

Философские науки

УДК 113; 115; 215; 551; 572; 573

Скосарь Вячеслав Юрьевич

Кандидат физико-математических наук,
старший научный сотрудник
Институт транспортных систем и технологий
Национальной академии наук Украины

Скосар Вячеслав Юрійович

Кандидат фізико-математичних наук,
старший науковий співробітник
Інститут транспортних систем і технологій
Національної академії наук України

Skosar Vjacheslav Yurjevich

Candidate of physical and mathematical sciences,
senior researcher
Institute of Transport Systems and Technologies
of National Academy of Sciences of Ukraine

К МОДЕЛИ МНОГОКОМПОНЕНТНОГО БИОЛОГИЧЕСКОГО ВРЕМЕНИ

ДО МОДЕЛІ БАГАТОКОМПОНЕНТНОГО БІОЛОГІЧНОГО ЧАСУ ON MULTICOMPONENT BIOLOGICAL TIME MODEL

***Аннотация:** Используя модель многокомпонентного времени, показано, что морфофизиологический прогресс в эволюции является артефактом.*

***Ключевые слова:** многокомпонентное время, иерархия, артефакт, морфофизиологический прогресс.*

***Анотація:** Використовуючи модель багатоконпонентного часу, показано, що морфофізіологічний прогрес в еволюції є артефактом.*

Ключові слова: багатокomпонентний час, ієрархія, артефакт, морфофізіологічний прогрес.

Summary: *Using multicomponent time model, it is shown that morphophysiological progress in evolution is an artifact.*

Key words: *multicomponent time, hierarchy, artifact, morphophysiological progress.*

Биологическое время и по сей день остается загадочным проявлением творческого мирового процесса, писал В.И. Вернадский [1, с. 332]. Мы постоянно видим рождение, развитие, старение и смерть живых организмов, окружающих нас. Мы вынуждены переживать всю драму этого круговорота и, с другой стороны, необратимого движения: от зачатия до смерти и захоронения останков... У Вернадского есть мысль, что, изучая «бренность жизни», мы более глубоко проникаем в реальность и по-новому постигаем время [2, с. 248-249]. Изучая палеонтологическую летопись, мы удивляемся той трансформации, которую претерпевали живые организмы, их виды и крупные таксоны в течение геологического времени. Но каковы реальные процессы, которые определяют видимый нами морфофизиологический прогресс организмов? Действительно ли жизнь эволюционировала от примитивных организмов до человека, или мы сталкиваемся с артефактом (иллюзией)?

Настоящая работа продолжает исследования автора, опубликованные в [3]. Работа ставит целью интерпретировать морфофизиологический прогресс живых тварей и продолжает разработку проблемы асинхронности научной и библейской хронологий. Напомним, что в [3] предполагается наличие у биологического времени множества компонент, построенных в иерархическом порядке и соответствующих определенным видам организмов. Ход времени для каждой компоненты определяется процессами рождения и смерти организмов соответствующего вида, а

также сохранением в палеонтологической летописи части их останков. Более быстрым считается ход той компоненты времени, где интенсивнее протекает рождение-смерть и отложение останков. Принцип иерархического структурирования организмов и построения соответствующих им компонент времени, изложенный в [3], проиллюстрируем на рис. 1.

