

Основы аэродинамики ветротурбин

Лекция 5: Классификация силы ветра и волнения на море



Шкала Бофорта

Система оценки силы ветра по внешним признакам, разработанная адмиралом Фрэнсисом Бофортом в 1805-1806 годах. Шкала связывает скорость ветра с визуальными признаками на водной поверхности.

Формула связи скорости и балла:

$$V = 1,87 \times (B)^{3/2}$$



Градации силы ветра

0 баллов — Штиль

Скорость <1 м/с. Зеркально гладкое море, практически неподвижное.

6 баллов — Сильный ветер

10-12 м/с. Море покрыто белыми гребнями, отдельные брызги.

9 баллов — Шторм

20-24 м/с. Высокие волны до 10 м, плотные полосы пены.

12 баллов — Ураган

>32 м/с. Волны более 16 м, огромные разрушения.

Слабые ветры (0-4 балла)

01

Штиль (0-0,2 м/с)

Зеркально гладкое море, дымка над водой

02

Тихий (0,3-1,5 м/с)

Легкая рябь, волны до 0,1 м, парусные суда начинают движение

03

Легкий (1,6-3,3 м/с)

Волны до 0,3 м, гладкие гребни, флюгер начинает двигаться

04

Слабый (3,4-5,4 м/с)

Волны до 0,6 м, появляются барашки, заметен прибой

05

Умеренный (5,5-7,9 м/с)

Волны до 1,5 м, много барашков, поднимается пыль



Средние ветры (5-8 баллов)

1

Свежий (8-10,7 м/с)

Волны 2 м, море покрыто барашками, качаются ветки деревьев

2

Сильный (10,8-13,8 м/с)

Волны до 4 м, белые гребни, гнутся стволы деревьев, трудно пользоваться зонтом

3

Крепкий (13,9-17,1 м/с)

Волны до 5,5 м, пенистые гребни срываются ветром, суда ложатся на обратный курс

4

Очень крепкий (17,2-20 м/с)

Волны до 7,5 м, пена на каждом гребне, идти против ветра трудно



Штормовые ветры (9-12 баллов)

Шторм (20,8-24,4 м/с)

Волны до 10 м, гребни опрокидываются, плотные полосы пены. Гнутся большие деревья, срывается покрытие с крыш.

Сильный шторм (24,5-28,4 м/с)

Волны до 12 м, море белого цвета, грохот волн. Срываются крыши, значительные повреждения строений.

Жестокий шторм (28,5-32,6 м/с)

Волны до 16 м, большие разрушения. Суда скрываются из вида, воздух наполнен пеной.

Ураган (>32,6 м/с)

Волны более 16 м, исключительно плохая видимость. Огромные разрушения, деревья вырваны с корнями.



Штормовой прилив

Механизм возникновения

Поднятие уровня моря под действием тропического циклона, вызванное трением воздуха о поверхность воды

Масштаб явления

Может достигать более 6 метров, затапливая большие прибрежные территории. Особенно эффективен в мелких заливах и устьях рек

Опасность

Исторически приводит к ~90% жертв от тропических циклонов. Максимальный эффект — в переднем правом секторе (Северное полушарие)



Классификация тропических циклонов

1

Тропическая депрессия

0-6 баллов (<28 м/с)

2

Тропический шторм

7-9 баллов (28-47 м/с)

3

Ураган/Тайфун

10+ баллов (>48 м/с)

Названия варьируются по бассейнам: **тайфун** — северо-запад Тихого океана, **ураган** — северо-восток Тихого и Атлантический океаны.

Шкала волнения моря

Оценка базируется на параметре **Significance Wave Height (SWH)** — средней высоте значительных волн. Существуют британская (10%), американская (30%) и русская (3%) системы оценивания.

0-2 балла

Штиль — слабое волнение (SWH <0,5 м)

3-4 балла

Легкое — умеренное (SWH 0,5-2,5 м)

5-6 баллов

Бурное — очень бурное (SWH 2,5-6 м)

7-8 баллов

Сильное — очень сильное (SWH 6-14 м)

9 баллов

Феноменальное волнение (SWH >14 м)

Ключевые выводы



Шкала Бофорта

12-балльная система оценки силы ветра от штиля до урагана, основанная на визуальных признаках



