поля.

Этим самым мы связываем «источник» поля с хроматином. Понятие частицы хроматина остается при этом неопределенным, так как для введения термина «молекула хроматина» нет в настоящее время достаточных оснований.

Выбор хроматина в качестве единственного носителя поля, конечно, произволен, но диктуется рядом соображений, понятных каждому биологу. В особенности существенна его строгая преемственность на всех фазах жизненного цикла и из поколения в поколение, наряду с устойчивостью по сравнению со всеми остальными материальными составными частями живых систем (например, при усилении голодания).

Вполне естественно отождествить рассеянные элементарные поля, контролирующие итеративные процессы, с цитохроматином, синтезированное же поле клетки (контролирующее сингулярные процессы) — с хроматином ядра. В последнем случае параметры поля определяются, конечно, не только количеством и, как мы увидим дальше, интенсивностью метаболизма хроматина; но и топографическим распределением его частиц.

Из данного нами определения поля вытекает, что им совершается работа против неупорядоченного статистического распределения молекул.

О распределении и локализации потенциальной энергии клеток мы можем делать только более или менее обоснованные предположения. С этим связаны и те гипотетические представления о характере клеточного поля, которые возможны, т. е. представления о возможности его аналогизирования с полями, используемыми в физике.

Мы остановились на локализации поля в хроматине, не предпринимая пока ничего в дальнейшем.

Перед нами всплывает теперь вопрос.

Так как источником потенциальной энергии поля может быть лишь метаболизм клетки, распределяющийся, конечно, повсеместно, но топографически неравномерно, рационально ли представить себе накопление и концентрацию в хроматине значительной части всей освобождающейся в клетке энергии, подобно тому как работа трения переходит (передается) в виде потенциальной энергии (зарядов) на изолированный кондуктор, становящийся этим самым «источником» электростатического поля?

¹ Хроматин — принятое в классической цитологии обозначение нуклеопротеидов клеточного ядра (соединений ДНК с белками). — Прим. публикаторов.

Не рациональнее ли будет представление, что поля утилизируются, так сказать, на месте отдельные кванты энергии, освобождающиеся при дискретных экзотермических молекулярных процессах?

Так как мы оставляем открытым вопрос о характере накапливаемой потенциальной энергии, исключение первой альтернативы невозможно, несмотря на ряд возникающих при этом трудностей. Поэтому представление о преимущественной локализации (или, точнее, связанности) потенциальной энергии системы в источнике поля — предположительно хроматине — допустимо. Логическая структура наших представлений о поле была бы в этом случае аналогична, например, электростатическому полю.

Однако основное возражение против этого представления возникает из факта так называемого «деградационного» излучения.

Ряд наблюдений показывает с достаточной степенью достоверности, что деградационное излучение возникает при нарушении нормальных, очень лабильных состояний именно в пределах клеточных тел, но не ядер. Но излучение ультрафиолетовых фотонов однозначно указывает на очень высокий потенциал нарушаемых при вызывании деградационного излучения состояний, возможных лишь при значительной кумуляции энергии, выделяемой при элементарных химических актах. При этих обстоятельствах, конечно, становится очень маловероятным предположение о кумуляции потенциальной энергии именно в ядре, как бы в противояснии протоплазме. Мы будем придерживаться поэтому в наших дальнейших построениях второй альтернативы, сформулировав ее следующим образом. Работа против статистического распределения молекул или равновесного состояния молекулярных комплексов совершается за счет потенциальной энергии самих молекул (молекулярных комплексов), т. е. потенциальная энергия используется на месте ее накопления, значительная часть энергии переходит при этом в кинетическую, причем поле сообщает ей направляющую слагаемую.

Реализацию такого акта мы можем представить себе различными способами.

Допустим, например (что соответствует, по-видимому, общепринятым представлениям), что белковые молекулы в плазме связаны с углеводами, являющимися основным источником экзотермических слагаемых метаболизма. При окислительном расщеплении углеводной слагаемой такого комплекса часть освобождающейся энергии (порядка пары десятков килокалорий на моль), поглощенной молекулой белка, переходит в направленную кинетическую. Направление продвижения белковой молекулы определяется в той или иной мере вектором поля в данной точке.

Это представление применимо, однако, лишь к молекулам, принадлежащим жидкой фазе, близкой к понятию раствора. Если речь идет о крупных устойчивых молекулярных комплексах, хотя бы и субмикроскопических порядков (так называемых структурах), воздействие поля должно быть существенно иным, уже не чисто кинезирующим.

