



## Изъ предисловія къ первому изданію.

### Къ вопросу о преподаваніи космографіи. Нѣсколько словъ объ учебникѣ.

Космографія принадлежитъ къ захудалымъ предметамъ въ нашей средней школѣ, и можно, кажется, считать общимъ правиломъ, что изученіе даетъ лишь ничтожные результаты.

На это, конечно, три главныя причины. Съ одной стороны самое содержаніе предмета очень сложно, трудно, далеко отъ обычнаго кругозора ученика нашей школы, съ другой стороны, времени на космографію удѣляется въ нѣкоторыхъ учебныхъ заведеніяхъ очень мало (по одному часу въ недѣлю), наконецъ, самое преподаваніе по большей части слишкомъ отвлеченно, сухо, формально, безжизненно. Прибѣгаютъ часто къ помощи математики, геометрическимъ чертежамъ, различнымъ формуламъ, но пользы отъ этого все-таки мало. Разборъ сложнаго чертежа и усвоеніе формулъ въ большинствѣ случаевъ лишь затрудняетъ ученика, выводъ и доказательство становятся центромъ вниманія, а то явленіе, для разъясненія котораго даны чертежъ или формулы, остается въ сторонѣ, основная идея теряется.

Еще хуже „строгія“ опредѣленія и различныя догматическія положенія, которыя ученикъ обязанъ точно заучить. Онъ можетъ ихъ хорошо подзубить для отвѣта на урокъ или репетиціи, можетъ и формулы всѣ вывести, но онѣ остаются въ головѣ недолго, не связаны ни съ какимъ конкретнымъ представленіемъ, и часто ученикъ оказывается совершенно безпомощнымъ въ объясненіи даже самыхъ элементарныхъ явленій суточного движенія небснаго свода, не сумѣетъ отвѣтить, можно ли сегодня вечеромъ видѣть Сиріуса, не признаетъ вѣчерней звѣзды—Венеры, не представляетъ себѣ движенія луны между звѣздами...

Содержаніе космографіи представляютъ, главнымъ образомъ, результаты наблюденія; естественно поэтому и въ преподаваніе этого предмета ввести возможно больше наблюденій, непосредственныхъ наблюденій самихъ учениковъ. Отговорки въ недостаткѣ наблюдательныхъ средствъ не можетъ быть. Если есть въ школѣ астрономическая труба и универсальный инструментъ или теодолитъ—это очень хорошо. Если нѣтъ,—и безъ

нихъ обойтись можно. И то, что доступно невооруженному глазу, весьма интересно и даже очень важно. Пренебрегать этимъ непростительно.

Всего лучше первые уроки провести не въ классѣ, а прямо подъ открытымъ небомъ. Ни формулъ, ни чертежей не надо. Покажите, что происходитъ въ природѣ на самомъ дѣлѣ, заставьте учениковъ самихъ мысленно провести главнѣйшія плоскости, нужныя для ориентировки, двумя жестами руки—однимъ въ меридіанъ, другимъ въ вертикаль свѣтила,—вы сразу разъясните, что такое азимуть, который такъ трудно бываетъ нѣкоторымъ понять по чертежу. Покажите ученику главнѣйшія звѣзды на небѣ, приучите его съ любовью вскидывать свои взоры кверху во время вечерней прогулки, отыскивая своихъ знакомцевъ, пусть онъ пойметъ непосредственно по своимъ наблюденіямъ, что такъ же, какъ солнце и луна, поднимаются изъ-подъ горизонта на востокъ звѣзды, что онѣ достигаютъ въ меридіанѣ наибольшей высоты, а затѣмъ начинаютъ опускаться къ западу. Научите его оцѣнивать разстоянія на небѣ грубо, приближенно, но непремѣнно въ угловой мѣрѣ—и вы можете имѣть надежду, что дальнѣйшія занятія ваши по космографіи пойдутъ легко и весело.

Если ученикъ пойметъ, какъ надо рассчитать, когда кульминируетъ въ данный день извѣстная звѣзда, и на какой высотѣ она проходитъ черезъ меридіанъ въ данномъ мѣстѣ наблюденія, онъ уже вполнѣ освоится съ небомъ и, конечно, полюбитъ его. Оцѣнить онъ и практическое значеніе астрономическихъ наблюденій.

