



## Раздел 3. *Определение пройденного расстояния.*

### Лекция № 7 (3.1)

**Тема: «Определение пройденного судном расстояние по скорости и продолжительности плавания. Таблица (график) соответствия относительной скорости судна частоте вращения гребных винтов. Влияние различных факторов на зависимость относительной скорости судна от частоты вращения гребных винтов. Определение относительной скорости лага методом планширного лага».**

Учебная дисциплина «Навигация и лоция»

**Калининград  
2021**

**Доцент кафедры судовождения,  
кандидат военных наук, доцент Щавелев В.П.**

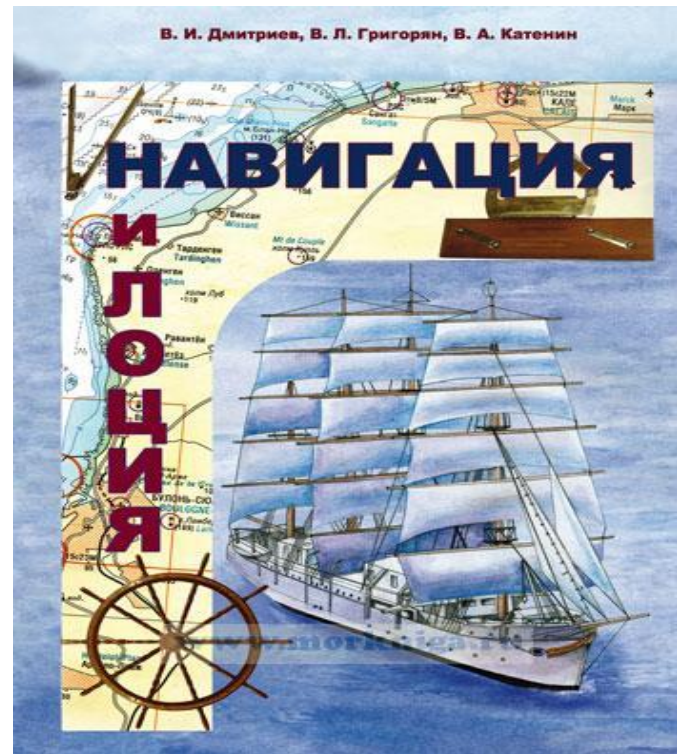


### Цель лекции:

- формирование конвенционных компетентностей в части, касающейся влияния различных факторов на зависимость относительной скорости судна от частоты вращения гребных винтов при ведении счисления с учетом ветра, приливов, течений и рассчитанной скорости.

### Учебные вопросы лекции:

1. Таблица (график) соответствия относительной скорости судна частоте вращения гребных винтов.
2. Влияние различных факторов на зависимость относительной скорости судна от частоты вращения гребных винтов.
3. Определение относительной скорости судна методом планшетного лага.



## Основная:

1. Дмитриев В.И., Рассукованый Л. С. Навигация и лоция, навигационная гидрометеорология, электронная картография (+CD). Учебник. – Москва: МОРКНИГА, 2018 . – 312 с. - ISBN: 978-5-030033-52-5.

2. Дмитриев В.И., Григорян В.Л., Катенин В.А. Навигация и лоция. Учебник для вузов (3-е издание переработанное и дополненное)/Под общ. Ред. д.ф.т.н., проф. В.И. Дектярева. – М.: «МОРКНИГА», 2009. – 458 с.: ил.



1. Таблица (график) соответствия относительной скорости судна частоте вращения гребных винтов.



В соответствии с конвенционными требованиями на судах должны быть таблицы (графики), выражающие зависимость скорости хода судна от числа оборотов винта. Для их разработки необходимо определить для различных оборотов винта скорость хода судна на мерной линии. Определение скорости производится в благоприятную погоду. Рыскание судна на курсе не должно превышать  $\pm 2^\circ$ .

