

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет

Кафедра «Гидротехническое и энергетическое строительство,
водный транспорт и гидравлика»

ТЕОРИЯ КОРАБЛЯ. ОСТОЙЧИВОСТЬ

Пособие
для студентов специальности 1-37 03 02
«Кораблестроение и техническая эксплуатация
водного транспорта»

*Рекомендовано учебно-методическим объединением по образованию
в области транспорта и транспортной деятельности*

Минск
БНТУ
2024

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ОСТОЙЧИВОСТЬ.....	5
1.1. Общее понятие остойчивости.....	5
1.2. Теорема Эйлера для равнообъемных ватерлиний.....	7
1.3. Перемещение ЦВ при малых равнообъемных наклонениях.....	10
1.4. Метацентры и метацентрические радиусы.....	14
1.5. Восстанавливающий момент. Метацентрические формулы стойчивости. Понятие о метацентрической высоте.....	17
1.6. Метацентрическая высота как мера начальной стойчивости.....	22
1.6.1. Анализ начальной остойчивости судна при $z_m > z_g$ и $z_g > z_c$	22
1.6.2. Анализ начальной остойчивости судна при $z_c > z_g$ и $z_m > z_c$	23
1.6.3. Анализ начальной остойчивости судна при соотношении ординат $z_g > z_m$	24
1.6.4. Анализ начальной остойчивости судна при равенстве ординат z_m и z_g ($z_m = z_g$).....	25
1.7. Составляющая восстанавливающего момента. Остойчивость формы и остойчивость веса.....	26
1.8. Остойчивость на больших углах крена. Определение координат центра величины и метацентра при больших наклонениях.....	29
1.9. Способ расчета плеч статической остойчивости при равнообъемных наклонениях (Крылова-Дарньи).....	31
1.10. Расчет поперечного метацентрического радиуса r_θ по методу Крылова-Дарньи.....	36
1.11. Графический метод определения толщины поправочного слоя ϵ и центра тяжести равнообъемной ватерлинии ВЛ ₁	38
1.12. Порядок расчета Jx_θ и r_θ на больших углах крена.....	39
2.13. Плечо статической остойчивости и восстанавливающий момент при больших наклонениях. Диаграмма статической стойчивости (ДСО). Диаграмма Рида.....	44
1.13.1. Плечо статической остойчивости и восстанавливающий момент при больших наклонениях.....	44

1.13.2. Диаграмма статической остойчивости (ДСО). Диаграмма Рида	46
1.14. Составляющие восстанавливающего момента и плеча статической остойчивости при больших углах крена	50
1.15. Производная от плеча статической остойчивости по углу крена. Обобщенная метацентрическая высота	51
1.16. Динамическая остойчивость. Плечо динамической стойчивости	54
1.17. Диаграмма динамической остойчивости (ДДО)	57
1.18. Кривые ЦВ и метацентров. Полярная диаграмма.....	59
1.19. Расчет плеч остойчивости формы	61
1.20. Определение критериальных соотношений для кривой $I_{\phi} = f(\theta)$	66
1.21. Интерполяционные кривые плеч остойчивости формы.....	67
1.22. Диаграмма Рида и пантокарены	69
1.23. Решение задач теории корабля с помощью ДСО и ДДО	70
1.23.1. Определение статических углов крена с помощью ДСО	71
1.23.2. Определение динамических углов крена с помощью ДСО	73
1.24. Определение с помощью ДСО динамических углов крена для судна, имеющего начальный угол крена θ_0	75
1.25. Определение по ДСО предельных динамических углов крена и моментов при действии на судно с начальным углом крена момента M_1 с «наветра» и «подветра».....	78
1.26. Определение углов крена и предельных моментов и углов крена с помощью ДДО	79
1.27. Определение динамических углов крена с помощью ДДО при действии динамического момента $M_{д1}$ с «наветра» или с «подветра» в условиях качки	81
1.28. Определение по ДДО предельных угла опрокидывания и динамического (опрокидывающего) момента при качке судна с амплитудой θ_0	82
1.29. Определение по ДДО предельно допустимого момента судна $M_{доп2}$, соответствующего углу заливания $\theta_{зал}$ с учетом начального угла крена θ_0	83
1.30. Определение по ДДО предельно допустимых моментов $M_{доп1}$ и $M_{доп2}$ без учета влияния бортовой качки	84

1.31. Нормирование остойчивости судна	85
1.32. Дополнительные требования по остойчивости судна	88
2. ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ ТЕОРИИ ПЛАВУЧЕСТИ И ОСТОЙЧИВОСТИ	91
2.1. Изменение начальной остойчивости при перемещении груза	91
2.1.1. Вертикальное перемещение груза	91
2.1.2. Поперечно-горизонтальное и продольно-горизонтальное перемещение груза	94
2.1.3. Изменение начальной остойчивости при приеме и расходовании малого груза	97
2.1.4. Предельная плоскость для поперечной метацентрической высоты и коэффициента поперечной остойчивости	102
2.1.5. Влияние подвешенного груза на остойчивость судна ...	103
2.1.6. Влияние перекатывающегося груза (ПГ) на остойчивость судна	105
2.1.7. Влияние жидкого груза на остойчивость судна	107
2.1.8. Изменение остойчивости при приеме (снятии) большого груза	111
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	114