

А.Н. Крылов

**Заметка о теории и
употреблении дромоскопа
Фурнье**

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 656
ББК 39.1
А11

А11 **А.Н. Крылов**
Заметка о теории и употреблении дромоскопа Фурнье / А.Н. Крылов – М.:
Книга по Требованию, 2018. – 40 с.

ISBN 978-5-458-61021-6

Перевод с французского.

ISBN 978-5-458-61021-6

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2018

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2018

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

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

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

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



Серия Книжный Ренессанс

www.samizday.ru/reprint

Этимъ винтомъ управляютъ рукояткой, помѣщенной снаружи коробки.

4) *Зубчатки для передачи движенія.* Ведущая стрѣлка увлекаетъ за собою весь механизмъ прибора; она несетъ на себѣ въ точкѣ o вертикальную ось маленькой подвижной зубчатки ab , захватывающей за зубцы колеса ab , имѣющаго двойной радіусъ и неподвижно укрѣпленнаго въ той же горизонтальной плоскости, концентрично съ главною осью o прибора. По этому расположенію видно, что если повернуть ручную ведущую стрѣлку на какой либо уголъ u , то малая зубчатка, увлекаемая стрѣлкою вокругъ большой зубчатки поступательно, въ тоже время повернется около своей оси на двойной уголъ $2u$.

5) *Зеркала.* Ведущая стрѣлка несетъ на себѣ два неизмѣнно скрѣпленныя съ нею зеркала, съ обращенными другъ къ другу отражательными поверхностями; основанія этихъ зеркалъ pp' и pp_1' перпендикулярны къ оси фигуры стрѣлки OA . Отражательная поверхность внутренняго зеркала обращена наружу, и плоскость его устанавливается перпендикулярно верхней грани стрѣлки; вѣншее же зеркало обращено къ центру прибора и слегка наклонено наружу.

Показанія прибора. Конецъ A ведущей стрѣлки указываетъ на неподвижномъ кругѣ $N E S O$ курсъ по главному компасу (неисправленный); въ то же время во вѣншемъ зеркалѣ читаютъ тотъ же курсъ, исправленный всѣми его поправками.

6) *Указательная стрѣлка.* Надъ плоскостью обоихъ зубчатыхъ колесъ находится вторая стрѣлка OA' , которую мы назовемъ *указательною*, по ея назначенію въ приборѣ. Эта стрѣлка можетъ свободно вращаться около центральной оси o прибора. По длинѣ въ ней сдѣлана вырѣзка, по которой скользитъ булачекъ m , составляющій одно цѣлое съ гайкою маленькаго безконечнаго винта, дающаго возможность устанавливать его на желаемомъ разстояніи отъ центра малой зубчатки. Этотъ булачекъ служитъ для управленія *указательною стрѣлкою*; увлекая ее за собою вокругъ центральной оси прибора, онъ въ то же время играетъ роль шейки мотыля $o'm$, сообщ-

щающаго ей качательное движеніе, подобное движенію шатуна, по обѣ стороны *ведущей стрѣлки*.

7) *Четвертные колебанія указательной стрѣлки*. При этихъ условіяхъ видно, что если, установивъ ведущую стрѣлку такъ, чтобы ея продольная ось совпадала съ таковою же указательной стрѣлки, заставимъ первую совершить полный оборотъ въ 360° , то указательная стрѣлка въ то же самое время сдѣлаетъ такой-же оборотъ, совершивъ по обѣ стороны своего начального положенія четыре равныя и симметричныя колебанія; другими словами, характеръ колебаній указательной стрѣлки—*четвертной*.

8) *Механизмъ для установки колебательнаго движенія указательной стрѣлки*. Величина колебаній указательной стрѣлки зависитъ отъ длины *о'т* ея мотылька, и ея начального положенія относительно ведущей стрѣлки; ихъ приводятъ къ желаемымъ условіямъ слѣдующимъ приспособленіемъ.