**Мерная линия** — специально оборудованный участок акватории моря (полигон), предназначенный для определения относительных скоростей судна, мощности и расхода топлива на различных режимах работы его главной энергетической установки (ГЭУ), соответствия относительных скоростей вращения движителей (и шагу гребного винта — на судах с винтом изменяемого шага) и поправки лага (рис. 1).

## Основные требования к мерной линии:

- длина акватории — от 3 до 10 морских миль;
- располагаться в стороне от путей движения кораблей и судов;
- быть свободным от навигационных опасностей ( $> 2$  миль) и должен обеспечивать свободу маневра;
- иметь возможность обеспечить требуемую точность определения места и безопасность плавания;
- глубины акватории не должны влиять на измеряемые скорости судна с определённой осадкой;
- отсутствие резких переменных течений со значительной скоростью;
- защищённость от господствующих ветров и волнения.

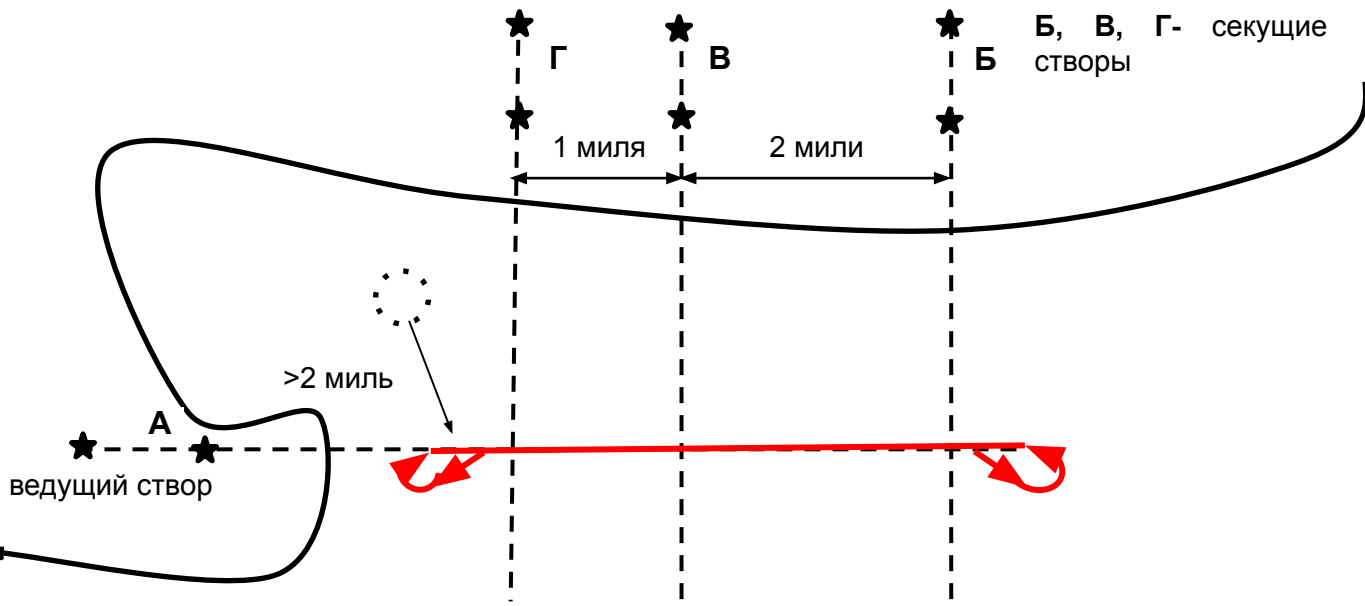


Рисунок 1 – Мерная линия

Мерная линия оборудуется **ведущим створом**, по которому судно держит курс, и четырьмя или более **секущими створами**, расстояния между которыми точно измерены.

