

Формулы Фармации. 2023. Т. 5, № 1. С. 34–39

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Библиография

УДК 574/578 : 576.1 + 58.001

DOI: <https://doi.org/10.17816/phf321605>

# Величественный ландшафт мегасистемы эукариот

© 2023. Й. В. Стругар<sup>1</sup>, М. В. Томусяк<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия

Автор, ответственный за переписку: Йована Владимировна Стругар, [iovana.strugar@spcru.ru](mailto:iovana.strugar@spcru.ru)

**АННОТАЦИЯ.** В декабре 2022 г. коллективом авторов была подготовлена и опубликована в англоязычной версии монография «Nomenclature and rank correlation of higher taxa of eukaryotes», посвященная обзору высших таксонов эукариот и решению проблемы их ранговой корреляции. В обзорной части работы показаны существенные вехи истории мегасистематики эукариот, в методической части обсуждаются принципы и подходы к номенклатуре высших таксонов этого домена. Авторами проведена ревизия системы эукариотных организмов с отсылками к первоописаниям соответствующих таксонов, рассмотрены тенденции трансформации системы и обсуждаются вопросы ее практического приложения. В книге можно найти описания субдомена *Obimoda*, царства *Crumalia*, а также типов *Mantamonadea*, *Rigifilidea* и *Collodictyonidea*. Завершают монографию ретроспективный конспект основных систем эукариот, опубликованных в период 1925–2022 гг. и обширный список работ по мегасистематике и микробиологии эукариот. Настоящий обзор посвящен оценке этого важного в теоретическом и практическом отношении труда.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** мегаклассификация эукариот; многоцарственные системы; номенклатура; ранговая структура системы эукариот

## ВВЕДЕНИЕ

Обзор базовых подразделений системы живого, начиная с работ Э. Геккеля [1–4], привлекал внимание ряда авторов, склонных как к «обобщению обобщений», так и дидактическим решениям, помогающим новым поколениям биологов уяснить современные представления о разнообразии и дивергенции основных групп органического мира. Наиболее известными в этой области именами являются Э. Шаттон [5], Х. Коупленд [6], М. Шадфо [7], Джеффри [8], А. Л. Тахтаджян [9], Л. Маргелис [10], Кавалье-Смит [11], а среди имен отечественных специалистов можно упомянуть П. Ф. Горянинова [12], О. Г. Кусакина, Я. И. Старобогатова [13], Л. Н. Серавина [14], С. А. Карпова [15]. В последние годы, когда под классификацию было подведено прочное основание молекулярной систематики, новая стабильная генеалогическая система эукариот стала востребована практиками, поскольку легко позволяет ориентироваться в разнообразии микроорганизмов. Однако, процедура оценки «таксономического расстояния» между сестринскими группами пока еще не отработана, поскольку новейшие исследования так или иначе «центрированы» определенной группой организмов, а общая выборка таксонов, в которой проведены полногеномные исследования, дает картину, изобилующую многочисленными пробелами.

## ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА

В декабре 2022 г. увидела свет написанная на английском языке монография И. В. Змитровича, В. В. Перельгина и М. В. Жарикова «Номенклатура и ранговая корреляция высших таксонов эукариот» [16], в которой дана смелая попытка обзора всего, что накопилось в области мегаклассификации эукариот начиная от Шаттона, впервые формально описавшего группу эукариот, до работ по мегасистематике эукариот 2022 г. Кроме того, авторы дают свою версию системы эукариот, в которой у ряда групп понижен таксономический ранг и формально описаны такое царство как *Crumalia* (латинизированное название клады CRuMS), и типов *Mantamonadea*, *Rigifilidea* и *Collodictyonidea*. Книга ценна не только как хороший обзор, но и глубиной обсуждения актуальных вопросов классификации эукариот.

Структура книги довольно интересна. Примерно треть текста занимает основное содержание, разбитое на предисловие, введение, четыре главы и заключение, треть книги – обширный список литературы (356 источников), и треть – вспомогательный аппарат (примечания и приложение – конспект основных систем эукариот, публиковавшихся в период с 1925 по 2022 гг.).

В Предисловии авторы пишут о важной – интегрирующей знание – функции мегасистематики в развитии теоретической биологии и связанных с ней практических дисциплин. Действительно, по словам академика А. Л. Тахтаджяна, систематика является и фундаментом, и венцом биологии [17].

