



---

# БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ BIOLOGICAL SCIENCES

---

УДК 574.3,591

DOI: 10.18413/2075-4671-2018-42-2-123-130

## ОБЪЕДИНЕННАЯ СХЕМА ЖИЗНЕННЫХ ЦИКЛОВ ОРГАНИЗМОВ: ПОДХОДЫ И РЕШЕНИЕ

## THE UNITED SCHEME OF THE LIFE CYCLE OF ORGANISMS: APPROACHES AND SOLUTION

**А.В. Присный**  
**A. V. Prisniy**

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,  
Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85

The National Research University "Belgorod State University", 85 Pobeda St, Belgorod, 308015, Russia

E-mail: prisniy@bsu.edu.ru

### Аннотация

Конкретизация значения терминов «организм» и «особь» позволяет определить содержание понятий «полный онтогенез» (жизненный цикл) и «индивидуальный онтогенез». На этой основе представляется возможным построить объединенную схему жизненных циклов организмов, включающую онтогенезы особей (отдельными этапами) и не противоречащую функциональному содержанию организменного уровня живого вещества биосферы.

### Abstract

The giving to the terms «organism» and «biont» of specific meanings makes it possible to differentiate the content of the terms «full ontogeny» (life cycle) and «individual ontogeny». Refinement is given to types and plans of the structure of living bodies. The forms of reproduction are considered in more detail and their place in life cycles of biological species is determined. On this basis, a unified scheme of the life cycles of organisms is proposed, where individual ontogeneses of bionts act as separate stages. This cycle includes the stages: gamete bodies, fertilization, zygote, embryonic body (or phase), vegetative body (or part of body, or phase), gamete-producing body (or part of body, or phase). It necessarily presents the biogeocenotically active generation of individuals or their phase state and, as a rule, the alternation of forms of reproduction occurs with the combination of genetic matrices and without their combination. Such a scheme does not contradict the functional content of the organismic level of living matter in the biosphere.

**Ключевые слова:** организм, особь, индивидуум, полный онтогенез (жизненный цикл), индивидуальный онтогенез.

**Keywords:** organism, individual, full ontogeny (life cycle), individual ontogeny, unified scheme of the life cycles.

---

### Введение

Современные представления об онтогенезе (индивидуальном развитии) базируются на разработках исследователей XIX в., прежде всего Э. Геккеля, и широко представлены в учебных руководствах и монографических сводках, включая электронные издания.



Однако в большинстве таких публикаций наблюдается смешение понятий. Например, А.А. Афонин [Афонин, 2013], приводя исходное определение Э. Геккеля: «Онтогенезом называется индивидуальное развитие особи», – в обобщении типизации онтогенезов обозначает их как онтогенезы организмов, но не особей, включая в них жизненные циклы с чередованием ядерных фаз, стадий, форм и способов воспроизводства и поколений. Например, в онтогенезе высших животных выделены следующие этапы (периоды): предзародышевый (преэмбриональный, или прогенез – гаметогенез и оплодотворение); зародышевый (эмбриональный); послезародышевый (постэмбриональный – до достижения половой зрелости и взрослое состояние – размножение, забота о потомстве, старение и гибель). Кроме того, в рамках эмбрионального периода обозначены следующие типы онтогенеза: первично-личиночный; неличночный (яйцекладный); вторично-личиночный; внутриутробный. Периодизация онтогенеза семенных растений включает следующие периоды: предзародышевый (преэмбриональный – развитие гаплоидных структур – микро- и мегаспорогенез, опыление и оплодотворение); зародышевый (эмбриональный – развитие семени из семязачатка); стадия проростка; ювенильная стадия; имматурная стадия; виргинильная стадия; генеративная стадия (образуются генеративные органы – цветки, а затем семена и плоды) (хотя споры относятся уже к следующему поколению особей – А.П.); сенильная стадия (семенное размножение прекращается, и растение отмирает).