Движеніе луны, прохожденія ея около яркихъ звѣздъ, покрытія, затменія, фазы, движенія планетъ и узлы, которые онѣ описываютъ,—все это можно наблюдать прямо глазомъ, безъ трубы и даже безъ бинокля. Между тѣмъ, эти наблюденія освѣтятъ и разъяснятъ цѣлый рядъ труднѣйшихъ вопросовъ программы.

Чрезвычайно интересно и полезно черезъ закопченное стекло взглянуть на большую группу пятенъ на солнцѣ, если такая случится, послѣдить за измѣненіемъ яркости Альголя, посмотреть на легко раздѣляемую въ слабый театральнѣй бинокль двойную звѣзду  $\epsilon$  Лиры и пр.

Если есть подъ руками универсальный инструментъ, надо дать его (конечно, подъ присмотромъ) въ руки самимъ ученикамъ, чтобы каждый понялъ, какъ устанавливается инструментъ, какъ измѣряются углы съ помощью горизонтальнаго и вертикальнаго круговъ. Достаточно простого примѣра, отсчета самаго грубаго,

но чтобы идея всегда была понятна ученику. Изучать приборъ по чертежу, на чертежѣ выяснять, какое назначеніе имѣеть каждая изъ его частей, каждый винтъ,—невозможно, не стоить.

При изученіи физическаго строенія небесныхъ тѣлъ, конечно, желательны экскурсіи по небу съ астрономической трубой, если таковая имѣется. При этомъ также полезнѣе вызвать у учениковъ большую самодѣятельность и инициативу, ограничиваясь лишь общими указаніями и разъясненіями. Если нѣтъ трубы, надо позаботиться, по крайней мѣрѣ, о достаточномъ числѣ хорошихъ иллюстрацій.

Изъ математическихъ формулъ лучше ограничиться только самыми простыми. Все равно, по тѣмъ формуламъ, которыя приводятся въ учебникахъ космографіи, на самомъ дѣлѣ при научномъ изслѣдованіи вычисленій не дѣлается. Для ученика важна только идея.

Точно такъ же для него не важны точныя числа, нѣтъ нужды въ семизначныхъ логариѳмахъ, много и пятизначныхъ. Достаточно взять круглое число, получить приближенный результатъ, но его надо восчувствовать, понять въ основной идеѣ. Нѣтъ нужды помнить точную длину экваторіальнаго и полярнаго радіуса земли, для общихъ соображеній можно всегда взять округленное значеніе въ 6000 верстъ, а разность радіусовъ считать въ 20 верстъ, разстояніе луны отъ земли принять равнымъ 60-ти радіусамъ земли, діаметръ солнца въ 109 или даже 110 разъ большимъ земного діаметра. Надо подчеркнуть, что разстояніе отъ земли до солнца вычисляется изъ прямоугольнаго треугольника, у котораго одинъ уголь очень малъ, всего  $8''{,}8$ , а при рѣшеніи вопроса о разстояніи луны соотвѣтственный уголь у насъ гораздо больше, именно  $57'$ , что параллаксъ звѣзды составляетъ только доли секунды дуги и соотвѣтствуетъ смѣщенію не на радіусъ земли въ 6000 верстъ, а на радіусъ земной орбиты, т. е. 140000000 верстъ.

Важно, чтобы ученикъ по возможности дѣлалъ выводы и заключенія самъ, а не получалъ готовые результаты для заучиванія. Во всякомъ случаѣ онъ всякій разъ долженъ имѣть указанія, на основаніи чего сдѣлано то или другое заключеніе.

Еще одно—на первый разъ лучше дать только общую, но ясную и выпуклую картину, чѣмъ добиваться отъ cadaго точной формулировки, строгаго доказательства, повторяя въ классѣ по нѣсколько разъ длинныя опредѣленія и трудно удерживаемыя въ головѣ выкладки.

Утверждаю все это не по однимъ теоретическимъ соображеніямъ, а на основаніи многолѣтняго наблюденія и опыта какъ въ университетѣ, гдѣ я могъ провѣрять, что молодые люди вынесли по космографіи изъ средней школы, такъ и въ самой средней школѣ, гдѣ мнѣ приходилось преподавать космографію.