Введение обширно и содержит как общую характеристику эукариот, так и вынесенные в отдельные подразделы исторический очерк систематики, интересный подраздел о «редукционистских жестах» в систематике, подраздел о «молекулярной революции», о крупных группах эукариот в современном понимании, а также о пионерах в области формализации ранговой струк-

туры высших таксонов эукариот – Я. И. Старобогатове, О. Г. Кусакине и А. Л. Дроздове.

Глава 1. «Номенклатурные принципы и метод презентации» (Nomenclatural principles and method of presentation) посвящена краткому обзору положений Международного кодекса зоологической номенклатуры и Международного кодекса ботанической номенклатуры, в той или иной мере полезных для унификации номенклатуры высших таксонов эукариот. Следует отметить, что эти кодексы практически не регламентируют номенклатурные решения выше ранга отдела (ботанический кодекс), поэтому опираться часто можно не на их «букву», а скорее на «дух» (т. е. по аналогии с четко регламентируемыми ими номенклатурными решениями). Вторая часть главы посвящена объяснению приемов подачи материала, которые будут использованы авторами в следующей главе.

Глава 2. «Авторский обзор текущей системы эукариот» (Authors' overview of the current eukaryotic system) представляет конспект иерархической системы эукариот, в котором отображается как соподчиненность таксонов в качестве субклад (отображается определенным количеством заштрихованных кружочков), так и отсылка к рангу, в котором эти таксоны рекомендуется рассматривать. Маргиналии содержат ценную информацию о первоисточнике, в котором тот или иной таксон описан (наличие таких отсылок делает работу ценным справочником). Наиболее крупными подразделениями системы, принятой авторами, являются:

- OBIMODA
  - • Loukzoza
  - • Amoebozoa
  - • Obazoa
    - • • Opisthokonta
    - • • Breviatea
    - • • Apusomonadida
  - • Crumalia
  - • DIPHODA
  - • Discoba
  - • Plantae
    - • • Cryptista
    - • • Archaeplastida
  - • Haptista
  - • Chromalveolata
    - • • Eochromista
    - • • • Telonemia
    - • • • Hemimastigophora
  - • • Provora
  - • • Rhizaria
  - • • Alveolata
  - • • Heterokonta

Глава 3. «Неопределенное будущее мегасистематики эукариот» (Uncertain futures of eukaryotic megasystematics) представляет с одной стороны философское эссе, посвященное разговору о состоянии знаний о «корне эукариот», а с другой – футурологический очерк, в котором рассматриваются противоречивые тренды современного мейнстрима в области мегаклассификации. Авторы приходят к выводу, что системы, созданные большими группами авторов-специалистов, издаваемые в высококорейтинговых журналах, будут задавать основной тренд и эти системы – со всеми их преимуществами

и недостатками – будут переходить и в дидактическую литературу, при этом определенную роль могут играть и стабильные Интернет-классификаторы. В качестве примера последнего авторы приводят созданный ими в 2022 г. сайт «Eukaryotic supergroups: Taxonomy/Biotechnology interface».

Глава 4. «Флора», «фауна», «фунга»: воздействие дискуссии в мегасистематики на флористическую и фаунистическую терминологию («Flora», «Fauna», «Funga»: an impact of discussion in megataxonomy on the floristic and faunistic terminology) на примере вынесенных в название главы терминов показывает, как «работает» мейнстрим и как трудно бывает, казалось бы, логичным инновациям «пробиться» сквозь «броуновское движение» повседневных представлений. Ценность главы состоит в том, что в отдельную таблицу аккуратно собраны ссылки на различные «флористические» и «фаунистические» трактовки таких групп как грибы, слизевики, эвгленовые и прочие «растительные жгутиконосцы».

Заключение емко обобщает непростой материал, собранный в этой монографии, но на нем содержательный посыл этого труда не заканчивается. Очень интересны послетекстовые примечания, среди которых встречаются и «мини-произведения». Так, в первом же примечании оценивается роль русского ботаника П. Ф. Горянинова в развитии клеточной теории – этого мы не найдем в современных учебных пособиях. Одна из заметок посвящена интересной и ныне почти забытой «флоридеиной» гипотезе происхождения грибов. Наконец, большая заметка посвящена характеристике группы оомицетов в исторической перспективе. Не менее интересно и собрание мегасистем эукариот, вынесенное в Приложение. Листая эту часть книги, читатель оказывается в калейдоскопически сменяющихся друг друга ландшафтах

теоретической биологии, а, вместив этот массив данных, сам становится «немного мегасистематиком».

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Как отмечал один из рецензентов данной монографии М. В. Архипов, следующим этапом проведенной авторами работы могут быть дальнейшие исследования по разработке алгоритмов управления микробным сообществом в условиях различных типов сред обладающих разной совокупностью лимитирующих факторов при реализации полезных свойств микроорганизмов обладающих различной секреторной активностью [18].