По А.М. Новикову [Новиков, 2013] периодизация онтогенеза определяется дисциплинарным подходом: 1) общебиологическая: прогенез (образование гамет и оплодотворение); дорепродуктивный период (эмбриональный, личиночный, метаморфоз, ювенильный); репродуктивный; пострепродуктивный (включая старение); 2) эмбриологическая – по процессам, происходящим в эмбриональный период (дробление, гастрюляция, гисто- и органогенез); 3) антропологическая: пренатальный; интранатальный (роды); постнатальный (новорожденность, грудной, раннее детство, первое детство, второе детство, подростковый, юношеский, первая зрелость, вторая зрелость, пожилой, старческий, долгожители).

Принятие согласованного терминологического аппарата, связывающего индивидуальные и полные онтогенезы, значимо не только для фундаментальных, но и для прикладных аспектов в общей биологии, биологии развития и биоэкологии, включая возможность разработки подходов к управлению видовыми популяциями в районах повышенной экологической напряженности и на особо охраняемых природных территориях.

### Анализ терминологии

Один из величайших парадоксов современной науки о живом состоит в отсутствии единого понимания таких базовых биологических терминов как организм, особь, индивидуум, а также неясность соотношения их с такими понятиями как онтогенез и жизненный цикл. Какие бы аспекты биологического знания мы ни взяли в качестве примера, всегда обнаружим смешение понятий особь и организм, особь и индивидуум, организм и индивидуум, индивидуальный и полный онтогенез [Реймерс, 1988; Биологический энциклопедический словарь 1989].

В определениях, приводимых в терминологических словарях, функциональный аспект связывается с понятием «организм», поэтому в определении организма следует делать акцент на том, что это функционирующее живое тело. В уровнях организации живого вещества биосферы организменный – является базовым, поскольку именно здесь реализуются вещественно-энергетические и информационные процессы, обеспечивается и реализуется текущее самовоспроизводство биосферы как системы и ее локальных подразделений. В этом случае организмы рассматриваются как элементы системы. Элементы же наделяются не только строением (формой), но также и функцией (содержанием). Следовательно, организм как элемент биосферы (или ее некоторого

подразделения) должен выполнять определенную элементарную системную функцию и воспроизводиться всеми характерными для вида способами. Замещение поколений живых тел имеет непосредственный выход на жизненные циклы организмов или их полные онтогенезы.

Видимо, можно принять, учитывая сказанное, что особь – это дискретная единица живого вещества на каждый конкретный момент времени от ее образования или обособления от другой дискретной единицы до индивидуальной смерти или разделения ее – на дочерние, а индивидум – особь с характерными для нее генотипическими и фенотипическими особенностями.

Отдельное тело (особь) может образовываться при слиянии других тел как в случае с типичным оплодотворением или образованием псевдоплазмодия и плазмодия, или же в результате разделения родительского тела на два или более дочерних – при делении, фрагментации, почковании и др. Завершение индивидуальной жизни каждого тела также может быть различным: деление, образование гамет, гибель до или после достижения естественной «старости» и пр.

На разных этапах полных жизненных циклов организмов мы потенциально можем обнаружить дискретные тела: гаметы, споры, зиготы, личинки и семена, развивающиеся в вегетативные и генеративные живые тела и т.д. Каждое из них с полным основанием может быть названо «особью», хотя и очевидна разнокачественность этих тел, принадлежащих одному организму, в поколениях и фазовых состояниях.

Разные этапы полного жизненного цикла организма (поколения особей или фазы их индивидуальных онтогенезов) не равноценны по характеру активности. Активность тел на отдельных этапах жизненного цикла может быть направлена на другие элементы биогеоценоза, и тогда они реализуют специфические биогеоценозические функции, или же активность тел замкнута на данное видовое живое вещество для выполнения определенных внутривидовых функций, обеспечивая, в конечном счете, первое. Это делает целесообразным разделение тел-особей на биогеоценозически активные и пассивные.

