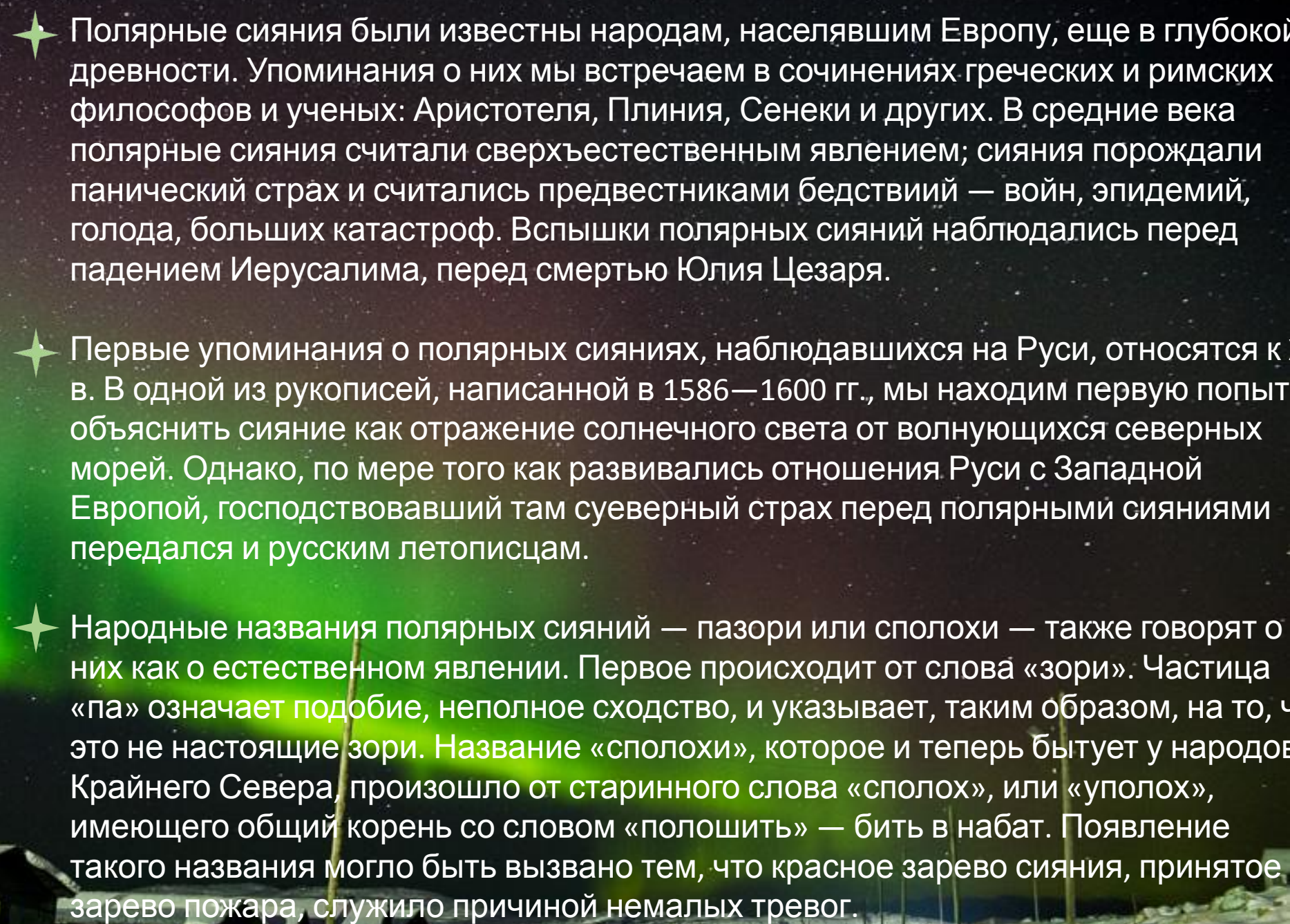




История изучения полярных сияний

- 
- ✦ Полярные сияния были известны народам, населявшим Европу, еще в глубокой древности. Упоминания о них мы встречаем в сочинениях греческих и римских философов и ученых: Аристотеля, Плиния, Сенеки и других. В средние века полярные сияния считали сверхъестественным явлением; сияния порождали панический страх и считались предвестниками бедствий — войн, эпидемий, голода, больших катастроф. Вспышки полярных сияний наблюдались перед падением Иерусалима, перед смертью Юлия Цезаря.
 - ✦ Первые упоминания о полярных сияниях, наблюдавшихся на Руси, относятся к в. В одной из рукописей, написанной в 1586—1600 гг., мы находим первую попытку объяснить сияние как отражение солнечного света от волнующихся северных морей. Однако, по мере того как развивались отношения Руси с Западной Европой, господствовавший там суеверный страх перед полярными сияниями передался и русским летописцам.
 - ✦ Народные названия полярных сияний — пазори или сполохи — также говорят о них как о естественном явлении. Первое происходит от слова «зори». Частица «па» означает подобие, неполное сходство, и указывает, таким образом, на то, что это не настоящие зори. Название «сполохи», которое и теперь бытует у народов Крайнего Севера, произошло от старинного слова «сполох», или «уполох», имеющего общий корень со словом «полошить» — бить в набат. Появление такого названия могло быть вызвано тем, что красное зарево сияния, принятое за зарево пожара, служило причиной немалых тревог.

★ Люди, отказавшиеся видеть в полярных сияниях чудеса, ударились в другую крайность и стали объяснять их чересчур просто. По одной, например, из таких упрощенных гипотез выходило так, что, мол, на севере находится океан, в океане — рыба; во время бури рыбу в громадном количестве выбрасывает на берег, где она гниет и, как всякая гнилушка, светится, отсюда и полярные сияния.