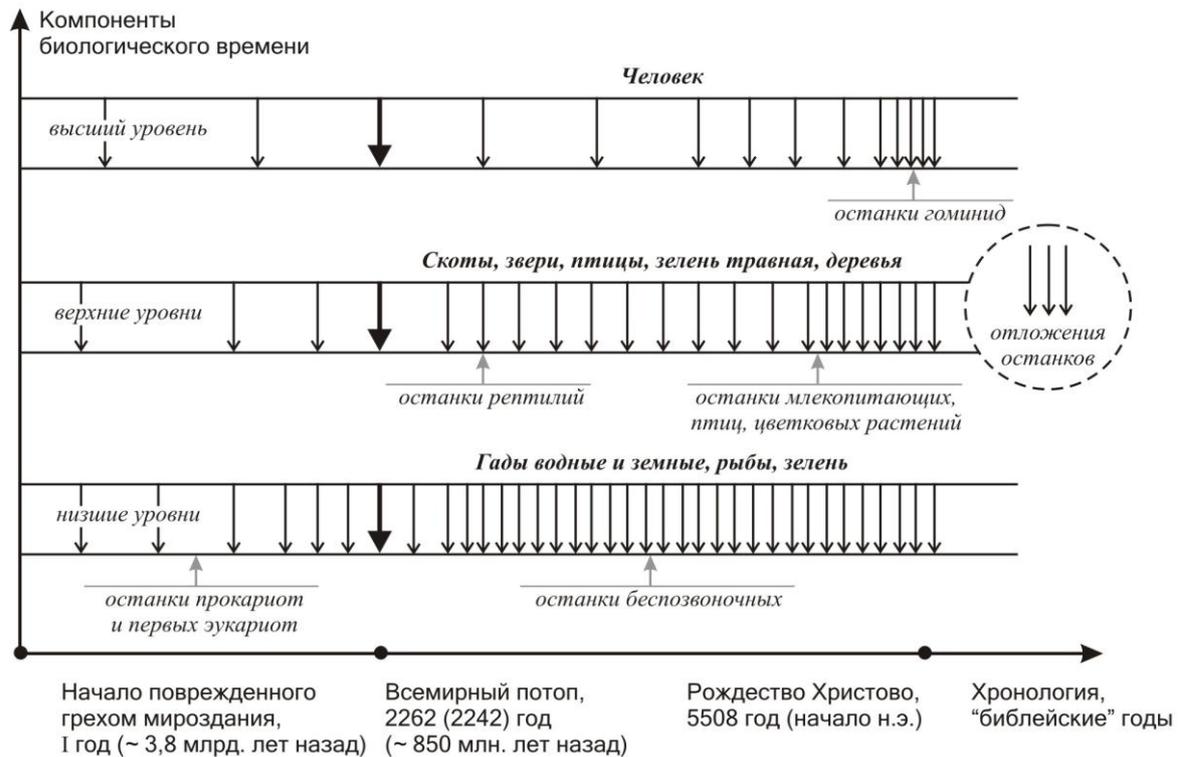


Рисунок 1. Артефакт морфофизиологического прогресса (разработка автора).

Ось абсцисс обозначает время в масштабе «библейских» годов, где дополнительно отмечены даты по геохронологической шкале. Соответствие библейской и геохронологической шкал взято из [3]. Напомним, что использование сведений библейской книги Бытия и ее святоотеческого толкования является необходимым условием согласования хронологий. Ось ординат иллюстрирует порядок компонент биологического времени: высший уровень занимает человек; верхние уровни занимают скот, звери земные (Быт 1: 24). Вероятно, к зверям земным (полевым) следует отнести не только современных зверей

(млекопитающих) и их прямых предков, но и рептилий, поскольку змей отнесен к зверям полевым (Быт 3: 1). К верхним уровням нужно отнести и птиц пернатых (небесных) (Быт 1: 21; 2: 19). Сюда же, вероятно, следует отнести некоторые виды зелени травной (сеющей семя), которые ныне относятся к цветковым растениям, и деревья плодовые и полевые кустарники, которые также теперь являются цветковыми (Быт 1: 11, 29; 2: 5). Все остальные организмы следует отнести к низшим уровням: животные пресмыкающиеся (не путать с рептилиями!), которые еще называются животными гадами, которых произвела вода (Быт 1: 20-21); гады земные, которые пресмыкаются по земле (не рептилии!) (Быт 1: 24-26); рыбы (в том числе, «киты великие», вероятно – китоподобные рыбы) (Быт 1: 21, 28); остальные виды зелени (Быт 1: 11). В настоящее время твари низших уровней представлены прокариотами, одноклеточными эукариотами, беспозвоночными, рыбами, грибами и многими растениями. Рис. 1 наглядно показывает почему палеонтологическая летопись имитирует морфофизиологический прогресс от примитивных организмов до человека. Артефакт связан с закономерностью преимущественного отложения и сохранения останков организмов, для которых ускорился ход биологического времени. Напомним, что в [3] высказана гипотеза, согласно которой ускорение биологического времени начало стремительно набирать силу с момента проклятия земли и изгнания человека из рая (Быт 3: 17-19; 23-24), причем, начиная с нижних уровней (компонент). Такой порядок ускорения рождения-смерти можно обосновать из следующих богословских соображений: сначала «суета» и смертность тварей (Рим 8: 19-22) должны быть продемонстрированы на низших организмах, от которых человек прямо не зависел (практически не питался ими и не использовал для служебных целей), чтобы предоставить людям время на осмысление грехопадения и на покаяние. Затем, в связи с нераскаянностью человечества и ростом греха, ускоренная суета и повышенная смертность добрались до организмов высших уровней, которым Адам еще в раю нарек

