

20-5169

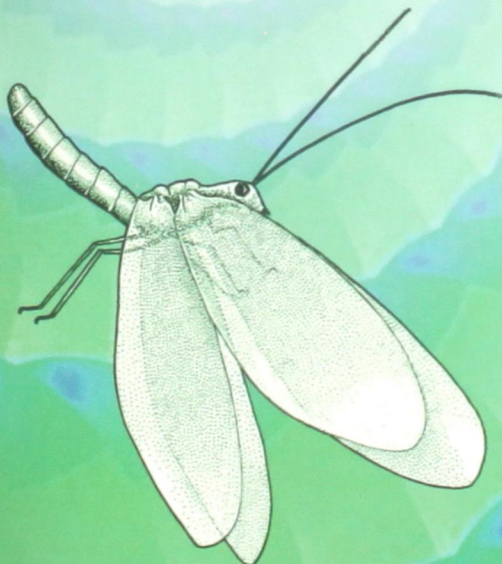
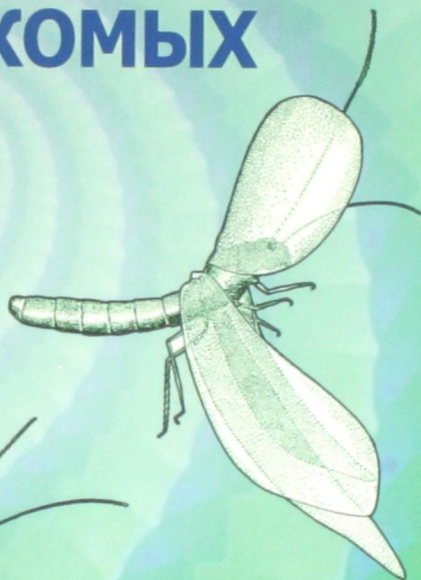
ДУБЛЕТ

А. К. Бродский

ПРОИСХОЖДЕНИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ ПОЛЕТА НАСЕКОМЫХ

Эколого-
физиологический
очерк

20-05170



А. К. Бродский

ПРОИСХОЖДЕНИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ ПОЛЕТА НАСЕКОМЫХ

Эколого-
физиологический
очерк



Санкт-Петербург
2020

ББК 28.088
УДК 575.83; 591.174; 595.7
Б88

В оформлении обложки использованы фотографии летящей златоглазки, опубликованные Стефеном Далтоном в 1975 г.

Бродский А. К.

Б88 Происхождение и эволюция полета насекомых: эколого-физиологический очерк. — СПб.: Издательство ДЕАН, 2020. — 232 с.

ISBN 978-5-6045028-2-2

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 находятся 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 способностью 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. Информация о том, как взмахи крыльев летящего насекомого генерируют силы, необходимые для полета, может быть полезна при разработке летательных аппаратов с нестационарным двигателем. Сведения, изложенные в монографии, могут быть использованы при подготовке учебных курсов лекций по эволюции, экологии и систематике беспозвоночных животных.

ББК 28.088

УДК 575.83; 591.174; 595.7



Отечеств. Инв. № **20-05170** (ЦНСХБ)

ISBN 978-5-6045028-2-2

© Бродский А. К., 2020
© Издательство ДЕАН, оформление, 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОБРАЩЕНИЕ К ЧИТАТЕЛЮ	3
ОГЛАВЛЕНИЕ	4
ПРЕДИСЛОВИЕ	6
ОСНОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ.....	9
ВВЕДЕНИЕ.....	11
Глава 1. ЖИЗНЬ НА ДНЕ МОРСКИХ МЕЛКОВОДИЙ	19
1.1. Четыре пленки (сгущения) жизни	19
1.2. Силы инерции и трения	21
1.3. Кембрийская скелетная революция	28
1.4. План строения членистоногих	34
1.5. Экосистемы морских окраин	39
Глава 2. ПЕРВЫЕ ШАГИ НА СУШЕ	49
2.1. Смена экосистем. Непокойная прибрежная зона	49
2.2. Ствол неполноусых членистоногих и его ветви	53
2.3. Этапы освоения суши. Новые ресурсы и новые проблемы	63
2.4. Пути и способы повышения локомоторной активности. Цепь удивительных совпадений	69
Глава 3. ОСВОЕНИЕ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ. ТРИ СЦЕНАРИЯ	80
3.1. Четыре причины для сомнения в происхождении крыльев согласно паранотальной гипотезе	80
3.2. Историческое формирование крылового аппарата. Канализированный процесс	89
3.3. Роль полета в жизни насекомых	97
Глава 4. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МАШУЩЕГО ПОЛЕТА НАСЕКОМЫХ	107
4.1. Система обеспечения полета: скелет, аксиллярный аппарат, крылья	107
4.2. Насекомое в полете: кинематика и деформация крыльев	117
4.3. Полет насекомых с позиции стационарной аэродинамики	127
4.4. Динамика вихрей в цикле взмаха	134

Глава 5. ЭКОЛОГИЯ И МЕХАНИКА ПОЛЕТА.	
ВЫЗОВЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	145
5.1. Вектор действия естественного отбора. Базовые типы кинематики	145
5.2. Ранние формы полета. Кроны деревьев и открытые пространства	150
5.3. Освоение крылатыми насекомыми скрытых местообитаний. Назад к доминированию личиночной стадии	162
5.4. От функционально четырехкрылого к функционально двухкрылому полету. Успехи и проблемы	175
5.5. Прогресс в полете насекомых. Скрытые возможности	190
ВМЕСТО ЗАКЛЮЧЕНИЯ. «СКВОЗНОЙ» (НАПРАВЛЯЮЩИЙ) ТРЕНД ЭВОЛЮЦИОННОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СТРУКТУРЫ И ФУНКЦИИ КРЫЛОВОГО АППАРАТА	207
ПОСТСКРИПТУМ. ГЛЯДЯ В ПРОШЛОЕ	227
РЕКОМЕНДУЕМЫЕ КНИГИ. ОТ ПОЗНАНИЯ К ПРАКТИКЕ	230