



МИНИСТЕРСТВО
СТРОИТЕЛЬСТВА И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО
ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(МИНСТРОЙ РОССИИ)

ПРИКАЗ

от «15» декабря 2021 г.

№ 944/пр

Москва

Об утверждении Изменения № 1 к СП 38.13330.2018
«СНиП 2.06.04-82* Нагрузки и воздействия на гидротехнические
сооружения (волновые, ледовые и от судов)»

В соответствии с Правилами разработки, утверждения, опубликования, изменения и отмены сводов правил, утвержденными постановлением Правительства Российской Федерации от 1 июля 2016 г. № 624, подпунктом 5.2.9 пункта 5 Положения о Министерстве строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 18 ноября 2013 г. № 1038, пунктом 32 Плана разработки и утверждения сводов правил и актуализации ранее утвержденных строительных норм и правил, сводов правил на 2021 г., утвержденного приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 1 марта 2021 г. № 99/пр (в редакции приказов Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 19 апреля 2021 г. № 236/пр, от 20 мая 2021 г. № 312/пр, от 2 августа 2021 г. № 524/пр, от 16 ноября 2021 г. № 833/пр), п р и к а з ы в а ю:

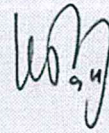
1. Утвердить и ввести в действие через 1 месяц со дня издания настоящего приказа прилагаемое Изменение № 1 к СП 38.13330.2018 «СНиП 2.06.04-82* Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов)», утвержденному приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 16 августа 2018 г. № 531/пр.

2. Департаменту градостроительной деятельности и архитектуры Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации:

а) в течение 15 дней со дня издания приказа направить утвержденное Изменение № 1 к СП 38.13330.2018 «СНиП 2.06.04-82* Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов)» на регистрацию в федеральный орган исполнительной власти в сфере стандартизации;

б) обеспечить опубликование на официальном сайте Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» текста утвержденного Изменения № 1 к СП 38.13330.2018 «СНиП 2.06.04-82* Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов)» в электронно-цифровой форме в течение 10 дней со дня регистрации свода правил федеральным органом исполнительной власти в сфере стандартизации.

Министр



И.Э. Файзуллин

УТВЕРЖДЕНО
приказом Министерства строительства и
жилищно-коммунального хозяйства
Российской Федерации
от «15» декабря 2021 г. № 944 / *нр*

**ИЗМЕНЕНИЕ № 1 К СП 38.13330.2018 «НАГРУЗКИ
И ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ
СООРУЖЕНИЯ (ВОЛНОВЫЕ, ЛЕДОВЫЕ И ОТ СУДОВ)»**

Москва 2021

Изменение № 1 к СП 38.13330.2018 «Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов)»

Утверждено и введено в действие приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России) от 15 декабря 2021 г. № 944/пр

Дата введения – 2022–01–16

Введение

Дополнить третьим абзацем в следующей редакции:

«Изменение № 1 к настоящему своду правил разработано АО «ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева» (д-р техн. наук *В.Б. Глазовский*, д-р техн. наук *О.М. Финагенов*, д-р физ.-мат. наук *В.И. Климович*, канд. техн. наук *Н.С. Бакановичус*, *А.А. Лялина*) при участии сотрудников ФГБУ «ААНИИ» (канд. физ.-мат. наук *О.М. Андреева*, канд. геогр. наук *А.К. Наумова*, *Р.А. Виноградова*), канд. техн. наук *Н.Д. Беляева* (СПбПУ), д-р техн. наук *М.Е. Миронова* (ООО «Морстройтехнология»).

2 Нормативные ссылки

Заменить нормативные ссылки:

«СП 20.13330.2016 «СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия» (с изменением № 1)» на «СП 20.13330.2016 «СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия» (с изменениями № 1, № 2, № 3)»;

«СП 47.13330.2016 «СНиП 11-02-96 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения» на «СП 47.13330.2016 «СНиП 11-02-96 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения» (с изменением № 1)»;

«СП 58.13330.2012 «СНиП 33-01-2003 Гидротехнические сооружения. Основные положения» (с изменением № 1)» на «СП 58.13330.2019 «СНиП 33-01-2003 Гидротехнические сооружения. Основные положения».

Дополнить нормативной ссылкой в следующей редакции:

«СП 482.1325800.2020 Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ».

4 Общие положения

Пункт 4.1. Первый абзац. Изложить в новой редакции:

«4.1 В настоящем своде правил установлены нормативные значения нагрузок и воздействий от ветровых волн, льда и судов на гидротехнические сооружения в зависимости от класса их ответственности в соответствии с СП 58.13330.».

Пункт 4.2. Второе предложение. Изложить в новой редакции:

«Инженерно-гидрометеорологические изыскания должны выполняться в соответствии с СП 47.13330, СП 482.1325800, [1] и [2].».

5 Нагрузки и воздействия волн на гидротехнические сооружения

Пункт 5.2. Изложить в новой редакции:

«5.2 В качестве расчетного шторма для эксплуатационного периода следует принимать шторм повторяемостью для сооружений класса:

I – 1 раз в 100 лет;

II – 1 раз в 50 лет;

III и IV – 1 раз в 25 лет.

При строительстве сооружений в зонах воздействия волн, в качестве расчетного шторма для строительного периода следует принимать шторм повторяемостью для сооружений класса:

I – 1 раз в 10 лет;

II – 1 раз в 5 лет;

III и IV – 1 раз в 2,5 года.

При этом повторяемость расчетного шторма для периода строительства сооружений в зонах воздействия волн должна быть не менее одного раза за удвоенный период строительства.».

Пункт 5.7. Первый абзац. Второе перечисление. Изложить в новой редакции:

«1 % – при определении наката волн и при определении высотных отметок ограждающих сооружений вертикального профиля;».

Пункт 5.13. Заменить неравенство: « $d_{br} \geq 1,5h$ » на « $d_{br} \geq 1,25h$ ».

6 Нагрузки от судов (плавучих объектов) на гидротехнические сооружения

Пункт 6.1. Первый абзац. Изложить в новой редакции:

«6.1 При расчете воздействий на гидротехнические сооружения от судов (плавучих объектов) необходимо определять:

нагрузки от ветра, течения и волн на плавучие объекты;

нагрузки от навала пришвартованного судна на причальное сооружение при действии ветра, течения и волн;

нагрузки от навала судна при его подходе к портовому причальному сооружению;

нагрузки от натяжения швартовов при действии на судно ветра, течения и волн;

размывающее действие от винтов судовых движителей.».

