

УДК 616-006-056

**ОТЗЫВ НА СЕРИЮ СТАТЕЙ А.П. КОЗЛОВА  
“ТЕОРИЯ ЭВОЛЮЦИОННОЙ РОЛИ НАСЛЕДУЕМЫХ ОПУХОЛЕЙ  
(CARCINO-EVO-DEVO): ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ И СОВРЕМЕННОЕ  
СОСТОЯНИЕ”, ОПУБЛИКОВАННУЮ В ЖУРНАЛЕ  
“УСПЕХИ СОВРЕМЕННОЙ БИОЛОГИИ” В 2024 Г.**

© 2025 г. А. Ю. Розанов

Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, Москва, Россия

e-mail: aroza@paleo.ru

Поступила в редакцию 23.03.2025 г.

Академик РАН, доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры палеонтологии МГУ, представил отзыв на серию статей А.П. Козлова, опубликованную в журнале “Успехи современной биологии” в 2024 г. В рецензии в частности отмечено, что нам представлена новая биологическая концепция – *carcino-evo-devo*, которая изучает взаимосвязи эволюционного, индивидуального и опухолевого развития в рамках единого подхода, поэтому может претендовать на роль объединяющей биологической концепции, определяющей новые направления исследований в нескольких областях биологии.

*Ключевые слова:* увеличение биологической сложности, эволюционная роль наследуемых опухолей, концепция *carcino-evo-devo*

DOI: 10.31857/S0042132425030074, EDN: HOPQYK

Статьи “Теория эволюционной роли наследуемых опухолей (*carcino-evo-devo*): история развития и современное состояние” в четырех частях (Козлов, 2024а–г) посвящены новой биологической концепции *carcino-evo-devo*, разрабатываемой А.П. Козловым, и являются обзором публикаций автора, посвященных этой теме (1976–2024 гг.).

А.П. Козлов рассматривает историю развития основной гипотезы концепции *carcino-evo-devo*, а именно гипотезы эволюции путем неофункционализации опухолей. Согласно основной гипотезе, наследуемые опухоли на ранних стадиях могли предоставлять эволюционирующим многоклеточным организмам дополнительное пространство для экспрессии эволюционно новых генов, возникающих в ДНК зародышевых клеток предковых организмов. Автор прослеживает, как шаг за шагом развивалась его гипотеза, приобретая сначала очертания широкой биологической концепции и, наконец, превращаясь в новую биологическую концепцию.

Большое значение для формирования концепции сыграла монография автора “Evolution

by Tumor Neofunctionalization”, опубликованная в 2014 г. (Kozlov, 2014). В этой монографии в основном сложилась структура концепции *carcino-evo-devo*. Обзору книги посвящена вторая часть статьи.

Третья часть статьи посвящена современному состоянию концепции эволюционной роли наследуемых опухолей и ее взаимоотношениям с другими биологическими науками. В ней автор последовательно анализирует основные разделы теории, представленные в самом начале статьи как составные части ее структуры.

Можно согласиться с автором, что концепция *carcino-evo-devo* не изолирована от основных направлений науки и укореняется в современной экспериментальной и теоретической биологии и онкологии.

К биологическим предпосылкам концепции эволюционной роли наследуемых опухолей автор отнес следующие: большинство опухолей не убивают своих хозяев; наследуемость многих опухолей; свидетельства возможного участия опухолевых процессов в эволюции онтогенеза;

широкая распространенность опухолей у многоклеточных организмов; древнее происхождение и консерватизм клеточных онкогенов и генов-супрессоров опухолевого роста; наличие у опухолей свойств, которые могли быть использованы в эволюции. Следует вслед за автором признать, что все эти обстоятельства существенны, но еще не достаточны.

В следующем разделе автор снова обращается к формулировке основной гипотезы:

*Наследуемые опухоли на ранних стадиях прогрессии могли играть роль в эволюции многоклеточных организмов, предоставляя дополнительные клеточные массы для экспрессии эволюционно новых генов (возникающих в ДНК зародышевых клеток) и новых сочетаний генов, участвуя таким образом в происхождении новых типов клеток, тканей и органов.*

В этой формулировке присутствуют существенные элементы основной гипотезы, которые уточнялись на всем протяжении развития теории. Продолжается работа по уточнению основных положений теории.

Пятый раздел посвящен предсказаниям теории. Приводится девять предсказаний, уже подтвержденных в лаборатории автора. А.П. Козлов приводит интересную таблицу, в которой сравниваются даты публикации предсказаний и их подтверждения. Для подтверждения потребовалось много лет. Так, подтверждение предсказания о соответствии числа клеточных онкогенов числу дифференцированных типов клеток заняло тридцать два года (1987–2019 гг.). Приведенные А.П. Козловым примеры новых и молодых органов, которые могли произойти из опухолей, свидетельствуют, что это был достаточно частый процесс, особенно у млекопитающих. Эти примеры, вероятно, могут свидетельствовать в пользу происхождения эволюционно молодых органов из наследуемых опухолей.

