

Б 87

ГРЕБНОЙ ВИНТЪ

ТОРНИКРОФТА

ДЛЯ

МЕЛКОСИДЯЩИХЪ ПАРХОДОВЪ.

Читано въ Собраніи инженеровъ путей сообщенія 11 декабря 1887 г.

А. А. Брандтомъ.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія инженера Ю. Н. Эрлихъ, Большая Садовая, № 9.
1888.

1991

Абонемент на услуги
технической библиотеки
Дата 2007

587
Сч 13/1

ГРЕБНОЙ ВИНТЪ

ТОРНИКРОФТА

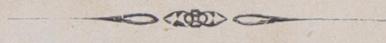
ДЛЯ

МЕЛКОСИДЯЩИХЪ ПАРОВОДОВЪ.

73233

Читано въ Собраніи инженеровъ путей сообщенія 11 декабря 1887 г.

А. А. Брандтомъ.



С.-ПЕТЕРБУРГЪ

Типографія инженера Ю. Н. Эрлихъ, Большая Садовая, № 9.
1888.

1975

Милостивые Государы!

Въ 1885 году Департаментомъ шоссейныхъ и водяныхъ сообщеній было предположено построить пароходъ для инспекціонныхъ поѣздокъ высшихъ чиновъ Министерства по воднымъ путямъ Имперіи, соединеннымъ искусственными системами съ С.-Петербургомъ. Этотъ пароходъ, снабженный всѣми удобствами для далекихъ путешествій, долженъ былъ имѣть большую скорость, не менѣе 10 узловъ, проникать въ мелководныя верховья нашихъ рѣкъ, и слѣдовательно, имѣть малую осадку, не болѣе $1\frac{1}{2}$ или 2-хъ футъ;—длина-же и ширина парохода опредѣлялись тѣмъ условіемъ, чтобы онъ свободно проходилъ черезъ шлюзы Маріинской системы и канала герцога Александра Виртембергскаго, имѣющіе чистую ширину 28 футъ и длину 147 футъ.

Для выбора типа парохода и предварительной разработки проекта была назначена комиссія, въ составъ которой кромѣ меня входили: А. К. Боярскій, К. А. Петровъ и И. В. Жирухинъ.

По требованіямъ, предъявлявшимся къ пароходу относительно площади каютныхъ помѣщеній (920 кв. ф.), корпусъ парохода долженъ былъ имѣть длину около 140 футъ и ширину около 20 футъ.

При такихъ условіяхъ выборъ двигателя для парохода представлялъ большія затрудненія. Примѣненіе обыкновеннаго гребнаго винта исключалось требованіемъ малой осадки, а примѣненіе боковыхъ гребныхъ колесъ—шириною шлюзовъ Маріинской системы; оставалось только примѣнить заднее колесо—но и при этомъ нельзя было сохранить длину корпуса парохода въ 140 ф. и приходилось пожертвовать частью каютныхъ помѣщеній.

Тогда я предложилъ комиссіи примѣнить турбинный гребной винтъ Торникрофта, о которомъ въ то время начали появляться весьма благопріятныя извѣстія въ англійскихъ техническихъ журналахъ, — особенно въ Engineering и Minutes of proceedings англійскаго общества гражданскихъ инженеровъ.

Мое предложеніе было принято комисією и тогда-же Департаментомъ ш. и в. с. было сдѣлано сношеніе съ заводомъ Торникрофта о заказѣ парохода, который, впрочемъ, не состоялся, какъ ввиду большой цѣны (13.000 фунтовъ стерлинговъ), заявленной заводомъ, такъ и ввиду неастигнуванія необходимыхъ средствъ по расходнымъ смѣтамъ Министерства.

Однако, дѣло объ испытаніи винта Торникрофта на нашихъ рѣкахъ на этомъ не остановилось. Директоръ Департамента, П. А. Фадѣевъ, обращающій большое вниманіе на разработку различныхъ типовъ мелкосидящихъ судовъ, пригласилъ заводъ Крейтона въ Або заняться разработкою вопроса о примѣненіи винтового двигателя къ мелкосидящимъ пароходамъ, а затѣмъ К. А. Петрову удалось окончательно убѣдить г. Крейтона построить для опыта, по тѣмъ отрывочнымъ свѣдѣніямъ, какія имѣлись въ англійскихъ техническихъ журналахъ, небольшой пароходъ, снабженный двигателемъ Торникрофта. Надо отдать справедливость заводу, что онъ весьма удачно справился съ этою задачею; въ началѣ 1887 года комисіи, свидѣтельствовавшей въ Або буксирный пароходъ „Колыванъ“, построенный г. Крейтономъ для Ревельскаго порта, былъ предъявленъ небольшой пароходъ съ турбиннымъ винтомъ, имѣвшій длину 46 ф., ширину 6 ф., осадку 13 дюймовъ и скорость хода 10 узловъ, т. е., 17³/₄ верстъ въ часъ. Ввиду столь хорошаго результата, г. Министромъ путей сообщенія было испрошено послѣдовавшее 7-го сего ноября Высочайшее разрѣшеніе на заказъ заводу Крейтона, безъ конкуренціи, небольшого парохода длиною 65 ф., снабженнаго двигателемъ Торникрофта и предназначеннаго для инспекторской службы на мелководныхъ верховьяхъ Днѣпра и Березины. Этотъ послѣдній пароходъ, раньше отправленія его на мѣсто службы, вѣроятно, временно будетъ въ Петербургѣ, такъ что Вы будете имѣть случай видѣть его здѣсь весною будущаго года.

