ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Мостовые сооружения и водопропускные трубы на автомобильных дорогах

НАГРУЗКИ И ВОЗДЕЙСТВИЯ

СТ РК 1380-2005

Издание официальное

Комитет по техническому регулированию и метрологии Министерства индустрии и торговли Республики Казахстан (Госстандарт)

Астана

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Акционерным обществом «Казахстанский дорожный научно-исследовательский институт» (АО «Каздорнии») и Техническим комитетом по стандартизации ТК 42 «Автомобильные дороги»

ВНЕСЕН Комитетом развития транспортной инфраструктуры Министерства транспорта и коммуникаций Республики Казахстан

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Комитета по техническому регулирования и метрологии Министерства индустрии и торговли Республики Казахстан от «18» ноября 2005 г. № 409

3 Настоящий стандарт модифицирован относительно Европейского стандарта EN 1991-2 Воздействие на пролетные строения мостов. Часть 2. Нагрузка транспортного движения на мосты.

4 В настоящем стандарте реализованы нормы Закона Республики Казахстан «Об автомобильных дорогах»

5 СРОК ПЕРВОЙ ПРОВЕРКИ **2011 год**
ПЕРИОДИЧНОСТЬ ПРОВЕРКИ **5 лет**

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Комитета по техническому регулированию и метрологии Министерства индустрии и торговли Республики Казахстан

Содержание

1	Область применения	1
2	Нормативные ссылки	1
3	Термины, определения и обозначения	1
4	Нагрузки и воздействия	2
5	Постоянные нагрузки и воздействия	5
6	Временные нагрузки от подвижного состава и пешеходов	7
7	Прочие временные нагрузки и воздействия	15
	Приложение А (обязательное). Карта районирования территории Республики Казахстан по ветровым нагрузкам	30
	Приложение Б (обязательное). Карта районирования территории Республики Казахстан по ледовым нагрузкам	31
	Приложение В (справочное). Структурный состав нагрузок и воздействий принятый в Республике Казахстан и Европейских странах	32
	Приложение Г (справочное). Соответствие значений параметров нагрузок и методик расчета, принятых в настоящем стандарте и в стандартах [1], [2], [3].	34
	Приложение (справочное). Библиография	36

Введение

Настоящий стандарт разработан с целью совершенствования требований к надежности мостовых сооружений и водопропускных труб через увеличение величины расчетных нагрузок в связи с увеличением интенсивности движения и массы транспортных нагрузок, а также приближения норм стандарта к признанным международным нормам.

В стандарте увеличены по сравнению с положениями пересматриваемой Главы 2 СНиП 2.05.03-84 Мосты и трубы. Нагрузки и воздействия, временные нагрузки на мостовые сооружения от:

- автотранспортных средств (кроме специальных) с 11 до 14 тонн на одну ось автомобиля;
- специальных транспортных средств (трейлеров, прицепы и полуприцепы) с 80 тонн до 160 тонн по общей массе.

Положения настоящего стандарта соответствуют европейскому стандарту EN 1991-2:2003 Воздействие на пролетные строения мостов. Часть 2. Нагрузка транспортного движения на мосты, в части:

- методов и формул расчета постоянных и временных нагрузок;
- методики расчета влияния центробежной силы на мосты, расположенные на кривых;
- расчета нагрузки от столкновения автотранспортного средства с опорами путепровода;
- расчета нагрузки от силы торможения автотранспортных средств;
- видов постоянных и временных нагрузок;
- терминологии относительно нагрузок и воздействий.

В отличии от норм EN 1991-2:2003 в настоящем стандарте:

- изменено наименование на Мостовые сооружения и водопропускные трубы на автомобильных дорогах. Нагрузки и воздействия с целью его приведения в соответствие с комплексом взаимосвязанных государственных и межгосударственных стандартов;
- уровень надежности сопротивления нагрузкам и срок эксплуатации мостовых сооружений соответствует 70 годам, а нагрузки - 21 тонне против 120 лет и 24 тонн нагрузки на одну ось автомобиля;
- с учетом климатических условий и географического положения Республики Казахстан в стандарте установлены нагрузки ледовые и от навала судов, а также воздействия - сейсмические и от осадки грунтов в основании опор мостовых сооружений.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Мостовые сооружения и водопропускные трубы на автомобильных дорогах

НАГРУЗКИ И ВОЗДЕЙСТВИЯ

Дата введения 2006-07-01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на проектирование новых и реконструкцию существующих постоянных мостовых сооружений (мосты, путепроводы, эстакады) и водопропускных труб на автомобильных дорогах общего пользования.

Стандарт устанавливает требования к нагрузкам и воздействиям, на которые следует рассчитывать конструкции мостовых сооружений и водопропускных труб.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие нормативные документы:

СНиП РК 1.03-05-2001 Охрана труда и техника безопасности в строительстве.

СНиП 2.01.07-85 Нагрузки и воздействия.

СНиП 2.02.04-88 Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах.

СНиП РК 2.03-04-2001 Строительство в сейсмических районах.

СНиП РК 2.04-01-2001 Строительная климатология.

СНиП 2.05.03-84* Мосты и трубы

СНиП 2.06.04-82 Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов).

СТ РК 1053-2002 Автомобильные дороги. Термины и определения.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины в соответствии с СТ РК 1053, а также следующие термины с соответствующими определениями.

3.1 Нормативные нагрузки и воздействия: Нагрузки и воздействия, обеспечивающие безопасную эксплуатацию мостовых сооружений и водопропускных труб.

Издание официальное

3.2 Расчетные нагрузки и воздействия: Используемые в расчетах нагрузки и воздействия, величины которых принимают равными нормативным скорректированными коэффициентами, учитывающими возможные отклонения от нормативных значений в невыгодную (большую или меньшую) сторону.

4 Нагрузки и воздействия

4.1 Виды нагрузок и воздействий

Конструктивные элементы мостовых сооружений и водопропускных труб следует рассчитывать на нагрузки и воздействия и их сочетания, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Номер нагрузки и воздействия	Наименование нагрузки и воздействия	Номер нагрузки, не учитываемой в сочетании с данной нагрузкой (воздействием)	Коэффициенты надежности по нагрузке γ_f
	А. Постоянные		
1	Собственный вес конструкции, в том числе:	-	-
1а	Вес несущих конструкций	-	1,1 (0,9)
1б	Вес выравнивающего, изоляционного, защитного слоев, ограждений перил, коммуникаций	-	1,3 (0,9)
1в	Вес дорожного покрытия	-	1,5 (0,9)
2	Воздействие предварительного напряжения конструкции и регулирование усилий	-	1,1 (0,9)
3 3а 3б	Давление грунта от веса насыпи: на опоры мостовых сооружений на звенья труб	 - -	 1,4 (0,7) 1,3 (0,8)
4	Гидростатическое давление	-	1,1 (0,9)
5	Воздействие усадки и ползучести бетона	-	1,1 (0,6)
6	Воздействие осадки грунта в основании опор мостовых сооружений	-	1,5 (0,5)

Продолжение таблицы 1

Номер нагрузки и воздействия	Наименование нагрузки и воздействия	Номер нагрузки, не учитываемой в сочетании с данной нагрузкой (воздействием)	Коэффициенты надежности по нагрузке γ_f
	Б. Временные от транспорт-ных средств и пешеходов		
7	Вертикальные нагрузки:	16, 17	
7а	типа «АК»:		1,5*
	от двухосной тележки		
	от равномерной распределенной нагрузки		1,2
7б	типа «НК» от тяжелых одиночных нагрузок		1,0
7в	нагрузка на тротуары от пешеходов		1,4
8	Давление грунта от транспортных средств	16, 17	1,0
9	Горизонтальная поперечная нагрузка от центробежной силы	10, 16, 17	1,0
10	Горизонтальные поперечные удары от транспортных средств	9, 11, 12, 14, 16, 17, 18	1,0
11	Горизонтальная продольная нагрузка от торможения или силы тяги	10, 13, 14, 16, 17	1,0
	В. Прочие временные нагрузки		
12	Ветровая нагрузка	10, 14, 18, 20	по 7.10, таблица 10
13	Ледовая нагрузка	11, 14, 15-18, 20	то же
14	Нагрузка от навала судов	10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20	-“-
15	Температурные климатические воздействия	14,18, 20	-“-
16	Воздействие морозного пучения грунта	7-11, 13, 14, 18, 20	-“-
17	Строительные нагрузки	7-11, 14, 18, 20	-“-
18	Сейсмические нагрузки	10, 12-17, 19,	-“-

		20	
19	Сопротивление трению и сдвигу в опорных частях	11, 14, 18	-"-
20	Нагрузка, создаваемая транспортным средством при столкновении с опорами и пролетными строениями путепровода	8-19	-"-
* При расчете элементов проезжей части γ_f =1,5, при расчетах всех других элементов γ_f=1,5-0,01×λ, но не менее 1,2, где λ - длина участка линии влияния одного знака.			
Примечания 1 Значения γ_f, указанные в скобках, принимают в случаях, когда указанная нагрузка уменьшает суммарное воздействие на элементы конструкции. 2 Приведенные значения коэффициентов надежности по нагрузкам γ_f следует применять при расчетах I группы предельного состоянии, кроме расчетов на выносливость. При расчете на выносливость для I группы предельного состояния и при всех расчетах II группы предельного состояния значение γ_f=1.			