Дополнить раздел 6 пунктами 6.13–6.19 в следующей редакции:

«Размывающее действие от винтов судовых движителей

6.13 При расчете гидротехнических сооружений следует учитывать размывающее действие на дно и основания сооружений основных судовых движителей и подруливающих устройств (ПУ).

Поток за работающим винтом условно разделяется на несколько участков (рисунок 17а): участок формирования струи; основной участок распространения свободной струи; участок струи, взаимодействующей со свободной поверхностью или с поверхностью дна. Отдельно рассматриваются случаи взаимодействия струи с вертикальной стенкой, с наклонной стенкой, с опорной частью швартовых палов, с откосной частью берега.

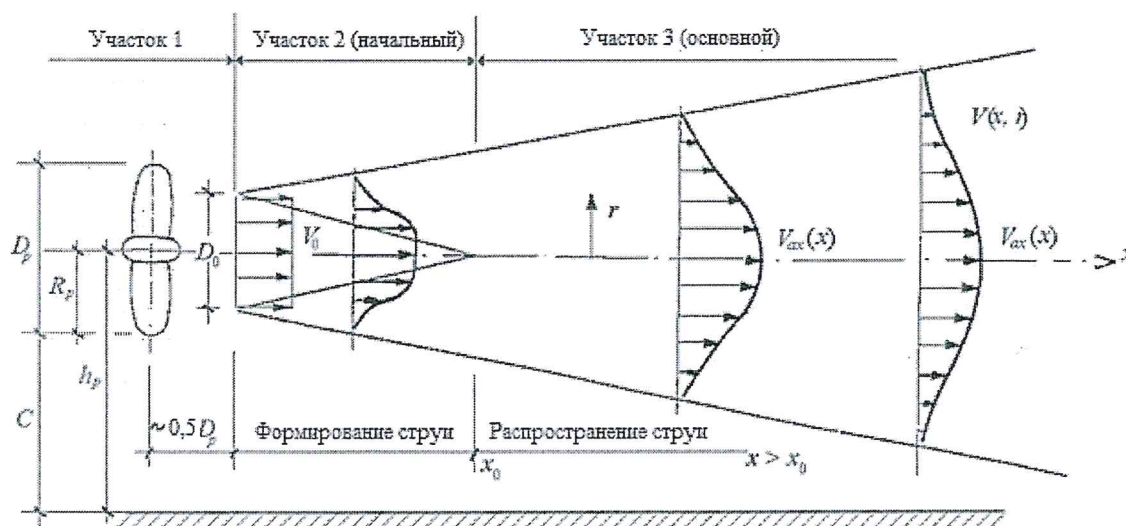


Рисунок 17а – Участки потока при работе движителя судна

6.14 Скорость потока за работающим винтом V_0 , м/с, определяется согласно соотношению

$$V_0 = C_3 \left(\frac{f_P P_D}{\rho D_p^2} \right)^{0,33}, \quad (47a)$$

где P_D – максимальная мощность винта, кВт;

f_P – задействованная доля мощности;

D_p – диаметр винта судна, м;

ρ – плотность воды, т/м³;

C_3 – коэффициент равный 1,48 для открытых винтов и 1,17 для винтов в направляющей насадке.

В конце начального участка формирования струи (на расстоянии $x_0 = 2,6D_p$ от винта) скорость потока на оси винта равна V_0 , м/с (рисунок 17а).

6.15 Максимальная придонная скорость потока при работающем винтовом двигателе судна без учета взаимодействия струи с причальными сооружениями $V_{b,max}$, м/с, определяется по формуле

$$V_{b,max} = EV_0 \left(\frac{D_p}{h_p} \right)^b, \quad (47б)$$

где $E = 0,71$; $b = 1,0$ для морских судов с рулевым устройством;

$E = 0,42$; $b = 1,0$ для морских судов без рулевого устройства;

$E = 0,25$; $b = 1,0$ для речных судов типа катамаран и двойным рулем;

$E = 0,42$; $b = 0,275$ для морских судов со сдвоенным винтом и центральным рулем;

$E = 0,52$; $b = 0,275$ для морских судов со сдвоенным винтом и двойным рулем.

6.16 Максимальная придонная скорость $V_{b,max}$, м/с, от работы ПУ при наличии вертикальной стенки (рисунок 17б) определяется на основе соотношения

$$V_{b,max} = 1,9\alpha_L V_0 \left(\frac{D_t}{L} \right), \quad (47в)$$

где D_t – диаметр ПУ, м;

L – расстояние между стенкой и краем туннеля ПУ, м;

α_L – коэффициент, определяемый на основе графиков рисунка 17в.

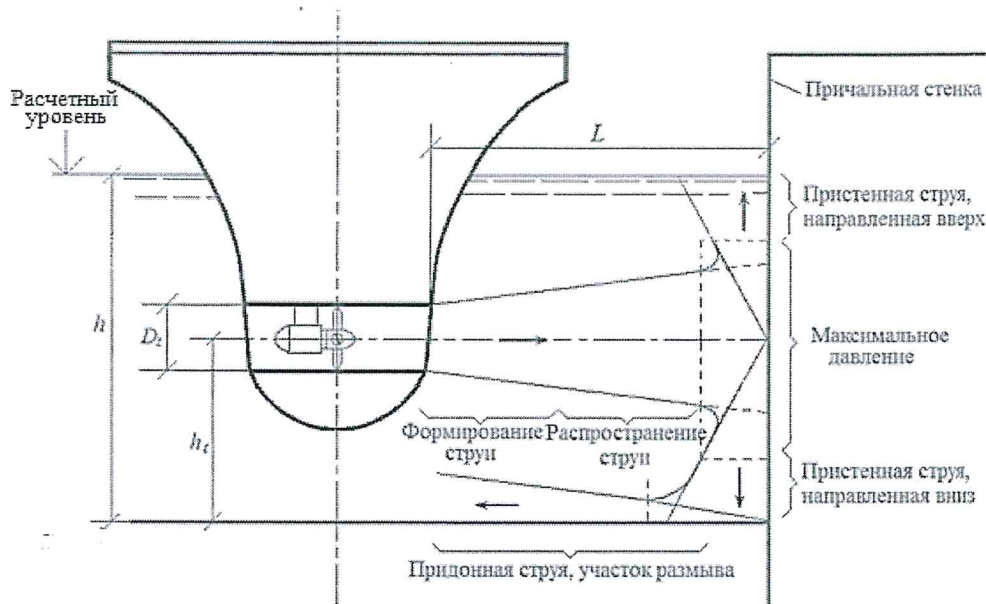


Рисунок 176 – Схема взаимодействия струи от поперечного ПУ с вертикальной стенкой