Раньше чѣмъ перейти къ описанію винта Торникрофта, я

позволю себѣ сдѣлать нѣсколько общихъ замѣчаній о примѣненіи винтоваго двигателя къ мелкосидящимъ пароходамъ.

Вамъ безъ сомнѣнія извѣстно, что при установившемся движеніи парохода, реакція воды, выбрасываемой назадъ гребнымъ винтомъ или колесами, есть сила движущая пароходъ, какъ разъ равная сопротивленію движенію парохода. Реакція равна произведенію изъ массы воды, выбрасываемой въ секунду, на сообщаемое ей въ то же время ускореніе, или, что то же, на ея абсолютную скорость, и выражается для гребнаго винта слѣдующимъ образомъ:

$$R = \frac{APV}{g} (V - v) \dots \dots \dots (1)$$

гдѣ: A площадь сѣченія струи, выбрасываемой винтомъ,
 P вѣсъ кубической единицы воды,
 g ускореніе силы тяжести,
 v скорость парохода въ секунду,
 V скорость (относительно парохода) струи, выбрасываемой винтомъ,
 $V - v$ абсолютная скорость выбрасываемой воды, называемая скольженіемъ (slip).

Работа винта въ секунду:

$$T = \frac{APV}{g} (V - v) v \dots \dots \dots (2) *$$

Въ мелкосидящихъ пароходахъ діаметръ d винта опредѣляется осадкою и долженъ быть весьма малымъ, слѣдовательно, и $A = \frac{\pi d^2}{4}$ весьма мало; поэтому, для полученія реакціи, достаточной для преодоленія сопротивленія парохода, остается только одно средство — увеличеніе скорости V , съ которою вода выбрасывается изъ винта. Но при этомъ всѣ главнѣйшія потери въ работѣ винта увеличиваются быстрѣе, чѣмъ его работа, опредѣляемая выраженіемъ (2), вслѣдствіе чего полезное дѣйствіе винта быстро понижается.

Главнѣйшія потери работы винта слѣдующія:

*) Тѣ же выраженія (1) и (2), а также выраженія (3) и (4) имѣютъ мѣсто и для гребныхъ колесъ если $A =$ дѣйствующей площади лопастей,

1) Потеря живой силы воды, выбрасываемой винтомъ, равная произведенію изъ половины массы воды, выбрасываемой въ секунду, на квадратъ ея абсолютной скорости, т. е.,

$$\frac{APV}{2g} (V-v)^2 \dots \dots \dots (3)$$

2) Потеря отъ удара, происходящая вследствие того, что струя воды, подходящая къ винту со скоростью v движенія парохода, внезапно приобретаетъ въ винтѣ большую скорость V . Эта потеря также равна:

$$\frac{APV}{2g} (V-v)^2 \dots \dots \dots (4)$$

Легко видѣть, что при увеличеніи V , обѣ эти потери возрастаютъ быстрее, чѣмъ работа винта, такъ какъ $V-v$ входитъ въ выраженія потерь въ квадратъ, а въ выраженіе работы — въ первой степени.

Кромѣ поименованныхъ двухъ потерь, въ винтахъ происходитъ еще:

3) Потеря живой силы вращательнаго движенія, пріобрѣтеннаго водою въ винтѣ. Эта потеря также возрастаетъ при увеличеніи V .

Дѣйствительно, скорость V струи воды, выбрасываемой винтомъ, равна произведенію изъ числа N оборотовъ винта въ секунду на шагъ h винта (шагомъ называется путь, проходимый винтомъ во время одного оборота при вращеніи въ соотвѣтственно устроенной гайкѣ), т. е.:

$$V = Nh.$$

Изъ этого выраженія легко усмотрѣть, что для увеличенія V приходится увеличивать или число оборотовъ винта или его шагъ или то и другое вмѣстѣ, вследствие чего возрастаютъ скорость вращательнаго движенія воды и обусловливаемая имъ потеря въ работѣ винта. Впрочемъ, въ винтахъ малаго діаметра, вращательное движеніе воды больше чѣмъ въ винтахъ большаго діаметра даже при одинаковомъ шагѣ и одинаковомъ числѣ оборотовъ. Въ этомъ легко отдать себѣ отчетъ, взглянувъ на черт. 1, представляющій винтовую поверхность, пересѣченную цилиндрическими поверхностями разныхъ діаметровъ. Чѣмъ меньше діаметръ винта при одинаковомъ шагѣ

тѣмъ круче оказывается линія пересѣченія винтовой поверхности съ цилиндрическою и тѣмъ, слѣдовательно, при вращеніи винта, больше, вращательное движеніе, сообщаемое водѣ, притекающей къ винту.

Изъ всего изложеннаго слѣдуетъ, что полезное дѣйствіе винтовъ малаго діаметра гораздо меньше полезнаго дѣйствія винтовъ большаго діаметра, при употребленіи которыхъ, реакція, достаточная для движенія парохода, достигается увеличеніемъ массы воды, выбрасываемой винтомъ, безъ увеличенія ея скорости, при чемъ потери въ работѣ возрастаютъ не быстрѣе работы винта.

