Протоколъ публичнаго засѣданія Варшавскаго Общества Естествоиспытателей 1 февраля 1893 года.

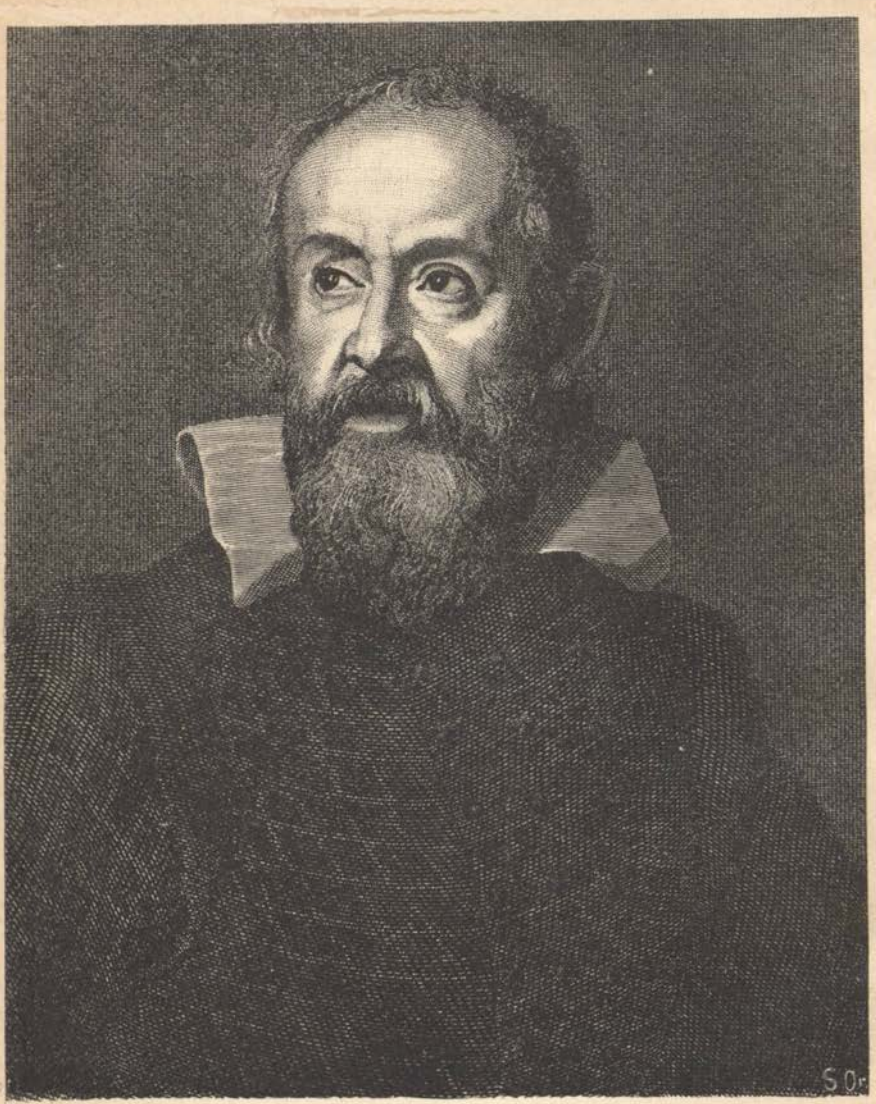
ГАЛИЛЕО ГАЛИЛЕЙ.

Чествованіе его памяти по случаю трехсотлѣтія вступленія на каѳедру математики въ Падуанскомъ университетѣ.

ВАРШАВА.

ТИПОГРАФІЯ ВАРШАВСКАГО УЧЕБНАГО ОКРУГА.
Королевская улица № 13.

1893.



G. Subtermans dip.

Galileo Galilei Lettore
delle Matematiche

Протоколъ публичнаго засѣданія Варшавскаго Общества Естествоиспытателей 1 февраля 1893 года.

ГАЛИЛЕО ГАЛИЛЕЙ.

Чествованіе его памяти по случаю трехсотлѣтія вступленія на каѳедру математики въ Падуанскомъ университетѣ.

ВАРШАВА.

ТИПОГРАФІЯ ВАРШАВСКАГО УЧЕБНАГО ОКРУГА.
Королевская улица № 13.

1893.

Печатано по опредѣленію Совѣта Варшавскаго Общества естествоиспытателей.

Предсѣдатель Общества *А. Анухтинъ*.

ПРОТОКОЛЪ

публичнаго засѣданія общаго собранія Варшавскаго Общества Естествоиспытателей.

Compte rendu de la séance publique de l'assamblée générale de la Société des naturalistes de Varsovie.

I Февраля / le 13 Fevrier 1893. **Годъ четвертый.**

Засѣданіе посвящено чествованію памяти Галилея.

Вице-предсѣдатель общества А. Л. Потылицынъ обратился къ Собранію съ слѣдующими словами:

Милостивыя Государыни и Милостивые Государи!

„Въ концѣ прошлаго года исполнилось 300 лѣтъ со времени вступленія Галилея на каѳедру математики Падуанскаго университета и начала періода самой блестящей его научной дѣятельности. Падуанскій Университетъ торжественно праздновалъ эту достопамятную годовщину; въ этомъ празднествѣ принялъ участіе весь образованный міръ. Корпораціи ученыхъ различныхъ странъ прислали въ Падуанскій Университетъ своихъ представителей или адресы. Варшавскимъ Университетомъ посланъ былъ адресъ.

Варшавское Общество Естествоиспытателей съ своей стороны постановило посвятить особое засѣданіе торжественному чествованію памяти этого великаго борца за научную истину и поручило одному изъ своихъ членовъ, именно П. А. Зилову, составить соотвѣтственную рѣчь".

Затѣмъ вице-предсѣдателемъ представлены были вниманію Собранія различные предметы, находившіеся въ залѣ засѣданія, которые могли бы оживить воспоминаніе о дѣятельности и замѣчательныхъ случаяхъ жизни Галилея: старинныя изданія его сочиненій, имѣющіяся въ библіотекѣ Варшавскаго Университета; современныя изданія, относящіяся къ юбилею Галилея, присланныя проф. Беллати и Фаваро; фотографія люстры Пизанскаго собора, наблюденія надъ качаніями которой привели Галилея къ открытію законовъ колебаній маятника; фотографія „трибуны Галилея", гдѣ около его статуи собраны нѣкоторыя изъ его приборовъ; (фотографіи эти присланы были изъ Флоренціи проф. Даль-Эко); гравюра съ портрета, сдѣланнаго съ натуры Субтерманомъ и находящагося въ галлереѣ Uffizi; гравюра съ картины французскаго художника Флёри, представляющая Галилея передъ судомъ инквизиціи въ тотъ моментъ, когда онъ, произнеся вынужденное отреченіе отъ своего ученія о движеніи земли, воскликнулъ— какъ говоритъ преданіе—„а всетаки она движется"!

Въ заключеніе вице-предсѣдатель просилъ Собраніе разрѣшить ему выразить благодарность отъ имени Общества гг. профессорамъ Беллати, Фаваро и Даль-Эко за ихъ любезное содѣйствіе присылкой фотографій и изданій, относящихся къ юбилею Галилея.

I.

ГАЛИЛЕЙ ВЪ ПИЗѢ И ПАДУѢ.

„Ignorato motu, ignoratur natura".

Aristoteles, Natural. Auscul t. III, 1, 1.

Галилео Галилей родился въ Пизѣ 18 февраля 1564 года. Восемнадцати лѣтъ онъ свободно владѣлъ латинскимъ и греческимъ языками и вполнѣ былъ приготовленъ къ поступленію въ высшую школу. Отецъ Галилея, озабочиваясь матеріальнымъ обезпеченіемъ сына, настаивалъ на томъ, чтобы онъ посвятилъ себя медицинѣ, считавшейся уже и въ то время наиболѣе выгодною изъ всѣхъ свободныхъ профессій. Покоряясь волѣ отца, молодой Галилей зачислился въ 1581 г. на медицинскій факультетъ Пизанскаго университета; но медицина оказалась для него мало привлекательною, и онъ охотнѣе занимался другими предметами. Прежде всего его вниманіе было привлечено философіей, бывшей источникомъ всякой мудрости того времени. Но что это была за философія? Однѣ метафизическія отвлеченности безъ содержанія; темныя доктрины, считавшіяся навсегда фиксированными; творенія Аристотеля признавались исчерпывающими весь объемъ человѣческихъ знаній; совершенствовать извѣстное или открывать что-либо новое казалось невозможнымъ.

Въ дѣлѣ объясненія явленій природы древніе философы за немногими исключеніями были особенно несостоятельны; занятые преимущественно вопросами о происхожденіи и конечной цѣли, они никогда не обращались къ опыту. Древній философъ старался объяснить то или другое явленіе; провѣрить же опытомъ свое объясненіе онъ никогда не умѣлъ и даже не желалъ: опытъ не принадлежалъ къ наукѣ древнихъ,

ему не придавали никакого значенія; ложная теорія могла держаться неопредѣленно долгое время, не боясь опытнаго опроверженія. Мысленный міръ считался безконечно выше матеріальнаго; поэтому было бы даже неприлично, если бы возвышенно-тонкое философское положеніе вполнѣ совпадало съ грубою дѣйствительностью.

Галилей даже на школьной скамьѣ не могъ удовлетвориться такою наукою; еще студентомъ онъ началъ борьбу съ нею словомъ и дѣломъ, которую продолжалъ затѣмъ всю свою жизнь; открыть новые пути къ изслѣдованію истины было ему опредѣлено свыше! Первый случай къ тому представился вскорѣ: въ 1583 г. Галилей сдѣлалъ одно изъ важнѣйшихъ своихъ открытій, примѣняя совершенно новый, дотолѣ не употребительный пріемъ: *онъ нашелъ законъ природы, внимательно всмотрѣвшись въ одно изъ ея явленій.* Находясь однажды въ Пизанскомъ соборѣ, онъ смотрѣлъ на висѣвшую передъ алтаремъ бронзовую люстру, великолѣпное произведеніе Поссенти; привязанная къ длинной веревкѣ, она мѣрно качалась; пораженный правильностью этихъ качаній, Галилей сталъ измѣрять ихъ продолжительность по числу ударовъ своего пульса и тотчасъ убѣдился, что качанія люстры совершаются въ одно и то же время, каковы бы ни были размахи [1]); такимъ образомъ была открыта *изохронность качаній маятника.*

Погруженный еще въ медицину, Галилей примѣнилъ сначала свое открытіе къ изслѣдованію пульса; употреблявшійся для того снарядъ подъ названіемъ *pulsilogium* былъ описанъ Санторіусомъ въ 1603 г.[2]); это былъ маятникъ, длину котораго измѣняли до тѣхъ поръ, пока время его качаній не дѣлалось равнымъ продолжительности между двумя ударами пульса; состояніе послѣдняго выражали длиною соотвѣтствующаго маятника; теперь говорятъ о числѣ ударовъ пульса въ минуту, а во времена Галилея говорили, что пульсъ показываетъ столько-то дюймовъ и линій на пульсилогѣ. Впослѣдствіи Галилей воспользовался открытыми имъ свойствами маятника для точнаго измѣренія времени и даже устроилъ часы съ маятникомъ[3]).

---

[1]) Opere di G. G., изд. 1842—56; t. XV, p. 332.

[2]) *Libri*, Hist. des sc. math. en Italie, изд. 1865, t. IV, p. 172.

[3]) Изобрѣтеніе часовъ съ маятникамъ приписывается обыкновенно Гюйгенсу; но теперь нѣтъ сомнѣнія, что и Галилей имѣлъ ту же мысль:

Вскорѣ научные интересы Галилея приняли новое направленіе: уроки геометріи Риччи, которые онъ сперва подслушивалъ въ полуотворенную дверь, произвели на него такое сильное впечатлѣніе, что рѣшили его дальнѣйшую дѣятельность. Усвоивъ быстро Элементы Евклида, Галилей обратился къ трактату Архимеда о плавающихъ тѣлахъ; изученіе этой книги безсмертнаго геометра дало поводъ Галилею примѣнить вѣсы къ рѣшенію Архимедовой задачи о составѣ сплава, что́ и было имъ изложено въ *Bilancetta*, напечатанной лишь гораздо позже. Подъ вліяніемъ же Архимеда Галилей написалъ свой первый трактатъ о центрѣ тяжести.

Эти первые успѣхи Галилея пріобрѣли ему извѣстность; двадцати четырехъ лѣтъ онъ уже находился въ перепискѣ съ Клавіусомъ, Ортеліусомъ, Рикобони и Дель-Монте, вполнѣ оцѣнивавшими его необыкновенныя способности. Не таково было отношеніе къ Галилею его учителей: приверженцы Аристотеля—они не могли ему простить его нападеній на ученіе, которое всю жизнь преподавали, посредственности—они завидовали его начинающейся славѣ. При такихъ обстоятельствахъ ему долго не удалось бы примѣнить своихъ знаній и способностей къ болѣе широкой дѣятельности, еслибы не ходатайство маркиза Дель-Монте, по рекомендаціи котораго герцогъ Фердинандъ I далъ ему въ 1589 году каѳедру математики въ Пизанскомъ университетѣ.

Будучи уже профессоромъ въ Пизѣ, Галилей обратился къ изученію движенія съ болѣе общей точки зрѣнія. Естественно было начать съ самаго обыкновеннаго движенія, именно съ паденія; но на счетъ этого явленія имѣлось совершенно установившееся ученіе Аристотеля, по

въ бумагахъ Гюйгенса найденъ присланный ему Бульо рисунокъ часовъ съ маятникомъ; на рисункѣ имѣется надпись „Horloge commencée par Galileo Galilei avec un pendule“ (см. Oeuvres complètes de Ch. Huygens, 1890, t. III, p. 8). Сохранилось еще письмо Вивіани отъ 1659 г., гдѣ разсказывается, что Галилей уже слѣпой продиктовалъ ему и своему сыну проектъ часовъ съ маятникомъ, которые и были построены въ 1649 г.; къ письму приложенъ рисунокъ часовъ совершенно тождественныхъ съ предыдущими, но нѣсколько иначе повернутыхъ; это послѣднее обстоятельство говоритъ въ пользу того, что часы были осуществлены: дошедшіе до насъ рисунки сдѣланы съ одного прибора. Лѣтъ тридцать тому назадъ проф. Меучи и часовщикъ Порчеллоти устроили Галилеевскіе часы, которые теперь находятся во Флоренціи и идутъ совершенно правильно (Zeitschr. f. Instrk. VII, S. 350).

которому тѣла падаютъ съ тѣмъ большею скоростью, чѣмъ они тяжеле; для опроверженія этого произвольнаго положенія Галилей производилъ опыты на наклонной башнѣ въ Пизѣ: съ высоты 200 футъ пускались одновременно падать стофунтовая бомба и полуфунтовая пуля; первая ни на пядь не опережала послѣднюю[1]).

