

В.В. Стратонов

Краткий курс космографии
Начала астрономии

Москва
«Книга по Требованию»

УДК 52
ББК 22.6
В11

В11 **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, коммерче-
ских 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, клякс, 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.



Серия Книжный Ренессанс

www.samizday.ru/reprint

3. Кажущееся годовое движеніе Солнца вокругъ Земли. (39—47)	35
Видимое годовое движеніе Солнца по склоненію. Видимое годовое движеніе Солнца по прямому восхожденію. Эклиптика. Равноденствія. Солнцестоянія. Тропическій годъ. Зодіакъ. Связь видимаго движенія Солнца съ народными празднествами. Видимый отъ Земли радіусъ Солнца.	
4. Годовое движеніе Земли вокругъ Солнца. (48—60)	39
Объясненіе годового движенія Солнца. Земная орбита. Доказательство годового оборота Земли. Абберрація. Абберраціонное смѣщеніе звѣздъ. Годичный параллаксъ. Опредѣленіе разстояній звѣздъ. Разстояніе отъ Земли до Солнца. Видъ земной орбиты. Понятіе объ эллипсѣ. Объясненіе явленій, связанныхъ съ движеніемъ Земли вокругъ Солнца. Объясненіе смѣны временъ года. Климатическіе пояса.	
5. Измѣреніе времени. (61—66)	49
Мѣры времени. Звѣздное время. Истинное время. Среднее время. Соотношеніе между звѣзднымъ и среднимъ временемъ. Календарь и его исторія.	
IV. Луна.	
1. Луна, какъ небесное тѣло. (67—74)	53
Видимое движеніе Луны. Геометрическіе элементы и орбита Луны. Фазы Луны. Фазы Земли. Лунные мѣсяцы. Вращеніе Луны. Либрація. Лунная поверхность.	
2. Затменія. (75—77)	65
Понятіе о затменіяхъ. Лунныя затменія. Солнечныя затменія.	
V. Солнце. (78—91) .	72
Положеніе Солнца во вселенной. Геометрическіе элементы Солнца. Поступательное движеніе Солнца. Спектръ Солнца. Фотосфера. Факелы. Пятна. Атмосфера Солнца. Протуберанцы. Корона Солнца. Зодіакальный свѣтъ. Периодичность въ явленіяхъ на Солнцѣ. Вращеніе Солнца. Температура Солнца.	
VI. Планеты.	
1. Планеты и ихъ движеніе. (92—99) .	86
Планеты. Движеніе планетъ по небесной сферѣ. Движеніе нижнихъ планетъ. Движеніе верхнихъ планетъ. Система Птолемея. Система Коперника. Законы Кеплера. Спутники планетъ.	
2. Всемірное тяготѣніе. (100—104) .	93
Сила, управляющая движеніемъ планетъ. Законъ всемірнаго тяготѣнія. Понятіе о возмущеніяхъ. Открытіе Нептуна. Прецессія.	
3. Описаніе планетъ. (105—111)	95
Меркурій. Венера. Марсъ. Малыя планеты. Юпитеръ. Сатурнъ. Уранъ и Нептунъ.	

VII. Метеоры и кометы.

	<i>Стр.</i>
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. Разстояніе звѣздъ. Яркость звѣздъ. Переменныя звѣзды. Временныя звѣзды. Двойныя 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. Небесныя тѣла. При бѣгломъ обзорѣ на небѣ замѣчаются только Солнце, Луна и звѣзды; но тщательное разсмотрѣніе обнаруживаетъ разнообразіе въ типахъ свѣтилъ.

Преобладаютъ, дѣйствительно, звѣзды, или небесныя тѣла, сіяющія собственнымъ свѣтомъ. По непосредственному впечатлѣнію представляется, будто онѣ занимаютъ неизмѣнное положеніе на небѣ, почему ихъ издавна называютъ „неподвижными звѣздами“; въ дѣйствительности же и звѣзды перемѣщаются по небу. При разсмотрѣніи въ телескопъ, звѣзды представляются свѣтящимися точками, безъ осязательнаго діаметра. По яркости онѣ раздѣляются на величины: самыя яркія звѣзды — 1-й величины, затѣмъ 2-й и т. д.; слабѣйшія изъ звѣздъ, видимыхъ невооруженнымъ глазомъ, причисляются къ 6-й величинѣ, но существуетъ множество звѣздъ, еще менѣе яркихъ.

