



9. Veyder, M. Instrumenty berezhlivogo proizvodstva: Mini-rukovodstvo po vnedreniju metodik berezhlivogo proizvodstva [Lean production tools. Quick guide on lean production methods implementation] / M. Veyder: per. s angl [M. Veyder: translation from English – Alpina], 2005. – 125 P.
10. Povyshenie jeffektivnosti shag za shagom Lean-Jekspert [Efficiency increase step by step Lean-Expert] Available at: <http://www.lean-expert.ru/vidy-poter-i-realnye-primery-ix-rascheta-v-denezhnom-vyrazhenii-chast-vtoraya/>.
11. Vumek D.P., Dzhons D.T. Berezhlivoe proizvodstvo: kak izbavitsja ot poter' i dobit'sja процветания вашей компании [Lean production: how to get rid of losses and make your company flourish]/Per. s angl. — M.: Al'pina /[translation from English – Alpina], 2004. — 473 P.
12. Jushkova T.A. Paradigma berezhlivosti: hhi v [Lean production paradigm]// Trudy ural'skogo gosudarstvennogo jekonomicheskogo universiteta sbornik nauchnyh statej [Urals state economy university papers. Science articles book] P. 284-290.
13. Anutova O.N., Fedos'kina L.A. Rasprostranenie principov berezhlivogo proizvodstva na rossijskikh predpriyatijah: problemy i perspektivy [Lean production principals spread in Russian companies: problems and perspectives]// Sistemnoe upravlenie. [System management] 2012. № 1 (14). P. 1.
14. Holodnova A.V. Logisticheskaja sistema «berezhlivoe proizvodstvo»: opyt vnedrenija na rossijskikh predpriyatijah [“Lean production” logistics system - experience of implementation for Russian companies] // Biznes i strategii.[Business and strategy]. 2016. № 2 (3). P. 73-77.
15. Pytaleva O.A., Pytalev I.A. Problemy transportnoj sistemy goroda Magnitogorska [Magnitogorsk city road network problems] // Sovremennye problemy transportnogo kompleksa Rossii: Vyp. 2: Mezhvuz. sb. nauch. tr. / pod red. A.N. Rahmangulova. Magnitogorsk. gos. tehn. un-t im. G.I. Nosova. [Modern problems of Russian transport complex: Issue 2: interacademic collection of research papers / under the editorship of A.N. Rakhmangulov. Nosov Magnitogorsk state technical university] 2012. P. 128-133.
16. Kornilov S.N., Rahmangulov A.N., Osincev N.A., Cyganov A.V., Pytaleva O.A. Metodika razrabotki marshrutnoj seti dvizhenija gorodskogo passazhirskogo transporta (na primere goroda Magnitogorska) Nosova [Public municipal passenger transport traffic route network development approach (in terms of Magnitogorsk city)]// Vestnik MGTU im. G.I. [Herald of Nosov Magnitogorsk state technical university]. 2011. №2. P. 49-58.

Научный руководитель: д.т.н., доцент Пыталева О. А.

Статья отправлена: 10.02.2017 г.

© Казармщицова А.В.

ЦИТ: ua117-066

DOI: 10.21893/2415-7538.2016-05-1-066

УДК 629.563

Заец А.Ю.

НЕЙРОСЕТЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАСЧЕТАХ ЛЕДОВЫХ НАГРУЗОК НА ШЕЛЬФЕ АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОГО БАССЕЙНА

Одесский национальный морской университет,

Одесса, Мечникова 34, 65029

Zaiets A.U.

NEURO NETWORK TECHNOLOGIES IN CALCULATION OF ICE LOADS ON THE SHELF AZOV-BLACK SEA BASIN

Odessa National Maritime University,

Odessa, Mechnikova 34, 65029



Аннотация. Создание ледостойких сооружений различного назначения требуют нормирование параметров ледяного покрова, определяющих величину расчетной нагрузки на сооружение от воздействия льда. Негативность последствий некорректности определения ледовых воздействий, в дальнейшем интегрируемых для оценки надежности конструкций очевидна – занижение расчетной ледовой нагрузки может явиться причиной нарушения работоспособности конструкции, а следовательно экономического ущерба; завышение расчетной нагрузки – неэффективности капитальных затрат на создание сооружений. Использование гибридной нейронной сети позволяет сделать прогноз толщины льда согласно многолетним наблюдениям и статистике толщин льда Азово-Черноморского бассейна. В настоящем материале предлагается применение методов расчета ледовой нагрузки на платформы с применением разработанной методики прогнозирования толщины льда.

Ключевые слова: ледовые нагрузки, многофакторная нейронная сеть, прогнозирование толщины льда.