Малое полезное дѣйствіе винтовъ малаго діаметра дѣлаетъ гребной винтъ не пригоднымъ для мелкосидящихъ пароходовъ, и заставляетъ примѣнять другой двигатель, — гребныя колеса, боковыя и заднія, въ которыхъ достаточная для движенія парохода реакція можетъ быть получена употребленіемъ большой поверхности лопастей, при малой скорости струи, выбрасываемой изъ колесъ и, слѣдовательно, при маломъ значеніи первой изъ перечисленныхъ выше потерь. Вторая потеря можетъ быть значительно уменьшена употребленіемъ подвижныхъ лопастей.

Однако, при употребленіи быстро вращающагося гребнаго винта, цилиндръ паровой машины и всѣ послѣдней могли-бы быть сдѣланы гораздо меньше, чѣмъ при употребленіи медленно вращающихся колесъ, дѣлающихъ обыкновенно не болѣе 40 оборотовъ въ минуту, — а это есть лучшее средство для облегченія парохода и уменьшенія его осадки. Кромѣ того и самый винтъ всѣтъ гораздо меньше колесъ.

Поэтому устройство гребнаго винта, примѣнимаго на пароходахъ малой осадки, представляло-бы весьма важный шагъ впередъ въ дѣлѣ постройки рѣчныхъ мелкосидящихъ пароходовъ.

Для рѣшенія этой задачи, очевидно, надо стремиться къ такому уменьшенію перечисленныхъ выше потерь въ работѣ винта, чтобы полезное его дѣйствіе сравнялось съ полезнымъ дѣйствіемъ гребныхъ колесъ.

Первая потеря, очевидно, невозвратима и не можетъ быть уменьшена; поэтому остается только найти способы для уничтоженія или уменьшенія второй и третьей потерь. Это и достигнуто въ винтѣ Торникрофта.

Для уменьшенія второй потери винтамъ придаютъ не однообраз-

ный шагъ, а постепенно возрастающій отъ входной, рѣзущей воду, кромки лопастей, къ задней, выходной. Это же средство приимѣнено и г. Торникрофтомъ въ его винтъ, но онъ, кромѣ того, заключилъ винтъ въ цилиндрической кожухъ *c* (см. черт. 3) и придалъ ступицѣ *a* винта коническую форму, вслѣдствіе чего послѣдовательныя сѣченія цилиндра *c* постепенно суживаются, соотвѣтственно возрастанію скорости протекающей воды.

Это устройство, совмѣстно съ постепенно возрастающимъ шагомъ винта, доставляетъ водѣ возможность ускоряться постепенно, безъ удара.

Если бы ступица винта не имѣла конической формы, то вода притекала бы во входное сѣченіе цилиндра *c* и къ винту съ тою же скоростью, съ которою она вытекаетъ изъ цилиндра, т. е., должна бы была во входномъ сѣченіи почти внезапно измѣнить свою скорость *v*, равную скорости движенія парохода, на скорость *V*, съ которою она выбрасывается изъ винта. Слѣдовательно, въ этомъ случаѣ мы не избѣгли бы удара, не смотря на постепенно возрастающій шагъ винта.

Третья потеря также можетъ быть уничтожена, т. е., живая сила вращающейся воды можетъ быть употреблена полезно, если за винтомъ, какъ на черт. 2, соотвѣтственно расположить кривыя поверхности. На этомъ чертежѣ стрѣлка *b* показываетъ направленіе движенія парохода, кривая *AB* изображаетъ разрѣзъ лопасти винта плоскостью параллельною его оси и находящеюся отъ нея на нѣкоторомъ разстояніи. Вода притекаетъ къ винту со скоростью *cd*, равною и противоположною скорости движенія парохода и получаетъ въ винтѣ вращательное движеніе со скоростью *ce*; эти двѣ скорости слагаются и даютъ составляющую скорость *cf*, съ которою вода и выходитъ изъ винта. Если рядомъ съ винтомъ, лѣвѣе его, расположить нѣсколько кривыхъ поверхностей *BC*, укрѣпленныхъ неподвижно, не вращающихся при вращеніи винта и образующихъ какъ бы турбинку *), то вода будетъ подходить къ нимъ по направленію стрѣлки *K* со скоростью *cf*. Эта скорость, въ свою очередь, разложится на двѣ скорости, одну *cd*, направленную по касательной

*) См. черт. 3, гдѣ *dad* турбинка съ шестью перьями *d*.

къ перу турбинки *CB*, и другую *ch*, которая, толкая перо, а съ нимъ вмѣстѣ и весь пароходъ по направленію его движенія, помогаетъ работѣ гребнаго винта.

Примѣненіе турбинки описаннаго устройства было предложено еще въ 1864 году г. Артуромъ Риггомъ. Затѣмъ въ 1879 г. г. Парсонсъ дѣлалъ опыты надъ примѣненіемъ турбиннаго винта и достигъ довольно хорошихъ результатовъ *).