Мы уже видѣли, что кулачекъ *m* можетъ быть установленъ на требуемомъ разстояніи отъ центра *о'* малой зубчатки, помощью маленькаго безконечнаго винта; при этой установкѣ руководствуются дѣленіями, нанесенными по сторонамъ прорѣзи, въ которой скользитъ кулачекъ. Обозначивъ черезъ *L* разстояніе *oo'*, длина каждаго изъ этихъ дѣленій должна быть:

$$\frac{\pi L}{180}$$

9) *Приводъ для разобщенія обѣихъ зубчатокъ*. Рамка, въ которой укрѣплена ось вращенія малой зубчатки, можетъ быть перемѣщаема безконечнымъ винтомъ, параллельнымъ ведущей стрѣлкѣ и служащимъ, такимъ образомъ, для разобщенія зубчатокъ. Это приспособленіе даетъ возможность придавать мотыльку зубчатки вручную необходимое начальное положеніе, руководствуясь градуснымъ дѣленіемъ, нанесеннымъ на внутренней сторонѣ этой зубчатки. Маленькій храпокъ, прикрѣпленный къ рамкѣ, служитъ для удержанія этой зубчатки въ приданномъ ей положеніи въ то время, когда, дѣйствуя винтомъ, снова сообщаютъ ее съ большою; какъ только это сдѣлано, откинувъ храпокъ, освобождаютъ малую зубчатку.

10) *Индекс, образующий подвижную курсовую черту.* Указательная стрѣлка несетъ на себѣ въ нѣкоторой точкѣ I , въ опредѣленномъ разстояніи oI отъ центральной оси o , маленькую тонкую, зачерненную шпильку (индексъ), укрѣпленную перпендикулярно къ верхней ея грани; прямое и однажды отраженное отъ внутренняго зеркала μ, μ' изображенія индекса, своимъ совпаденіемъ во внѣшнемъ зеркалѣ μ, μ' образуютъ подвижную курсовую черту, дѣль которой увидимъ ниже. Наконецъ верхняя грань указательной стрѣлки снабжена дѣленіями, основаніе которыхъ мы впослѣдствіи укажемъ.

11) Всѣ вышеописанныя приспособленія находятся подъ стекломъ верхней крышки; надъ нею помѣщенъ раздѣленный на градусы кругъ, охватывающій цилиндрическую, концентричную съ нимъ мѣдную оправу, лежащую на стеклѣ крышки и направляемую двумя взаимно перпендикулярными кулиссами, позволяющими перемѣщать всю оправу, съ кругомъ, послѣдовательно по двумъ взаимно перпендикулярнымъ направленіямъ, чтобы придать ей надлежащее положеніе. Подвижной кругъ по своей внѣшней грани раздѣленъ на градусы и румбы, подобно картушкѣ, которой точки O и W обращены. Два зажимные винта служатъ для сѣрѣпленія круга съ его оправой.

На оправѣ имѣется черта, указывающая ось одной изъ направляющихъ кулиссъ и совпадающая съ плоскостью азимута N неподвижнаго круга. Эту кулиссу назовемъ продольною, а другую—поперечною. Наблюдатель, нагнувъ достаточно голову надъ центромъ крышки, и смотря по направленію общаго поля обоихъ зеркалъ, видитъ во внѣшнемъ зеркалѣ отраженія дѣленій подвижнаго круга; совпаденіе ихъ съ двойнымъ изображеніемъ индекса даетъ, какъ ниже увидимъ, главное показаніе этого прибора.

12) На внѣшней поверхности цилиндрической коробки дромоскопа имѣется плоское основаніе, на которое можно ставить приборъ на столъ, когда нужно открыть дно для установки внутренняго механизма.

13) *Положеніе индекса на указательной стрѣлкѣ.* Разстояніе oI индекса отъ центральной оси прибора должно равняться внѣшнему радіусу подвижнаго круга (фиг. 2).

Дѣленія на указательной стрѣлкѣ. Длина каждаго изъ этихъ дѣленій должна составлять одну сотую часть разстоянія OI , т. е. *внѣшняго радіуса* подвижнаго круга.