Квант энергии от экзотермического молекулярного процесса, поглощенный одной из групп, входящих в состав комплекса (например, мономером — аминокислотным остатком), может распределяться во всем комплексе, являющемся, в известной степени общим энергетическим уровнем, или, оставаясь сконцентрированным в непосредственно возбужденной группе, переходить под воздействием поля частью в направленную кинетическую. Но ввиду того, что группа предполагается при этом связанной с большим устойчивым и сравнительно малоподвижным комплексом, сообщенная ей кинетическая энергия может привести лишь к ее смещению, т. е. некоторой «деформации» ее связей. Другими словами, крупные молекулярные комплексы претерпевают в кинезирующем поле деформацию в своих различных составных частях или лишь в определенных участках (в том случае, если поглощенная в любом участке энергия перераспределяется внутри комплекса и концентрируется в определенной группе).

Необходимо связать себя определенной формулировкой понятия интенсивности поля.

Мы примем, что интенсивность поля в данной точке определяется выражением $n (E_k/E_a)$, где n — коэффициент, E_k — направленная кинетическая энергия, E_a — общая энергия возбуждения, сообщенная находящейся в данной точке частице.

Выражение отношения E_k/E_a имеет максимум всегда < 1 .

Можно сформулировать интенсивность поля как степень использования общей энергии возбуждения в качестве направленной кинетической.

Наша формулировка основного свойства биологического поля не представляет по своему содержанию никаких аналогий с известными в физике полями (хотя, конечно, и не противоречит им). Не имеет поэтому особенного смысла или, по крайней мере, необязательно, связывая себя определенными представлениями о законах градиента поля, руководствоваться, например, формулой обратной квадратической зависимости от расстояния. Разумно будет принять, что интенсивность поля есть какая-то убывающая (f) от r , предоставив ее более точное определение эмпирическим данным, причем ее нарастание, реципрокное g , имеет предел, т. е. максимум, обусловленный возможной вообще энергией возбуждения и, в частности, значением E_k/E_a .

Само понятие «поле» несовместимо с очерченностью его границ. Признав поэтому существование векторного клеточного поля, мы не ограничиваем его пределами клетки и, исходя из наличия его неопределимого пока градиента, распространяем его действие и на внеклеточные пространства, следовательно, и на соседние клетки. Поэтому в пределах клеточных скоплений или комплексов собственное клеточное поле является, строго говоря, абстракцией, так как к любой точке комплекса (будь это в пределах клеток или в межклеточных пространствах) прилагаются равнодействующие векторов, принадлежащих всем клеткам комплекса. Структура такого синтезированного поля (которое мы будем называть «актуальным»), т. е. направление и крутизна градиентов в его различных участках, может быть, как легко понять, неограниченно разнообразна.

Толкование физического смысла результирующей при векторном сложении в одной точке нескольких векторов может оказаться в различных случаях неодинаковым.

Если речь идет о сложении двух равных и противоположных векторов, приложенных к данной точке сил, результирующая будет равна нулю, т. е. отсутствию силы в данной точке. Но если нулевая точка соответствует месту приложения равных и противоположных векторов двух обладающих градиентами полей, то ее физический смысл будет существенно иным.

Если продвижение материальной частицы, совпадающей по положению с «нулевой» точкой, будет зависеть от обоих полей, то выходу ее из положения нулевой точки по направлению того или иного вектора будет оказываться сопротивление. Частица, выражаясь образно, будет как бы закреплена в «нулевой» точке, и так как переход энергии возбуждения в кинетическую становится невозможным, то она переходит при этом в потенциальную.

Поле ядра есть векторная сумма значительного числа элементарных полей частиц хроматина, носящих характер всплесков, соответствующих какому-то этапу синтеза частицы хроматина. Ввиду этого возникает вопрос: можно ли рассматривать источник ядерного поля как точечный?

Если речь идет об очень большом числе статистически распределенных в шаре элементарных полей и $1/r$ имеет форму k/r^2 , то, как известно, источник рассматривается как точечный и совпадающий с центром шара.

Но эти условия не входят в наши предположения, в особенности форма функции, имеющая; как мы видели, максимум. Нет также основания принимать в общей форме очень большое число одновременных всплесков. Мы будем поэтому рассматривать поле ядра на близких от него расстояниях (порядка его диаметра) не как точечный источник. Но на больших расстояниях, принимающихся во внимание при расчете участия данной клетки в актуальном поле комплекса, можно исходить из допущения его точечности и, для простоты, из обычной квадратической обратной зависимости интенсивности от расстояния.

Легко показать, что если принять, что внутри ядра близко к поверхности есть ряд точек, являющихся местами одновременных «всплесков» элементарных полей, то максимум интенсивности синтезированного поля (т. е. поля ядра, как целого) будет расположен вне ядра на некотором расстоянии от его поверхности и будет убывать, по крайней мере вначале, по закону, отличному от k/r^2 .

