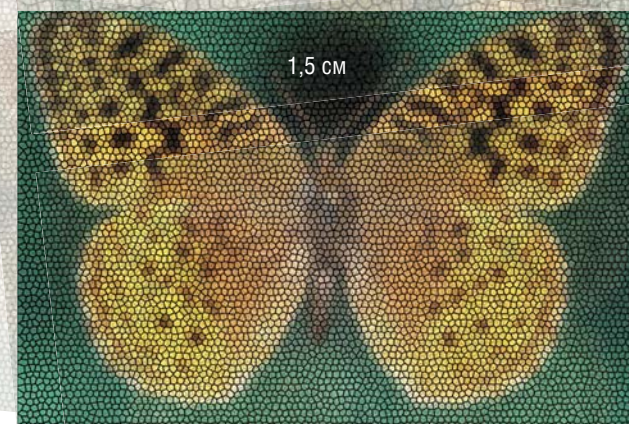
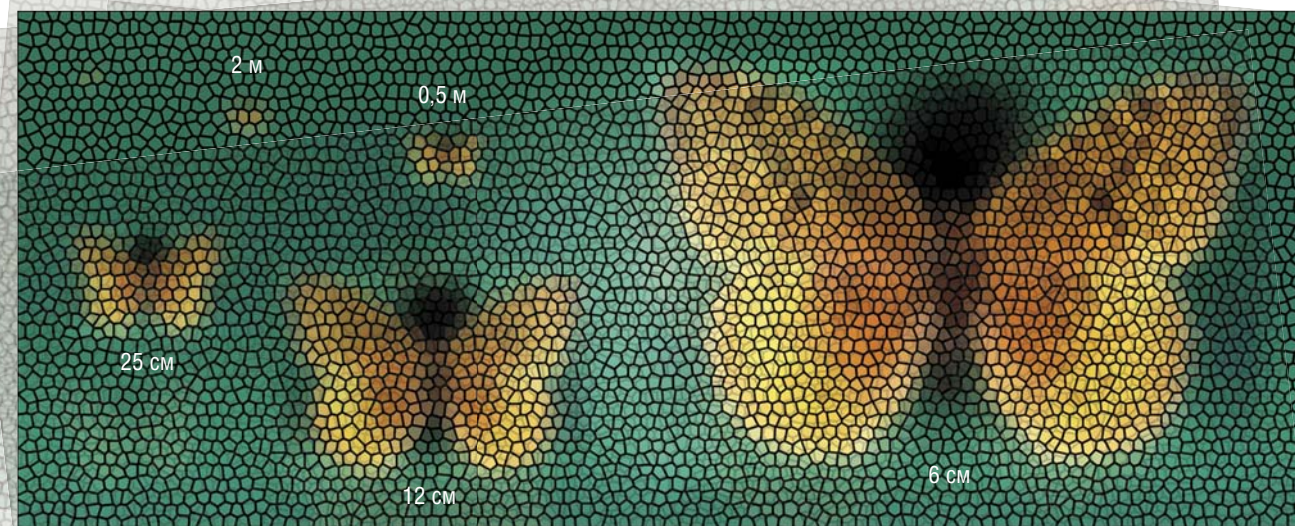


# С точки зрения бабочки



Это – результат моделирования изображения бабочки перламутровки Кибела (*Speyeria cybele*), каким его видит фасеточный глаз при приближении к объекту в диапазоне расстояний от 2 м до 1,5 см. Изображение для расстояния в 1,5 см смоделировано для глаза из 6,3 тыс. фасеток, что примерно соответствует максимальной разрешающей способности глаза перламутровки Кибела.

Внизу справа – обычная фотография бабочки

© H. S. Horn, 2013

Бабочки, или чешуекрылые, – древний и отличающийся огромным видовым разнообразием отряд насекомых с так называемым *полным превращением*. Жизненный цикл бабочек состоит из нескольких фаз, включая стадии гусеницы и куколки. Продолжительность жизни взрослых особей относительно невелика и может составлять всего лишь несколько часов. Их предназначение – встретить потенциального партнера, чтобы оставить потомство, и в этих поисках бабочки-самцы демонстрируют невероятно широкий набор поведенческих реакций: они могут идти по следу, защищать свою территорию от конкурентов и даже объединяться в группы для достижения цели. Как бабочке удастся реализовать столь сложное, на первый взгляд, поведение, используя весьма простые сенсорные и интегративные возможности, до сих пор остается неясным.

Фасеточные глаза бабочек составлены из отдельных шестиугольных линз (фасеток или *омматидиев\**) со световодами и сенсорными датчиками, которые направлены в разные стороны и обеспечивают широкий диапазон. Каждый омматидий имеет постоянный угол обзора, составляющий примерно  $1,5^\circ$ , и собирает информацию о разнообразных световых сигналах по своему полю зрения, преобразуя ее в некое изображение, близкое к точечному. Информация со всех фасеток передается в мозговые центры, где и суммируется.

Хорошей аналогией такого зрительного восприятия служит грубо оцифрованный видеоролик, снятый с помощью мутноватого объектива типа «рыбий глаз» – своего рода панорамное кино из цветного «кружева». Чтобы смоделировать такой взгляд на мир, нужно просто посмотреть на шестиугольный массив плотно сгруппированных крошечных отверстий через короткофокусную линзу. Это, конечно, довольно упрощенная модель, однако она позволяет убрать многие мелкие детали, не воспринимаемые бабочками из-за недостаточной разрешающей способности их глаз, и, напротив, выделить наиболее главные, которые для человека могут быть погребены в хаосе подробностей.

\* Подробнее о строении фасеточного глаза читайте в этом номере в статье д. б. н. В. В. Глупова, с. 96

Выяснилось, что бабочки гораздо лучше нас воспринимают расположение и геометрию элементов рельефа и предметов в целом, а также мозаику из света, тени и различных цветов. Такое «зрение» не позволяет рассмотреть детали предметов на большом расстоянии, но предметы, расположенные на разном удалении, воспринимаются совершенно по-разному при их перемещении или повороте глаза.

Так с помощью простого оптического устройства удалось найти ключ к разгадке большой тайны. Оказывается, бабочки могут четко определять границы своих местообитаний, а также «окна», через которые они могут попасть на другие подходящие участки. Территориальные виды способны обнаруживать непрошенных гостей по их движениям, даже если изображение чужака попало в поле зрения единственного омматидия. Групповым видам такой тип зрения позволяет точно определить местонахождение пищи или возможного партнера.

Очень интересно применить такое модельное устройство для поиска другой бабочки и проследить, как меняется ее изображение по мере приближения. В качестве модели возьмем перламутровку Кибела (*Speyeria cybele*, Nymphalidae), отличающуюся яркой оранжево-черной раскраской крыльев.

На расстоянии около 2 м бабочка воспринимается как едва видимый предмет, практически на грани видимости. Это расстояние близко к максимальному, на котором летящая перламутровка изменит курс, устремившись по направлению к другой особи.

При приближении к бабочке на расстояние в диапазоне 25–6 см мы встречаемся с удивительным явлением: если «глаз» или бабочка будет передвигаться с небольшой скоростью, то значительная часть поля зрения «вспыхивает» то оранжевым, то черным цветом. И именно на таких расстояниях у этого вида потенциальные партнеры начинают брачные ухаживания. В этом случае фасеточный глаз работает как специальный фильтр для восприятия упорядоченного узора пятен на крыльях бабочки, давая в результате высокоселективный видоспецифичный сигнал.

Г. С. Хорн (почетный профессор экологии и эволюционной биологии Принстонского университета, США)