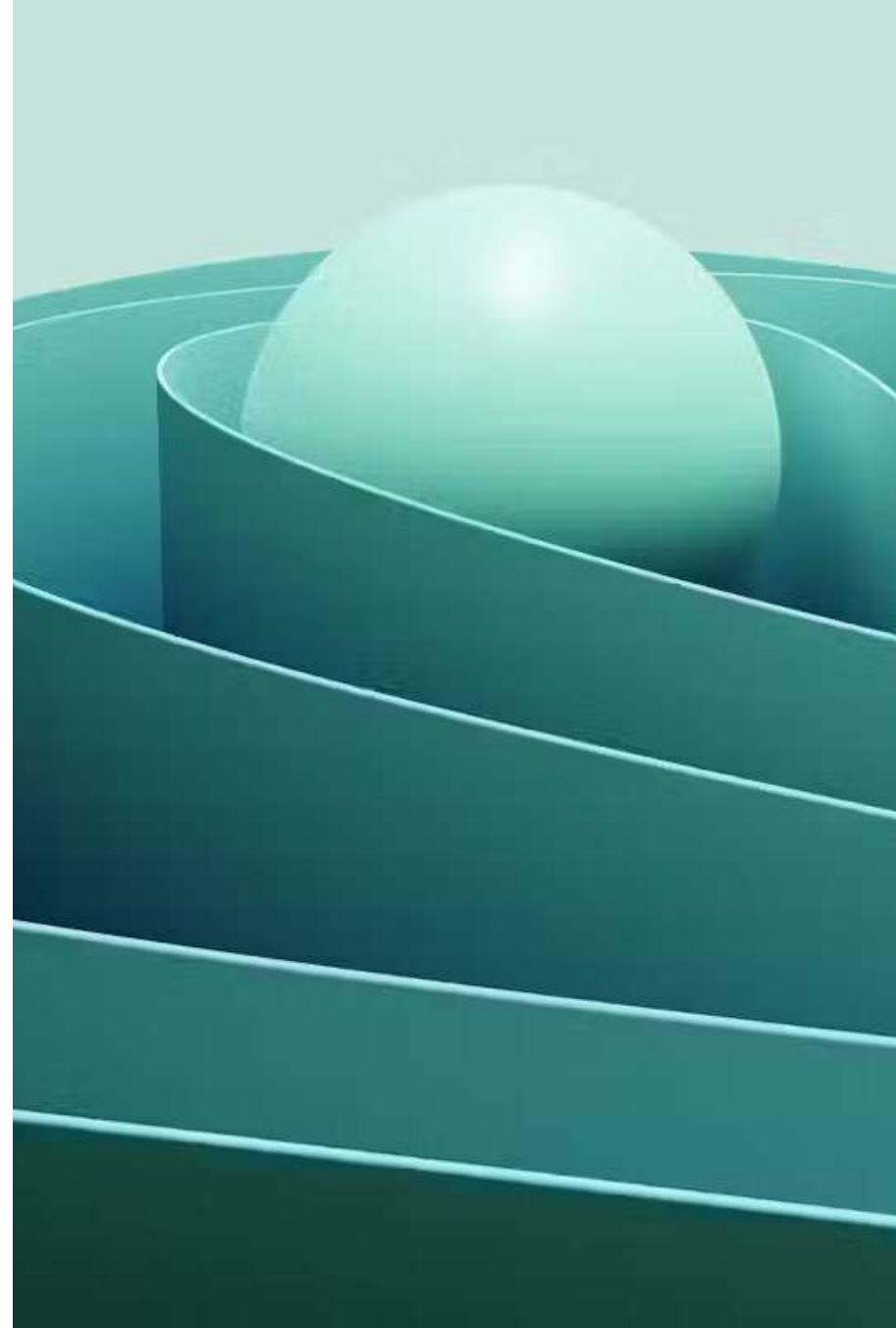
Волнение моря

9-балльная шкала оценки высоты волн по параметру SWH от ряби до феноменального волнения



Штормовой прилив

Наиболее опасное явление, вызывающее ~90% жертв от тропических циклонов





Контрольные вопросы

1

Шкала Бофорта

Что такое шкала Бофорта и каково ее назначение?

2

Скорость ветра

Как рассчитывается скорость ветра по шкале Бофорта?

3

Градации ветра

Опишите характеристики «Сильного ветра» (6 баллов) и «Урагана» (12 баллов).

4

Штормовой прилив

Что такое штормовой прилив и почему он так опасен?

5

Тропические циклоны

В чем разница между ураганом и тайфуном, и какие классификации существуют для тропических циклонов?

6

Волнение моря

Что такое Significance Wave Height (SWH) и как он используется для классификации состояния моря?