★

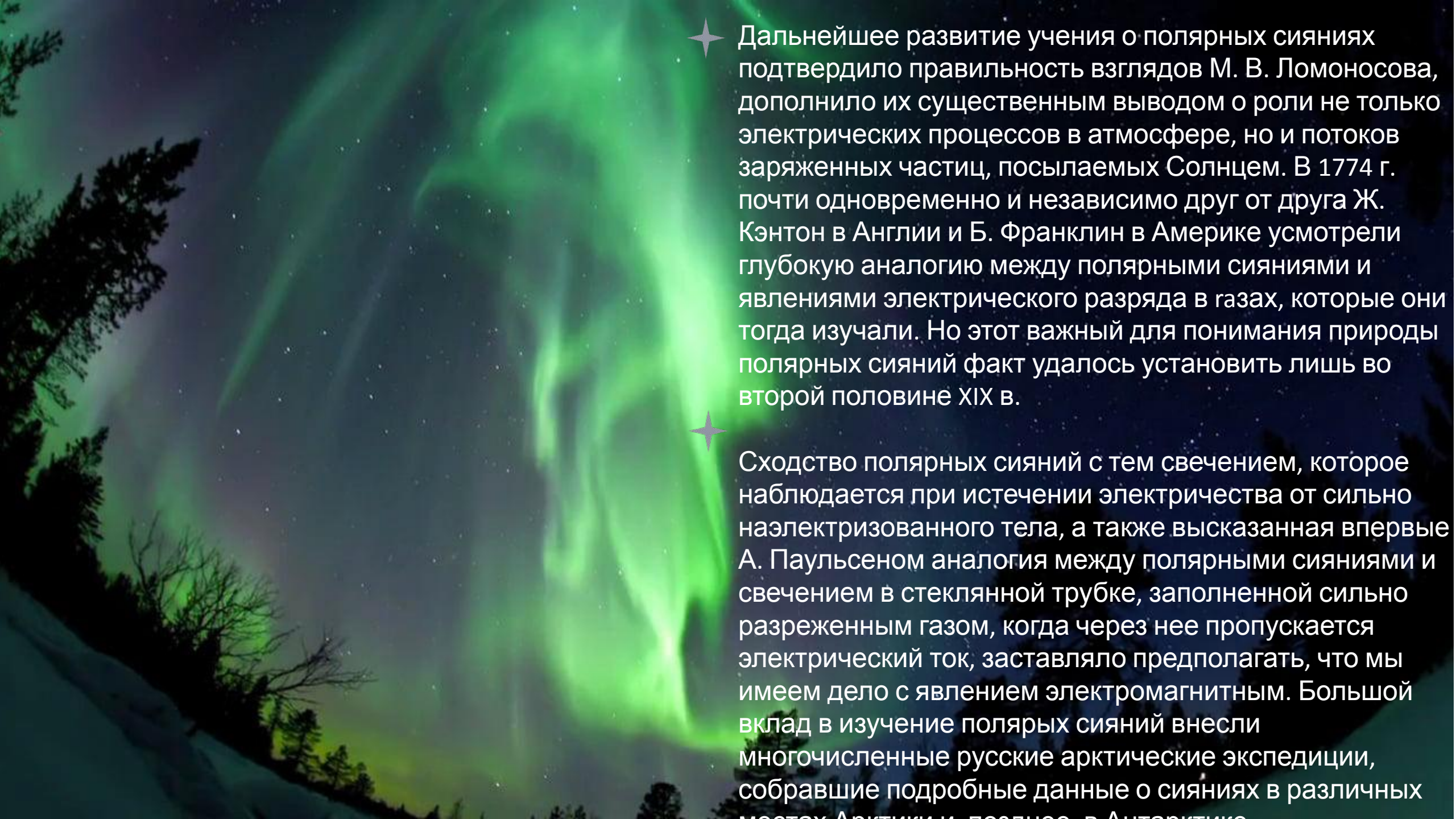
- По другой гипотезе считалось, что полярное сияние — свет, отраженный громадной снежной поверхностью в полярной области. Француз Ж.-Д. Мейран в середине XVIII в. предполагал, что сияния возникают, когда «материя зодиакального света» попадает в атмосферу, т. е. полярное сияние в сущности — солнечное сияние (связано с Солнцем).

★

- Э. Галлей считал, что появление полярных сияний связано со «светящейся магнитной жидкостью». Это — серьезное заявление и напоминает нам о существовании плазмы, которая играет большую роль в объяснении многих явлений в природе.