Галилей не сошелся съ своими коллегами; едва поступивъ въ Пизанскій университетъ, онъ уже ищетъ себѣ другое мѣсто; къ тому же однимъ неосторожнымъ отзывомъ онъ навлекъ на себя гнѣвъ сына Тосканскаго герцога и оставаться долѣе на службѣ послѣдняго стало невозможно. Онъ покинулъ Пизу и переселился въ Флоренцію, гдѣ вскорѣ

Фасадъ Падуанской Школы во времена Галилея.

познакомился съ Филиппомъ Сальвіати и Франциской Сагредо, которые стали его горячими поклонниками и оказывали ему потомъ не разъ покровительство; Галилей увѣковѣчилъ ихъ имена, назвавъ ими лицъ, устами которыхъ въ его *Діалогахъ* излагаются новыя астрономическія и механическія ученія. По рекомендаціи Сагредо Галилей получилъ въ

---

[1]) Opere, t. XIII, p. 64.

1592 году мѣсто преподавателя (lettore) въ Падуанской Школѣ (Studio di Padova). Предыдущая дѣятельность Галилея доставила ему уже значительную извѣстность; въ декретѣ Венеціанскаго дожа о его новомъ назначеніи сказано между прочимъ слѣдующее: „по смерти Молетти каѳедра математики оставалась долго свободною; сознавая всю важность математики и ея пользу для главныхъ наукъ, мы медлили назначеніемъ за неимѣніемъ достойнаго лица; нынѣ представляется господинъ Галилей, который съ успѣхомъ преподавалъ въ Пизѣ и по справедливости считается наиболѣе искуснымъ въ этихъ предметахъ; поэтому мы поручили ему каѳедру математики на четыре года съ годовымъ содержаніемъ въ 180 флориновъ“ [1]).

Съ переселеніемъ въ Падую кругъ научной дѣятельности Галилея расширяется. Вопросы объ устройствѣ вселенной и о движеніи планетъ не могли не интересовать его, тѣмъ болѣе что въ то время эта область человѣческихъ знаній возрождалась, благодаря открытіямъ знаменитаго Коперника. Ко времени перехода на Падуанскую каѳедру Галилей вполнѣ усвоилъ себѣ взгляды основателя истинной астрономіи, какъ это можно заключить изъ писемъ къ нему Кеплера, просившаго сообщать ему все, что Галилей найдетъ въ пользу Коперника.

Великіе вопросы о происхожденіи и строеніи вселенной были излюбленными съ самаго начала человѣческой цивилизаціи; почти каждый изъ древнихъ ученыхъ составлялъ свое міровоззрѣніе. Неподвижность земли и движеніе небеснаго свода съ солнцемъ, луною и звѣздами вокругъ нея казались фактами, неподлежащими сомнѣнію. Всѣ гипотезы древнихъ, извѣстныя подъ названіемъ *системъ міра*, имѣли цѣлію объяснить, какимъ образомъ движутся свѣтила около земли. Наиболѣе извѣстныя изъ нихъ принадлежали Аристотелю (система небесныхъ сферъ) и Птоломею (система эпицикловъ).

Послѣ длиннаго ряда неудачныхъ попытокъ истина была найдена тамъ, гдѣ всего менѣе этого можно было ожидать; вся сложная картина, представляемая небеснымъ сводомъ, объяснялась гораздо проще, чѣмъ это могли подозрѣвать древніе мудрецы; не слѣдовало лишь кажущагося принимать за дѣйствительность; стоило только перемѣнить роли: считать

---

[1]) *Favaro,* Per il terzo centenario della inaugurazione dell' insegnamento di G. G. nello Studio di Padova. Firenze 1892. Docum. I. Флоринъ представлялъ приблизительно цѣнность 1 р. 70 к. теперешнихъ денегъ.

небесный сводъ неподвижнымъ, а землю одарить движеніемъ, и тогда все объяснялось очень легко. Эта мысль составляетъ основаніе системы Коперника, изложенной въ его знаменитомъ сочиненіи *De orbium coelestium revolutionibus* (1543) и заслужившей ея творцу наименованіе *Stator solis et motor terrae.*

Хотя идея о движеніи земли высказывалась и нѣкоторыми древними философами, но у нихъ она оставалась безплодною; Копернику принадлежитъ честь развитія этой идеи; онъ формулировалъ свою систему въ слѣдующихъ двухъ положеніяхъ:

1) Суточное вращеніе небеснаго свода только кажущееся и обусловливается вращеніемъ земли около своей оси.

2) Земля есть одна изъ планетъ; она движется по кругу около солнца, какъ центра. Истинный центръ небесныхъ движеній не земля, а солнце.

Коперникъ не могъ привести въ пользу своей гипотезы иныхъ доказательствъ, кромѣ логическихъ, сводившихся къ тому, что по его системѣ всѣ небесныя явленія, какъ-то смѣна дня и ночи, годичное передвиженіе солнца по знакамъ Зодіака, кажущееся движеніе планетъ и проч., объясняются проще, чѣмъ въ другихъ системахъ. Ко всему этому прежнія гипотезы приписывали вращающимся около земли свѣтиламъ громадныя скорости, тогда какъ система Коперника требовала лишь того, чтобы земля совершала въ сутки оборотъ около оси, т. е. чтобы точки экватора вращались со скоростью 500^m въ секунду.

Въ Падуѣ Галилей пользовался сочувствіемъ своихъ товарищей [1]) и полною свободою преподаванія; Венеціанское правительство, само боровшееся съ клерикальнымъ вліяніемъ, вполнѣ одобряло его смѣлую проповѣдь новой астрономіи, привлекавшую массу слушателей.

О преподавательской дѣятельности Галилея въ Падуѣ извѣстно немного; до насъ дошелъ лишь списокъ читанныхъ имъ предметовъ; это были: теорія сферы, Альмагестъ Птоломея, теорія планетъ, Начала Евклида и вопросы механики; подъ послѣдними слѣдуетъ разумѣть открытые самимъ Галилеемъ законы движенія. Зато о способностяхъ Гали-

---

[1]) Объ нихъ Галилей выражался такъ: „здѣшніе преподаватели господа въ своемъ дѣлѣ, тогда какъ въ Пизѣ—рабы“. *Favaro,* Terzo centenario, p. 14.

лея, какъ преподавателя, имѣются многія свидѣтельства, и хотя они идутъ изъ противоположныхъ лагерей—отъ друзей и враговъ—но совершенно сходятся. Вивіани разсказываетъ намъ, что онъ обладалъ удивительнымъ даромъ преподаванія, и что сами ученики въ короткое время познавали величіе своего учителя; Герарди въ выраженіяхъ, полныхъ энтузіазма, говоритъ о необычайной легкости, съ которою онъ объяснялъ самые трудные вопросы; Кастелли многократно восхваляетъ строгость сужденій, ясность и точность мышленія своего учителя. Противники Галилея, какъ Лагалла и Граси, признаются, что никто не равнялся съ нимъ въ умѣніи хорошо и правильно выражаться и никто не умѣлъ лучше переходить отъ легчайшаго къ труднѣйшему, отъ фактовъ къ абстрактнымъ идеямъ [1]).

Неудивительно, что столь талантливое изложеніе и новизна содержанія привлекали на лекціи Галилея массу слушателей; иногда огромная аудиторія не вмѣщала всѣхъ желавшихъ у него учиться.

Въ первый годъ своего пребыванія въ Падуѣ Галилей устроилъ термометръ. „Въ это время, пишетъ Вивіани, любимѣйшій ученикъ Галилея и его первый біографъ, онъ изобрѣлъ термометръ, т. е. такой стеклянный приборъ съ водою и воздухомъ, который показываетъ измѣненіе тепла и холода или перемѣну температуры мѣста“ [2]).

Впрочемъ Галилеевскій термометръ [3]) значительно отличался отъ теперешняго: онъ состоялъ изъ стеклянной трубочки, оканчивавшейся вверху шарикомъ величиною съ куриное яйцо; наливъ нѣсколько воды въ приборъ, его опрокидывали и открытымъ концомъ погружали въ сосудъ съ водою; послѣ этого съ измѣненіемъ температуры столбъ воды опускался или поднимался. Такимъ образомъ приборъ Галилея былъ то, что называется термобарометромъ; къ этому слѣдуетъ прибавить, что постоянныхъ точекъ не было, но вдоль трубки припаивались стеклянныя бусы, замѣнявшія теперешнія дѣленія. Нынѣшнюю форму термометру дали члены Флорентійской Академіи *del Cimento*.

---

[1]) *Favaro*, Terzo centenario, p. 17.
[2]) *Viviani*, Vita di G. G.; Opere, t. XV, p. 337.
[3]) *Nelli* въ свой книгѣ „Vita e commercio letterario di G. G.“, (1793 г). даетъ рисунокъ этого термометра. Приписывать изобрѣтеніе термометра другому лицу нѣтъ основаній; см. *Libri*, Hist. des sc. math. en Italie (1865) t. IV, p. 193; также Opere, t. VIII, p. 218.

Въ 1609 г. до Италія дошли слухи, что въ Голландіи изобрѣтенъ снарядъ, *приближающій разсматриваемые предметы*. Галилей заинтересовался этимъ извѣстіемъ; но вмѣсто того, чтобы искать случай увидать приборъ, сталъ думать, какъ онъ долженъ быть устроенъ; разсказываютъ, что задача была рѣшена въ одну ночь[1]). Вотъ что говоритъ самъ Галилей о томъ, какимъ образомъ онъ дошелъ до своего изобрѣтенія. „Мое открытіе было сдѣлано такъ. Можно было предположить, что это приспособленіе (artifizio) или состоитъ изъ одного только стекла или изъ нѣсколькихъ; но оно не могло быть изъ одного стекла, ибо послѣднее должно имѣть форму или выпуклую—съ серединою болѣе толстою, чѣмъ края, или вогнутую — съ серединою менѣе толстою, чѣмъ края, или же образованную параллельными поверхностями; послѣднее стекло не измѣняетъ разсматриваемыхъ предметовъ; стекло вогнутое ихъ уменьшаетъ, а выпуклое хотя увеличиваетъ ихъ, но дѣлаетъ неясными. И такъ ни одно стекло, употребленное отдѣльно, недостаточно для произведенія желаемаго дѣйствія. Затѣмъ я перешелъ къ двумъ стекламъ; зная, что стекло съ параллельными поверхностями ничего не измѣняетъ, я заключилъ, что искомое дѣйствіе не можетъ быть достигнуто его сочетаніемъ съ какимъ либо другимъ стекломъ; вслѣдствіе этого я ограничился испытаніемъ того, что производитъ комбинація двухъ другихъ стеколъ, а именно одного выпуклаго и одного вогнутаго, и увидалъ, что оно приводитъ къ желаемой цѣли. Таковъ былъ ходъ моего открытія, въ теченіе котораго единственною помощью была увѣренность въ правильности моихъ заключеній“[2]).

Такимъ образомъ Галилей изобрѣлъ свою *глазную трубу*, которую называлъ по-итальянски *occhiale cavato*, *cannocchiale* или просто *occhiale*, а по-латыни *perspicillum;* Чези, извѣстный основатель Академіи *dei Lincei*, устроивъ себѣ зрительную трубу, далъ ей названіе *telescopio*. Первая труба Галилея увеличивала въ 30 разъ и слѣдовательно была лучше голландскихъ, увеличивавшихъ только въ 7 или 8 разъ.

Изобрѣтеніе телескопа возбуждало всеобщій интересъ; Галилей разсказываетъ, что въ первое время онъ болѣе мѣсяца не отходилъ отъ прибора и выбивался изъ силъ, показывая его любопытнымъ. Одна

---

[1]) *Libri*, Hist. des sc. math. en Italie, t. IV, p. 204.
[2]) Opere, t. IV, p. 208.

изъ первыхъ трубъ была поднесена Галилеемъ Венеціанской сеньоріи въ сопровожденіи слѣдующаго письма отъ 23 августа 1609 г.

„Галилео Галилей—покорнѣйшій слуга Вашей Свѣтлости, усердно и всею душою преданный не только исполненію обязанностей преподавателя математики въ Падуанской Школѣ, но и всякому полезному и важному дѣлу, которое можетъ оказать особыя услуги Вашей Свѣтлости,—представляетъ при семъ только что изобрѣтенную имъ глазную трубу, служащую для наблюденія отдаленнѣйшей перспективы: она такъ приближаетъ къ глазу всякій разматриваемый предметъ и представляетъ его на столько большимъ и отчетливымъ, что удаленный напр. на девять миль кажется на разстояніи всего лишь одной мили. Изобрѣтеніе это можетъ принести чрезвычайную пользу для всякаго предпріятія морского или сухопутнаго; оно позволяетъ открывать въ морѣ на большемъ разстояніи суда и корабли враговъ, такъ что мы можемъ ихъ замѣтить раньше, чѣмъ они насъ, за два часа и больше; открывъ же число и размѣры кораблей, можно, судя по своимъ силамъ, приготовиться или къ преслѣдованію врага, или къ битвѣ, или къ отступленію. Точно также и на сушѣ эта труба можетъ во всякой мѣстности открыть расположеніе и приготовленія врага, на какомъ бы значительномъ разстояніи онъ ни былъ; особенно же въ открытой мѣстности эта труба къ нашей выгодѣ даетъ возможность видѣть и ясно различать всякое движеніе врага и каждый его шагъ. Вообще же эта вещь очень полезна для всѣхъ и каждаго, какъ это легко понять. Посему я полагаю, что предметъ этотъ достоинъ того, чтобы Ваша Свѣтлость приняли его и сочли полезнымъ. Рѣшивъ поднести Вамъ снарядъ и предоставить Вашему усмотрѣнію его оцѣнку, я прошу, если приборъ окажется полезнымъ, распорядиться и позаботиться объ его дальнѣйшемъ изготовленіи.

„Вышереченный Галилей подноситъ съ совершенной преданностью Вашей Свѣтлости это свое изобрѣтеніе, какъ одинъ изъ плодовъ науки, которую онъ уже семнадцать лѣтъ преподаетъ въ Падуанской Школѣ, въ надеждѣ, что придетъ счастливый день, когда онъ представитъ большее, если то будетъ угодно Богу и Вашей Свѣтлости; ему остается лишь пожелать провести остатокъ своей жизни на службѣ Вашей Свѣтлости, передъ которою почтительно преклоняется и которой желаетъ ниспосланія отъ Всевышняго полноты всякаго благополучія“ [1]).

---

[1]) Opere, t. XV, p. 391; также *Favaro*, Terzo cent., Docum. XXI.

2

Свѣтлѣйшая Республика щедро отблагодарила геніальнаго изобрѣтателя: она назначила его пожизненнымъ профессоромъ съ жалованіемъ въ тысячу флориновъ, т. е. втрое болѣе того, которое получали знаменитѣйшіе изъ его предшественниковъ [1]).