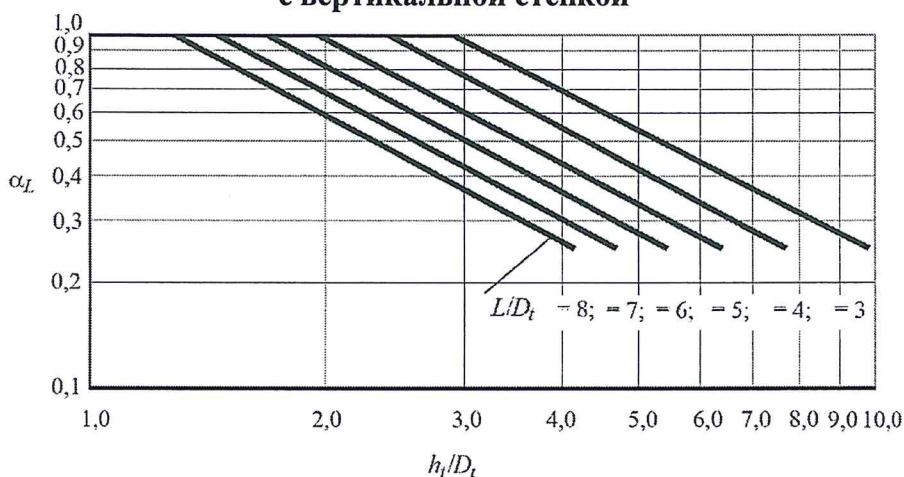


Рисунок 176 – Зависимость коэффициента α_L от расстояния до стенки L и от расстояния до дна h_t

6.17 Устойчивость грунта, слагающего дно акватории вблизи сооружения, подверженного воздействию струй от судовых винтов, оценивается сравнением придонной максимальной скорости $V_{b,max}$, м/с (47б), (47в) и значения неразмывающей придонной скорости течения для грунта, слагающего дно.

Крупность камня защитного слоя определяется на основе соотношения

$$D_{50} = B_s \frac{V_{b,max}^2 \rho}{g(\rho_m - \rho)}, \quad (47г)$$

где D_{50} — средний диаметр камня защитного слоя, м, обеспечивающий статическую защиту;

B_s — коэффициент, равный 1,23 при отсутствии рулевой группы за винтом и равный 0,64 при наличии рулевой группы за винтом;

ρ_m — плотность камня, т/м³.

В НАБОР

6.18 При рассмотрении взаимодействия струи от винтового движителя с основанием швартовного пала максимальную придонную скорость вблизи свай следует удваивать. При рассмотрении совместной работы двух или трех движителей ($n = 2-3$) придонные скорости следует увеличивать в $\sqrt{n}$ раз.

6.19 Размеры участка вдоль причального сооружения, который должен быть защищен от размыва, определяются:

- размерами участка воздействия струй от поперечного ПУ и (или) основного движителя в зависимости от регламента выполнения операций причаливания и отчаливания;

- шириной полосы грунта необходимого для обеспечения устойчивости сооружения.

Длину защиты от размыва вдоль причала следует задавать равной длине расчетного судна, увеличенной не менее, чем на 50 м перед его носом и на 50 м позади кормы. Кроме того, длина защиты дна от размыва вдоль причала может быть увеличена в зависимости от организации постановки судна к причалу и отхода от него. Если место швартовки постоянно, то и воздействие струй от движителей всегда будет на одних и тех же местах. В этом случае можно использовать соотношения (рисунок 17г):

$$\begin{aligned} L_m &= 2aD_p + c; \\ L_{m,2} &= 3D_p + c; \\ L_t &= aD_t + c, \end{aligned} \quad (47д)$$

где коэффициент a принимает значение от 3 до 4; коэффициент c принимает значение от 3 до 5.

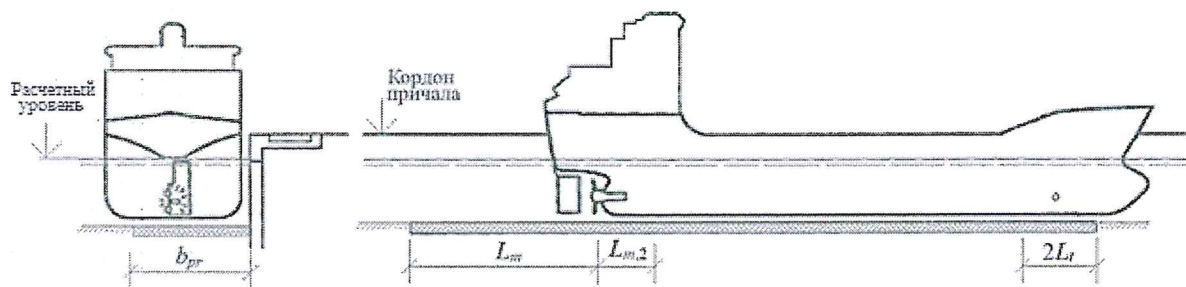


Рисунок 17г – Схема к определению размеров защиты

Достаточная ширина защиты для участка воздействия основного движителя b_{pr} , м, определяется с помощью схемы (рисунок 17д) по формуле

$$b_{pr} = b_q + 0,5b_s + 0,5S_p + 0,5D_p + 5,0, \quad (47е)$$

где b_q – расстояние между судном и причальной стенкой, м;

b_s – ширина судна, м;

S_p – расстояние между валами основных гребных винтов, м.

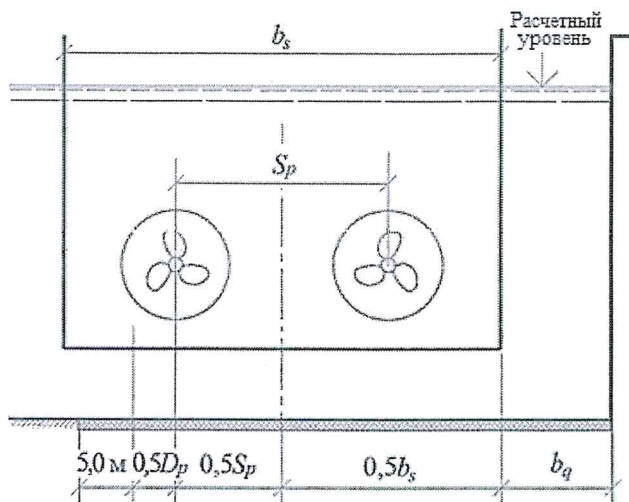


Рисунок 170 – Схема к определению ширины защиты ».