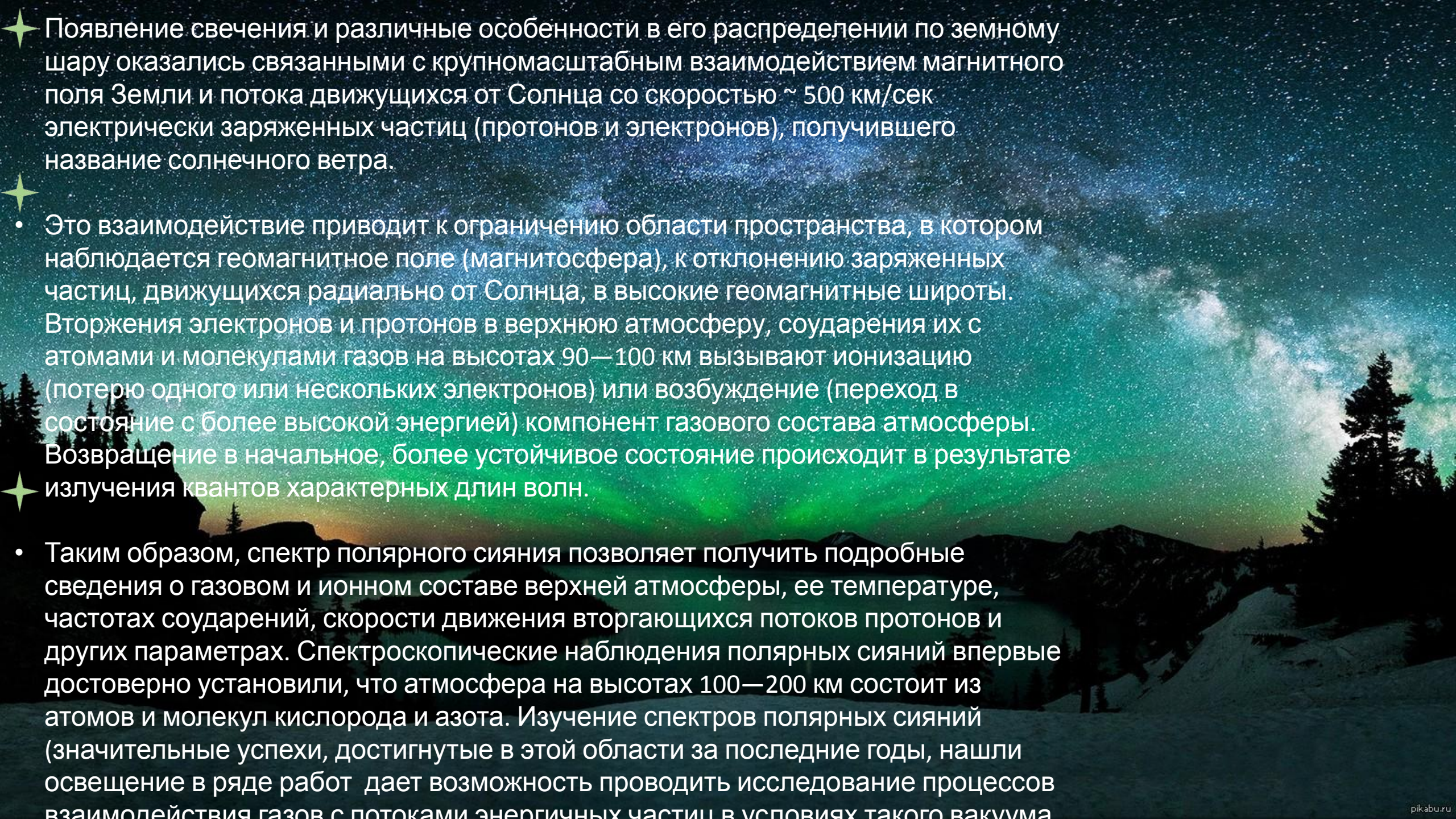
★

- М. В. Ломоносов, основоположник научного естествознания в России и искусный экспериментатор, считал, что свечение полярных сияний по сущности и происхождению подобно тому свечению, которое наблюдается при электрических разрядах. Исследуя свечение разреженных газов при пропускании через них электрического тока, а также изучая природу атмосферного электричества, М. В. Ломоносов произвел многочисленные эксперименты. Поскольку Солнце, магнитное поле Земли и наша



★ Дальнейшее развитие учения о полярных сияниях подтвердило правильность взглядов М. В. Ломоносова, дополнило их существенным выводом о роли не только электрических процессов в атмосфере, но и потоков заряженных частиц, посылаемых Солнцем. В 1774 г. почти одновременно и независимо друг от друга Ж. Кэнтон в Англии и Б. Франклин в Америке усмотрели глубокую аналогию между полярными сияниями и явлениями электрического разряда в газах, которые они тогда изучали. Но этот важный для понимания природы полярных сияний факт удалось установить лишь во второй половине XIX в.

★ Сходство полярных сияний с тем свечением, которое наблюдается при истечении электричества от сильно наэлектризованного тела, а также высказанная впервые А. Паульсеном аналогия между полярными сияниями и свечением в стеклянной трубке, заполненной сильно разреженным газом, когда через нее пропускается электрический ток, заставляло предполагать, что мы имеем дело с явлением электромагнитным. Большой вклад в изучение полярных сияний внесли многочисленные русские арктические экспедиции, собравшие подробные данные о сияниях в различных местах Арктики и позднее в Антарктике.

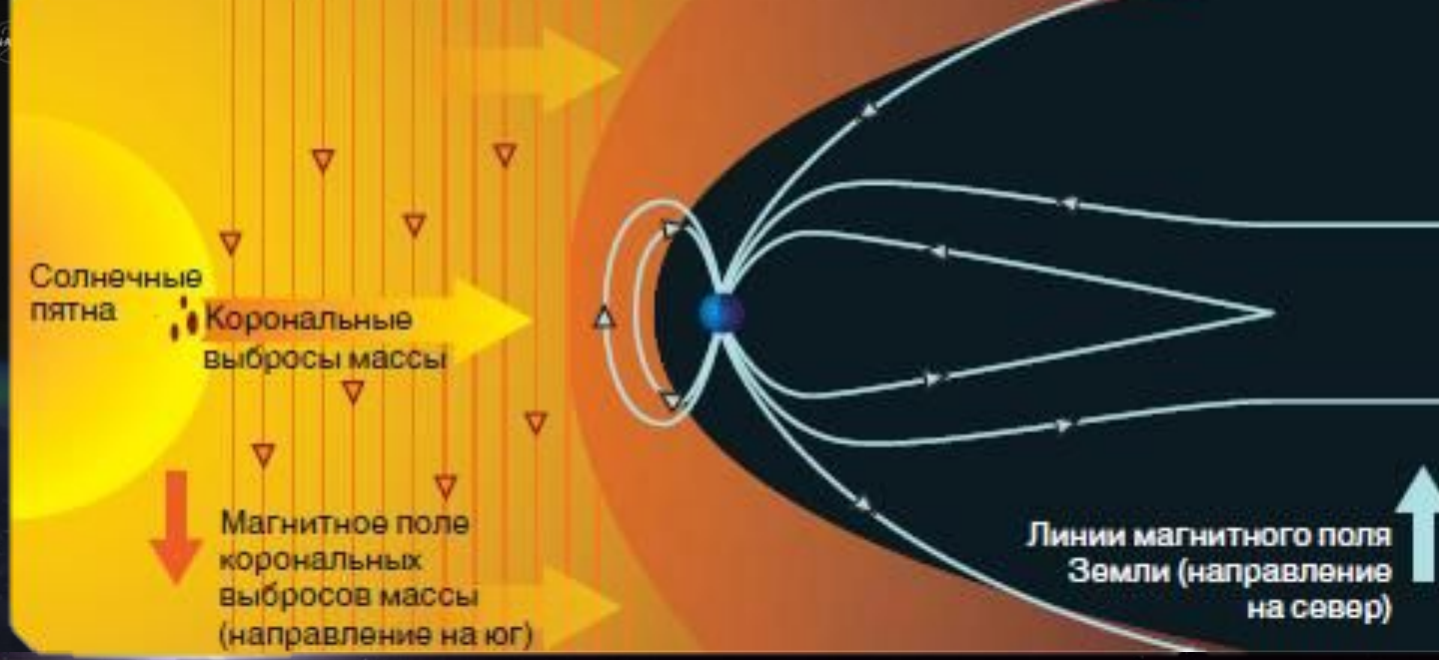


★ Появление свечения и различные особенности в его распределении по земному шару оказались связанными с крупномасштабным взаимодействием магнитного поля Земли и потока движущихся от Солнца со скоростью ~ 500 км/сек электрически заряженных частиц (протонов и электронов), получившего название солнечного ветра.