Омѣчаютъ 1 дѣленій въ точкѣ I на индексѣ, прочія дѣленія отмѣчаются въ возрастающемъ порядкѣ къ концу A' стрѣлки и въ убывающемъ къ центру O прибора. Эти дѣленія наносятся по продольной оси стрѣлки.

ГЛАВА II.

БУССОЛЬ НАПРЯЖЕНІЯ ФУРНЬЕ, ЕЯ ЦѢЛЬ, ОПИСАНІЕ, УСТАНОВКА И УПОТРЕБЛЕНІЕ.

5. Назначеніе этой буссоли состоитъ въ томъ, чтобы давать, непосредственнымъ отсчетомъ по дѣленіямъ имѣющейся на то линейки, съ значительною точностью, величину *напрягающей силы* главнаго компаса.

ОПИСАНІЕ.

Эта буссоль (фиг. 3 и 4) состоитъ въ главномъ изъ слѣдующихъ частей.

Магнитная стрѣлка буссоли. Эта стрѣлка NS , хорошо уравновѣшенная на вертикальной шпилькѣ, совершаетъ свои колебанія въ горизонтальной плоскости, подъ цилиндрическимъ стекляннымъ колпакомъ, покрывающимъ весь приборъ и предохраняющимъ его механизмъ отъ вѣтра. Черезъ верхнюю часть этого колпака проходитъ вертикальная ось b съ шестернею, для управленія двумя секторами u и u' , совершенно одинаковыми, вращающимися около общей горизонтальной оси, проходящей черезъ ихъ центры. Къ этимъ секторамъ прикрѣплены рамки LL' и L_1L_1' .

Линейка съ дѣленіями. Къ концу L_1 рамки L_1L_1' , помощью горизонтальной оси p , прикрѣпленъ конецъ R мѣдной линейки RR' , такъ, что она свободно вращается около этой оси; другой ея конецъ R' свободно скользитъ въ качающейся кулиссѣ $e e'$, горизонтальная ось которой p' укрѣплена въ той же точкѣ

второй рамки. При этихъ условіяхъ видно, что при всѣхъ симметричныхъ положеніяхъ, которыя только и могутъ принимать обѣ рамки отъ дѣйствія шестеренки и зубчатокъ, линейка RR' останется всегда горизонтальною.

На верхней грани этой линейки, начиная отъ точки p къ свободному ея концу, нанесены равныя дѣленія по нижеизложенному правилу. Каждая изъ этихъ рамокъ снабжена подвижною оправою, въ которую вставляются горизонтальные отклоняющіе магниты, такимъ образомъ, чтобы ось ихъ была перпендикулярна къ плоскости вращенія рамки. Длина каждаго магнита равна полулинѣ стрѣлки. Сѣверный полюсъ магнита ns , рамки LL' , обращенъ къ N полюсу стрѣлки; полюсы другого такого же магнита $n's'$ расположены обратно. Отсюда видно, что отъ дѣйствія этихъ магнитовъ стрѣлка будетъ прижиматься къ штифтику a , и выйдетъ изъ этого положенія лишь тогда, когда *направляющая* пара вѣшнихъ магнитныхъ силъ пересилитъ *отклоняющую* пару прибора.

Очевидно, что когда плоскость вращенія рамокъ совпадаетъ съ направлениемъ вѣшной направляющей силы, и обѣ пары взаимно уравниваются, то стрѣлка установится перпендикулярно плоскости вращенія рамокъ.

Винты для установки отклоняющихъ магнитовъ. Оправы m и m' отклоняющихъ магнитовъ могутъ быть передвигаемы по линіѣ рамокъ винтами VV и $V'V'$; такимъ образомъ можно приближать и удалять магниты отъ стрѣлокъ, сохраняя ихъ оси горизонтальными. Эти винты служатъ лишь для регулировки прибора сообразно силѣ отклоняющихъ магнитовъ; поэтому ими слѣдуетъ пользоваться лишь тогда, когда будетъ замѣчено ослабленіе силы магнитовъ. Въ этомъ случаѣ должно поступать по правилу данному ниже.

