

В.В. Стратонов

Краткий курс космографии

Начала астрономии

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 52
ББК 22.6
В11

B11 **В.В. Стратонов**
Краткий курс космографии: Начала астрономии / В.В. Стратонов – М.: Книга по Требованию, 2021. – 142 с.

ISBN 978-5-458-27318-3

Учебник для женских учебных заведений, духовных семинарий, коммерческих училищ, а также руководство для самообразования.

ISBN 978-5-458-27318-3

© Издание на русском языке, оформление

«YOYO Media», 2021

© Издание на русском языке, оцифровка,

«Книга по Требованию», 2021

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, кляксы, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первозданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.

3. Каждущееся годовое движение Солнца вокруг Земли. (39—47)	35
Видимое годовое движение Солнца по склонению. Видимое годовое движение Солнца по прямому восхождению. Эклиптика. Равноденствия. Солнцестояния. Тропический годъ. Зодиакъ. Связь видимого движения Солнца съ народными праздниками. Видимый отъ Земли радиус Солнца.	
4. Годовое движение Земли вокруг Солнца. (48—60)	39
Объяснение годового движения Солнца. Земная орбита. Доказательства годового оборота Земли. Аберрация. Аберрационное смещение звездъ. Годичный параллаксъ. Определение разстояния звездъ. Разстояние отъ Земли до Солнца. Видъ земной орбиты. Понятие объ эллипсѣ. Объяснение явлений, связанныхъ съ движениемъ Земли вокруг Солнца. Объяснение смысла временъ года. Климатические пояса.	
5. Изменение времени. (61—66)	49
Мѣры времени. Звѣздное время. Истинное время. Среднее время. Соотношение между звѣзднымъ и среднимъ временемъ. Календарь и его история.	
IV. Луна.	
1. Луна, какъ небесное тѣло. (67—74)	53
Видимое движение Луны. Геометрические элементы и орбита Луны. Фазы Луны. Фазы Земли. Лунные мѣсяцы. Вращение Луны. Либрация. Лунная поверхность.	
2. Затмения. (75—77)	65
Понятие о затменіяхъ. Лунные затмения. Солнечные затмения.	
V. Солнце. (78—91).	
Положение Солнца во вселенной. Геометрические элементы Солнца. Поступательное движение Солнца. Спектръ Солнца. Фотосфера. Факелы. Пятна. Атмосфера Солнца. Протуберанцы. Корона Солнца. Зодиакальный светъ. Периодичность въ явленіяхъ на Солнцѣ. Вращение Солнца. Температура Солнца.	
VI. Планеты.	
1. Планеты и ихъ движение. (92—99) .	86
Планеты. Движение планетъ по небесной сфере. Движение нижнихъ планетъ. Движение верхнихъ планетъ. Система Птолемея. Система Коперника. Законы Кеплера. Спутники планетъ.	
2. Всемирное тяготеніе. (100—104) .	93
Сила, управляющая движениемъ планетъ. Законъ всемирного тяготенія. Понятие о возмущеніяхъ. Открытие Нептуна. Прецессія.	
3. Описание планетъ. (105—111)	95
Меркурий. Венера. Марсъ. Малые планеты. Юпитеръ. Сатурнъ. Уранъ и Нептунъ.	

VII. Метеоры и кометы.*Cmp.*

1. Метеоры. (112—114)	104
------------------------------	-----

Падающія звѣзды. Высота и число метеоровъ. Радіантъ.

2. Кометы. (115—117)	108
-----------------------------	-----

Внѣшній видъ кометъ. Хвосты кометъ. Природа кометъ.

VIII. Звѣзды и звѣздныя скопленія.

1. Звѣзды. (118—127)	115
-----------------------------	-----

Природа и число звѣздъ. Созвѣздія. Обозначеніе яркихъ звѣздъ. Цвѣтъ и спектры звѣздъ. Движеніе звѣздъ. Расстояніе звѣздъ. Яркость звѣздъ. Переменныя звѣзды. Временныя звѣзды. Двойные звѣзды.

2. Звѣздныя скопленія. (128)	120
-------------------------------------	-----

Звѣздныя скопленія и туманности.

IX. Туманности и Млечный Путь.

1. Туманности. (129)	122
-----------------------------	-----

Природа туманностей.