★

- Это взаимодействие приводит к ограничению области пространства, в котором наблюдается геомагнитное поле (магнитосфера), к отклонению заряженных частиц, движущихся радиально от Солнца, в высокие геомагнитные широты. Вторжения электронов и протонов в верхнюю атмосферу, соударения их с атомами и молекулами газов на высотах 90—100 км вызывают ионизацию (потерю одного или нескольких электронов) или возбуждение (переход в состояние с более высокой энергией) компонент газового состава атмосферы. Возвращение в начальное, более устойчивое состояние происходит в результате излучения квантов характерных длин волн.

- Таким образом, спектр полярного сияния позволяет получить подробные сведения о газовом и ионном составе верхней атмосферы, ее температуре, частотах соударений, скорости движения вторгающихся потоков протонов и других параметрах. Спектроскопические наблюдения полярных сияний впервые достоверно установили, что атмосфера на высотах 100—200 км состоит из атомов и молекул кислорода и азота. Изучение спектров полярных сияний (значительные успехи, достигнутые в этой области за последние годы, нашли освещение в ряде работ) дает возможность проводить исследование процессов взаимодействия газов с потоками энергичных частиц в условиях такого вакуума



✦ Необходимость изучения полярных сияний обусловлена тесной связью между их появлением и областями аномально высокой ионизации и рассеяния радиоволны на неоднородностях ионизации в атмосфере. Высокий уровень поглощения и рассеивания радиоволн на неоднородностях препятствует бесперебойности использования коротковолновой радиосвязи — основного средства связи с высокоширотными малообжитыми районами. Освоение этих районов привело к углубленному изучению различных аспектов полярных сияний, в частности их глобальных пространственно-временных закономерностей.

✦ Анализ спектров излучения в полярных сияниях показывает, что зелёное и красное свечение испускается возбуждёнными атомами кислорода, а инфракрасное и фиолетовое — ионизованными молекулами азота. Слабое излучение испускается также атомами водорода, которые образуются в верхних слоях атмосферы из протонов солнечного ветра при захвате электронов от нейтральных частиц атмосферы. Захватив электрон, такой протон превращается в возбуждённый атом водорода, который и излучает красный свет.