7 Ледовые нагрузки на гидротехнические сооружения

Пункты 7.1, 7.2. Изложить в новой редакции:

«7.1 Нагрузки ото льда на гидротехнические сооружения должны определяться на основе исходных данных по ледовой обстановке в районе сооружений.

Ледовые нагрузки на гидротехнические сооружения в период постоянной и временной эксплуатации в ходе строительства (капитального ремонта, реконструкции) должны определяться на основе статистических данных о гидрометеорологических и ледовых условиях в районе расположения сооружения, исходя из ежегодной вероятности превышения (обеспеченности) гидрометеорологических и ледовых условий, устанавливаемых в зависимости от класса сооружений по таблице 13а. Нагрузки ото льда на сооружения определяются на период ледовых воздействий.

Т а б л и ц а 13а

Класс гидротехнического сооружения	I, II	III, IV
Период постоянной эксплуатации		
Ежегодная вероятность превышения (обеспеченность) гидрометеорологических и ледовых условий P , %	0,1	1,0
Период временной эксплуатации в ходе строительства (капитального ремонта, реконструкции)		
Ежегодная вероятность превышения (обеспеченность) гидрометеорологических и ледовых условий P , %	1,0	10,0

7.2 В настоящем своде правил установлены нормативные значения ледовых нагрузок и воздействий, включая:

- нагрузки на сооружения от полей ровного льда, в том числе подхода

дрейфующего поля льда к сооружению (или ледохода) и подвижки поля ровного льда при вмержании в него сооружения;

- нагрузки на сооружения от сплошного ледяного покрова при его температурном расширении;
- нагрузки от примерзшего к сооружению ледяного покрова при изменении уровня воды;
- нагрузки на сооружения от заторных и зажорных масс льда;
- нагрузки от движущегося тороса.

При проектировании гидротехнических сооружений определяются глобальные и локальные ледовые нагрузки.

Под глобальной ледовой нагрузкой подразумевается главный вектор ледовой силы и главный момент ледовых сил, действующие на все сооружение, как на твердое тело. Глобальную ледовую нагрузку воспринимает корпус гидротехнического сооружения и передает ее на грунт или свайные системы.

Локальные ледовые нагрузки оцениваются локальным ледовым давлением – силой, приложенной к элементу конструкции или части обшивки заданной площади. Локальные давления используются в расчетах общей и местной прочностей конструкций.».

Пункт 7.3. Четвертое перечисление. Исключить слова:

«, необходимые при расчете нагрузки от температурного расширения».

Шестое перечисление. Исключить слова:

«, необходимая для расчета прочности льда».

Дополнить восьмым и девятым перечислениями:

- «- характеристики (типы) ледовых условий на акваториях;
- ледовые показатели акваторий.».

Дополнить вторым абзацем в следующей редакции:

«Исходные данные для расчета ледовых нагрузок в период постоянной и временной эксплуатации в ходе строительства (капитального ремонта, реконструкции) следует назначать путем статистической обработки материалов натурных наблюдений в соответствии с ежегодной вероятностью превышения в зависимости от класса сооружений. При отсутствии материалов натурных наблюдений за исходные данные принимаются значения параметров, полученные расчетом по гидрометеорологическим условиям местности, соответствующим заданной вероятности превышения.».

Пункт 7.4. Экспликация к формулам (48) и (49). Первый член экспликации. Изложить в новой редакции:

«где N – число слоев одинаковой толщины, на которое разбивается (по толщине) ледяное поле расчетной толщины, при этом $N=3$ при толщине льда до 1,5 м и $N=5$ при толщине льда от 1,5 м и более;».

Пункт 7.5 Первый–пятый абзацы. Изложить в новой редакции:

«7.5 Значение C_i определяется с учетом температуры в i -м слое как среднеарифметическое значение прочности льда, полученное в соответствии

с методикой испытания льда на одноосное сжатие, согласно приложению П.

Распределение температуры по толщине льда и определение ее значения в i -м слое принимается по натурным данным или, при их отсутствии, на основе решения задачи теплопроводности (при этом допускается использование верифицированных термодинамических моделей), а также для стационарного режима в толще льда с учетом расчетной толщины слоя снега на поверхности льда.

Для решения задачи теплопроводности температуру наружного воздуха следует принимать по результатам инженерно-гидрометеорологических изысканий, проведенных в соответствии с СП 47.13330, СП 482.1325800.

При стационарном режиме в толще льда, в зависимости от класса сооружений для периодов постоянной и временной эксплуатации в ходе строительства (капитального ремонта, реконструкции) в качестве температуры воздуха принимается:

- для толщины льда менее 1,5 м – средняя температура воздуха за декаду, предшествующую ледовому воздействию, для периодов постоянной эксплуатации и временной эксплуатации в ходе строительства (капитального ремонта, реконструкции) ежегодной вероятностью превышения в соответствии с таблицей 13б;

- для толщины льда более 1,5 м – средняя температура воздуха за месяц, предшествующий ледовому воздействию, для периодов постоянной эксплуатации и временной эксплуатации в ходе строительства (капитального ремонта, реконструкции) ежегодной вероятностью превышения в соответствии с таблицей 13б.

Т а б л и ц а 13б

Класс гидротехнического сооружения	I, II	III, IV
Период постоянной эксплуатации		
Ежегодная вероятность превышения (обеспеченность) температуры воздуха P , %	0,1	1,0
Период временной эксплуатации в ходе строительства (капитального ремонта, реконструкции)		
Ежегодная вероятность превышения (обеспеченность) температуры воздуха P , %	1,0	10,0

При отсутствии натурных данных, значение C_i принимается по таблицам 14 и 15 для пресного и соленого льда соответственно, с учетом температуры и солености льда в i -м слое. При солености льда менее 2 ‰ лед считается условно пресным».

Таблица 15. Для типа структуры морского льда «Волокнистый» и «Солености льда 2 ‰» изложить в новой редакции:

«

2		1,45	3,10	3,70
	0,95	±0,2	±0,5	±0,5
	0,99	±0,3	±0,7	±0,7

».

Пункт 7.8. Первый абзац. Изложить в новой редакции:

«7.8 Нагрузку от воздействия движущихся ледяных полей на сооружения с вертикальной гранью в зонах возможного воздействия льда необходимо определять: на отдельно стоящую опору (рисунок 18) с гранью, взаимодействующей со льдом, в виде треугольника, многогранника или цилиндрического очертания $F_{с,р}$, МН, по формуле».