Так как элементарная вспышка возникает, по нашему основному допущению, в результате акта синтеза частицы хроматина (происходящего в уже существующем поле), то интенсивность синтезированного поля есть также функция от интенсивности метаболизма хроматина (понимая это выражение в самом общем смысле слова).

Обычными методами биохимии учитывается лишь восходящее колено кривой метаболизма. Но методом меченых атомов обнаружено, что неверно было бы представлять себе судьбу входящих в состав крупных молекул, отдельных функциональных групп в виде простой двухколенной кривой. Большое значение принадлежит, несомненно, промежуточной фазе, которую можно обозначить символически, как «осцилляторную». Этим имеется в виду, что некоторые этапы распада крупных комплексов легко обратимы и что освоившиеся составные частицы легко снова вступают в синтез с теми же или с иными функциональными группами.

Мы не можем поэтому иметь суждение о действительной интенсивности метаболизма (включая и «осцилляторную» фазу) на основании одного лишь учета продуктов конечного расщепления, но имеем основание считать, что осцилляторная фаза в метаболизме хроматина довольно резко выражена и непрерывно имеет место, что должно отозваться на интенсивности поля. Основное допущение полевого концепции — возникновение «всплески» элементарного поля на каком-то этапе синтеза частицы хроматина — на первый взгляд совершенно произвольно и может вызвать ряд сомнений в непротиворечивости необходимых предпосылок и неизбежных выводов.

Мы не будем подвергать сомнению саму мысль о локализации источника поля в хроматине, несмотря на то что ее эмпирические подтверждения довольно скудны. Но раз мы исходим из этого представления, то совершенно неизбежно и дальнейшее следствие: источники поля непрерывно исчезают и возникают в силу несомненного метаболизма хроматина. При этом, в соответствии с преобладанием восходящего или нисходящего колена метаболизма (т. е. синтеза или распада), число элементарных источников поля (т. е. его интенсивность) подвержено колебаниям. Но трудности формулировки возникают в дальнейшем. «Вспышка» поля связывается с каким-то этапом синтеза, т. е. с чисто химическим актом, но возникает, согласно нашему основному допущению, если синтез совершается в уже существующем поле. Другими словами, в формирующейся в пределах поля частице хроматина как бы индуцируется свойство временного носителя поля. Из этого следует, что акт синтеза частицы хроматина вне живой системы не сопровождался бы «вспышкой» поля. Произвольность такого допущения бесспорна и диктуется соображениями, выходящими по своему значению и содержанию далеко за пределы непосредственно дискутируемого акта.

Это допущение, облакаемое нами в характер постулата, вытекает из убеждения, что поле в нашем понимании является основным и, быть может, единственным, доступным не тавтологической формулировке, т. е. «работающим» принципом, отделяющим живое от неживого.

Основным параметром поля, его инвариантой является в нашем представлении его анизотропия. Анизотропия является постулатом, с необходимостью вытекающим из тех основных соображений, которые привели нас к самой концепции поля.

В основу специфичности организмов мы кладем релятивизацию стерических векторных параметров, протекающих в живых системах процессов созидательного содержания. Но релятивизация есть, согласно нашему основному определению, проявление поля. Если специфичны стерические параметры релятивизации, то должно быть в какой-то мере специфично и поле (подразумевается при этом, конечно, видовой специфичность). Выражение такой специфичности мы видим в его анизотропии.

Если мы принимаем, что градиент интенсивности поля убывает в известных пределах $f(r)$, то анизотропия поля обозначает, что градиент убыви доли кинетической энергии, как функции от (r) , различен по различным направлениям и может быть выражен символическим эллипсоидом вращения, центр которого совпадает, например, с центром ядра.

Отношение величин осей эллипсоида может, конечно, принять любое значение, из чего вытекает неограниченное разнообразие видовой специфичности поля.

Так как мы связываем элементарное поле с актом синтеза частиц хроматина, то необходимо, конечно, принять однозначную связь между какими-то стерическими параметрами частицы и осми анизотропии создаваемого ею поля. Необходимо также в дальнейшем допущение: актом индукции новой элементарной вспышки поля уже существующими в данный момент элементарными полями определяется и ориентировка осей анизотропии возникающего поля — параллельная уже существующим.

Нужно также сделать выводы относительно значения анизотропии элементарной вспышки. Представим себе большой диаметр элементарной частицы хроматина порядка нескольких сотен Ангстрем (с значительной степенью асимметрии порядка, например, 1:10) и допустим, что эллипсоид анизотропии выражается отношением короткой и длинной оси, равным 1:3. На тройном расстоянии от большой оси частицы хроматина, пептидная цепь (молекула белка) порядка 1000 Ангстрем длины будет соответствовать приблизительно четверти длины периферии эллипсоида по большому его сечению и полной периферии поперечного сечения через центр.

