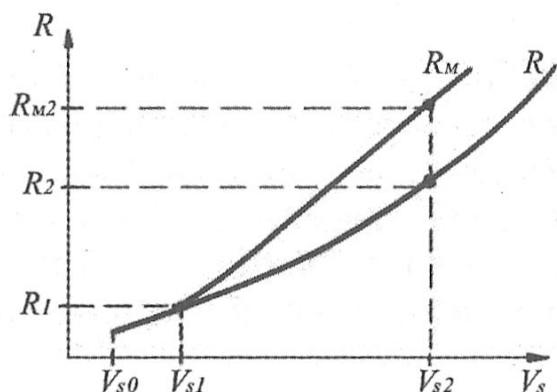


## Режимы при плавании на мелководье и в узкостях.

При плавании в условиях мелководья сопротивление движению судна увеличивается, и нагрузка на главный двигатель растет. Экспериментально установлено, что влияние на сопротивление дна водоема зависит от отношения глубины  $H$  к осадке судна  $T$ . При  $H/T > 15$  дно водоема не влияет на сопротивление движению судна. При мелководье отношение  $H/T < 15$  влияние дна начинает сказываться, и чем меньше это отношение, тем больше это влияние. Увеличение сопротивления воды движению судна объясняется тем, что при выходе судна на мелководье оно несколько увеличивает свою осадку, как бы «проваливается» из-за уменьшения скорости потока под днищем судна и падением гидростатического давления на днище. Винтовая характеристика приобретает более крутой характер (тяжелее) и, если не уменьшать скорость судна и переходить на более низкие обороты, то двигатель будет перегружаться.

Сопротивление воды движению судна зависит от скорости, и на мелководье в некоторых случаях может в несколько раз превысить сопротивление движению на глубокой воде.



На рис. 1 показано влияние скорости движения судна на величину сопротивлений на глубокой воде  $R$  и на мелководье  $R_M$ . В точке 1, соответствующей скорости  $V_{s1}$  начинает проявляться влияние мелководья на сопротивление движению.

При меньших скоростях мелководье не оказывает влияния на сопротивление. В точке 2, при скорости судна  $V_{s2}$  разность сопротивлений на мелководье и на глубокой воде достигает наибольшего значения. В

пределах участка скоростей  $V_{s1}-V_{s2}$  выход судна на мелководье сопровождается увеличением сопротивления его движению, а, следовательно, увеличением нагрузки на двигатель.

Если на глубокой воде скорость судна равна  $V_{s2}$ , то сохранение этой скорости при выходе судна на мелководье повышает сопротивление воды с  $R_2$  до  $R_{2M}$  и это, как уже отмечалось, может привести к перегрузке двигателя. Во избежание перегрузки при плавании на мелководье следует осуществлять контроль за нагрузкой двигателя и поддерживать более низкие скорости.

Нужно также учитывать, что при плавании по водным путям, имеющим относительно узкие проходы (каналы и реки), на изменение сопротивления воды движению судна влияет не только дно, но и берега.

## Режимы при плавании во льду

Плавание судна во льду можно рассматриваться, как плавание при увеличенном сопротивлении, которое зависит от ледовой обстановки в районе плавания.

**Свободное плавание.** Особенно повышенные нагрузки испытывает судно и главный двигатель при свободном плавании во льду. В этом



случае судну приходится самостоятельно преодолевать ледовые поля. В некоторых случаях судну приходится преодолевать ледовые перемычки с разгона, что требует многократное реверсирование и быстрое увеличение мощности двигателя до

максимальной. При этом двигатель испытывает повышенные как тепловые, так и механические нагрузки. При пуске сжатым воздухом двигателя с зажатым льдом винтом, среднее эффективное давление может превышать неоднократно среднее эффективное давление при работе. Удары винта об лёд создают дополнительные напряжения КШМ.

**Плавание в составе каравана под проводкой ледокола.** При



плавании в караване суда вынуждены соблюдать определенный интервал во избежание затягивания льдом русла. В случае застревания во льду впереди идущего судна во избежание столкновения, возникает экстренная необходимость в быстрой остановке и реверсировании судна с полного хода вперед на полный ход назад. Данные маневры вызывают значительные как механические, так и тепловые напряжения.

**Плавание за ледоколом на буксире и «на усах».** Мощность ледоколов нередко



значительно превышает мощность буксируемых судов. Некоторые ледоколы даже во льду вместе с буксируемым судном способны развивать скорость, превышающую эксплуатационную скорость судна. Винт буксируемого судна вследствие авторотации может развивать максимальные обороты

при подаче топлива соответствующей самому малому ходу. В этом случае силы инерции поступательно движущихся частей КШМ будут превышать силы давления газов, создавая механические напряжения несвойственные нормальной работе двигателя.

#### Литература

1. Возницкий И. В. Судовые двигатели внутреннего сгорания. Том 1. / И.В.Возницкий, А.С.Пунда – М.:МОРКНИГА, 2010.- 260 с. Стр 210-212
2. Возницкий И. В. Судовые двигатели внутреннего сгорания. Том 1. / И.В.Возницкий, – М.:МОРКНИГА, 2007.- 282 с. Стр 268-270