Abstract. The creation of ice-resistant structures for various purposes requires the rationing of the parameters of the ice cover, which determine the magnitude of the design load on the structure from the effects of ice. Negativity consequences of incorrectness of the definition of ice impacts, further integrated to assess the reliability of structures is obvious — understating the calculated ice load can cause a violation of the operability of the design, and therefore economic damage. Overstating the design load — inefficiencies in capital expenditures for the construction of structures. The use of a hybrid neural network makes it possible to predict the thickness of ice according to long-term observations and ice thickness statistics of the Azov-Black Sea basin. This material is provided the use of the ice load calculation methods on the platform using the developed methods to predict the thickness of the ice.

Keywords: ice loads, multifactor neural network, forecasting ice thickness.

Вступление. Процессы динамического и статического взаимодействия льда с различными техническими объектами возникают при решении многих практических задач: при определении ледовых нагрузок на наклонные гидротехнические сооружения и сооружения шельфа, при определении несущей способности ледяного покрова для движения транспорта, при расчете посадки самолетов на лед, при определении сопротивления льда движению судов и т.д. [1]. При этом повышение точности методик оценивания ледовых нагрузок является актуальной научно-технической задачей.

Основной текст. В Азово-Черноморском бассейне существуют несколько сценариев существования льда воздействующего на платформы: ровный лед, битый лед, стамухи, торосы, ледовые поля.

Существует несколько методик расчета ледовых нагрузок, основными из которых являются: методика ISO 19906, авторская методика Шхинка, методика Правил Регистра морского судоходства, методика API RP 2N.

В работе [2] представлены полученные результаты прогнозирования толщины льда в Азово-Черноморском бассейне с использованием



многофакторной методики. Ниже приведен пример с использованием схемы сети.

В качестве исходных данных для обучающей выборки были выбраны: скорость ветра, температура воздуха, погодные условия, уровень воды, толщина льда. Выход – толщина льда.

Обучение выполняем по статистическим данным. Число обучающих выборок определяется как 75-80% от общего числа статистических данных.

Данные, которые были получены с помощью нейронной сети, были использованы для расчета ледовых нагрузок в среде *Matlab*, результаты которого приведены ниже.

В качестве примера для расчетов была выбрана буровая платформа ЛСП-1 (рис. 1).

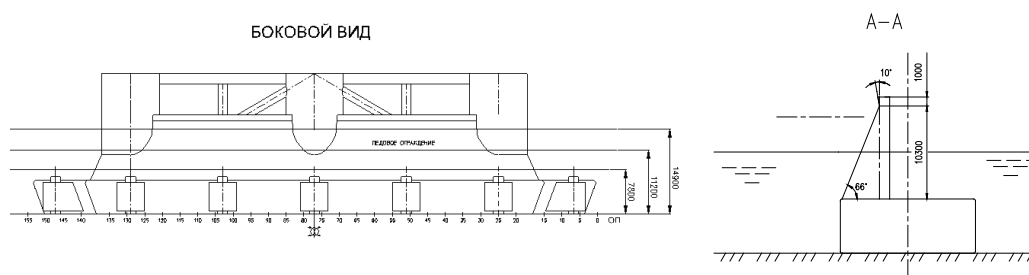


Рис. 1. Конструктивная схема ледовой защиты на платформе ЛСП-1

Для максимально возможной толщины льда 1,0м были произведены расчеты ледовых нагрузок по рассмотренным выше методикам.

Во всех нормативных документах рассматривают определение ледовых нагрузок на сооружение на основе статистических данных о физико-механических свойствах льда, гидрометеорологических и ледовых условиях в районе сооружения в период времени с небольшими ледовыми воздействиями [3]. Некоторые методики определения ледовой нагрузки имеют рекомендательный характер (API RP 2N, ISO19906), другие методики носят регламентирующий характер (авторская методика К.Н. Шхинека, ПРМРС). Часто при расчетах не учитывается реальное поведение ледового покрова или завышаются коэффициенты, зависящие от отношения площади сооружения, контактирующее со льдом и самого размера ледового образования. Так же недостатками являются: не учитывается место расположения сооружения (геология дна); приводится методика расчета на одну опору сооружения, для многоопорного предлагается эту нагрузку умножить на количество опор, тогда, как поведение ледового образования с многоопорным сооружением и воздействие на него будет иным.

Ледовые нагрузки от наслоенного льда толщиной 1,0 м были оценены с помощью 5 методик: 1) авторская методика К.Н. Шхинека [3]; 2) методика API RP 2N [4]; 3) методика ISO 19906 (изгиб упругой балки) [5]; 4) методика ISO 19906 (теория пластичности) [5]; 5) методика ПРМРС [6].

В табл. 1 и 2 приводится сравнение нагрузок от реальных толщин льда с нагрузками, полученными с применением прогнозируемых толщин льда.



Таблица 1

Сравнение значений ледовых нагрузок (горизонтальные, платформа носом) от реальной и прогнозируемой толщины льда.