Экспликация к формулам (50) и (51). Первый и второй члены экспликации. Изложить в новой редакции:

« V – расчетная скорость движения ледяного поля, м/с;

h_d – расчетная толщина ровного льда, м. Назначается путем статистической обработки материалов натурных наблюдений или расчетным путем по гидрометеорологическим условиям местности для периода времени с наибольшими ледовыми воздействиями в зависимости от класса гидротехнического сооружения для периодов постоянной эксплуатации и временной эксплуатации в ходе строительства (капитального ремонта, реконструкции) по таблице 13б;».

Четвертый член экспликации к формулам (50) и (51). Изложить в новой редакции:

« A – расчетная площадь ледяного поля (или суммарная площадь нескольких ледяных полей, оказывающих давление друг на друга), m^2 , которая может воздействовать на рассчитываемый элемент сооружения, определяемая по натурным наблюдениям или принимаемая в зависимости от поперечных размеров сооружения как $A=3l^2$ (где l – пролет водопропускного сооружения) или $A = 3b_{\max}^2$ (где $b_{\max}$ – максимальный поперечный размер сооружения);».

Второй абзац. Исключить.

Примечания.

Пункт 2. Изложить в новой редакции:

«2 Под протяженным сооружением следует понимать сооружение, препятствующее проходу ледяных полей через створ сооружения. Под это понятие попадают отдельные участки русловых плотин, затворы водосбросных сооружений, протяженные стены и ледозащитные сооружения, если они упираются в берега или соединены с другими сооружениями, и прочие прибрежные сооружения, соединенные между собой и/или берегом инфраструктурными сооружениями.».

Пункты 7.10, 7.11. Изложить в новой редакции:

В НАБОР

«7.10 Нагрузку от воздействия движущегося ледяного поля на сооружение, состоящее из системы колонн (свай, свай-оболочек и т.п.), необходимо определять в зависимости от просвета между сваями S (рисунок 22).

Нагрузка от воздействия движущегося ледяного поля на каждый из элементов поперек направления движения ледяных полей с просветами $S \leq 2 \cdot h_d$ определяется по формуле

$$F_n = F_1 \left[\frac{k_{bn}}{k_b} + \left(1 - \frac{k_{bn}}{k_b} \right) \frac{S + b_1}{2h_d + b_1} \right], \quad (59)$$

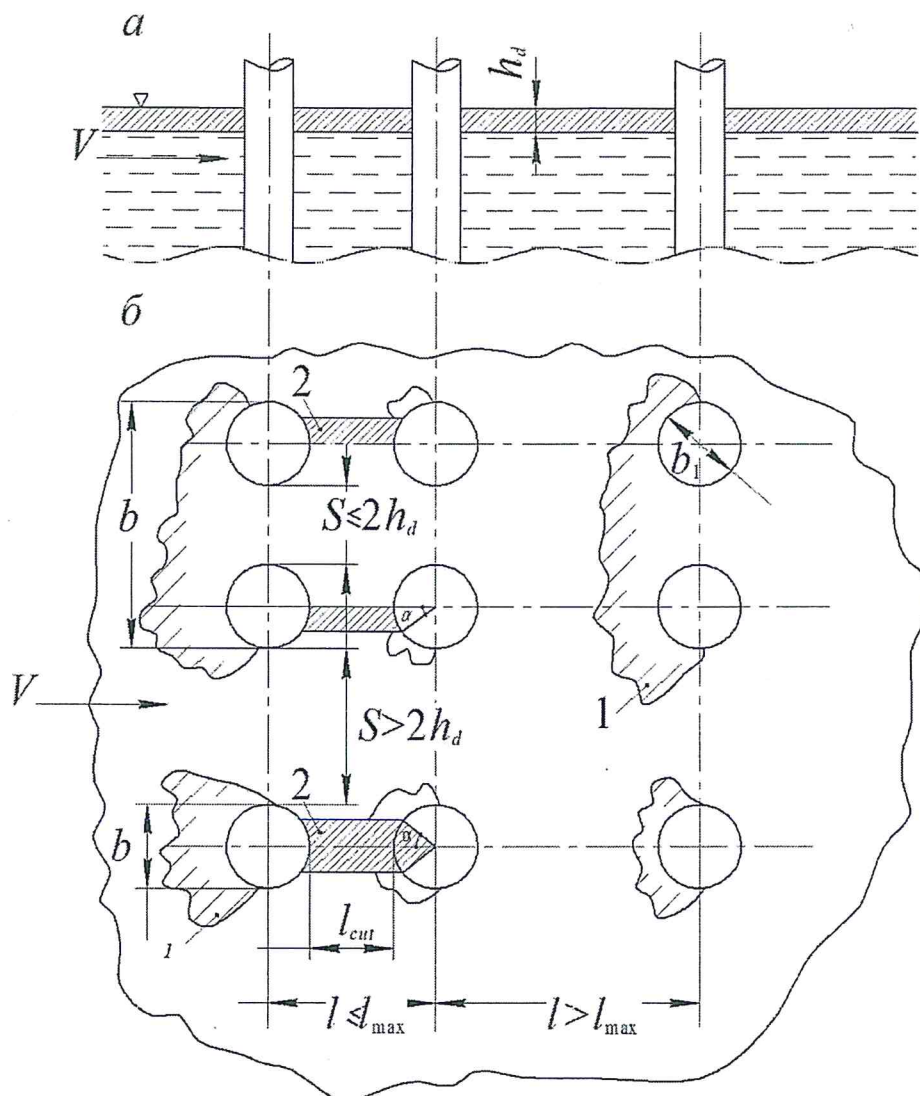
где F_1 – сила от воздействия ледяных полей на один элемент шириной b_1 рассматриваемого сооружения, определяемая для соответствующих ледовых условий, воздействия ледяных полей и конструкции опор по формулам (50) – (58);

k_{bn} – коэффициент, определяемый по таблице 18 для суммарной ширины n элементов, входящих в сооружение. На каждый элемент действует сила в n раз меньше, чем на все сооружение.

За расчетное воздействие следует принимать наименьшую силу, определенную по формуле (59) и формулам (50) – (58), для соответствующих ледовых воздействий.

Если в ряду, расположенном поперек движения ледяного поля, из n свай есть j просветов $S > 2h_d$, то ряд следует разбить на $(j+1)$ элементов, с просветами между сваями $S \leq 2h_d$. Расчет каждого из $(j+1)$ элементов следует выполнять по формуле (65). В случае невозможности выделения элементов с просветом между сваями $S \leq 2h_d$, каждая свая ряда рассматривается как отдельное сооружение, нагрузка на которое определяется по формулам (56) – (64).

