

УДК 575.850

## ТЕОРИЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЭВОЛЮЦИИ КАК ПРОТОТИП ОБЩЕЙ ТЕОРИИ РАЗВИВАЮЩИХСЯ СИСТЕМ

### СООБЩЕНИЕ 1. РОЛЬ ТЕОРИИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЭВОЛЮЦИИ В РАЗВИТИИ НАУЧНОЙ КАРТИНЫ МИРА

В. М. Эпштейн

*Eichenstrasse, 16, Wuppertal 42283, Deutschland*

Получено 3 июля 1998

**Теория биологической эволюции как прототип общей теории развивающихся систем. Сообщение 1. Роль теории биологической эволюции в развитии научной картины мира. Эпштейн В. М.** — Теория Дарвина была первой эволюционной теорией, оказавшей большое влияние на развитие эволюционных идей в других областях науки и становление современной научной картины мира. Однако в настоящее время дальнейшее развитие теории биологической эволюции и построение теории систематики требует использования эволюционных идей, развивающихся в этих областях. Рассматривая науку как развивающуюся систему, эти взаимодействия можно квалифицировать как прямые и обратные связи между биологией и другими науками. В качестве конкретного примера рассматривается вопрос об основных путях биологического прогресса.

**Ключевые слова:** теория биологической эволюции, теория систематики, развивающаяся система, биологический прогресс.

**The Theory of Biological Evolution as a Prototype of the General Theory of Evolving Systems. Communication I. The Significance of the Theory of Biological Evolution in Development of the Scientific Picture of the World. Epstein V. M.** — Darwin's theory was the first evolutionary theory that had significant influence on development of evolutionary ideas in other fields of the science and into establishing of the modern scientific picture of the world. Now, the further development of the theory of biological evolution requires involving the evolutionary ideas that are being produced by those fields of the science. When considering the science as an evolving system, these interactions should be considered the direct connection and the feedback among the biology and the other sciences. This is illustrated by the problem of the mainstreams of the biological progress.

**Key words:** theory of biological evolution, theory of systematics, evolving system, biological progress.

“Современная западная цивилизация достигла необычайных высот в искусстве расчленения целого на части, а именно на мельчайшие компоненты. Мы изрядно преуспели в этом искусстве, преуспели настолько, что нередко забываем собрать разъятые части в то единое целое, которое они некогда составляли.”

О. Тоффлер, из предисловия к книге Пригожина и Стенгерс “Порядок из хаоса.”

#### Постановка задачи

В предлагаемой серии сообщений имеется в виду рассмотреть и предложить возможные решения следующих проблем:

1. Место теории эволюции и биологической систематики в научной картине мира.

2. Изоморфизм закономерностей биологической эволюции и развития науки.
3. Статус закономерностей биологической эволюции.
4. Построение дедуктивной теоретической системы закономерностей эволюции.
5. Приложение развиваемых идей к практической деятельности биолога-систематика.

Решение этих задач может быть полезным для выяснения вклада биологии в современную научную картину мира; для разработки общей теории развивающихся систем; для придания теории эволюции более высокого статуса в классификации научных теорий (класс теорий, для которых разработаны дедуктивные теоретические системы), для конкретных исследований по систематике и эволюции различных групп организмов.