2. Млечный Путь. (130—132)	124
-----------------------------------	-----

Внѣшній видъ Млечнаго Пути. Строеніе Млечнаго Пути. Строеніе вселенной.

Приложенія:

1. Географическія координаты главнѣйшихъ населенныхъ мѣстъ Россійскаго государства	132
2. Таблица планетъ.	135
3. Звѣздная карта.	

I.

Введение.

1. Небесные тела. При общем обзоре на небо замечаются только Солнце, Луна и звезды; но тщательное рассмотрение обнаруживает разнообразие в типах светилья.

Преобладают, действительно, звезды, или небесные тела, сияющие собственным светом. По непосредственному впечатлению представляется, будто они занимают неизменное положение на небе, почему их называют „неподвижными звездами“; в действительности же и звезды передвигаются по небу. При рассмотрении в телескоп, звезды представляются светящимися точками, без ощущения диаметра. По яркости они разделяются на величины: самая яркая звезда — 1-я величина, затмевая 2-ю и т. д.; слабейшая из звезд, видимых невооруженным глазом, причисляется к 6-й величине, но существует множество звезд, еще меньше ярких.

Для удобства рассмотрения принято группировать звезды по созвездиям.

К нам исключительно близка одна из звезд — Солнце; вокруг Солнца обращается в течение года Земля.

По вышеизказанному виду походит на звезды, но отличается от них быстрым перемещением по небу, группа небесных тел, обращающихся, подобно Земле, вокруг Солнца и называемых планетами; к числу планет, следовательно, относится и Земля. Планеты — темные тела, не имеющие собственного светения; они освещаются Солнцем. В отличие от звезд планеты, при рассмотрении их в телескоп, представляются не точками, а дисками со значительным иногда диаметром. Вокруг большинства из планет, в свою очередь, обращаются более мелкие планеты, называемые спутниками. Например, вокруг Земли обращается спутник Луна.

По временам на небо появляются кометы — светила, быстро перемещающиеся между звездами; нередко они имеют светлый придаток, называемый „хвостом“ кометы.

Каждую ночь видны падающія звѣзды, или **метеоры**, которые быстрымъ движеніемъ описываютъ большую или меньшую дугу по небу и гаснутъ. Название „падающія звѣзды“ не правильно. Это не звѣзды, а мелкія тѣльца, которыми кишаютъ междузвѣздное пространство. Вблизи Земли метеоры, загораясь отъ тренія о земную атмосферу, становятся видимыми.

Въ безлунныхъ ночи отчетливо видна бороздящая небо бѣлесоватая и извилистая полоса—**Млечный Путь**. Эта полоса состоитъ изъ многихъ миллионовъ очень мелкихъ звѣздъ.

Съ помощью телескопа можно еще видѣть на небѣ небольшія свѣтлая пятна. Часть ихъ представляется собранiemъ мелкихъ звѣздъ; они называются **звѣздными скопленіями**. Другая ихъ часть состоитъ по большей части изъ массъ свѣтящагося газа; эти пятна называются **туманностями**, или **туманными пятнами**. Самые яркіе изъ этихъ предметовъ замѣчаются и невооруженнымъ глазомъ.

Разныя основанія указываютъ еще на существованіе слабо свѣтящихъ и вовсе несвѣтящихъ небесныхъ тѣлъ.

Все беспредѣльное пространство, населенное небесными тѣлами, носить общее название **вселенной**. Маленький уголокъ вселенной изъ группы свѣтиль, связанныхъ сплою тяготѣнія со звѣздою—Солнцемъ, называется „**солнечнымъ міромъ**“. Къ этому міру принадлежитъ и Земля.

Изученіемъ вселенной занимается наука о небесныхъ тѣлахъ—**Астрономія** (греч. слова: *ἀστρον*—свѣтило, *νόμος*—законъ). Ознакомленіе съ начальными астрономіи составляетъ задачу **Космографіи** (греч. слова: *κόσμος*—вселенная, *γράφω*—пишу).