Воздействие льда от движущегося ледяного поля на сваи второго и последующих рядов, расположенных поперек направления нагрузки (движения ледяного поля), не учитывается, поскольку сваи первого ряда работают как аванпостные сооружения, у которых происходит разрушение ледяных полей.



a, б – профиль и план ряда из столбов диаметром b_1

1 – скол (смятие) льда; 2 – срез льда между столбами

Рисунок 22 – Характер разрушения ледяного покрова в зависимости от расположения элементов опор относительно друг друга

7.11 Определяющая характеристика ледовых воздействий при первой подвижке льда на элементы системы колонн (свай, свай-оболочек и т.п.) – расстояние l между элементами ряда (по их осям).

Максимальное расстояние между элементами ряда (по их осям) $l_{\max}$, при котором происходит срез льда между этими элементами, определяется по формуле

$$l_{\max} = b_1 \left(0,7 + 3 \left(\frac{h_d}{b_1} \right)^{1/4} \right). \quad (60)$$

При $l > l_{\max}$ каждый элемент в ряду, расположенный вдоль направления движения ледяных полей, работает независимо друг от друга (у каждого элемента происходит смятие льда).

При первой подвижке льда на элементы второго и последующих рядов, расположенных вдоль направления движения ледяных полей на расстоянии друг от друга (по осям) $l < l_{\max}$, действует сила $F_{\text{свт}}$, которую следует определять как доли от силы F_1 , действующей на первый элемент ряда

$$F_{\text{свт}} = \xi F_1, \quad (61)$$

где ξ — коэффициент снижения воздействия льда на последующие элементы ряда

$$\xi = 0,133 \frac{n_{\text{свт}}}{m} \left(\frac{b_1}{h_d} \right)^{1/4} \frac{l_{\text{свт}}}{b_1} \xi_0, \quad (62)$$

где $n_{\text{свт}}$ — число плоскостей среза между элементами ряда;

$l_{\text{свт}}$ — длина плоскости среза;

ξ_0 — коэффициент, определяемый по формуле

$$\xi_0 = 1 + 0,65 \left(\frac{b_1}{l} \right)^{1,75}. \quad (63)$$

Примечание — Формула (60) применима для случаев $\frac{h_d}{b_1} > 10^{-4}$. ».

Пункт 7.16. Первый абзац. Исключить.

Пункт 7.19. Изложить в новой редакции:

«7.19 Локальное ледовое давление на конструкции в районе ледового пояса конической опоры и сооружения откосного профиля p , МПа, определяется по формуле

$$p = R_c \left(1 + 2 \sqrt{\frac{2}{A_c}} \right) \frac{\sqrt{\beta}}{8,5}, \quad (68a)$$

где A_c — площадь контакта, на которой учитывается локальное давление льда, м^2 ;

R_c и β — см. 7.4 и 7.9.

Локальное ледовое давление в районе ледового пояса на сооружение с вертикальной передней гранью определяется по формуле (68a) с исключением множителя $\frac{\sqrt{\beta}}{8,5}$.

П р и м е ч а н и я

1 В формуле (68а) угол наклона образующей конуса (передней грани сооружения откосного профиля) к горизонту $18^\circ < \beta < 72^\circ$. При $\beta < 18^\circ$ давление p определяется как при 18° ; при $\beta > 72^\circ$ давление p определяется как при 72° .

2 При $p > 10$ МПа давление p принимается равным 10 МПа.».

Пункт 7.21. Эспликация к формуле (75). Первое перечисление. Изложить в новой редакции:

«где q – нагрузка на единицу длины сооружения от воздействия сплошного ледяного поля при его температурном расширении, принимается как наибольшее из значений q , определенных для случаев, когда из ряда наблюдений за температурой воздуха приняты расчетные периоды с минимальной температурой и соответствующим ей градиентом или с максимальным градиентом и соответствующей ему температурой, кН/м;».

Пункт 7.22. Изложить в новой редакции:

«7.22 Нагрузку q , кН/м, на единицу длины сооружения от воздействия сплошного ледяного покрова при его температурном расширении следует определять по формуле

$$q = h_d k_L p, \quad (76)$$

где h_d – обеспеченная толщина ровного льда, м (7.8);

k_L – коэффициент потери устойчивости ледяного покрова, принимаемый по таблице 30.

Т а б л и ц а 30

Протяженность ледяного покрова, м	50	70	90	120	150 и более
Коэффициент k_L	1	0,9	0,8	0,7	0,6

p – давление за счет упругой и пластической деформации, кПа, при температурном расширении льда соленостью $S > 2$ ‰ принимается равным 100 кПа и нагрузка на единицу длины сооружения определяется по формуле

$$q = 100 h_d k_L. \quad (77)$$

При солености $S < 2$ ‰ давление p определяется по формуле

$$p = \sigma_0 + 2\alpha_t V_t \mu \varphi \quad (78)$$

где σ_0 – предел упругости льда при сжатии, кПа,

α_t – коэффициент линейного расширения льда, град⁻¹,

V_t – скорость повышения температуры воздуха, град/с,

μ – коэффициент вязкости льда, кПа·с, определяемый по формулам:

$$\mu = 3,6(3,3 - 0,28t_i + 0,083t_i^2)10^8 \quad \text{при } t_i \geq -20^\circ\text{C}, \quad (79)$$

$$\mu = 3,6(3,3 - 1,85t_i)10^8 \quad \text{при } t_i \leq -20^\circ\text{C}, \quad (80)$$

t_i – температура льда, °С, определяемая по формуле

$$t_i = t_{0\min} \eta_0 + \frac{V\tau}{2} \Psi, \quad (81)$$

$t_{0\min}$ – начальная минимальная температура, с которой начинается ее повышение, °С;

η_0 – относительная толщина ледяного покрова с учетом влияния снега, определяемая по формуле

$$\eta_0 = \frac{h_d}{h_{red}}, \quad (82)$$

h_{red} – приведенная толщина ледяного покрова, м, определяемая по формуле

$$h_{red} = h_d + 1,43h_s + \frac{\lambda}{\alpha}, \quad (83)$$

h_s – наименьшая толщина снежного покрова, м;

λ – теплопроводность льда, Вт/(мК);

α – коэффициент теплоотдачи с верхней поверхности ледяного покрова, Вт/(м²·К), определяемый по формуле

$$\alpha = Bw, \quad (84)$$

w – средняя скорость ветра, м/с; коэффициент B определяется по таблице 31;

Ψ , φ – безразмерные коэффициенты, принимаемые по графикам рисунков 24 и 25 при заданных относительных значениях толщины ледяного

покрова и безразмерного значения $Fo = \frac{\alpha\tau}{h_d^2} ;$

α – коэффициент температуропроводности льда, м²/с.