Обозначенная терминологическая проблема легко разрешается, если в состав организма мы включим все множество функционирующих тел-особей как дискретных единиц видового живого вещества, составляющих полный онтогенез (или жизненный цикл). Именно такой организм способен реализовать биогеоценозическую функцию в относительно полном объеме и полноценно воспроизводиться в поколениях по «замещающему» типу. При данном подходе снимается проблема положения в онтогенезе гаметных тел, так как они рассматриваются в качестве отдельного поколения свободных, но необходимых комплементарных частей единого организма.

В свете излагаемых представлений организм может быть образован: одиночным телом – у части простейших, для которых не известен половой процесс в виде направленного переноса генетического материала от одного тела к другому; двумя телами – у прокариот и части простейших с полярными типами тел-клеток без учета перемещающихся из клетки в клетку генетических матриц (известны 3 способа получения рекомбинантов – трансформация, конъюгация и трансдукция) [Перенос ..., 2018; Сексдукция, 2018] или ядер – при конъюгации [Хаусман, 1988; Хаусман и др., 2010]; большим числом тел, включающим последовательно или одновременно существующие однородные или разнородные функционирующие особи. Далекое не всегда отдельное тело представляет собой «чистый» ценозически активный или пассивный тип. Чаще тело может включать и активную (соматическую «рабочую») и пассивную (генеративную и соматическую «обеспечивающую») части одновременно, или же трансформируясь, приобретает то или иное фазовое состояние (дифференцировка, эмбриогенез, смена жизненной формы или характера активности и пр.) [Бигон и др., 1989; Рейвн и др., 1990; Росс и др., 1985]. Следовательно, организм как диффузно-комплементарное образование



может последовательно или одновременно включать биогеоэкологически активные и пассивные тела, части и состояния.

Разделение функционирующих особей на биогеоэкологически активные и пассивные и принятие их за части организма позволяет несколько иначе трактовать и формы воспроизводства. Воспроизводство понимается, прежде всего, как замещающее воспроизводство в поколениях биогеоэкологически активных живых тел. И именно к этому явлению относят так называемые бесполое и половое формы размножения. В общем случае под бесполом размножением понимают увеличение числа особей в результате разделения материнского тела на два или более дочерних, как правило, не сопровождающееся комбинированием генетических матриц. При половом же размножении, как считается, должны сначала сформироваться, обычно многочисленные, гаметные тела полярных типов, которые затем, попарно сливаясь (объединяясь) и давая при этом начало новым сочетаниям наследственных матриц, образуют увеличенное число дочерних особей (хотя и здесь может быть простое воспроизводство, не сопровождающееся увеличением числа особей).

Организм – элементарная функциональная единица биосферы, и в этом смысле он является носителем элементарной биосферной информации, то есть – элементарной информационной единицей. Через организмы внешняя информация преобразуется во внутреннюю информацию видового живого вещества и воспроизводится в преобразованном виде путем тиражирования реорганизованных матриц (молекул нуклеиновых кислот). Но преобразование информации осуществляется в ходе участия организмов в биогеоэкологических процессах. Значит, воспроизводству предшествует реализация, воплощение функции через материальную структуру организмов. Биогеоэкологическая среда, в которой действуют организмы, крайне неоднородна, что в основном и определяет внутривидовое разнообразие организмов. Поэтому отдельные организмы, представляющие видовое живое вещество, для обеспечения компенсаторных приспособлений к изменяющейся среде, то есть для устойчивого выполнения функций в развивающейся системе, «обязаны» суммировать, объединять частные вариации. Следовательно, в интеграции видовой информации и заключается смысл воспроизводства, предполагающего комбинирование преобразованных генетических матриц. Чаще интеграция той части внешней информации, которая была накоплена, «усвоена» отдельными биогеоэкологически активными особями диффузно-комплементарных организмов и записана в новых состояниях их генетических матриц, реализуется в процессе полового воспроизводства, реже – в процессе зиготической редукции. Эти процессы обеспечивают генетическую целостность видового живого вещества.