Откликаясь на предложеніе Пироговскаго Товарищества написать учебникъ по космографіи, я старался держаться тѣхъ принциповъ, которые высказываю выше. Я заботился о томъ, чтобы мое изложеніе было по возможности краткое, простое, наглядное. Формулъ ввожу немного, подкрѣпляю ихъ числовыми примѣрами. даю и задачи для самостоятельнаго упражненія, при чемъ выбираю ихъ непосредственно изъ жизни. Въ дополненіе къ тексту имѣется 190 иллюстрацій, изъ которыхъ нѣкоторыя представляютъ собой простые чертежи, большинство же—рисунки, дающіе сразу общее впечатлѣніе, общую картину явленія.

Оставаясь въ предѣлахъ официальныхъ программъ, я придаю первенствующее значеніе тому, что обыкновенно оставляется безъ вниманія—именно, возможности изучать предметъ по непосредственнымъ наблюденіямъ на небѣ и самостоятельнымъ практическимъ вычисленіямъ. Отсюда—экскурси въ область созвѣздій, глава о звѣздномъ времени, расчеты времени кульминаціи свѣтила и высоты его въ меридіанѣ, нѣкоторыя спеціальныя задачи, различныя таблицы въ концѣ книги и звѣздная карта.

Мнѣ казалось полезнымъ ввести въ небольшой степени историческій элементъ, отгнать нѣкоторые изъ главнѣйшихъ моментовъ въ исторіи астрономіи и кратко, въ нѣсколькихъ строкахъ, остановить вниманіе учащихся на жизни и заслугахъ такихъ корифеевъ науки, какъ Коперникъ, Кеплеръ, Галилей, Ньютонъ, В. Гершель, Леверье, Бессель, В. Струве, Бредихинъ.

Вполнѣ сознательно я не придерживался строгой систематизаціи, которая иногда можетъ быть суха и безрезультатна. Такъ, я не хотѣлъ собрать свои біографическія замѣтки въ отдѣльную главу, не отвожу и инструментамъ особаго отдѣла.

Мнѣ кажется, что упоминаніе объ ученомъ или какомъ-либо инструментѣ произведетъ большее впечатлѣніе, окажется болѣе легкимъ для усвоенія, если оно сдѣлано въ томъ мѣстѣ, гдѣ говорится объ одномъ изъ главныхъ изслѣдованій или открытій ученаго, о тѣхъ наблюденіяхъ и задачахъ, которымъ служить данный инструментъ...

## Предисловіе къ четвертому изданію.

Успѣхъ въ преподаваніи космографіи безспорно въ возможно простомъ, наглядномъ и живомъ изложеніи. Большое значеніе также имѣютъ собственныя наблюденія учениковъ. Правда, организовать правильныя практическія упражненія по космографіи для большого класса при одномъ и даже двухъ урокахъ въ недѣлю очень трудно, но тѣмъ не менѣе кое что всегда можно сдѣлать. Для этого не нужно постоянныхъ вечернихъ собраній. Многие ученики могутъ наблюдать даже сами, каждый отдѣльно, въ удобное для себя время. Важно разъяснить имъ основныя явленія и приохотить ихъ къ сознательному обозрѣнію неба.

Чтобы дать нѣкоторое руководство для начальныхъ наблюденій, я ввожу въ настоящемъ изданіи учебника въ видѣ отдѣльнаго дополненія главу: „Практическія упражненія по космографіи“. Въ ней указанъ рядъ задачъ, которыя могутъ быть выполнены параллельно съ прохожденіемъ курса. Нѣкоторыя изъ нихъ требуютъ специальныхъ инструментовъ, для другихъ достаточно примитивныхъ приспособленій, для многихъ не нужно никакихъ инструментовъ и никакихъ приспособленій.