Для удобства разсмотрѣнія принято группировать звѣзды по созвѣздіямъ.

Къ намъ исключительно близка одна изъ звѣздъ — Солнце; вокругъ Солнца обращается въ теченіе года Земля.

По внѣшнему виду походитъ на звѣзды, но отличается отъ нихъ быстрымъ перемѣщеніемъ по небу, группа небесныхъ тѣлъ, обращающихся, подобно Землѣ, вокругъ Солнца и называемыхъ планетами; къ числу планетъ, слѣдовательно, относится и Земля. Планеты — темныя тѣла, не имѣющія собственнаго свѣщенія; онѣ освѣщаются Солнцемъ. Въ отличіе отъ звѣздъ планеты, при разсмотрѣніи ихъ въ телескопъ, представляются не точками, а дисками со значительнымъ иногда діаметромъ. Вокругъ большинства изъ планетъ, въ свою очередь, обращаются болѣе мелкія планеты, называемыя спутниками. Напримѣръ, вокругъ Земли обращается спутникъ Луна.

По временамъ на небѣ появляются кометы — свѣтила, быстро перемѣщающіяся между звѣздами; нерѣдко онѣ имѣютъ свѣтлый придатокъ, называемый „хвостомъ“ кометы.

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

Въ безлунныя ночи отчетливо видна бородащящая небо бѣлесоватая и извилистая полоса—Млечный Путь. Эта полоса состоитъ изъ многихъ миллионѣвъ очень мелкихъ звѣздъ.

Съ помощью телескопа можно еще видѣть на небѣ небольшія свѣтлыя пятна. Часть ихъ представляется собраніемъ 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 свѣтящихся и вовсе несвѣтящихся небесныхъ тѣлъ.

Все безпредѣльное пространство, населенное небесными тѣлами, носитъ общее названіе вселенной. Маленькій уголокъ вселенной изъ группы свѣтилъ, связанныхъ сплюку тяготѣнія со звѣздою—Солнцемъ, называется „солнечнымъ міромъ“. Къ этому міру принадлежитъ и Земля.

Изученіемъ вселенной занимается наука о небесныхъ тѣлахъ—Астрономія (греч. слова: *άστρον*—свѣтило, *νόμος*—законъ). Ознакомленіе съ началами 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 имѣетъ видъ большого круга съ глазомъ наблюдателя въ центрѣ. Надъ этимъ кругомъ, называемымъ видимымъ горизонтомъ, или кругозоромъ, распростертъ въ видѣ купола, голубого днемъ и чернаго ночью, небесный сводъ, представляющійся глазу въ формѣ приплюснутаго полушарія. 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 имѣетъ приблизительно форму шара; точная же ея форма будетъ указана впоследствии.

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

Если будем 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 такъ же послѣдовательно, но въ обратномъ порядкѣ (р. 1). Описанное явленіе вызывается выпуклостью морской поверхности: если бы послѣдняя была плоскою, пароходъ скрывался и появлялся бы весь сразу, а не 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 имѣетъ форму окружности; свойствомъ имѣть круговое сѣченіе во всѣхъ направленіяхъ обладаетъ только шаръ.

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

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

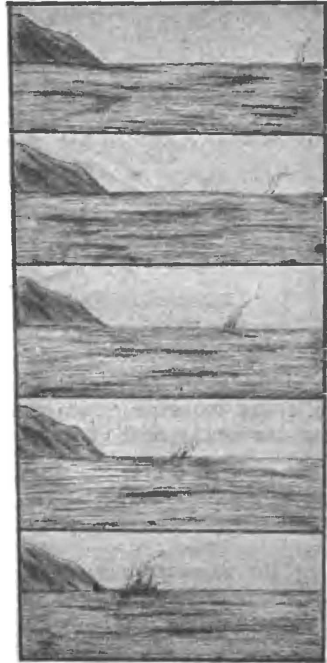


Рис. 1. Приближеніе парохода.