имена (скотам, птицам небесным, зверям полевым), и которые претендовали на роль помощника человеку (Быт 2: 19-20). С этими тварями человек смог наладить очень тесный контакт и использовать для служебных целей, ведь они ближе к человеку морфофизиологически и психологически. Взаимная борьба и ускоренная смертность, стенания и мучения высших животных (Рим 8: 19-22) стали особенно ощутительными для человека и еще более призывали людей к покаянию за грехопадения. Как писал св. Филарет (Дроздов), повреждение земли проклятием и отнятие части совершенства у покоренной суете твари стали полезным наставлением для грешника, который теперь видит грех, опустошающий вселенную [4, с. 127]. Можно высказать и соображения экологические: организмы низших уровней занимают преимущественно низшие уровни в пищевой пирамиде, поэтому ради сохранения устойчивости биосферы и пищевых цепей ускорение биологического времени произошло, начиная с низших уровней. В противном случае, если бы ускорение биологического времени началось с верхних уровней, то, будучи организмами с верхних уровней пищевой пирамиды, они бы быстро размножились и уничтожали свой корм, и вскоре погибли бы сами от голода. Таким образом, хотя смертность началась сразу после изгнания из рая, к человеку смерть подбиралась постепенно, и ветхозаветные патриархи жили чрезвычайно долго, и древние люди умирали крайне редко (если считать количество смертей в единицу времени).

Нужно отметить, что еще при жизни Ч. Дарвина объяснение морфофизиологического прогресса, данное в рамках дарвинизма, вызывало наиболее серьезные возражения у оппонентов. И до сих пор противники дарвинизма считают, что убедительного объяснения прогрессу не дано, несмотря на все достижения синтетической теории эволюции [5, с. 83-86]. Философская и научная интуиция некоторых крупных философов и естествоиспытателей не соглашалась с дарвинизмом в интерпретации морфофизиологического прогресса. Назовем несколько имен: К. Бэр, Н. Данилевский, А. Бергсон, Л. Берг, А. Любищев и их

последователи, а также теологические эволюционисты, как П. Тейяр де Шарден [5, с. 156, с. 161]. Ведь микроорганизмы до сих пор обладают поразительной способностью адаптироваться даже к резким изменениям окружающей среды и воздействию многих факторов, побеждать в борьбе за существование. Совершенно не ясно зачем «понадобился» морфофизиологический прогресс на протяжении длительного времени. Официальный диалектический материализм «решал» этот вопрос введением постулата о свойстве материи к самоусложнению и прогрессивному развитию [6, с. 349, с. 537], но этот постулат является лишь полемическим отрицанием христианского догмата о сотворении. Даже И. Пригожин, много сделавший для понимания явлений самоорганизации диссипативных систем, выражает лишь некоторую надежду, что таким путем удастся понять длительную прогрессивную эволюцию живых организмов [7, 8]. Явление прогресса на протяжении длительной истории биосферы порождает ощущение, что в основе его лежит какой-то постоянно действующий фактор, но возврат к идее Ж.Б. Ламарка о «градациях» не имеет научного обоснования. Даже во многом верные идеи А. Бергсона о творческой сущности биологической эволюции [9] не могут дать научного обоснования морфофизиологического прогресса. Это всего лишь философские интуиции. Идеи П. Тейяр де Шардена и др. теологических эволюционистов о том, что прогрессивная эволюция есть способ творения Богом мироздания, вступают в неразрешимый конфликт с книгой Бытия и святоотеческой традицией ее толкования, о чем убедительно растолковано в [10]. Для нашего богословия было бы слишком дорогой ценой отказ от Св. Предания и св.отцов в пользу теологического эволюционизма. По мнению автора настоящей статьи, многокомпонентная природа биологического времени и особый порядок его ускорения являются в совокупности тем «постоянно действующим фактором», который имитирует прогрессивную эволюцию организмов. Такая гипотеза может быть содержательной как с

философской позиции, так и с научной точки зрения. Важно и то, что гипотеза не вступает в конфликт с богословской традицией. А теперь рассмотрим важные эмпирические данные.

