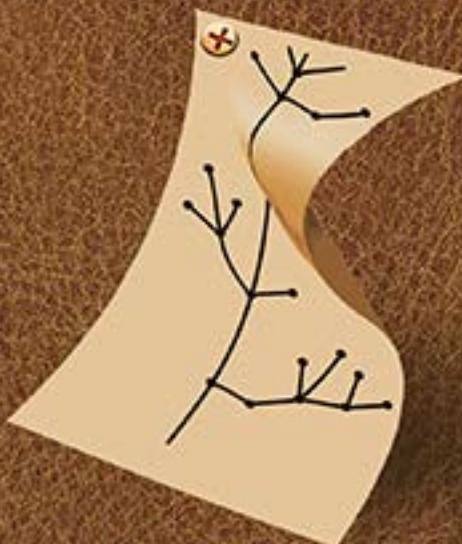


В. В. Егоров

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ  
ОСНОВЫ БИОЛОГИИ  
с введением в термодинамику  
живых систем



Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ  
ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОТЕХНОЛОГИИ  
имени К.И. СКРЯБИНА

В.В. Егоров

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ  
БИОЛОГИИ  
с введением в термодинамику  
живых систем**

Для студентов биологических, медицинских (в том числе зооветеринарных) и сельскохозяйственных вузов

Москва 2014 год

УДК 577.3

ББК 24.6

В.В. Егоров.

**Теоретические основы биологии с введением в термодинамику живых систем.** Монография. Предназначена для учащихся биологических, медицинских (в том числе зооветеринарных) и сельскохозяйственных вузов. / Монография. – М.: ЗооВетКнига. 2014. — 170с.

В монографии приведены фундаментальные концепции биологии – теории Дарвина, Менделя, Павлова, Селье, Вернадского и их современная трактовка, а также законы, правила и принципы отдельных ее разделов. Особое внимание обращено на равновесную и неравновесную термодинамику живых систем (синергетику Пригожина-Онзагера) и теорию бионформации. Отдельное место отведено проблемам геронтологии и экологии.

Рецензенты:

Профессор А.С. Белановский

Академик Б.М. Кершенгольц

Доцент А.А. Лисицына

УДК 577.3

ББК 24.6

ISBN 978 - 5 - 905106 - 34 - 7

© В.В. Егоров, 2014.

© Издательство «ЗооВетКнига», 2014.

«Информация рождается из шума,  
как порядок из хаоса». Л.В. Тарасов

## Предисловие

Теоретическая биология – само это словосочетание настораживает ученого, потому что формирование теоретических основ любой дисциплины подразумевает не только отражение конкретных концепций, правил, принципов и законов, но и обобщенный теоретический, в первую очередь формализованный математический базис. Как считал Э. Кант, в любой дисциплине столько науки, сколько в ней математики. Позиция философа конечно крайность, но в этом тезисе имеется и большая доля смысла. Чего греха таить, многие «науки» по существу представляют собой собирание и «раскладывание по полочкам» различных фактов. Таковой была когда-то и биология. Ее определенным завершением и обобщением стала по сути первая фундаментальная теория – эволюционная теория Ч. Дарвина (вслед за концепциями Ж. Б. Ламарка, ортогенеза и др.). Крупнейший теоретик биологии Эрвин Баузэр писал: «Эволюционная теория является теоретическим завершением первого описательного периода биологии», однако она «... нуждается в углублении, чтобы стать истинной теорией живой материи. Этого дальнейшего развития можно достигнуть только на основе общих законов движения живой материи» [1].

Их открытие на рубеже девятнадцатого и в начале двадцатого века определило начало биологии как науки. Появилась теория живых систем Э. С. Баузера (М. Рубиера и др.); теория наследственности Г. Менделя (Т.Х. Моргана, А. Вейсмана и др.) со своим математическим аппаратом, пусть пока скромным; теория биосфера В.И. Вернадского; теория зарождения жизни А.И. Опарина и Дж. Холдейна. В этот же период Г. Селье создает свою теорию стресса, Н. Е. Введенский и А. А. Ухтомский – теорию парабиоза, а И. П. Павлов – учение о рефлексии и концепцию доминанты. Оформились биохимия и биофизика как разделы биологии. Наконец, несколько позднее появилась синергетика И.Р. Пригожина, а потом и биоинформатика со своим мощным математическим аппаратом. Так что Кант был бы теперь спокоен, как и все биологи и медики за свою науку.