Нѣкоторые строгіе историки не хотятъ считать Галилеи изобрѣтателемъ телескопа; пусть будетъ такъ, и примемъ, что телескопъ изобрѣтенъ въ Голландіи, какъ порохъ въ Китаѣ; но никто не станетъ спорить, что Галилей первый оцѣнилъ по достоинству новое изобрѣтеніе, и что ему принадлежитъ честь примѣненія телескопа къ изслѣдованію неба. Тогда какъ современники потѣшались только тѣмъ, что незамѣтный глазу корабль былъ ясно виденъ въ трубу, что удаленная колокольня приближалась, Галилей направилъ свой телескопъ на небо. Сколько неожиданнаго и чудеснаго представилось его взорамъ! Свѣтила, какъ бы спускаясь съ недосягаемой вышины, открывали ему тайну своей красоты и величія! Кто пойметъ, что испытывалъ тогда Галилей? Не видѣлъ-ли онъ какъ бы исполнившимся надъ нимъ древнее пророчество: „*будетъ бо небо ново, радость и веселіе обрящутъ*“! (Исаія, LXV, 17 и 18.) „Я, писалъ онъ къ Велизарію Винта, внѣ себя отъ восхищенія и безконечно благодаренъ Богу, что Ему угодно было открыть лишь чрезъ меня столь великія и во всѣ времена остававшіяся неизвѣстными чудеса“ [2]).

Десять мѣсяцевъ спустя, Галилей издаетъ *Sidereus Nuncius*, въ которомъ описываетъ важнѣйшія изъ своихъ открытій на небесномъ сводѣ. Ближайшее къ намъ свѣтило—луна была первымъ предметомъ его наблюденій. По ученію Аристотеля луна въ виду ея совершеннаго существа могла быть только правильною сферою. Съ какою радостью Галилей, этотъ страстный противникъ Аристотеля, увидѣлъ на лунѣ горы и долины, возвышенія и углубленія, нарушавшія ея правильную формы. Галилей пробовалъ даже измѣрять высоту лунныхъ горъ по длинѣ бросаемыхъ ими тѣней. Млечный путь—это таинственное знаменіе, о значеніи котораго такъ много спорили прежніе мудрецы, распался на безчисленное множество отдѣльныхъ звѣздочекъ. Телескопъ позволилъ очень легко отличать ровно-свѣтящіяся планеты отъ мерцающихъ не-

---

[1]) *Favaro*, Terzo cent. p. 25 и Docum. XXII.

[2]) Opere, t. IV, p. 82.

подвижныхъ звѣздъ. Въ началѣ 1610 г. Галилей открылъ четырехъ спутниковъ Юпитера[1]), которымъ далъ названіе Меднчейскихъ планетъ (Planetae Medicei), дабы въ небесахъ создать вѣчный памятникъ этому высокому роду, которому искусства и науки обязаны своимъ возрожденіемъ[2]).

,,Перечисливъ кратко наблюденія надъ луною, неподвижными звѣздами и млечнымъ путемъ, пишетъ Галилей въ своемъ Звѣздномъ Вѣстникѣ[3]), остается оповѣстить самое важное, а именно открытіе четырехъ планетъ, которыхъ съ начала міра и до нашихъ дней никто не замѣчалъ; наблюденія въ теченіе двухъ послѣднихъ мѣсяцевъ открыли ихъ расположенія и перемѣщенія. Приглашаемъ всѣхъ астрономовъ изслѣдовать и точно опредѣлить періоды ихъ вращенія, что до сихъ поръ мнѣ еще не удалось сдѣлать, но совѣтую не приступать къ этимъ наблюденіямъ иначе, какъ вооружась хорошимъ телескопомъ.

,,И такъ 7 января 1610 г., въ первомъ часу ночи, когда я, вооруженный прекраснымъ телескопомъ, наблюдалъ небесный сводъ, то обратилъ вниманіе на Юпитеръ и замѣтилъ, что ему сопутствуютъ три звѣзды, правда небольшія, но очень яркія; хотя я отнесъ сперва эти свѣтила къ числу неподвижныхъ звѣздъ, но былъ удивленъ ихъ расположеніемъ по совершенно прямой линіи параллельной эклиптикѣ, а также блескомъ ихъ по сравненію съ прочими звѣздами, равными имъ по величинѣ".

Затѣмъ слѣдуетъ длинный рядъ наблюденій надъ расположеніемъ этихъ трехъ звѣздочекъ (къ которымъ скоро присоединилась четвертая) относительно Юпитера, представленныхъ рисунками, одинъ изъ которыхъ воспроизведенъ нами на прилагаемой таблицѣ[4]). Приведемъ еще заключительныя слова Галилея.

---

[1]) Пятый спутникъ открытъ лишь на дняхъ.

[2]) Французскій король Генрихъ IV, завидуя такому расширенію владѣній Тосканскаго герцога, обращался къ Галилею съ просьбою открыть новую планету, которая бы принадлежала ему одному и носила его имя.

[3]) Opere, t. III, p. 76.

[4]) Оригинальнаго изданія Nuncius Sidereus я не имѣлъ въ рукахъ; въ Полномъ Собраніи сочиненій эти рисунки дневника, помѣщенные въ

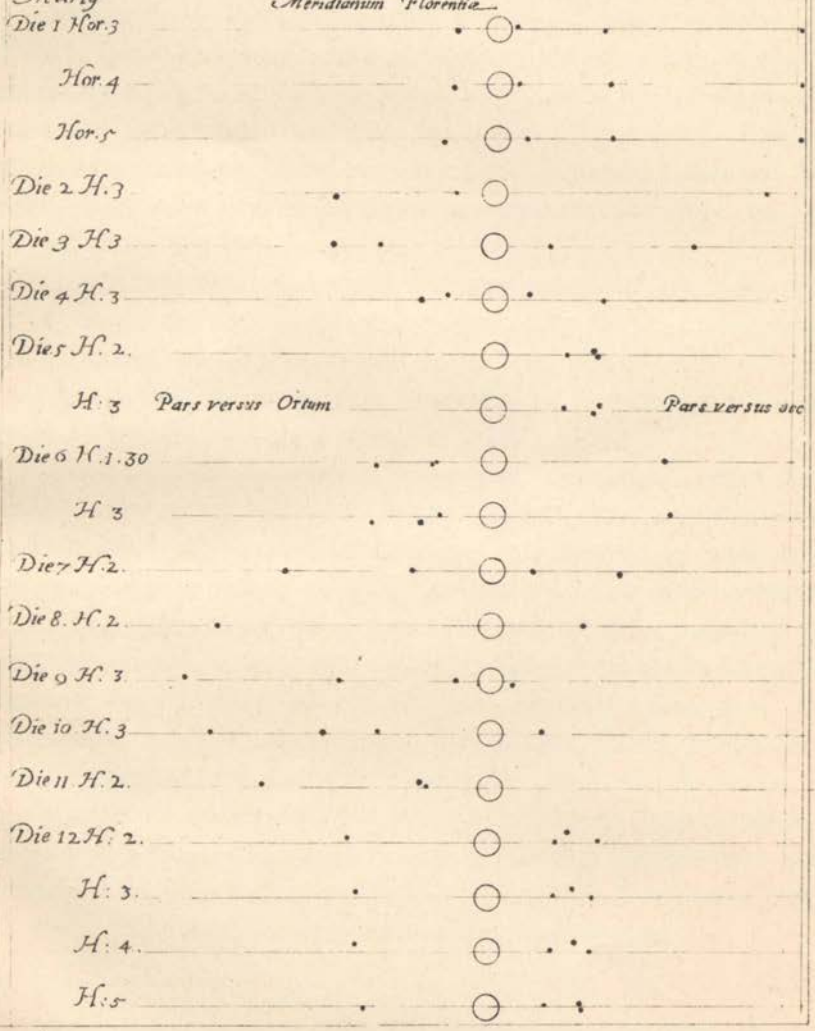
„Изъ этихъ наблюденій четырехъ Медичейскихъ планетъ, недавно мною открытыхъ, хотя и нельзя вычислить періодовъ ихъ обращеній, однако можно сдѣлать замѣчательные выводы. Во первыхъ, такъ какъ онѣ при совершенно сходныхъ разстояніяхъ то слѣдуютъ за Юпитеромъ, то предшествуютъ ему, располагаясь то на западъ, то на востокъ отъ него, и сопровождаютъ Юпитеръ и тогда, когда онъ къ намъ приближается, и тогда, когда онъ отъ насъ удаляется, то не можетъ быть сомнѣнія, что онѣ совершаютъ свои обороты вокругъ Юпитера и вмѣстѣ съ нимъ въ двѣнадцать лѣтъ оборотъ около центра міра. Во вторыхъ эти планеты вращаются (около Юпитера) по различнымъ кругамъ, ибо не приходилось видѣть, чтобы двѣ изъ нихъ, находясь въ наибольшихъ разстояніяхъ отъ Юпитера, соединялись вмѣстѣ; между тѣмъ вблизи Юпитера иногда двѣ, три и даже всѣ четыре представляются совпадающими. Еще оказывается, что обороты планетъ болѣе близкихъ совершаются быстрѣе, чѣмъ дальнихъ, ибо первыя чаще замѣчаются на востокѣ, когда наканунѣ были видны на западѣ. Изъ всего предыдущаго мы пріобрѣтаемъ прекрасный аргументъ противъ тѣхъ, которые, мирясь въ системѣ Коперника съ движеніемъ планетъ вокругъ солнца, настолько смущаются годичнымъ обращеніемъ луны вмѣстѣ съ землею около солнца, что отвергаютъ эту міровую систему. Но теперь имѣется не только одна планета, вращающаяся около другой и вмѣстѣ съ послѣднею вокругъ солнца, но цѣлыхъ четыре, путешествующихъ и вокругъ Юпитера, и вмѣстѣ съ нимъ вокругъ солнца".

Мы видѣли, что система Коперника приписываетъ землѣ двойное движеніе; переходъ отъ абсолютнаго покоя къ такому сложному движенію былъ слишкомъ рѣзокъ для современниковъ; всего легче можно было ихъ убѣдить, показавъ примѣры подобныхъ движеній на небѣ; открытіе спутниковъ Юпитера представляло прекрасный къ тому случай: эти спутники вращаются около планеты и вмѣстѣ съ нею движутся вокругъ солнца. Вотъ почему Галилей и приписывалъ открытію спутниковъ Юпитера такую важность.

Всѣ эти не укладывавшіяся въ рамки Аристотелевской мудрости

текстѣ, сдѣланы въ современномъ вкусѣ и потому не имѣютъ никакого интереса. Воспроизводимый здѣсь рисунокъ заимствованъ изъ Istoria e Dimostrazioni intorno alle Macchie Solari, изд. 1613 г.

MOEDICEORVM PLANETARVM
ad inuicem, et ad IOVEM Constitutiones, futuræ in Mensibus Martio et Aprile An: M DCXIII à GALILEO G.L. earundem Stellarũ, nec non Periodicorum ipsarum motuum Repertore primo Calculis collectæ ad Meridianum Florentiæ.



открытія не оцѣнивались должнымъ образомъ, а возбуждали ропотъ и негодованіе; объ этомъ не стоило бы говорить, если бы отношенія современниковъ къ открытіямъ Галилея не рисовали низкаго научнаго уровня той эпохи, съ которымъ нельзя было не считаться. Одно изъ курьезнѣйшихъ возраженій противъ открытія дотолѣ невѣдомыхъ и невидѣнныхъ міровъ заключалось въ слѣдующемъ: Богъ ничего не сотворилъ понапрасну; вселенная создана для человѣка: спрашивается, для чего же созданы эти звѣзды? помѣщенныя за предѣлами нашего зрѣнія и обреченныя по своей малости на бездѣйствіе, онѣ совершенно излишни. — Въ этомъ виновата природа, а не я, отвѣчалъ Галилей; и какъ можно съ такою увѣренностью отрицать значеніе этихъ звѣздъ въ великомъ механизмѣ вселенной? существуетъ только то, что должно существовать: сколько путешественниковъ описывало незначительныя растенія, полезность которыхъ неизвѣстна и даже сомнительна! осмѣлится-ли однако кто нибудь отвергать ихъ существованіе?

Другіе возражали: существуетъ только семь металловъ, семь свѣчей въ подсвѣчникѣ храма Соломона, семь отверстій въ головѣ, семь дней въ недѣлѣ; къ чему же на небѣ болѣе семи планетъ? [1])

Третьи наконецъ спрашивали: возможно ли, чтобы въ небѣ были звѣзды, о которыхъ Птоломей ничего не зналъ?

Эти возраженія, какъ они ни кажутся намъ нелѣпыми, имѣли свое значеніе въ то время. Открытія Галилея не принимались даже передовыми людьми; самъ знаменитый Кеплеръ, погруженный въ свои идеи о *гармоническомъ концертѣ* небесныхъ движеній, съ трудомъ мирился съ ними, боясь за нарушеніе величественной простоты природы; но одинъ взглядъ въ хорошую трубу разсѣялъ всѣ его сомнѣнія; искренній и прямой, онъ тотчасъ забылъ всѣ свои предвзятыя идеи и въ неудержимомъ восторгѣ воскликнулъ, передѣлывая слова умирающаго Юліана: „Ты побѣдилъ, Галилей!“

Слѣдующія два открытія въ области астрономіи были столь неожиданны для самого Галилея, что онъ не рѣшился обнародовать ихъ иначе, какъ въ видѣ анаграммъ; первая изъ нихъ была написана такъ:

Smaismrmilmepoetalevmibunenugttaviras;

---

[1]) Планетами тогда считались: солнце, луна, Меркурій, Венера, Марсъ, Юпитеръ и Сатурнъ.

по просьбѣ императора Рудольфа Галилей объяснилъ, что его анаграмма означаетъ:

Altissimum planetam tergeminum observavi [1])

т. е. высшую планету (Сатурнъ) я наблюдалъ тройною. Кольцо Сатурна, будучи плоскимъ и наклоннымъ къ эклиптикѣ, представляется, какъ извѣстно, въ различныя времена очень различно; Галилею казалось, что около планеты расположены по бокамъ два спутника, которые по временамъ исчезаютъ. Разгадка этого страннаго явленія была дана позже Гюйгенсомъ.

Вторая анаграмма была такая:

Haec immatura a me jam frustra leguntur oy,

что́ означало:

Cynthiae figuras aemulatur mater amorum [2]),

т. е. Венера соперничаетъ формами съ Діаной, иначе говоря, планета Венера имѣетъ такія же фазы, какъ и луна. Открытіе фазъ Венеры имѣло чрезвычайную важность; эти фазы были необходимымъ слѣдствіемъ системы Коперника; противники послѣдней давно уже указывали на отсутствіе фазъ въ планетахъ; открытіе Галилея отнимало у нихъ самое сильное оружіе; онъ это хорошо понималъ, но вмѣстѣ съ тѣмъ нисколько не воображалъ, чтобы его враги скоро замолчали. „Пусть мои наблюденія даютъ блестящія слѣдствія! писалъ онъ къ одному изъ своихъ друзей, но я не могу не смѣяться, когда вы утверждаете, то они разсѣютъ всѣ тучи и прекратятъ споры. Доказательства давно доведены до послѣдней очевидности, но противники мои хотятъ сами себя обманывать; ихъ упрямство слѣпо и невѣжество непобѣдимо. Звѣзды могутъ сойти съ неба и сами объявить истину, но едвали заставятъ этихъ людей признать ее“.