Мне наиболее интересно предсказание, что должны существовать ископаемые остатки организмов-опухоленосителей, которые могут быть переходными формами между ступенями прогрессивной эволюции. В этой связи интересны обсуждаемые А.П. Козловым данные о частой встречаемости опухолей в ископаемых остатках гадрозавров. И хотя в области палеонтологии основная работа по подтверждению этого предсказания еще впереди, то такие данные могут стать ориентиром, а скорее даже сенсацией в поиске палеонтологических “переходных” форм, если они существуют.

В разделе, посвященном объяснениям новой теории, содержится также анализ ее взаимоотношений с другими биологическими теориями.

Интересные объяснения концепции *carcino-evo-devo* представлены в виде большой таблицы, состоящей из трех колонок. Первая – “Что объясняется”, вторая – “Объяснение концепции *carcino-evo-devo*” и третья – “Объяснения других биологических теорий”. Такое представление позволяет увидеть своеобразие объяснений – по сути новой биологической картины Мира, предлагаемой новой концепцией.

Наиболее важным объяснением, которое предлагает концепция *carcino-evo-devo*, является объяснение природы “переходных” форм и происхождения крупных морфологических инноваций и эволюционных новшеств в прогрессивной эволюции. Согласно теории эволюционной роли наследуемых опухолей, такими “переходными” формами являются совокупности организмов-опухоленосителей. Автор пишет: “Теория *carcino-evo-devo* дает новое объяснение механизмов прогрессивной эволюции, включая в рассмотрение наследуемые опухоли и опухолеподобные процессы как “переходные” формы в увеличении сложности эволюционирующих организмов. Теория *carcino-evo-devo* впервые вводит представление об относительно нестабильных “переходных” формах в прогрессивной эволюции – организмах-опухоленосителях, что, по представлениям автора, объясняет механизмы происхождения сложных морфологических инноваций и мультигенных функций. Теория *carcino-evo-devo*, по мнению автора, добавляет коэволюцию неопластического и нормального развития к теории *evo-devo*, описывающей только эволюцию нормального развития”.

Заключительная, четвертая часть статьи, рассматривает новые главы теории, посвященные увеличению биологической сложности в прогрессивной эволюции. Эти главы используют более общие понятия, написаны несколько отличающимся языком и претендуют на некоторую самостоятельность и большую фундаментальность.

Автор вводит в рассмотрение биологические компьютерные процессы, осуществляющиеся в пространстве биологических возможностей. По мнению автора, биологические компьютерные процессы включают:

1) ДНК-вычисление новой генетической информации в пространстве нереализованных биологических возможностей (возникновение

эволюционно новых генов в эволюционирующей ДНК зародышевых клеток);

2) эволюционный поиск сочетаний наибольшего числа генов, совместимых в многоклеточных организмах, с участием опухолевых поисковиков.

Используя представления о биологических компьютерных процессах, А.П. Козлов рассматривает увеличение сложности на разных уровнях организации и приходит к следующей формулировке закона увеличения биологической сложности:

“В живой природе имеет место фундаментальная тенденция к реализации в организмах максимального числа совместимых сущностей из пространства биологических возможностей, которая осуществляется с помощью биологических компьютерных процессов и автономных поисковиков и ведет к возрастанию структурно-функциональной сложности организмов. Увеличение структурно-функциональной сложности является многоуровневым процессом и состоит из замороженных совпадений событий увеличения структурной сложности на разных уровнях организации, что приводит к возникновению организмов, стоящих на более высоких ступенях прогрессивной эволюции”. Прочитав это заключение и во многом соглашаясь с ним, я вспомнил вместе с тем известное изречение П.Л. Капицы “Чем лучше работа, тем короче она может быть изложена”.

Мне кажется, представления о биологических компьютерных процессах близки к нашим представлениям об автокомбинаторных процессах. К сходным представлениям пришли представители разных биологических дисциплин.

А.П. Козлов в своей концепции увеличения биологической сложности приходит к еще одному важному выводу. Рассматривая принцип увеличения сложности как сквозной принцип, действующий от атомов и молекул до многоклеточных организмов, он приходит к следующему: закон увеличения сложности является более фундаментальным по отношению к принципу естественного отбора. Это заключение заслуживает самого пристального изучения.