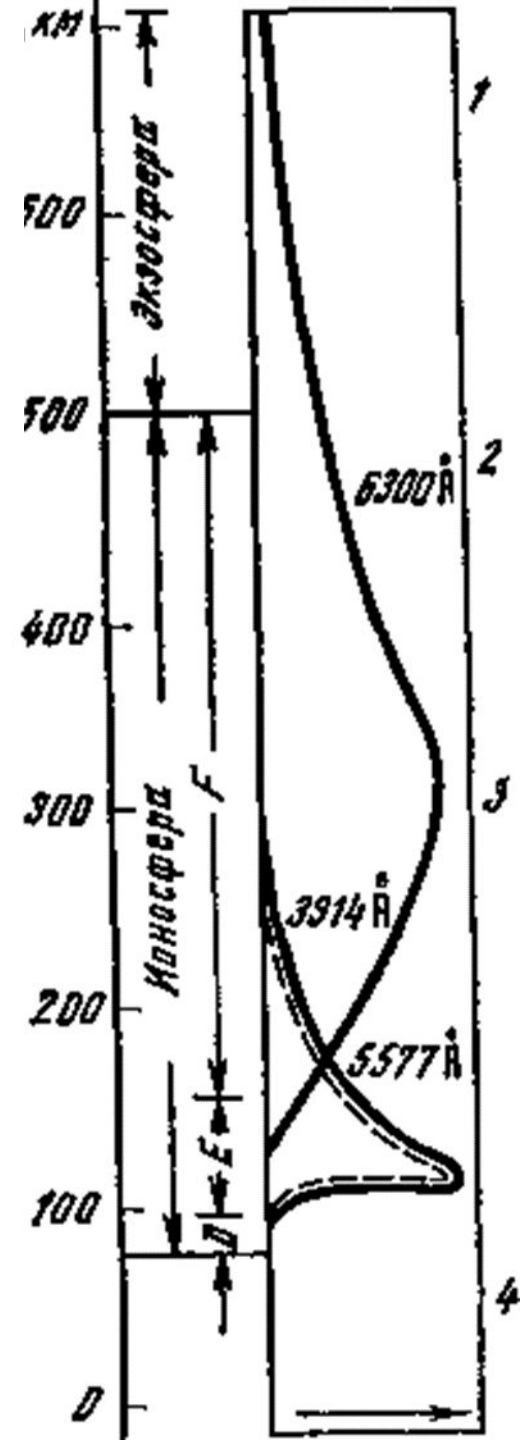
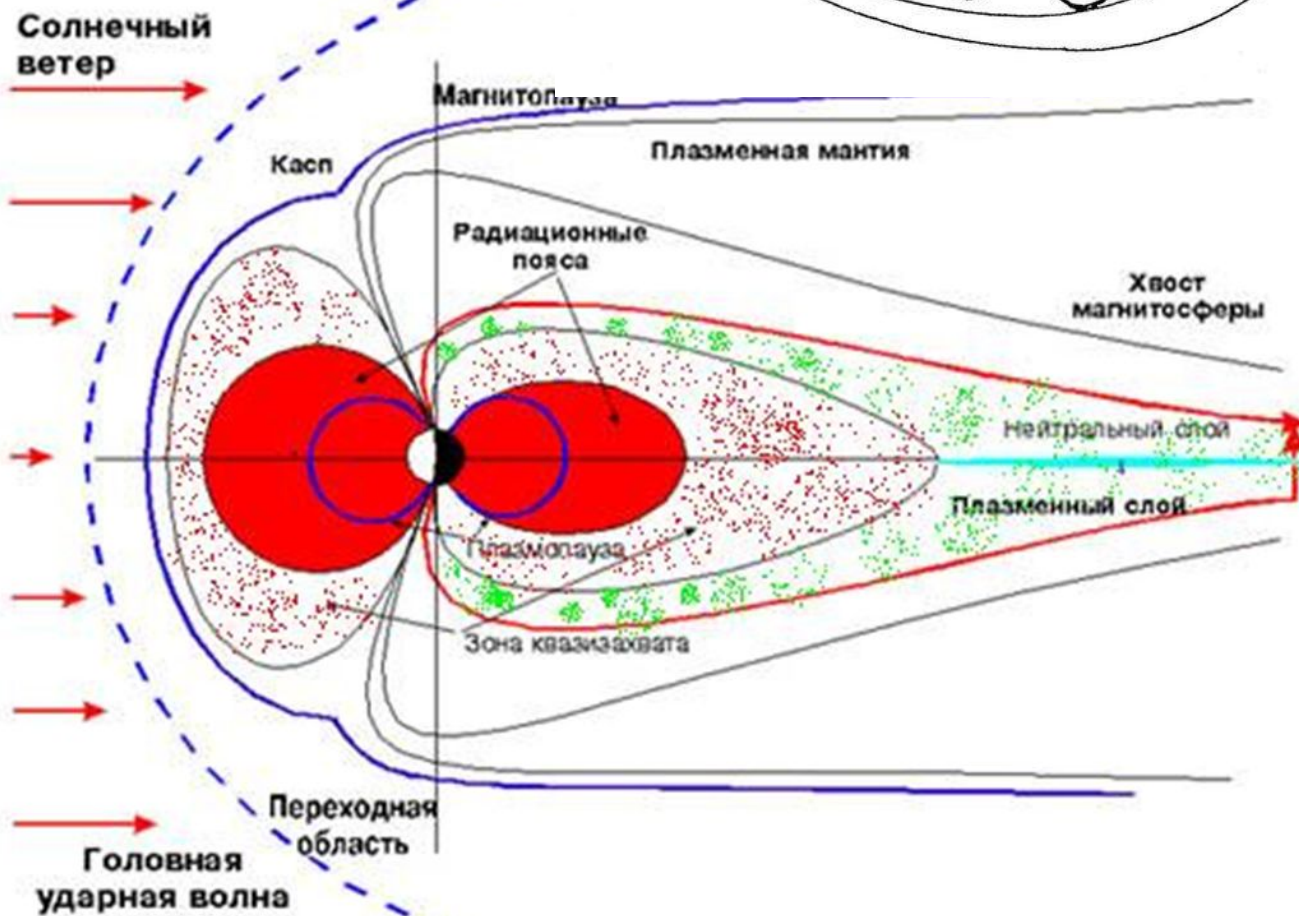
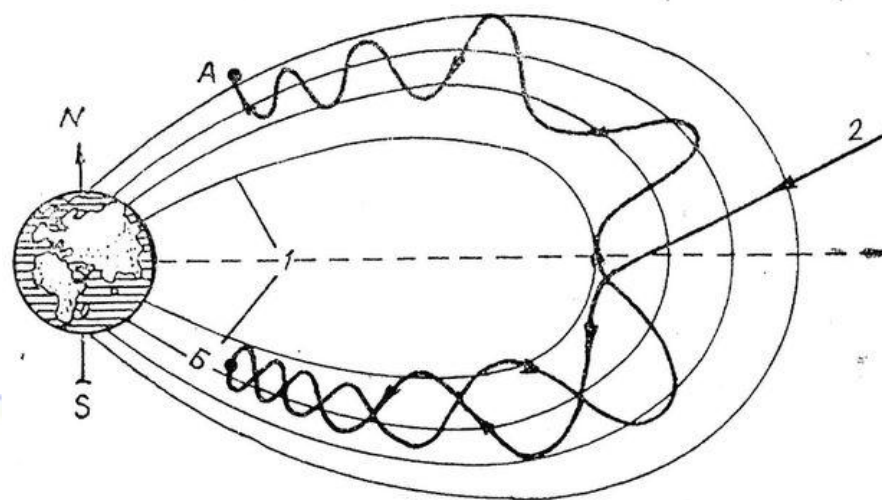
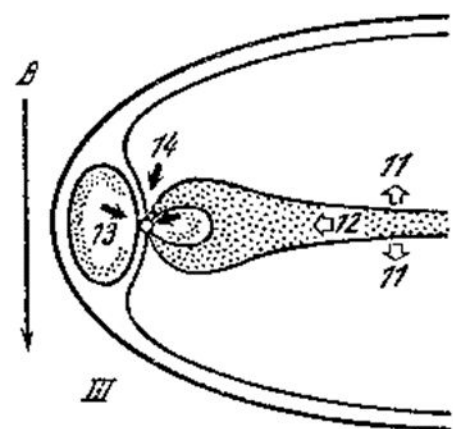
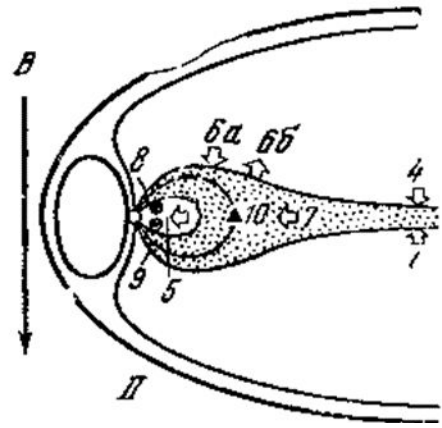
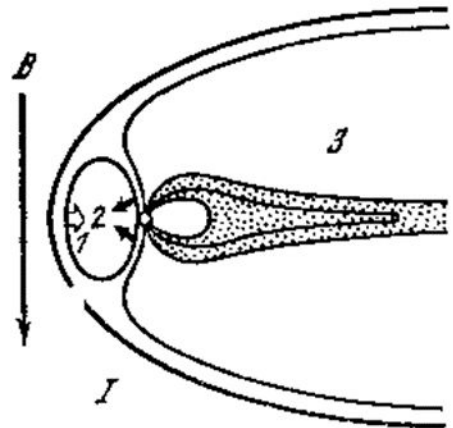
✦

