

Фардеева М. Б., Чижикова Н.А., Бирючевская Н.В., Рогова Т.В., Савельев А.А. Математические подходы к анализу пространственно-возрастной структуры популяций дерновинных видов трав // Экология. 2009. № 4. С. 249–257.

Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии). М.: Наука, 1988. 184 с.

Черкасова Г.И. Группировки солянковидной полыни меловых возвышенностей Европейской части СССР и Западного Казахстана // В сб.: Флора и растительность Европейской части СССР. Тр. Бот. сада МГУ. М.: Изд. Моск. ун-та, 1971. Вып. 7. С. 133-163.

Baddeley A., Turner R. Spatstat: an R packadge for analyszing spatial point patterns // Journal of Statistical Software. 2005. Vol. 12 (6). P. 1-42.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ МОРФОЛОГИЯ – КЛЮЧ К ПОНИМАНИЮ ЭЛЕМЕНТОВ РАЗНООБРАЗИЯ ОРГАНИЗМОВ ПРОШЛОГО (НА ПРИМЕРЕ АРХЕОПТЕРИКСА)

А.В. Зиновьев

Тверской государственной университет, Тверь, Россия,

zinovev.av@tversu.ru

ECOMORPHOLOGICAL APPROACH TO THE BIODIVERSITY OF THE PAST (AN EXAMPLE OF ARCHAEOPTERYX)

A.V. Zinoviev

Тезис о необходимости трактовать морфологию животных в связи с условиями их обитания был очевиден еще в 19 столетии (Бок, 1994). Он нашел отражение в комплексном морфо-экологическом подходе, заложенном в том числе в работах русских и советских морфологов-эволюционистов В.О. Ковалевского, А.Н. Северцова и И.И. Шмальгаузена, и развитым применительно к задачам орнитологии известным советским зоологом К.А. Юдиным (Зиновьев, 2010). Подход не только позволяет реконструировать эволюцию таксонов в виде цепи последовательных адаптаций, но также дает возможность дополнить сведения о разнообразии организмов прошлого путем реконструкции элементов их взаимодействия со средой обитания (Дзержинский, Корзун, 2004; Zinoviev, 2013; Зиновьев, 2017 в печати). Успех применения метода напрямую зависит от степени предварительной разработки сравнительной и функциональной морфологии экологических важных узлов организма. Степень разработки указанных параметров для аппарата двуногой локомоции современных птиц позволяет в полной мере использовать преимущества метода для реконструкции разнообразия локомоторных адаптаций пернатых прошлого (Зиновьев, 2007а, б; Zinoviev, 2007, 2009, 2011, 2013 и др.). Пример такой реконструкции мы приводим ниже.

Попытки реконструировать особенности локомоции археоптерикса *Archaeopteryx lithographica* Meyer предпринимались неоднократно (Dames, 1884; Heilmann, 1926; Ostrom, 1974, 1976; Martin, 1995; Elzanowski, 2001; Bühler, Bock, 2002 и др.). Большинство исследователей сошлись на том, что археоптерикс мог бегать по земле и карабкаться по стволам и в кронах. Мартин (Martin, 1995), основываясь на ряде признаков скелета тазового пояса и конечностей Лондонского экземпляра археоптерикса, предположил, что тот мог карабкаться с разведенными в сторону задними конечностями, прижимаясь брюхом к стволу (рис. 1). Наши поздние исследования характера сочленения костей конечностей у нескольких экземпляров археоптерикса показали, что разведение в стороны бедер у археоптерикса вряд ли было возможным (Zinoviev, 2008). Лобковые кости археоптерикса не были столь отклонены каудально; наилучшим образом сохранившиеся экземпляры из Зольнхофена и Айхштетта указывают на почти перпендикулярное их положение к продольной оси

подвздошных костей (рис. 2). Такое их положение делает невозможных карабкање по стволу по «методу Мартина», но не запрещается карабкање по стволу вообще (Зиновьев, 2017 в печати).