### Теория биологической эволюции в научной картине мира

Теория Дарвина уже во второй половине прошлого века воспринималась многими выдающимися учеными как теория, значение которой выходит далеко за пределы биологических наук. Первый шаг в этом направлении сделал сам Ч. Дарвин, указав на возможность применения его теории к проблеме эволюции языков. В “Происхождении видов” (Дарвин, 1939, т. 3, с. 613) читаем: “Этот взгляд на классификацию заслуживает того, чтобы быть поясненным на примере, взятом из области лингвистики. Если бы у нас была полная генеалогия человеческого рода, то генеалогическое размещение рас человека дало бы и наилучшую классификацию разных языков, употребляемых в настоящее время во всех странах света; для включения всех исчезнувших языков и всех переходных, слегка разнящихся наречий это была бы единственная возможная система. Но, возможно, что один из древних языков изменился очень мало и дал начало многим новым языкам, тогда как другие изменились очень сильно в зависимости от расселения, изоляции и степени цивилизации разных рас, связанных общим происхождением, и дали таким путем начало многим новым наречиям и языкам. Разные степени различия между языками одного и того же корня могут быть выражены установлением групп, подчиненных друг другу; но истинная или даже единственно возможная система все же должна быть генеалогической; и она была бы естественной в самом строгом смысле, потому что она могла бы связать вместе все языки, как исчезнувшие, так и современные, на основании их родства и представить разветвление и происхождение каждого языка”.

Теория Дарвина оказала значительное влияние на развитие языкознания, в частности, на развитие “натуралистического направления” в сравнительно-историческом языкознании и в “палеонтологической лингвистике”, начавшихся развиваться с первой половины XIX в. Основателем натуралистического направления в лингвистике был А. Шлейхер (1812–1868), опубликовавший в 1863 г. книгу, посвященную аналогиям между теорией Дарвина и наукой о языке. Оба эти, связанные между собой направления, продолжают развиваться и в настоящее время.

Теория Дарвина как общенаучная теория была высоко оценена и другими выдающимися учеными, интересы которых находились далеко за пределами биологии. Особое место среди них занимает Людвиг Больцман (1833–1906) — один из наиболее выдающихся физиков второй половины XIX в. В книге “Популярные сочинения” (1905) Больцман писал: “Если Вы спросите меня относительно моего убеждения, назовут ли нынешний век железным веком или веком пара и электричества, я отвечу не задумываясь, что наш век будет называться веком механического миропонимания природы — веком Дарвина”

(цит. по Полак, 1987, с. 39). Больцман не только был последователем Дарвина, рассматривавшим с его позиций проблемы, стоящие на грани физики и биологии (например, проблему фотосинтеза), но и пытался применить эту теорию к теории познания, этике и эстетике.

Больцман мечтал “стать Дарвином” в объяснении эволюции материи. Эта мечта, по-видимому, была обусловлена сложившейся в науке ситуацией: концепция диссипации энергии, повышения энтропии и тепловой смерти Вселенной противоречила теории Дарвина, соответственно которой “стрела времени” — по сравнению с термодинамическими идеями — была повернута в диаметрально противоположном направлении — от простых форм жизни к сложным.

О. Тоффлер (1986, с. 15) изложил эту ситуацию с предельной ясностью: “Если бы мир был гигантской машиной, — провозгласила термодинамика, — то такая машина неизбежно должна была бы остановиться, так как запас полезной энергии рано или поздно был бы исчерпан. Мировые часы не могли идти вечно, и время обретало новый смысл. Вскоре после этого последователи Дарвина выдвинули противоположную идею. По их мнению, хотя мировая машина, расходуя энергию и переходя из более организованного в менее организованное состояние, и могла замедлять свой ход и даже останавливаться, тем не менее биологические системы должны развиваться только по *восходящей* линии, переходя из менее организованного в более организованное состояние”.

Рассматривая воздействие теории Дарвина на творчество выдающихся ученых XIX в., необходимо отметить, по-видимому, первое, сравнение развития науки с биологической эволюцией.

Это сравнение принадлежит знаменитому французскому математику Анри Пуанкаре (1854–1912). В книге “О науке” (1983, с. 158) читаем: “Движение науки нужно сравнивать не с перестройкой какого-нибудь города, где старые здания немилосердно рушатся, чтобы дать место новым постройкам, а с непрерывной эволюцией биологических видов, которые беспрестанно развиваются и в конце концов становятся неузнаваемыми для простого глаза, но в которых опытный глаз всегда откроет следы предшествовавшей работы прошлых веков. Итак, не нужно думать, что вышедшие из моды теории были бесплодны и ненужны.”