Другой рецензент, В. Г. Лужанин, также надеется, что проведенное авторами большое теоретическое исследование – это лишь пролегомены, рассчитанные на дискуссию в фундаментальной таксономической области, а в дальнейшем ими будет сделан шаг навстречу русскоязычному читателю, причем как в сторону популяризации собранного уникального материала, так и его приближения к практике – раскрытию богатейшего биотехнологического потенциала различных «крупных групп» эукариот [19]. Не зря открывает рецензируемую монографию портрет профессора Ксении Мироновны Сухановой, замечательного ученого, педагога, внесшего неограниченный вклад в изучение цитологии и поведения эвгленид и инфузорий, а также ключевого автора не имеющего аналогов в мире практического пособия «Фауна аэротенков», увидевшего свет в 1984 г. [20]. Первые шаги в этом направлении авторами уже сделаны [21] и мы надеемся, что уже в ближайшее время авторский коллектив выпустит ориентированное на биотехнологическое сообщество пособие, описывающее современную сбалансированную систему, биоразнообразие, особенности секретома крупных групп низших эукариот.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Haeckel E. Die Gastrea-Theorie, die phylogenetische Classification des Tierreichs und die Homologie der Keimblätter. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft. 1874. V. 8. P. 1–55.
2. Haeckel E. Die Lebenswunder. Gemeinverständliche Studien über Biologische Philosophie Stuttgart, 1904. Haeckel E. Generelle Morphologie der Organismen. Bd 2. Berlin, 1866.
3. Haeckel E. Monographie der Medusen. Zweiter Theil. Erste Hälfte: Die Tiefsee-Medusen der Challenger-Reise. Zweite Hälfte: Der Organismus, 1881.
4. Haeckel E. System der Protisten. – Leipzig: Verlag von Veit & Comp., 1878. – 428 S.
5. Chatton E. Pansporella perplexa, amoebien a spores protégées parasite des Daphnies. Réflexions sur la biologie et la phylogenie des Protozoaires. Ann. Sci Nat. Zoologie. 1925. V. 8 (1–2). P. 5–86.
6. Copeland H. F. The classification of lower organisms. Paolo Alto, 1956.
7. Chadeffaud M. Les végétaux non vasculaires (Cryptogamie). T. 1. Masson, Paris, 1960.
8. Jeffrey C. Thallophytes and kingdoms – a critique. Kew. Bull. 1971. V. 25. P. 291–299.
9. Тахтаджян А. Л. (Takhtadjan) Четыре царства органического мира // Природа. 1973. № 2. С. 22–32.
10. Margulis L. The classification and evolution of prokaryotes and eukaryotes. In: R.C. King (ed.), Handbook of genetics. V. 1. Plenum, N.Y., 1974, pp. 1–41.
11. Змитрович И. В., Перелыгин В. В., Жариков М. В. К 80-летию со дня рождения профессора Томаса Кавалье-Смита (1942–2021) // Формулы Фармации. – 2022. – Т. 4. – № 4. – С. 86–96. DOI: 10.17816/phf321799
12. Horaninow P. Primae lineae systematis naturæ: nexui naturali omnium evolutionique progressivæ per nixus ascendentes superstructi. Typis Karoli Krajanis, Petropolis, 1834.
13. Кусакин О. Г., Старобогатов Я. И. (Kusakin, Starobogatov) К вопросу о наивысших таксономических

категориях органического мира // Проблемы эволюции. Т. 3. Новосибирск, 1973. С. 95–103.

14. Серавин Л. Н. (Seravin) Макросистема жгутиконосцев // Принципы построения макросистемы одноклеточных животных. Ленинград: Зоологический институт АН СССР, 1980. С. 4–22.

15. Карпов С. А. Система протистов: монография / С. А. Карпов. – Омск: Омский государственный университет, 1990. – 192 с.

16. Zmitrovich I. V. Nomenclature and rank correlation of higher taxa of eukaryotes / I. V. Zmitrovich, V. V. Perelygin, M. V. Zharikov. – Moscow : Общество с ограниченной ответственностью «Научно-издательский центр ИНФРА-М», 2022. – 183 p. – (Folia Cryptogamica Petropolitana). – ISBN 978-5-16-018531-6.

17. Тахтаджян А. Л. Наука о многообразии живой природы // Природа. М.: Изд-во «Наука», 1973. № 6. С. 2–9.

