

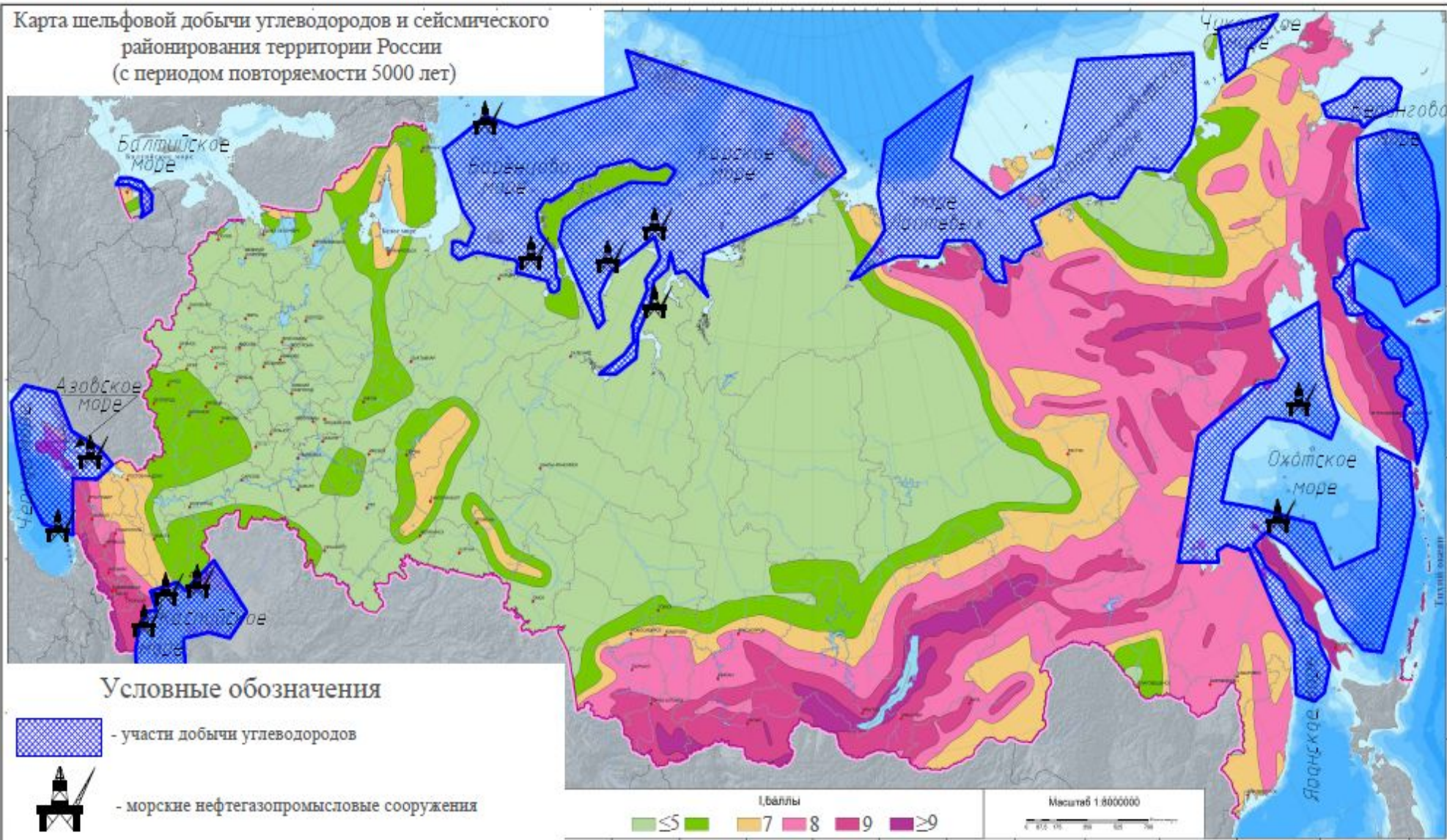
Повышение сейсмостойкости морских инженерных сооружений в мелководной зоне

Магистрант группы М3119а Клепикова В.В.
Научный руководитель к.т.н., доцент Ким
Л.В.