Пригожин и Стенгерс считают XIX в. веком эволюции, поскольку в этом веке биология, геология и социология стали уделять внимание процессам развития. Этому утверждению соответствует наша концепция циклов в развитии европейской культуры (Эпштейн, 1993, 1997), в которой XIX в. рассматривается как век эволюционных теорий, а граница между XVIII и XIX вв. — в качестве границы между вторым и третьим большими циклами в ее истории.

Эволюционные идеи в XIX в. имели разные источники развития: в физике — развитие термодинамики, коренившееся в потребностях техники; в биологии — достижения в изучении живой природы; в социальных науках — осознание необходимости изменения существовавшего строя. Все эти факторы в их взаимном пересечении обусловили общее представление об изменемости мира. Это выразилось и в “манере мыслить”, и в ментальности, которой уделяют так много внимания создатели “новой исторической науки” во Франции. Однако необходимо подчеркнуть, что теория Дарвина была и осталась вполне научной и современной теорией в отличие от эволюционных концепций в других науках, где они оказались недостаточно зрелыми или были отвергнуты в процессе дальнейшего развития науки.

Для второй половины нашего века особенно характерен “глобальный эволюционизм”. Проблемы, связанные с этим понятием, обстоятельно обсуждаются в книге Р. С. Карпинской, И. К. Лисеева и А. П. Огурцова “Философия природы:

коэволюционная стратегия” (1995). При различном понимании и трактовке “глобального эволюционизма” разными естествоиспытателями и философами очевидно, что в нашем веке эволюционными стали не только такие биологические науки как биохимия и микробиология, не только свершился синтез генетики и экологии с эволюционной теорией — эволюционными стали другие естественные науки и прежде всего — физика. Об этом, в частности, было заявлено в целой серии докладов на VIII международном конгрессе по логике, методологии и философии науки (Москва, 1987). Так, в тезисах доклада одного из участников конгресса — А. В. Кацуры “Проблемы эволюционной физики” читаем:

“Современная физика переживает... революцию, сравнимую с античной или коперниковско-галилеевской. В частности, это представляется в том, что за последние десятилетия физика (точнее, ряд ее передовых областей: космология, астрофизика, физика элементарных частиц, биофизика) все более преобразуется в дисциплину эволюционного типа, то есть начинает подходить к собственной реальности как к совокупности развивающихся феноменов. Отчетливо это проявилось тогда, когда в космологии заговорили об эволюции галактик, а на языке биофизики, неравновесной термодинамики и синергетики поставили вопрос об эволюции сложных систем различной природы” (Кацура, 1987, с. 196).

Особый интерес представляют труды И. Р. Пригожина, основные идеи которого изложены в его совместной с И. Стенгерс книге “Порядок из хаоса” (1986). В этой книге эволюционные идеи в физике многократно сопоставляются с эволюционными идеями в биологии. Авторы пишут:

“Интересно отметить, насколько близок по существу дарвиновский подход к пути, избранному Больцманом. Вполне возможно, что в данном случае речь идет не просто о внешнем сходстве. Известно, что Больцман с восхищением воспринял идеи Дарвина. По теории Дарвина, сначала происходят спонтанные флуктуации видов, после чего вступает в силу отбор и начинается необратимая биологическая эволюция. Как и у Больцмана, случайность приводит к необратимости. Однако результат эволюции у Дарвина оказывается иным, чем у Больцмана. Интерпретация Больцмана влечет за собой забывание начальных условий, “разрушение” начальных структур, тогда как дарвиновская эволюция ассоциируется с самоорганизацией, с неуклонно возрастающей сложностью” (Пригожин, Стенгерс, 1986, С. 182). Пригожин ввел в науку понятие “диссипативных структур”. С ними связано порождение высоких уровней организации в необратимых процессах, происходящих в открытых системах на основе случайных событий. Таким образом осуществляется конвергенция эволюционных идей в биологии и физике.