**Общее описание мерных линий дается в лоциях, а расстояние между секущими створами, кроме того, указывается на картах.**

В период выполнения замеров на мерной линии ветер не должен превышать 3 баллов, а волнение - 2 баллов. Судно не должно иметь крена, а дифферент должен быть в оптимальных пределах.

Скорость судна на мерной линии измеряется при постоянном режиме работы двигателя.



Чтобы исключить ошибки в определении скорости от влияния ветра и течения, на одном и том же режиме работы двигателя делают два пробега — в одну и другую стороны.

По секундомеру замечают момент прохождения судном секущих створов.

Зная время  $t_1$ ,  $t_2$  и расстояния между секущими створами  $S_1$ ,  $S_2$  скорость  $V_s$  рассчитывают по формуле:

$$V_s = \frac{3600}{t} S;$$

где  $V_s$  - скорость судна в узлах;

$S$  - расстояние между секущими створами в милях;

$t$  - время прохождения от створа до створа, сек.

Во время каждого пробега важно точно держать заданное число оборотов двигателя.

По полученным результатам  $V_s$  и определенным по тахометру числу оборотов винтов за 1 минуту строится график соответствия скорости судна оборотам его винтов. Его строят на миллиметровой бумаге в прямоугольной системе координат, где по вертикальной оси откладывают  $N_0$ , а по горизонтальной - соответствующие ему  $V_s$  (рис. 2). С графика снимают данные для составления таблицы соответствия скорости судна оборотам винтов.



# График (таблица) соответствия скорости судна оборотам ВИНТОВ

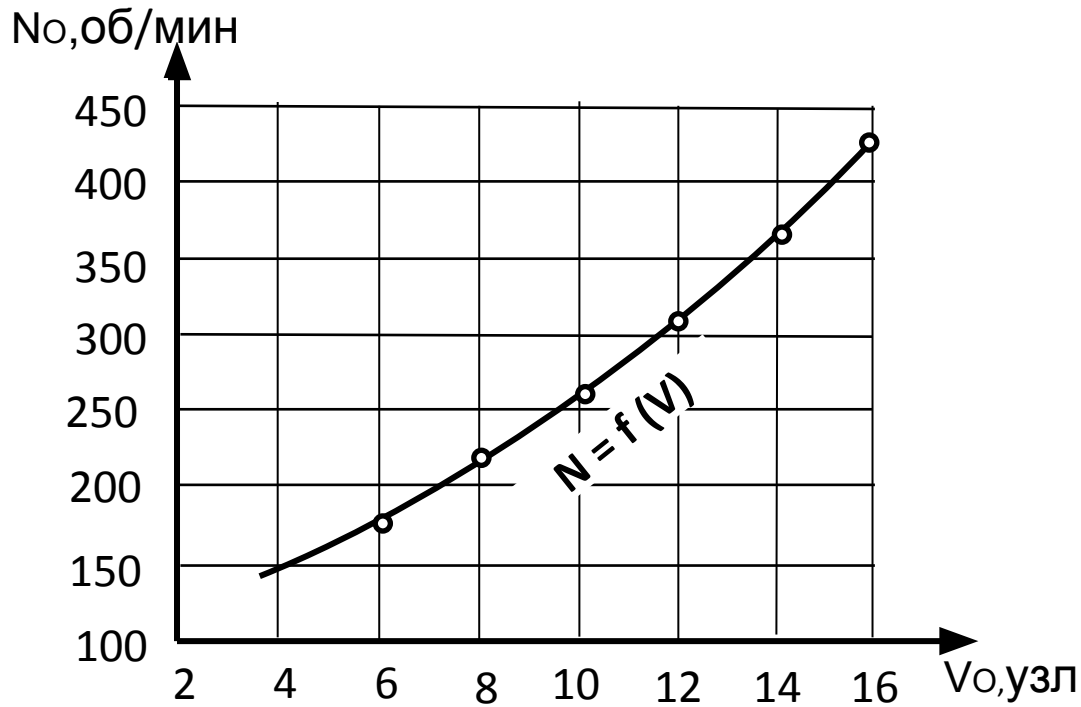


Рисунок 2 – График соответствия скорости судна оборотам винтов

| $V_0$ узл | $N_0$ об/мин |
|-----------|--------------|
| 4         | 140          |
| 6         | 170          |
| 8         | 210          |
| .....     | .....        |
| .....     | .....        |
| 16        | 430          |