4.2 Расчетные нагрузки и воздействия

4.2.1 Величины нагрузок и воздействий для расчета конструкций следует принимать с коэффициентами:

- надежности по нагрузке γ_f в соответствии с таблицей 1 и 7.10;
- динамическими (1+μ) в соответствии с таблицей 2 и 6.7;
- сочетаний η - в соответствии с 4.2.2;
- s_1, учитывающими одновременную загруженность нескольких полос движения в соответствии с 6.1.1.

Таблица 2

Группа предельного состояния	Виды расчета	Вводимый динамический коэффициент к подвижной вертикальной нагрузке
I	а. Все расчеты, кроме перечисленных в подпунктах б-г	1+μ
	б. На выносливость	1+0,75×μ
	в. По устойчивости положения	1
	г. По сочетаниям, включающим сейсмическую нагрузку	1
II	Все расчеты	1

4.2.2 Коэффициенты сочетаний η, учитывающие уменьшение вероятности одновременного появления расчетных нагрузок следует во всех расчетах принимать равными:

а) $\eta = 1$ - к постоянным нагрузкам № 1-6 и к нагрузке № 17;

б) при учете действия только одной из временных нагрузок или группы сопутствующих одна другой нагрузок № 7-9 без других нагрузок $\eta = 1$;

в) при учете действия двух или более нагрузок (условно считая группу нагрузок № 7-9 за одну нагрузку) – к одной из временных нагрузок $\eta = 0,8$, к остальным - $\eta = 0,7$.

Примечания:

1 Положение пункта «в» не распространяется на нагрузки № 12 и № 18.

2 К нагрузке № 12 во всех случаях сочетания с нагрузками № 7-9 принимать $\eta = 0,25$.

3 При учете нагрузки № 18 совместно с нагрузками № 7-8, 19 к нагрузке № 18 применять $\eta = 0,8$, к нагрузке № 19 - $\eta = 0,7$, к нагрузками № 7-8 - $\eta = 0,3$.

4 Во всех сочетаниях нагрузок коэффициенты η необходимо принимать: к нагрузкам № 7-9 – одинаковыми, к нагрузке № 11 не более чем к нагрузке № 7.

5 Постоянные нагрузки и воздействия

5.1 Вертикальные нагрузки от собственного веса

Нормативные вертикальные нагрузки от собственного веса конструкции следует определять по проектным объемам элементов и частей конструкции, включая постоянные смотровые приспособления, опоры и провода линий электропередач и связи и другие коммуникации.

Для балочных пролетных строений нагрузку от собственного веса допускается принимать равномерно распределенной по длине пролета, если величина ее на отдельных участках отклоняется от средней величины не более чем на 10 %.

5.2 Воздействие предварительного напряжения, усадки и ползучести бетона

Нормативное воздействие предварительного напряжения следует устанавливать по контролируемому усилию с учетом нормативных величин потерь, соответствующих рассматриваемой стадии работы.

В железобетонных и сталежелезобетонных конструкциях кроме усилий, связанных с технологией выполнения работ по предварительному напряжению и регулированию усилий, следует учитывать усилия, вызываемые усадкой и ползучестью бетона.

Нормативное воздействие усадки и ползучести бетона следует принимать в виде относительных деформаций и учитывать при определении

перемещений и усилий в конструкциях статически неопределимых систем и предварительно напряженных конструкциях. Ползучесть бетона следует определять только от действия постоянных нагрузок.

5.3 Давление грунта от веса насыпи на опоры мостовых сооружений и звенья труб

Нормативное значение давления грунта от веса насыпи p_v и p_n, кПа на опоры мостовых сооружений и звенья водопропускных труб следует определять по формулам

а) вертикальное давление

$$p_v = \gamma \times h \qquad (5.1)$$

б) горизонтальное (боковое) давление

$$p_n = \gamma \times h_x \times tg^2(45 - \varphi/2), \qquad (5.2)$$

где h – высота засыпки от верха дорожного покрытия: для опор – до обреза фундамента, м, для звеньев труб – до верха звена (секции) трубы, м;

h_x – высота засыпки от верха дорожного покрытия до расчетного уровня, м;

γ - удельный вес грунта, кН/м^3;

φ - значение угла внутреннего трения грунта засыпки, в градусах.

Значения γ и φ следует принимать по данным лабораторных исследований грунтов засыпки.

5.4 Гидростатическое давление

Нормативное гидростатическое давление (взвешивающее действие воды) на грунты и части сооружения, расположенные ниже уровня поверхностных или подземных вод, необходимо учитывать в расчетах по несущей способности оснований и по устойчивости положения фундаментов, если фундаменты заложены в песках, супесях и илах. При заложении фундаментов в суглинках и глинах взвешивающее действие воды требуется учитывать в случаях, когда оно создает наиболее неблагоприятные расчетные условия. Уровень воды принимается наиболее невыгодный – самый низкий или самый высокий.

5.5 Воздействие осадки грунта в основании опор мостов

Нормативное воздействие от осадки грунта в основаниях опор мостовых сооружений должно учитываться при проектировании пролетных строений внешне статически неопределимых систем и приниматься по результатам расчета осадок фундаментов.

6 Временные нагрузки от транспортных средств и пешеходов

6.1 Нагрузка от транспортных средств

Нормативную временную вертикальную нагрузку от транспортных средств на автомобильных дорогах общего пользования следует принимать:

а) при проектировании новых мостовых сооружений и водопропускных труб:

- от автотранспортных средств – в виде полос АК (рисунок 6.1а), каждая из которых включает одну двухосную тележку с осевой нагрузкой Р, равной 9,8×К кН и равномерно распределенную нагрузку интенсивностью ν – 0,98×К кН/м;

Класс нагрузки К необходимо принимать равным 14 для мостовых сооружений и труб на дорогах I-IV категорий, и равным 11 для малых и средних мостовых сооружений на дорогах V категории;

- от тяжелых одиночных колесных нагрузок (рисунок 6.1б, 6.1в, 6.1г):

- для мостовых сооружений и водопропускных труб, проектируемых под нагрузку А14 - в виде колесной нагрузки НК-120 и НК-180;

- для мостовых сооружений и водопропускных труб, проектируемых под нагрузку А11 - в виде колесной нагрузки НК-80;

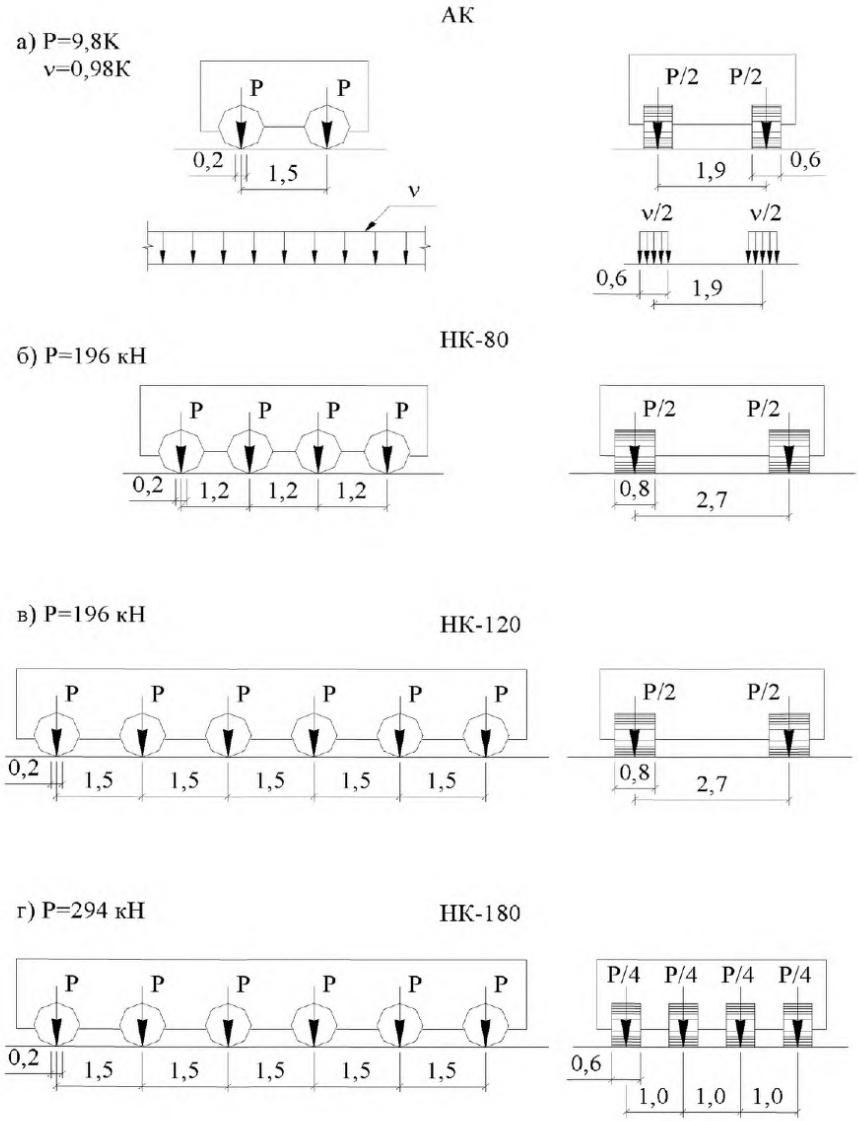
б) при проектировании реконструкции существующих мостовых сооружений и водопропускных труб:

- от автотранспортных средств класс нагрузки К необходимо принимать равным 14 при замене сооружения на новое и равным 11 при полном или частичном использовании существующих конструкций сооружения;

- от тяжелых одиночных нагрузок в соответствии с «а».

6.1.1 Порядок загружения транспортной нагрузкой

Для нагрузки АК должны быть соблюдены следующие условия: при наличии линий влияния, имеющих три или более участков разных знаков, тележкой загружается участок, дающий для рассматриваемого сечения наибольшее значение усилия; равномерно распределенной нагрузкой допускается загружать участки только одного знака, вызывающее наибольшее усилие в рассматриваемом сечении;



а) - автомобильная нагрузка АК в виде полосы равномерно распределенной нагрузки интенсивностью □ и одиночной тележки с давлением на ось P;
б), в), г) - тяжелые одиночные нагрузки НК-80, НК-120, НК-180

Рисунок 6.1 - Схемы нагрузок от транспортных средств для расчета автодорожных мостовых сооружений и водопропускных труб

- число полос нагрузки, размещаемой на мостовом сооружении не должно быть не более установленного числа полос движения;

- расстояние между осями смежных полос нагрузки не должно быть менее 3 метров;

- при многополосном движении в каждом направлении и отсутствии разделительной полосы на мостовом сооружении ось крайней левой (внутренней) полосы нагрузки каждого направления должна быть расположена не ближе чем 1,5 м от осевой линии, разделяющей направления движения.

При расчетах конструкций мостовых сооружений на прочность и устойчивость положения следует рассматривать два случая размещения нагрузки АК:

- **первый** – предусматривающий при загруженных тротуарах невыгодное размещение на проезжей части (в которую не входят полосы безопасности) количества полос нагрузки, не превышающего количества полос движения;

- **второй** – предусматривающий при незагруженных тротуарах невыгодное размещение на всей ширине ездового полотна (в которое входят полосы безопасности) двух полос нагрузки (на однополосных мостах – одной полосы нагрузки).

При этом оси крайних полос нагрузки АК должны быть расположены не ближе чем на 1,5 м от кромки проезжей части - в первом случае и от ограждения ездового полотна – во втором случае.

Одиночные нагрузки НК-80 и НК-120 размещаются в пределах проезжей части. Нагрузка НК-180 размещается по оси проезжей части мостового сооружения.

Во всех расчетах для элементов или отдельных конструкций мостовых сооружений, воспринимающих временную нагрузку АК с нескольких полос движения, ее воздействие с одной полосы движения (где нагрузка приводит к самым неблагоприятным результатам) следует принимать с коэффициентом s_1 =1, с остальных полос загружаемых нагрузкой АК коэффициент s_1 принимают равным:

- для двухосных тележек – 1,0;

- для равномерно распределенной нагрузки – 0,6.

6.2 Нагрузка на тротуары от пешеходов

Нормативную временную нагрузку на тротуары р, кПа, следует принимать в виде:

1) вертикальной равномерно распределенной нагрузки при учете совместно с другими действующими нагрузками по формуле

$$p = 3{,}92 - 0{,}02 \times \lambda \text{, но не менее 1,96 кПа} \qquad (6.1)$$

где λ - длина загружения или сумма длин (при загружении нескольких участков) линии влияния, м;

2) равномерно распределенной нагрузки, учитываемой при отсутствии других нагрузок при расчете элементов тротуаров мостовых сооружений – 3,92 кПа;

3) сосредоточенных давлений, учитываемых при отсутствии других нагрузок при расчете перил мостовых сооружений – 1,27 кН.

При расчете элементов служебных проходов на мостовых сооружениях автомобильных дорог всех категорий равномерно распределенная нагрузка принимается равной 1,96 кПа и совместно с другими нагрузками не учитывается.

Примечание: При расчете элементов тротуаров необходимо учитывать также нагрузки от приспособлений, предназначенных для осмотра конструкций мостовых сооружений.

6.3 Давление грунта от транспортных средств

6.3.1 Горизонтальное давление грунта на устои мостовых сооружений от транспортных средств

Нормативное горизонтальное (боковое) давление грунта на устои мостовых сооружений (и промежуточные опоры, если они расположены внутри конусов) от транспортных средств, находящихся на призме обрушения следует определять методами механики грунтов с учетом его распространения ниже верха дорожного покрытия под углом к вертикали равным 26°35'.

6.3.2 Давление грунта от транспортных средств на звенья труб

Нормативное давление грунта от транспортных средств p_v и p_h на звенья (секции) водопропускных труб, кПа, следует определять с учетом его распределения в грунте по формулам:

а) вертикальное давление от нагрузок НК-80 и НК-120

$$p_v = 200/(3 + h) \qquad (6.2)$$

для нагрузки НК-180

$$p_v = 300/(3 + h) \qquad (6.3)$$

б) горизонтальное давление

$$p_h = p_v \times \tau \qquad (6.4)$$

где τ - коэффициент, определяемый по формуле

$$\tau = tg^2(45° - \varphi/2),$$

где φ - то же, что в формуле 5.2.

Давление грунта на звенья водопропускных труб от нагрузки АК – не учитывается.

При высоте засыпки трубы грунтом менее 1 м давление на звенья труб от нагрузок НК следует определять с учетом его распределения в грунте под углом к вертикали равным 26°35'.

6.4 Горизонтальная поперечная нагрузка от центробежной силы

Нормативную горизонтальную поперечную нагрузку от центробежной силы для мостовых сооружений F_h, кН, расположенных на кривых радиусом R следует принимать в виде сосредоточенной одиночной силы F_h, приложенной в радиальном направлении в уровне верха дорожного покрытия.

Значение F_h следует определять по формулам

для R< 200 м $F_h = 5{,}2 \times K$ (6.5)

для R< 1500 м $F_h = 1040 \times K / R$ (6.6)

для R> 200 м $F_h = 0$ (6.7)

где К – класс нагрузки АК.

При многополосном движении, нагрузку F_h учитывают с коэффициентом s_1 в соответствии с 6.1.1. Центробежную силу от нагрузок типа НК не учитывают.

6.5 Горизонтальная поперечная нагрузка от ударов транспортных средств

Нормативную горизонтальную поперечную нагрузку от ударов транспортных средств независимо от числа полос движения на мостовом сооружении следует принимать: от автомобильной нагрузки АК - в виде равномерно распределенной нагрузки равной 0,39×К кН/м, или

сосредоточенной силы равной 5,9×К, кН, приложенных в уровне верха покрытия проезжей части, где К – класс нагрузки АК.

При расчете элементов ограждений проезжей части, а также их прикреплений горизонтальные нагрузки следует принимать:

а) для сплошных жестких железобетонных парапетных ограждений - в виде поперечной нагрузки 11,8×К кН, распределенной по длине 1 м и приложенной к ограждению на уровне 2/3 высоты ограждения (от поверхности проезда);

б) для бордюров – в виде поперечной нагрузки 5,9×К, кН, распределенной по длине 0,5 м и приложенной в уровне верха бордюра;

в) для консольных стоек полужестких металлических барьерных ограждений (при расстоянии между стойками от 2,5 до 3 м) – в виде сосредоточенных сил, действующих одновременно в уровне направляющих планок и равных:

- поперек проезда – 4,41×К, кН;
- вдоль проезда – 2,45×К, кН, где К – класс нагрузки АК;

г) для металлических барьерных ограждений при непрерывных направляющих планках нагрузку, действующую вдоль моста, допускается распределять на четыре расположенные рядом стойки. Поперечные нагрузки от ударов машин НК-80, НК-120, НК-180 не учитывают.