Чрезвычайно важно то, что рассматривая современные проблемы физики, авторы обращаются к проблемам других наук и к истории науки:

“Историю науки мы стремились вписать в историю мысли с тем, чтобы интегрировать ее с эволюцией западной культуры на протяжении последних трех столетий. Только так мы можем по достоинству оценить неповторимость того момента, в который нам выпало жить” (там же, С. 36).

“Биологический эволюционизм стал образцом культуры, нормой современного мышления — не только научного, но и любого культурного, то есть отвечающего основным современным критериям цивилизованности” (Карпинская и др., 1995, С. 201).

Итак, мы видим *прямые связи* между теорией биологической эволюции и развитием идей в различных областях науки и культуры в целом. Эти связи имеют *вероятностный характер*, поскольку оказывают воздействие на другие науки только тогда, когда в них назревают идеи развития вследствие внутренней логики развития этих наук.

Теперь необходимо рассмотреть *обратные связи* между “окружающей средой” и теорией биологической эволюции. Разумеется, в таком кратком сообщении можно лишь наметить эту тему и не более того.

Развитие во второй половине нашего века теории систем, кибернетики, теории информации, неравновесной термодинамики, синергетики открывает широкие возможности нового этапа в развитии эволюционной теории. Прежде всего важен синтез теории систем и теории эволюции — синтез, который до недавнего времени вызывал неприятие со стороны некоторых ученых. Автору такой синтез служит исходной точкой для разработки дедуктивной теоретической системы закономерностей эволюции (Эпштейн, Грешнер, 1990).

Мы полагаем, что проблема “организм как целое в индивидуальном и историческом развитии”, совпадающая с названием известной книги И. И. Шмальгаузена, в настоящее время может быть сформулирована как “*организм как система в индивидуальном и историческом развитии*”.

“Работы И. И. Шмальгаузена (1884–1963), подводящие итог всей его научной деятельности, написаны на новом для биологов языке теории информации. Они являются крупным событием в истории науки. И. И. Шмальгаузен установил контакт между биологией и кибернетикой в той области науки о жизни, которая до него с позиций кибернетики никем не рассматривалась. И. И. Шмальгаузен первым в мире рассмотрел эволюцию органического мира с позиций теории информации” (Берг, Ляпунов, 1968, С. 5).

“Переводя теорию Дарвина на язык кибернетики, И. И. Шмальгаузен показал, что само преобразование органических форм закономерно осуществляется в рамках относительно стабильного механизма, лежащего на биоценологическом уровне организации живого и действующего по статистическому принципу. Это и есть высший синтез идеи эволюции органических форм с идеей устойчивости вида и идеей постоянства геохимической функции жизни в биосфере. Так во едино оказались слитыми и вместе с тем поднятыми на новый современный уровень концепции Кювье, Дарвина и Вернадского” (там же, С. 13).

Эти *обратные связи* между развитием идей за пределами биологии и эволюционной теорией имеют весьма жесткий характер: они в большой степени *детерминируют* дальнейшее развитие теории эволюции. Итак, *для дальнейшего развития теории эволюции необходимо выйти за пределы биологии и использовать идеи развития в других сферах культуры.*

### **Аналогии в развитии науки и биологической эволюции**

В качестве примера к сформулированному выше выводу рассмотрим использование закономерностей развития науки для уточнения представлений о закономерностях биологической эволюции. Их сопоставление было начато трудами С. Р. Микулинского. Впервые — еще до появления книги Т. Куна — он изложил свои взгляды в журнале “Вопросы философии” (1964), затем — во *Введении* к книге “История биологии с древнейших времен до начала XX века” (1972), в послесловии к русскому изданию книги Т. Куна “Структура научных революций” (1977) и, наконец, в книге “Очерки развития историко-научной мысли” (1988).