Итак, в статьях (Козлов 2024, а–г) и в других публикациях этого автора нам представлена система знаний, развивающаяся в течение солидного промежутка времени, обладающая предсказательной силой и объясняющей способностью — новая биологическая концепция *carcino-evo-devo*. Изучая взаимосвязи эволюци-

онного, индивидуального и неопластического развития в рамках единого подхода, она может претендовать на роль объединяющей биологической концепции. Она уже определила новые направления исследований в нескольких областях биологии. Можно пожелать профессору А.П. Козлову успехов в дальнейшем развитии концепции эволюционной роли наследуемых опухолей и новых глав этой концепции, посвященных еще более общему вопросу — проблеме увеличения биологической сложности в прогрессивной эволюции.

В одной статье трудно охватить все аспекты концепции эволюционной роли наследуемых опухолей. Можно поздравить журнал “Успехи современной биологии”, который не только опубликовал серию интереснейших статей, но и организовал их широкое обсуждение.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Козлов А.П. Теория эволюционной роли наследуемых опухолей (*carcino-evo-devo*): история развития и современное состояние. Часть 1. От общих принципов к гипотезе и от гипотезы к концепции // Успехи соврем. биол. 2024а. Т. 144 (3). С. 249–264. <https://doi.org/10.31857/S0042132424030013> [The theory of the evolutionary role of hereditary tumors (*carcino-evo-devo*): the history and current state. Part 1. From general principles to hypothesis and from hypothesis to new concept // Biol. Bull. Rev. 2024. V. 14 (6). P. 621–633.]
- Козлов А.П. Теория эволюционной роли наследуемых опухолей (*carcino-evo-devo*): история развития и современное состояние. Часть 2. Становление теории в книге “Evolution by tumor neofunctionalization” // Успехи соврем. биол. 2024б. Т. 144 (4). С. 364–373. <https://doi.org/10.31857/S0042132424040011> [The theory of the evolutionary role of hereditary tumors (*carcino-evo-devo*): the history and the current state. Part 2. Formation of the theory in the monograph “Evolution by tumor neofunctionalization” concept // Biol. Bull. Rev. 2024. V. 14 (6). P. 634–643.]
- Козлов А.П. Теория эволюционной роли наследуемых опухолей (*carcino-evo-devo*): история развития и современное состояние. Часть 3. Современное состояние теории *carcino-evo-devo* и ее взаимоотношения с другими биологическими науками // Успехи соврем. биол. 2024в. Т. 144 (4). С. 374–401. <https://doi.org/10.31857/S0042132424040024> [The theory of the evolutionary role of hereditary tumors (*carcino-evo-devo*): the history and the current state. Part 3. The current state of the *carcino-evo-devo* theory and its relationships with other biological theories // Biol. Bull. Rev. 2024. V. 14 (6). P. 644–668.]
- Козлов А.П. Теория эволюционной роли наследуемых опухолей (*carcino-evo-devo*): история развития и со-

временное состояние. Часть 4. Общая теория увеличения биологической сложности в прогрессивной эволюции // Успехи соврем. биол. 2024г. Т. 144 (5). С. 478–487.

<https://doi.org/10.31857/S0042132424050011>

[A theory of the evolutionary role of hereditary tumors (*carcino-evo-devo*): the history and the current state. Part 4. A general theory of biological complexity increase

in progressive evolution concept // Biol. Bull. Rev. 2024. V. 14 (6). P. 669–676.]

*Kozlov A.P.* Evolution by tumor neofunctionalization: the role of tumors in the origin of new cell types, tissues and organs. Amsterdam, Boston, Heidelberg, London, New York, Oxford, Paris, San Diego, San Francisco, Singapore, Sydney, Tokyo: Academic press/Elsevier, 2014. 248 p.

## **Review of a Series of Articles by A.P. Kozlov “Theory of the Evolutionary Role of Hereditary Tumors (*Carcino-Evo-Devo*): The History and the Current State” Published in the Journal “Advances in Current Biology” in 2024**

**A. Yu. Rozanov**

*Borisyak Paleontological Institute, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

*e-mail: aroza@paleo.ru*

A. Yu. Rozanov, Academician of the Russian academy of sciences, doctor of geological and mineralogical sciences, professor of the Department of paleontology of Moscow State University provided feedback on a series of articles by A.P. Kozlov published in the journal “Advances in current biology” in 2024. In particular, the reviewer noted that we have been presented with a new biological concept – *carcino-evo-devo*, which studies the interrelationships of evolutionary, individual and tumor development within the framework of a single approach, therefore it can claim to be the unifying biological concept that has already defined new research directions in several fields of biology.

*Keywords:* increasing biological complexity, the evolutionary role of hereditary tumors, the concept of *carcino-evo-devo*