Кстати, по поводу Э. Баузера, многие из нас когда-то держали в руках его «Теоретическую биологию», изданную в СССР в начале прошлого века. Чем же она нас не устраивает сегодня? По сути, эта работа положена в основу данной книги, но некоторые представления автора за столетие изменились и требуют уточнения. Наряду с этим появились и другие издания с подобным названием (А.А. Васильев, Н.А. Заренков и др.). Но они пока оставляют желать лучшего, поскольку в силу узкого профессионализма авторов акцентированы на какой-либо одной, пусть и важной проблеме, например, метрологии биологических измерений –

биометрии, пределах выживаемости организмов – их «технике безопасности», таксономии и пр.

Не собраны в одном месте даже понятия и законы биологии, представленные в разных ее разделах («Законы биологии. Природа жизни» и «Законы жизни» Г.Ф. Жегунова, как и другие подобные издания, рассматривают круг вопросов, ограниченных школьным курсом). Сегодня биологам и медикам нужны логически выстроенные учения и фундаментальные обобщения, позволяющие предложить математическое описание систем и процессов, пусть даже приближенное, и сделать выводы из него. Этому посвящен ряд известных учебников биофизики (М.В. Волькенштейн [2], А.Б. Рубин [3] и др.) и монографий по проблемам биофизики (К.С. Тринчер [30], Л.А. Блюменфельд [4]), синергетике и информации (Д.С. Чернавский [5], В.И. Корогодин [6]) и др. Но серьезный математический аппарат, используемый авторами, пока не открывает этим работам путь к широкому читателю. Это, по сути, и явилось одной из причин создания данного труда. Кроме того, автором предложены новые концепции, которые требуют осмысления, а также обоснования, теоретического и практического. На всем этом мы и сосредоточимся в нашей работе.

По поводу математики, ее современных разделов. Сегодня слово синергетика (неравновесная термодинамика открытых самоорганизованных систем)очно вошло в язык науки, но далеко не все ученые действительно глубоко понимают ее и используют, особенно ее математический аппарат. Однако пройдет немного времени и синергетика Пригожина станет базовой дисциплиной, особенно для биологических наук, такой же, какой была некогда механика Ньютона для физики. Именно поэтому, уже сейчас и студенты, и сотрудники должны постепенно переходить с арифметического аппарата механики на алгебраический аппарат синергетики. Не владеющий современной высшей математикой, ее интегральным и дифференциальным исчислением, скоро не только будет считаться пещерным жителем, но просто не сможет разговаривать с научной аудиторией на одном языке. Поэтому хотя бы зачатки этих представлений, которые нам преподаются в высшей школе, мы должны освоить и уметь грамотно применять.

Автор выражает глубокую благодарность академику Б.М. Кершенгольцу, профессорам А.С. Белановскому, Л.В. Белоусову и доценту В.В. Алпатову за сделанные замечания и помочь при написании данной работы.

## **1. Основные понятия биологии (глоссарий)**

(отдельные понятия приведены в соответствующих разделах)

*Автотрофы* – организмы, использующие (потребляющие) минеральные вещества, воду и углекислый газ для получения органического вещества (и кислорода).

*Адаптивный ответ* - подготовка малым дозами реакции организма на большие (*опережающее отражение* по П.К. Анохину).

*Аллель* – разновидность гена, доминантная или рецессивная.

*Алломоны* – молекулы феромонов (см. ниже), осуществляющие связь между особями разных видов.

*Аллотропия* – лечение противоположным (по биологическому действию).

*Аменсализм* - подавление одним организмом другого. Например, яблоня подавляет картофель, малина - облепиху, а та – картофель и томаты.