Каждая школа должна имѣть хотя бы небольшую коллекцію учебныхъ пособій по космографіи. Нѣтъ нужды стремиться къ созданію специального астрономическаго купола съ большимъ рефракторомъ и другими дорогими инструментами, но можно настоятельно рекомендовать завести:

- 1) переносную трубу на простомъ штативѣ,
- 2) небольшой универсальный инструментъ,
- 3) пару стѣнныхъ часовъ, простыхъ, но съ уравнительными маятниками (рублей по десяти). Изъ нихъ одни должны идти по среднему солнечному, а другіе—по звѣздному времени (т. е. въ сутки на 4 минуты впередъ),
- 4) жироскопъ для разъясненія сложнаго явленія прецессіи,
- 5) модель маятника Фуко,
- 6) стереоскопъ,

- 7) астрономическій календарь на каждый годъ,  
 а если останутся средства, то еще  
 8) барометръ-высотомѣръ для опредѣленія высоты поднятія,  
 9) хорошіе карманные часы съ секундомѣромъ для болѣе  
 точнаго наблюденія скоропреходящихъ явленій,  
 10) карманный спектроскопъ,  
 11) теллурій.

Конечно, могутъ быть полезны и различныя стѣнные таблицы, а также небесный глобусъ, но лично я всегда предпочелъ бы непосредственную картину небеснаго свода и модель инструмента (хотя бы самую грубую), на которой можно показать, какъ производятся измѣренія.

Для уясненія того, какъ распредѣляются въ пространствѣ небесныя тѣла, огромное значеніе имѣетъ стереоскопъ. Прилагаю три таблицы, которыя въ стереоскопѣ при надлежащей установкѣ по глазу оставляютъ большое впечатлѣніе. На первой ясно чувствуется выпуклость луны, на второй мы видимъ нѣжнаго строенія хвостъ кометы, покрывающій звѣзды, на третьей—планету, свободно плывущую въ пространствѣ впереди звѣздъ.

Что касается измѣненій въ самомъ текстѣ учебника, то они отчасти обусловливаются вышеупомянутыми дополненіями, отчасти имѣютъ цѣлью наибольшую простоту и ясность изложенія.

Число рисунковъ увеличено до 212, при чемъ нѣкоторые изъ прежнихъ замѣнены новыми. Имѣется, между прочимъ, планъ солнечной системы, который наглядно выясняетъ распредѣленіе планетныхъ орбитъ и ихъ относительные размѣры, дается также карта эклиптическихъ созвѣздій, по которой интересно прослѣдить движеніе солнца, луны и планетъ.

Іюль, 1912 г.

*К. Покровскій.*

## Оглавление.

	Стр.
<b>Изъ предисловія къ первому изданію</b> . . . . .	III
Къ вопросу о преподаваніи космографіи . . . . .	—
Нѣсколько словъ объ учебникѣ . . . . .	VI
<b>Предисловіе къ четвертому изданію</b> . . . . .	VII
Глава I. <b>Предметъ космографіи. Что даютъ намъ непосредственныя наблюденія.</b> Форма земли. Видимый и истинный горизонтъ. Размѣры земного шара. Небесный сводъ. Рефракція. Заря. Сумерки. Звѣздное небо. Свѣтила, перемѣщающіяся между звѣздами . . . . .	1—12
Глава II. <b>Суточное движеніе небеснаго свода.</b> Гномонъ. Небесная сфера . . . . .	13—18
Глава III. <b>Измѣренія на небѣ.</b> Угловыя разстоянія. Азимуть, высота, зенитное разстояніе. Универсальный инструментъ. Склоненіе, прямое восхожденіе. Экваторіаль . . . . .	19—25
Глава IV. <b>Звѣздное время.</b> Моментъ кульминаціи свѣтила. Поправка часовъ. Пассажный инструментъ. Меридіанный кругъ . . . . .	26—33
Глава V. <b>Видимое движеніе солнца.</b> Эклиптика. Измѣненіе склоненія и прямого восхожденія солнца. Зодіакальныя созвѣздія. Эклиптическія координаты. Поворотные круги (тропики) . . . . .	34—38
Глава VI. <b>Истинное и среднее солнечное время.</b> Солнечные часы . . . . .	39—41
Глава VII. <b>Лѣтосчисленіе.</b> Тропическій годъ. Юліанскій календарь. Григоріанскій календарь . . . . .	42—44
Глава VIII. <b>Суточное движеніе небеснаго свода—явленіе кажущееся.</b> Вращеніе земли. [Николай Коперникъ]. Земные: полюсы, экваторъ, меридіанъ. Географическія координаты (широта и долгота) . . . . .	45—49



