

0.1. Рябушкин С.В. Численное моделирование механического поведения льда в широком диапазоне внешних воздействий

Задачи разрушения массивов льда в широком диапазоне изменения внешних нагрузок приобрели в последнее время особую актуальность. Это обусловлено прежде всего большой практической значимостью и растущей потребностью в совершенствовании существующих расчетных моделей для определения параметров контактного взаимодействия льда с элементами ледостойких конструкций и сооружений.

Прочностной анализ в подобных задачах наиболее эффективно проводить путем сочетания данных модельных и полевых экспериментов с вычислительными экспериментами, основанными на современных численных методах механики деформируемого твердого тела.

Однако на сегодняшний день общепринятых численных методов и моделей материала, учитывающих механическое поведение такого сложного материала, как лед, не существует. В этой связи, построение, практическая реализация и апробация подобного рода моделей сама по себе является первостепенной, нетривиальной задачей, от корректного решения которой зависит достоверность результатов численного моделирования.

Авторами предпринята попытка построения математической модели механического поведения (отклика) льда в широком диапазоне изменения внешних воздействий [1]. Поскольку процесс хрупкого разрушения практически невозможно описать в рамках традиционных ('сеточных') методов, в основу модели положены бессеточные процедуры механики сплошных сред, а именно: т.н. метод частиц Галеркина (Smoothed Particle Galerkin, SPG). В качестве модели материала для льда используется феноменологическая модель механики повреждаемых сред – модель динамического разрушения Джонсона – Холмквиста (известная, как JH – 2, Johnson – Holmquist Damage Model).

Указанная модель была апробирована авторами на базе стандартных механических испытаний ледовых образцов в широком диапазоне внешних воздействий (квазистатическое, динамическое нагружение); проведены численные эксперименты по прорезанию/фрезерованию ледовой среды, drop-тесты, impact-тесты, ударное нагружение [2]. На основании полученных результатов предложены соответствующие оценки параметров контактного взаимодействия со льдом для внедрения их в существующие расчетные схемы и модели ледовых нагрузок.

Научный руководитель — д.т.н., профессор, зав. кафедрой Строительной механики корабля, СПбГ-МТУ Родионов А. А.

Список литературы

- [1] Родионов А. А., Рябушкин С. В. Численное моделирование механического поведения льда при квазистатических и динамических нагрузках // Морские интеллектуальные технологии. 2023. Т. 1. № 4. С. 99–105.
- [2] Родионов А. А., Рябушкин С. В. Использование бессеточных процедур для численного моделирования механического поведения льда в широком диапазоне внешних воздействий // Морские интеллектуальные технологии. 2024. Т. 2. № 3. С. 83–94.