

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

М.И. Казакевич

ОСНОВЫ РАСЧЕТОВ СООРУЖЕНИЙ НА ВЕТРОВЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ

«Все мои утверждения
следует понимать как вопросы»

Нильс Бор

2-е издание, переработанное и дополненное

Москва
Издательство МИСИ – МГСУ
2020

УДК 699.83
ББК 38.2
К14

Рецензенты:

доктор физико-математических наук, профессор *А.А. Локтев*,
заведующий кафедрой транспортного строительства
Российского университета транспорта (МИИТ);

доктор технических наук, профессор *О.О. Егорычев*,
вице-президент Ассоциации производителей силового и энергетического
оборудования, председатель совета директоров ГК «Вепрь»

- Казакевич, М. И.**
К14 Основы расчетов сооружений на ветровые воздействия : монография /
М.И. Казакевич. — 2-е изд., перераб. и доп. Министерство науки и высшего
образования Российской Федерации, Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет. — Москва : Из-
дательство МИСИ — МГСУ, 2020. — 190 с.
ISBN 978-5-7264-2117-9

Особое внимание в книге уделено гибким конструкциям, чувствительным к воз-
действию ветра. Предложены алгоритмы критериев возникновения известных яв-
лений аэроупругой неустойчивости — вихревого возбуждения, галопирования, срыв-
ного и изгибно-крутильного флаттера, дивергенции, параметрических резонансов.
Наряду с этим в удобной для инженеров форме представлены условия обеспечения
аэроупругой устойчивости гибких конструкций.

Обсуждаются области рационального применения вычислительных (компью-
терных) и физических методов аэродинамических экспериментальных исследований,
в том числе натурных испытаний сооружений. Рассмотрены ожидаемые вызовы при-
роды, которые недостаточно изучены и могут отразиться на надёжности зданий,
сооружений и конструкций.

Для инженеров широкого профиля в области зданий, сооружений и конструкций
различного назначения на ветровые воздействия, а также может быть полезна обу-
чающимся строительных университетов.

УДК 699.83
ББК 38.2

ISBN 978-5-7264-2117-9

- © Казакевич М.И., 2019
- © Казакевич М.И., 2020,
с изменениями
- © Оформление. Национальный
исследовательский Московский
государственный строительный
университет, 2020

Оглавление

ПРЕДИСЛОВИЕ КО ВТОРОМУ ИЗДАНИЮ.....	9
ПРЕДИСЛОВИЕ К ПЕРВОМУ ИЗДАНИЮ	12
ВВЕДЕНИЕ.....	18
Глава 1. ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СООРУЖЕНИЙ	
1.1. Фундаментальные недостатки проектов	25
1.2. Искусство инженера	32
1.3. Эволюции развития теории и практики инженерных расчетов	35
Глава 2. ВЕТРОВОЙ ПОТОК	
2.1. Свойства ветрового потока в приземном слое атмосферы	43
2.2. О турбулентности ветра в приземном слое атмосферы.....	46
2.3. Ветровые системы.....	49
Глава 3. ВЕТРОВАЯ НАГРУЗКА НА КОНСТРУКЦИИ	
3.1. Общие сведения.....	55
3.2. Специфические особенности ветровой нагрузки	57
3.3. Действие одиночных порывов ветра на конструкции.....	59
3.4. Некоторые проблемы аэродинамики высотных зданий башенного типа.....	64
Глава 4. РАСЧЕТЫ КОНСТРУКЦИЙ НА ДЕЙСТВИЕ ВЕТРОВОГО ПОТОКА	
4.1. Алгоритмы расчетов на статическое действие равномерного ветрового потока.....	71
4.2. Приближенные динамические расчеты на продольно-поперечные пульсации ветрового потока	72
4.3. О резонансных реакциях супергибких конструкций вдоль турбулентного ветрового потока	73
4.4. Влияние орографии местности и препятствий с наветренной стороны сооружений	75
Глава 5. АЭРОУПРУГАЯ НЕУСТОЙЧИВОСТЬ КОНСТРУКЦИЙ	
5.1. Классификация аэроупругих явлений.....	79
5.2. Инженерные методы оценки аэроупругой неустойчивости сооружений	90

5.3. Влияние наледи на конструкциях.....	100
5.4. Бафтинг конструкций в спутном потоке	104
Глава 6. АЭРОДИНАМИЧЕСКИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ	
6.1. Цели и задачи исследований	109
6.2. Компьютерное моделирование (вычислительный эксперимент)	113
6.2.1. Общие замечания	113
6.2.2. Технологии верификации вычислительного эксперимента.....	117
6.3. Моделирование в аэродинамических трубах.....	125
6.3.1. Испытания жестких секционных геометрически и динамически подобных моделей	126
6.3.2. Полномасштабное моделирование.....	126
6.3.3. Дренажные испытания моделей сооружений в аэродинамических трубах.....	133
6.4. Подготовка к проведению аэродинамических экспериментальных исследований	139
6.5. Инструментальные исследования натуральных сооружений	143
Глава 7. ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ	
7.1. Об усталости инженерных сооружений.....	149
7.2. Стратегия проектирования, строительства и эксплуатации в контексте ветровой безопасности	151
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	156
Библиографический список	164
ПРИЛОЖЕНИЯ	
Приложение А. Этюды о динамике сооружений.....	171
Приложение Б. Мониторинг инженерных сооружений	177
Приложение В. В ожидании новых вызовов природы	183
Приложение Г. Эволюция ответственности	189