- Глава IX. **Опредѣленіе широты мѣста.** Высота свѣтила въ меридіанѣ. **Опредѣленіе географической долготы.** Граница даты. Практическое значеніе астрономіи. Секстантъ. Видъ неба подъ различными широтами. Незаходящія и невосходящія звѣзды. . . . . 50—61
- Глава X. **Географическія и звѣздныя карты.** Ортографическая проекція. Стереографическая проекція. Проекція Меркатора. Коническая проекція. Земной глобусъ. Звѣздныя карты. Небесный глобусъ . . . . . 62—67
- Глава XI. **Истинная фигура земли.** Градусное измѣреніе Эратосѣена. Триангуляція. [Вильгельмъ Струве]. Размѣры земного эллипсоида . . . . . 68—72
- Глава XII. **Доказательства вращенія земли.** Форма земли. Уменьшеніе силы тяжести у экватора. Маятникъ Фуко. [Галилей]. Отклоненіе падающихъ тѣлъ къ востоку. Пассаты . . . . . 73—79
- Глава XIII. **Параллаксъ.** Разстояніе луны и солнца отъ земли. Угловой радіусъ свѣтила. Размѣры луны и солнца . . . . . 80—83
- Глава XIV. **Движеніе земли около солнца.** Времена года. Земные пояса. Орбита земли . . . . . 84—86
- Глава XV. **Доказательства движенія земли около солнца.** Годичный параллаксъ звѣздъ. [Ф. Бессель]. Аберрація свѣта . . . . . 87—93
- Глава XVI. **Собственное движеніе луны.** Покрытіе звѣздъ. Фазы луны. Пепельный свѣтъ. Синодическій и сидерическій мѣсяцы. Орбита луны. Вращеніе луны. Либрація луны. . . . . 94—102
- Глава XVII. **Лунное затменіе. Солнечное затменіе.** . . . . . 103—109
- Глава XVIII. **Планеты—звѣзды блуждающія.** Движенія Меркурія и Венеры. Движенія Марса, Юпитера и Сатурна. Система Птолемея и Коперника. Объясненіе пятныхъ движеній. [Планеты внутреннія и внѣшнія]. Вычисленіе разстояній планетъ отъ солнца. [Кеплеръ]. Законы Кеплера . . . . . 110—119
- Глава XIX. [Исаакъ Ньютонъ]. **Основные законы движенія.** Движеніе планетъ объясняется притяженіемъ солнца. Движеніе луны объясняется притяженіемъ земли. Законъ всемірнаго тяготѣнія. Законы Кеплера есть слѣдствіе закона Ньютона. Понятіе о возмущеніяхъ. Открытіе Нептуна. Определеніе массъ планетъ. Плотность земли. **Приливы и отливы.** Прецессія. Нутація. Небесная механика. 120—136

Глава XX. <b>Солнечная система</b> . . . . .	137—140
Глава XXI. <b>Солнце.</b> Вращеніе солнца. Грануляція. Пятна и факелы. Періодичность солнечныхъ пятенъ и факеловъ. Атмосфера солнца. Солнечная корона. Протуберансы. Температура солнца. Солнечная энергія. . . . .	141—146
Глава XXII. <b>Планеты и спутники ихъ.</b> Меркурій. Венера. Луна. Вращеніе луны. Атмосфера. Поверхность. Марсь. Маленькія планеты или астероиды. Юпитеръ. Система Юпитера. Сатурнъ, его кольца и спутники. Уранъ и Нептунъ. Зодіакальный свѣтъ . . . . .	147—161
Глава XXIII. <b>Кометы.</b> Періодическія кометы. Изслѣдованія Бредихина. Падающія звѣзды, болиды и метеориты. Высота возгоранія. Составъ метеоровъ. Звѣздные дожди. Связь падающихъ звѣздъ съ кометами. [Проф. <i>Θ. А. Бредихинъ</i> ] . . . . .	162—173
Глава XXIV. <b>Звѣздный міръ.</b> Число звѣздъ. Яркость звѣздъ. Разстояніе звѣздъ. Природа звѣздъ. Собственныя движенія звѣздъ. Движеніе солнечной системы въ пространствѣ. Двойныя звѣзды. Переменныя звѣзды. Новыя звѣзды. Звѣздныя скопленія и туманности. Млечный путь. [Вильгельмъ Гершель]. Строеніе вселенной . . . . .	174—184
<b>Приложеніе первое.</b> —Эллипсъ. Парабола. Гипербола. Коническія сѣченія. Эллипсоидъ . . . . .	185—187
<b>Приложеніе второе.</b> —Практическія упражненія по космографіи . . . . .	188—202
<b>Приложеніе третье</b> —Три стереоскопическія таблицы	203
<b>Таблицы.</b> —Широты и долготы главнѣйшихъ городовъ и населенныхъ мѣстъ. Положенія главнѣйшихъ звѣздъ, звѣздныхъ скопленій и туманностей. Таблицы большихъ планетъ. Таблицы солнца, луны и спутниковъ планетъ .	204—211
<b>Звѣздная карта.</b>	
<b>Карта эклиптическихъ созвѣздій.</b>	