Владивосток 2018

Сеismicность шельфа

Карта шельфовой добычи углеводородов и сейсмического районирования территории России (с периодом повторяемости 5000 лет)



Актуальность

Большая часть континентального шельфа, на котором ведется разработка месторождений и добыча углеводорода, расположена в сейсмически опасных районах. Учитывая воздействие также значительных ледовых, волновых и прочих нагрузок, возможных сочетаний, оценка сейсмической стойкости очень важна. Проблема повышения сейсмостойкости морских инженерных сооружений в мелководной зоне достаточно актуальна, т.к. определяет конструктивные решения и соответственно стоимость сооружения. Несмотря на множество методик и подходов, разнообразие природно-климатических условий и типов сооружений требуется их совершенствование.

Объект исследования – морские инженерные сооружения в мелководной зоне, включая Арктическую зону РФ.

Предмет исследований – методики расчета сейсмического воздействия и способы обеспечения проектной сейсмостойкости морских инженерных сооружений.

Цель работы – разработка методики повышения сейсмостойкости морских инженерных сооружений в мелководной зоне.

Задачи:

1. Выполнить обзор сейсмических исследований морских инженерных сооружений.
2. Выполнить теоретическое обоснование методики по повышению сейсмостойкости морских инженерных сооружений в мелководной зоне.
3. Выполнить моделирование морских инженерных сооружений при сейсмических воздействиях для условий мелководной зоны Арктической зоны РФ.
4. Разработать рекомендации по повышению сейсмостойкости морских инженерных сооружений в мелководной зоне.

Научная новизна

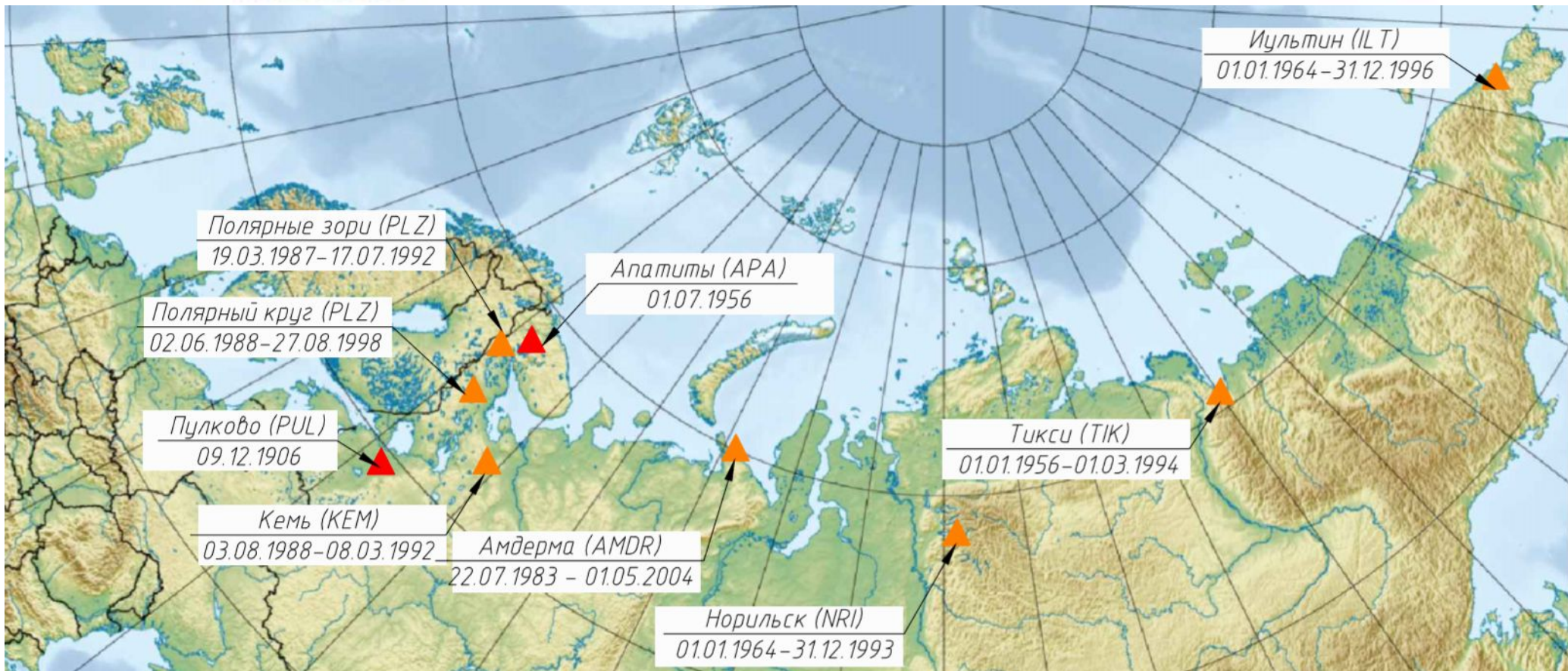
Усовершенствована методика анализа сейсмической безопасности морских инженерных сооружений в мелководной зоне. Будет выполнена оценка эффективности предложенных методик, выполнены верификационные расчеты, даны практические рекомендации по совместному использованию методик.