Однако, изобрѣтеніе Ригга оставалось мало извѣстнымъ до 1880 года, когда г. Торникрофтъ примѣнилъ турбинный винтъ къ миноноскѣ *Lightning* и получилъ слѣдующіе блестящіе результаты **). При обыкновенномъ винтѣ діаметромъ 5 ф. 10 д. скорость миноноски достигала 18,54 узла; при турбинномъ винтѣ почти вдвое меньшаго діаметра (3 ф.) скорость оказалась большею, а именно 19,02 узла. Въ первомъ случаѣ водоизмѣщеніе было 28 тоннъ, машина развивала 400,8 индикаторныхъ силъ, винтъ дѣлалъ 354 оборота въ минуту, отношеніе шага къ діаметру винта измѣнялось отъ 1,05 до 1,24. Во второмъ случаѣ водоизмѣщеніе было 34 тонны, машина развивала 477 индикаторныхъ силъ при 423 оборотахъ въ минуту; отношеніе шага къ діаметру было 1,25—1,44. При другомъ испытаніи та же миноноска съ турбиннымъ винтомъ достигла скорости 17,7 узловъ. При этомъ водоизмѣщеніе было 34 тонны; машина развивала 384 инд. силы при 390 оборотахъ въ минуту.

Такой результатъ, т. е., достиженіе большой скорости при маломъ діаметрѣ винта объясняется, конечно, не только дѣйствіемъ турбинки, но также дѣйствіемъ описанной раньше конической формы ступицы винта. По изслѣдованіямъ г. Торникрофта, его винтъ можетъ выбрасывать струю воды вдвое меньшаго сѣченія, чѣмъ обыкновенный винтъ, со вдвое большею скоростью, и при этомъ достигать того же полезнаго дѣйствія.

Турбинный винтъ миноноски *Lightning* ***) представленъ на черт. 3. Винтъ *A*, имѣющій три лопасти *b* и коническую ступицу *a*, вращается въ цилиндрѣ *c*, прикрѣпленномъ неподвижно къ кормѣ парохода. Къ этому цилиндру, за винтомъ, прикрѣплены 6 кри-

*) *Engineering*, 1879, vol. XXVIII, 21 Nov.

**) *Engineering*, 1883, vol. XXXV, pag. 460.

***) *Engineering*, 1881, vol. XXXII, pag. 651.

выхъ перьевъ d , образующихъ турбинку со ступицею e , которая составляетъ продолженіе ступицы a винта, но имѣетъ въ hk глухую стѣнку. Ступица турбинки совершенно независима отъ ступицы винта и служитъ только для того, чтобы струя воды, суженная въ винтѣ его коническою ступицею, оставалась суженною и въ турбинкѣ; при вращеніи винта, ступица e и перья d турбинки, а также цилиндръ c не вращаются. Руль f помѣщенъ непосредственно за турбинкою, входитъ яблокомъ въ ея ступицу и также снабженъ коническимъ утолщеніемъ g , такъ что струи воды, вышедшія изъ турбинки, постепенно расширяются безъ образованія водоворотовъ.

Въ засѣданіи англійскаго общества гражданскихъ инженеровъ, въ которомъ г. Торникрофтъ объяснялъ дѣйствіе своего винта *), извѣстный судостроитель г. Ярро высказалъ, что по его мнѣнію форма перьевъ турбинки совершенно безразлична и что они могутъ быть сдѣланы даже прямыми съ поверхностями параллельными оси судна. На это г. Торникрофтъ совершенно вѣрно возразилъ, что поверхностями параллельными движенію судна вообще ни въ какомъ случаѣ нельзя произвести движенія и что турбинка, устроенная по предложенію г. Ярро, была бы совершенно бесполезна. Въмѣстѣ съ тѣмъ замѣчаніе г. Ярро дало г. Торникрофту поводъ привести сдѣланные имъ опыты надъ дѣйствіемъ турбинки. Имъ былъ устроенъ турбинный винтъ такимъ образомъ, что цилиндръ c (черт. 3), съ прикрѣпленными къ нему перьями турбинки, могъ свободно перемѣщаться вдоль оси винта, но былъ удерживаемъ отъ вращенія. Оказалось, что когда винтъ вращался, то цилиндръ c съ турбинкою перемѣщался ближе къ винту и производилъ давленіе на его ступицу. Это давленіе было измѣрено г. Торникрофтомъ (способъ измѣренія имъ не указанъ) и оказалось приблизительно равнымъ одной пятой части полнаго давленія винта, побѣждающаго сопротивленіе движенію парохода. По свидѣтельству г. Барнаби **) въ другомъ случаѣ давленіе турбинки оказалось равнымъ трети полнаго давленія винта.

Съ 1882 года г. Торникрофтъ сталъ примѣнять свой двигатель къ мелкосидящимъ судамъ и при этомъ сдѣлалъ еще весьма важное

*) Minutes of proceedings of the institution of Civil Engineers, 1881, vol. LXVI.

**) S. W. Barnaby, Marine propellers, 2 edition, 1887.

и остроумное усовершенствованіе. Для того, чтобы по возможности увеличить діаметръ винта, не увеличивая осадки парохода, онъ помѣстилъ винтъ въ туннель или каналъ, сдѣланномъ въ днищѣ судна и имѣющемъ видъ, показанный на черт. 4 или черт. 5. При такомъ расположеніи только около двухъ третей діаметра винта находится ниже горизонта воды, остальная же треть надъ горизонтомъ, — но тѣмъ не менѣе винтъ работаетъ въ полной струѣ воды, поднимающейся въ туннель во время хода судна. Работа, расходуемая на поднятіе воды, сполна возвращается при ея обратномъ паденіи подъ кормою парохода, которая, для этой цѣли, конечно, должна въ точкахъ *a* (черт. 4 и 5) опускаться ниже горизонта воды.

