

НА ДОМ НЕ ВЫДАЕТСЯ

21-1753

А. К. Бродский

Эколого-физиологический очерк эволюции наземных членистоногих

*Взгляд эколога на события,
определившие эволюционный успех
крылатых насекомых*

21-01753



А.К. Бродский

**Эколого-физиологический
очерк эволюции
наземных членистоногих**

(Взгляд эколога на события, определившие
эволюционный успех крылатых насекомых)

Товарищество научных изданий КМК
Москва ❖ 2021

УДК 595.7:[575.82.033:591.174]

ББК 28.691.58+28.680.1

Б88

Б88 **Бродский А.К.**

Эколого-физиологический очерк эволюции наземных членистоногих. Взгляд эколога на события, определившие эволюционный успех крылатых насекомых. — Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2021. — 268 с., илл.

Brodsky A.K. An essay on the evolution of terrestrial arthropods. Viewpoint of ecologist on the event determining evolutionary success of winged insects. — Moscow: KMK Scientific Press, 2021. — 268 p.

В книге читатель найдет яркий, эмоциональный рассказ о событиях, которые определили эволюционный успех крылатых насекомых. В центре внимания — локомоторная система членистоногих, ее устройство, особенности функционирования, развития, но главное, ее трансформация в ответ на вызовы среды под влиянием биосферных процессов. Развитие и совершенствование локомоторной системы лежит в центре тех событий, которые позволили членистоногим освоить различные среды — от прибрежных мелководных экосистем через наземные (амфибиотические) ландшафты вплоть до широкого разнообразия наземных и пресноводных экосистем. Решающим событием на этом пути стало овладение способности к полету. В основе успеха крылатых насекомых — повышение эффективности взаимодействия машущих крыльев с воздушным потоком, а условия для его достижения — чуткое реагирование на вызовы среды и «верность» законам механики.

Настоящее произведение адресовано, в первую очередь, тем, для кого познание закономерностей эволюционного развития биосферы составляет важную часть научных интересов. Учащиеся, преподаватели, научные сотрудники, обучающиеся и работающие в области биологии и экологии, найдут в книге информацию, заслуживающую внимания. Материалы о том, как взмахи крыльев летящего насекомого генерируют силы, необходимые для полета, могут дополнить технические подходы при разработке летательных аппаратов с нестационарным двигателем.

Ключевые слова: эволюция, ствол непалноусых членистоногих, локомоторная система, вызовы окружающей среды, законы механики, канализированный отбор.

Ответственный редактор:

д-р биол. наук *А.И. Гранович* (СПб. гос. университет)

Рецензенты:

д-р биол. наук *В.Ф. Левченко*

(Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова РАН);

д-р биол. наук *В.А. Кривохатский* (Зоологический институт РАН)

ISBN 978-5-907372-31-3

© Бродский А.К., текст, иллюстрации, 2021

© Товарищество научных изданий КМК, издание, 2021

Оглавление

Предисловие	3
Основные обозначения	6
Введение	8
Глава 1. Жизнь на дне морских мелководий.....	16
1.1. Четыре пленки (сгущения) жизни	16
1.2. Силы инерции и трения	18
1.3. Кембрийская скелетная революция	26
1.4. План строения членистоногих	33
1.5. Экосистемы морских окраин.....	40
Глава 2. Первые шаги на суше	52
2.1. Смена экосистем. Непокойная прибрежная зона	52
2.2. Ствол неполноусых членистоногих и его ветви	56
2.3. Этапы освоения суши. Новые ресурсы и новые проблемы	68
2.4. Пути и способы повышения локомоторной активности. Цепь удивительных совпадений	74
Глава 3. Освоение воздушной среды. Три сценария	87
3.1. Четыре причины для сомнения в происхождении крыльев согласно паранотальной гипотезе	87
3.2. Историческое формирование крылового аппарата. Канализированный процесс.....	97
3.3. Роль полета в жизни насекомых	108
Глава 4. Физические основы машущего полета насекомых	118
4.1. Система обеспечения полета: скелет, аксиллярный аппарат, крылья	118
4.2. Насекомое в полете: кинематика и деформация крыльев	130
4.3. Полет насекомых с позиции стационарной аэродинамики	142
4.4. Динамика вихрей в цикле взмаха.....	151
Глава 5. Экология и механика полета. Вызовы окружающей среды.....	162
5.1. Вектор действия естественного отбора. Базовые типы кинематики.....	162
5.2. Ранние формы полета. Кроны деревьев и открытые пространства	167
5.3. Освоение крылатыми насекомыми скрытых местообитаний. Назад к доминированию личиночной стадии	182
5.4. От функционально четырехкрылого к функционально двукрылому полету. Успехи и проблемы	198
5.5. Прогресс в полете насекомых. Скрытые возможности	216
Вместо заключения. «Сквозной» (направляющий) тренд эволюционного преобразования структуры и функции крылового аппарата.....	236
Постскриптум. Глядя в прошлое	258
Список литературы	261
Annotated table of Contents.....	265