Теоретическая и практическая значимость исследования

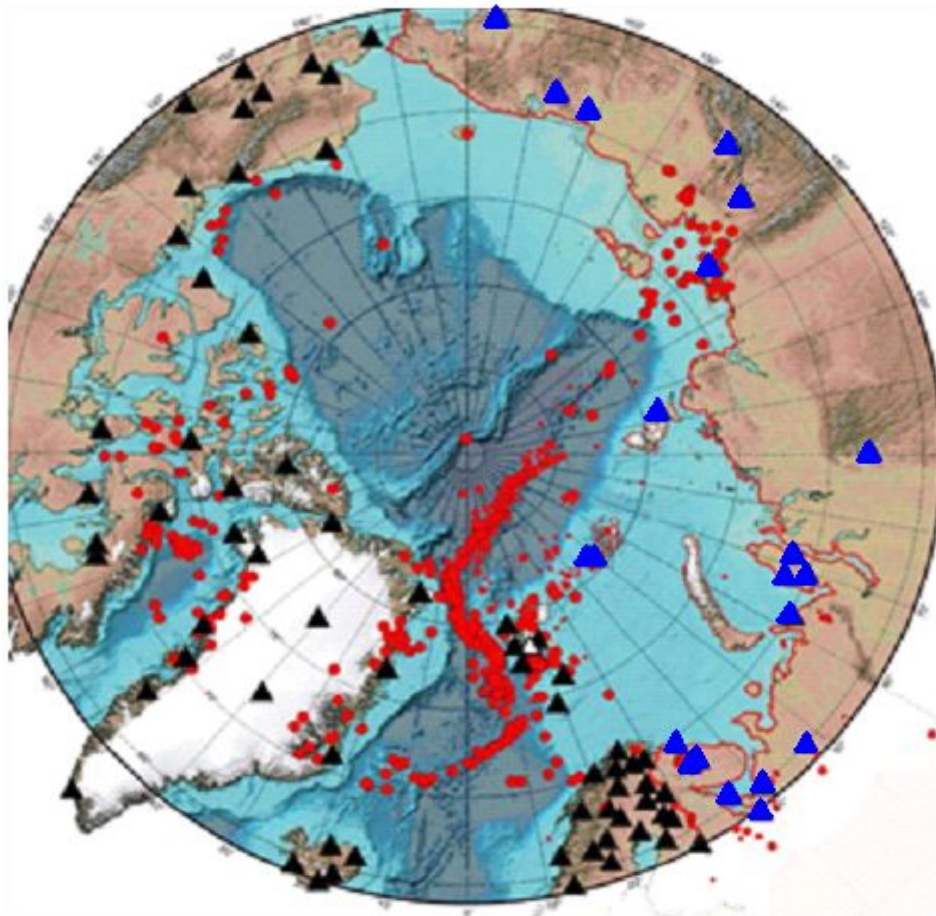
Выполнена оптимизация объемно-планировочных и конструктивных решений для повышения сейсмостойкости морских инженерных сооружений в мелководной зоне. Разработанные рекомендации могут быть использованы при проектировании морских инженерных сооружений, в учебном процессе.