Другими словами, и сама кривизна поля, и дивергенция, и величины векторов в различных точках молекулы, находящейся под воздействием поля, будут настолько выражены, что молекула должна претерпевать резкую деформацию, параметры которой будут зависеть к тому же не только от расстояния молекулы от центра эллипсоида, но и от ориентировки пептидной цепи относительно осей эллипсоида.

Приходится поэтому принять возникновение в области элементарного поля самых разнообразных вариантов его воздействия на идентичные сами по себе молекулы. Законно, конечно, принять, что не все возникающие варианты жизнеспособны или устойчивы.

Эти элементарные представления приобретут для нас большое значение в дальнейшем.

Логический смысл концепции поля

Если можно говорить вообще об основной задаче или цепи биологии, то ее следует охарактеризовать, как нам кажется, как приближение к «пониманию» всего жизненного цикла организмов.

Явление «понто», т. е. стало очевидным, если его неизбежность выводится чисто дедуктивным путем из каких-то «данных», не возбуждающих дальнейших вопросов, и создает в нас своеобразное чувство удовлетворенности, подобное нашему отношению к аксиомам, однако не совпадающее с ним.

Аксиоматический оттенок в понимании реальных явлений заключает в себе построение по схеме «если — то». Если дано «М», то «Н» очевидно. Но «данное» приобретает в различных науках различный смысл.

В математике данное совпадает с чистым определением, в физике оно выкристаллизовывается в результате достаточно убедительного опыта или, наоборот, имеет форму допущения, могущего оправдать себя в дальнейшем, т. е. приблизиться к достоверности эмпирическим путем.

Но возможность обладающих очевидностью построений «если — то» в биологии может быть подвергнута серьезным сомнениям.

«Если — то» физики является всегда законной экстраполяцией на основании серии однотипных по содержанию и отличающихся лишь теми или иными параметрами наблюдений. Подобного рода серии наблюдений, а следовательно, и экстраполяции возможны в биологии лишь в редких случаях, и поэтому высказывания ограничиваются часто положением «это так», далеким от очевидности.

Вопрос об очевидности в биологии сводится, таким образом, к выяснению того, на что мы можем сослаться с достаточной достоверностью как на прошлое «известное», т. е. как на прецедент.

Так как в современной биологии вообще не ставится задача единого рассматривания жизненного цикла во всем его объеме, то сопоставления, необходимые для достижения понимания (очевидности), т. е. привлекаемые данные, очень различны в зависимости от стоящей на очереди частной проблемы. Вряд ли можно усомниться, что для современной биологии данные, на которые можно сослаться, для решения любых проблем формулируемые физико-химическими законами.

Господствует, другими словами, глубокое убеждение, что различные цепи событий, приводящие к наблюдаемым жизненным проявлениям, сольются в отдаленном будущем лишь на уровне тех данных, с которыми оперируют и которыми довольствуются физика и химия.

Мы противопоставляем этому убеждению предположение, что это слияние произойдет на другом, более высоком или сложном, специфическом для жизненных проявлений уровне, т. е. что биология может обладать своим специфическим данным, сопоставимым с данными физики и химии, но не вливающимися в них.

Теория поля есть попытка формулировки этого «данного».

Об общем для всех описываемых событий «данном» могла бы быть речь с обычной точки зрения, если бы последним звеном, на котором мы останавливаемся, был вполне очерченный комплекс физических (химических) положений, из которых для каждой из цепей, ведущих от дискретных наблюдаемых процессов, можно было построить соответствующую комбинацию.

В противоположность этому концепция поля исходит не из физических данных, но из физических возможностей. Эти возможности обозначаются физическими терминами, и теория поля создает из них беспрецедентную, но не противоречащую основам физического мышления и опыта комбинацию, которая кладется в основу всех конструкций последовательности событий, приводящих к наблюдаемым, феноменологическим независимым друг от друга процессам эмбриогенеза, и повторных (периодических и аperiodических) процессов, непрерывно протекающих на всем протяжении жизненного цикла.

Придавая понятию поля значение основного, специфического для живых систем «данного» и этим самым характер универсальности, сама концепция чужда, однако, представлению о том, что все совершающееся в живых системах однозначно определяется или хотя бы зависит от поля. Такое примитивное представление было бы равноценно пустой тавтологии. Формулировка, приданная полю, наоборот, строго очерчена и ограничительна. Поле имеет, другими словами, значение нормирующей инварианты стерических параметров, протекающих и живых системах молекулярных процессов.

Актуальные поля, вестигии и принцип сопряженности

Из всего предшествующего вытекает, что мы рассматриваем клеточное поле как основную, специфическую (в видовом смысле) инварианту живых систем.