Рисунок 3 – Таблица соответствия скорости судна оборотам винтов

Скорость судна целесообразно определить при различной осадке. Тогда графиков и таблиц будет несколько. Их можно для удобства пользования изобразить на одном листе бумаги. Имея на судне такие таблицы или графики, можно по заданным оборотам винтов и известной осадке найти соответствующую скорость судна.





2. Влияние различных факторов на зависимость относительной скорости судна от частоты вращения гребных винтов.



Постоянное знание судоводителем достоверной относительной скорости своего судна является одним из важнейших условий безаварийного плавания.

Вектор скорости судна относительно воды (*относительная скорость*) является результатом работы судовых движителей и действия на судно ветра и волнения.

В условиях отсутствия ветра и волнения она определяется по оборотам винтов.

**Основные факторы, влияющие на зависимость соответствия относительной скорости судна оборотам винтов:**

1. Степень загрузки, крен и дифферент судна.
2. Ветер и волнение.
3. Обрастание корпуса.
4. Мелководье.

I. Скорость судна изменяется с изменением осадки. Обычно в условиях хорошей погоды судно в балласте имеет несколько большую скорость, чем в полном грузу. Однако с усилением ветра и волнения потери в скорости судна в балласте становятся намного больше, чем судна в полном грузу.



Значительное влияние на изменение скорости **оказывает дифферент**. Как правило, дифферент на нос снижает скорость. К таким же результатам приводит значительный дифферент на корму. Оптимальный вариант дифферента выбирается на основании опытных данных.

**Наличие крена судна** вызывает его систематический уход с заданного курса в сторону повышенного борта, что является следствием нарушения симметрии обводов погруженной в воду части корпуса. По этой причине приходится чаще прибегать к переключке руля для удержания судна на курсе, а это в свою очередь ведет к уменьшению скорости судна.

**II. Ветер и волнение** обычно действуют на судно одновременно и, как правило, вызывают потери в скорости. Встречные ветер и волнение создают значительное по силе сопротивление движению судна и ухудшают его управляемость. Потери в скорости в этом случае могут быть значительны.

Ветры и волнение попутного направления снижают скорость судна в основном за счет резкого ухудшения его управляемости. Лишь при слабом попутном ветре и незначительном волнении у отдельных типов судов наблюдается небольшое увеличение скорости.



**III. Обрастание корпуса** наблюдается при плавании судов в любых условиях как в пресной, так и в соленой воде. Наиболее интенсивно обрастание происходит в теплых морях. Следствием обрастания является увеличение сопротивления воды движению судна, т.е. снижение скорости. В средних широтах через шесть месяцев уменьшение скорости может достигать 5 — 10%. Борьба с обрастанием ведется путем систематической очистки корпуса судна и его окраски специальными необрастающими красками.

**IV. Мелководье.** Влияние мелководья на скорость движения судна заключается в изменении как вязкостного, так и волнового сопротивлений. Кроме того, происходит увеличение сопротивления воды движению судна из-за увеличения осадки, вследствие скоростного проседания на мелководье, что приводит к увеличению подводной части корпуса судна.



**3.** Определение относительной скорости судна методом планшетного лага.



При плавании во льдах (самостоятельно или в составе каравана под проводкой ледоколов) следует иметь в виду, что, несмотря на совершенствование судов, опасность получения ими ледовых повреждений несколько не уменьшилась. Выбор и поддержание оптимальной скорости движения судна в ледовых условиях является основной задачей судоводителей.