Крайнія положенія рамокъ.—Крайнія положенія рамокъ ограничены слѣдующими углами:

Наименьшій уголъ оси рамокъ съ вертикальною	
плоскостью	$= 10^\circ$
Наибольшій уголъ оси рамокъ съ вертикальною	
плоскостью	$= 85^\circ$

Необходимыя предосторожности.— Чтобы воспрепятствовать прогрессивному размагничиванію отклоняющихъ магнитовъ, необходимо въ промежуткахъ между наблюденіями замыкать брусокъ мягкаго желѣза, отпускаемымъ при приборѣ, ихъ свободные концы *n* и *s'*, *n'* и *s*. Также, послѣ каждаго наблюденія слѣдуетъ снимать стрѣлку и класть ее въ ящичекъ рядомъ съ другою такою же, запасною, замыкая противные полюсы мягкимъ желѣзомъ. Одно изъ важныхъ преимуществъ этой буссоли напряженія то, что разъ гдѣ либо вывѣренная способомъ ниже указаннымъ, она безъ всякихъ измѣненій можетъ служить во всѣхъ частяхъ свѣта, часто посѣщаемыхъ кораблями, т. е. между параллелями 60° N и S широты; другими словами: съ этою буссолью не можетъ случиться, что во время плаванія наблюдатель встрѣтитъ такую силу, которая находилась бы внѣ поля буссоли и не могла бы быть ею измѣрена, т. е. такую, для измѣренія которой было бы недостаточно первоначальной вывѣрки буссоли, а потребовалась бы новая установка послѣдней, что лишило бы возможности пользоваться прежними показаніями прибора. Дѣйствительно, такъ-какъ наклоненія рамокъ къ вертикали заключаются между 85° и 10°, то этотъ приборъ можетъ измѣрять, какъ то видно изъ его теоріи, послѣ вывѣрки его въ какомъ либо мѣстѣ, всѣ силы, отношеніе которыхъ не превосходитъ отношенія крайнихъ его показаній,

$$\frac{R_m}{R_n} = \frac{\sin 85^\circ}{\sin 10^\circ} = 5,74,$$

что и опредѣляетъ его поле.

Но взглянувъ на карту горизонтальныхъ составляющихъ земнаго магнетизма *H*, мы убѣдимся, что между шестидесятыми параллелями наибольшее и наименьшее значенія *H* слѣдующія:

Въ Атлантическомъ океанѣ. . . . $H_m = 1,7$, $H_n = 0,6$

Въ Индійскомъ и Тихомъ океа-

нахъ, Китайскомъ и пр. моряхъ. . $H_m = 2,2$, $H_n = 1,0$

Слѣдовательно крайнія значенія направляющей силы, кото-

рия может случиться измѣрить для компаса, девиация котораго не превосходитъ 20° , будутъ:

Для Атлантическаго океана:

$$\left. \begin{aligned} R_m &= 1,7 + \frac{1}{3} \cdot 1,7 = 2,3 \\ R_m &= 0,6 - \frac{1}{3} \cdot 0,6 = 0,4 \end{aligned} \right\} \text{Отношеніе ихъ } \frac{R_v}{R_m} = 5,71.$$

Для другихъ морей земнаго шара:

$$\left. \begin{aligned} R_m &= 2,2 + \frac{1}{3} \cdot 2,2 = 2,9 \\ R_m &= 1 - \frac{1}{3} \cdot 1 = 0,7 = 1 \end{aligned} \right\} \text{Отношеніе ихъ } \frac{R_m}{R_m} = 4,1.$$

Такъ-какъ каждое изъ этихъ отношеній менѣе отношенія 5,74, которое ограничиваетъ поле прибора, то ни одно значеніе направляющей силы не можетъ ускользнуть отъ измѣренія этимъ приборомъ, пока корабль не перейдетъ параллели 60° . Въ случаѣ плаванія въ полярныхъ странахъ было бы возможно пользоваться вторыми дѣленіями, нанесенными на виѣшней боковой грани линейки и распространяющимися въ болѣе тѣсныхъ предѣлахъ, соответствующихъ крайнимъ значеніямъ силы въ этихъ мало посѣщаемыхъ водахъ.