нашего животворящаго солнца. Но вотъ пропадаетъ послѣдній лучъ солнечнаго свѣта, и тогда сразу все измѣняется какъ кругомъ на землѣ, такъ и на небѣ. Наступаетъ непривычная тьма, хотя не

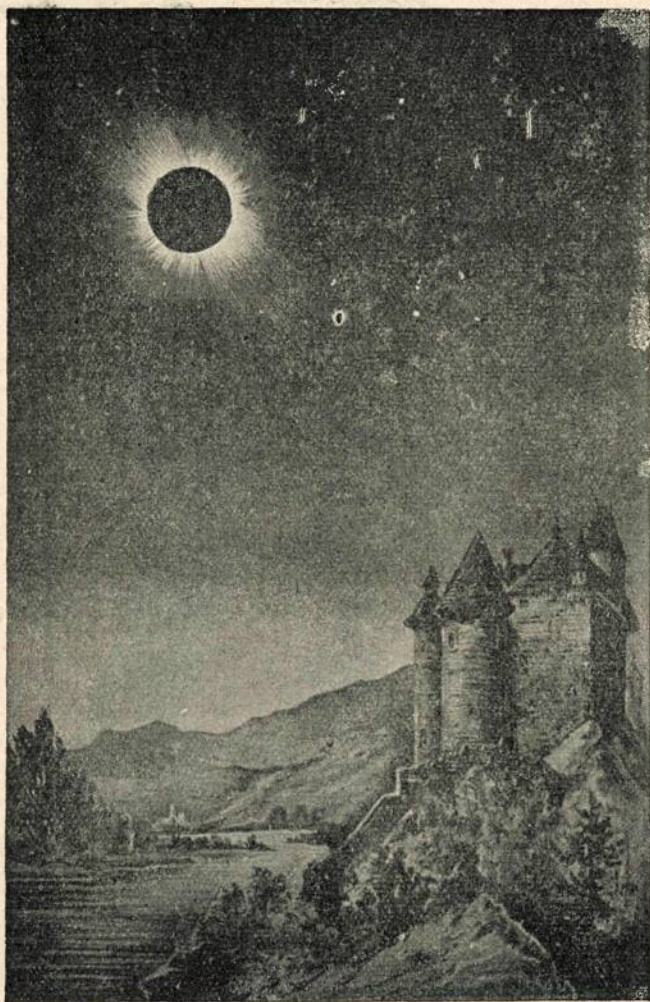


Рис. 115.—Полное солнечное затменіе.

полная ночь, но все таки видны звѣзды; чтобы прочитатъ что-нибудь, нужна лампа. Зеленъ перекрашивается въ сѣрый цвѣтъ. Человѣческая кожа получаетъ непріятный трупный оттѣнокъ. По землѣ съ ужасной быстротой бѣгутъ тѣни. Животныя и птицы приходятъ въ волненіе, а на свинцово-сѣромъ фонѣ неба вокругъ чернаго диска луны сіяетъ серебристый вѣнецъ,—такъ называемая солнечная