18. Архипов М. В. Критика и библиография: Zmitrovich I. V., Perelygin V. V., Zharikov M. V. Nomenclature and rank correlation of higher taxa of eukaryotes. Moscow: INFRA-M, 2022. 183 p. ISBN 978-5-16-018531-6. (Книжная серия «Folia Cryptogamica Petropolitana». № 8) // Формулы Фармации. – 2022. – Т. 4. – № 4. – С. 56–57. DOI: 10.17816/phf321959

19. Лужанин В. Г. Рецензия на Монографию Zmitrovich I. V., Perelygin V. V., Zharikov M. V. Nomenclature and rank correlation of higher taxa of eukaryotes. Moscow: INFRA-M, 2022. 183 p. ISBN 978-5-16-018531-6. (Книжная серия «Folia Cryptogamica Petropolitana». № 8) // Формулы Фармации. – 2022. – Т. 4. – № 4. – С. 58–59. DOI: 10.17816/phf321960

20. Суханова К. М. Класс Растительные жгутиконосцы // В кн.: Фауна аэротенков. Л., Наука, 1984. С. 40–82.

21. Zmitrovich I. V., Perelygin V. V., Zharikov M. V. Eukaryotic supergroups: Taxonomy/Biotechnology interface. 2022b.: сайт. – URL: <https://supergroups.ru> (дата обращения 01.03.2022)

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Йована Владимировна Стругар** – канд. фармацевт. наук, старший преподаватель Института международных образовательных программ Санкт-Петербургского государственного химико-фармацевтического университета, Санкт-Петербург, Россия, [iovana.strugar@spcru.ru](mailto:iovana.strugar@spcru.ru)

**Михаил Владимирович Томусяк** – магистрант кафедры промышленной экологии Санкт-Петербургского государственного химико-фармацевтического университета Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия, [tomusyak.mihail@spcru.ru](mailto:tomusyak.mihail@spcru.ru)

**Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.**

Статья поступила в редакцию 23.03.2023 г., одобрена после рецензирования 27.03.2023 г., принята к публикации 31.03.2023 г.

# The Majestic Landscape of the Eukaryotic Megasystematics

© 2023. Yovana V. Strugar<sup>1</sup>, Mikhail V. Tomusjak<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Saint Petersburg Chemical and Pharmaceutical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia

Corresponding author: Yovana Strugar, [iovana.strugar@spcpu.ru](mailto:iovana.strugar@spcpu.ru)

**ABSTRACT.** In December 2022, a team of authors prepared and published in the English version the monograph “Nomenclature and rank correlation of higher taxa of eukaryotes”, dedicated to a review of higher taxa of eukaryotes and solving the problem of their rank correlation. The introductory part of the work shows significant milestones in the history of eukaryotic megasystematics, whereas the methodological part discusses the principles and approaches to the nomenclature of the higher taxa of this domain. The authors carried out a revision of the system of eukaryotic organisms with references to the original descriptions of the corresponding taxa, considered the trends in the transformation of the system, and discussed issues of its practical application. The book contains descriptions of the subdomain *Obimoda*, the kingdom *Crumalia*, and the phyla *Mantamonadea*, *Rigifilidea*, and *Collodictyonidea*. The monograph crowned with a retrospective summary of the main eukaryotic systems published in the period 1925–2022 and an extensive list of papers on megasystematics and microbiology of eukaryotes. The present review is devoted to the evaluation of this theoretically and practically important work.

**KEYWORDS:** megaclassification of eukaryotes; multi-kingdom systems; nomenclature; rank structure of the eukaryotic system