Вывѣрка буссоли напряженія на берегу.

6. Буссоль напряженія разъ на всегда вывѣрится на берегу, въ такомъ мѣстѣ, гдѣ точно извѣстна горизонтальная составляющая земнаго магнетизма, слѣдующимъ образомъ:

Устанавливаютъ діаметральную плоскость буссоли, параллельную плоскости вращенія рамокъ, въ магнитномъ меридіанѣ мѣста, опредѣленномъ заранее съ точностью, болѣе чѣмъ достаточною, обыкновенною буссолью. Дѣйствуя шестеренкою, сводятъ рамки настолько, чтобы дѣленіе линейки соответствующее ихъ разстоянію, равнялось величинѣ мѣстной составляющей H земнаго магнетизма. Если при этомъ разстояніи стрѣлка буссоли не указываетъ точно на 90° , то это значитъ, что приборъ дурно вывѣренъ. Въ этомъ случаѣ необходимо приблизить къ ней или удалить отъ нея, симмет-

рично, не измѣняя положенія рамокъ, оба отклоняющіе магнита, посредствомъ имѣющихся для этого винтовъ, до тѣхъ поръ, пока стрѣлка не укажетъ точно на 90° , т. е. пока она не будетъ перпендикулярна меридіану. Какъ только этого достигли, то буссоль напряженія вывѣрена для всѣхъ мѣстъ земнаго шара, въ предѣлахъ указанныхъ въ предыдущемъ параграфѣ, и если бы въ послѣдствіи замѣтили ослабленіе отклоняющихъ магнитовъ, то будетъ необходимо измѣнить ихъ положеніе, повторивъ вышеописанное дѣйствіе. Провѣряя изъ предосторожности при всякой остановкѣ въ портахъ, гдѣ извѣстна величина H , показанія буссоли, можно быть всегда увѣреннымъ въ ея показаніяхъ въ морѣ, такъ-какъ ослабленіе магнитовъ не можетъ быть замѣтнымъ въ промежутокъ между двумя такими остановками, если озаботятся держать ихъ заменутыми полосками мягкаго желѣза, соединяющими ихъ противоположные полюсы во все время между наблюденіями (*).

Способъ нанесенія дѣленій линейки механикомъ.

7. Чтобы раздѣлить верхнюю линейку, механикъ долженъ поступать слѣдующимъ образомъ: нуль дѣленій ставится точно надъ осью вращенія линейки; дѣйствуя шестеренкою, разводятъ секторы и рамки до ихъ крайняго положенія 85° отъ вертикальной плоскости; когда оно достигнуто, ставятъ дѣленіе 3 противъ индекса качающейся кулисы, въ которой скользятъ линейка своимъ свободнымъ концомъ, затѣмъ часть линейки между этими дѣленіями 0 и 3 раздѣляютъ на три равныя части, и каждую изъ нихъ еще на 100, отмѣчая дѣленія черезъ одно. Что же касается дѣленій боковой грани линейки, то они распространяются лишь отъ 0 до 1. Дѣленіе 1 означено противъ 3, и этотъ промежутокъ раздѣленъ на 100 равныхъ ча-

(*) Что же касается степени намагничиванія стрѣлки, то она не играетъ никакой роли въ показаніяхъ прибора, какъ это показываетъ теорія, и заботиться о ней нужно лишь съ точки зрѣнія чувствительности прибора.

стей, такъ что этими дѣленіями можно измѣрить направляющія силы между 1 и 1 . $\frac{\sin 10^\circ}{\sin 85^\circ} = 0,17$.

УПОТРЕБЛЕНІЕ БУССОЛИ НАПРЯЖЕНІЯ ВЪ МОРѢ.

8. Чтобы воспользоваться на кораблѣ вѣвѣренною на берегу буссолью напряженія для опредѣленія *направляющей силы* главнаго компаса, поступаютъ такимъ образомъ:

Вынимаютъ картушку компаса и удаляютъ ее, чтобы она не могла вліять на показанія стрѣлки буссоли напряженія.