Въ 1883 году г. Торникрофтомъ былъ построенъ для миссіонерской службы на р. Конго двухвинтовой пароходъ, представленный на черт. 4, имѣвшій длину 70 ф. и осадку 12 д. *). При 480 оборотахъ машины и винта въ минуту, пароходъ имѣлъ скорость 10,5 узловъ. Винтъ былъ двухлопастной съ постепенно возрастающимъ шагомъ и отношеніемъ $\frac{h}{d}$, измѣнявшимся отъ 1,5 до 9. Другой, одновинтовой пароходъ, длиною 57 футъ, построенный въ 1884 г. для гг. Аллена и Андерсона въ Александріи, при осадкѣ на кормѣ 1 ф. 3 д. и діаметрѣ винта 20 д., имѣлъ уже скорость 16 узловъ **). Въ этомъ пароходѣ (черт. 5) замѣчательно образованіе кормовой части, повторенное г. Крейтономъ въ пароходѣ „Новинка“. Наконецъ, въ 1885 г. заводъ Торникрофта построилъ для англійской арміи, дѣйствовавшей въ Суданѣ, пять пароходовъ длиною по 140 футъ при осадкѣ на кормѣ 1 ф. 10¹/₂ д. и діаметрѣ винта 32 д. ***). Эти пароходы на пробной мили имѣли ходъ 15,1 узловъ.

Главнѣйшіе размѣры мелкосидящихъ винтовыхъ пароходовъ, построенныхъ заводомъ Торникрофта и достигнутые ими результаты показаны въ прилагаемой таблицѣ. Для параллели, въ той же таблицѣ приведены тѣ же величины для парохода Новинка.

*) Engineering, 1883, vol. XXXV, pag. 466.

***) Engineering, 1885, vol. XXXIX, pag. 363.

***) Engineering, 1885, vol. XL.

Назначеніе или названіе парох.	Конго.	Александрія.	Суданъ.	Новинка.
Годъ постройки	1883	1884	1885	1886
Длина	70'	56'8"	140'	45'9"
Ширина	10'6"	7'8"	21'	6'
Глубина котла	—	—	—	2'9"
Осадка на ровн. киль	12"	—	—	13"
Осадка носа	—	1'1 ¹ / ₂ "	1'4 ¹ / ₂ "	10"
Осадка кормы	—	1'3"	1'10 ¹ / ₂ "	15"
Водоизмѣщеніе тоннъ	—	6,7	73	—
Диаметръ винта	16"	1'8"	2'8"	—
Диаметръ пароваго цилиндра.	6 ¹ / ₄ "	6 ¹ / ₄ "	—	—
Ходъ поршня	8"	8"	—	—
Число оборотовъ въ минуту . .	480	528	277	400
Число индик. силъ	—	102	390	—
Давленіе пара въ котлѣ фунт.	—	135	134	125
Пов. нагр. кв. футъ	—	244	—	—
Скор. хода узл.	10,5	16	15,1	9,8
Число винтовъ	2	1	2	1
Число рулей	1	1	3	1

Позволяю себѣ обратить Ваше вниманіе на скорости, достигнутыя пароходами, построенными г. Торникрофтомъ; онѣ далеко оставляютъ за собою все, что было достигнуто въ этомъ отношеніи мелко сидящими колесными пароходами. Скорость Новинки также значительно меньше скоростей, достигнутыхъ пароходами г. Торникрофта, но надо принять во вниманіе, что этотъ пароходъ былъ первымъ опытомъ завода. Впослѣдствіи, конечно, и г. Крейтономъ будутъ достигнуты лучшіе результаты. Впрочемъ, надо сказать, что и скорость въ 10 узловъ довольно значительна; по настоящее время, въ нашихъ мелко сидящихъ инспекторскихъ пароходахъ, мы не привыкли къ скоростямъ выше семи и восьми узловъ.

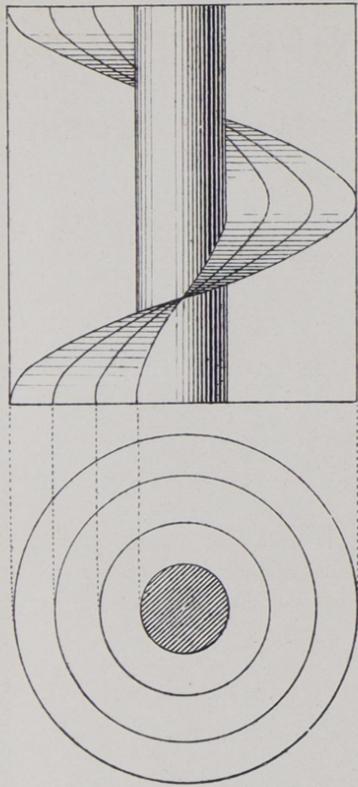
Тюрбинный винтъ повидимому имѣетъ большую будущность; во всѣхъ случаяхъ, когда отъ парохода одновременно требуется малая осадка и большая скорость, винтъ Торникрофта положительно заслуживаетъ предпочтеніе передъ колесами, такъ какъ его примѣненіе, какъ уже выше упомянуто, дозволяетъ значительно уменьшить вѣсъ паровой машины и, слѣдовательно, уменьшить осадку парохода.