**Относительная скорость судна во льду должна определяться методом «планширного лага» всякий раз, когда изменяется:**

- сплоченность льда;
- режим работы главных двигателей.



При плавании во льду скорость судна определяется различными способами. Наиболее распространенным способом является способ «планширного лага» и применяется на судах, не имеющих РЛС, или в случаях, когда РЛС не может быть использована.



**Сущность способа** состоит в измерении времени, за которое определенная часть длины судна (база  $L$ ) проходит мимо специально выброшенного на лед предмета. В момент прихода предмета на траверз начала базы запускают секундомер, а в момент прихода предмета на траверз конца базы – секундомер останавливают. По известным времени ( $\Delta t$ , сек.) и длине ( $L$ , м), которую судно проходит за это время, рассчитывают скорость хода ( $V_{узн}$ ) судна по формуле:

$$V_{узн} = \frac{L_{м}}{\Delta t_{с}} \cdot \frac{3600}{1852} = 1,94 \frac{L_{м}}{\Delta t_{с}}$$

**Погрешность** определения скорости данным способом **не превышает 10%**.

При скоростях 4-6 узлов, которыми обычно суда плавают во льдах, погрешность в скорости 0,4 ÷ 0,6 уз. **является вполне удовлетворительной.**

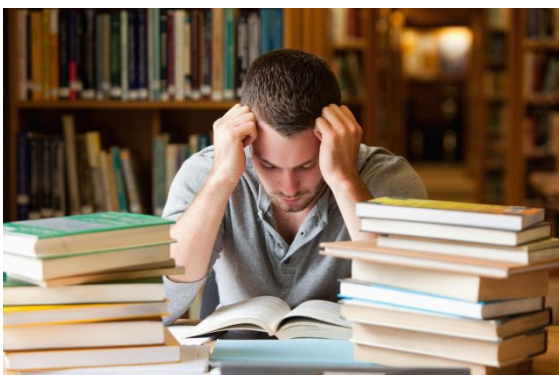
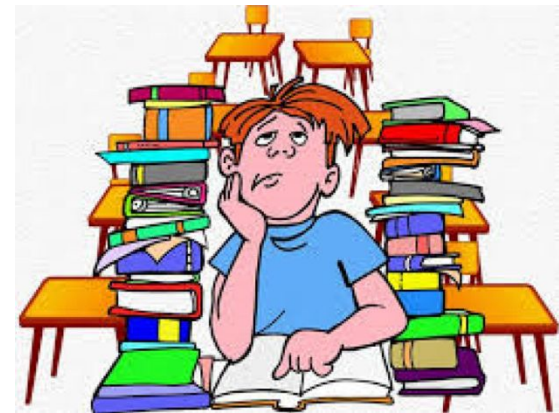


1. Графики (таблицы) соответствия скорости судна оборотам винтов составляются по результатам испытаний, которые проводятся на мерных линиях на различных режимах движения судов. При этом скорость вращения винтов (число оборотов винтов за 1 мин) измеряется с помощью тахометров.

2. Основными факторами, влияющими на зависимость соответствия относительной скорости судна оборотам винтов являются степень загрузки, крен и дифферент судна, ветер и волнение, обрастание корпуса и мелководье.

3. При плавании во льду скорость судна определяется различными способами. Наиболее распространенным способом является способ «планширного лага» и применяется на судах, не имеющих РЛС, или в случаях, когда РЛС не может быть использована.





1. Изучить материал лекции и законспектировать.
2. Контрольные вопросы:
  1. Дать определение термина мерная линия.
  2. Основные требования к мерной линии.
  3. В каких навигационных пособиях дается общее описание мерных линий.
  4. Порядок составления таблиц (графиков) соответствия относительной скорости судна оборотам винтов.
  5. Какие факторы влияют на зависимость относительной скорости судна от частоты вращения гребных винтов?
  6. Сущность определения относительной скорости судна методом планширного лага.