

**Механика полёта и плавания миниатюрного наездника *Tiphodytes Gerriphagus*
(Hymenoptera: Scelionidae)**

Научный руководитель – Полилов Алексей Алексеевич

Лапина Надежда Алексеевна

Аспирант

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

E-mail: nnadlappa@gmail.com

Некоторые виды Hymenoptera используют крылья не только для полёта, но и для плавания под водой: такая способность известна для представителей четырёх семейств. В настоящее время механика их локомоции в воздушной и водной средах, а также морфологические особенности крылового аппарата, подходящего и для полёта, и для плавания, остаются слабо изученными.

Мы исследовали морфологию крылового аппарата нескольких видов Hymenoptera, как способных к плаванию с помощью крыльев, так и не демонстрирующих такой способности, чтобы выявить адаптации к локомоции в воздушной и водной средах. В качестве модельного объекта был выбран миниатюрный наездник *Tiphodytes Gerriphagus*. Мы установили, что процент площади крыла, занимаемый окаймлением из щетинок, обеих пар крыльев у плавающих Hymenoptera выше, чем у не плавающих видов. Кроме того, у плавающих форм больше относительная длина крыльев и меньше относительная длина жилкования, чем у не плавающих видов. Таким образом, для плавающих Hymenoptera характерны длинные эластичные крылья с большим индексом перекрытости. По-видимому, такое строение крыла - важная адаптация для полёта и плавания.

Мы провели трехмерную реконструкцию кинематики крыльев *T. Gerriphagus* в воздухе и воде, численное моделирование аэрогидродинамики движения, а также сравнили полученные морфологические данные с аналогичными характеристиками неспособных к плаванию видов Hymenoptera сходных размеров. Кинематика крыльев *T. Gerriphagus* в воздухе достаточно типична для Hymenoptera сходного размера. Однако в воде движения крыльев существенно изменяются. Кинематика плавания сочетает в себе как черты, характерные для полёта экстремально миниатюризованных насекомых, так и черты, характерные, по-видимому, только для плавания. Перемещение в воде осуществляется рывками во время гребков крыльев на трансляционных фазах цикла, чередующимися с фазами «зависания» во время возвратных движений крыльев.

Изучение локомоции плавающих Hymenoptera имеет как фундаментальное, так и практическое значение. Оно позволяет выявить морфологические адаптации и изменения в кинематике крыльев, возникающие при локомоции в средах с различной вязкостью, при этом минимизируя влияние межвидовых различий. Кроме того, это позволяет изучить особенности локомоции в вязкой среде на примере относительно крупных насекомых. Результаты нашего исследования могут быть полезны при проектировании миниатюрных плавательных аппаратов, которые можно использовать для медицинских целей и для мониторинга окружающей среды.