Методология и методы исследования

Ретроспективные методы и методы математического моделирования, теории безопасности, теории вероятностей и математической статистики.



История развития сейсмологических наблюдений в Арктике



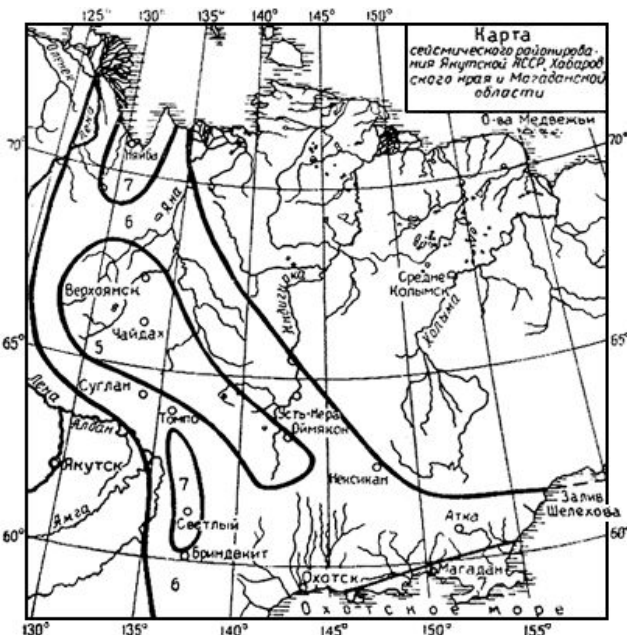
Современное состояние телесеismicических сетей в Арктике (мониторинг за 2013 г.)

Черные треугольники –
стационарные зарубежные
сейсмостанции ;

Синие треугольники – стационарные
сейсмостанции России

Красным – сейсмические события за
2013 г.

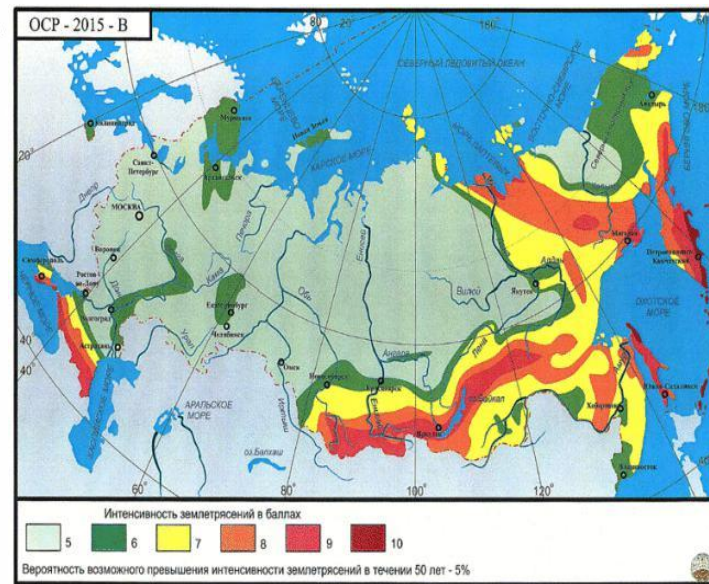
Карты ОСР



Карта сейсмического районирования Якутской АССР, Хабаровского края и Магаданской области [СН 8-57]



Карта сейсмического районирования Якутской АССР, Магаданская область [СНиП II-A.12-69]



Карта сейсмического районирования ОСР-2015-В [СП 14.13330.2012]

**ГРУЗОВАЯ БАЗА СЕВМОРПУТИ:
КЛЮЧЕВЫЕ ДОБЫВАЮЩИЕ ПРОЕКТЫ**

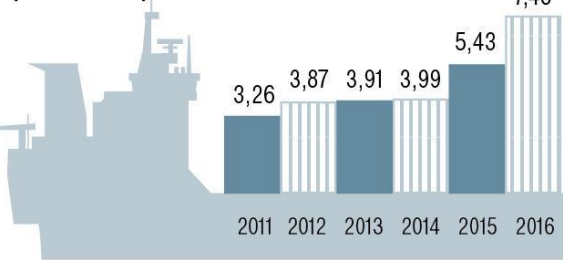
Отсутствие ледового покрова
в 2016 году два месяца и менее