Итак. В последние 25 лет обработаны многочисленные палеонтологические данные по ископаемым организмам. Интересны следующие закономерности: таксономическое разнообразие прокариот в среднем росло на протяжении всего протерозоя, достигнув максимума в позднем протерозое и резко снизившись после сильного биосферного кризиса (криоген-венд?). Возрастало в среднем и таксономическое разнообразие эукариот, достигнув пика к позднему протерозою (~900-700 млн. лет назад), когда произошел сильный биосферный кризис [11]. Напомним, что в [3] к началу криогена (~850 млн. лет назад) отнесено событие Всемирного потопы. Рассмотрим данные для многоклеточных организмов, живших на протяжении палеозоя-кайнозоя. И здесь в среднем происходит рост таксономического разнообразия: семейств морских организмов; семейств и отрядов внутриконтинентальных водных организмов; таксонов членистоногих, тетрапод и птиц [12]. Разумеется, что те или иные организмы начинают обнаруживаться каждый в свое геологическое время, и что указанный рост разнообразия нарушался этапами спада разнообразия, когда происходили биосферные кризисы. Однако же эти кризисы уступают по значимости кризису криогена, ведь только после криогена – в венде – массово обнаруживаются первые многоклеточные, т.е. происходит качественное изменение в биосфере. Напомним, что в [3] ко времени после криогена, т.е. после Потопа, относится процесс интенсивного ускорения биологического времени и массового отложения останков большинства тварей, начало хищничества и трупоедения (после венда) и общее обострение борьбы за существование.

Здесь сразу возникает вопрос: а где же останки погибших во время Потопа организмов? Ответ может быть следующим. Во-первых, не следует ожидать большого количества останков в криогене, ведь допотопные популяции едва ли были многочисленными. Останки просто еще не найдены. Во-вторых, и это гораздо важнее, Всемирный потоп ни по масштабу, ни по механизму действия не имеет аналогов среди известных

наводнений и катастроф. Книга Бытия утверждает лишь гибель людей, птиц и всех тварей, живущих на суше, но ничего не говорит об участии морских тварей (Быт 7: 21-23). Вероятно, вслед за Потопом возникла климатическая нестабильность на планете, и последовало 2 или 3 сильных оледенения в криогене, которые, однако, не сковывали полностью льдом поверхность [13, 14]. Пока еще не выделены отложения, непосредственно связанные с Потопом, но они могут оказаться диамиктитами криогена – породами, которые способны образовываться не от ледников, а от водных потоков и подводных оползней [14, 15]. Так что пока не ясно, где надо искать и что именно. Так, недавно в слоях криогена обнаружены достоверные химические следы жизни многоклеточных губок [16]. Это наводит на мысль, что останки погибших во время Потопа тварей нужно искать на уровне молекулярных биомаркеров. Дальнейшие исследования должны прояснить вопрос, но автор не считает его серьезным возражением против своей гипотезы.

Вернемся к палеонтологической летописи палеозоя-кайнозоя. Ее анализ показывает не только рост таксономического разнообразия, но и другие важные закономерности. Оказывается, рост разнообразия обеспечивался за счет родов организмов, которые дожили и до настоящего времени, тогда как прочие роды организмов появлялись и исчезали, не внося вклада в рост разнообразия [17]. Оказывается также, что средняя продолжительность существования родов (устойчивость) почти линейно возрастала от начала палеозоя и до кайнозоя, включительно (методику расчетов см. в ссылке) [17]. Рост устойчивости родов, если разложить их по времени появления, а не брать в среднем, этот рост носил ступенчатый характер: в кембрии (начале палеозоя) жили неустойчивые, короткоживущие роды; с ордовика по пермь появлялись более устойчивые роды; в начале мезозоя устойчивость новых родов опять скачком возросла; на рубеже мезозоя-кайнозоя произошел еще один скачкообразный рост устойчивости родов [17]. Известный биолог А. Марков делает попытку

объяснить все эти закономерности в рамках дарвинизма, однако ученый признает, что эффекты роста таксономического разнообразия организмов отчасти могут быть артефактами. Причин несколько: неполнота палеонтологической летописи; эффект «притяжения современности» (см. подробнее в [17]).