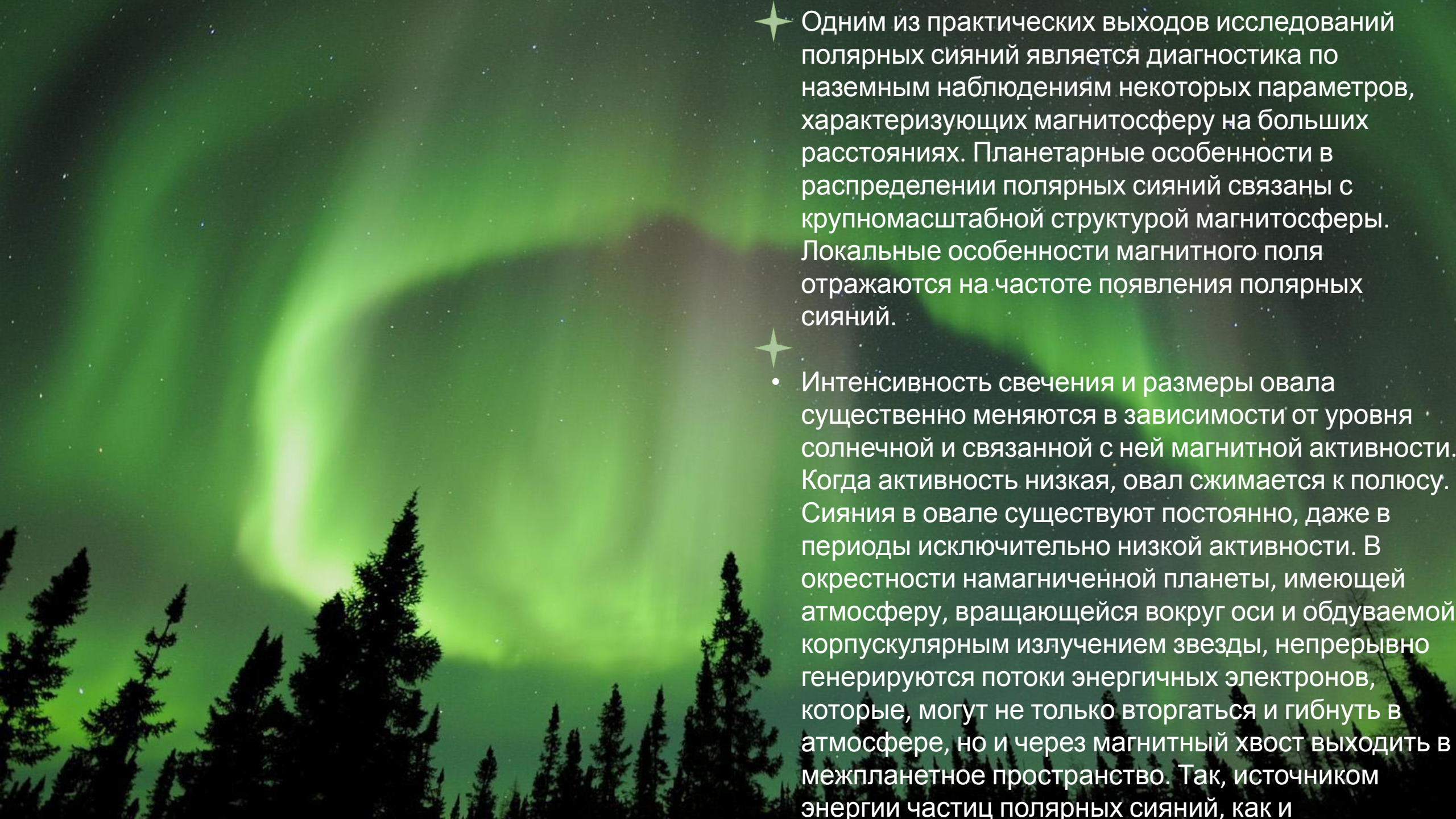
- Если смотреть на Землю из космоса, то овал полярных сияний, представляющийся светящимся кольцом, неподвижно висит в пространстве. Земля вращается под этим овалом, причем ночная часть овала скользит над поверхностью Земли вдоль геомагнитной параллели $\sim 67^\circ$. Таким образом геомагнитная параллель 67° , получившая название зоны полярных сияний, поскольку на протяжении многих десятилетий она считалась местоположением наиболее частого их появления, в действительности представляет собой только область наиболее частого появления ночных полярных сияний. На дневной стороне Земли визуально наблюдаемые сияния



- ★ Овальная форма светящейся над поверхностью Земли зоны обусловлена тем, что под действием солнечного ветра магнитосфера становится асимметричной, вытягиваясь в антисолнечном направлении. Силовые линии из приполюсной области, при отсутствии солнечного ветра замыкающиеся через геомагнитную экваториальную плоскость на дневной стороне, разрываются и сносятся в антисолнечном направлении. Образуется длинный, слабо расширяющийся в поперечнике «хвост», который простирается дальше орбиты Луны. Магнитные силовые линии в верхней части хвоста направлены к Земле, в нижней — от Земли. В экваториальной плоскости хвоста, разделяющей магнитные силовые линии разного направления, магнитное поле резко ослаблено. В этой области спутники обнаружили интенсивные потоки горячей плазмы с таким же энергетическим спектром, что и в полярных сияниях на ночной стороне Земли. Плазма из плазменного слоя направляется силовыми линиями геомагнитного поля к Земле. Геометрия магнитного поля такова, что резкая внутренняя граница плазменного слоя совпадает в северном полушарии с южной границей овала полярных сияний. В магнитно-спокойные периоды эта граница проектируется на геомагнитную широту $\sim 68^\circ$. Следовательно, полярные сияния на ночной стороне Земли связаны с процессами в хвостовой области магнитосферы.