Профессорскія обязанности давно тяготили Галилея; желаніе посвятить все свое время и всѣ свои силы на изслѣдованія и изобрѣтенія побудило Галилея просить герцога Тосканскаго Косьму Медичи, своего бывшаго ученика, принять его къ своему двору; несмотря на предостереженіе друзей, Галилей въ іюнѣ 1610 года переѣхалъ въ Флоренцію; здѣсь онъ получилъ титулъ перваго математика и философа гер-

---

[1]) Письмо 1610 г., Opere, t. VI, p. 127.
[2]) Письма отъ 1610 и 1612 г., Opere, t. VI, p. 128 и 137.

цога; ему назначено было содержаніе въ 1000 скуди, но никакихъ обязанностей не опредѣлено [1]).

Такимъ образомъ Галилей занималъ каѳедру въ Падуѣ въ теченіе 18 лѣтъ. Кромѣ цѣлаго ряда блестящихъ астрономическихъ открытій, къ этому же времени относятся, какъ объ этомъ можно судить по сохранившейся перепискѣ, и всѣ его открытія въ области механики, которыя онъ обнародовалъ гораздо позже.

Повидимому, желаніе привести въ систему свое механическое ученіе было одною изъ главныхъ причинъ, заставившихъ Галилея отказаться отъ каѳедры. „Я желалъ бы, пишетъ Галилей къ Тосканскому герцогу въ 1610 г., получить свободу и покой, которые мнѣ необходимы для того, чтобы прежде, чѣмъ раскроется передъ мною могила, окончить и напечатать три большихъ труда, находящихся въ моемъ портфелѣ"; а въ письмѣ къ Кеплеру отъ того же времени онъ прямо говоритъ: „эта свобода дастъ мнѣ возможность пополнить мой трактатъ о механикѣ, который будетъ содержать геометрическое доказательство большого числа прекрасныхъ теоремъ" [2]).

Время пребыванія въ Падуѣ было самымъ блестящимъ періодомъ дѣятельности Галилея; впослѣдствіи онъ самъ говаривалъ, что провелъ тамъ лучшіе дни своей жизни. Это все и дало полное основаніе Падуанскому Университету торжественно отпраздновать нынѣ трехсотлѣтнюю годовщину вступленія Галилея въ его среду.

---

[1]) Скудо приблизительно равнялся 1 р. 40 к.
[2]) Opere, t. VI, p. 117.

II.

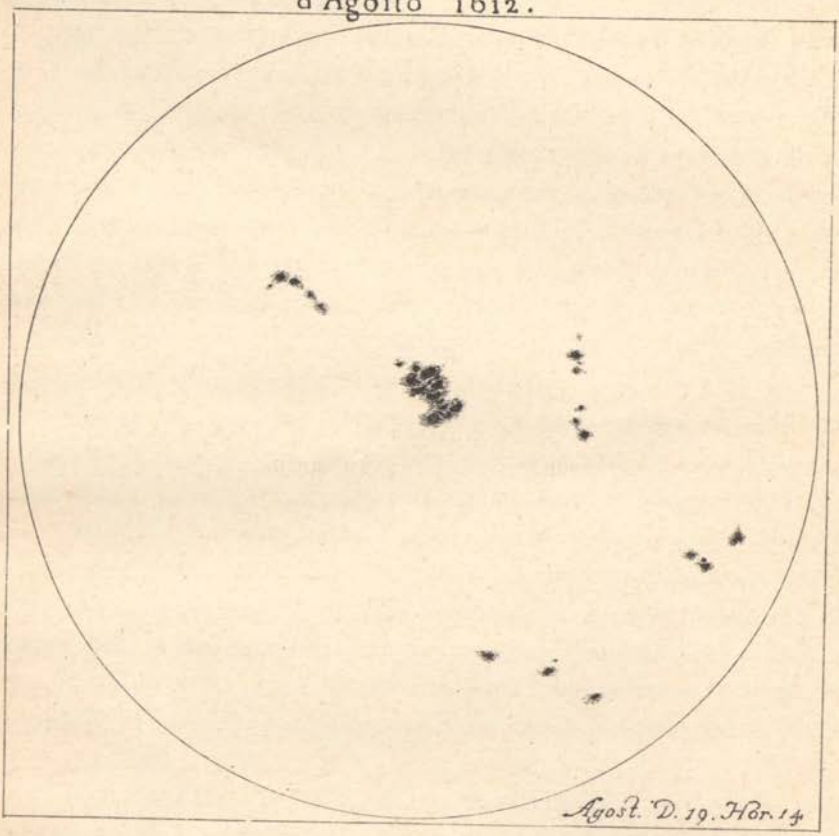
ГАЛИЛЕЙ ВО ФЛОРЕНЦІИ.

„In Sole, quis credat? retectas
Arte tua, Galilaee, labes".
Urb. VIII. P. M.

Съ переселеніемъ во Флоренцію характеръ дѣятельности Галилея рѣзко измѣняется. Если время пребыванія въ Падуѣ можно назвать періодомъ открытій и изобрѣтеній, то время жизни во Флоренціи характеризуется болѣе проповѣдническою или популяризаторскою дѣятельностью: Галилей весь отдается распространенію новаго астрономическаго ученія; съ другой стороны эту послѣднюю половину жизни Галилея можно по всей справедливости назвать трагическою: своею проповѣдью онъ навлекъ на себя гоненіе, окончившееся только послѣ его смерти.

При дворѣ герцога Галилей пользовался большимъ почетомъ и уваженіемъ; съ герцогомъ онъ былъ въ самыхъ близкихъ и хорошихъ отношеніяхъ; но Тосканское правительство было слабо и находилось подъ сильнымъ вліяніемъ Ватикана. Галилей это сейчасъ же понялъ и уже въ 1611 г. отправился въ Римъ, чтобы завязать знакомства съ вліятельными лицами и заручиться ихъ симпатіями къ своей дѣятельности. Здѣсь онъ былъ принятъ съ большими почестями; Академія *dei Lincei* поспѣшила избрать его въ свои члены, и съ тѣхъ поръ Галилей прибавлялъ къ своему имени титулъ „*linceo*", а на заглавныхъ листахъ сочиненій изображалъ рысь—эмблему Академіи. Галилей былъ принятъ так-

Disegni della Macchia grande Solare, veduta con la semplice vista dal Sig. Galilei, e similmente mostrata a molti; nelli giorni 19. 20. 21. d'Agosto 1612.



же папою, который отнесся къ нему очень милостиво; когда тотъ поцѣловалъ ногу папы, послѣдній заставилъ его встать и не захотѣлъ слушать его колѣнопреклоненнаго. Кардиналъ Дель-Монте писалъ великому герцогу о благопріятномъ впечатлѣніи, которое произвелъ на всѣхъ Галилей, прибавляя, что древній Римъ въ благодарность за услуги и въ ознаменованіе дарованій Галилея поставилъ бы ему статую въ Капитоліѣ. Противники Галилея, которыхъ было много въ Римѣ, и не думали еще тогда о его преслѣдованіи.

За годъ передъ тѣмъ Галилей замѣтилъ черныя пятна на солнцѣ [1]); въ 1613 году появилась въ Римѣ книга Галилея *Istoria e Dimostrazioni intorno alle Macchie Solari e loro Accidenti.* Въ этомъ сочиненіи доказывается, что солнечныя пятна не иллюзія и не обманъ глаза, а нѣчто реальное, помѣщающееся на поверхности солнца; пятна эти не постоянны: они то появляются, то исчезаютъ; они измѣняются по величинѣ и формѣ; они, проходя чрезъ весь солнечный дискъ, движутся въ одну сторону съ постоянною и одинаковою для всѣхъ угловою скоростью; это послѣднее обстоятельство даетъ поводъ Галилею сдѣлать заключеніе о вращеніи самого солнца.

Къ книгѣ приложены рисунки солнечныхъ пятенъ, которыя наблюдались Галилеемъ изо дня въ день въ теченіе іюня и іюля 1612 г.; одинъ изъ этихъ рисунковъ здѣсь воспроизведенъ.

Что же такое солнечныя пятна—это *massimo segreto, che sia in natura,* какъ выражается Галилей въ одномъ изъ своихъ писемъ? [2]) Руководясь аналогіями съ земными явленіями, Галилей считаетъ ихъ за облака, плавающія надъ поверхностью солнца. Извѣстно, что солнечныя пятна остаются для насъ до сихъ поръ *величайшимъ секретомъ природы,* и въ дѣлѣ ихъ объясненія мы пошли немного далѣе гипотезы Галилея.

Во время этого пребыванія въ Римѣ Галилей поставилъ свой телескопъ въ саду кардинала Бандини и показывалъ солнечныя пятна всѣмъ желающимъ, между которыми было много прелатовъ. Впечатлѣніе зрителей было велико; кардиналъ Барберини, впослѣдствіи папа

---

[1]) Пріоритетъ этого открытія часто оспаривался у Галилея, но, по видимому, не справедливо. См. *H. Martin*, Galilée, p. 31.

[2]) Opere, t. VII, p. 58.

Урбанъ VIII, воспѣлъ открытія Галилея одою, двѣ строки которой, приведенныя эпиграфомъ къ настоящей главѣ, выражаютъ его удивленіе и восторгъ по поводу открытія пятенъ на солнцѣ.

Чтобы не прерывать впослѣдствіи разсказа, замѣтимъ здѣсь же, что Галилей, кромѣ телескопа, изобрѣлъ также и микроскопъ; объ этомъ прямо свидѣтельствуетъ Вивіани: „Устроивъ телескопъ, приближающій удаленные предметы, Галилей подумалъ усовершенствовать еще наше зрѣніе, сдѣлавъ доступнымъ ему мелкіе предметы, которые, будучи помѣщены даже вблизи, не замѣтны по своей малости; тогда онъ изобрѣлъ микроскопы изъ одного выпуклаго и изъ одного вогнутаго стекла и въ то же время изъ одного или нѣсколькихъ выпуклыхъ стеколъ; они предназначены для подробнѣйшаго наблюденія малѣйшихъ частей матеріи...“ [1]). Какъ ни смутно это описаніе, все же можно догадываться, что дѣло идетъ о сложномъ микроскопѣ; для насъ важно лишь то, что Вивіани называетъ Галилея изобрѣтателемъ микроскопа; бо́льшія подробности объ устройствѣ прибора находимъ въ слѣдующемъ письмѣ Галилея къ Чези отъ 23 сентября 1824 г. [2]).

„Посылаю Вашему сіятельству *глазную трубочку*[3]), позволяющую разсматривать вблизи самые малые предметы, и надѣюсь, что Вы найдете въ ней немало удовольствія и развлеченія, какъ это случилось со мною; я нѣсколько запоздалъ съ присылкою прибора, желая прежде его усовершенствовать и встрѣтивъ затрудненіе въ изготовленіи хорошихъ стеколъ. Предметъ прикрѣпляется на находящійся внизу кружекъ, который, двигаясь, даетъ возможность разсмотрѣть весь предметъ, ибо сразу чрезъ трубочку можно видѣть лишь одну малую его часть. А такъ какъ разстояніе между линзою и предметомъ должно быть очень точно взято, то для разсматриванія рельефныхъ предметовъ необходимо имѣть возможность приближать или удалять стекло, смотря по тому, разсматривается ли одна или другая ихъ часть; въ виду этого трубочка сдѣлана выдвижною. Приборомъ слѣдуетъ пользоваться въ ясную погоду, еще лучше прямо на солнечномъ свѣту, стараясь, чтобы предметъ

---

[1]) Opere, t. XV, p. 342.
[2]) Opere, t. VI, p. 297.
[3]) Галилей употребляетъ выраженіе *occhialino* т. е. уменьшительное отъ *occhiale*; микроскопомъ снарядъ былъ названъ Фаберомъ.

былъ достаточно освѣщенъ. Съ безконечнымъ удивленіемъ разсматривалъ я очень многихъ животныхъ: между ними блоха кажется ужасно страшною (orribilissima), комаръ и моль—очень красивыми; съ большимъ удовольствіемъ я видѣлъ, какъ мухи и другія маленькія насѣкомыя старались ходить, держась сверху или снизу стеклянной пластинки. Ваше сіятельство будетъ имѣть обширнѣйшее поле для наблюденія тысячи подробностей, изъ которыхъ прошу сообщать мнѣ о наиболѣе интересныхъ. Вообще же, при помощи этого прибора можно до безконечности созерцать величіе природы и видѣть, съ какою поразительною точностью и удивительною неутомимостью она дѣйствуетъ".

Нѣкоторые біографы Галилея относятъ къ описываемому времени открытіе имъ одного механическаго принципа, извѣстнаго теперь подъ названіемъ *принципа возможныхъ перемѣщеній* и служащаго для опредѣленія условій равновѣсія тѣлъ. Это однако невѣрно, ибо указанный принципъ былъ открытъ въ концѣ 16-го столѣтія голландскимъ ученымъ Стевиномъ [1]) и примѣненъ имъ къ отысканію равновѣсія блоковъ. Галилей лишь приложилъ этотъ принципъ къ новымъ случаямъ (напр. къ наклонной плоскости) и смотрѣлъ на него съ новой, болѣе плодотворной точки зрѣнія; его редакцію этого принципа можно даже разсматривать какъ частный случай закона сохраненія энергіи, ибо изъ закона Галилея слѣдуетъ, что при помощи наклонной плоскости можно лишь передавать работу, а отнюдь не создавать.

Но главный предметъ помысловъ Галилея всетаки была система Коперника, которую онъ безпрерывно пропагандировалъ и для распространенія которой старался расчистить путь. Прежде всего надо было устранить кажущееся противорѣчіе этого ученія со Св. Писаніемъ. „Св. Писаніе всегда истинно и имѣетъ абсолютный авторитетъ въ вопросахъ вѣры, писалъ онъ, но въ спорахъ о природѣ не слѣдовало бы сейчасъ же къ нему обращаться. Окружающая насъ природа, какъ и Св. Писаніе, происходитъ отъ Бога. Въ Писаніи нужно было приспособляться къ общему уровню людскаго пониманія и многое сказать такъ, что на первый взглядъ и въ буквальномъ смыслѣ слова противорѣчитъ истинѣ; но природа неумолима и неизмѣнна; она никогда не уклоняется

---

[1]) *Mach*, Mechanik, S. 45.

отъ своихъ законовъ, мало заботясь о томъ, доступны ли человѣческому пониманію ея скрытыя основанія и способы дѣйствія или нѣтъ. Богъ открывается намъ въ дѣлахъ природы не менѣе, чѣмъ въ словахъ Св. Писанія. Я бы совѣтовалъ область вѣры ограничить тѣмъ, что необходимо для спасенія души, и не расширять ея безъ нужды, особенно по требованію людей, у коихъ нѣтъ знаній, безъ которыхъ непонятна сила доказательствъ, служащихъ основаніемъ для науки. Св. Писаніе, по моему, преподаетъ намъ лишь такія истины, пониманіе которыхъ намъ недоступно. Господь, одарившій насъ пятью чувствами и разсудкомъ, предназначилъ намъ употреблять ихъ для познанія истинъ природы, особенно если дѣло идетъ объ изученіи звѣзднаго міра" [1]).

