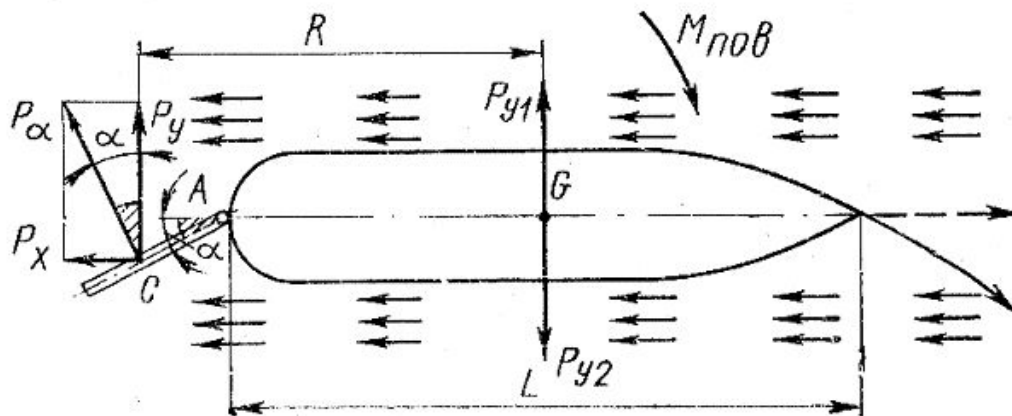


Силы и моменты, действующие в РЭП

Силы, действующие в РЭП



$$M_{\text{пов}} = \frac{P_y L}{2} = \frac{P_\alpha L \cos \alpha}{2}$$

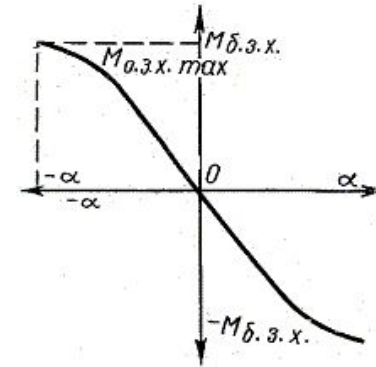
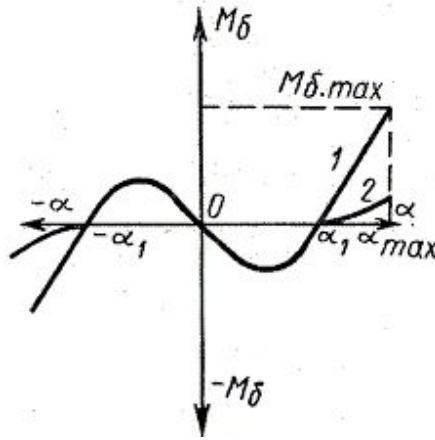
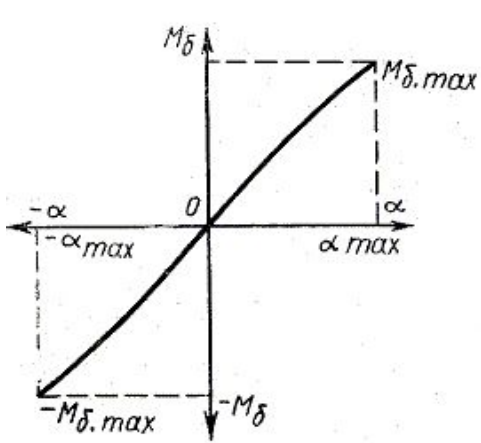
$$M_\delta = P_\alpha \delta$$

$$\delta = (0,2 \div 0,3 \sin \alpha) \cdot l$$

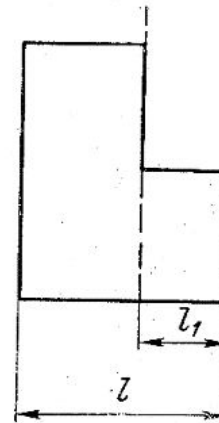
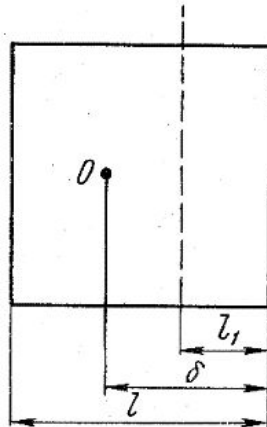
$$P_\alpha = K_\alpha F u^2$$

- Погруженный в воду руль, находясь в ДП движущегося вперед судна, испытывает с обеих сторон одинаковое давление набегающих струй воды и не влияет на направление движения судна
- Если отклонить руль от ДП на угол α , то равновесие нарушается
- Со стороны, в которую повернулся руль, на него начинают действовать силы давления потока воды, встретившего на своем пути препятствие:
 - их можно представить в виде равнодействующей P_α , приложенной в центре давления С и направленной перпендикулярно к плоскости пера руля
 - разложим эту силу на две взаимно перпендикулярные составляющие P_x и P_y , вторая из которых перпендикулярна к линии курса судна
- Поместим в центр тяжести судна (G) две взаимно уравновешивающиеся силы P_{y1} и P_{y2} , равные и параллельные силе P_y
- Силы P_y и P_{y2} составляют пару сил, плечо которой R можно считать приблизительно равным половине длины судна L
- Эти силы образуют момент, поворачивающий судно в сторону перекадки руля $M_{\text{пов}}$
- Этот момент оказывает основное влияние на движущееся судно
- Сила P_x создает дополнительное сопротивление движению судна
- Сила P_{y1} (сила дрейфа) сносит судно боком во внешнюю сторону и создает крен судна
- Сила P_α создает момент на баллере руля M_δ (для построения нагрузочной диаграммы)
- Расстояние точки приложения равнодействующей относительно передней кромки руля определяется в зависимости от α (для простых рулей, l – ширина пластины, F – площадь пера руля, м^2 ; u – скорость судна, м/с)

Моменты на баллере руля



- Графики изменения момента на баллере руля: простого, балансирного и полубалансирного; при заднем ходе судна



Балансирные и полубалансирные рули

- Балансирные и полубалансирные рули применяют для уменьшения момента на баллере руля и, следовательно, мощности рулевого электропривода
- Давление воды на балансирную часть руля, расположенную впереди оси вращения, способствует перекладке руля от диаметральной к борту
- Момент на баллере в этом случае меньше, чем был бы у того же руля, но без балансирной части
- При сохранении центра приложения силы P_a уменьшение момента M_B происходит за счет уменьшения плеча давления
- Может быть, что точка приложения силы при определенных углах поворота α будет лежать правее оси поворота, т. е. в балансирной части руля
- Момент на баллере в этом случае становится отрицательным, подкручивающим
- Балансирные рули способствуют снижению моментов и мощности привода, однако в некоторых ситуациях создают **трудности управления** судном
- Если при аварии рулевого электропривода отсоединить простой руль от передаточного механизма, то он под действием набегающих струй воды установится в диаметральной плоскости
- Такие рули называются **устойчивыми**
- Балансирные же рули с большим коэффициентом компенсации неустойчивы — они при отсоединении от привода могут установиться как в диаметральной плоскости, так и под углом α_1 к диаметральной, при этом судно будет совершать циркуляцию, что весьма опасно