Но вместе с тем, или скорее несмотря на это, из принципа поля выводится нестационарность жизненных проявлений, т. е. неустойчивость течения всего жизненного цикла.

Противоречие здесь только кажущееся, так как, как было уже указано выше, автономные (и по своей природе инвариантные) клеточные поля являются в многоклеточных организмах лишь абстракцией, реальными же являются лишь актуальные поля, не связанные с инвариантностью, наоборот, непрерывно эволюционирующие.

Действительно инвариантным является, согласно нашему основному определению, лишь элементарное поле, возникающее в виде вспышки при формировании частицы хроматина в районе уже существующего поля. Клеточное поле уже не абсолютно инвариантно, так как его интенсивность может флуктуировать в зависимости от интенсивности метаболизма хроматина и, при известных обстоятельствах, от пространственного распределения частиц хроматина.

Все же параметры актуальных полей являются функцией от числа распределения и интенсивности полей формирующих их клеток, и так как, по крайней мере в восходящем колене жизненного цикла, все эти определяющие факторы — число, распределение, ориентировки клеток — непрерывно эволюционируют, должно эволюционировать и актуальное поле.

Но если из наших основных допущений вытекает, что эволюция актуальных полей есть следствие нестационарности жизненных процессов, то в такой же мере имеет место, как можно показать, и обратное — нестационарность жизненных процессов есть следствие эволюции актуальных полей.

Мы обозначим такую взаимную зависимость эволюции жизненных процессов и актуального поля как проявление принципа сопряженности (символическое обозначение: $\Delta P \rightleftharpoons \Delta J$).

Необходимо рассмотреть его несколько ближе. Согласно основному допущению, стерические взаимоотношения молекул в значительной степени определяются моментальным состоянием поля, а следовательно, и эволюционируют соответственно его эволюции. Но стерические взаимоотношения молекул (молекулярные конstellляции, как мы будем их обозначать в дальнейшем) не могут быть нацело обратимыми или переходить без остатка в новую комбинацию. За время существования любой, неравновесной по существу молекулярной конstellляции некоторый процент входящих в ее состав молекул образует истинные, устойчивые соединения. Воздействие поля, другими словами, не вполне обратимо, т. е. оставляет следы (вестигии).

Но изменения клеточной «конституции» могут повлиять в свою очередь в той или иной форме и на некоторые параметры клеточного поля, хотя бы, например, на имеющий отношение к формированию хроматина метаболизм, на пространственное распределение частиц хроматина. Некоторая модификация клеточного поля повлечет за собой, конечно, и соответственные изменения стерических параметров молекулярных ассоциаций, включающих и обратимые молекулярные конstellляции и необратимые, но способные эволюционировать вестигии.

Наброшенная нами общая картина взаимоотношений (сопряженности) между полем и объектом его воздействия относится к упрощенному (строго говоря, фиктивному) примеру вполне автономной, как бы изолированной клетки. Те же взаимоотношения будут гораздо резче проявляться в тех реальных случаях, где клетка находится в актуальном поле, синтезированном из ее собственного и полей окружающих клеток. Но понятие «вестигий» приобретает здесь иное, несравненно большее значение.

Система из нескольких клеток описывается, конечно, не только внутриклеточными параметрами, но и пространственными взаимоотношениями клеток.

Эти последние также определяются (как будет показано в дальнейшем) актуальным полем системы. В системе формируются таким образом вестигии, описываемые только в параметрах системы. Любое изменение актуального поля, например введение в систему новых клеток, имеет поэтому двойные последствия: во-первых, пространственное перемещение клеток, во-вторых, некий сдвиг внутриклеточных процессов, находящихся ... под контролем актуального поля внутри клетки.

Но, как мы видели выше, сдвиг молекулярных процессов, как бы навязанный клетке измененным актуальным полем, отразится на некоторых параметрах собственного клеточного поля, являющегося слагаемой актуального поля, т. е. повлечет за собой и изменение актуального поля.

В результате изменение актуального поля ($P_0 \rightarrow P_1$) благодаря реакции клеток повлечет за собой дальнейшее изменение ($P_1 \rightarrow P_2$), в свою очередь вызывающее новую реакцию клеток с теми же последствиями ($P_2 \rightarrow P_3$) и т. д.

Сопряженность эволюции жизненных процессов и поля ($\Delta P \rightleftharpoons \Delta J$) приводит, таким образом, в принципе к прогрессирующей неустойчивости жизненных проявлений, пределы которой диктуются возможностями модификации молекулярных процессов как функции от модификаций параметров поля.