Т а б л и ц а 31

$t_{air}, ^\circ\text{C},$	–40	–30	–20	–10	0	10
$B, \text{Дж}/(\text{м}^3 \cdot \text{К})$	7,12	6,88	6,67	6,48	6,27	6,07

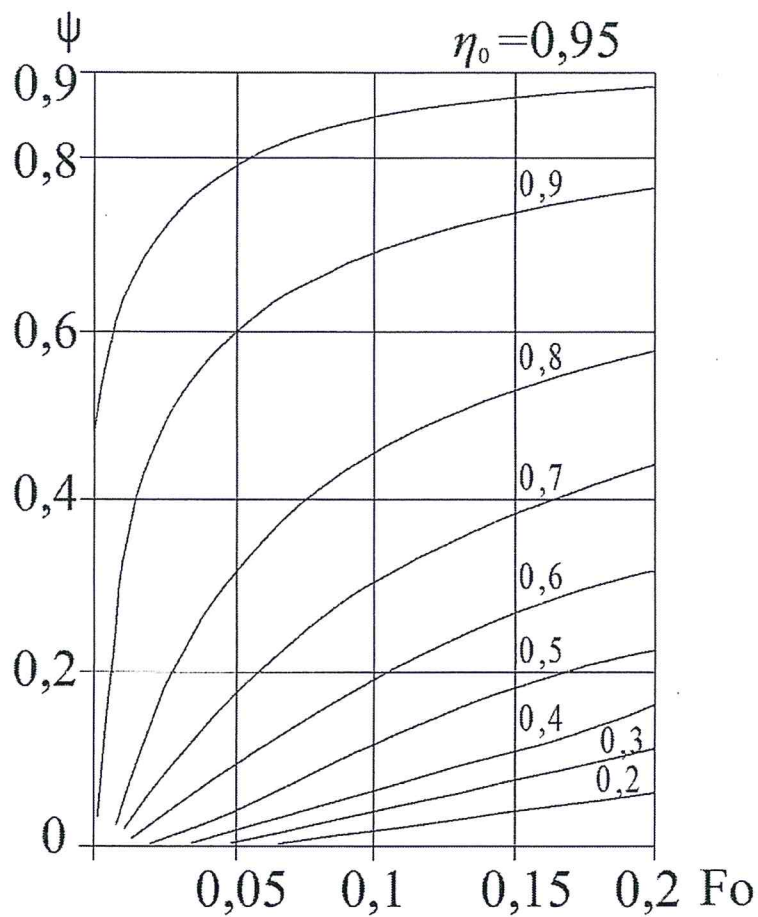
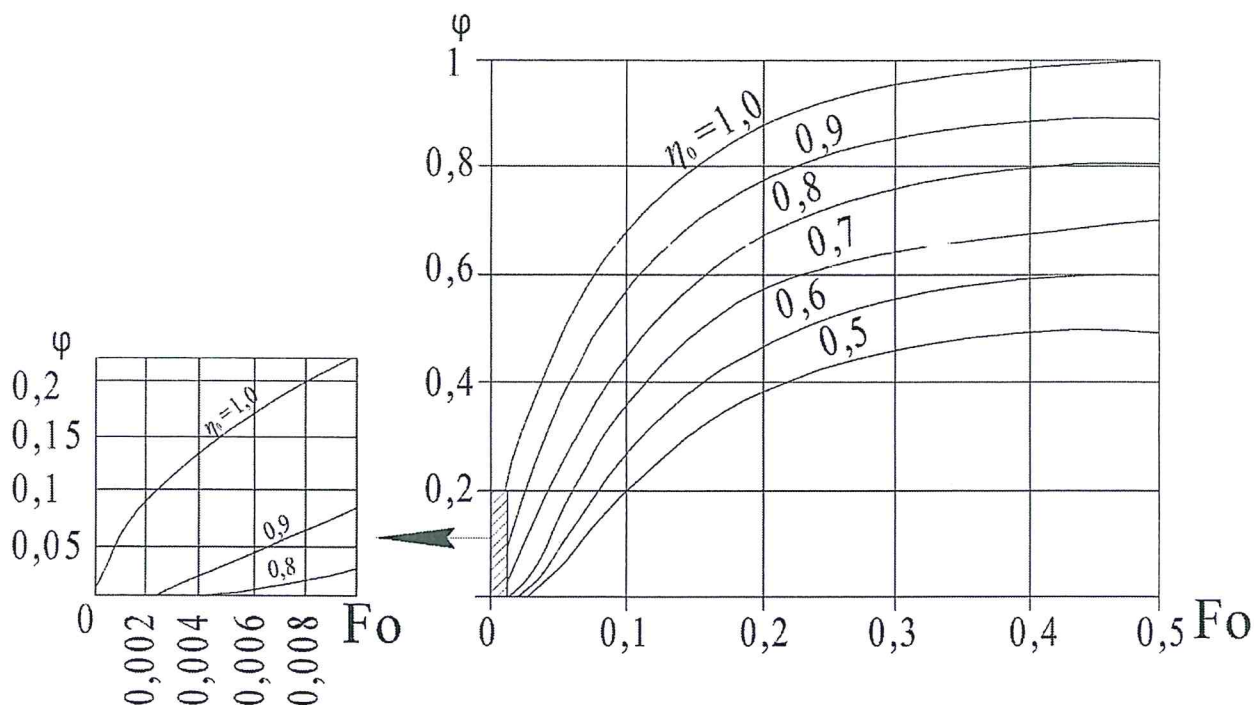


Рисунок 24 – Графики значений коэффициента ψ

Рисунок 25 – Графики значений коэффициента φ

При этом нагрузка от температурного расширения, определенная по формуле (75), должна быть не более нагрузки, определенной по формуле

$$F_{t,h} = \Delta l / K_b, \quad (85)$$

где Δl – температурное расширение ледяного поля, м;

K_b – коэффициент упругой податливости сооружения, м/МН.

Температурное расширение ледяного поля может быть определено по формуле

$$\Delta l = \alpha_t \varphi k_L \Delta T L, \quad (86)$$

где ΔT – расчетный перепад температуры наружного воздуха, °С;

L – расстояние от сооружения до берега или до трещины, м.