Ставятъ буссоль на крышку котелка, приблизительно въ его центрѣ, установивъ ея діаметральную плоскость, параллельную плоскости вращенія рамокъ, въ ту плоскость, въ которой передъ тѣмъ находилась стрѣлка компаса (компасный меридіанъ) что сводится къ тому, что дѣленія буссоли будутъ ориентированы такъ же, какъ и дѣленія картушки.

Наблюдатель, смотря на N конецъ стрѣлки буссоли и дѣйствуя шестеренкою, придаетъ рамкамъ такое раствореніе, при которомъ стрѣлка отдѣлится отъ штифтика и придетъ въ равновѣсіе перпендикулярно плоскости вращенія рамокъ.

Когда наблюдатель увидитъ, что стрѣлка совершаетъ свои неизбѣжныя колебанія симметрично по обѣ стороны отъ этого положенія, не касаясь штифтиковъ, можно ее считать перпендикулярною *направляющей силѣ* R, которая дѣйствовала на стрѣлку компаса, временно замѣненную стрѣлкою буссоли.

Это положеніе легко замѣтить, такъ-какъ, раздвигая рамки еще болѣе, мы увидимъ, что стрѣлка будетъ продолжать отклоненіе и упрется въ одинъ изъ штифтиковъ.

Дѣленія линейки будутъ точною мѣрою въ единицахъ и десятичныхъ дробяхъ направляющей силы R, которая дѣйствуетъ на стрѣлку компаса, когда она указываетъ курсъ ζ' .

Очевидно, что направляющая сила R компаса измѣряется точно лишь въ томъ случаѣ, когда возмущающіе магниты корабля, наиболѣе близкіе къ нактоузу, достаточно отъ него удалены, чтобы значеніе равнодѣйствующей R независѣло отъ небольшой разницы въ возвышеніи маленькой стрѣлки *буссоли*

напряженія, стоящей на крышеѣ котелка и стрѣлки картушки компаса. Это условіе всегда бываетъ выполнено для главныхъ компасовъ, девіація которыхъ не уничтожается, т. е. которые не окружены ни постоянными магнитами, ни мягкимъ желѣзомъ.

ГЛАВА III.

Составъ и измѣненія девіаціи компаса во время плаванія. Общія выраженія девіаціи и направляющей силы. Характерныя геометрическія свойства дромоскопа.

9. Чтобы освоиться съ дѣйствіемъ дромоскопа, разберемъ составъ девіаціи компаса и ея измѣненія въ зависимости отъ курса корабля и отъ перемѣны мѣста во время плаванія, основываясь на теоретическихъ и опытныхъ указаніяхъ.

Всѣ наши точныя свѣдѣнія объ этомъ предметѣ сводятся къ одному алгебраическому выраженію, данному однимъ изъ величайшихъ геометровъ, Пуассономъ; Арч. Смитъ искуснымъ преобразованіемъ придалъ этому выраженію удобный для практики видъ.

Эта формула выражаетъ, что отклоненіе сѣвернаго конца стрѣлки отъ магнитнаго меридіана не имѣетъ одного и того-же значенія при всякомъ направленіи корабля, что оно мѣняется съ перемѣною мѣста корабля на земной поверхности, и что оно можетъ измѣняться отъ времени и отъ внѣшнихъ вліяній. Кромѣ того, эта формула показываетъ, что при направленіи корабля, опредѣляемомъ курсомъ ζ' , *полная девіація*, которую мы обозначимъ черезъ $\delta_{\zeta'}$, образуется изъ трехъ различныхъ частей, происходящихъ отъ различныхъ причинъ и измѣняющихся по различнымъ законамъ.

1) *Постоянная часть девіаціи*. Одна изъ частей полной девіаціи сохраняетъ то же значеніе при всѣхъ курсахъ корабля и остается неизмѣнною, когда корабль мѣняетъ свое мѣсто. По своей величинѣ, она никогда не превосходитъ нѣсколькихъ градусовъ и, вообще, сводится къ ошибкѣ въ курсовой