Комбинирование матриц возможно лишь при условии их перемещения (активного или пассивного) в ядре, в клетке, между клетками, между частями тела, между комплементарными телами организма в пределах видовой популяции. Матрицы в транспортном положении принято называть гаметными телами. Гаметы могут быть активно подвижными (с помощью фибрилл цитоскелета, клеток-носительниц, роста или движения сопутствующих или вспомогательных клеток) или же неподвижными. Это хромосомы или их фрагменты, перемещающиеся из одной хромосомной группы в другую или из одной клетки в другую – «хромогаметы», подвижные и неподвижные сливающиеся в синкарион ядра – «нуклеогаметы», гаметы клеточного строения – «цитогаметы» и многоклеточные гаметные тела – «сомогаметы». Кроме того, фрагменты генетических матриц могут транспортироваться специфическими переносчиками – фагами и РНК-содержащими вирусами. Гаметы могут быть состоянием, фазой жизни клеточного тела, ядра или хромосомы и образовываться путем трансформации, митотическим делением (если предшествующее тело гаплоидно), или мейотическим делением (если оно диплоидно).

В большинстве случаев хромосомный набор цито- и сомогамет, являющихся биогеоэкологически пассивными особями организма, уменьшен вдвое, по сравнению с



клетками биогеоценологически активных особей. Для тиражирования матриц формируются специальные внутренние или внешние обособленные или необособленные тела различного строения и относительных размеров: начиная с превращения клетки-особи в предшественник гаметы (например, гамонт у споровиков) и заканчивая сложными гонадами или биогеоценологически пассивными полноносными особями.

Увеличение числа функциональных частей без изменения их качественной стороны реализуется через механизмы транскрипции – трансляции и репликации – митоза. Именно по этой причине простое увеличение числа клеток-особей, клеток многоклеточных тел и многоклеточных особей базируется на митозе. Тела клеточного строения должны быть способны к увеличению собственной численности без подключения механизмов генетической рекомбинации («бесполое размножение»), если изменения в экосистеме требуют только количественного усиления выполняемой ими функции. Бесполое воспроизводство реализуется на разных этапах онтогенеза организма, но, как правило, приурочено к его ценологически активной составляющей. Его формы весьма разнообразны и реализуются как через тела особей, так и через их специализированные части. Отдельные особи организма, если они представлены обособленным комплементарным (половым) типом, обычно оказываются способными только к бесполому размножению.

Полный онтогенез подавляющего большинства видов организмов включает и бесполое, и половое воспроизводство. Половое воспроизводство – это этап генетических реорганизаций, сводящийся к комбинированию аллелей в хромосомах и комбинированию хромосом при образовании дочерних кариотипов. Гаметогенез предполагает последующее оплодотворение, центральным моментом которого, в типичном варианте, является слияние гамет (сингамия). В полноценном оплодотворении можно выделить три функциональных этапа: 1 – активацию женской гаметы (механическую, химическую, тепловую или иную); 2 – объединение хромосомных наборов гаметных тел, происходящих от комплементарных родительских особей (при партеногенезе этот этап отсутствует); 3 – инициацию деления образующейся зиготы.

### **Объединенная схема полного онтогенеза организмов**

Приведенная во введении периодизация онтогенезов не пригодна для описания развития растений и животных со сложным жизненным циклом, например, кишечнополостных, дигенетических сосальщиков, споровых и семенных растений и др. Но и в случаях с простыми жизненными циклами схема онтогенеза также может выглядеть по-разному.