Въ особыхъ случаяхъ, напр., когда требуется проходить черезъ тѣсныя шлюза, — съ тюрбиннымъ винтомъ можетъ конкурировать только заднее колесо.

Пароходы съ тюрбиннымъ винтомъ, къ сожалѣнію, имѣютъ и недостатокъ, а именно дурной задній ходъ. Это происходитъ вслѣдствіе того, что при заднемъ ходѣ тюрбинка представляетъ сопротивленіе движенію и неправильно направляетъ струю воды на винтъ; кромѣ того и шагъ винта при обратномъ ходѣ оказывается неправильнымъ, т. е., не въ надлежащую сторону возрастающимъ.

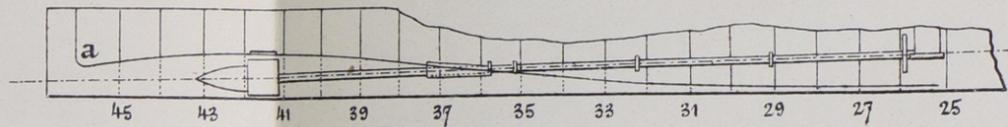
Для улучшенія задняго хода, вѣроятно, окажется возможнымъ слѣлать тюрбинку вольно-вращающеюся на валу, останавливать ее при помощи заклинки на время передняго хода и отпускать на время задняго хода. Надо надѣяться, что со временемъ указанный недостатокъ тюрбиннаго винта будетъ устраненъ тѣмъ или другимъ способомъ.

Черт. 1.

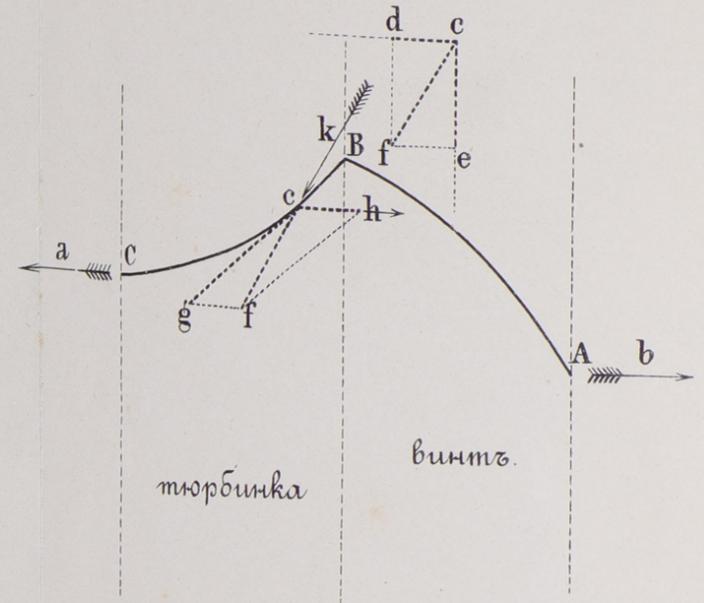


ГРЕБНОЙ ВИНТЪ ТОРНИКРОФТА
для мелкосидящихъ пароходовъ.

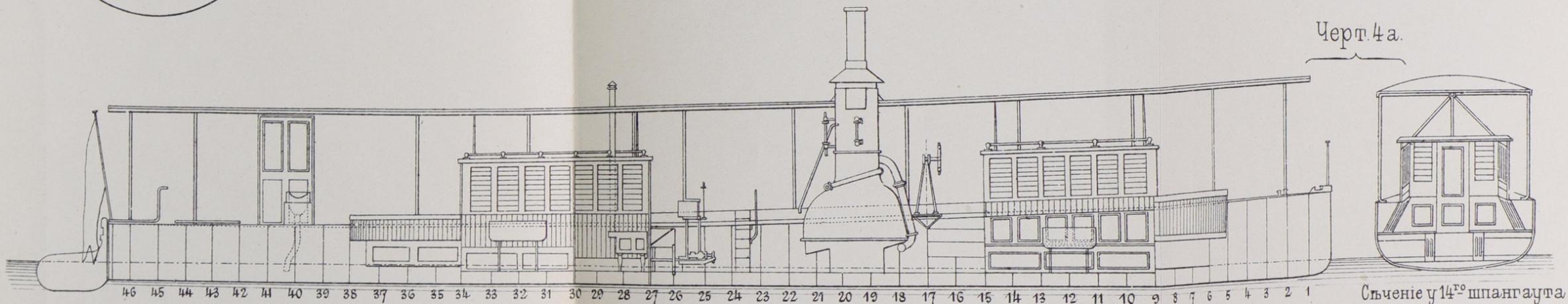
Черт. 4в.