2. Простѣйшее наблюденіе. Простѣйшее наблюденіе показываетъ, что въ открытой мѣстности (напр., на морѣ, въ полѣ и т. п.) поверхность Земли имѣеть видъ большого круга съ глазомъ наблюдателя въ центрѣ. Надъ этимъ кругомъ, называемымъ **видимымъ горизонтомъ**, или **кругозоромъ**, рас простерть въ видѣ купола, голубого днемъ и чернаго ночью, небесный **сводъ**, представляющійся глазу въ формѣ приплюснутаго полуширія. Линія пересѣченія небеснаго свода съ видимымъ горизонтомъ называется **чертой горизонта**.

Если бы земная поверхность была прозрачна, можно было бы видѣть также и продолженіе небеснаго свода подъ горизонтомъ: сводъ окружалъ бы Землю въ видѣ полной **небесной сферы**.

3. Видъ Земли. Земля, очевидно, ограничена въ своихъ размѣрахъ: иначе заходящія свѣтила (Солнце, Луна, звѣзды) съ нею сталкивались бы, чего однако не бываетъ. Земля имѣеть приближительно форму шара; точная же ея форма будетъ указана впослѣдствії.

Шарообразность Земли подтверждается между прочимъ слѣдующимъ: Кругосвѣтныя путешествія доказываютъ, что Земля—тѣло, ограниченное со всѣхъ сторонъ и свободное въ пространствѣ.

Если будемъ слѣдить въ подзорную трубу съ берега моря за приближеніемъ парохода, то сперва увидимъ дымъ; затѣмъ послѣдовательно появятся: мачты, труба, палуба и, наконецъ, весь корпусъ парохода. При удаленіи парохода, эти части судна скроются таکъ же послѣдовательно, но въ обратномъ порядке (р. 1). Описанное явленіе вызывается выпуклостью морской поверхности: если бы послѣдняя была плоскою, пароходъ скрывался и появлялся бы весь сразу, а ие по частямъ (р. 2). Слѣдовательно, поверхность земныхъ морей вездѣ выпукла. Подобное же явленіе замѣчается съ высокими предметами и на равнинахъ. Если пренебречь неровностями почвы, можно допустить, что вся земная поверхность приблизительно совпадаетъ съ поверхностью морей. Въ такомъ случаѣ, одинаковый для всѣхъ точекъ Земли характеръ явленія указываетъ на ея шарообразность (приблизительно).

Черта горизонта (2) отъ всякой точки Земли имѣеть форму окружности; свойствомъ имѣть круговое съченіе во всѣхъ направленияхъ обладаетъ только шаръ.

На Землѣ всѣ тѣла притягиваются къ центру; поэтому для всякаго мѣста „низомъ“ будеть направление центра земного шара. Для находящихся въ противоположныхъ частяхъ Земли („антиподовъ“) эти направлениа прямо противоположны.

4. Дальность видимаго горизонта. Диаметръ круга горизонта увеличивается, съ возвышениемъ наблюдателя. На высотахъ h и h_1 (р. 3) видимый горизонтъ опредѣлится точками касанія лучей зрѣнія наблюдателя съ поверхностью земного

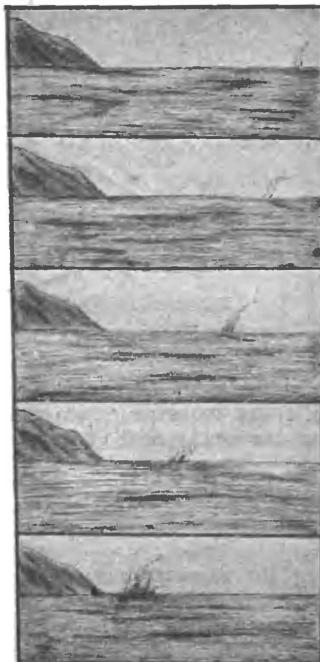


Рис. 1. Приближеніе парохода.

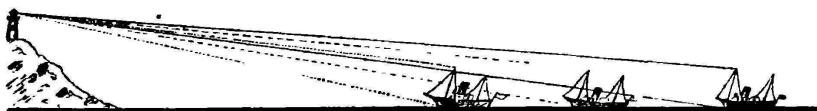
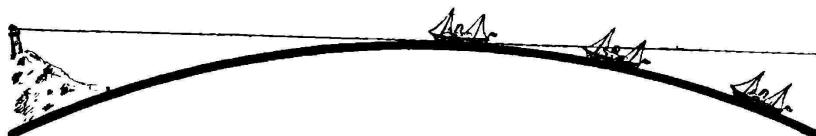


Рис. 2. Измѣненіе вида приближающагося парохода въ случаяхъ шарообразной и плоской поверхностей Земли.