Мы попытаемся несколько конкретизировать развитие здесь представления на примере — клеточном размножении в комплексе подвижных клеток, например, в эмбриональной мезенхиме. Зависимость продвижения отдельных клеток (т. е. их пространственного распределения) от их взаимного влияния (независимо от концепции поля) вытекает с большой вероятностью уже из непосредственного наблюдения: происшедшие из деления клетки-сестры немедленно отдаляются друг от друга.

Из ряда соображений и наблюдений, которые будут изложены в дальнейшем, принимается, что наступление митоза определяется некоторой, сравнительно редко осуществляющей конфигурацией актуального поля в данной клетке. Но в свою очередь совершившееся только что деление (т. е. возникновение новой клетки) влияет на структуру актуального поля, по крайней мере в ближайшем от нее соседстве, создавая новые возможности для формирования адекватной для деления структуры внутри одной из клеток актуального поля.

Такая сопряженность перестройки актуального поля и клеточного размножения обуславливает неустойчивость клеточного размножения до тех пор, пока внутренние условия клетки, зависящие, но далеко неоднозначно определяемые ее моментальным актуальным полем, окажутся совместимыми с возможностью митоза.

Но в применении принципа сопряженности толкованию закономерности неустойчивого хода жизненного цикла таится некоторая опасность.

В определении ЭП $\rightleftharpoons$ ЭС (ЭС — эволюция в целом) не может быть включена однозначность эволюции системы, так как ... взаимодействие поля и субстрата распространяется лишь на некоторые

их параметры. При этих условиях никогда нельзя исключить равновозможность различных ΔP и ΔC за промежуток времени Δt , т. е. совместимость различных ΔC в одном определенном ΔP (и наоборот).

Поэтому, несмотря на то что неустойчивость и прогрессивность прохождения жизненного цикла вытекают без дальнейших допущений из принципа сопряженности, его применимость к толкованию закономерности цикла остается под вопросом, в случае если из основных положений концепции поля не вытекают ограничительные условия для независимых друг от друга флуктуаций ΔP и ΔC .

Общие принципы применения концепции поля к отдельным проблемам

Если даже отнестись к концепции поля положительно, то еще далеко неясно, обречена ли она остаться навсегда некоторого рода натурфилософским понятием, как, например, принцип эволюции, или стать и орудием анализа. И в первом случае понятие поля может избежать судьбы простой тавтологии: для этого необходима лишь его ограничительная формулировка, которую мы придали ему с самого начала.

«Стать орудием анализа» равноценно возможности разрешения, т. е. большего приближения к пониманию конкретных задач, в нашем случае тех или иных жизненных проявлений.

«Разрешение проблемы» само по себе неоднозначное понятие. В физике, химии и технике оно обозначает нередко создание новой реальности. Но в большей степени разрешение заключается в создании представления, картины, модели, допускающих ряд выводов относительно реальности. В случае достаточного эмпирического подтверждения этих выводов, такая модель приближает нас или даже дает возможность овладения реальностью.

Для биологии существенно, конечно, лишь второе понимание «разрешения проблемы». Но и здесь возможности создания моделей, заменяющих реальность, далеки от положения вещей в неорганических науках.

Моделью мы называем такую умственную или материальную конструкцию, которая, заведомо не совпадая с моделируемым процессом, представляет с ним настолько существенные аналогии, что дает возможность некоторых выводов о моделируемом процессе, достоверность которых ими достаточно обеспечивается. Таковы, например, гидро- и аэродинамические модели.

Довольствоваться, однако, расплывчатым понятием «анalogии» можно лишь в первом приближении, или, вернее, провизорно. Действительную познавательную ценность могут иметь лишь модели, построенные на общности принципа и ряда существенных параметров модели и моделируемого процесса (в приводимых нами случаях — относительное движение воздуха или воды и соответствие конфигурации моделируемого и модельного тел).

Эти предъявляемые к ценным для научного анализа моделям требования значительно суживают разное применение моделирования в биологии, что далеко не всегда доходит до сознания исследователей.

Мы ограничимся анализом предпосылок для моделирования жизненных проявлений, исходя из общей полевой концепции, и начнем с сопоставления проблемы здесь и в гидродинамических моделях. Сила последних заключается в том, что они идут прямо к цели — в данном случае, скажем, к выяснению обтекаемости судна. Попытка формулировки с такой же степенью однозначности любого жизненного проявления, к моделировке которого мы хотим приступить, обречена на неудачу.

Любое наблюдаемое жизненное проявление есть произвольно выхваченное звено из неустойчивого многочленного процесса, начало, а часто и конец которого нам недоступны.

Это определение кажется на первый взгляд немотивированным и даже прямо несоответствующим действительности, так как значительная часть жизненных проявлений имеет резко очерченный и даже произвольно даваемый нами старт. Но вызываемый таким образом процесс (например, ощущение, сокращение мышц, оплодотворение яйца и т. д.) есть в сущности лишь более или менее резкое отклонение течения процесса в момент, непосредственно предшествующий старту, но не действительное начало без предпосылок.

