

НЕОДНОРОДНОСТЬ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ ЛЕДОВЫХ ПОЛЕЙ

Плановая неоднородность прочностных свойств льда была выявлена в ходе экспериментов, проведенных в различных регионах: фиорды Шпицбергена, шельф северного Сахалина, Амурский залив, Обская губа, залив Чайва. Но до сих пор при расчете ледовых нагрузок на гидротехнические сооружения этот фактор не учитывается в СНиПе. Иногда утверждается, что учет неоднородности прочностных свойств льда помог бы снизить нагрузку на сооружения и, следовательно, снизить капиталовложения при строительстве сооружения [1].

Цели работы – сбор и обработка данных о распределении неоднородности прочностных свойств льда (пример карты распределения прочности льда по площади представлен на рис. 1); расчет основных вероятностных параметров распределения прочности льда по площади и определение теоретического закона распределения для каждого исследованного ледового поля (полигона); сравнение распределений и обобщение данных.

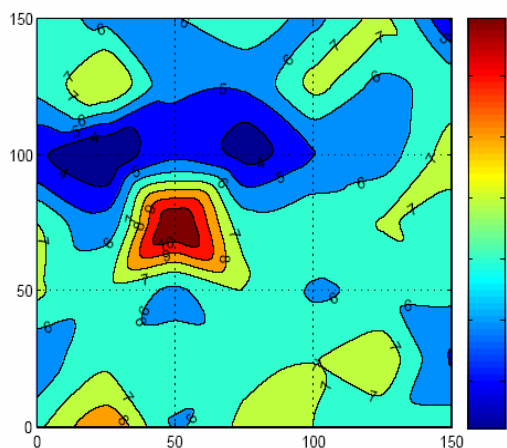


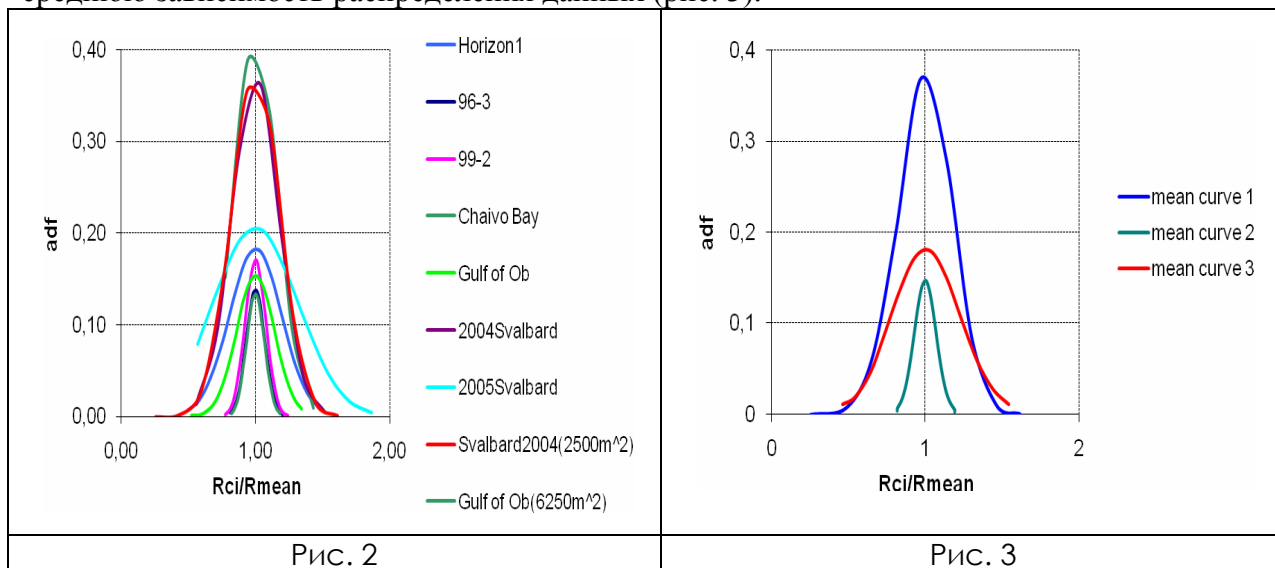
Рис. 1

На начальном этапе работы был произведен сбор и обработка данных девяти карт по распределению прочности льда по площади [2,3,4] и посчитаны площади каждого интервала прочности. На этом этапе было выявлено, что различные по площади участки с одинаковой прочностью могут встретиться на одном ледовом поле и прочность внутри поля может различаться 3,4 раза в среднем.

Расчет основных вероятностных параметров распределения прочности льда по площади включил в себя определение математического ожидания R_{mean} , дисперсии D_i , среднего стандартного отклонения SD , коэффициента вариации.

Далее была выдвинута гипотеза о нормальном распределении прочности льда по площади. Для подбора закона теоретического распределения был использован критерий согласия Колмогорова-Смирнова [1,5]. Применение этого критерия показало, что предложенная ранее в расчетах гипотеза о нормальном распределении данных верна. А также, в дополнении к критерию Колмогорова-Смирнова, для оценки «нормальности» распределения было произведено сравнение ошибки мены асимметрии m_γ с коэффициентом асимметрии γ и сравнение среднеквадратичной ошибки куртозиса m_{Kurt} с показателем $Kurt$. Если по абсолютной величине $\gamma/m_\gamma > 3$ и $Kurt/m_{Kurt} > 3$, то «нормальность» распределения подвергается сомнению. Оценка этих соотношений подтвердила правильность выдвинутой гипотезы о нормальности распределений, так как для всех девяти распределений $\gamma/m_\gamma < 3$ и $Kurt/m_{Kurt} > 3$.

Для сравнения распределений прочности льда по площади в различных регионах все значения прочностей были отнесены к среднему значения прочности льда R_{mean} . Переход к безразмерным величинам можно объяснить тем, что сравнение абсолютных значений прочностей льда очень затруднительно, вследствие различных факторов образования ледовых покровов и природных условий регионов, где проводились эксперименты. Кроме того, не средние значения, а именно отклонения от среднего определяют степень неоднородности. График теоретических распределений прочности по площади представлен на рис. 2 (adf представляет собой отношение площади на i -м прочностном интервале к общей площади поля). Из рисунка видно, что все девять зависимостей различны, и вывести общую зависимость невозможно. Вследствие этого было принято решение разделить данные на три группы, после этого вывести для каждой группы среднюю зависимость распределения данных (рис. 3).



Полученные данные о нормальности распределения прочности льда по площади будут использоваться в компьютерной программе по расчету ледовых нагрузок на сооружение цилиндрической формы, которая учитывает неоднородность прочностных свойств ледовых полей.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Горев В.В. Математическое моделирование при расчетах и исследованиях строительных конструкций. – М.: Высшая школа, 2002. – 207с.
2. Фарафонов А.Э. Автореферат диссертации «Неоднородность ледяных полей и ее учет при определении ледовых нагрузок на морские гидротехнические сооружения». ДВГТУ, 2006 г. –24с.
3. Shafrova S., Moslet P.O. (2006) In-situ Uniaxial Compression Tests of Level Ice / The University Centre in Svalbard (UNIS), Longyearbyen, Norway.
4. Surkov G.A., Truskov P.A., Astafiev V.N. (1996) 3-D Variability of Sea Ice Uniaxial Compressive Strength / IAHR Ice Symposium, Beijing.
5. Венецкий И.Г., Венецкая В.И. Основные математико-статистические понятия и формулы в экономическом анализе. – М.: Статистика, 1979 – 447с.