Предлагаемая автором модель многокомпонентного биологического времени естественно подходит к объяснению вышеперечисленных закономерностей. Здесь перед нами может быть артефакт (ошибка интерпретации) той же природы, что и артефакт морфофизиологического прогресса. Процесс ускорения биологического времени (начиная с нижних компонент) усиливал отложение останков организмов, начиная с низших уровней иерархии, при этом неуклонно росла полнота палеонтологической летописи. До криогена (до Потопа) шло преимущественное отложение останков низших из низших организмов (см. рис. 1). Рост их разнообразия мог быть обусловлен как реальным ростом разнообразия (за счет адаптивной радиации), так и все большим вовлечением имеющихся видов в ускорение биологического времени (артефакт роста разнообразия). После криогена (после Потопа) происходило расселение человека, тварей верхних уровней и всех организмов, живущих на суше, от места причаливания Ноева ковчега (Быт 8: 17-18). Этому способствовали: раскол суперконтинента Родинии и многократные схождения-расхождения материков (автор обращал на это внимание в своей работе [18]). В связи с такой древностью Потопа никакие биогеографические данные палеозоя-кайнозоя не противоречат гипотезе автора. Рост разнообразия от венда и палеозоя до кайнозоя также мог быть обусловлен как реальным ростом разнообразия (за счет адаптивной радиации), так и все большим вовлечением имеющихся видов в ускорение биологического времени. После Потопа шло отложение останков не только низших организмов, но все чаще и чаще отложение останков организмов верхних уровней (а затем и человека). И здесь артефакт играет существенную роль (см. рис. 1).

Для объяснения роста продолжительности существования родов от начала палеозоя и до кайнозоя достаточно в гипотезу внести еще одно логичное предположение. Роды и крупные таксоны организмов верхних уровней изначально имеют свойство более продолжительного существования, чем роды низших организмов, и это обусловлено совершенством тварей верхних уровней. Из рис. 1 видно, как постепенно в отложение останков вовлекались твари верхних уровней иерархии, что и создало артефакт роста продолжительности существования родов. Скачкообразное и ступенчатое проявление эволюционных процессов естественно объясняется особенностями геологического времени, которое делится на этапы. Стратиграфическая последовательность геологических слоев, их качественные и количественные отличия показывают, что в пределах некоторого этапа процессы осадконакопления и отложения-сохранения останков идут равномерно. Но при переходе от этапа к этапу происходят скачки в протекании многих процессов. Эмпирически геологическое время представляет собой последовательность разнокачественных состояний-интервалов, что и позволяет нам различать геологические эры, периоды и более мелкие этапы [19]. Понятно, что наложение эффекта перехода от геологического этапа к следующему этапу на эффект ускорения очередной компоненты биологического времени должно давать суммарный скачкообразный или ступенчатый результат. Ведь накладываются два скачкообразных фактора, определяющих условия сохранения останков в палеонтологической летописи. Т.е., в реальности на формирование палеонтологической летописи, кроме биологических процессов, огромное влияние оказывают геологические процессы. В [3] мы от них абстрагировались.

По мнению автора, модель многокомпонентного времени перспективна для исследования иерархического строения биосферы и адекватного соотнесения научной и библейской хронологий. Гипотеза может делать важные предсказания, некоторые из которых указаны в [3].

Еще одно предсказание состоит в том, что в архее-протерозое и, в частности, в криогене (во время Всемирного потопа) должны быть обнаружены молекулярные биомаркеры высокоорганизованных тварей и человека.