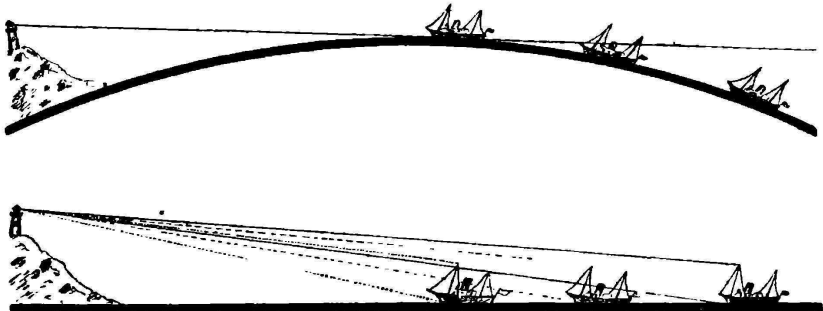


Рис. 2. Измѣненіе вида приближающагося парохода въ случаяхъ шарообразной и плоской поверхностей Земли.

шара въ H и H_1 , причемъ діаметръ H_1H_1 больше діаметра NN ; происходящее по такой причинѣ увеличеніе діаметра горизонта называется „расширеніемъ горизонта“.

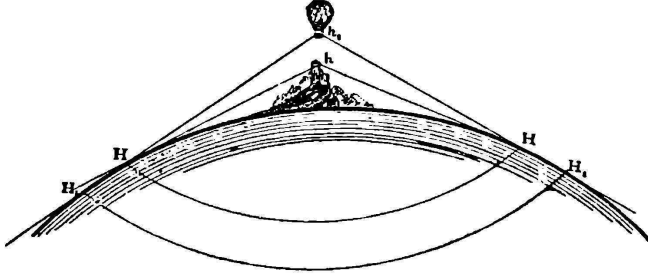


Рис. 3. Расширеніе видимаго горизонта съ высотой.

Дальность видимаго горизонта d для любой высоты h опредѣлится (р. 4) изъ геометрическаго свойства; касательная (d) есть средняя пропорціо-
нальная между всей сѣкущей ($2R + h$) и вышней ея частью (h). Поэтому

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

откуда

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

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

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

Земной радіусъ R равенъ приблизительно 6400 килом. (почти 6000 верстъ).

Вслѣдствіе значительной величины земного радіуса небольшія части поверхности Земли можно принимать безъ замѣтной погрѣшности за пло-

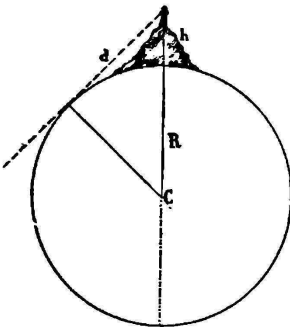


Рис. 4. Дальность видимаго горизонта.

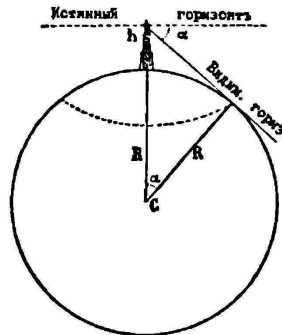


Рис. 5. Пониженіе горизонта.

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

ныя возвышенности мало искажаютъ шаровидность Земли. Такъ какъ высшія изъ горъ не превосходятъ 8—9 верстъ, то даже наиболее неровная поверхность материковъ уклоняется отъ шаровой поверхности менѣе чѣмъ на $\frac{1}{700}$ часть радіуса; напр., на шаровой модели Земли въ $1\frac{1}{2}$ метра діаметромъ 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“ (привѣшенной 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 направленіе можетъ быть опредѣлено съ помощью извѣстныхъ приборовъ: „уровня“ и „ватерпаса“.

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

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

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

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

II.

Небесная сфера.

1. Понятіе о небесной сферѣ.

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



поднимается въ косвенномъ направленіи, достигаетъ около полудня наибольшей высоты и затѣмъ опускается, также въ косвенномъ направленіи, 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 темнѣетъ. Появляются звѣзды,—сперва яркія, а затѣмъ и болѣе слабыя,—и черезъ нѣкоторое время небесный сводъ кажется усыпаннымъ множествомъ звѣздъ.