## REFERENCES

1. Haeckel E. Die Gastrea-Theorie, die phylogenetische Classification des Tierreichs und die Homologie der Keimblätter. *Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft*. 1874. V. 8. P. 1–55.
2. Haeckel E. Die Lebenswunder. Gemeinverständliche Studien über Biologische Philosophie Stuttgart, 1904. Haeckel E. *Generelle Morphologie der Organismen*. Bd 2. Berlin, 1866.
3. Haeckel E. *Monographie der Medusen*. Zweiter Theil. Erste Hälfte: Die Tiefsee-Medusen der Challenger-Reise. Zweite Hälfte: Der Organismus, 1881.
4. Haeckel E. *System der Protisten*. – Leipzig: Verlag von Veit & Comp., 1878. – 428 S.
5. Chatton E. Pansporella perplexa, amoebien a spores protégées parasite des Daphnies. *Réflexions sur la biologie et la phylogenie des Protozoaires*. *Ann. Sci Nat. Zoologie*. 1925. V. 8 (1–2). P. 5–86.
6. Copeland H. F. *The classification of lower organisms*. Paolo Alto, 1956.
7. Chadeffaud M. *Les végétaux non vasculaires (Cryptogamie)*. T. 1. Masson, Paris, 1960.
8. Jeffrey C. *Thallophytes and kingdoms – a critique*. *Kew. Bull.* 1971. V. 25. P. 291–299.
9. Takhtadjan A. L. Four kingdoms of the organic world. *Priroda*. 1973. N2. P. 22–32. (in Russ.).
10. Margulis L. The classification and evolution of prokaryotes and eukaryotes. In: R.C. King (ed.), *Handbook of genetics*. V. 1. Plenum, N.Y., 1974, pp. 1–41.
11. Zmitrovich I. V., Perelygin V., Zharikov M. V. To the 80th anniversary of the birth of Professor Thomas Cavalier-Smith (1942–2021) // *Pharmacy Formulas*. – 2022. – Vol. 4. – N. 4. – P. 86–96. DOI: 10.17816/phf321799. (in Russ.).
12. Horaninow P. *Primae lineae systematis naturæ: nexui naturali omnium evolutionique progressivæ per nixus res-ascendentes superstructi*. Typis Karoli Krajanis, Petropolis, 1834.
13. Kusakin O. G., Starobogatov Ya. I. To the problem of the highest taxonomic categories of the organic world. In: *Problems of evolution*. V. 3. Novosibirsk, 1973, pp. 95–103. (in Russ.).
14. Seravin L. N. *Macrosystem of flagellates*. In: *Principles of building a macrosystem of unicellular animals*. Leningrad, 1980, pp. 4–22. (in Russ.).
15. Karpov S. A. *Sistema protistov: monografija / S. A. Karpov*. – Omsk: Omskij gosudarstvennyj universitet, 1990. – 192 s. (in Russ.).

16. Zmitrovich I.V. Nomenclature and rank correlation of higher taxa of eukaryotes: monograph / I. V. Zmitrovich, V. V. Perelygin, M. V. Zharikov. – Moscow: INFRA-M, 2022. – 183 p. – (Folia Cryptogamica Petropolitana). – ISBN 978-5-16-018531-6
17. Takhtadjan A. L. The science on the diversity of living beings. Priroda. 1973. N. 6. P. 2–9.
18. Arkhipov M. V. Criticism and bibliography: Zmitrovich I.V., Perelygin V.V., Zharikov M.V. Nomenclature and rank correlation of higher taxa of eukaryotes. Moscow: INFRA-M, 2022. 183 p. ISBN 978-5-16-018531-6. (Book series “Folia Cryptogamica Petropolitana”. № 8) // Pharmacy Formulas. – 2022. – Vol. 4. – N. 4. – P. 56–57. DOI: 10.17816/phf321959. (in Russ.).
19. Luginin V. G. REVIEW OF THE MONOGRAPH Zmitrovich I. V., Perelygin V. V., Zharikov M. V. Nomenclature and rank correlation of higher taxa of eukaryotes. Moscow: INFRA-M, 2022. 183 p. ISBN 978-5-16-018531-6. (Book series “Folia Cryptogamica Petropolitana”. № 8) // Pharmacy Formulas. – 2022. – Vol. 4. – N. 4. – P. 58–59. DOI: 10.17816/phf321960. (in Russ.).
20. Sukhanova K. M. Class Phytomastigophorea. In: L. A. Kutikova (ed.). Fauna of aeration tanks. Zoological Institute of the Academy of Sciences of USSR, Leningrad, 1984, pp. 40–81 (in Russ.).
21. Zmitrovich I. V., Perelygin V. V., Zharikov M. V. Eukaryotic supergroups: Taxonomy/Biotechnology interface. 2022b.: сайт. – URL: <https://supergroups.ru>

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Yovana V. Strugar** – Ph.D. in Pharmaceutical Sciences, Senior Lecturer at the Institute of International Educational Programs, Saint Petersburg State Chemical and Pharmaceutical University, Saint Petersburg, Russia, [iovana.strugar@spcpu.ru](mailto:iovana.strugar@spcpu.ru)

**Mikhail V. Tomusjak** – Master’s student of the Department of Industrial Ecology, Saint Petersburg State Chemical and Pharmaceutical University, Saint Petersburg, Russia, [tomusyak.mihail@spcpu.ru](mailto:tomusyak.mihail@spcpu.ru)

**The authors declare no conflicts of interests.**

The article was submitted March 23, 2022; approved after reviewing March 27, 2023;  
accepted for publication March 31, 2023.