Нужно отметить, что гипотеза автора допускает трансформацию видов. А это означает, что реальная эволюция была еще сложнее, чем это представлено в современной биологии, не предполагающей многокомпонентной природы времени. Далее. Хотя книга Бытия (гл.1) и утверждает, что все живые организмы были созданы по «родам» своим и в пределах родов призваны размножаться, но грехопадение человека и проклятие земли (Быт 3: 17-19) могли сильно исказить первоначальную чистоту воспроизводства родов. Это тем более вероятно, поскольку и смертность и тленность первоначально не существовали, пока не согрешил человек, и пока не повредилось мироздание (см. подробнее в [10]). Поэтому мы не можем сейчас априори определить насколько сильно возможно искажение чистоты «рода», и как далеко заходит свойство видов к трансформации. Например, книга Бытия ничего нам не говорит о водных растениях, которыми должны были питаться первые рыбы и морские гады. Ни о каких водорослях или фитопланктоне нет и намека. Но логично полагать, что немногочисленные первые водные твари находили себе пищу по периметрам множества островов и микроконтинентов, в мелких прибрежных зонах, легко доставая части наземных растений. В геологии есть много данных в пользу того, что древняя суша архее-протерозоя представляла собой мелкие острова и микроконтиненты [20, с. 204]. Ныне моря и океаны населяют многочисленные водные растения и фитопланктон, независящие от суши. Так что весьма вероятно, что водные растения есть эволюционный продукт от первых наземных растений, которые смогли адаптироваться к водной среде. Точно также нет ничего невероятного в том, что современные китообразные, как полагают [21, с. 258], есть потомки наземных млекопитающих, которые окончательно покинули сушу и перешли жить в океаны и моря.

Трансформизм видов не противоречит указанию книги Бытия о «родах» и не представляет затруднений для гипотезы автора. Здесь еще неисследованная сфера для науки.

Но трудности у данной гипотезы есть. Главные из них следующие: данные эмбриологии, молекулярной генетики и филогенетической классификации свидетельствуют в пользу существования общего предка всех организмов. А это выглядит несовместимым с христианской богословской традицией в понимании книги Бытия, согласно которой водные твари были сотворены из воды во всем многообразии родов, а наземные твари были сотворены из земли во всем многообразии (человек также был сотворен из праха земного) (см. Быт 1: 11-25; 2: 7). Автор, не зная разрешения указанных трудностей в рамках своей гипотезы, все же видит некоторый намек на выход из ситуации. Первоначальные «вода» и «земля», судя из книги Бытия, тесно взаимодействовали друг с другом: суша появилась, выделившись из воды (Быт 1: 9), и орошалась парами воды (Быт 2: 6). И ныне вода проникает даже в глубокие горизонты земной коры и растворяет большинство природных минералов. Вода образует гидраты со многими минералами и способна физически связываться с минералами в порах и трещинах, и даже быть химически связанной с ними водой [22]. Более того, порядок расположения молекул в жидкой воде аналогичен таковому для молекул одной из модификаций минерала кремнезема [22, с. 73]. А «водородные связи», играющие ключевую роль для свойств воды, имеют не меньшее значение для свойств сложных биомолекул [23]. Итак, если атомно-молекулярные структуры первоначальных воды и земли гармонично соответствовали друг другу, то не здесь ли разгадка одинакового генетического кода у всех тварей, который мог быть сотворен на базе атомно-молекулярного порядка веществ «прародителей» (воды и земли)? Не здесь ли разгадка единого плана строения у всех тварей? Некоторым указанием на правильность этого предположения выглядят «альтернативные» тезисы книги Бытия о

том, что птицы сотворены из воды (Быт 1: 20) или, наоборот, из земли (Быт 2: 19), возможно, из зоны омывания суши водой. Идеи о фундаментальной роли воды и ее способности проникать в другие природные стихии и даже трансформироваться в них высказывали философы прошлого: Фалес Милетский, Платон, Аристотель [22, с. 10]. Все-таки философская интуиция человека нередко угадывала многие основополагающие истины.

Оставляя указанные трудности нерешенными, автор планирует в следующей работе рассмотреть проблему эволюции человека сквозь призму гипотезы многокомпонентного времени. Будет сделана попытка интерпретировать данные по гоминидам. Для христианской философии и богословия наиболее острой, в связи с успехами дарвинизма, является проблема эволюции человека, а не эволюции миллионов неразумных тварей.