Духовенство не убѣждалось доводами Галилея и начало его преслѣдовать даже съ высоты церковной каѳедры. Одинъ монахъ, начавъ словами: *„мужіе Галилейстіи, что стоите, зрящe на небо"* (Дѣян. I, 11), металъ громы противъ ученыхъ, доказывалъ, что геометрія есть діавольское искусство, и требовалъ чтобы математиковъ, какъ еретиковъ, изгнали изъ всѣхъ христіанскихъ земель. Другой проповѣдникъ, основываясь на словахъ Св. Писанія: *„и ста солнце"* (Іис. Нов. X, 13), доказывалъ, что въ противность ученію Галилея оно движется. Третій указывалъ на то мѣсто Библіи, гдѣ говорится: *„земля во вѣкъ стоитъ"* (Еккл. I, 4).

Такое поведеніе духовенства крайне встревожило Галилея; боясь заговора своихъ враговъ, онъ рѣшилъ узнать ихъ силы и проникнуть въ ихъ замыслы: для этого онъ еще разъ отправился въ Римъ.

Здѣсь онъ нашелъ враждебное къ себѣ отношеніе. Папа Павелъ V считалъ ошибочнымъ и противнымъ Св. Писанію мнѣніе, по которому земля вмѣстѣ съ планетеми вращается около неподвижнаго солнца. Тосканскій посланникъ Гвичардини доносилъ своему двору: „папа рѣшительный противникъ какъ мысли, такъ и науки; ему льстятъ, прикидываясь невѣждами; плохо было бы выбрать настоящую минуту для провозглашенія какой нибудь философской идеи". Поѣздка въ Римъ не дала никакихъ результатовъ и Congregatio Indicis сдѣлала постановленіе, въ которомъ между прочимъ было сказано: „Solem esse

---

[1]) *Jagmann*, Mag. d. ital. Liter. 1783, Bd. VIII, S. 76.

in centro mundi et immobilem motu locali, est propositio absurda et falsa in philosophia, et formaliter haeretica, quia est expresse contraria sacrae scripturae. Terram non esse centrum mundi, nec immobilem sed moveri motu etiam diurno, est item propositio absurda et falsa in philosophia, et theologice considerata ad minus erronea in fide" [1]). Всѣ книги, въ которыхъ говорилось, что движеніе земли не противно Св. Писанію, были запрещены. Въ этомъ декретѣ имя Галилея не было упомянуто, но онъ ему былъ объявленъ кардиналомъ Беллармини, который кромѣ того запретилъ ему распространять ученіе Коперника.

Но Галилей былъ неустрашимъ и непрерывно проповѣдывалъ свое ученіе, вызывая иногда въ своихъ противникахъ сильнѣйшую злобу. Въ спорахъ Галилей держался слѣдующей тактики: сначала, поддѣлываясь подъ тонъ своихъ оппонентовъ, онъ вызывалъ ихъ на откровенность; они довѣрчиво высказывали и развивали свои взгляцы; когда же они бывало наговорятъ достаточно нелѣпостей, Галилей обрушивался на нихъ со всею силою своей необычайной аргументаціи, глумясь и издѣваясь надъ ними. А каковы были подчасъ разсужденія противниковъ Галилея, показываютъ слѣдующіе примѣры; „животныя, говорили одни, имѣютъ члены для своего передвиженія; земля не имѣетъ такихъ членовъ и потому не можетъ двигаться"; другіе говорили: „извѣстно, что къ каждой планетѣ приставленъ ангелъ, который ее ведетъ; но гдѣ бы на землѣ могъ жить такой ангелъ? на поверхности? его бы всѣ видѣли; въ центрѣ? но это жилище злого духа" „движеніе, соображали третьи, утомляетъ животныхъ; если бы земля перемѣщалась такъ быстро, какъ это утверждаютъ, она давно бы утомилась и теперь отдыхала".

Въ 1623 г. на папскій престолъ вступилъ кардиналъ Барберини подъ именемъ Урбана VIII; это былъ давнишній другъ Галилея, когда-то воспѣвавшій его астрономическія открытія. Галилей поспѣшилъ опять въ Римъ для принесенія поздравленій новому папѣ. Урбанъ VIII нѣсколько разъ принималъ его, спорилъ съ нимъ, не оскорбляясь возраженіями, и, разставаясь, назначилъ пенсію его сыну; герцогу папа такъ

---

[1]) *Jagmann*, Mag. d. ital. Liter. Bd. VII, S. 87.

отзывался о Галилеѣ: „мы съ отеческимъ расположеніемъ принимали нашего дорогого сына Галилея; его слава ярко горитъ въ небесахъ, а его извѣстность наполняетъ землю; съ научными достоинствами онъ соединяетъ искреннюю набожность; напутствуемый нашими пожеланіями, онъ сегодня отправляется въ свое отечество, куда Вы его призываете".

Поощренный благорасположеніемъ папы, Галилей рѣшился теперь исполнить свою завѣтную мечту – издать большое сочиненіе о системѣ міра; для этого онъ ѣздилъ два раза въ Римъ; въ 1630 г, былъ полученъ Imprimatur, послѣ чего книга появилась во Флоренціи подъ заглавіемъ: *Dialogo di Galileo Galilei Linceo, Matematico supremo dello Studio di Padova e di Pisa, e Filosofo e Matematico primario del serenissimo Granduca di Toscana, dove nei congressi di quattro giornate, si discorre sopra i due massimi sistemi Tolemaico e Copernicano del mundo.* Книга написана въ формѣ разговора перипатетика Симплиціо съ Сальвіати и Сагредо, излагающими ученіе Коперника; она раздѣлена на четыре дня. *Первый* день посвященъ опроверженію ученія перипатетиковъ, при чемъ доказывается: 1) что вселенная не неизмѣняема—появляются и исчезаютъ кометы, звѣзды и солнечныя пятна; 2) земля не находится въ центрѣ міра; 3) небесныя тѣла далеко не совершенныя сферы, такъ на лунѣ можно видѣть горы и углубленія; 4) луна, вращаясь около земли, всегда повернута къ ней одною стороною, такъ что сутки на лунѣ продолжаются цѣлый мѣсяцъ; временъ года на лунѣ вовсе не бываетъ. Во *второй* день объясняется вращеніе земли около ея оси. Въ *третій* доказывается вращеніе земли около солнца. Въ *четвертомъ* днѣ дается (впрочемъ, невѣрное) объясненіе приливовъ и отливовъ.

Несмотря на всѣ доводы, Симплиціо остается приверженцомъ Аристотеля и Птоломея: „ваши разсужденія, говоритъ онъ своимъ оппонентамъ, очень остроумны, но я ихъ не считаю ни вѣрными, ни убѣдительными; нашему наблюденію доступны лишь видимости: по какому же праву думаете вы ограничить могущество Бога, опредѣляя пути, которыми угодно было Ему слѣдовать? Вы правы, отвѣчаютъ Сальвіати и Сагредо; преклонимся передъ безконечной премудростью Того, Который все создалъ, и не будемъ стремиться проникнуть въ Его сокровенныя тайны".

Несмотря на уловки въ родѣ только что приведенной, каждый чи-

татель ясно сознавалъ на чьей сторонѣ симпатіи автора; уловки эти и не достигли цѣли —поднялась цѣлая буря: появилось нѣсколько возраженій; одно изъ нихъ особенно нелѣпое подъ заглавіемъ: *Esercitazioni filosofiche di D. Antonio Rocco, filosofo peripatetico*, было посвящено папѣ Урбану VIII. Галилей не рѣшился сперва ничего отвѣчать; но сохранился экземпляръ этой книги съ собственноручными отмѣтками самого Галилея, которыя даютъ нѣкоторое понятіе о его тогдашнемъ душевномъ настроеніи; вся книга испещрена нелестными эпитетами [1]), которыми Галилей награждаетъ автора: O elefante! pezzo di bue! animalaccio! ignorantissimo bue! capo grosso! animale! capo durissimo! grandissimo bue! bue! arcibue! и т. д.

Но самое важное во всемъ этомъ было то, что Галилей ослушался приказаній инквизиціи и продолжалъ учить о движеніи земли; это обстоятельство чаще всего было предметомъ пламенныхъ рѣчей его враговъ, опасавшихся, что, споря по существу, они не съумѣютъ отстоять своихъ мнѣній противъ столь искуснаго діалектика, какимъ былъ Галилей. Собиралась гроза, которая вскорѣ и разразилась...

Игра судьбы! Прежніе папы — рѣшительные противники Галилея боролись съ нимъ лишь словомъ; а Урбанъ VIII, поклонникъ Галилея и несомнѣнно раздѣлявшій его мнѣнія, пошелъ дальше: онъ воздвигъ на него настоящее гоненіе, точную мѣру котораго мы и до сихъ поръ не знаемъ [2]). Не звучатъ ли послѣ этого ироніей вышеприведенные стихи Урбана VIII, когда ихъ читаешь на одномъ изъ памятниковъ великому страдальцу, гдѣ они вырѣзаны на камнѣ?

Невольно возникаетъ вопросъ: что было ближайшимъ поводомъ къ

---

[1]) Opere, t. II, p. 290.

[2]) Акты Галилеевскаго процесса больше 150 лѣтъ хранились въ архивахъ инквизиціи; въ 1809 г. Французы овладѣли Римомъ и вывезли въ Парижъ всѣ бумаги этого архива вмѣстѣ со многими произведеніями искусства; императорское правительство намѣревалось издать Галилеевскіе акты, но не успѣло этого сдѣлать; при реставраціи Бурбоны обязались возвратить по принадлежности всѣ предметы, вывезенные изъ Италіи; бумаги инквизиціи были возвращены лишь гораздо позже и съ условіемъ обнародовать процессъ Галилея; это условіе никогда не было въ точности выполнено и бумаги Галилеевскаго процесса до сихъ поръ недоступны; только во время революціи 1848 г. С. Герарди удалось просмотрѣть эти акты; они оказались очень неполными и съ новѣйшими вставками (Wohlwill, Zeitschr. f. Math. u. Phys. 1878).

тому жестокому преслѣдованію, которому подвергся Галилей? Существуетъ мнѣніе, будто враги Галилея внушили папѣ, что подъ простоватымъ Симплиціо авторъ Діалоговъ разумѣлъ именно его—папу; Урбанъ VIII повѣрилъ навѣту и оскорбился; это-то и погубило окончательно Галилея. Но не изобрѣтено-ли это объясненіе въ видахъ оправданія тѣхъ, которые, сражаясь съ вѣтряными мельницами, не достигли своей цѣли? Да и стоитъ-ли отыскивать такія случайныя и частныя причины, когда имѣются на лицо болѣе общія? Римская церковь всегда стремилась подчинить своему вліянію не только государственную власть (въ чемъ часто и успѣвала), но даже мысль и помыслы всего человѣчества. Какъ же было достичь этого? Неограниченнаго владычества надъ религіозною совѣстью своихъ чадъ церковь пріобрѣтала охраненіемъ неизмѣняемаго догмата, основаннаго на Божественномъ Откровеніи; чтобы завладѣть всею мыслію человѣчества папство хотѣло и къ свѣтской наукѣ отнестись точно такъ же, а именно удерживать науку въ неизмѣнно застывшей формѣ, основывая ее на не подлежащемъ сомнѣнію ученіи древнихъ философовъ.

Открытія Галилея и его проповѣдь потрясали основы этого ученія и грозили вызвать умственную революцію, казавшуюся опаснѣе всякой политической революціи, ибо она могла эмансипировать общество именно съ той стороны, съ которою было всего труднѣе справиться. Поэтому-то церковь и отнеслась къ Галилею, какъ къ еретику.

Галилей былъ потребованъ въ Римъ. Великій герцогъ пробовалъ было заступиться за него, указывая на то, что Діалоги были напечатаны съ разрѣшенія двухъ цензуръ (римской и флорентійской), а также на преклонный возрастъ Галилея; ничего не помогло, и папа остался непреклоннымъ. Послѣ утомительнаго пути въ февралѣ 1633 года Галилей явился въ Римъ и поселился у Тосканскаго посланника; его вытребовали къ допросу и—по обычаю того времени—заключили въ тюрьму инквизиціи; вернувшись оттуда чрезъ девятнадцать дней, онъ ни словомъ не обмолвился о томъ, что съ нимъ было; передъ выпускомъ изъ тюрьмы съ него взяли клятву молчать о допросѣ. На ходатайство Тосканскаго посланника папа обѣщалъ сдѣлать все возможное для смягченія приговора; „что же касается до ученія Галилея, прибавилъ онъ, то его нельзя не запретить, какъ заблужденія, противнаго Св. Писанію, исходящему изъ устъ Божіихъ“.

Въ понедѣльникъ 20 іюня, Галилей опять былъ вызванъ въ судъ; въ среду 22 іюня его привели въ монастырь della Minerva, гдѣ передъ кардиналами и прелатами конгрегаціи ему прочли приговоръ инквизиціи и потребовали отречься отъ своего ученія. Въ приговорѣ Галилей объявлялся еритикомъ и ослушникомъ церковной власти; а чтобы столь тяжкій грѣхъ не оставался безъ возмездія и чтобы впослѣдствіи Галилей не сталъ дерзновеннѣе, было положено: книгу его запретить, а самого заключить въ тюрьму инквизиціи на неопредѣленное время; для спасительнаго же упражненія души ему предписывалось въ теченіе трехъ лѣтъ разъ въ недѣлю прочитывать семь покаянныхъ псалмовъ.

Затѣмъ Галилей произнесъ отреченіе по слѣдующей формулѣ:

,,Я, Галилео Галилей, сынъ Винченціо Галилея изъ Флоренціи, семидесяти лѣтъ отъ роду, находясь лично на судѣ, колѣнопреклоненный передъ преосвященнѣйшими и достопочтеннѣйшими господами кардиналами, генералъ-инквизиторами всемірной христіанской церкви, и имѣя передъ своими глазами Св. Евангеліе, котораго касаюсь моею рукою, клянусь что всегда вѣрилъ, теперь вѣрю и съ Божью помощью впредь буду вѣрить во все, чего держится, что преподаетъ и чему учитъ св. католическая и апостольская римская церковь. Но такъ какъ послѣ полученія отъ священнаго судилища повелѣнія совершенно оставить ложное мнѣніе—будто солнце центръ міра и неподвижно, а земля не есть центръ и находится въ движеніи, мнѣніе, котораго не долженъ былъ держаться, защищать или преподавать какимъ бы то ни было образомъ, ни на словахъ, ни на письмѣ, и такъ какъ послѣ указанія мнѣ, что эта доктрина противна священному Писанію, я написалъ и напечаталъ книгу, въ которой трактовалъ эту уже осужденную доктрину и приводилъ сильные доводы въ ея пользу, не высказавъ однако окончательнаго мнѣнія, — то навлекъ на себя подозрѣніе въ ереси, будто вѣрю, что солнце есть центръ міра и неподвижно, а земля не есть центръ и находится въ движеніи.