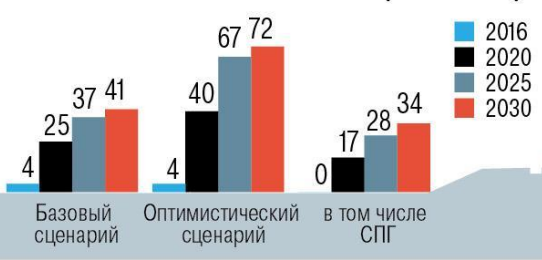
80 МЛН ТОНН СЫРЬЯ
В ГОД ПОТРЕБУЕТСЯ
ВЫВОЗИТЬ
С АРКТИЧЕСКИХ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ РФ
К 2030 ГОДУ

**Перспективы
развития
Северного
морского
пути
(Итоговый
отчет
«Роснефть»
за 2016 г.)**

**ПЕРЕВОЗКИ ПО СЕВМОРПУТИ
(МЛН ТОНН)**



**ПРОГНОЗ ПЕРЕВОЗКИ МИНЕРАЛЬНЫХ
РЕСУРСОВ ПО СЕВМОРПУТИ (МЛН ТОНН)**



**КРУПНЕЙШИЕ ВЛАДЕЛЬЦЫ
АРКТИЧЕСКИХ СУДОВ В РФ**



Основные мероприятия по снижению сейсмического воздействия

- Причальные сооружения и набережные следует возводить в виде конструкций, не подверженных одностороннему давлению грунта, заанкеренными шпунтовыми стенками при нескальных основаниях и стенкам из массивов-гигантов при скальных основаниях.
- Для повышения сейсмостойкости причалов и набережных типа заанкеренных шпунтовых стен целесообразно в качестве анкерных опор использовать свайные ростверки.
- Для повышения сейсмостойкости причалов и набережных типа сборных гравитационных стен следует, как правило, укрупнять размеры сборных элементов и обеспечивать омоноличивание этих конструкций.
- Для причалов и набережных эстакадного типа в качестве опор следует применять сваи в виде стальных труб, коробок из шпунта, железобетонных оболочек.
- Горизонтальную жесткость эстакад при необходимости следует обеспечивать применением наклонных свай или введением в рамы диагональных связей

I этап

Начало сейсмических расчетов датируется 1900 г., когда японский ученый Омори предложил статическую теорию сейсмостойкости.

$$S = \frac{Q}{g} W_0 = K_c Q$$

Где, Q – вес сооружения (или его элемента) с учетом полезных нагрузок
 K_c – коэффициент, учитывающий форму конструкции, грунтовых условий и пр.

II этап

Начиная с 20-х годов XXв усилиями ученых разных стран была разработана динамическая теория сейсмостойкости, учитывающая при вычислении инерционных сейсмических нагрузок как параметры колебаний основания, так и влияние вынужденных упругих колебаний сооружения.

III этап

Дальнейший прогресс в развитии сейсмических расчетов конструкций связан с появлением новых алгоритмов и программного обеспечения, а также выполнение расчетов при задании воздействия цифровой акселерограммы

Выводы

1. Сведения об асейсмичности Арктического региона, в особенности шельфа Арктики, сильно преувеличены.
2. Картина сейсмических событий в регионе не полная.
3. Сейсмичность Арктического региона за период существования нормативных документов и карт сейсмического районирования несколько раз менялась.
4. Инфраструктура большинства арктических портов, требует масштабной модернизации.
5. Результаты исследования указывают на то, что для расчета амплитуд максимальных ускорений в морских грунтах вполне можно использовать соотношения, полученные по макросейсмическим и инструментальным наблюдениям на побережье.
6. Отсутствует методика расчета для морских сооружений в мелководной зоне с учетом других воздействий.