

Кинематика полёта наездника *Trichogramma telengai* (Hymenoptera: Trichogrammatidae)**Научный руководитель – Фарисенков Сергей Эдуардович*****Лапина Надежда Алексеевна****Студент (бакалавр)*

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Биологический факультет, Кафедра энтомологии, Москва, Россия

E-mail: nnadlappa@gmail.com

При уменьшении размеров тела кинематика движения крыльев насекомых претерпевает значительные изменения, это одна из важнейших адаптаций к полёту при малых значениях числа Рейнольдса (Re) [1]. В таких условиях, когда силы вязкого трения сопоставимы с силами инерции, локомоция в воздухе гораздо больше напоминает плавание, чем машущий полёт крупных насекомых или птиц [4]. Многие миниатюрные насекомые имеют перистые крылья, что тоже является важной адаптацией к полёту в таких условиях. Мы разработали экспериментальную установку для съёмки полёта миниатюрных насекомых и изучили кинематику полёта мембранознокрылого наездника *Trichogramma telengai* с длиной тела 0.46 мм. *T. telengai* имеет кинематику, схожую с кинематикой более крупного наездника *Encarsia formosa*, тоже имеющего мембранозные крылья: гребной тип полёта, дугообразно изогнутые трансляционные фазы крылового цикла и максимумы скорости движения крыльев на трансляционных фазах цикла. Амплитуда взмаха крыла составляет 95°, угол атаки крыла достигает 80° на взмахе вверх и 55° на взмахе вниз. Скорость крыла наибольшая на трансляционных фазах крылового цикла. В дальнейшем мы планируем провести сравнение кинематики *T. telengai* с кинематикой перокрылых наездников сходного размера чтобы выявить преимущества, которые перистые крылья дают в условиях полёта при малых Re. Описание кинематики полёта насекомых разных размерных классов - это один из первых шагов к пониманию закономерностей изменения механизмов полёта в предельных случаях миниатюризации. Изучение механики полёта миниатюрных насекомых важно не только для понимания их биологии, но имеет значение и для инженерии миниатюрных летательных аппаратов, которые используют механизмы полёта, позаимствованные у насекомых [2, 3].

Источники и литература

- 1) Lyu Y.Z., Zhu H.J., Sun M. Flapping-mode changes and aerodynamic mechanisms in miniature insects // Physical Review. – 2019. – Vol. 99.
- 2) Song Z., Tong J., Pfleging W., Sun J., A review: Learning from the flight of beetles // Computers in Biology and Medicine – 2021. – Vol. 133.
- 3) 3. Vu H.P., Cheol H.P. Mimicking nature's flyers: a review of insect-inspired flying robots// Current Opinion in Insect Science. – 2020. – Vol. 42. – P. 70-75.
- 4) 4. Walker J.A., Functional Morphology and Virtual Models: Physical Constraints on the Design of Oscillating Wings, Fins, Legs, and Feet at Intermediate Reynolds Numbers // Integrative and Comparative Biology. – 2003. – Vol. 42.