Во всех этих работах по существу повторяется схема, навеянная, по словам автора, схемой путей биологического прогресса, разработанной А. Н. Северцовым. Заложена в ней идея сводится к тому, что и в истории науки, и в биологической эволюции совершаются два типа процессов: фундаментальные преобразования (принятие новых парадигм, соответствующее ароморфозам), и дальнейшее развитие на их основе и в их пределах (развитие в рамках нормальной науки, соответствующее идиоадаптациям).

Заслуга С. Р. Микулинского состоит прежде всего в том, что он отметил сходство обоих процессов по указанному признаку. Т. Кун, глубоко исследовавший эти процессы в истории науки, не был знаком с трудами советских биологов-эволюционистов, хотя, как известно, проблема аналогий в истории науки и в биологической эволюции привлекала его внимание.

Следует заметить, что в своей схеме Микулинский не отразил процессы, которые Северцов называл “общей дегенерацией” и рассматривал в качестве одного из путей биологического прогресса. “Общая дегенерация” (=катаморфоз) до сих пор упоминается в некоторых учебниках, хотя в научной литературе давно принято представление о двух путях эволюции — анагенезе (=ароморфозе, арогенезе) и кладогенезе (=идиоадаптации, аллогенезе) (Тимофеев-Ресовский, Воронцов, Яблоков, 1977). То, что наука не может развиваться путем “общей дегенерации” — очевидно: новая парадигма не может возникнуть путем общего упрощения ранее принятой. Если история науки и биологическая эволюция в указанном отношении изоморфны, следует предположить, что прогрессивная эволюция путем “общей дегенерации” (со всеми оговорками) теоретически недопустима.

Автором (Эпштейн, 1993) было высказано мнение о том, что “общая дегенерация” логически несовместима с основной идеей А. Н. Северцова — увеличение численности видов ведет к расширению их ареалов, а последнее — к увеличению биологического разнообразия вследствие дивергентной эволюции. Все это — признаки процветания вида, или биологического прогресса. То же применимо к группам родственных видов, рассматриваемым в процессе эволюции — филумам.

Очевидно, что “общая дегенерация” как *идеальная модель* одного из путей эволюции может быть только путем биологического регресса: она является следствием редукции органов; редукция органов неразрывно связана с падением разнообразия, которое в свою очередь может быть только результатом сокращения ареала, обусловленного уменьшением численности.

Если филумы, перешедшие от свободного образа жизни к паразитическому (классический пример “общей дегенерации” — ленточные черви), характеризуются высокой степенью разнообразия, можно утверждать априори, что оно обусловлено прогрессивным развитием каких-то систем органов. Общеизвестно, что наряду с редукцией ряда систем органов у цестод усложняются органы прикрепления, достигающие высокой степени сложности и разнообразия, половая система, циклы развития и т. д. Однако Северцов избрал в качестве показателя сложности организации не все системы органов, а только те, которые обеспечивают активный образ жизни — это, прежде всего, двигательная система, органы чувств, нервная система. Если же исходить из оценки сложности любых систем органов, то следует принять, что и ароморфозы, и “общая дегенерация” — явления одного порядка, которые могут рассматриваться как *анагенез*. Такая точка зрения высказывалась неоднократно. Однако при этом в пределах анагенеза следует выделить два направления: одно — ароморфоз (=арогенез), рассматриваемый как путь морфофизиологического усложнения систем органов, обеспечивающих активный образ жизни и открывающий возможности дальнейших ароморфозов, и катаморфоз (=катагенез) — путь морфофизиологического усложнения систем органов, обеспечивающих пассивный образ жизни и закрывающий возможности последующих ароморфозов.

Мы полагаем, что изложенное представление о катагенезе соответствует мнению И. И. Шмальгаузена (1969) о том, что этим путем формировались не только некоторые группы паразитических животных и тип оболочники, но и классы брюхохоресничные, коловратки, эхиуриды, крыложаберные; тип мшанки. К этому списку вероятно, можно добавить и тип плеченогие. Совершенно оче-

видно, что в процессе формирования этих крупных групп животного мира и их разнообразия появление новых структур и функций играло большую роль, чем редукция органов их предков.

