

СОДЕРЖАНИЕ

Обозначения и сокращения	6
Введение.....	10
1. Объекты морской техники – источники техногенного подводного шума	13
1.1. Стационарные источники подводного шума.....	15
1.1.1. <i>Морские ледостойкие платформы</i>	16
1.1.2. <i>Штокмановское газоконденсатное месторождение</i>	18
1.1.3. <i>Полупогружные и самоподъемные плавучие буровые установки</i>	23
1.1.4. <i>Действующие и перспективные проекты портовой инфраструктуры Арктики</i>	25
1.2. Мобильные источники подводного шума	27
1.2.1. <i>Суда транспортного и технологического флота</i>	27
1.2.2. <i>Ледоколы и ледокольные караваны</i>	28
1.2.3. <i>Буровые суда</i>	30
2. Российское правовое регулирование воздействия техногенного подводного шума на морские экосистемы	31
3. Международное правовое регулирование воздействия техногенного подводного шума на морские экосистемы	36
3.1. 76-я сессия Генеральной Ассамблеи ООН (2018).....	38
3.2. Конвенция ООН по Морскому праву (1982)	40
3.3. Конвенция о биологическом разнообразии	41
3.4. Конвенция по сохранению мигрирующих видов диких животных	41
3.5. Международная морская организация	42
3.6. Международный Совет по исследованию моря.....	42
3.7. Международная ассоциация классификационных обществ (МАКО).....	43
3.8. Американское бюро судоходства	43
3.9. Бюро «Веритас» (Франция).....	43
3.10. Бюро «Веритас» (Норвегия).....	44
3.11. Регистр судоходства Ллойда.....	45
3.12. Международная организация по стандартизации	45
4. Трансграничное шумовое загрязнение и морские охраняемые районы.....	46
5. Региональные нормативно-правовые механизмы для устранения последствий воздействий техногенного подводного шума	46
6. Ключевые международные проекты исследований подводного шума в европейских морях.....	50

7. Международная практика контроля шумового загрязнения при разведке и добыче нефти и газа	53
8. Регулирование техногенного шумового загрязнения в территориальных водах арктических государств. Деятельность Арктического совета	55
9. Общие сведения о подводном шуме и его характеристиках	57
9.1. Волновое уравнение	60
9.2. Подводный шум как случайный процесс	64
9.3. Характеристики подводного шума объектов морской техники	70
9.3.1. Звуковое давление	71
9.3.2. Амплитуда звукового давления сжатия	72
9.3.3. Амплитуда звукового давления разрежения	73
9.3.4. Пиковое звуковое давление	73
9.3.5. Среднеквадратическое значение звукового давления	73
9.3.6. Средний квадрат звукового давления	74
9.3.7. Уровень звукового давления	74
9.3.8. Уровень давления источника звука	75
9.3.9. Характеристика источника	77
9.3.10. Звуковая энергия	78
9.3.11. Интенсивность звука	79
9.3.12. Звуковая мощность	80
9.3.13. Экспозиция подводного шума	81
9.4. Обозначения и опорные значения акустических величин в иностранной литературе	82
9.5. Спектральные характеристики подводного шума	85
9.5.1. Спектр подводного шума	87
9.5.2. Спектральная плотность периодических сигналов	89
9.5.3. Спектральная плотность непериодических сигналов ..	92
9.5.4. Текущий спектр	94
9.5.5. Мгновенный спектр	96
9.5.6. Спектральная плотность мощности	97
9.5.7. Уровень спектральной плотности	98
9.5.8. Сонограмма как метод исследований подводного шума	99
10. Предложения по технологии измерений подводного шума	103
10.1. Схема измерений подводного шума стационарного морского объекта	104
10.2. Схема измерений подводного шума мобильного морского объекта	105

10.3. Перечень исходных данных и измеряемых параметров.....	108
10.4. Приведение данных натурных измерений к стандартным условиям	111
10.4.1. Приведение к дистанции 1 м	111
10.4.2. Приведение к полосе анализа 1 Гц.....	114
10.4.3. Приведение к частоте 1 кГц, полосе 1 Гц, расстоянию 1 м.....	115
10.5. Оценка шума помехи	116
11. Подводный шум естественного происхождения	118
11.1. Скорость звука в океане	118
11.2. Рефракция	121
11.3. Затухание звука в морской среде.....	126
11.3.1. Глубоководные акватории	127
11.3.2. Мелководные акватории	130
11.3.3. Арктические акватории.....	131
12. Обзор российского и международного опыта исследований подводного шума объектов гражданской морской техники	133
12.1. Оценка подводного шума транспортных судов	134
12.2. Оценка подводного шума морских сооружений	139
12.3. Методы прогнозирования подводного шума судов.....	141
12.4. Экспериментальные исследования подводного шума научно-исследовательского судна.....	144
12.5. Экспериментальные исследования шума разрушения льда в ледовом опытовом бассейне	149
13. Рекомендуемая литература по гидроакустике	154
Заключение	157
Список использованной литературы.....	158