Индивидуальные онтогенезы, или онтогенезы особей, представляют лишь фрагменты полных онтогенезов организмов, обычно обозначаемых как жизненные циклы. Полный онтогенез можно определить как последовательность морфогенетических процессов в телах, составляющих организм. Набор таких тел ограничивается жизненным циклом организма, куда входят полностью или полуобособленные тела, фазы или части: гаметы, зиготы, эмбрионы, вегетативные тела, споры и гаметообразующие тела всех комплементарных типов. В жизненном цикле обычно наблюдается чередование половой и бесполой форм воспроизводства. Несмотря на чрезвычайное разнообразие конкретных жизненных циклов организмов в разных систематических группах, представляется возможным свести большинство их к единой схеме, в которой отчетливо прослеживаются главные закономерности онтогенезов, функциональное назначение их этапов, взаимосвязанность развития внутренней информации вида и ее вещественного воплощения, а также сопряженность вида с экосистемой, в которую он входит.

На рисунке представлен предлагаемый вариант объединенной схемы полного онтогенеза организмов (жизненных циклов).

Здесь гаметные тела, как правило, – отдельное поколение особей, но гамета также может быть завершающим фазовым состоянием споры-гаметообразующего тела. Зигота у

протистов трансформируется в вегетативную фазу или проходит дифференцировку после зиготической редукции, а у многоклеточных – через эмбриональную фазу, на которую при личиночном типе может смещаться биогеоценотическая активность, формирует вегетативное тело. В процессе дробления зиготы может реализоваться бесполое размножение (полиэмбриония). Вегетативное тело в процессе реализации биогеоценотической функции на основе клеточного деления растет и / или образует новое поколение особей – вегетативных тел или спор. Споры, чаще при прорастании или трансформации, образуют многоклеточные или одноклеточные гаметопродуцирующие тела (гаметофиты, зооспоры и др.). Гонады и половые железы животных обычно формируются как специализированные части вегетативных тел, сохраняющих или утрачивающих биогеоценотическую активность.