6.6 Горизонтальная продольная нагрузка от торможения или силы тяги

Нормативную горизонтальную продольную нагрузку от торможения или силы тяги следует принимать равной:

а) при расчете элементов пролетных строений и опор мостовых сооружений, процент к весу нормативной равномерно распределенной части нагрузки АК (вес тележек в нагрузках не учитывается) – 50, но не менее 7,8 ×К, кН и не более 24,5 ×К, кН;

б) при расчете элементов деформационных швов мостовых сооружений на дорогах:

- I-III категории – 6,86×К, кН;
- IV и V категорий – 4,9×К, кН, где К – класс нагрузки АК.

При расчетах в случае «а» высоту приложения горизонтальных продольных нагрузок (от верха покрытия проезжей части) принимают равной 1,5 м.

Горизонтальную продольную нагрузку при расчете деформационных швов следует прикладывать в уровне проезда и принимать в виде двух равных сил, удаленных одна от другой на 1,9 м

Продольную нагрузку следует принимать со всех полос одного направления движения, а если в перспективе предусматривается перевод движения на одностороннее – со всех полос движения.

Во всех случаях необходимо учитывать коэффициент s_1 согласно требованиям 6.1.1.

От транспортных средств, находящихся на призме обрушения грунта у устоев, продольная нагрузка не учитывается.

В мостовых сооружениях с балочными пролетными строениями продольную нагрузку от торможения допускается прикладывать в уровне верха проезжей части – при расчете устоев, и уровне центров опорных частей – при расчете промежуточных опор. Влияние момента от переноса нагрузки допускается не учитывать.

Продольное усилие от торможения и силы тяги, передаваемые на неподвижные опорные части следует принимать в размере 100% полного продольного усилия, действующего на пролетное строение. При этом не следует учитывать продольное усилие от установленных на той же опоре подвижных опорных частей соседнего пролета, кроме случая расположения в разрезных пролетных строениях неподвижных опорных частей со стороны меньшего из примыкающих к опоре пролета. Усилие на опору в указанном случае надлежит принимать равным сумме продольных усилий, передаваемых через опорные части обоих пролетов, но не более усилия, передаваемого со стороны большего пролета при неподвижном его опирании.

Усилие, передающееся на опору с неподвижных опорных частей неразрезных и температурно-неразрезных пролетных строений, допускается принимать равным полной продольной нагрузке с пролетного строения за вычетом сил трения в подвижных опорных частях при минимальных коэффициентах трения, но не менее величины, приходящейся на опору при распределении полного продольного усилия между всеми промежуточными опорами пропорционально их жесткости.

6.7 Динамические коэффициенты к нагрузкам от транспортных средств

Динамические коэффициенты $1+\mu$ к нагрузкам от транспортных средств следует принимать равными:

1) к вертикальным нагрузкам АК:

а) для элементов стальных и сталежелезобетонных пролетных строений, а также элементов стальных опор мостовых сооружений

всех систем, кроме главных ферм (балок) и пилонов висячих и вантовых мостовых сооружений

$$1+\mu = 1+\frac{15}{37,5+\lambda} \qquad (6.8)$$

где λ - длина загружения линии влияния, м;

то же для элементов главных ферм и пилонов висячих и вантовых мостовых сооружений

$$1+\mu = 1+\frac{50}{70+\lambda}; \qquad (6.9)$$

б) для железобетонных балочных пролетных строений, рамных конструкций (в том числе для сквозных надарочных строений), а также для железобетонных сквозных, тонкостенных и стоечных опор

$$1+\mu = 1+\frac{45-\lambda}{135}, \text{ но не менее 1,0;} \qquad (6.10)$$

в) для железобетонных звеньев водопропускных труб

$$1+\mu = 1,0;$$

г) для железобетонных арок со сплошным надсводным строением, для бетонных опор и звеньев труб, грунтовых оснований и всех фундаментов

$$1+\mu = 1,0;$$

д) для арок и сводов арочных железобетонных пролетных строений со сквозной надарочной конструкцией

$$1+\mu = 1+\frac{70-\lambda}{250}, \text{ но не менее 1,0;} \qquad (6.11)$$

е) для элементов деформационных швов, расположенных в уровне проезжей части и их анкеров

$$1+\mu = 2,0;$$

2) к одиночным транспортным единицам для пролетных строений, сквозных, тонкостенных и стоечных опор:

к нагрузкам НК-80 и НК-120

$$1+\mu = 1,1;$$

к нагрузке НК-180

$$1+\mu=1,0;$$

3) к вертикальным подвижным нагрузкам на тротуарах

$$1+\mu=1,0;$$

4) к временным горизонтальным нагрузкам и давлению грунта на опоры от транспортных средств

$$1+\mu=1,0;$$

7 Прочие временные нагрузки и воздействия

7.1 Ветровая нагрузка

Нормативную величину ветровой нагрузки w_n следует определять как сумму нормативных значений средней статической составляющей горизонтальной ветровой нагрузки w_m, кПа, и пульсационной w_p, кПа, составляющих по формуле

$$w_n = w_m + w_p \qquad (7.1)$$

7.1.1 Нормативное значение средней составляющей горизонтальной ветровой нагрузки w_m, кПа, на высоте z над поверхностью воды или земли определяют по формуле

$$w_m = q_o \times k_h \times c_w \qquad (7.2)$$

где q_o – скоростной напор ветра на высоте 10 м от поверхности земли, принимают по таблице 3 в зависимости от района ветровой нагрузки территории Казахстана, в зоне которого возводится сооружение;

Таблица 3

Районы ветровой территории Казахстана	I	II	III	IV	V
Значение параметра q_o, кПа	0,23	0,3	0,38	0,48	0,6
Примечание - Деление территории Казахстана на ветровые районы приведены на рисунке А.1 Приложения А					

kh – коэффициент, учитывающий изменение скоростного напора ветра на высоте z принимают по таблице 4 в зависимости от типа местности:

Таблица 4

Высота z, м	Значение коэффициента kh для типов местности*		
	B	C	D
≤ 5	0,75	0,5	0,4
10	1,0	0,65	0,4
20	1,25	0,85	0,55
40	1,5	1,1	0,8
60	1,7	1,3	1,0
80	1,85	1,45	1,15
100	2,0	1,6	1,25
150	2,25	1,9	1,55
200	2,45	2,1	1,8
* B – открытые побережья морей, озер и водохранилищ, пустыни, степи, лесостепи; C – лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м; D – районы с застройкой зданиями высотой более 25 м. Сооружение считается расположенным на местности данного типа, если эта местность сохраняется с наветренной стороны сооружения на расстоянии 30×h при высоте h до 60 м и 2 км при большей высоте, где h - высота препятствий.			

c_w – аэродинамические коэффициенты лобового сопротивления конструкции мостов, которые зависят от конфигурации сооружения, принимают по таблице 5.

Таблица 5

Части или элементы пролетных строений и опор мостов	Значение аэродинамического коэффициента c_w
1 Главные фермы сквозных пролетных строений балочной и арочной систем	2,8
2 Балочная клетка и мостовое полотно пролетных строений	1,6
3 Пролетные строения со сплошными балками (число балок более 1)	1,7
4 То же, с одной коробчатой балкой	1,5
5 То же, с двумя коробчатыми балками	1,75
6 Бетонные и железобетонные опоры:	

а) поперек моста:	
при прямоугольном сечении	2,1
то же, но с закруглениями	1,75
то же, круглое сечение	1,4
то же, два круглых столба	1,8
б) вдоль моста при прямоугольном сечении	2,1
7 Свайные опоры однорядные и двухрядные	
а) поперек моста	2,5
б) вдоль моста	1,5
8 Стальные опоры:	
а) однорядные:	
поперек моста	2,5
вдоль моста	1,8
б) башенные сквозные при числе плоскостей (поперек направления ветра) 2-4	2,1-3,0
9 Перильные ограждения:	
а) в мостах с ездой поверху для плоскостей:	
не защищенных от ветра	1,4
закрытых от ветра подвижным составом	0,8
б) в мостах с ездой понизу:	
с наветренной стороны, не закрытой элементами сквозных ферм	1,4
то же, закрытой элементами сквозных ферм	1,1
то же, закрытой элементами сквозных ферм и подвижным составом	0,4

Для горных и малоизученных районов нормативную интенсивность статической составляющей горизонтальной ветровой нагрузки w_m, кПа, допускается определять по данным метеостанций по формуле

$$w_m = 6 \times v_o^2 \times 10^{-4}, \qquad (7.3)$$

где v_o – скорость ветра, м/сек, на уровне 10 м над поверхностью земли для местности типа В, соответствующая 10-минутному среднему интервалу времени и превышаемая в среднем один раз в 5 лет.

