

АСТРОНОМИЯ

Академик В. Г. ФЕСЕНКОВ

О ГАЗОВОМ ХВОСТЕ ЗЕМЛИ

Идея о том, что Земля, как, возможно, и другие планеты, имеет газовый хвост, направленный в сторону, противоположную Солнцу, высказывалась неоднократно уже в XIX столетии, но до сих пор не подкреплялась никакими доказательствами. Однако детальный анализ светимости ночного неба позволяет выделить в его составе новую «эклиптикальную» составляющую, в которой можно видеть проявление подобного газового хвоста. Можно также примерно оценить его форму, протяжение и распределение в нем материи. Основой для подобных заключений являются наблюдаемые особенности Зодиакального света и противосияния.

Как известно ⁽¹⁾, Зодиакальный свет после редукиции его наблюдаемой яркости за различные составляющие свечения ночного неба представляется довольно широкой системой изофот, симметричной по отношению к эклиптике и по отношению к кругу широты, проходящему через Солнце. Если эклиптика составляет с горизонтом значительный угол, то изофоты Зодиакального света, находимые из наблюдений, пересекают упомянутый круг широты под острым углом с северной стороны от эклиптики, а с ее южной стороны даже представляются раскрытыми, что не имеет физического смысла. Напротив того, при расположении эклиптики параллельно горизонту, что имеет место в полночь в эпоху летнего солнцестояния, можно наблюдать северные части Зодиакального света, выходящие из-за горизонта в виде довольно пологих дуг, не представляющих, конечно, никаких особых точек. Поскольку можно считать установленным отсутствие широтного градиента свечения ночного неба, указанная неувязка может быть объяснена только наличием дополнительного свечения, аналогичного сумеречному, но зависящего также и от положения эклиптики по отношению к горизонту. Атмосферная природа этого дополнительного свечения подтверждается еще недавно открытым на Горной астрофизической обсерватории вблизи Алма-Ата ⁽²⁾ усилением эмиссионных линий ночного неба в области оси Зодиакального света по сравнению с точками того же альмукантарата. Для того чтобы решить, может ли эта новая составляющая свечения ночного неба, которую можно назвать «эклиптикальной» составляющей, обуславливаться особой деформацией высоких атмосферных слоев, освещенных Солнцем, следует подобрать такие модели строения земной атмосферы, которые обеспечивали бы наблюдаемый эффект только при большом угле между эклиптикой и горизонтом. Произведенные расчеты ⁽³⁾ показывают, что подобной моделью может служить эллипсоид вращения, сплюснутый у полюсов эклиптики, с отношением осей 1 : 1.2. Это означает, что внешние слои земной атмосферы в направлении на Солнце вытянуты в плоскости эклиптики более чем на 1000 км, удовлетворяя поверхности вышеупомянутого эллипсоида. Однако подобные на-

блюдения над Зодиакальным светом, соответствующие сравнительно небольшому угловому расстоянию от Солнца, еще ничего не говорят о строении тыловой части атмосферы в стороне, противоположной Солнцу. Для суждения о последней нужно рассмотреть другие явления, связанные со светимостью ночного неба.

Прежде всего обращает на себя внимание Зодиакальная полоса, видимым образом связывающая между собой оба зодиакальные конуса и опоясывающая все небо вдоль эклиптики. Однако нужно считать, что эта полоса обязана рассеянию солнечного света метеорной материей, преимущественно сосредоточенной в области астероидального пояса. Общая масса подобной распыленной материи может быть в миллионы раз меньше массы Земли и тем не менее производить наблюдаемые световые явления. Однако в области неба в направлении, прямо противоположном Солнцу, находится мутноватое пятно эллиптической формы, но без резких контуров, так называемое противосияние, которое увеличивает яркость неба примерно на 10—15%. Это пятно не может быть объяснено рассеянием света астероидальной материей и, согласно исследованиям Н. Д. Моисеева и его сотрудников (⁴), не может быть также скоплением метеорной материи в области третьей либрационной точки на прямой, соединяющей Землю и Солнце.