,,Поэтому желая очиститься передъ вашими преосвященствами и всѣми вѣрными католиками отъ страшнаго подозрѣнія, впрочемъ совершенно справедливо противъ меня направленнаго, я съ чистымъ сердцемъ и искреннею вѣрою отвергаю, проклинаю и ненавижу вышесказанныя ошибки и ереси, а также всякія другія ереси и секты, противныя св. церкви. Клянусь, что впредь ничего не скажу и не буду

утверждать, ни словесно, ни письменно, что могло бы навлечь на меня подобное же подозрѣніе; если же встрѣчу еретика или заподозрю кого въ ереси, то донесу о томъ священному судилищу или инквизитору и ординарію того мѣста, гдѣ буду находиться. Еще клянусь и обѣщаю выполнить и совершенно соблюсти всѣ наказанія, которыя на меня возложило или возложитъ священное судилище. Если же я нарушу которое нибудь изъ моихъ обѣщаній или клятвъ (отъ чего Боже меня упаси!), то да подвергнусь всѣмъ взысканіямъ и наказаніямъ, налагаемымъ на такихъ преступниковъ священными канонами и другими общими и частными правилами. Да поможетъ мнѣ въ этомъ Богъ и его Св. Евангеліе, котораго касаюсь рукою! Я, Галилео Галилей, отрекаюсь, клянусь, обѣщаюсь и обязуюсь какъ сказано выше; во свидѣтельство чего собственноручно подписалъ этотъ актъ моего отреченія, который произнесъ отъ слова до слова. Въ Римѣ, въ монастырѣ della Minerva, 22 іюня 1633" [1]).

Легенда гласитъ, что, произнеся отреченіе, Галилей воскликнулъ свое знаменитое „*eppur si muove*!" Если это восклицаніе и передаетъ правдоподобно душевное настроеніе Галилея въ ту минуту, то едва-ли можно допустить, чтобы измученный и дряхлый семидесятилѣтній старецъ рѣшился бросить своимъ страшнымъ судьямъ такой вызовъ. Послѣдующее сравнительно мягкое обращеніе съ нимъ инквизиціи также не согласуется съ этой легендой.

Присужденный къ заключенію, Галилей послѣ своего отреченія былъ отправленъ въ тюрьму инквизиціи.

Какъ Галилей провелъ тамъ слѣдующую ночь съ 22 на 23 іюня, это навсегда останется неизвѣстнымъ. Что ему угрожали пыткою въ томъ, повидимому нельзя сомнѣваться; но пытали-ли его дѣйствительно —объ этомъ спорятъ и до сихъ поръ. Вольвиль[2]), разбирая этотъ вопросъ, приходитъ къ такимъ заключеніямъ: изъ разоблаченій С. Герарди несомнѣнно слѣдуетъ, что 16-го іюня папою и конгрегаціею было принято рѣшеніе подъ угрозою пытокъ учинить надъ Галилеемъ examen de intentione и, въ случаѣ еслибы онъ упорствовалъ въ сво-

---

[1]) Opere t. IX p. 470.
[2]) Zeitsch. f. Mathem. u Physik. 1879.

емъ мнѣніи о Коперниковской системѣ, отправить его въ застѣнокъ. Рукописи, находящіяся теперь въ Ватиканѣ, утверждаютъ, что 16 іюня было рѣшено ограничиться одною угрозою пытокъ и что согласно этому было поступлено 23 іюня. Но рукописи эти по всей вѣроятности поддѣланы въ позднѣйшее время.

Вѣчная тюрьма была замѣнена Галилею водвореніемъ на жительство въ дворцѣ Пиколомини, епископа Сіенскаго, его ученика. Черезъ пять мѣсяцевъ ему было разрѣшено вернуться во Флоренцію; онъ поселился въ Арчетри, мѣстечкѣ близь Флоренціи, гдѣ подъ надзоромъ инквизиціи и провелъ остатокъ своихъ дней. Здѣсь за три года до смерти онъ написалъ свои знаменитые *Discorsi*, напечатанные въ Лейденѣ въ 1638. Это сочиненіе признается единодушно капитальнѣйшимъ трудомъ знаменитаго ученаго; въ немъ собранъ вѣроятно весь матеріалъ, который ему служилъ для университетскихъ лекцій. Особенно замѣчательна та часть книги, которая касается ученія о движеніи. „Законы природы, говоритъ онъ, самые простые: нельзя плавать лучше рыбы и летать лучше птицы; возвысимъ же нашу мысль до самаго совершеннаго и самаго простого правила: тогда мы создадимъ правдоподобнѣйшую гипотезу; послѣдуемъ за любопытными выводами, которые математики безъ труда превращаютъ въ изящныя теоремы; мы ничѣмъ не рискуемъ: геометрія изучила много кривыхъ неизвѣстныхъ въ природѣ и свойства которыхъ тѣмъ не менѣе удивительны; ей одной и будутъ принадлежать наши результаты, если мы не съумѣемъ ихъ подтвердить опытомъ“. Провѣрять выводы опытомъ было всегдашнимъ правиломъ Галилея; но зачѣмъ же дѣлать выводы изъ сомнительнаго принципа и не постараться съ самаго начала провѣрить этотъ принципъ опытомъ? Предвидя подобный вопросъ, Галилей и требуетъ для физика наравнѣ съ геометромъ права создавать отвлеченныя положенія, не дожидаясь, чтобы природа ихъ представила намъ. Чтобы понять все значеніе метода Галилея, замѣтимъ, что прямая, непосредственная провѣрка принципа путемъ опыта почти всегда невозможна: какъ провѣрить напримѣръ, что скорость падающаго тѣла пропорціональна продолжительности паденія? какъ измѣрить въ каждый моментъ то отвлеченное понятіе, которое мы называемъ скоростью? Надо, очевидно, преобразовать принципъ и въ длинномъ рядѣ изъ него вытекающихъ слѣдствій отыскать такое, которое бы было доступно опытной провѣркѣ. Такъ, когда Галилей дока-

залъ, что принятый имъ à priori законъ скорости требуетъ, чтобы проходимыя пространства были пропорціональны квадратамъ временъ, когда онъ доказалъ, что найденные законы справедливы и въ случаѣ паденія по наклонной плоскости, тогда ему уже легко было сдѣлать опытъ, вполнѣ подтверждавшій этотъ выводъ, а слѣдовательно и основной принципъ. *Судить объ основномъ принципѣ по осязаемой реальности отдаленнѣйшихъ его слѣдствій*—таковъ постоянный методъ Галилея, усвоенный и современною наукою.

Послѣдніе годы жизни Галилея были омрачены тяжелымъ недугомъ—онъ ослѣпъ. „Это небо, этотъ міръ, который моими чудными открытіями и очевидными доказательствами я расширилъ въ сто и тысячу разъ далѣе предѣловъ, которые имъ назначились мудрецами всѣхъ прошедшихъ вѣковъ,—эти предѣлы кажутся мнѣ теперь столь тѣсными, столь ничтожными какъ пространство, занимаемое мною самимъ“ [1]. Вотъ какъ извѣщалъ Галилей одного изъ своихъ друзей о постигшемъ его несчастіи. Въ 1642 г. 8 января Галилей, окруженный друзьями и учениками, угасъ на вѣки.

Но и послѣ смерти гоненіе на него не прекратилось: его не позволили похоронить въ семейномъ склепѣ, запретили надгробную проповѣдь и не позволили ставить намогильный памятникъ. Только сто лѣтъ спустя, въ 1737 г., прахъ его былъ перенесенъ въ церковь Santa Croce и погребенъ подъ мавзолеемъ, воздвигнутымъ по завѣщанію его ученика Вивіани [2]. Папа Бенедиктъ XIV (1740—1758) отмѣнилъ наконецъ приговоръ инквизиціи, осуждавшій сочиненія Галилея.

Италія свято чтитъ его память. Въ Пизѣ до сихъ поръ стоитъ домъ, въ которомъ родился Галилей, и къ нему прибита мраморная доска съ надписью:

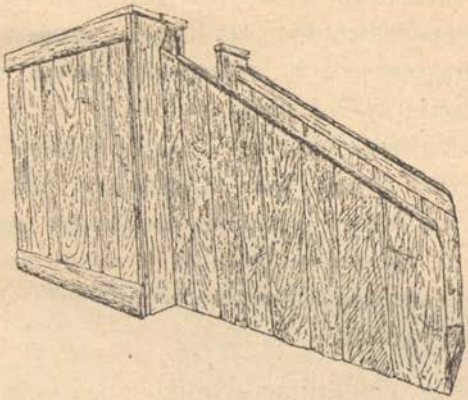
„Qui nacque
Galileo Galilei
il 18 febbraio 1564“.

Въ Пизанскомъ соборѣ можно видѣть люстру, *lampada di Galileo,* которая дала поводъ къ открытію законовъ качаній маятника.

---

[1]) Opere, t. VII, p. 207.
[2]) Opere, t. VI, p. XVI.

Въ Падуанскомъ университетѣ показываютъ каѳедру, съ которой Галилей преподавалъ, а въ физическомъ институтѣ этого университета хранится совершенно необыкновенная реликвія—это пятый позвонокъ спин-



Каѳедра Галилея въ Падуанскомъ университетѣ.

наго хребта Галилея, взятый на память о великомъ человѣкѣ докторомъ Коки, которому было поручено перенесеніе его праха въ Santa Croce.

На одной изъ башень Падуи, служившей когда-то Галилею обсерваторіей, съ которой онъ сдѣлалъ свои знаменитыя астрономическія открытія, имѣется надпись:

„Da questa torre Galileo Galilei molta via dei cieli svelò“[1])

Въ Флорентійскомъ музеѣ физики и естественной исторіи устроена въ 1841 году такъ называемая *трибуна Галилея*, т. е. вмѣстилище предметовъ прославленія этого *апостола философской истины*. Съ одной стороны зала устроена ниша съ мраморною статуею Галилея; вокругъ разставлены бюсты его знаменитѣйшихъ учениковъ: Кастелли, Кавальери, Торричелли и Вивіани; потолокъ покрытъ фресками, изображающими знаменитаго ученаго въ три главные періода его жизни, а именно: 1) Галилея, наблюдающаго качанія люстры въ Пизанскомъ соборѣ, 2) Галилея, подносящаго телескопъ Венеціанскому сенату, и 3) Галилея, объясняющаго своимъ ученикамъ, Торричелли и Вивіани,

---

[1]) На этой башнѣ Галилей многократно снималъ завѣсу съ небесъ.

движеніе земли. Вокругъ статуи размѣщены дошедшіе до насъ его приборы: телескопъ, компасъ и проч.; въ особомъ шкафчикѣ хранится указательный палецъ Галилея. Близь Флоренціи стоитъ домъ съ башнею, извѣстной подъ названіемъ *Torre del Gallo*; въ этомъ домѣ жилъ Галилей послѣ своего переселенія изъ Падуи; его башня служила ему мѣстомъ для астрономическихъ наблюденій; теперь въ этомъ домѣ устроенъ Галилеевскій музей (museo galileiano del Gallo), въ которомъ собраны драгоцѣнные автографы Галилея и другіе касающіеся его документы. На стѣнѣ другого дома, въ которомъ Галилей долго жилъ, прибита доска въ его память; здѣсь онъ называется *padre della filosofia sperimentale, legislatore del moto di nuovi mondi.*

На могилѣ Галилея до перенесенія праха Santa Croce была начертана слѣдующая надпись:

Galilaeo Galilaei
Florentino
Philosopho et Geometrae
Vere Linceo,
Naturae Oedipo,
Mirabilium semper inventorum machinatori;
Qui inconcessa adhuc mortalibus gloria
Coelorum provincias auxit,
Et universo dedit incrementum.
Non enim vitreos coelorum orbes, fragilesque stellas conflavit,
Sed aeterna mundi corpora Mediceae beneficentiae dedicavit.
Cuius inextincta gloriae cupiditas,
Ut oculos nationum, saeculorumque omnium videre doceret,
Proprios impendit oculos,
Cum iam nil amplius haberet natura, quod ipse videret.
Cuius inventa
Vix intra rerum limites comprehensa
Firmamentum ipsum non solum continet,

Sed etiam recipit.
Qui, relictis tot scientiarum monumentis,
Plura secum tulit, quam reliquit.
Gravi enim, sed nondum effoeta senectute
Novis contemplationibus maiorem gloriam affectans
Inexplebilem sapientia animam immaturo nobis obitu
Exhalavit
Anno MDCXLII Aetatis suae LXXVIII. [1])

Памятникъ Галилею въ S. Croce.

---

[1]) Галилею Галилеи флорентійцу, философу и геометру, истинно Линцейскому (vere linceo — не переводимая игра словъ; со одной стороны linceo

Но самый несокрушимый памятникъ Галилею воздвигнутъ многочисленными изданіями его твореній. Полное изданіе „*Le opere di Galileo Galilei*“ было сдѣлано во Флоренціи въ 1842—56 годахъ. Теперь итальянцы заняты новымъ *національнымъ* изданіемъ сочиненій Галилея, редакція котораго поручена Падуанскому проф. Фаваро, спеціально посвятившему себя изученію жизни и дѣятельности своего знаменитаго предшественника по каѳедрѣ.

Замѣтимъ еще, что до насъ дошли три портрета Галилея, писанные при его жизни. Первый по времени, сдѣланный Санте Тити, относится ко времени его профессорства въ Падуанскомъ университетѣ, гдѣ онъ и сохраняется до сихъ поръ; этотъ портретъ былъ возпроизведенъ въ сочиненіи проф. Фаваро *Terzo centenario*. Два другихъ портрета работы Субтерманса относятся къ болѣе позднему періоду; одинъ изъ нихъ виситъ во дворцѣ Pitti, другой въ Uffizi. Копія съ прекрасной гравюры этого послѣдняго портрета и приложена къ настоящей статьѣ.