Мы уже знаем, что процесс можно моделировать только процессом, и должны прибавить, что многочленный процесс должен быть как-то отражен в модели, т. е. должна быть моделирована и многочленность. Но моделирование бесконечной многочленности является совершенно своеобразной задачей, и именно с ней мы имеем по существу дело при биологическом анализе. Мы говорим о бесконечности потому, что и в стартовых жизненных проявлениях для их понимания гораздо существеннее моментальное состояние системы до старта, чем вызванное последним отклонение. Но модель должна, по крайней мере в равной степени коснуться и первого, т. е. состояния до старта, самого являющегося, однако, лишь этапом, для понимания которого необходимо знание предыдущего, и т. д.

Мы видим, таким образом, что своеобразие задачи моделирования в биологии заключается ... в следующем.

Если мы понимаем нашу задачу как моделирование процесса, то она выполнима лишь для стартовых процессов, в которых наш интерес сосредоточен именно на вызванном стартом отклонении непрерывного спонтанного течения жизненных процессов.

Приняв условно моментальное состояние системы до старта как данное, мы в состоянии создать модель, передающую действительно существенное того процесса, который следует за стартом. Но стартовые процессы при всей их важности нельзя считать ядром биологии. Вместе с тем и делаемое при их моделировании допущение данного, являющегося необходимым самоограничением, значительно отдаляет модель от реальности.

Но в основных нестартовых процессах нельзя даже определить то данное, от которого может брать начало конструкция модели. Поэтому необходимо, как будто, прийти к выводу, что моделируема не реальность, а лишь те или иные принципы, общие бесконечно многочленному процессу на любом его этапе.

Концепция поля утверждает, что лишь ею моделируются два наиболее общих биологических принципа — неударность и релятивизация. Но они, конечно, недостаточны для понимания содержания, т. е. хода и характера событий того и иного жизненного проявления, так как они, в некоторой аналогии с принципами термодинамики, лишь нормативные, но не конститутивные начала.

Однако сама формулировка поля открывает некоторые возможности и более близкого подхода к реальным явлениям, и можно с известным основанием сказать, что принцип поля может стать рабочим методом в биологии. Это возможно, однако, лишь при некоторой степени абстракции, заключающейся в формулировке биологических понятий, охватывающих целые категории разнообразных феноменологических наблюдений. Без таких понятий биология, по-видимому, не может обойтись. Такими, по существу абстрактными, понятиями являются «морфогенез», «возбуждение», «метаболизм» и т. д.

Несмотря на неизбежность таких представлений, они вызывают в нас при объективном продуцировании чувство неудовлетворенности. Их условность обычно не доходит до сознания биологов и приводит к убеждению, что достаточно полный список представляет собой адекватную характеристику «жизни». Между тем речь может идти лишь о попытке условного символического выделения отдельных проявлений из чего-то, по существу, нерасчленяемого.

Но раз мы решились на первый шаг — формулировку охватывающих понятий, мы вынуждены идти и дальше, на этот раз обратным путем расчленения их на различные типы, процессы и т. д. Условность таких классификаций при этом еще нарастает, но и этот шаг неизбежен в том случае, если мы хотим использовать принцип поля для реализации нашей цели — моделирования многочисленных процессов.

Однако это расчленение созданных нами самими абстрактных категорий жизненных проявлений должно иметь свои границы и не может доводить нас до конкретно наблюдаемых индивидуализированных процессов. В применении к ним концепция поля бессильна, так как она сама абстрактна в том смысле, что не дает возможности, хотя бы приближенно, количественных высказываний относительно основных параметров поля. Из этого, конечно, вытекает, что полевая конструкция заданных условий возможна лишь по схеме, в которой отсутствуют количественно или, вернее, однозначно определенные параметры, так как для создания модели индивидуальных, т. е. однозначно определенных процессов, отсутствует соответствующий инструмент.

Трудность формулировки конкретных задач, в разрешении которых применима концепция поля, кажется поэтому на первый взгляд непреодолимой.

Однако это не так.

Не существует жизненных проявлений, известных нам лишь в одной разновидности, и всегда возможны высказывания, применимые ко всем наблюдаемым (или даже предполагаемым) разновидностям. В то время как в описание любого конкретного наблюдения всегда входят количественные или, точнее, однозначно определенные параметры, конструкция которых недоступна полевой концепции, абстракция из наблюдений, которая содержит общее для всех разновидностей, включает не исключительно однозначно определенные параметры. Полевой конструкции доступно лишь это общее, но и оно представляет собой великую, неисчерпаемую задачу, причем одной из главных трудностей является адекватная формулировка этого общего. Вполне естественно и неизбежно, что любое иерархически более высокое понятие более неопределенно по своему содержанию, чем объединяемые, иерархически подчиненные ему понятия.