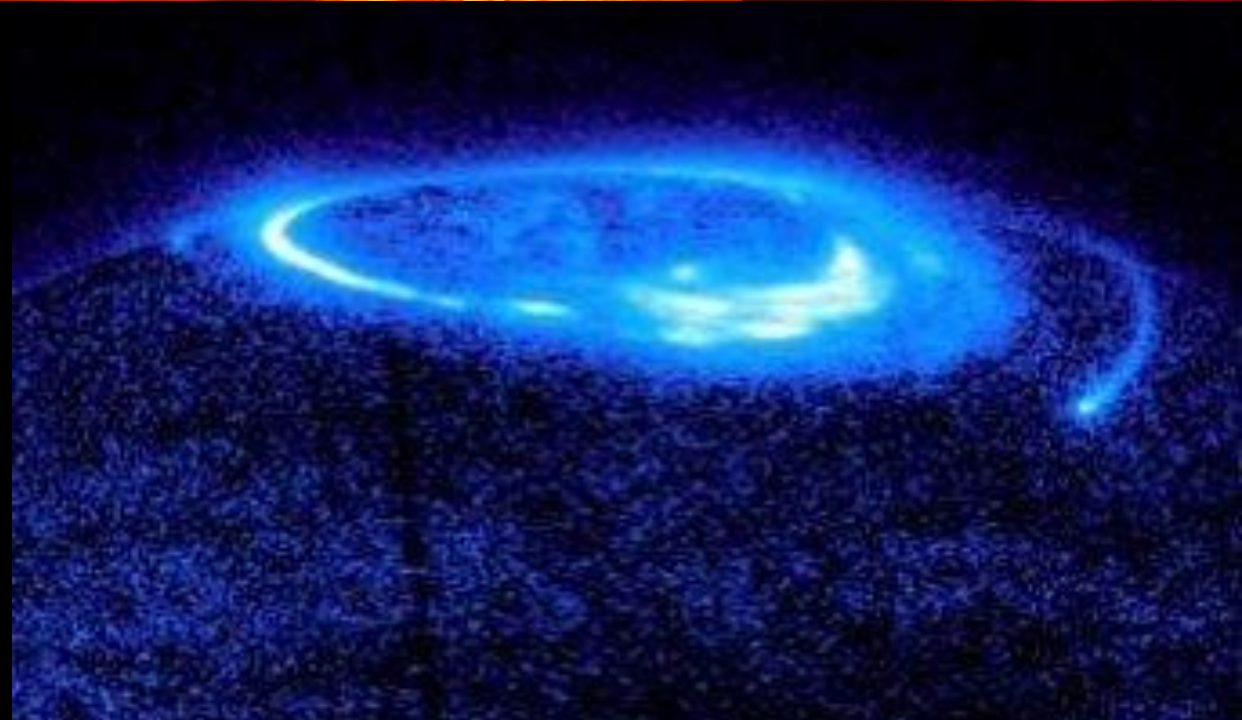
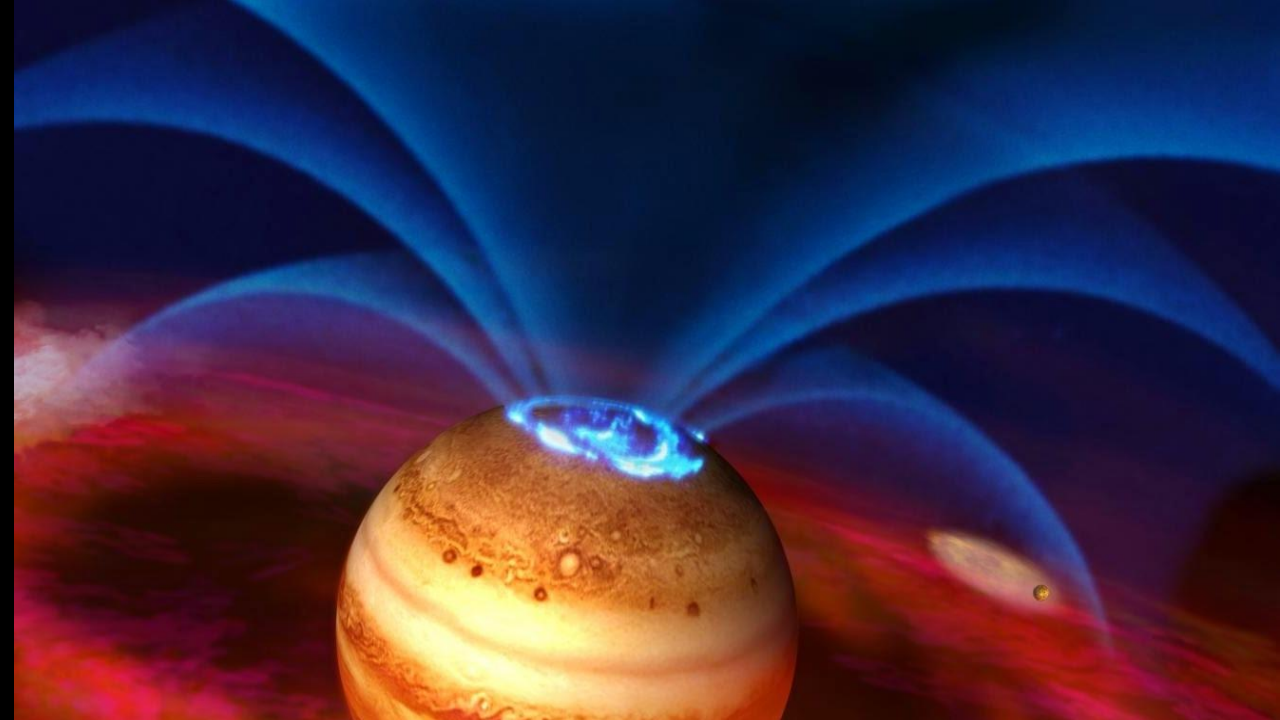
- На дневной стороне Земли часть турбулизованной вблизи границы магнитосферы солнечной плазмы может достигать верхних слоев атмосферы через воронку, образованную расходящимися силовыми линиями. Магнитное поле в верхней, широкой части воронки настолько