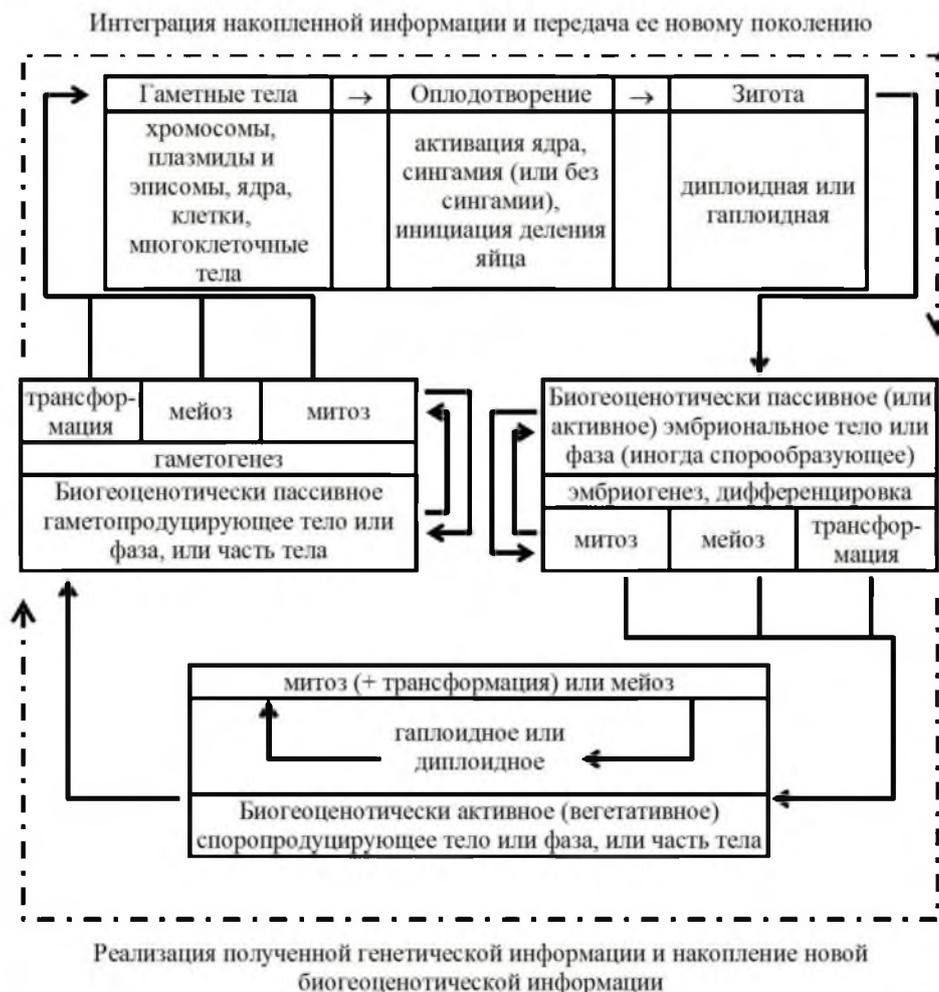


Рис. Объединенная схема полных онтогенезов организмов [по: Присный, 2009, с изменениями]  
Fig. The combined scheme of complete ontogeny of organisms [by: Priusny, 2009, with changes]

Предлагаемая объединенная схема онтогенезов организмов не применима для видов, у которых отсутствует типичный или видоизмененный половой процесс. Часть их – это высокоспециализированные полиплоидные формы протистов со «скрытым митозом», обеспечивающим бинарное деление особей на фоне интенсивной вариационной изменчивости (Голубовский, 1981, 1985).

### Выводы

Конкретизация значения терминов «организм» и «особь» позволяет определить содержание понятий «полный онтогенез» (жизненный цикл) и «индивидуальный



онтогенез»: полный онтогенез организма включает индивидуальные онтогенезы особей разных поколений, которые могут отличаться биогеоценотической активностью, плоидностью, жизненными формами и сменой фазовых состояний. Особь может не участвовать непосредственно в биогеоценотических вещественно-энергетических процессах и воспроизводится, как правило, одним из характерных для вида способов. Организм обязательно включает биогеоценотически активное поколение особей или их фазовое состояние и, как правило, включает чередование форм воспроизводства с комбинированием генетических матриц и без их комбинирования. На этой основе представляется возможным сформулировать объединенную схему жизненных циклов организмов, в которую отдельными этапами включаются индивидуальные онтогенезы особей, не противоречащую функциональному содержанию организменного уровня живого вещества биосферы.