Для свайного ростверка с высотой стоек H , м, коэффициент податливости конструкции определяется по формуле

$$K_b = H^3 / 12 E I n, \quad (87)$$

где E – модуль упругости материала конструкции, МПа;

I – момент инерции поперечного сечения сваи, м⁴;

n – количество свай конструкции.

Нагрузка от температурного расширения $F_{t,h}$, рассчитанная по формуле (85), должна быть не более определенной по формуле

$$F_{t,h} = k_v R_c b h_d, \quad (88)$$

где R_c, h, h_d – см. 7.8.

Для условий нагрузки от температурного расширения $k_v=0,1$.

Примечание – В приливных морях нагрузки от температурного расширения льда на гидротехнические сооружения не учитываются.».

Пункт 7.24. Формула (91). Изложить в новой редакции:

$$\ll M_l = 2,2 \cdot 10^{-6} \rho g h_0^2 h_d \left(\frac{g h_d^3}{v^2} \right)^{\frac{1}{6}}, \quad (91) \gg.$$

Пункт 7.30. Формула (101). Изложить в новой редакции:

$$\ll F_{u,h} = 0,5 [10^{-6} \rho_i g (1 - \Psi_u) h_u^2 k_{u,\varphi} + 2 c_u \operatorname{ctg} \varphi_u (k_{u,c} - 1) h_u] b_u; \quad (101) \gg.$$

Пункт 7.31. Перечисление а). Изложить в новой редакции:

«а) горизонтальная составляющая нагрузки $F_{c,h}$, МН, вычисляется:

- для вертикальных поверхностей по формуле (52) – для отдельно стоящего сооружения и по формуле (53) – для секции протяженного сооружения;

- для конических сооружений по формуле (54) – для отдельно стоящей конической опоры;

- для сооружений откосного профиля по формуле (56), с заменой величины h_d на h_c – расчетную толщину консолидированной части и умножением значения R_c на коэффициент r_c – отношение прочностей консолидированной части и ровного льда на сжатие, определяемый по опытным данным; при их отсутствии следует принимать $r_c = 0,8$, где h_d – обеспеченная толщина ровного льда на момент образования тороса, R_c – см. 7.4; толщина консолидированной части тороса $h_c = (1,8 - 2,0) h_d$ (приложение Р).».

Пункт 7.32. Формула (111). Изложить в новой редакции:

$$\ll F_{k,h} = 0,5 [10^{-6} (\rho - \rho_i) g (1 - \Psi_k) h_k^2 k_k + 2 c_k \operatorname{ctg} \varphi_k (k_k - 1) h_k] b_k; \quad (111) \gg.$$

Формулы (113) и (114). Изложить в новой редакции:

«

$$k_k = \left[\frac{\cos(\varphi_k + \beta - 90)}{\cos(\beta - 90)(1 - \sqrt{k_4})} \right]^2, \quad (113)$$

$$k_4 = \frac{\sin(\varphi_k + \alpha_f) \sin \varphi_k}{\cos(\beta - 90 - \alpha_f) \cos(\beta - 90)}. \quad (114)».$$

Пункты 7.33–7.35. Исключить.

Приложение А Элементы волн на открытых и огражденных акваториях

Рисунок А1. Изложить в новой редакции:

«

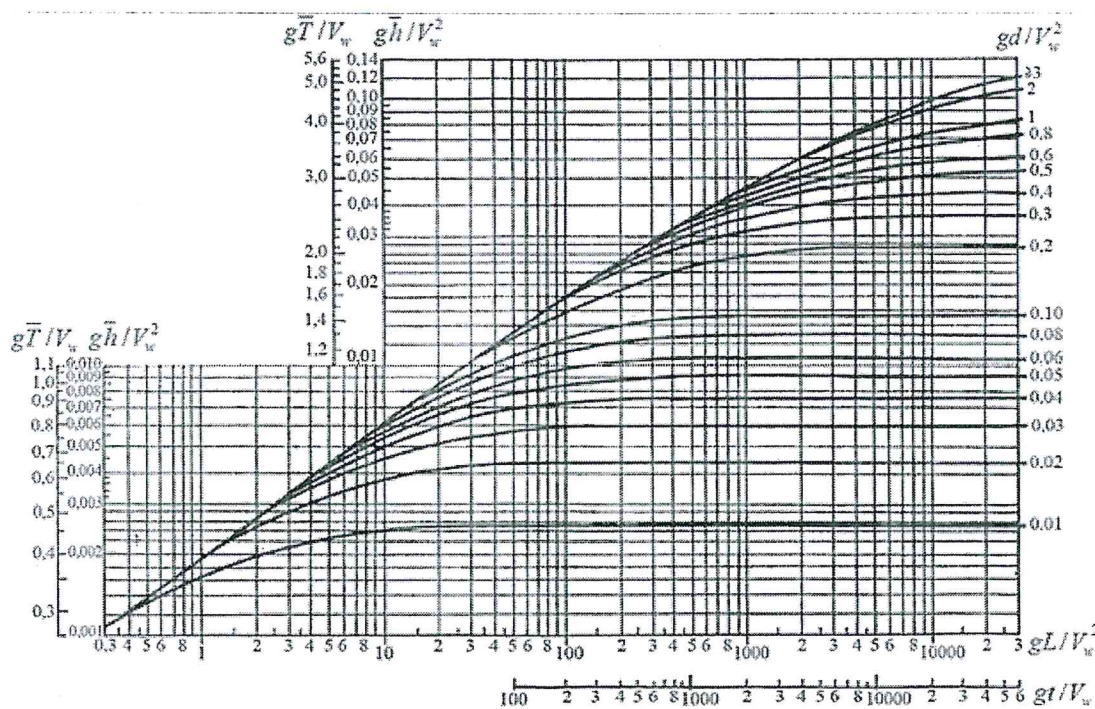


Рисунок А.1 – Графики для определения элементов ветровых волн в глубоководной и мелководной зонах».

Приложение II Испытание льда на одноосное сжатие Отбор, изготовление и подготовка образцов к испытанию

Первый абзац. Изложить в новой редакции:

«Образцы льда отбираются из N слоев одинаковой толщины ледяного поля так, чтобы их длинные оси были перпендикулярны к направлению роста кристаллов; при этом $N=3$ при толщине льда до 1,5 м и $N=5$ при толщине льда от 1,5 м и более».

Четвертый и пятый абзацы. Исключить.

Приложение Р Гряды торосов

Формула (Р.2). Первый член экспликации. Изложить в новой редакции:
«где μ – коэффициент пассивного давления, определяется по формуле».