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

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

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

Зарисуемъ съ опредѣленнаго 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).

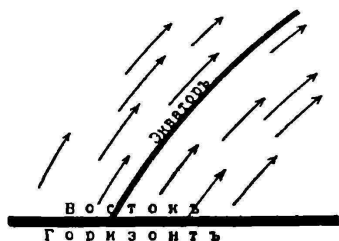


Рис. 8. Видимое движеніе звѣздъ въ восточной части горизонта.

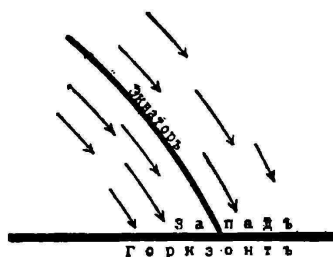


Рис. 9. Видимое движеніе звѣздъ въ западной части горизонта.

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 новыя звѣзды, проходятъ 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 между восходомъ (или заходомъ) однѣхъ и тѣхъ же звѣздъ составляетъ **звѣздныя сутки**; послѣднія почти на 4 минуты короче промежутка между двумя послѣдовательными восходами Солнца (жизнейскими сутками).

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

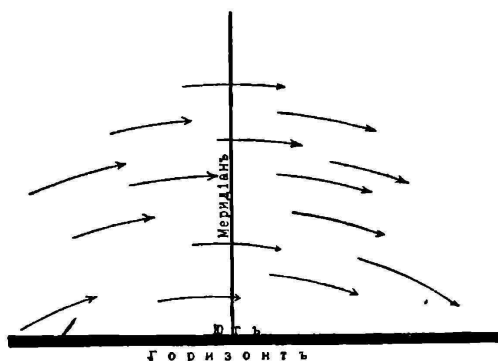


Рис. 10. Видимое движеніе звѣздъ въ южной части горизонта.

Наблюденія: 1) Прослѣдить съ помощью телескопа за непрерывностью суточного движенія 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 движеніи, свѣтила движутся такъ, какъ будто они прикрѣплены къ прозрачной (напр., хрустальной) сферѣ. Именно такъ въ древности и полагали.

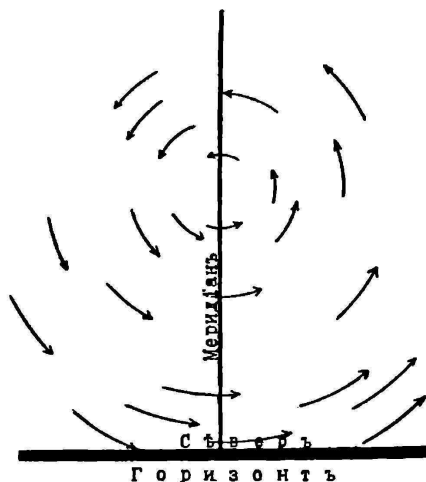


Рис. 11. Видимое движеніе звѣздъ изъ сѣверной части горизонта.

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 радіусъ воображаемой сферы. На практикѣ эта воображаемая сфера бываетъ очень полезна въ качествѣ вспомогательнаго геометрическаго построенія; ею пользуются для опредѣленія направленія свѣтилъ.

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

9. Ось міра и небесный экваторъ. Діаметръ, около котораго кажется вращающейся небесная сфера, 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 PP_1 —сѣверномъ P и подъ горизонтомъ—южномъ P_1 ; въ южномъ полушаріи, какъ понятно, надъ горизонтомъ находится южный полюсъ

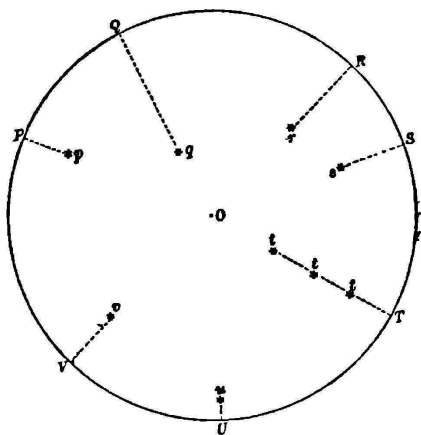


Рис. 12. Проекція звѣздъ на небесной сферѣ.