### Список литературы References

1. Афонин А.А. 2013. Общая и теоретическая биология. URL: <http://afonin-59-bio.narod.ru> (дата обращения 16.12.2013).  
Afonin A.A. 2013. General and theoretical biology. Available at: <http://afonin-59-bio.narod/en> (accessed 16.12.2013). (in Russian)
2. Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К. 1989. Экология. Особи, популяции и сообщества. В 2-х т. М., Мир (Т. 1: 667; Т. 2: 477).  
Bigon M., Kharper Dzh., Taunsend K. 1989. Ekologiya. Osobi, populyatsii i soobshchestva [Ecology. Individuals, populations and communities]. In 2 Vol. Moscow, Mir (T. 1, 667; T. 2, 477). (in Russian)
3. Биологический энциклопедический словарь. 1989. М., Сов. энциклопедия, 864.  
Biologicheskij entsiklopedicheskiy slovar' [Biological Encyclopedic Dictionary] 1989. Moscow, Sov. entsiklopediya, 864. (in Russian)
4. Голубовский М.Д. 1981. Некоторые аспекты взаимодействия генетики и теории эволюции. В кн.: Методологические и философские проблемы биологии. Новосибирск, Наука: 69–92.  
Golubovsky M.D. 1981. Some aspects of the interaction of genetics and the theory of evolution. In: Methodological and philosophical problems of biology. Novosibirsk, Science: 69–92. (in Russian)
5. Голубовский М.Д. 1985. Организация гено типа и формы наследственной изменчивости эукариотов. В кн.: Методологические проблемы медицины и биологии. Новосибирск: 135–152.  
Golubovsky M.D. 1985. Organization of the genotype and forms of hereditary variability of eukaryotes. In: Metodologicheskiye problemy meditsiny i biologii [Methodological problems of medicine and biology]. Novosibirsk: 135–152. (in Russian)
6. Новиков А.М. 2013. Онтогенез. Определение. Периодизация. Типы онтогенеза. URL: <http://rpp.nashaucheba.ru/docs/index-42275.html> (дата обращения 16.12.2013).  
Novikov A.M. 2013. Ontogenesis. Definition. Periodization. Types of ontogenesis. Available at: <http://rpp.nashaucheba.ru/docs/index-42275.html> (accessed 16.12.2013). (in Russian)
7. Росс Г., Росс Ч., Росс Д. 1985. Энтомология. М., Мир, 576.  
Ross G., Ross CH., Ross D. 1985. Entomologiya [Entomologiya]. Moscow, Mir, 576. (in Russian)
8. Перенос бактериальной ДНК. Конъюгация бактерий. F-фактор бактерии. 2018 // meduniver.com. URL: <https://meduniver.com/Medical/Microbiology/83.html> (дата обращения 25.04.2018).  
Transfer of bacterial DNA. Conjugation of bacteria. F-factor bacteria. 2018 // meduniver.com. Available at: <https://meduniver.com/Medical/Microbiology/83.html>. (accessed 25.04.2018) (in Russian)
9. Присный А.В. 2009. Общая биология. Дуалистическая и материалистическая концепции жизни на Земле. М., КолосС, 351.  
Prisniy A.V. 2009. Obschaya blologiya. Dualisticheskaya i materialisticheskaya koncepcii jizni na Zemle [General Biology. Dualist and materialist conception of life on Earth]. Moscow, KolosS, 351. (in Russian)
10. Рейвн П., Эверт Р., Айкхорн С. 1990. Современная ботаника. В 2-х т. М., Мир (Т. 1, 348; Т. 2, 344).



Reyvn P., Evert R., Aykkhorn S. 1990. *Sovremennaya botanika* [Modern botany]. In 2 Vol. Moscow, Mir (Т. 1, 348; Т. 2, 344). (in Russian)

11. Реймерс Н.Ф. 1988. Основные биологические понятия и термины. М., Просвещение, 319.

Reymers N.F. 1988. *Osnovnyye biologicheskiye ponyatiya i terminy* [Basic biological concepts and terms]. Moscow, Prosveshcheniye, 319. (in Russian)

12. Сексдукция. 2018 // dic.academic. URL: [https://dic.academic.ru/dic.nsf/dic\\_biology/5100](https://dic.academic.ru/dic.nsf/dic_biology/5100) (дата обращения 25.04.2018).

Seksduktsiya. 2018 // dic.academic. URL: [https://dic.academic.ru/dic.nsf/dic\\_biology/5100](https://dic.academic.ru/dic.nsf/dic_biology/5100) (data obrashcheniya 25.04.2018). (in Russian)

13. Хаусман К. 1988. Протозоология. М., Мир, 336.

Khausman K. 1988. *Protozoologiya* [Protozoology]. Moscow, Mir, 336. (in Russian)

14. Хаусман К., Хюльсман Н., Радек Р. 2010. Протистология. М., Товарищество научных изданий КМК, 499.

Khausnian K., Khyul'sman N., Radek R. 2010. *Protistologiya* [Protistology]. Moscow, Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK, 499. (in Russian)

#### Ссылка для цитирования статьи

Присный А.В. Объединенная схема жизненных циклов организмов: подходы и решение // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. 2018. Т. 42, № 2. С. 123–130. doi: 10.18413/2075-4671-2018-42-2-123-130

Prisniy A.V. The United Scheme of the Life cycle of Organisms: Approaches and Solution // Belgorod State University Scientific Bulletin. Natural sciences series. 2018. V. 42, № 2. P. 123–130. doi: 10.18413/2075-4671-2018-42-2-123-130