7.1.2 Нормативное значение пульсационной составляющей ветровой нагрузки w_p, кПа, следует определять по формуле

$$w_p = w_m \times \varepsilon \times L \times \nu, \qquad (7.4)$$

где ε - коэффициент динамичности принимают равным 1,2,

L – коэффициент пульсации давления ветра,

ν - коэффициент пространственной корреляции.

Произведение параметров $L \times \nu$ следует принимать по формуле

$$L \times \nu = 0{,}55 - 0{,}15 \times \lambda / 100, \text{ но не менее } 0{,}3, \qquad (7.5)$$

где λ - длина пролета или высоты опоры.

7.1.3 Нормативную горизонтальную поперечную ветровую нагрузку $p_в$, кН, действующую на элементы мостовых сооружений следует принимать равной произведению соответствующей нормативной интенсивности ветровой нагрузки w_n на рабочую ветровую поверхность элементов мостовых сооружений $F_в$, м^2

$$p_в = w_n \times F_в, \qquad (7.6)$$

Рабочую ветровую поверхность $F_в$ для элементов мостовых сооружений следует принимать равной:

- для главных ферм сквозных пролетных строений и сквозных опор – площади проекции всех элементов наветренной фермы на плоскость, перпендикулярную направлению ветра, при этом для стальных ферм с треугольной или раскосной решеткой ее допускается принимать в размере 20 % площади, ограниченной контурами фермы;
- для проезжей части сквозных пролетных строений – боковой поверхности ее балочной клетки, не закрытой поясом главной фермы;
- для пролетных строений со сплошными балками – боковой поверхности наветренной главной балки;
- для сплошных опор – площади проекции тела опоры от уровня грунта или водной поверхности на плоскость, перпендикулярную направлению ветра.

Нормативную горизонтальную продольную ветровую нагрузку для сквозных пролетных строений следует принимать в размере 60 %, для пролетных строений со сплошными балками – 20 % соответствующей полной нормативной поперечной ветровой нагрузки.

Ветровую нагрузку на транспортные средства, находящихся на мостовом сооружении не учитывают.

Горизонтальное усилие от продольной ветровой нагрузки, действующей на пролетное строение, следует принимать передающимся на опоры в уровне центра опорных частей – для мостовых сооружений с балочными пролетными строениями и в уровне оси ригеля рамы – для мостовых сооружений рамной конструкции. Распределение усилий между опорами

следует принимать таким же, как и горизонтального усилия от торможения, в соответствии с 6.6.

При расчете гибких мостовых конструкций консольного вида (например, стальных пролетных строений во время сборки внавес или при продольной надвижке, пилонов висячих и вантовых мостовых сооружений в процессе строительства и монтажа, башен подъемных пролетных строений разводных мостов и др.) следует учитывать, влияние динамической составляющей ветровой нагрузки, вызываемой пульсациями скоростного напора, а также выполнять проверку на резонанс колебаний в направлении, перпендикулярном ветровому потоку, руководствуясь СНиП 2.01.07.

При проверке аэродинамической устойчивости висячих и вантовых мостовых сооружений следует определять критическую скорость ветра. Критическая скорость, найденная по результатам аэродинамических испытаний моделей или определенная расчетом, должна быть больше максимальной скорости ветра, возможного в районе расположения мостовых сооружений, не менее чем в 1,5 раза.

7.2 Ледовые нагрузки

7.2.1 Нормативную ледовую нагрузку от давления льда на опоры мостовых сооружений следует определять на основе исходных данных по ледовой обстановке в районе расположения сооружения для периода с наибольшими ледовыми воздействиями, период натурных наблюдений должен быть не менее 5 лет. Пределы прочности льда следует определять по опытным данным. При отсутствии опытных данных допускается принимать:

для 1 района республики

а) предел прочности льда на раздробление (с учетом местного смятия) в начальной стадии ледохода (при первой подвижке) – $R_{z,1}$ = 735 кПа при наивысшем уровне ледохода – $R_{z,1}$ = 441 кПа;

б) предел прочности льда на изгиб $R_{m,1}$, кПа – 70% соответствующих значений прочности льда на раздробление по «а»;

для остальных районов – по формулам

$$R_{z,n} = K_n \times R_{z,1} \qquad (7.7)$$

$$R_{m,n} = 0,7 \times R_{z,n} \qquad (7.8)$$

где n – номер района республики;

$R_{z,n}$ – предел прочности льда на раздробление, кПа;

$R_{m,n}$ – предел прочности льда на изгиб, кПа;

K_n – климатический коэффициент для данного района страны.

Границы районов следует принимать в соответствие с картой районирования территории Республики Казахстан по условиям ледохода (рисунок Б.1 Приложение Б).

Значение климатического коэффициента K_n принимают для районов:

- 1 – 1,0;
- 2 –1,25;
- 3 – 1,75.

7.2.2 Равнодействующую ледовой нагрузки необходимо прикладывать в точке, расположенной ниже расчетного уровня воды на $0{,}3 \times t$, где t – расчетная толщина льда, м, равная 0,8 максимальной толщины льда за зимний период обеспеченностью 1 %.

7.2.3 Нагрузку от движущихся ледяных полей F_1 и F_2, кН, на опоры мостовых сооружений с вертикальной передней гранью необходимо принимать по наименьшему значению из определяемых по формулам:

при прорезании льда опорой

$$F_1 = \psi_1 \times R_Z \times b \times t, \qquad (7.9)$$

при остановке ледяного поля опорой

$$F_2 = 1{,}253 \times v \times t \times \sqrt{\psi_2 \times A \times R_{z,n}}, \qquad (7.10)$$

где ψ_1 и ψ_2 - коэффициенты формы, определяемые по таблице 6;

b – ширина опоры на уровне действия льда, м;

t – толщина льда, м;

v – скорость движения ледяного поля, м/с, определяемая по данным натурных наблюдений, а при их отсутствии принимаемая равной скорости течения воды;

A – площадь ледяного поля, устанавливаемая по натурным наблюдениям в месте перехода или вблизи от него, $м^2$.

Таблица 6

Коэффициент	Коэффициент формы для опор с носовой частью, имеющей в плане форму							
	многоугольника, круга	прямоугольника	треугольника с углом заострения в плане, град.					
			45	60	75	90	120	150
ψ_1	0,9	1,0	0,54	0,59	0,64	0,69	0,77	1,00
ψ_2	2,4	2,7	0,2	0,5	0,8	1,0	1,3	2,7

При отсутствии натурных данных площадь ледяного поля допускается принимать $A = 1{,}75 \times \ell^2$, где ℓ - величина пролета, м, а при уклонах участков водной поверхности i > 7 ‰

$$A = 1{,}02 \times \ell \times R_{m,n}, \qquad (7.11)$$

7.2.4 При движении ледяного поля под углом θ меньшим или равным 80° к оси моста, нагрузку от льда на вертикальную грань опоры необходимо уменьшать, путем умножения ее на $\sin\theta$.

7.2.4 Давление льда на опору, имеющую в зоне действия льда наклонную поверхность, следует определять по формулам:

а) горизонтальную составляющую F_x, кН, - по наименьшей из величин, полученных по формуле (7.9) и

$$F_x = \psi \times R_{m,n} \times t^2 \times tg\beta. \qquad (7.12)$$

б) вертикальную составляющую F_z, кН

$$F_z = F_x / tg\beta; \qquad (7.13)$$

где Ψ - коэффициент, принимаемый равным: $0{,}2 \times b/t$, но не менее 1;

β - угол наклона к горизонту режущего ребра опоры.

$R_{m,n}$, b, t принимают по 7.2.1 и 7.2.3.

7.2.5 При сложной ледовой обстановке в районе проектируемого мостового перехода в необходимых случаях следует учитывать нагрузки от:

- остановившегося при навале на опору ледяного поля, когда кроме течения воды происходит воздействие на ледяное поле ветра;
- давления зажорных масс;
- примерзшего к опоре или сваям льда при колебаниях уровня воды;
- ледяного покрова при его температурном расширении и наличии с одной стороны поддерживаемой майны.

Указанные нагрузки следует определять по СНиП 2.06.04.

7.2.6 При расположении в одном створе вдоль течения реки опор круглого или близкого к нему очертания, давление от прорезания льда при его первой подвижке на низовую (вторую) по течению реки опору допускается принимать в размере $b \times F_1$, где b – коэффициент уменьшения давления на низовую (вторую) опору, зависящий от отношения a_o/d (a_o – расстояние между центрами тяжести площади сечений опор, d – диаметр опор). Значение коэффициента b следует принимать по таблице 7.

Таблица 7

a_o/d	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8
b	0,200	0,204	0,212	0,230	0,280	0,398	0,472	0,542	0,608
a_o/d	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6 и более	
b	0,671	0,730	0,785	0,836	0,884	0,928	0,968	1,0	

7.2.7 При направлении движения ледяного поля под углом θ к оси мостового сооружения менее 60° давление льда на каждый столб двухстолбчатой опоры определяется отдельно с учетом указаний 7.2.3, а для случая $60° < \theta < 80°$ давление льда на второй низовой столб определяется с учетом указаний 7.2.3 и 7.2.6.