На Горной астрофизической обсерватории вблизи Алма-Ата были поставлены различные наблюдения над противосиянием (Н. Б. Дивари — визуальные фотометрические на обширных областях неба с безлинзовым люминесцентным фотометром; Д. А. Рожковский — абсолютная фотографическая фотометрия на более ограниченных участках с объективом Зоннар со светосилой 1 : 1.5; М. Г. Каримов — абсолютная спектроскопия с небулярными спектрографами светосилой 1 : 1 и светосилой 1 : 0.8).

Н. Б. Дивари констатировал значительное изменение формы противосияния вплоть до превращения его в конус «ложного Зодиакального света» на западной стороне неба при высоте около 30—40°. Д. А. Рожковский, на основании измерения положения фотометрического центра противосияния при различных положениях его относительно меридиана, нашел явственное параллактическое смещение и определил суточный параллакс в 3°. М. Г. Каримов получил ряд спектров противосияния по сравнению с получаемыми одновременно спектрами точек ночного неба, расположенными симметрично на расстоянии в 20°. Оказалось, что спектр противосияния не отличается заметным образом от обычного спектра ночного неба. Поскольку в обычном спектре ночного неба представлены, главным образом, эмиссионные линии, а непрерывный спектр очень слаб, можно заключить, что противосияние должно иметь газовую природу.

В самом деле, если бы противосияние было метеорной природы, то для увеличения в его направлении общей яркости неба на 10—15% необходимо, чтобы его непрерывный спектр усилился в несколько раз, что не могло бы остаться незамеченным. В случае его газовой природы будет иметь место только очень небольшое усиление интенсивности эмиссионных линий. Таким образом, отсутствие заметного усиления непрерывной части спектра противосияния определенно указывает на его газовую природу. О том же говорит и значительная изменчивость размеров и формы противосияния и непостоянное распределение яркости внутри его, что было также констатировано И. С. Астаповичем и его сотрудниками.

Кроме того, приведенное выше значение параллакса, соответствующее расстоянию от Земли в 20 земных радиусов, несомненно указывает, что вещество противосияния связано с Землей. По механическим соображениям невозможно себе представить существование в межпланетном пространстве на указанном расстоянии и притом всегда на продолжении радиуса-вектора Земли изолированного метеорного или газового

облака вне связи с земной атмосферой. Подобная связь может быть представлена только в виде непрерывного газового потока, исходящего из Земли в сторону, противоположную Солнцу, т. е. в виде настоящего газового хвоста. Итак, будем предполагать, что Земля имеет в высокой степени разреженный газовый хвост, простирающийся на расстояние порядка сотни тысяч километров. Остается объяснить видимые очертания и наблюдаемый параллакс противосияния.

Выше уже упоминалось, что это явление, аналогично Зодиакальному свету, не имеет никаких определенных контуров. Контур противосияния, фиксируемый наблюдателем, определяется, как и для всякого другого диффузного объекта, условием максимальной контрастности, т. е. проводится по совокупности тех точек, для которых вторая производная от яркости, взятая по нормали, равняется нулю.

Можно представить себе различные схемы строения газового хвоста Земли, удовлетворяющие видимым размерам и распределению яркости в противосиянии. Так например, приемлемой схемой может быть непрерывная струя газа в виде усеченного конуса с углом при вершине в 4° , в которой плотность материи уменьшается в 2 раза на каждые 4,7 радиуса Земли.

Кроме того, изменение положения наблюдателя в результате суточного движения по отношению к оси газового хвоста должно производить видимое смещение противосияния, аналогичное параллактическому. Сочетая параллакс противосияния с его видимыми размерами, можно одновременно определить угол расширения газового хвоста и степень падения в нем плотности с расстоянием от Земли. Известный факт отставания противосияния от точки антисолнца естественно интерпретируется как некоторый изгиб газового хвоста в сторону, противоположную орбитальному движению Земли. Тем же обстоятельством можно, повидимому, объяснить появление «ложного Зодиакального света», наблюдаемого всегда на западной части неба.

Поступило
12 XII 1949

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ В. Г. Фесенков, Метеорная материя в межпланетном пространстве, М., 1947.
² М. Г. Каримов, Астр. журн., 27, № 1 (1950). ³ В. Г. Фесенков, Астр. журн., 26, № 6 (1949). ⁴ Н. Д. Моисеев, Астр. журн., 15, № 3 (1938).