шара въ H и H_1 , причемъ диаметръ H_1H_1 больше диаметра HH ; происходящее по такой причинѣ увеличеніе диаметра горизонта называется „расширеніемъ горизонта“.

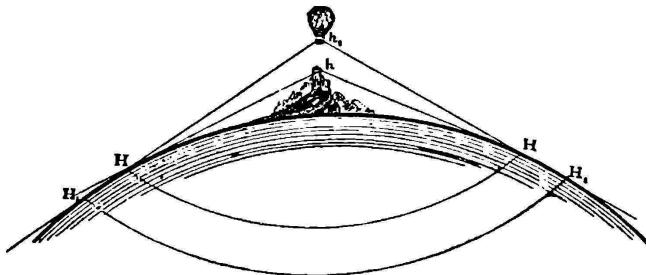


Рис. 3. Расширение видимаго горизонта съ высотой.

Дальность видимаго горизонта d для любой высоты h опредѣляется (р. 4) изъ геометрическаго свойства; касательная (d) есть средняя пропорциональная между всѣй сѣкущей $(2R + h)$ и вѣшней ея частью (h). Поэтому

$$(2R + h) \cdot h = d^2$$

откуда

$$d = \sqrt{(2R + h) \cdot h}.$$

По незначительности h сравнительно съ R , на практикѣ можно принимать безъ ощутительной погрѣшности:

$$d = \sqrt{2Rh}.$$

Земной радиусъ R равенъ приблизительно 6400 килом. (почти 6000 верстъ). Всѣдѣствіе значительной величины земнаго радиуса небольшая части поверхности Земли можно принимать безъ замѣтной погрѣшности за пло-

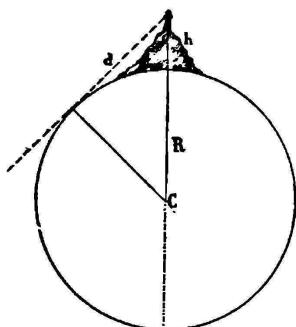


Рис. 4. Дальность видимаго горизонта.

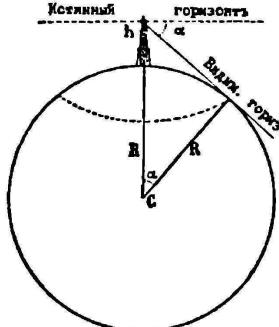


Рис. 5. Повиженіе горизонта.

скости; на большой же высотѣ (при воздушныхъ полетахъ или съ высокихъ горъ) выпуклость земной поверхности замѣчается и непосредственно. Гор-

ныя возвышенности мало искажают шаровидность Земли. Такъ какъ наивысшія изъ горъ не превосходятъ 8—9 верстъ, то даже наиболѣе неровная поверхность материковъ уклоняется отъ шаровой поверхности менѣе чѣмъ на $\frac{1}{700}$ часть радиуса; напр., на шаровой модели Земли въ $1\frac{1}{2}$ метра диаметромъ самыя высокія горы достигли бы лишь одного миллиметра вышины.

5. Истинный горизонтъ. Въ каждомъ мѣстѣ земной поверхности свободно падающія тѣла падаютъ въ опредѣленномъ направленіи, которое называется **вертикальной** или **отвѣсной линіей**. Это направленіе можетъ быть опредѣлено съ помощью „отвѣса“ (привѣщенной за верхній конецъ нити съ грузомъ).

Плоскость, перпендикулярная къ вертикальной линіи и проведенная черезъ глазъ наблюдателя, называется **истиннымъ горизонтомъ**; съ этой горизонтальной плоскостью совпадаетъ поверхность спокойно стоящей воды въ открытомъ водоемѣ. Горизонтальное направление можетъ быть опредѣлено съ помощью известныхъ приборовъ: „уровня“ и „ватерпаса“.

Видимый горизонтъ лежитъ ниже истинного на уголъ, называемый **пониженіемъ горизонта**, который зависитъ отъ высоты глаза наблюдателя.