7.3 Нагрузка от навала судов

Нормативную нагрузку от навала судов на опоры мостовых сооружений следует принимать в виде сосредоточенной продольной или поперечной силы и ограничивать в зависимости от класса внутреннего водного пути значениями указанными в таблице 8.

Таблица 8

Класс внутренних водных путей	Нагрузка от навала судов, кН			
	вдоль оси моста со стороны пролета		поперек оси моста со стороны	
	судоходного	несудоходного	верховой	низовой, при отсутствии течения - и верховой
I	1570	780	1960	1570
II	1130	640	1420	1130
III	1030	540	1275	1030
IV	880	490	1130	880
V	390	245	490	390
VI	245	147	295	245
VII	147	98	245	147

Нагрузка от навала судов должна прикладываться к опоре на высоте 2 м от расчетного судоходного уровня, за исключением случаев, когда опора имеет выступы, фиксирующие уровень действия этой нагрузки и когда при менее высоком уровне нагрузка вызывает более значительные воздействия.

Для опор, защищенных от навала судов, на внутренних водных путях VI и VII классов нагрузку от навала судов допускается не учитывать.

Для однорядных железобетонных свайных опор автодорожных мостовых сооружений на водных путях VI и VII классов нагрузку вдоль оси моста допускается учитывать в размере 50 %.

7.4 Температурные воздействия

Нормативное температурное климатическое воздействие следует учитывать при расчете перемещений в мостовых сооружениях всех систем, при определении усилий во внешне статически неопределимых системах, а также при расчете элементов сталежелезобетонных пролетных строений.

Среднюю по сечению элементов нормативную температуру или их частей допускается принимать равной:

- для бетонных и железобетонных элементов в холодное время года, а также металлических конструкций в любое время года – нормативной температуре окружающего воздуха;

- для бетонных и железобетонных элементов в теплое время года – нормативной температуре наружного воздуха за вычетом величины численно равной $^{0,2\times a}$, но не более 10 °С, где а - толщина элемента или его части, в см, включая одежду ездового полотна автодорожных мостов.

Нормативные температуры воздуха в теплое время t_{nT} и холодное t_{nX} время года следует принимать равными при разработке типовых проектов, а также проектов повторного применения на территории страны:

- для конструкций, предназначенных для районов с расчетной минимальной температурой воздуха ниже минус 40 °С

t_{nT} = 40 °С; t_{nX} = -50 °С;

- для остальных районов

t_{nT} = 40 °С; t_{nX} = -40 °С;

б) в других случаях

$t_{nT} = t_{VII} + T$,

где t_{VII} – средняя температура воздуха самого жаркого месяца, принимаемая по СНиП РК 2.04-01;

Т – постоянная величина для определения температуры воздуха наиболее жарких суток, принимается по карте изолиний СНиПа 2.04.01.

Нормативная температура t_{nX} принимается равной расчетной минимальной температуре воздуха в районе строительства.

За расчетную минимальную температуру следует принимать среднюю температуру наружного воздуха наиболее холодной пятидневки в районе строительства с обеспеченностью:

0,92 – для бетонных и железобетонных конструкций;

0,98 – для стальных конструкций.

Влияние солнечной радиации на температуру элементов следует учитывать в виде дополнительного нагрева на 10 °С освещенного солнцем поверхностного слоя толщиной 15 см (включая одежду ездового полотна).

Температуры замыкания конструкции, если они в проекте не оговорены, следует принимать равными:

$t_{зТ} = t_{пТ} - 15$ °С;

$t_{зХ} = t_{пХ} + 15$ °С.

Температуру конструкции в момент замыкания $t_з$ допускается определять по формуле

$$t_з = 0{,}4 \times t_1 + 0{,}6 \times t_2,$$

где t_1 – средняя температура воздуха за предшествующий замыканию период, равный T_o;

t_2 – средняя температура воздуха за предшествующий замыканию период, равный $0{,}25T_o$;

T_o – период, ч, численно равный приведенной толщине элементов конструкции, см, которую следует определять делением удвоенной площади поперечного сечения элемента (с учетом дорожной одежды) на его периметр, граничащий с наружным воздухом.

При расчете сталежелезобетонных пролетных строений следует учитывать влияние неравномерного распределения температуры по сечению элементов, вызываемое изменением температуры воздуха и солнечной радиацией. При расчете перемещений коэффициент линейного расширения следует принимать для стальных и сталежелезобетонных конструкций равным $1{,}2 \times 10^{-5}$ и для железобетонных конструкций $1{,}0 \times 10^{-5}$.

7.5 Нагрузка от воздействия морозного пучения

Воздействие от морозного пучения грунта в пределах слоя сезонного промерзания (оттаивания) для сооружений на вечномерзлых грунтах, а также на пучинистых грунтах сезонно промерзающих на глубину более 2 м следует принимать в виде приложенных по периметру фундамента вертикальных касательных сил.

Величины сил морозного пучения следует принимать согласно СНиП 2.02.04.

7.6 Строительные нагрузки

Строительные нагрузки, действующие на конструкцию при монтаже или строительстве (собственный вес, вес подмостей, кранов, работающих людей, инструментов, мелкого оборудования, односторонний распор и др.), а также

при изготовлении и транспортировании элементов следует принимать по проектным данным с учетом условий производства работ и требований СНиП РК 1.03.05.

При определении нагрузки от крана вес поднимаемых грузов и вес подвижной стрелы следует принимать с динамическим коэффициентом равным 1,2 при весе до 196 кН и 1,1 при большем весе. При этом если отсутствие груза на кране может оказать неблагоприятное влияние на рассчитываемую конструкцию, кран в расчетах учитывается без груза.

При расчете элементов железобетонных конструкций на воздействие усилий, возникающих при их транспортировании автомобильным транспортом, нагрузку от собственного веса следует вводить в расчет с динамическим коэффициентом равным 1,6.

7.7 Сейсмические нагрузки

Сейсмические нагрузки следует принимать в соответствии с требованиями СНиП РК 2.03.04.

7.8 Сопротивление трению в подвижных опорных частях

Нормативное сопротивление трению в подвижных опорных частях следует принимать в виде горизонтального продольного реактивного усилия S_f, кН, и определять по формуле

$$S_f = \mu_n \times F_v, \qquad (7.14)$$

где μ_n - нормативная величина коэффициента трения для различных типов опорных частей при их перемещении, принимается по таблице 8;

F^v - вертикальная составляющая при действии рассматриваемых нагрузок с коэффициентом надежности по нагрузке $\gamma_f = 1$.

Величины возможных максимальных и минимальных коэффициентов трения следует принимать соответственно равными:

а) при катковых, секторных или валковых опорных частях – 0,040 и 0,010;

б) при качающихся стойках или подвесках – 0,020 и 0 (условно);

в) при тангенциальных и плоских металлических опорных частях – 0,40 и 0,10;

г) при подвижных опорных частях с прокладками из фторопласта совместно с полированными листами из нержавеющей стали - по таблице 9.

Таблица 9

Средние давления в опорных частях по фторопласту, МПа	Коэффициенты трения при температуре наиболее холодной пятидневки по СНиП РК 2.04-01 с обеспеченностью 0,92			
	минус 10 °С и выше		минус 50 °С	
	μ_{max}	μ_{min}	μ_{max}	μ_{min}
9,81 (100)	0,085	0,030	0,120	0,045
19,6 (200)	0,050	0,015	0,075	0,030
29,4 (300)	0,035	0,010	0,060	0,020

Примечание - Коэффициенты трения при промежуточных значениях отрицательных температур и средних значениях давления определяют по интерполяции.

Расчетные усилия от сил трения в подвижных опорных частях балочных пролетных строений в зависимости от вида и характера проводимых расчетов следует принимать в размерах:

$S_{f,max} = m_{max}F_v$, если при рассматриваемом сочетании нагрузок силы трения увеличивают общее воздействие на рассчитываемый элемент конструкции;

$S_{f,max} = m_{min}F_v$, если при рассматриваемом сочетании силы трения уменьшают общее воздействие нагрузок на рассчитываемый элемент конструкции.

Коэффициенты надежности по нагрузке γ_f к усилиям S_{max} и S_{min} не вводятся.

Определение воздействия на конструкции пролетных строений сил трения, возникающих в подвижных опорных частях каткового, секторного и валкового типов при числе опорных частей в поперечном направлении более двух следует проводить с коэффициентом усилия работы, равным 1,1.

Опоры (включая фундаменты) и пролетные строения мостовых сооружений должны быть проверены на воздействие расчетных сил трения, возникающих от температурных деформаций при действии постоянных нагрузок.