Авторская методика К.Н. Шхинека	API RP 2N	ISO19906 (изгиб упругой балки)	ISO19906 (теория пластичности)	Правила морского регистра судоходства
0,312%	0,316%	0%	0,288%	2,889%
-0,235%	-0,296%	0%	-0,213%	-1,464%
0,987%	0,994%	1,626%	1,050%	3,481%
1,176%	1,290%	1,628%	1,372%	3,689%
-0,429%	-0,463%	-0,639%	-0,505%	2,118%
0,726%	0,814%	1,071%	0,785%	3,228%
1,425%	1,614%	2,120%	1,301%	3,907%
-1,224%	-1,406%	-1,789%	-1,383%	1,363%
0,935%	1,088%	1,397%	0%	2,533%

Таблица 2

Сравнение значений ледовых нагрузок (вертикальные, платформа носом) от реальной и прогнозируемой толщины льда.

Авторская методика К.Н. Шхинека	API RP 2N	ISO19906 (изгиб упругой балки)	ISO19906 (теория пластичности)	Правила морского регистра судоходства
3,205%	0,391%	2,128%	0,794%	-1,774%
-0,292%	-0,281%	0%	-0,588%	-2,341%
0,866%	1,107%	1,471%	0,581%	-0,990%
1,203%	1,842%	1,681%	1,266%	-0,923%
-0,436%	-0,990%	-0,660%	-0,524%	-2,567%
0,738%	1,260%	1,034%	0,725%	-1,371%
1,425%	2,467%	-0,262%	1,580%	-0,657%
-1,208%	-2,203%	-1,675%	-1,368%	-3,329%
0,929%	1,690%	1,471%	0%	-2,106%

Заключение. Как видно из таблиц, расчет ледовых нагрузок с использованием прогнозируемой толщины льда дает достаточно точные значения ледовых нагрузок в сравнении с нагрузками, рассчитанными с использованием реальной толщины льда. Погрешность не превышает 5%, что позволяет в дальнейшем использовать прогнозируемые значения толщины льда для расчета ледовых нагрузок.

Литература:

1. Кушнир В. М. Воздействие поверхностных гравитационных волн на прибрежные океанотехнические сооружения / В. М. Кушнир, В. Р. Душко, В. А.



Крамарь // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2013. – №6/5(66). – С. 36-41. – ISSN 1729-3774

2. Крамарь В.А. Многофакторный подход для расчета ледовых нагрузок с помощью нейронной сети / В.А. Крамарь, В.Р. Душко, В.В. Альчаков, А.Ю. Лопатнёва // Современные проблемы прикладной математики, информатики, автоматизации и управления. Материалы 4-го научно-технического семинара. – 2014. – С.145-150. – ISSN 978-5-91993-042-6.

3. Лосет, С. Воздействие льда на морские и береговые сооружения: учеб. пособие для вузов/ С.Лосет, К.Н. Шхинек, Гуместаад О., Хойланд К. // СПб.: «Лань» – 2010. – 272с.

4. API. Recommended Practice for Planning, Designing and Constructing Structures and Pipelines for Arctic Conditions. API Recommended Practice 2N. API RP 2N / American Petroleum Institute. – 1995. – 348p.

5. ISO 19906:2010. Petroleum and natural gas industries – Arctic offshore structures. – 2010. – 474p.

6. Правила классификации, постройки и оборудования плавучих буровых установок и морских стационарных платформ / Российский морской регистр судоходства. – 2014. – 483с.

ЦИТ: ua117-062

DOI: 10.21893/2415-7538.2016-05-1-062

УДК 53.081

Трунов, Г.М., Алиев С.

О ВОЗМОЖНОСТИ ЗАМЕНЫ ОСНОВНОЙ ЕДИНИЦЫ СИ «АМПЕР» НА «КУЛОН»

*Пермский национальный исследовательский политехнический университет
Комсомольский проспект, д.29, г. Пермь, 614990*

Trunov G.M. Aliyev S.

ON POSSIBILITY OF REPLACEMENT OF BASIC UNIT OF THE SI "THE AMPERE" BY "THE COULOMB"

Perm national research polytechnic university

Аннотация. В последнее время активно обсуждаются новые определения килограмма, ампера, моля и кельвина, которые планируется принять в 2018 году на Генеральной конференции по мерам и весам. Показано, что новое определение ампера с использованием фиксированного значения элементарного заряда e является некорректным. Предложено заменить четвертую основную единицу СИ ампер на кулон, используя определяющее уравнение $Q = N_e \times e$, где $N_e = 1/(1,60217653 \times 10^{-19})$ – точное число элементарных зарядов e .

Ключевые слова: система СИ, элементарный заряд, ампер, кулон, размерность

Abstract. Recently, new definitions of the kilogram, the ampere, the mole and the kelvin are actively discussed, which are planned to be adopted in 2018 at the General Conference on Weights and Measures. It is shown that new definition of the