Черт. 2

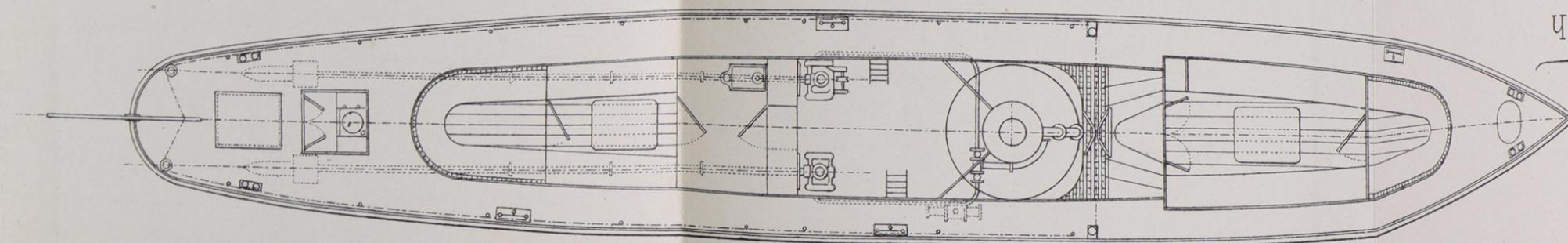


Черт. 4а.

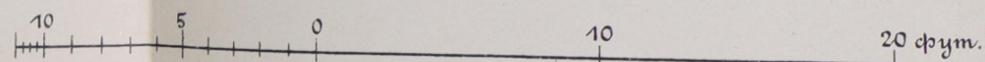


Съченіе у 14^{го} шпангаута.

Черт. 4б.

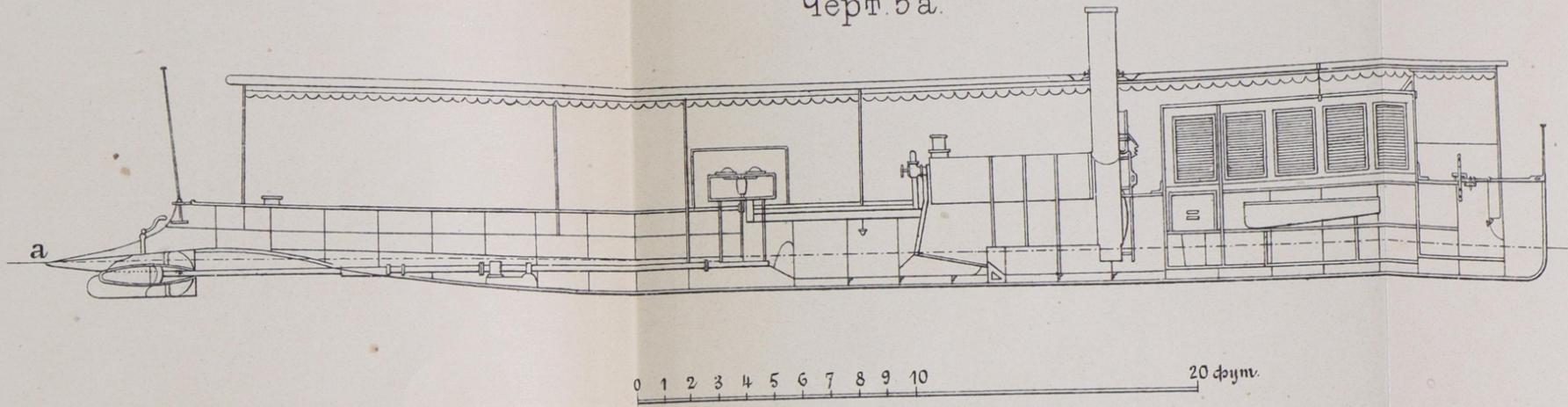


Съченіе у 41^{го} шпангаута.