Задачи: 1. Опредѣлить дальность видимаго горизонта съ высоты глазъ человѣка (принимая $R = 6000$ верстамъ).

2. Съ какого разстоянія мореплаватель откроетъ огонь маяка, находящагося на 20 саж. надъ уровнемъ моря?

3. Изъ города А, отстоящаго на 40 верстъ отъ города В, замѣченъ на горизонтѣ подиавшійся надъ В воздушный шаръ; какова высота шара?

II.

Небесная сфера.

1. Понятіе о небесной сфере.

6. Явленія на небесномъ сводѣ, связанныя съ суточнымъ движениемъ Солнца. Простыя наблюденія показываютъ, что утромъ Солнце восходитъ на восточной части горизонта,

поднимается въ косвенномъ направлении, достигаетъ около полудня наибольшей высоты и затѣмъ опускается, также въ косвенномъ направлении, до захода на западѣ.

Съ закатомъ Солнца западная часть неба у горизонта нѣкоторое время еще свѣтла: это **вечерняя заря**—освѣщеніе лучами Солнца лишь части небосклона; наступаютъ вечернія сумерки, и мало-по-малу небесный сводъ совершенно темнѣеть. Появляются звѣзды,—сперва яркія, а затѣмъ и болѣе слабыя,—и черезъ нѣкоторое время небесный сводъ кажется усыпаннымъ множествомъ звѣздъ.

На исходѣ ночи восточная часть неба у горизонта свѣтлѣеть и исчезаютъ звѣзды,—сперва слабыя, а потомъ и болѣе яркія. Наступаетъ **утренняя заря**, и Солнце снова поднимается на восточной части горизонта.



Рис. 6 и 7. Перемѣщеніе звѣздъ относительно высокихъ предметовъ.

7. Восходъ и заходъ свѣтилъ. Вышеописанное суточное движение по небу Солнца, такъ же какъ и Луны, бросается въ глаза. Труднѣе замѣтить, что такое же движение имѣютъ и звѣзды. Однако, усвоить это и легко и необходимо.

Зарисуемъ съ определенного пункта положеніе какого-нибудь созвѣздія по отношенію къ высокому земному предмету: церкви, стволу дерева и т. п. Черезъ часъ съ того же мѣста повторимъ рисунокъ. Окажется, что звѣзды перемѣстились отъ лѣвой руки къ правой (рис. 6 и 7).

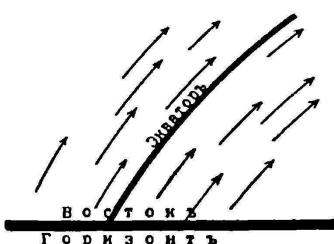


Рис. 8. Видимое движение звѣздъ въ восточ-
ной части горизонта.

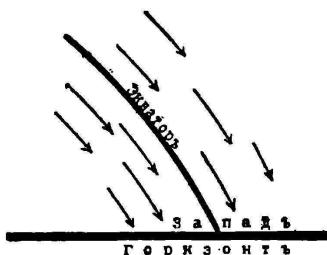


Рис. 9. Видимое движение звѣздъ въ запад-
ной части горизонта.

Всѣ свѣтила перемѣщаются непрерывно и съ одинаковой угловой скоростью отъ востока къ западу, описывая на небесномъ сводѣ параллельныя между собой дуги круга, называемыя „суточными параллелями“. Ни одна звѣзда при этомъ не отдѣляется отъ другихъ, и взаимное расположеніе ихъ не мѣняется. На восточной части горизонта, одна за другой, восходятъ все новые звѣзды, проходя по своду и скрываются подъ горизонтомъ на западѣ.

Черезъ нѣкоторое время картина неба повторяется: вновь восходятъ въ томъ же порядкѣ и тѣ же звѣзды, которыя уже наблюдались ранѣе. Промежутокъ ме-
жду восходомъ (или за-
ходомъ) однѣхъ и тѣхъ
же звѣздъ составляетъ
звѣздныя сутки; послѣдня
почти на 4 минуты ко-
роче промежутка между
двумя послѣдовательны-
ми восходами Солнца
(житейскими сутками).