* * *

Подводя итоги долголѣтней и многосторонней дѣятельности великаго человѣка, скажемъ, что, кромѣ фактическаго наслѣдства, завѣщаннаго имъ потомству для основанія цѣлыхъ трехъ наукъ — механики, астрономіи и физики, мы на всегда обязаны ему научнымъ методомъ; въ борьбѣ съ перипатетиками, Галилей выработалъ новую постановку научныхъ вопросовъ: вмѣсто прежняго *почему и зачѣмъ происходитъ*

означаетъ „членъ Академіи dei Lincei“, съ другой стороны: „зоркій, какъ рысь“), Эдипу природы, автору вѣчно дивныхъ открытій, который со славою, ранѣе не дарованной смертнымъ, расширилъ небесныя области и увеличилъ предѣлы вселенной. Онъ не изъ стекла создалъ небесныя сферы и хрупкія звѣзды, но вѣчныя тѣла вселенной посвятилъ Медичи, какъ даръ за благодѣянія. Дабы глаза всѣхъ народовъ и поколѣній научить зрѣть, его неутолимая жажда славы принесла въ жертву его собственные глаза, тѣмъ болѣе, что природа уже ничего въ себѣ не содержала, чего бы онъ не видѣлъ. Сама вселенная не только содержитъ, но и пріемлетъ открытое имъ, еле охватываемое предѣлами видимаго міра. Оставивъ по себѣ столько научныхъ памятниковъ, онъ еще болѣе унесъ съ собою, чѣмъ сколько оставилъ. Въ преклонной но не дряхлой старости, стремясь путемъ новыхъ созерцаній къ еще большей славѣ, онъ испустилъ свой не насытимый мудростью духъ, преждевременно для насъ скончавшись въ 1642 году, на 78 году своей жизни.

то или другое явленіе, Галилей поставилъ вопросъ: *какъ происходитъ явленіе?* вопросъ, на который ищетъ отвѣтовъ и современная наука.

Галилей навсегда останется для насъ недосягаемымъ идеаломъ мощнаго ума, безгранично преданнаго научнымъ интересамъ, которымъ онъ служилъ всю свою жизнь не только безкорыстно, но даже съ пренебреженіемъ къ окружавшимъ опасностямъ. Непреклонность Галилея достигла своей цѣли! Какъ инквизиція, не смотря на всѣ свои усилія, не остановила движенія земли, такъ и перипатетики не остановили движенія впередъ науки—движенія, вызваннаго могучимъ толчкомъ великаго Галилея!

III.

ГАЛИЛЕЕВСКОЕ УЧЕНІЕ О ДВИЖЕНІИ.

„Les découvertes des satellites de Jupiter, des phases de Vénus, des taches du soleil etc... ne demandaient que des télescopes et d'assiduité; mais il faillait un génie extraordinaire pour démeler les lois de la nature dans les phénomènes que l'on avait toujours eus sous les yeux, mais dont l'explication avait néanmoins toujours êtchappé aux recherches des philosophes".

Lagrange, Mec. anal., t. I, p. 237 (изд. 1888).

Вопросы механики были первыми и послѣдними, которыми занимался Галилей; разработка ихъ не доставила ему столько славы, какъ астрономическія открытія, но за то и не причинила никакихъ непріятностей. Въ научномъ отношеніи Галилеевскія изслѣдованія о движеніи, какъ совершенно самостоятельныя, имѣютъ безспорно первостепенное значеніе и нельзя не согласиться съ вышеприведеннымъ мнѣніемъ Лагранжа, что они важнѣе даже его астрономическихъ открытій.

Важнѣйшее изъ своихъ механическихъ сочиненій Галилей издалъ подъ конецъ жизни, въ 1638 г.; оно носитъ названіе „*Discorsi e Dimostrazioni matematiche intorno a due nuove Scienze attenenti alla Meccanica ed ai Movimenti Locali*". Когда было открыто Галилеемъ то, что составляетъ сущность этихъ *Разговоровъ*, въ точности не извѣстно; судя по сохранившейся перепискѣ, это было сдѣлано гораздо раньше 1638 г., во время его профессорской дѣятельности, такъ что *Discorsi* составляютъ вѣроятно лишь обработку того, что онъ препода-

валъ съ каѳедры въ Пизѣ и въ Падуѣ и что представлялось его слушателямъ столь новымъ и столь привлекательнымъ.

Книга опять изложена въ видѣ разговоровъ между Сальвіати, Сагредо и Симплиціо; послѣднему поручена прежняя роль — дѣлать безсмысленныя возраженія, которыя Галилей ожидалъ отъ своихъ противниковъ; Сальвіати и Сагредо имѣютъ двойное назначеніе: объяснять ученіе и вѣжливо отвѣчать Симплицію, который всегда кончаетъ увѣреніемъ, что все понялъ; однако подъ конецъ Симплиціо исчезаетъ (ибо вслѣдствіе плохого знакомства съ „элементами" не въ состояніи болѣе слѣдить за разговорами) и замѣняется другимъ лицомъ, Апроино.

Вся книга раздѣлена на 6 дней (Giornate); первый и второй день посвящены сцѣпленію частицъ тѣла, сопротивленію, гнутію и разрыву, упругости и звуковымъ колебаніямъ; эти трудные вопросы молекулярной физики до сихъ поръ еще не рѣшены удовлетворительнымъ образомъ, и потому нѣтъ ничего удивительнаго, что и у Галилея эта часть книги вышла не интересною. Третій и четвертый день представляютъ одно цѣлое и посвящены движеніямъ равномѣрному, равномѣрно-ускоренному и параболическому; какъ по содержанію, такъ и по изложенію эта часть книги самая замѣчательная, особенно если принять во вниманіе, что до Галилея въ этой области рѣшительно не было ничего, кромѣ ложныхъ воззрѣній, основанныхъ на авторитетахъ, не подлежащихъ провѣркѣ. Пятый день математическаго содержанія. Шестой посвященъ удару.

Мы передадимъ здѣсь вкратцѣ содержаніе этой замѣчательной книги Галилея, весьма мало распространенной и потому мало извѣстной [1]).

Третій день начинается слѣдующимъ заявленіемъ автора: „Мы предлагаемъ новую науку о самомъ старомъ предметѣ. Въ природѣ нѣтъ ничего старѣе, какъ *движеніе*; но философы писали о немъ очень мало вѣрнаго. Нѣкоторыя простѣйшія положенія были предметомъ изученія; утверждали напр., что *естественное* движеніе падающихъ тяжелыхъ тѣлъ есть непрерывно-ускоренное; но въ какой мѣрѣ происходитъ это ускореніе до сихъ поръ никто не высказывалъ, ибо никто не говорилъ, что-

---

[1]) Нѣмецкій переводъ былъ недавно сдѣланъ Юрьевскимъ профессоромъ Эттингеномъ и изданъ въ *Ostwald's Klassiker der exacten Wissenschaften* №№ 11, 24 и 25. Цифры въ скобкахъ, встрѣчающіяся ниже, означаютъ выпускъ и страницу этого изданія.

бы *пространства, проходимыя въ равныя времена, относились какъ нечетныя числа;* было замѣчено, что брошенныя тѣла описываютъ кривыя, но никто не говорилъ, чтобы онѣ были *параболами.* Все это и многое еще другое мною доказывается. А для того, что остается еще сдѣлать—создать обширную и важную науку—я указываю путь. Глубже проникающіе умы пусть овладѣютъ болѣе скрытыми тайнами этой науки". (№ 24, стр. 3).

Такими немногими, но мѣткими словами Галилей характеризуетъ прошлое, настоящее и будущее своего предмета.

Замѣтимъ, что въ своемъ ученіи Галилей не пользуется понятіями силы и массы и потому онъ излагаетъ не динамику, какъ это обыкновенно утверждаютъ, а кинематику.

О равномѣрномъ движеніи.

„Подъ равномѣрнымъ движеніемъ я разумѣю такое, при которомъ въ какіе нибудь равные промежутки времени проходятся равныя пространства". На основаніи этого опредѣленія выводится рядъ теоремъ, представляющихъ собою слѣдствія изъ формулы

$$s = v\,t, \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (1)$$

которую Галилей однако не пишетъ.

Объ естественно-ускоренномъ движеніи.

Прежде всего Галилей старается найти опредѣленіе того ускорительнаго движенія, которое происходитъ при паденіи. Руководясь тѣмъ, что явленія природы совершаются по возможности просто, Галилей приходитъ къ такому опредѣленію:

„Равномѣрно-ускореннымъ движеніемъ я называю такое, въ которомъ скорость увеличивается на равныя величины въ равные промежутки времени".

Здѣсь, слѣдовательно, принимается, что скорость пропорціональна времени:

$$v = a\,t \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (2)$$

гдѣ a—постоянное [1]).

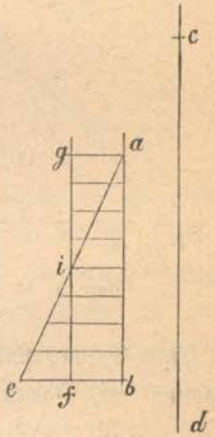
---

[1]) Галилей пробуетъ сдѣлать и другое столь же простое предположеніе, что скорость пропорціональна высотѣ паденія, но доказываетъ (хо-

Провѣрить непосредственно эту теорему не представлялось возможнымъ, и потому Галилей приступаетъ къ ряду выводовъ; одинъ изъ нихъ оказался доступнымъ опытной провѣркѣ.

Теор. I. „Время, употребленное для прохожденія какого нибудь пространства тѣломъ, движущимся равномѣрно-ускоренно, равно тому, въ которое проходитъ то же пространство другое тѣло, движущееся равномѣрно со скоростью, равною половинѣ той, которую пріобрѣтаетъ первое въ концѣ своего движенія“.

Пусть ab (фиг. 1) представляетъ время, въ которое тѣло, выйдя изъ c, гдѣ было въ покоѣ, проходитъ путь cd равномѣрно-ускореннымъ движеніемъ; на перпендикулярахъ къ ab будемъ откладывать соотвѣтствующія скорости; eb представляетъ скорость на концѣ разсматриваемаго пути; проведемъ прямую ae и нѣсколько равноотстоящихъ прямыхъ параллельныхъ eb; эти послѣднія представятъ намъ постепенно возрастающія скорости движенія. Раздѣлимъ eb пополамъ (точкою f) и проведемъ fg параллельно ba и ga параллельно fb. Паралеллограммъ $agfb$ равенъ треугольнику aeb. Такимъ образомъ сумма параллелей къ be, заключающихся въ параллелограммѣ $agfb$, равняется суммѣ параллелей, заключающихся въ треугольникѣ aeb. Но въ параллелограммѣ эти параллели представляютъ постоянную скорость вспомогательнаго равномѣрнаго движенія, а параллели въ треугольникѣ представляютъ скорости въ разные моменты разсматриваемаго равномѣрно-ускореннаго движенія. Ясно поэтому, что въ обоихъ движеніяхъ проходятся равныя пространства“.



Фиг. 1.

Эта теорема содержитъ въ себѣ всю теорію равномѣрно-ускореннаго движенія; удерживая прежнія обозначенія, можемъ, по сейчасъ доказанному, написать $e=vt/2$ или, подставляя сюда значеніе v изъ (2),

$$e = \frac{a}{2} t^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

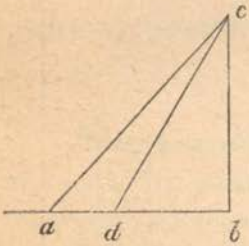
тя и неудачно), что такое предположеніе ведетъ къ нелѣпымъ слѣдствіямъ и потому невѣрно.

Галилей не пишетъ этой формулы [1]), но представляетъ всѣ ея слѣдствія въ рядѣ теоремъ; отмѣтимъ лишь одну изъ нихъ, выражающую предыдущую формулу:

Теор. II. „Если тѣло, бывшее въ покоѣ, падаетъ равномѣрноускоренно, то проходимое имъ пространство пропорціонально квадрату времени".

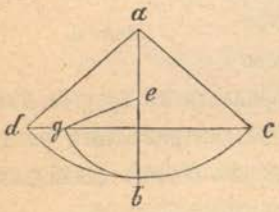
Непосредственно предъ только что указанной теоремой находимъ такое положеніе:

„Скорости, которыя одно и то же тѣло пріобрѣтаетъ, скатываясь съ различно наклонныхъ плоскостей, одинаковы, если высоты послѣднихъ одинаковы. Такимъ образомъ тѣло, падая по наклоннымъ плоскостямъ ca и cd (фиг. 2), достигаетъ точекъ a и d съ такою же скоростью, которую оно пріобрѣтаетъ въ b, падая по вертикали cb" [2]).



Фиг. 2.

Для доказательства дѣлается такой опытъ: берется маятникъ, состоящій изъ нити съ металлическимъ шарикомъ на нижнемъ концѣ; верхній конецъ нити укрѣпляется въ точкѣ a (фиг. 3) вертикальной доски, на которой проведена горизонтальная прямая cd. Поднимемъ шарикъ (вытягивая нить) до этой линіи и пустимъ его: шарикъ, упавъ съ высоты линіи cd, придетъ въ положеніе равновѣсія b и затѣмъ поднимется въ d, т. е. на такую же высоту, съ какой упалъ. Можно такъ поступить, чтобы шарикъ падалъ по одной дугѣ, а поднимался по другой; для этого вобьемъ въ доску гвоздь e и отклонимъ маятникъ въ ac; послѣ того какъ нить падающаго маятника встрѣтитъ гвоздь e, его тяжелая точка будетъ описывать дугу bg и поднимется до высоты горизонтальной линіи cd.



Фиг. 3.

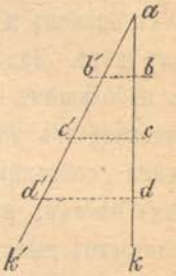
---

[1]) Изъ (2) и (3) вытекаетъ зависимость между пространствомъ и скоростью, $v^2 = 2ae$, которую онъ указываетъ въ письмѣ отъ 16 октября 1604 (Opere, t. VI, p. 24).

[2]) Теорія наклонной плоскости изложена Галилеемъ въ письмѣ отъ 1631 г. Opere, t. VI, p. 354.

Но движеніе по вертикальной дугѣ можно расматривать какъ движеніе по ряду плоскостей различныхъ наклоненій и потому описанный опытъ подтверждаетъ выше приведенное положеніе.

Изъ того же положенія слѣдуетъ еще, что по наклонной плоскости тѣло падаетъ равномѣрно-ускоренно; дѣйствительно въ точкахъ b', c', d' . . . (фиг. 4) наклонной плоскости ak' тѣло имѣетъ такія же скорости, какъ въ точкахъ b, c, d, . . . вертикали ak. Только пространства ab', ac'. . . тѣло проходитъ медленнѣе, чѣмъ ab, ac, . . .



Фиг. 4.

Теперь оказывается возможнымъ провѣрить формулу (3) на паденіи по наклонной плоскости, а потому и подтвердить основной принципъ всего излагаемаго ученія.

Поводъ къ опыту даетъ Симплиціо, сомнѣвающійся, чтобы „природа пользовалась при паденіи именно тѣмъ ускореніемъ, которое было принято выше“ и выражающій желаніе убѣдиться въ томъ, если можно, на опытѣ. Сальвіати отвѣчаетъ ему на это: „Вы ставите, какъ человѣкъ науки, совершенно справедливое требованіе и такъ должно быть въ той области знанія, гдѣ къ естественнымъ слѣдствіямъ примѣняются математическія доказательства; такъ дѣлается всюду: въ перспективѣ, въ астрономіи, въ механикѣ, въ музыкѣ и т. д.; эти науки укрѣпляютъ свои принципы опытами, которые служатъ затѣмъ основаніемъ для дальнѣйшихъ построеній“. Затѣмъ слѣдуетъ описаніе знаменитаго опыта съ наклонною плоскостью, который будто Сальвіати много разъ дѣлалъ вмѣстѣ съ авторомъ *Разговоровъ* (№ 24, стр. 25).