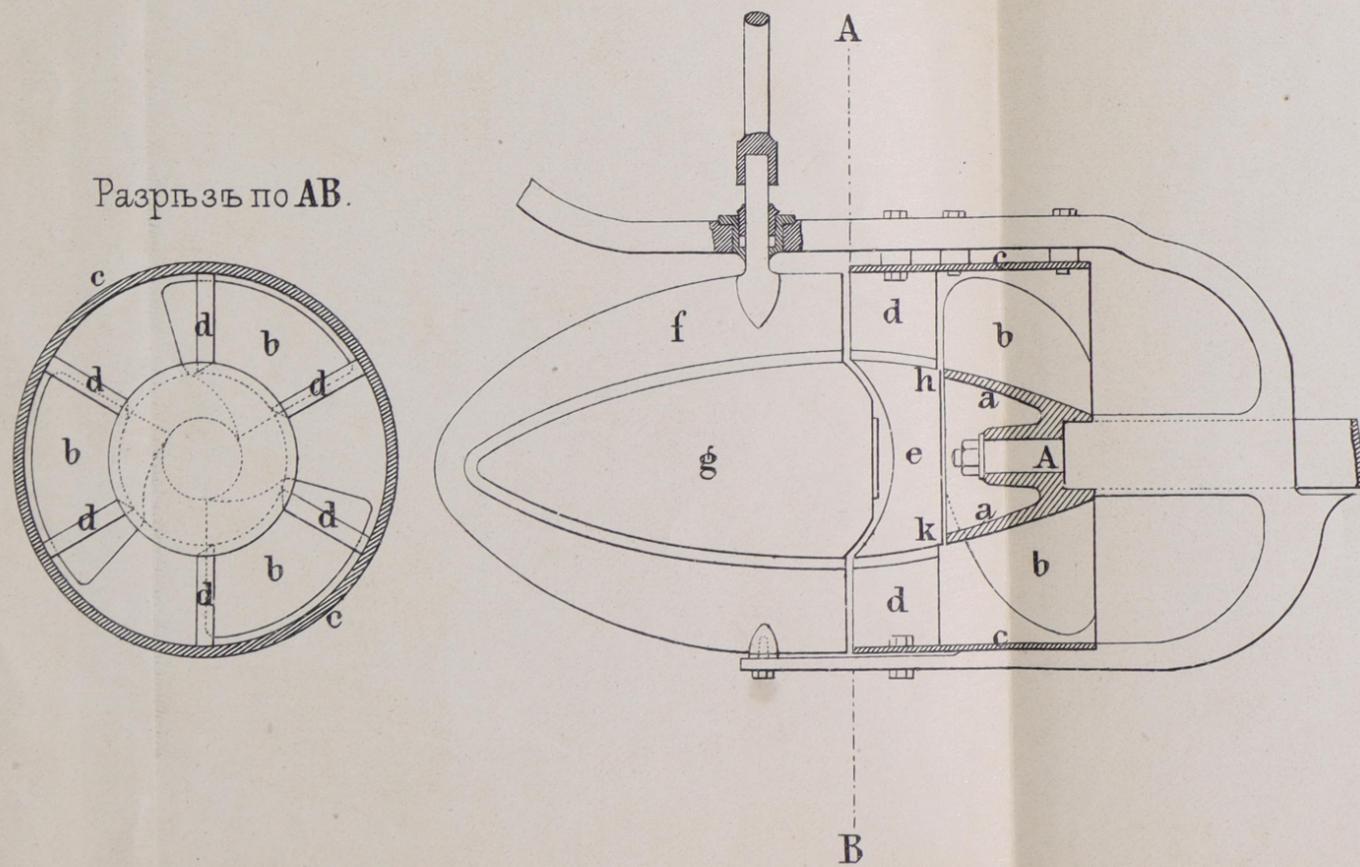


ГРЕБНОЙ ВИНТЪ ТОРНИКРОФТА для мелкосидящихъ пароходовъ.

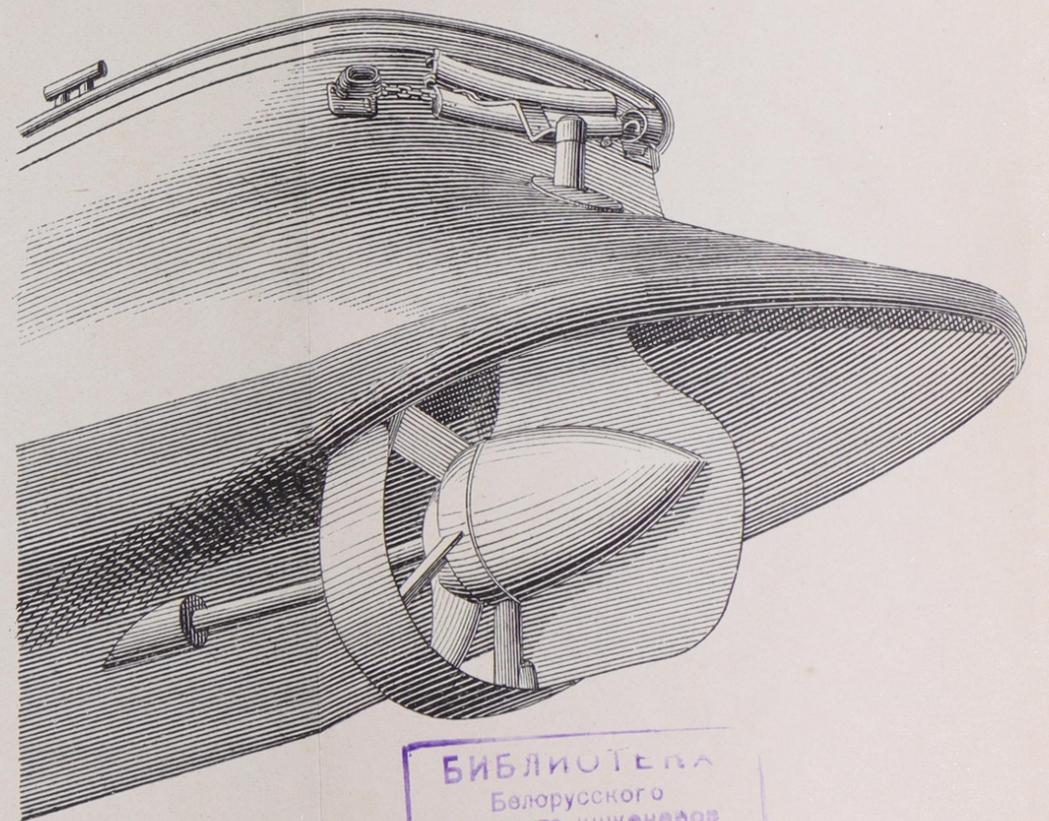
Черт. 5а.



Черт. 3.



Черт. 5б.



БИБЛИОТЕКА
Белорусского
института инженеров
железнодорожного
транспорта

73233