Итак, следует присоединиться к мнению тех авторов, которые признают существование двух основных путей прогрессивной эволюции, изоморфных двум путям развития науки.

С нашей точки зрения, сходство теорий Северцова и Куна не случайно: Северцов с особой ясностью установил пути биологического прогресса (они намечались и в трудах других ученых до него) потому, что он рассматривал организм как целое в процессе эволюции во взаимосвязи с внешней средой (Северцов, 1939); Кун увидел изоморфные закономерности в истории науки (в сущности о научных революциях писали и другие историки до него) потому, что он рассматривал творчество ученых и создаваемые ими теории в их взаимодействии с “окружающей средой” — научным сообществом. Обе теории рассматривают объекты в качестве целого, развивающегося во взаимодействии с внешней средой и открывают возможности их формализованного исследования в качестве *развивающихся систем*.

То, что эти закономерности имеют общесистемный характер, демонстрирует теория дедуктивных систем С. Ю. Маслова (1986). Согласно этой теории, в развитии систем разной природы всегда имеются два принципиально разных направления, соответствующие рассмотренным выше.

#### О некоторых понятиях и терминах теории макроэволюции

Имея в виду, что в алломорфной организации могут появляться отдельные ароморфные признаки, а также то, что их накопление, выражающее развитие филума к ароморфозу, большей частью завершается вымиранием и лишь немногие филумы достигают ароморфного состояния (наиболее яркий пример — эволюция териодонтов), необходимо принять четкую систему понятий, соответствующих этой ситуации. Иными словами, следует разделить понятия, относящиеся к реализовавшемуся эволюционному пути, движению по этому пути и отдельным эволюционным преобразованиям отдельных частей организма. Такое разделение соответствует представлениям о преобразованиях развивающихся систем. Ниже представлена система основных общеизвестных понятий, сопровождающаяся уточнением их смысла, и представленная в новой комбинации.

*Анаморфоз* — уровень сложности организации, позволивший группе организмов занять новую адаптивную зону.

*Ароморфоз* — уровень сложности организации, позволивший группе организмов занять новую адаптивную зону за счет усложнения органов, обеспечивающий активный образ жизни.

*Катаморфоз* — уровень сложности организации, позволивший группе организмов занять новую адаптивную зону за счет усложнения органов, обеспечивающих пассивный образ жизни.

*Алломорфоз* — уровень сложности организации, позволяющий группе организмов занять новую адаптивную нишу в пределах адаптивной зоны за счет изменения органов на прежнем уровне сложности.

*Анагенез* — процесс усложнения организации любых органов, позволяющий группе организмов занять новую адаптивную зону.

*Арогенез* — процесс эволюционного преобразования группы организмов, ведущий к ароморфозу.

*Катагенез* — процесс эволюционного преобразования группы организмов, ведущий к катаморфозу.

*Кладагенез* — процесс эволюционного преобразования группы организмов, ведущий к алломорфозу.

*Ароморфы* — отдельные ароморфные признаки.

*Катаморфы* — отдельные катаморфные признаки.

*Алломорфы* — отдельные алломорфные признаки.

А. В. Яблоков и А. Г. Юсуфов (1989) отметили, что в многочисленных сводках по теории эволюции “не находят развития” понятия о гиперморфозе, гипоморфозе, теломорфозе и катаморфозе, введенные И. И. Шмальгаузенем (1969). Выше катаморфоз (=катагенез) рассмотрен в качестве одного из направлений анагенеза наряду с арогенезом. *Гиперморфоз* (гипергенез) и *теломорфоз* (телогенез) могут рассматриваться в качестве направлений эволюции, происходящих в процессе аллогенеза, поскольку в обоих случаях происходит специализация организации живого существа в целом. *Гипоморфоз* (гипогенез) не является частным случаем арогенеза или аллогенеза. Это — одна из форм перехода от аллогенеза к арогенезу.