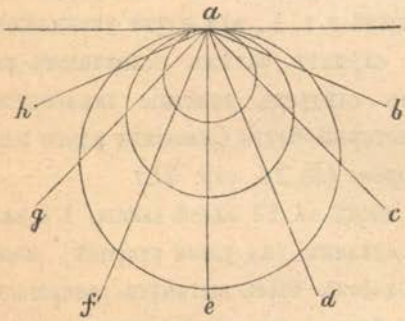
„На линейкѣ или деревянной доскѣ въ 12 эллей длины, 1/2 элля ширины и 3 дюйма толщины былъ сдѣланъ (на узкой сторонѣ) жолобокъ въ одинъ дюймъ ширины. Жолобокъ былъ вытянутъ совершенно прямо; для большей ровности онъ былъ извнутри выклеенъ чистымъ и гладкимъ пергаментомъ, по этому жолобку пускали двигаться очень твердый, совершенно круглый и гладко-отполированный шаръ изъ бронзы. Одинъ конецъ доски приподнимался на одинъ или два элля; затѣмъ шаръ заставляли падать по жолобку и замѣчали время паденія для всего пути: мы часто повторяли отдѣльные опыты, дабы точнѣе опредѣлить время паденія, и не находили никакой разницы, которая бы

превосходила 1/10 удара пульса. Затѣмъ мы заставляли шаръ пробѣгать лишь четверть пути и всегда находили продолжительность паденія въ точности равную половинѣ прежней. Послѣ этого избирали мы пути другой длины и сравнивали продолжительности послѣдняго паденія съ тѣми, которыя относились къ 2/3 или 3/4 пути. Повторяя сто разъ опыты, мы всегда находили, что пройденные пути относятся какъ квадраты соотвѣтствующихъ временъ и это для всякихъ наклоненій канала, въ которомъ падалъ шаръ. Для измѣренія продолжительности паденія мы брали сосудъ, съ небольшимъ отверстіемъ на днѣ; вода, налитая въ такой сосудъ, вытекала изъ него тонкою струею; ее собирали въ теченіе каждаго опыта; собранная такимъ образомъ вода взвѣшивалась на очень точныхъ вѣсахъ; изъ разностей взвѣшиваній мы опредѣляли отношеніе количествъ вылившейся воды, а потому и отношеніе соотвѣтствующихъ временъ и при томъ съ такою точностью, что многочисленныя наблюденія никогда замѣтнымъ образомъ другъ отъ друга не отличались".

Въ связи съ указаннымъ выше положеніемъ находимъ и такое:

„Продолжительность паденія по какой нибудь хордѣ вертикальной окружности, проходящей чрезъ одинъ изъ концовъ вертикальнаго діаметра, равна продолжительности паденія по этому діаметру" [1]).

Для иллюстраціи этого вывода Галилей предлагаетъ на вертикальной доскѣ сдѣлать рядъ прямолинейныхъ жолобковъ ab, ac,... (фиг. 5), расходящихся изъ одной точки a; тяжелые шарики, выходящіе одновременно изъ a, падаютъ такъ, что всегда находятся на окружности, проходящей чрезъ a и радіусъ которой возрастаетъ пропорціонально квадрату времени".

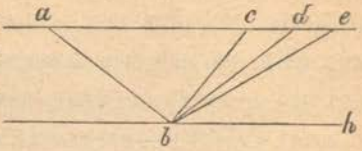


Фиг. 5.

Замѣтимъ наконецъ, что въ IX задачѣ содержится *принципъ инерціи:* представимъ себѣ, что тѣло па-

[1]) Эта теорема была извѣстна Галилею уже въ 1602 г. Opere, t. VI, p. 23.

даетъ по наклонной плоскости ab (фиг. 6) и затѣмъ поднимается по наклонной плоскости bc или bd и т. д.; оно поднимается на этой наклонной плоскости до той же высоты, съ которой упало, и тогда останавливается; ясно, что наше тѣло поднимается тѣмъ дольше и скорость его тѣмъ медленнѣе убываетъ, чѣмъ менѣе наклонена плоскость; если тѣло, упавъ съ наклонной плоскости ab, катится затѣмъ по горизонтальной плоскости bh, то *оно будетъ вѣчно двигаться безъ измѣненія своей скорости.*



Фиг. 6.

Въ четвертомъ днѣ излагается:

Движеніе брошенныхъ тѣлъ.

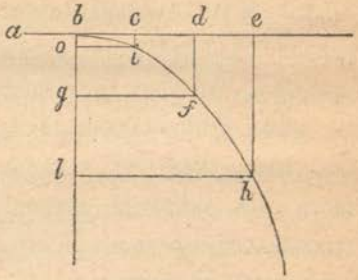
„До сихъ поръ мы говорили о равномѣрномъ движеніи и о движеніи равномѣрно-ускоренномъ; теперь разсмотримъ тѣло, которое одновременно обладаетъ равномѣрнымъ и равномѣрно-ускореннымъ движеніями; оба вмѣстѣ образуютъ движеніе брошеннаго тѣла".

„Представимъ себѣ тѣло, движущееся по горизонтальной плоскости: если всякое сопротивленіе устранено, то его движеніе по неограниченной плоскости будетъ всегда равномѣрное; но если эта плоскость напротивъ того ограничена и движущееся тѣло тяжелое, то оно, дойдя до края горизонтальной плоскости, будетъ дальше двигаться, при чемъ, къ его прежнему горизонтальному равномѣрному движенію, которое сохранится, просоединится еще вертикальное, вызываемое тяжестью, такъ что образуется сложное движеніе, которое я называю *движеніемъ брошенныхъ тѣлъ*".

Первая половина этого положенія выражаетъ *законъ инерціи*, а вторая—*принципъ сложенія движенія.* Пользуясь этимъ принципомъ, Галилей доказываетъ параболическій путь брошеннаго тѣла.

„Вообразимъ горизонтальную плоскость ab (фиг. 7), по которой тѣло движется равномѣрно. На концѣ плоскости тѣло обрывается и начинаетъ падать внизъ. Продолжимъ горизонтальную прямую и отложимъ на ней равные отрѣзки bc, cd, de,...; изъ точекъ c, d, e,... проведемъ вертикали; на первой изъ нихъ отложимъ какой нибудь отрѣзокъ

ci, на слѣдующей вчетверо бо́льшій отрѣзокъ *df*, на третьей въ девять разъ бо́льшій отрѣзокъ *eh* и т. д. Когда тѣло, продолжая двигаться равномѣрно по горизонтальному направленію, доходитъ до *c*, то представимъ себѣ, что оно еще падаетъ на *ci*, такъ что во время *bc* тѣло находится въ точкѣ *i*. Далѣе во время $bd\,(=2.bc)$ тѣло упадетъ на разстояніе $df = 4.\,ci$ (ибо выше было доказано, что эти разстоянія пропорціональны квадратамъ временъ). Подобнымъ образомъ во время *be* тѣло падаетъ на разстояніе $eh = 9.\,ci$, т. е. будетъ въ точкѣ *h* и т. д. Отрѣзки *ci*, *df*, *eh*... относятся какъ квадраты *cb*, *db*, *eb*, ... Если провести изъ *i*, *f*, *h*... прямыя *io*, *fg*, *hl* параллельныя *eb*, то *hl*, *fg*, *io* будутъ соотвѣтственно равны *eb*, *db*, *cb*, а *bo*, *bg*, *hl* равны *ci*, *gf*, *ch*. Но квадраты *hl* и *fg* относятся какъ отрѣзки *bl* и *bg*, а квадраты *fg* и *io*—какъ *bg* и *bo*. Слѣдовательно, точки *i*, *f*, *h*,... лежатъ на половинѣ параболы" [1]).



Фиг. 7.

Мы не будемъ излагать подробнаго развитія ученія о параболическомъ движеніи и ограничимся только указаніемъ на II теорему, гдѣ доказывается, что при сложеніи двухъ равномѣрныхъ взаимно перпендикулярныхъ движеній квадратъ равнодѣйствующей скорости равенъ суммѣ квадратовъ скоростей складываемыхъ движеній; такимъ образомъ Галилей даетъ частный случай *правила параллелограмма*.

Изъ бесѣдъ первыхъ двухъ дней отмѣтимъ прежде всего критику Аристотелева ученія. Аристотель утверждалъ, что *скорость тѣла, падающаго въ средахъ различной плотности, обратно пропорціональна этимъ плотностямъ*. Галилей возражалъ, что если бы это было вѣрно, то въ пустотѣ тѣло падало бы съ безконечною скоростью (№ 11, стр. 56). Но такое возраженіе отнюдь не было убѣдительно для перипатетиковъ, такъ какъ по ихъ ученію пустоты вовсе не существовало.

Другое положеніе Аристотеля заключалось въ томъ, что *скорости*

---

[1]) О параболическомъ движеніи Галилей упоминаетъ въ первый разъ въ 1609 году; см. Opere, t. VI, p. 69.

падающихъ тѣлъ относятся, какъ ихъ вѣса. Галилей въ опроверженіе этого положенія приводитъ такое разсужденіе (№ 11, стр. 58): „если бы предыдущее положеніе было вѣрно и еслибъ большой камень падалъ со скоростью равною 8 мѣрамъ, а меньшій камень со скоростью равною 4 мѣрамъ, то соединенные вмѣстѣ, они должны падать медленнѣе большаго (ибо меньшій будетъ его теперь задерживать)". Такимъ образомъ положеніе Аристотеля содержитъ въ себѣ противорѣчіе.

Въ защиту себя перипатетики ссылались на очевидный опытъ съ медленнымъ паденіемъ тѣла, раздробленнаго въ порошекъ; вѣками укоренившееся заблужденіе не такъ-то легко было опровергнуть; не помогли даже опыты Галилея надъ паденіемъ тѣлъ съ наклонной башни въ Пизѣ; перипатетики привязывались къ тому ничтожному запаздыванію, которое при этомъ замѣчалось, и утверждали, что при высотѣ паденія въ 1000 футъ разница въ скоростяхъ обнаружилась бы ясно; но дѣлать опыты въ такихъ размѣрахъ было невозможно и потому Галилей обратился къ маятникамъ, при чемъ основывался на открытомъ имъ свойствѣ изохронности ихъ качаній; маятники равной длины имѣютъ одинакія продолжительности качаній изъ какого бы матеріала тяжелые шарики ихъ ни были сдѣланы: изъ дерева, камня или металла, большого или малаго вѣса. Но движеніе маятника ничто иное, какъ паденіе тѣла по окружности; отсюда можно вывести заключеніе, что *при устраненіи сопротивленія воздуха* всѣ тѣла падали бы одинаково (№ 11, стр. 75).

Такія заключенія при умственномъ представленіи измѣненія условій и составляютъ признакъ истинно-философскаго ума. Часто реальный опытъ осложняется побочными обстоятельствами, избѣжать которыхъ нельзя въ дѣйствительности; ихъ можно устранить только мысленно, и тогда надо умѣть сдѣлать вѣрное заключеніе. Этимъ даромъ предвидѣнія, какъ происходило бы явленіе при иныхъ условіяхъ, чѣмъ дѣйствительныя, Галилей обладалъ въ высшей степени. Не напрасно онъ говорилъ про себя, что посвятилъ больше дней на изученіе философіи, чѣмъ часовъ на изученіе математики.

Объ изохронности качаній маятника говорится слѣдующее: „если отведемъ маятникъ отъ вертикальной линіи на 50° и предоставимъ ему свободу качаться, то онъ описываетъ по другую сторону отвѣса 50°, въ цѣломъ слѣдовательно 100°, возвращаясь назадъ, — нѣсколько

меньшую дугу, а послѣ большаго числа качаній онъ наконецъ успокаивается. *Каждое изъ этихъ качаній совершается въ одинъ вполнѣ опредѣленный промежутокъ времени*, какъ качаніе въ 90°, такъ и въ 50°, 20°, 10°, 4°; такимъ образомъ скорость постепенно убываетъ, ибо въ равныя времена описываются все меньшія дуги" (№ 11, стр. 75 и 76).

Далѣе опредѣляется зависимость періода качаній маятника отъ его длины: „Въ маятникахъ различной длины продолжительности качаній относятся какъ квадратные корни изъ ихъ длинъ или другими словами длины маятниковъ относятся какъ квадраты продолжительностей качаній; если маятникъ долженъ вдвое медленнѣе качаться другого, то онъ долженъ быть вчетверо длиннѣе. Другой маятникъ по сравненію съ болѣе короткимъ будетъ имѣть въ три раза бо́льшую продолжительность качаній, если онъ въ девять разъ длиннѣе" (№ 11, р. 84).

Еще отмѣтимъ попытку измѣрить скорость распространенія свѣта. „Нельзя-ли какимъ нибудь образомъ рѣшить вопросъ: распространяется-ли свѣтъ дѣйствительно мгновенно? довольно быстрое распространеніе звука даетъ поводъ предполагать, что распространеніе свѣта чрезвычайно быстро. Опытъ, который я придумалъ, былъ слѣдующій: двумъ лицамъ давали по зажженному фонарю; затѣмъ они становились на близкомъ другъ отъ друга разстояніи и упражнялись въ томъ что открывали и закрывали свѣтъ такъ, чтобы каждый открывалъ свой фонарь тотчасъ, какъ увидитъ свѣтъ у другого; навыкъ скоро былъ пріобрѣтенъ, и, когда одинъ фонарь вспыхивалъ, другой тотчасъ открывался же. Пріобрѣтя навыкъ въ опытахъ на маломъ разстояніи, участники опыта расходились на разстояніе двухъ или трехъ миль; дѣлая опыты ночью, они наблюдали, будутъ-ли отвѣты на ихъ сигналы слѣдовать съ прежнею быстротою, изъ чего бы пришлось заключить о мгновенномъ распространеніи свѣта; въ противномъ случаѣ при разстояніи въ 3 мили, слѣдовательно при пути въ 6 миль взадъ и впередъ, запаздываніе должно быть хорошо замѣтно. Я сдѣлалъ опыты лишь на небольшомъ разстояніи, меньшемъ мили; изъ нихъ еще нельзя сдѣлать заключенія о мгновенномъ распространеніи свѣта; но если онъ распространяется не мгновенно, то во всякомъ случаѣ очень быстро, почти мгновенно" (№ 11, стр. 39).

Нельзя не отмѣтить той осторожности, съ которою Галилей дѣлаетъ

свои выводы; отсутствіе измѣрительныхъ приборовъ не позволило ему сдѣлать положительныхъ заключеній, но идея самого опыта была совершенно вѣрная, впослѣдствіи ею неоднократно пользовались для измѣренія скорости звука; наконецъ, на нашихъ дняхъ, Физо и Фуко сдѣлали свои знаменитыя опредѣленія скорости свѣта способами, которые основаны на той же идеѣ Галилея.