Опорные части и элементы их прикреплений, а также части опор и пролетных строений, примыкающие к опорным частям, должны быть проверены на расчетные силы трения, возникающие от постоянных и временных (без учета динамики) нагрузок.

При расположении на опоре двух рядов подвижных опорных частей пролетных строений, а также при установке в неразрезном и температурно-неразрезном пролетных строениях неподвижных опорных частей на промежуточной опоре продольное усилие следует принимать не более

разницы сил трения при максимальных и минимальных коэффициентах трения в опорных частях.

Максимальные и минимальные коэффициенты трения в подвижных опорных частях для группы опор, воспринимающих в неразрезных и температурно-неразрезных пролетных строениях продольные усилия одного знака (соответственно $\mu_{max,z}$ и $\mu_{min,z}$) допускается определять по формуле

$$\mu_{\substack{max,z \\ min,z}} = 0{,}5 \times \left[(\mu_{max} + \mu_{min}) \pm \frac{1}{\sqrt{p}} \times (\mu_{max} - \mu_{min}) \right] \qquad (7.15)$$

где μ_{max}, μ_{min} - максимальные и минимальные значения коэффициентов трения для устанавливаемого вида опорных частей;

p - число опор в грунте.

Правая часть формулы (7.15) рассчитывается со знаком «плюс» при определении $\mu_{max,z}$, со знаком «минус» - при определении $\mu_{min,z}$.

Величину реактивного продольного усилия S_h, кН, возникающего в резиновых опорных частях вследствие сопротивления их сдвигу, следует вычислять по формуле

$$S_h = \frac{\delta}{a} \times A_r \times G$$

где δ - перемещения в опорных частях, см;

a - суммарная толщина слоев резины см;

A_r - площадь резиновой опорной части или нескольких опорных частей в случае расположения их рядом под одним концом балки, м^2 (см^2);

G - модуль сдвига, значения которого при определении расчетных величин продольных усилий зависят от нормативной температуры воздуха окружающей среды и принимаются для употребляемых марок резины по таблице 10.

Таблица 10

Марка резины	Значения модуля сдвига G, кПа	
	Максимальные	Минимальные
НО-68-1	1275	883
ИРП-1347	981	686

7.9 Нагрузка от столкновения транспортного средства с опорами и пролетными строениями путепровода

Нагрузку от столкновения транспортного средства с опорой или пролетным строением путепровода следует принимать равной:

- 1000 кН - в направлении движения транспортных средств;
- 500 кН - поперек направления движения транспортных средств.

Высоту приложения нагрузки на опору путепровода следует принимать равной 1,25 м над поверхностью проезжей части автомобильной дороги пересекаемой путепроводом.

7.10 Коэффициенты надежности по нагрузке к прочим временным нагрузкам и воздействиям

Коэффициенты надежности по нагрузке γ_f к прочим временным нагрузкам и воздействиям, приведенным в 7.1-7.9, следует принимать по таблице 11.

Таблица 11

Прочие временные нагрузки и воздействия	Коэффициент надежности по нагрузке γ_f
Ветровые нагрузки при: эксплуатации моста строительстве и монтаже	 1,4 1,0
Ледовая нагрузка	1,2
Нагрузка от навала судов	1,2
Температурные климатические деформации и воздействия	1,2
Воздействие морозного пучения грунта	1,3
Воздействие сопротивления трению в подвижных опорных частях	по пункту 7.8
Строительные нагрузки:	
собственный вес вспомогательных обустройств вес складируемых строительных материалов и воздействия искусственного регулирования во вспомогательных сооружениях вес работающих людей, инструментов, мелкого оборудования вес кранов, копров и транспортных средств усилия от гидравлических домкратов и электрических лебедок при подъеме и передвижке	1,1, (0,9) 1,3 (0,8) 1,3 (0,7) 1,1 (1,0) 1,3 (1,0)

усилия от трения при перемещении пролетных строений и других грузов:	
а) на салазках и по фторопласту	1,3 (1,0)
б) катках	1,1 (1,0)
в) тележках	1,2 (1,0)
Нагрузка от столкновения транспортных средств с опорами и пролетными строениями путепровода	1,0
Примечание: Значения γ_f указанные в скобках, принимают в случаях, когда при невыгодном сочетании нагрузок увеличивается их суммарное воздействие на элементы конструкции	

При проверке прочности тела опор в случаях использования их для навесной уравновешенной сборки пролетных строений, а также при проверке прочности анкеров, прикрепляющих в этих случаях пролетное строение к опорам, необходимо к собственному весу собираемых консольных частей пролетного строения, создающих на опоре изгибающие моменты разного знака, вводить коэффициенты надежности по нагрузке с учетом конкретных условий изготовления и монтажа собираемых частей (блоков). При заводской технологии изготовления железобетонных блоков пролетных строений коэффициенты надежности по нагрузке от собственного веса допускается при проверке прочности тела опоры и прикрепляющих анкеров определять по формулам:

для одной консоли $$1+\frac{0,1}{\sqrt{k}} \geq 1,038 \qquad (7.16)$$

для другой консоли $$1-\frac{0,1}{k} \leq 0,962 \qquad (7.17)$$

где k – число блоков, устанавливаемых с каждой стороны

Приложение А
(обязательное)

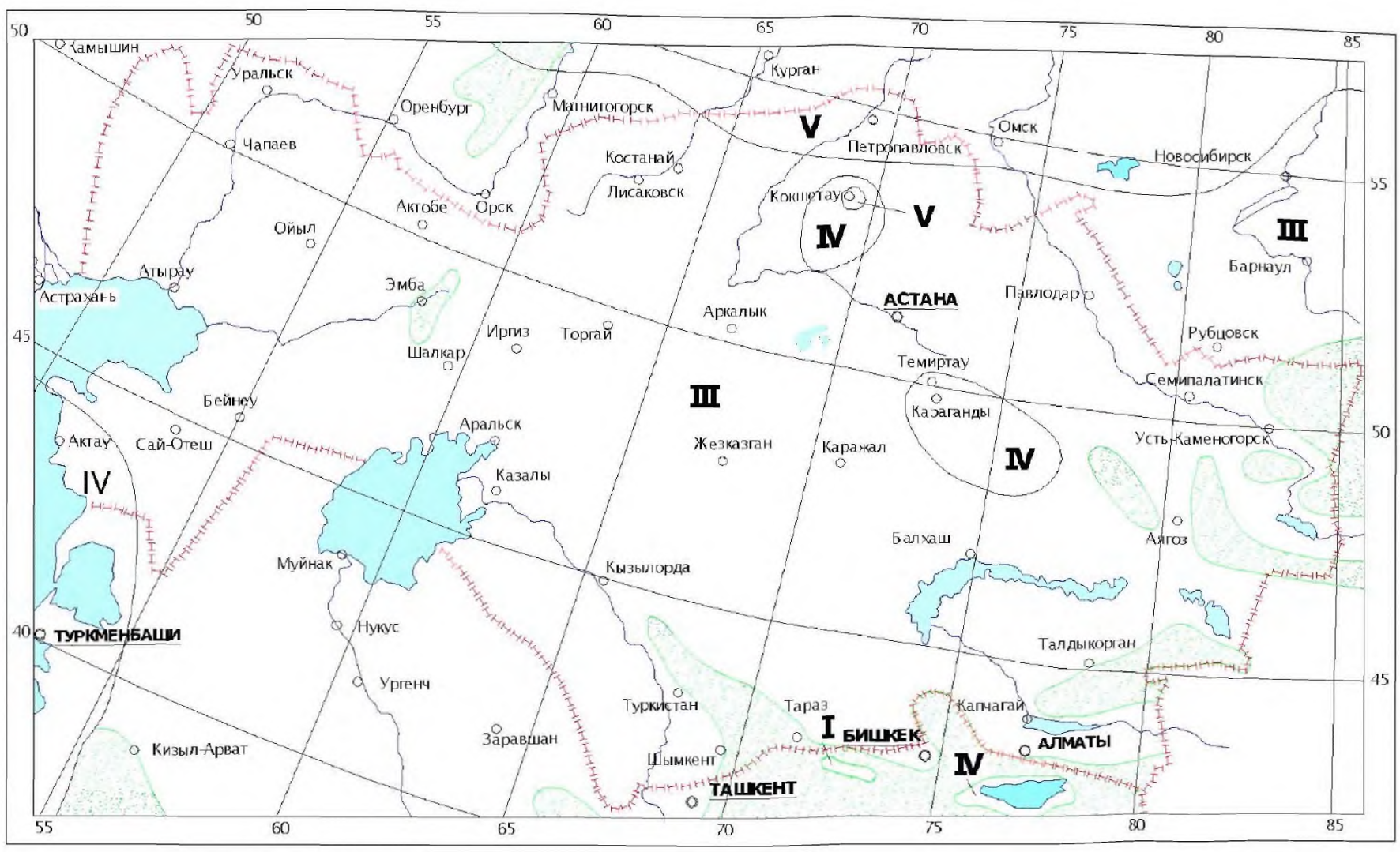


Рисунок А.1 – Карта районирования территории Республики Казахстан по ветровым нагрузкам

