Как правильно рассчитать систему рулевого управления

На управление судном влияет множество параметров, например, скорость судна, параметры руля (общая площадь и наличие и размер балансировочной секции). Кроме того в общем случае рулевая система должна учитывать возможное воздействие ветра и течений.

Система рулевого управления является важнейшей системой судна, и поэтому капитан должен быть уверен в ней при любых обстоятельствах. Конструкция рулевого управления определяет как быстро судно реагирует на повороты штурвала. Скоростное, легкое судно быстро реагирует на даже на небольшие повороты штурвала. В то же время для изменения курса медленного водоизмещающего судна необходимо больше число поворотов. Правильный расчет рулевой системы очень важен.

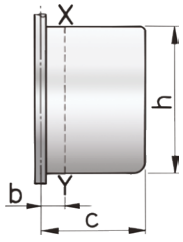
Ниже дается методика расчета системы рулевого управления судна.

В этом разделе каталога описывается оборудование VETUS для построения рулевых систем.

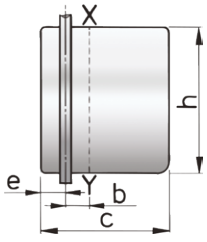
Момент на руле

Выбор правильного рулевого цилиндра зависит от момента на руле (в Н.м или кг.м). Момент на руле является определяющим фактором. Для его определения достаточна максимальная скорость судна, площадь пера руля и максимальный угол поворота пера руля. Длина судна и мощность мотора не имеют значения. За некоторыми исключениями перо руля оптимально работает при максимальном угле поворота в 35° в любую сторону. Ошибочно считать, что больший угол поворота пера руля увеличивает маневренность судна.

Дилеры VETUS помогут вам с расчетом системы рулевого управления и выбором подходящего оборудования для ее комплектации.



Перо руля
без балансировочной
секции



Перо руля
с балансировочной
секцией

Момент на руле рассчитывается по формуле:

M (вращающий момент) = F x b (на каждое перо руля)
Иными словами: сила F, которая прилагается к перу руля (в Ньютонах, Н), умножается на рычаг ”b”, который является расстоянием между центральной линией балера руля и центром давления, который лежит на линии X-Y.

F (сила, приложенная к линии XY) – принимая во внимание максимальный угол поворота пера руля 2 x 35°, рассчитывается следующим образом:
F = 23.3 x A x v^2 **в Ньютонах** (Н), или: F = 2.33 x A x v^2 **в кгс**.

A = общая площадь пера руля в $м^2$.
v = скорость в км/час.
Для руля **без** балансировочной секции используется формула:
b = 0.37 x c (в метрах);
Для руля **с** балансировочной секцией используется формула:
b = (0.37 x c) - e (в метрах).

Пример расчета руля с балансировочной секцией
Максимальная скорость v=16 км/час, общая ширина пера c= 57 см, ширина балансировочной секции – e=9 см, высота пера h=100 см.

F = 23.3 x 0.57 x 1.00 x 256 = 3400 Н (340 кгс)
b = (0.37 x 0.57) - 0.09 = 0.12 м.

Таким образом, рулевое усилие =3400 x 0,12 = 408 Нм (41 кгм).
В этом случае подходит цилиндр MTC52.
С двойным пером усилие = 2 x 408 Нм = 816, что приводит к выбору MTC125.
Маленькие суда слушаются руля более чётко, максимальное рулевое усилие не требуется, и при расчётах вполне возможно его уменьшение на 10-20 %, особенно если судно эксплуатируется в спокойных водах. Будьте внимательны: некоторые производители при расчётах уже учитывают эти проценты, а мы считаем, что этот вопрос каждый должен решать сам.

Все компоненты рулевых систем производства VETUS соответствуют стандарту CE ISO 8848 .