А. А. Парамонов (1967) предложил взамен терминов, оканчивающихся частью слова “морфоз” термины, в которых “морфоз” заменен частью слова “генез”. Учитывая вышеизложенные соображения, следует использовать его термины “гипергенез”, “гипогенез”, “телогенез”, однако, наряду с терминами и понятиями, введенными А. Н. Северцовым и И. И. Шмальгаузенем, а не вместо их. Также следует пользоваться и терминами “гиперморфы”, “гипоморфы”, “теломорфы”. Наше представление о катагенезе соответствует мнению И. И. Шмальгаузена о том, что путем катаморфоза формировались не только некоторые группы паразитических животных и тип оболочники, но и классы брюхоресничные, коловратки, эхиуриды, крыложаберные, тип мшанки. К этому списку, вероятно, можно добавить и тип плеченогие. Совершенно очевидно, что в формировании этих крупных групп животного мира и их разнообразия появление новых структур и функций играло не меньшую роль, чем редукция органов их предков. Таким образом, представляется возможным вновь ввести в современные представления о путях прогрессивной эволюции те понятия, которые “не нашли развития” в современной литературе.

- Дарвин Ч.* Происхождение видов путем естественного отбора. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1939. — Т. 3. — 832 с.
- Карпинская Р. С., Лисеев И. К., Огурцов А. И.* Философия природы: коэволюционная стратегия. — М.: Интерпракс, 1995. — 352 с.
- Кацура А. В.* Проблемы эволюционной физики // Тез. докл. VIII Междунар. конгр. по логике, философии и методологии науки. — М., 1987. — Т. 2. — С. 196.
- Маслов С. Ю.* Теория дедуктивных систем и ее применение. — М.: Радио и связь, 1986. — 133 с.
- Микулинский С. Р.* Методологические вопросы истории биологии // *Вопр. философии.* — 1964. — № 9. — С. —
- Микулинский С. Р.* Введение // *История биологии с древнейших времен до начала XX века.* — М.: Наука, 1972. — С. 5–14.
- Микулинский С. Р., Маркова Л. А.* Чем интересна книга Т. Куна “Структура научных революций” // *Кун Т. Структура научных революций.* — М.: Прогресс, 1977. — С. 274–292.
- Микулинский С. Р.* Очерки развития историко-научной мысли. — М.: Наука, 1988. — 384 с.
- Парамонов А. А.* Пути и закономерности эволюционного процесса (основные принципы филогенетики) // *Современные проблемы эволюционной теории.* — Л.: Наука, 1967. — С. 342–441.
- Поллак Л. С.* Людвиг Больцман. — М.: Наука, 1987. — 208 с.
- Пригожин И., Стенгерс И.* Порядок из хаоса. — М.: Прогресс, 1986. — 432 с.
- Пуанкаре А.* О науке. — М.: Гл. ред. физ. — мат. лит-ры, 1983. — 560 с.
- Северцов А. Н.* Морфологические закономерности эволюции. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1939. — 610 с.
- Тимофеев-Ресовский Н. В., Воронцов Н. Е., Яблоков А. В.* Краткий очерк теории эволюции. — М.: Наука, 1977. — 301 с.
- Шмальгаузен И. И.* Проблемы дарвинизма. — Л.: Наука, 1969. — 494 с.
- Шмальгаузен И. И.* Кибернетические вопросы биологии. — Новосибирск: Наука, 1968. — 224 с.
- Эпштейн В. М., Грешнер М. Ю.* О построении дедуктивной теоретической системы таксономии и филогенетики // *Вестн. зоологии.* — 1990. — № 5. — С. 3–8.
- Эпштейн В. М.* Методологические основы гуманитаризации биологического образования. — Киев: Ин-т системных исслед. образования, 1993. — 76 с.
- Эпштейн В. М.* Лекции по истории биологии. XIX век. — Харьков: Оригинал, 1997. — 240 с.
- Яблоков А. В., Юсуфов А. Г.* Эволюционное учение. — М.: Высш. шк., 1989. — 335 с.