Но иррациональным и произвольным является обычный прием обобщений в биологии, создающий более бедные по содержанию представления. Делается это в угоду их возможной однозначности. Но это стремление вовсе не необходимо и нецелесообразно. Обобщения можно формулировать и иным образом: в них могут быть включены все существенные параметры объединяемых вариантов с оговоркой, что некоторые из них формулируются в виде переменных, т. е. заменяемых без нарушения их смысла однозначно определяемыми вариантами.

Смысл или несоблюдение этого постулата может иметь решающее значение для наших основных биологических концепций. Так обстоит, например, дело с обобщением, обозначаемым как «нервное возбуждение и его проведение». В то обобщенное представление, с которым работает классическая физиология, вовсе не входят переменные параметры, т. е. возможное качественное разнообразие протекающих по одному и тому же волокну процессов. Физиологу предлагается для анализа и исследования не только упрощенный, но и искаженный, по сравнению с реальностью обобщенный феномен.

Создание правильно обобщенных формулировок биологических процессов представляется поэтому первой и необходимой предпосылкой применения концепции поля как рабочего метода.

Мы резюмируем: обобщенные формулировки являются пределом или границей того, где принцип поля может себя обоснованно проявить, т. е. приблизить нас к пониманию. Действительно, так как в его формулировку мы не можем включить однозначно определяемые параметры, совершенно очевидно, что невозможно моделировать им непосредственные наблюдения, не включающие неопределенности.

Отдельные попытки такого рода делались, и некоторые из них были даже успешны, но они лишены всякой ценности и являются самообольщением, так как ничтожному числу доступных моделированию конкретных наблюдений можно противопоставить подавляющее количество явно недоступных, которые, однако, моделируемы в обобщенной формулировке.

Наше самоограничение относится непосредственно лишь к настоящему состоянию наших знаний. Нельзя, конечно, исключить априори возможность однозначного определения основных параметров поля для каких-либо определенных категорий клеток. Возможность его применения могла бы в этих случаях значительно расшириться. Однако и здесь рациональному моделированию были бы положены довольно узкие пределы, так как далеко не все протекающие в живых системах процессы связаны однозначно с полем.

*Текст к публикации и примечания
подготовили А. А. Гурвич и Л. В. Белоусов*

ПРИМЕЧАНИЯ

¹ Так, например, формирование секрета в многочисленных отдельных гранулах в клетке принадлежит к итеративным процессам, но изменения формы, митоз являются сингулярными процессами, в описании которых клетка фигурирует как целое.

² Продукты расщепления углеводов получают, конечно, при этом ускорение в противоположном направлении.

³ Относится к хроматической фигуре.

⁴ Это положение может дать повод к недоразумению, поэтому поясним: при попытках характеристики «живого» возникает, конечно, ряд формулируемых представлений — «целое», «психика» и т. д. Но они в противоположность полю недоступны нетавтологическому ограничительному определению и могут быть поэтому отнесены лишь к натурфилософским понятиям.

⁵ Это следует подчеркнуть, чтобы избежать смещения с некоторыми современными попытками (Вейсс, Уоддингтон) использования введенного нами в биологию представления о поле, являющегося по существу бессодержательной декларацией.

[П. Вейсс — австрийский биолог; К. Уоддингтон — английский эмбриолог и генетик. Их взгляды на проблему биологического поля изложены, например, в работах: Weiss P. The Principles of development N. Y., 1939; Уоддингтон К. Морфогенез и генетика. М., 1964. С. 185—203].

⁶ Термин «нормирование» нуждается в пояснении. Если статистически однородное множество событий зависит от нескольких, независимых друг от друга и неограниченно меняющихся или флуктуирующих определителей, среди которых хотя бы одни были общим для всех и неизменным, мы можем сказать, что оно «нормировано» в том смысле, что определенный вариант течения или результата событий обладает определенной вероятностью. Все налагаемые на пространственные взаимоотношения молекул ограничения носят, конечно, лишь характер нормировки, могущей, однако, приобрести любую степень строгости, т. е. приближаться асимптотически к вполне однозначной детерминации.

⁷ Взятото как целое не на параметры элементарных полей.

⁸ Так, например, в общее понятие «морфогенез» входят, конечно, и процессы чистого формирования эпителиальных пластов, группирования элементов мезенхимы, дифференциальный гистогенез отдельных элементов одного комплекса и т. д.

⁹ Мы имели бы здесь некоторую аналогию с сопоставлением алгебраической символики с арифметическими формулировками.