- малоизученные и горные районы

Приложение Б
(обязательное)

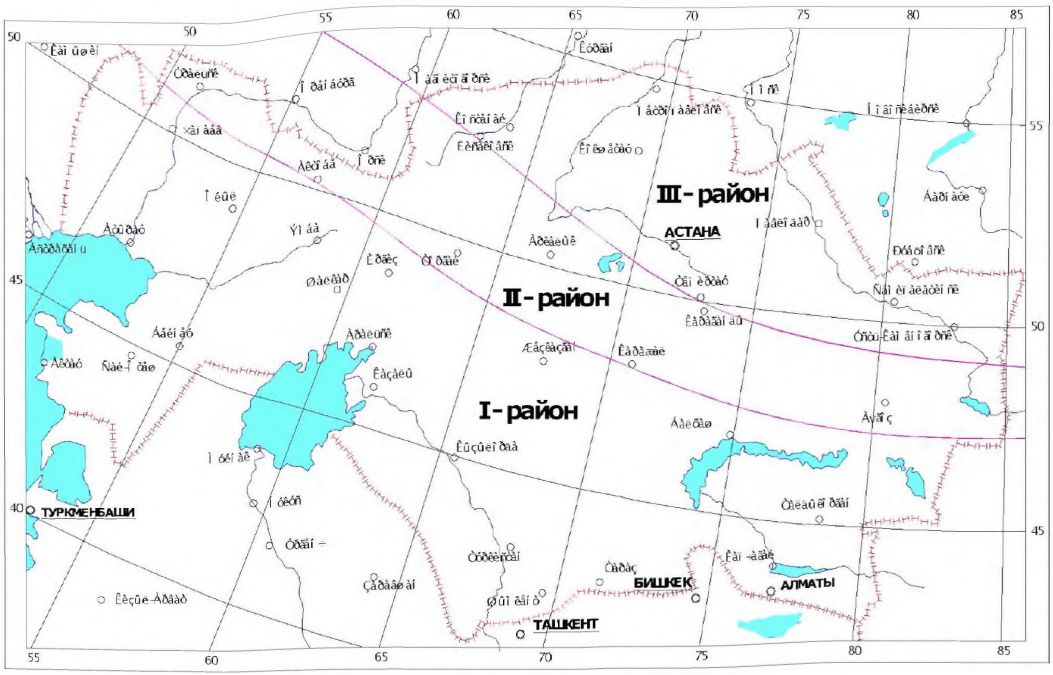


Рисунок Б.1 – Карта районирования территории Республики Казахстан по условиям ледохода

Приложение В
(справочное)

Таблица В.1 Структурный состав нагрузок и воздействий, принятый в Республике Казахстан и Европейских странах

№ нагрузки	Наименование нагрузок и воздействий	Страны *			
		Республика Казахстан	Британия [1]	Германия [2]	Европа [3]
	А. Постоянные нагрузки и воздействия				
1	Собственный вес конструкций	+	+	+	не нормируются
1а	Вес несущих конструкций	+	+	+	то же
1б	Вес выравнивающих и гидроизоляционных слоев, ограждений тротуаров, перил, коммуникаций	+	+	+	-“-
1в	Вес дорожного покрытия	+	+	+	-“-
2	Воздействие предварительного напряжения конструкции	+	+	+	+
3	Давление грунта от веса насыпи:				
3а	на опоры мостовых сооружений	+	+	+	+
3б	на звенья труб	+	+	+	+
4	Гидростатическое давление	+	-	-	-
5	Воздействие усадки и ползучести бетона	+	+	+	+
6	Воздействие осадки грунта в основании опор мостовых сооружений	+	-	-	-
	Б. Временные нагрузки от автотранспортных средств и пешеходов				
7	Вертикальные нагрузки типа АК от автотранспортных средств	+	+	+	+
7а	нагрузка от двухосной тележки	+	+	+	+
7б	равномерно распределенная нагрузка				
7в	от тяжелых одиночных нагрузок типа «НК»	+	+	+	+
7г	нагрузка на тротуары от пешеходов	+	+	+	+
8	Давление грунта от подвижного состава	+	+	+	+
9	Горизонтальная поперечная нагрузка от	+	+	+	+

	центробежной силы				
10	Горизонтальные поперечные удары подвижного состава	+	-	-	+
11	Горизонтальная продольная нагрузка от торможения или силы тяги	+	+	+	+
	В. Прочие временные нагрузки и воздействия				
12	Ветровая нагрузка	+	+	+	+
13	Ледовая нагрузка	+	-	-	-
14	Нагрузка от навала судов	+	-	-	-
15	Температурные климатические воздействия	+	+	+	+
16	Воздействие морозного пучения грунта	+	-	-	-
17	Строительные нагрузки	+	+	+	+
18	Сейсмические нагрузки	+	-	-	-
19	Сопротивление трению в подвижных опорных частях	+	+	+	+
20	Нагрузки, создаваемые транспортными средствами при столкновении с опорами и пролетными строениями путепровода	+	+	+	+

* (+) нагрузка учитывается, (-) – не учитывается с учетом климатических условий и географического расположения

Приложение Г
(справочное)

Т а б л и ц а Г.1 Соответствие значений параметров нагрузок и методик расчета, принятых в настоящем стандарте и в стандартах [1], [2], [3]

Наименование нагрузки и ее значение по стандарту СТ РК	Методика расчета и значения параметров, принятых в стандартах			
	Настоящий стандарт	[3]	[2]	[1]
Постоянные нагрузки	Методика расчета идентична во всех стандартах			
Вертикальные от транспортных средств: нагрузка типа АК (НА)* А. тележка:				
- общий вес Q, кН	392	>480	600	120
- нагрузка на ось Р, кН	196	>240	200	120
Б. равномерно распределенная нагрузка:				
- на основную полосу «q», кН/м	14	>21,6	30	30
- на остальные полосы	14×0,6=8,4	7,5	9	10
В. Одиночная нагрузка				
n осей по 2 колеса на оси	6 осей по 196 кН	6×200 кН	90+180+3 ×120=630	
n осей по 4 колеса на оси	6 осей по 294 кН	9×200 кН 10×240 кН	не норм	4×250 кН
Давление грунта от автотранспортных средств	по формулам механики грунтов во всех стандартах			
Горизонтальная нагрузка от центробежной силы: при R < 200 м	5,2 × 14=72 кН	$\frac{0,2\times0,8}{0,2\times0,8}\times600=96$ ×400=64	не нормируется	$\frac{30000}{R+150}$ =
при R > 200 м	14560/R	19200/R	-"-	F=30000 /(R+150)
R<1500	0	0	0	
Горизонтальная поперечная сила от ударов автотранспортных средств, кН	4,41× 14 = 62	0,8×100 =80	не нормируется	по указа-нию Минист ерства

				транспорта
Горизонтальная нагрузка от торможения или силы тяги	$F_т = 0,5 \times \lambda \times K$ $F_{min} = 109$ кН $F_{max} = 343$ кН	$F_т = 360+2,7 \times \lambda$ $F_{min} = 360$ кН	$F_т = 0,25 \times (600+30 \times \lambda)$ $F_{min} = 150$ кН $F_{max} = 900$ кН	$F_т = 200+0,5 \times \lambda$ $F_{min} = 200$ кН $F_{max} = 700$ кН
Ветровая нагрузка	Методика расчета идентична во всех стандартах			
Температурные воздействия	Методика расчета идентична во всех стандартах			
Сопротивление трению в подвижных опорных частях	Методика расчета идентична во всех стандартах			
Нагрузки, создаваемые транспортными средствами при столкновении с опорами мостов	Методика расчета идентична во всех стандартах			

Приложение
(справочное)

Библиография

[1] BS 5400-2:1978 Мосты стальные, бетонные и композитные. Часть 2. Технические условия на нагрузки (STEEL, Concrete and composite bridges. Part 2. Specification on for loads).

[2] DIN 1072 Автодорожные мосты. Проектные нагрузки. (Straßen und Wegbrücken. Lastannahmen).

[3] EN 1991-2:2003 Европейский стандарт. Немецкое издание. Часть 2. Нагрузки транспортного движения на мосты (Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke .Teil 2: Verkehrslasten auf Brucken; Deutsche Fassung EN 1991-2:2003).

УДК 625.73:624.21 **МКС 45.21.22** **КПВЭД 93.040**

gost.e-ecolog.ru

Ключевые слова: нагрузки, воздействия, мостовые сооружения, водопропускные трубы, автомобильные дороги