Звѣзды, подобно
Солнцу (6), достигаютъ
наибольшей высоты надъ
горизонтомъ на срединѣ
своей суточной параллел-
ли (р.р. 8, 9, 10 и 11):

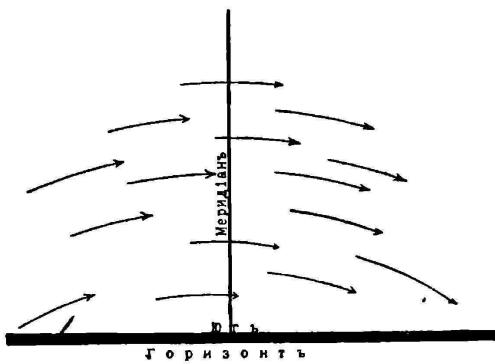


Рис. 10. Видимое движение звѣздъ въ южной части
горизонта.

Наблюденія: 1) Прослѣдить съ помощью телескопа за непрерывностью суточного движения звѣздъ.

2) Зарисовать расположеніе относительно горизонта семи яркихъ звѣздъ Большой Медвѣдицы въ 9 ч. вечера и въ 12 ч. ночи.

8. Небесная сфера. Представляется, что, при суточномъ движениі, свѣтила движутся такъ, какъ будто они прикреплены къ прозрачной (напр., хрустальной) сферѣ. Именно такъ въ древности и полагали.

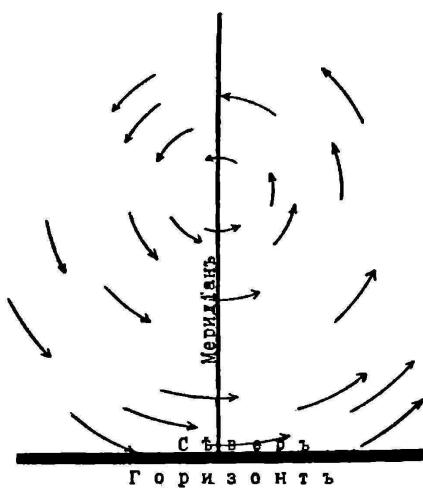


Рис. 11. Видимое движение звѣздъ изъ сѣверной части горизонта.

небесной сферы служить глазъ наблюдателя O (р. 12). Всѣ свѣтила p, q, r, \dots, v , независимо отъ дѣйствительныхъ разстояній ихъ отъ O , представляются какъ бы прикрепленными къ небесной сфере въ мѣстахъ, P, Q, R, \dots, V (проекціяхъ свѣтилъ на сферѣ). Они движутся такъ, какъ будто вся небесная сфера вращается въ теченіе звѣздныхъ сутокъ равномѣрно около одного изъ своихъ діаметровъ.

9. Ось міра и небесный экваторъ. Диаметръ, около котораго кажется вращающейся небесной сферой, называется осью міра. Эта ось PP_1 (р. 13) является продолженіемъ земной оси pp_1 ; она пересѣкаетъ небесную сферу въ двухъ полюсахъ міра: выше горизонта HR —сѣверномъ P и подъ горизонтомъ—южномъ P_1 ; въ южномъ полушиарѣ, какъ понятно, надъ горизонтомъ находится южный полюсъ

Небесной сферы въ дѣйствительности не существуетъ. Это лишь обманъ зрѣнія, вызываемый тѣмъ, что глазъ, за предѣлами своей способности оцѣнивать разстоянія, относитъ всѣ предметы на одинаковое отдаленіе,—какъ бы на постоянный радиусъ воображаемой сферы. На практикѣ эта воображаемая сфера бываетъ очень полезна въ качествѣ вспомогательного геометрическаго построенія; ею пользуются для определенія направлений свѣтиль.

Центромъ воображаемой

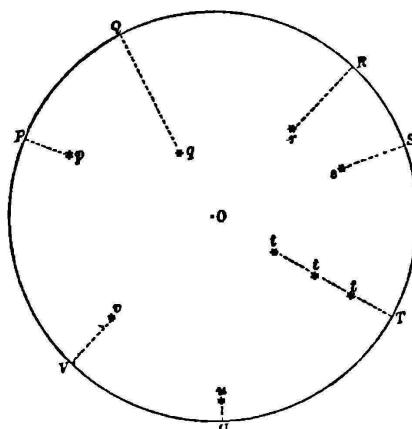


Рис. 12. Проекція звѣздъ на небесной сферѣ.