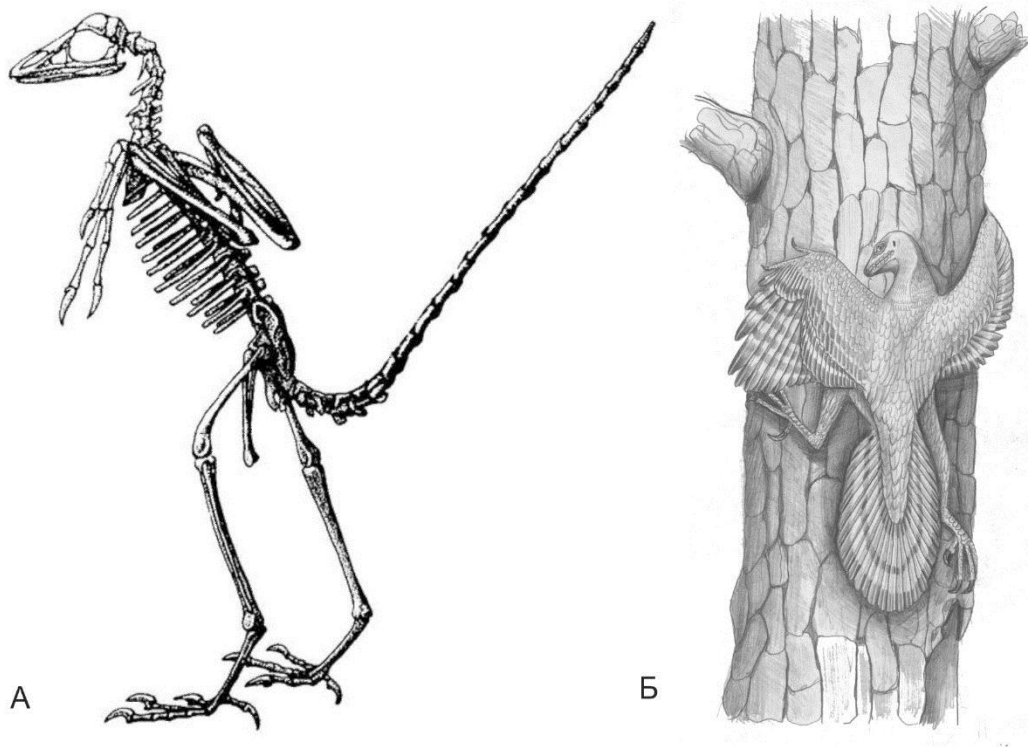


Рис. 1. Реконструированный Мартиным скелет археоптерикса (Martin, 1995) (А) и соответствующий ему способ карабкања животного по стволу (Б) (карандашный рисунок А.В. Зиновьева, 1995 г.).

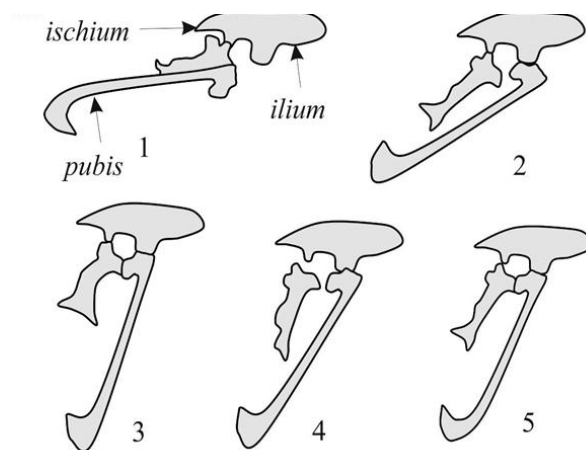


Рис. 2. Контуры подвздошной ilium, седалищной ischium и лобковой pubis костей Лондонского London (1), Берлинского Berlin (2), Зольнгофенского Актиен-Ферайн Solnhofen Aktien-Verein (3), Зольнгофенского Solnhofen (4) и Айхштеттского Eichstätt (5) экземпляров археоптерикса (по Zinoviev, 2008). Обратите внимание, что в близком к прижизненному положению кости таза находятся только у 3 и 5 образцов.



Рис. 3. Карабкање по стволу археоптерикса (карандашный рисунок А.В. Зиновьева) и сборщика плодов финиковой пальмы. Обратите внимание на сходство положения карабкающихся и отсутствие в обоих случаях необходимости иметь дополнительную опору на хвост.

Удлиненные передние конечности с тремя свободными и снабженными загнутыми острыми когтями пальцами, второй палец задних конечностей, способный к гиперэкстензии, а также не модифицированные стержни средних рулевых перьев хвоста, указывают на иной способ передвижения археоптерикса по стволу. Тот карабкался по нему наподобие монтера по телеграфному столбу или сборщика плодов по стволу пальмы (рис. 3). Подведенные под тело конечности обеспечивали толчок, по окончании которого археоптерикс фиксировал свое положение на стволе при помощи стоп и когтей пальцев удлиненных передних конечностей. Опора на задние и передние конечности снимала необходимость опоры на хвост. Направленный медиально относительно короткий первый палец вряд ли играл роль в охватывании ветвей; археоптерикс, по-видимому, лазал в кронах, помогая себе передними конечностями, а также мог ходить и бегать вдоль достаточно толстых ветвей (Zinoviev, 2008).