Литература:

1. Вернадский В.И. О жизненном (биологическом времени). Философские мысли натуралиста, М.: Наука, 1988. – 520 с.
2. Вернадский В.И. Проблема времени в современной науке. Философские мысли натуралиста, М.: Наука, 1988. – 520 с.
3. Скосарь В.Ю. Модель многокомпонентного биологического времени / Международный научный журнал «Интернаука» // № 2 (24), 2 т., 2017. Режим доступа: <http://www.inter-nauka.com/issues/2017/2/2064>.
4. Святитель Филарет (Дроздов). Толкование на книгу Бытия. Москва. Издание Московского Общества Любителей Духовного Просвещения, 1867, «Лепта-Пресс», 2004. – 831 с.
5. Георгиевский А.Б. Эволюция адаптаций (историко-методологическое исследование). – Л.: Наука, 1989. – 189 с.
6. Материя, Развитие. Философский энциклопедический словарь / Редкол. С.С. Аверинцев и др. – 2-е изд. – М.: Сов. Энциклопедия, 1989. – 815 с.

7. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. – 2-е изд. – М.: Эдиториал УРСС, 2000. – 310 с.
8. Пригожин И., Стенгерс И. Время, хаос, квант. К решению парадокса времени. Пер. с англ. – 3-е изд., перераб. и исправ. – М.: Эдиториал УРСС, 2000. – 240 с.
9. Бергсон А. Творческая эволюция. Режим доступа: <http://www.e-reading.club/book.php?book=5592>.
10. Буфеев К., свящ. Православное вероучение и теория эволюции. С-Пб.: Общество святителя Василия Великого, 2003. – 496.
11. Розанов А.Ю., Федонкин М.А. Проблема первичного биотопа эвкариот / Экосистемные перестройки и эволюция биосферы. – М.: Недра, 1994, с.25-32 // Режим доступа: <http://evolbiol.ru/document/815>.
12. Дмитриев В.Ю., Пономаренко А.Г., Расницын А.П. Динамика таксономического разнообразия неморской водной биоты / Палеонтологический журнал // № 4, 1995. Режим доступа: <http://evolbiol.ru/dmitrie2.htm>.
13. Гиляров А. Земля 600-800 миллионов лет назад: не сплошной лед, но слякоть. Режим доступа: http://elementy.ru/novosti_nauki/.
14. Маслов А.В. Геологические свидетельства неопротерозойских оледенений / А.В. Маслов, Д.В. Гражданкин // Литосфера. – 2012. - №6. – С. 126-133. Режим доступа: http://www.lithosphere.igg.uran.ru/pdf/16819004_2012_6/16819004_2012_6_126-133.pdf.
15. Диамиктит Бигганярга. Режим доступа: <http://aktivnyj-otdykh.ru/>.
16. Марков А.В. Животные появились свыше 635 миллионов лет назад. Режим доступа: http://elementy.ru/novosti_nauki/.
17. Марков А.В. Количественные закономерности эволюции биоты. Модели. Режим доступа: <http://www.evolbiol.ru/diversity.htm>.
18. Скосарь В.Ю. Проблема асинхронности научной и библейской хронологий, 2016. Режим доступа: http://samlib.ru/s/skosarx_wjacheslaw_jurxewich/biblija1.shtml.

- 19.Лазарев С.С. Понятие «время» и геологическая летопись земной коры. Вопросы философии, 2002. - № 1. – С.77-89.
- 20.Браун Д., Массет А. Недоступная Земля: пер. с англ. – М.: Мир, 1984. – 262 с.
- 21.Китообразные. Биологический энциклопедический словарь / Гл. ред. М.С. Гиляров. - 2-е изд. – М.: Сов. Энциклопедия, 1989. – 864 с.
- 22.Синюков В.В. Вода известная и неизвестная. – М.: Знание, 1987. – 176 с.
- 23.Москва В.В. Водородная связь в органической химии / Соросовский образовательный журнал // №2, 1999. Режим доступа: http://www.pereplet.ru/nauka/Soros/pdf/9902_058.pdf.