*Анаэробы* – организмы, использующие для окисления не кислород, а другие соединения, например, хемотрофы используют высоко окисленные формы азота, серы и др.

*Антиагонизм* – противоположное действие нескольких факторов.

*Ассимиляция* – поглощение веществ из окружающей среды.

*Аттрактанты* – «притягивающие» феромоны.

*Аттрактор* – притягивающий.

*Аутосомы* – пары неполовых хромосом.

*Аэробы* – организмы, использующие для дыхания (окисления продуктов питания) кислород.

*Безусловные рефлексы* – наследуемые поведенческие реакции.

*Биогены* – вещества, необходимые для жизнедеятельности (кислород, вода, соединения азота, фосфора и др.).

*Биогеоценоз* – биоценоз (см. ниже) и среда его обитания.

*Биология* – наука о строении, свойствах и функциях живых систем – организмов, их сообществ (Наука о жизни, о живых существах или о движении организованной живой материи – Э.С. Бауэр).

Она делится на несколько разделов: морфология (наука о формах и строении организмов), эмбриология (наука об индивидуальном развитии в эмбриогенезе), учение о наследственности и образовании видов (с таксонометрией); в том числе на ветви, связанные с законами движения живой материи: физиология, генетика, механика или физиология развития, экология и др. и проявлением в них физических и химических явлений: биофизика и биохимия. Сегодня существует и более подробное дробление в связи с подразделением на разные таксонометрические группы (вирусология, микробиология, ботаника, зоология и ихтиология, антропология и анатомия), среды обитания (почвоведение и пр.) и др.

*Биологическая информация* (по К.Х. Уоддингтону) это отпечаток наследственных свойств и условий онтогенетического развития организма в структуре его информационных молекул - ДНК, РНК, запоминающих

устройствах нервной системы и, возможно, в иных системно-регуляторных факторах.

*Биом (биома)* – территория, занятая организмами (сообществом, популяцией), живущими по законам биоценоза.

*Биосфера* – сумма всех биогеоценозов или биоты плюс биом. Тонкий слой живого вещества, охватывающего нашу планету и производящего постоянную работу по «биологическому круговороту веществ». Она имеет иерархическое строение, которое явилось следствием четырех объективных обстоятельств: ограниченности объемов реальных экологических ниш; накопления в них побочных продуктов жизнедеятельности их обитателей; изменчивости генетической информации и давления естественного отбора, проявляющегося в форме конкуренции за самые разнообразные жизненно необходимые факторы среды обитания.

*Биота* – совокупность всех живых организмов в природе.

*Биоценоз* (по К. Мебиусу) – взаимосвязь и взаимовлияние популяций растений (фитоценоз) и животных (зооценоз).

*Вирус* – органическая частица, состоящая из белков и РНК и не обладающая признаками живого в нативном состоянии, но приобретающая их, включаясь в клетку и используя ее механизмы.

*Гамета* – половая клетка. Несет половину от числа хромосом, содержащихся в каждой из соматических клеток данного организма.

*Гелеофиты* – светолюбивые организмы.

*Ген* – фрагмент ДНК или РНК, задающий структуру определенного белка (структурный ген) или момент его появления (регуляторный ген).

*Генотип* – комплекс наследственных факторов – генов.

*Гетерозиготная* – особь, у которой данный ген представлен разными аллелями.

*Гетеротрофы* – организмы, потребляющие органическое вещество (см. консументы).

*Гигрофиты* – организмы, главным образом растительные, влаголюбивые (например, рис, осока, а из животных – амфибии, буйвол).

*Гидрофиты* – организмы постоянно живущие в воде (рыбы, водные растения и животные).

*Гомеостаз* (по У. Кэннону) – постоянство среды обитания и внутренней среды в организме. Современное определение: нахождение базовых параметров живой системы в определенном интервале при различных внешних воздействиях, поддерживаемое отрицательными обратными связями в системах саморегуляции, основанных на замкнутых циклах.

*Гомозиготная* – особь, у которой данный ген представлен одинаковыми аллелями.

*Гомойотермные* – организмы, у которых температура тела постоянна (т.н. теплокровные).