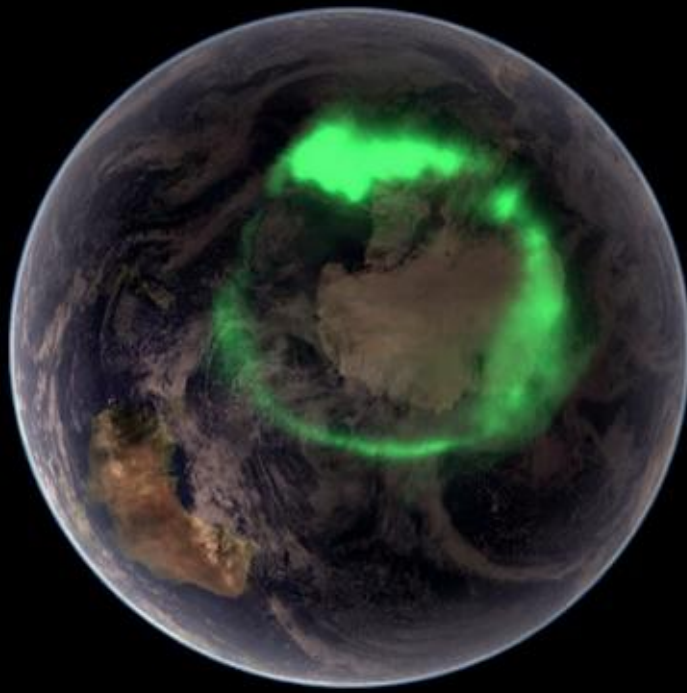


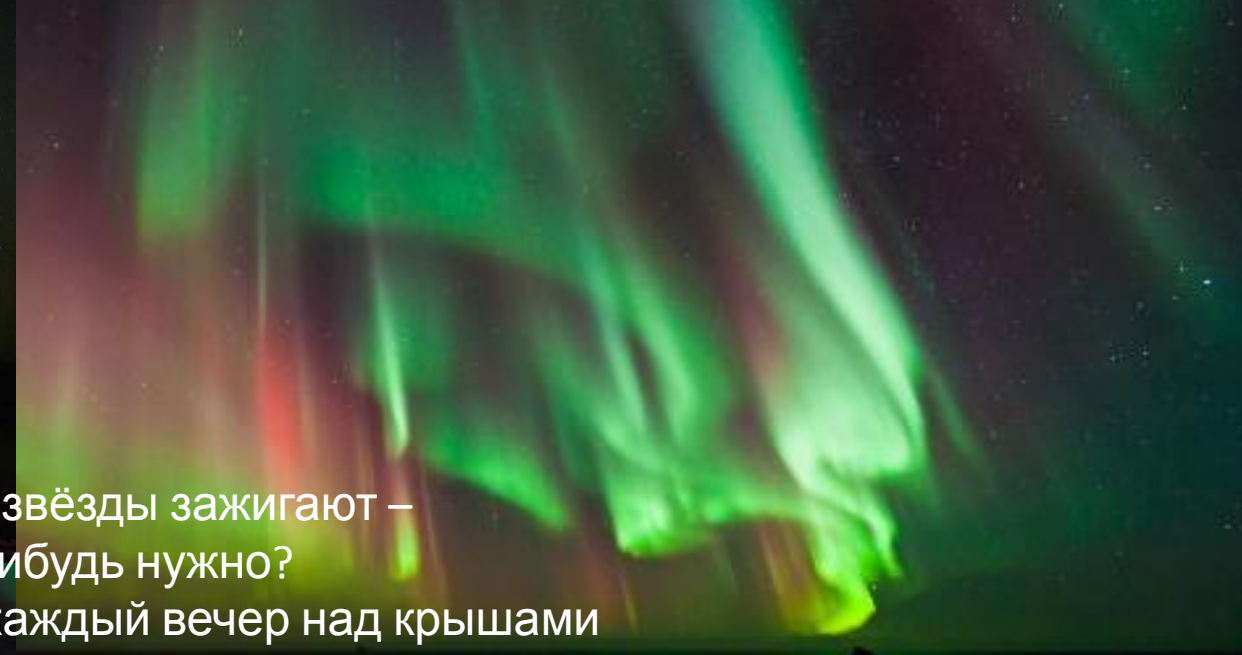



★ Одним из практических выходов исследований полярных сияний является диагностика по наземным наблюдениям некоторых параметров, характеризующих магнитосферу на больших расстояниях. Планетарные особенности в распределении полярных сияний связаны с крупномасштабной структурой магнитосферы. Локальные особенности магнитного поля отражаются на частоте появления полярных сияний.

- ★
- Интенсивность свечения и размеры овала существенно меняются в зависимости от уровня солнечной и связанной с ней магнитной активности. Когда активность низкая, овал сжимается к полюсу. Сияния в овале существуют постоянно, даже в периоды исключительно низкой активности. В окрестности намагниченной планеты, имеющей атмосферу, вращающейся вокруг оси и обдуваемой корпускулярным излучением звезды, непрерывно генерируются потоки энергичных электронов, которые, могут не только вторгаться и гибнуть в атмосфере, но и через магнитный хвост выходить в межпланетное пространство. Так, источником энергии частиц полярных сияний, как и







Послушайте! Ведь, если звёзды зажигают –
Значит – это кому-нибудь нужно?
Значит – это необходимо, чтобы каждый вечер над крышами
Загоралась хоть одна звезда?!



Владимир Маяковский