

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ РЕДАКТОРА ПЕРЕВОДА	6
ПРЕДИСЛОВИЕ	7
1. ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ЗАВИХРЕННОСТИ	10
1.1. Связь между скоростью и завихренностью	10
1.2. Завихренность и вращение	15
1.3. Циркуляция	18
1.4. Вихревые линии и трубки	18
1.5. Законы вихревого движения	20
1.6. Теорема Кельвина о циркуляции	25
1.7. Уравнения Коши	27
1.8. Безвихревое течение	28
1.9. Уравнение Бернулли	29
2. СИНГУЛЯРНЫЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАВИХРЕННОСТИ	32
2.1. Скачки завихренности	32
2.2. Вихревая пелена	38
2.3. Линейные вихри	48
2.4. Мнимая или сопряженная завихренность	55
3. ВИХРЕВОЙ ИМПУЛЬС	63
3.1. Вихревая сила и присоединенная завихренность	63
3.2. Гидродинамический импульс	66
3.3. Импульсивная генерация движения из состояния покоя	69
3.4. Эффекты сжимаемости	71
3.5. Вращательный импульс	73
3.6. Влияние вязкости	75
3.7. Импульс изолированных вихрей	75
3.8. Импульс линейного вихря	79
3.9. Центр завихренности	80
3.10. Импульс двумерных течений	81
3.11. Кинетическая энергия вихрей	88
3.12. Спиральность	90
3.13. Закрученное осесимметричное течение	92
4. ДВИЖЕНИЕ ПРИ НАЛИЧИИ ПОВЕРХНОСТЕЙ	96
4.1. Виртуальный импульс движущегося тела	96

4.2. Импульс и виртуальный импульс	98
4.3. Виртуальный момент количества движения	100
4.4. Двумерные течения с ненулевой циркуляцией	101
5. НЕКОТОРЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ	104
5.1. Виртуальная масса	104
5.2. Притяжение вихрей и тел к стенкам	107
5.3. Сила, действующая на тело в неоднородном потоке	111
5.4. Сила, действующая на тело в ускоряющемся безвихревом потоке	113
5.5. Вращающиеся тела	114
5.6. Крутящий момент, действующий на тело в неоднородном потоке	115
5.7. «Самопродвижение» деформируемого тела	117
5.8. Плавающие вихревые кольца	118
6. ГЕНЕРАЦИЯ ЗАВИХРЕННОСТИ	120
6.1. Образование вихревой пелены	120
6.2. Отсос на краях вихревой пелены	123
6.3. Общие соображения о развитии вихревой пары из вихревой пелены	125
6.4. Генерация вихревого кольца	129
6.5. Генерация и циркуляция вокруг тела	132
6.6. Генерация завихренности при отрыве течения	134
6.7. Обтекание крыла ускоренным потоком	136
7. ДИНАМИКА ЛИНЕЙНЫХ ВИХРЕЙ В ДВУМЕРНЫХ ТЕЧЕНИЯХ	144
7.1. Устойчивость полигональной конфигурации	144
7.2. Вихри в окрестности стенок	148
7.3. Функция Кирхгофа–Рауса	152
7.4. Конформное отображение и функция траектории Кирхгофа–Рауса	157
7.5. Устойчивость бесконечных периодических цепочек	162
7.6. Вихревая дорожка Кармана	166
7.7. Статистическая механика системы линейных вихрей	173
8. ДВУМЕРНАЯ ВИХРЕВАЯ ПЕЛЕНА	176
8.1. Уравнение Биркгофа–Ротта	176
8.2. Неустойчивость Кельвина–Гельмгольца	178
8.3. Некорректность постановки задачи о вихревой пелене	181
8.4. Сворачивание полубесконечной вихревой пелены: спираль Кадена	184
8.5. Автомодельные решения. Спирали с одной и несколькими ветвями	190

9. ДИНАМИКА ДВУМЕРНЫХ ВИХРЕВЫХ ПЯТЕН	200
9.1. Вихревая пелена конечной толщины	200
9.2. Контурная динамика и функции Шварца	204
9.3. Вихрь Кирхгофа и эллиптические пятна в однородном деформационном поле	208
9.4. Равновесные конфигурации уединенных вихревых пятен	213
9.5. Филаментария	218
9.6. Вихревые пары	223
9.7. Системы вихревых пятен	227
10. ОСЕСИММЕТРИЧНЫЕ ВИХРЕВЫЕ КОЛЬЦА	237
10.1. Постановка задачи	237
10.2. Тонкие кольца	241
10.3. Преобразование Ламба и кольца с произвольным распределением завихренности	248
10.4. Гамильтоново описание движения тонких колец	254
11. ДИНАМИКА ВИХРЕВЫХ НИТЕЙ	258
11.1. Приближение локальной индукции	258
11.2. Процедура вырезания	262
11.3. Волны Кельвина на вихревой нити	266
11.4. Обоснование процедуры вырезания и приближения высших порядков	269
12. ТРЕХМЕРНАЯ НЕУСТОЙЧИВОСТЬ ВИХРЕЙ	285
12.1. Колебания вихревой колонны	285
12.2. Коллективные длинноволновые неустойчивости	290
12.3. Коротковолновая коллективная неустойчивость	298
12.4. Ультракотковолновая коллективная неустойчивость	308
13. ВЛИЯНИЕ ВЯЗКОСТИ	312
13.1. Вязкие вихри	312
13.2. Затухание в следе вихрей	316
13.3. Вихри Бюргера	326
14. ДРУГИЕ ПРОБЛЕМЫ ВИХРЕВОЙ ДИНАМИКИ	334
14.1. Минимум индуктивного сопротивления	334
14.2. Вариационный принцип Кельвина	337
14.3. Гамильтонова динамика моментов вихревых пятен	343
14.4. Разрушение вихря	353
ЛИТЕРАТУРА	364