Приведенный пример касается одного из наиболее «ярких» представителей эволюционного древа пернатых. В то же время, чувствительность морфо-экологического подхода дает возможность реконструировать подчас мельчайшие детали морфологии мягких тканей и элементы локомоторных специализаций более «ординарных» ископаемых, что позволяет надеяться в будущем на получение все более полной картины экологического разнообразия организмов прошлого.

Список литературы

- Держинский Ф.Я., Корзун Л.П. Современные подходы к интерпретации данных морфологии как путь получения новых сведений по экологии и эволюции позвоночных (на примере птиц) // Эволюционная морфология от К. Гегенбаура до современности. М.: ИПФ «Ника», 2004. С. 269-294.
- Зиновьев А.В. Аппарат двуногой локомоции кукушкообразных (Aves: Cuculiformes): сценарий адаптивной эволюции // Зоологический журнал. 2007а. Т. 86, № 10. С. 1250-1258.
- Зиновьев А.В. Случаи необычной конфигурации конечных сухожилий длинных сгибателей пальцев в двух группах птиц: морфо-функциональный анализ и эволюционное приложение // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел Биологический. 2007б. Т. 112, № 5. С. 3-8.
- Зиновьев А.В. Сравнительная анатомия, структурные преобразования и адаптивная эволюция аппарата двуногой локомоции птиц. М.: КМК, 2010. 285 с.
- Зиновьев А.В. Опыт морфо-экологической реконструкции локомоторного аппарата ископаемых птиц // Сборник трудов, посвященный 100-летию со дня рождения Анвера Кеюшевича Рустамова. М.: КМК, 2017 в печати.
- Bock W.J. Concepts and methods in ecomorphology // Journal of Biosciences. 1994. V. 19, № 4. P. 403-423.
- Bühler P., Bock W.J. Zur *Archaeopteryx* // Journal of Ornithology. 2002. V. 143, № 3. P. 269-286.
- Dames W.B. Über *Archaeopteryx* // Paläontologische Abhandlungen. 1884. Bd. 2, Hft. 3. S. 119-196.
- Elzanowski A. The life style of *Archaeopteryx* // Asociacion Paleontologica Argentina. Publicaciones Especiales. 2001. V. 7. P. 91-99.
- Heilmann G. The origin of birds. London: Witherby, 1926. 208 p.
- Martin L.D. A new skeletal model of *Archaeopteryx* // Archaeopteryx. 1995. V. 13. P. 33-40.
- Ostrom J.H. *Archaeopteryx* and the origin of flight // Quarterly Review of Biology. 1974. V. 49. № 1. P. 27-47.
- Ostrom J.H. *Archaeopteryx* and the origin of birds // Biological Journal of the Linnean Society. 1976. V. 8. № 2. P. 91-182.
- Zinoviev A.V. On the unique deep plantar tendons arrangement in the foot of Piciformes (Aves): Its possible origin and evolutionary implications // Journal of Morphology. 2007. V. 268. № 12. P. 1153.
- Zinoviev A.V. How *Archaeopteryx* climbed trees // Materialien zum wissenschaftlichen Seminar der Stipendiaten des "Michail Lomonosov"-Programms 2007/08. Moscow, 2008. V. 4. P. 246-248.
- Zinoviev A.V. An attempt to reconstruct the lifestyle of confuciusornithids (Aves, Confuciusornithiformes) // Paleontological Journal. 2009. V. 43. № 4. P. 444-452.
- Zinoviev A.V. Notes on the hindlimb myology and syndesmology of the Mesozoic toothed bird *Hesperornis regalis* (Aves: Hesperornithiformes) // Journal of Systematic Palaeontology. 2011. V. 9. № 1. P. 65-84.
- Zinoviev A.V. Hindlimb morphology as one of keys in understanding of avian evolution // 9th Conference of the European Ornithologists' Union. Norwich, 2013. P. 260.

БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ РЕДКИХ РАСТЕНИЙ В ПОЛОСЕ ОТЧУЖДЕНИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ СЕВЕРНОЙ БЕЛАРУСИ

В.В. Ивановский

Витебский государственный университет им. П.М. Машерова, Витебск, Беларусь,
ivanovski@tut.by

BIOLOGICAL DIVERSITY OF RARE PLANTS OF THE BELTS ALIENATING THE RAILWAYS OF NORTHERN BELARUS

V.V. Ivanovski

Зона отчуждения железных дорог, в связи с определённой спецификой, является стабильной экосистемой во времени и пространстве. Железная дорога по направлению Витебск – Полоцк (восток - запад) представляет собой чередующиеся участки. Она