

Определение пропускной способности ледовой переправы

1. Исходными данными для расчета пропускной способности ледовой переправы являются:

- суточная интенсивность (расчетная) движения на дороге или на переправе (если по ней пропускается часть потока) $N_{\text{сут}}$, авт./сут;
- расстояние между шлагбаумами $P_{\text{ш}}$, м;
- габарит проезжей части (полосы движения) переправы Γ , м;
- тип и состояние покрытия полосы движения на переправе;
- количество часов работы переправы в сутки $t_{\text{сут}}$, ч.

2. За расчетную интенсивность движения принимается суточная интенсивность движения $N_{\text{сут}}$, (авт./сут), рассчитанная на начало ввода переправы в эксплуатацию с учетом имеющихся на данной дороге сезонных изменений грузонапряженности.

$$N_{\text{сут}} = Q_{\text{в.зим.}} K_{\text{н}} / T_{\text{з}} Q_{\text{пол.}}$$

$Q_{\text{в.зим.}}$ – объём зимней вывозки (60% от годовой);

$K_{\text{н}}$ – коэф. Неравномерности вывозки, 1.1;

$T_{\text{з}}$ – число дней зимней вывозки;

$Q_{\text{пол.}}$ - полезная нагрузка на автопоезд;

Расчетная часовая интенсивность движения определяется по формуле

$$N_{\text{час}} = 0,1 \times N_{\text{сут}}, \quad (1)$$

где $N_{\text{час}}$ - в авт./ч, а $N_{\text{сут}}$ - в авт./сут.

3. Назначается допускаемая (максимальная) скорость движения автомобилей по переправе. За расчетное значение допускаемой скорости (км/ч) принимается минимальное из определяемых значений по следующим критериям:

а) из условий движения в зависимости от параметров переправы допускаемую скорость движения автомашин можно определить по эмпирической формуле

$$V_{\text{доп}} = 6,5 \cdot \sqrt{h_{\text{вод}}} \cdot K_3, (2)$$

где $h_{\text{вод}}$ - глубина водоема, м;

K_3 -коэффициент в формуле (П.2.3) приложения 2.

На мелководных реках глубиной до 4 м скорость движения принимают $V_{\text{доп}} = 10$ км/ч, при глубине до 6 м - $V_{\text{доп}} = 15$ км/ч, при глубине более 6 м - $V_{\text{доп}} = 20$ км/ч.

На всех узких реках шириной до 200 м скорость устанавливается единая - $V_{\text{доп}} = 10$ км/ч. Спуск на лед тяжеловесов более 60 т допускается со скоростью не более 5 км/ч.

б) по обеспечению максимальной пропускной способности одной полосы движения $V_{\text{доп}} = 30$ км/ч;

в) в зависимости от типа и состояния деревянного покрытия полосы движения на переправе

Покрытие:	Новое	Отремонтированное	Неотремонтированное, объем повреждений, % площади	
			Менее 15	Более 15
$V_{\text{доп}}, \text{ км/ч}$	25	20 - 25	8 - 10	5 - 6

г) в зависимости от ширины проезжей (полосы движения)

Г, м	8	7,5	7,25	7	6,75	6,5	6 - 6,5	5,5 - 6
$V_{\text{доп}}, \text{ км/ч}$	50	45	40	35	30	25	20	10

4. Определяется расчетное расстояние L (м) между автомобилями в колонне. Принимается большее значение из определенных, исходя:

а) из условий торможения при внезапном падении груза из кузова автомобиля, идущего впереди,

$$L = \frac{V_{\text{доп}}}{3,6} + \frac{V_{\text{доп}}^2}{76,2} + 10, (3)$$

где $V_{\text{доп}}$ - принятое значение допускаемой скорости, км/ч;

б) из условий безопасной минимально допустимой дистанции между автомобилями в зависимости от их весовых параметров, принимается по таблице 1.1:

Таблица 1.1.

Допустимая нагрузка, т	Минимальная дистанция между автомобилями, м	
	гусеничными	колёсными
4	10	18
6	15	20
10	20	25
15	25	30
20	30	35
25	35	40
30	40	45
40	50	55
50	60	65
60	70	75

5. Расчетная часовая пропускная способность ледовой переправы с двусторонним движением транспорта (в двух направлениях) по раздельным полосам определяется по формуле

$$P_{\text{час}} = \frac{A \cdot 1000 \cdot V_{\text{доп}}}{L}, \quad (4)$$

где $P_{\text{час}}$ - расчетная часовая пропускная способность, авт./ч;

A - число полос движения, шт.;

$V_{\text{доп}}$ - допускаемая скорость движения (см.п. 3), км/ч;

L - расстояние между автомобилями (см.п. 4), м;

6. Расчетная часовая пропускная способность ледовой переправы с однопутным двусторонним (челночным) движением определяется по формуле

$$P_{\text{час}} = \frac{800 \cdot V_{\text{доп}} \cdot M}{L + M \cdot L \cdot K_3}, \quad (5)$$

где M - количество автомобилей, одновременно

пропускаемых в одном направлении

$$M = \frac{0,5 \cdot N_{\text{час}} \cdot t_{\text{од}}}{60}, \quad (6)$$

$N_{\text{час}}$ - расчетная часовая интенсивность движения по дороге, определяемая по формуле (1), авт./ч;

$t_{\text{од}}$ - время, в течение которого осуществляется пропуск транспорта по переправе в одном направлении, мин;

K_3 - коэффициент, определяемый по табл. 1.2 в зависимости от количества автомобилей, одновременно пропускаемых в одном направлении M , и допускаемой скорости движения $V_{\text{доп}}$.

Таблица 1.2.

Количество автомобилей одновременно пропускаемых в одном направлении, M , авт.	Допускаемая скорость, км/ч				
	10	20	25	30	40
5	1,40	1,40	1,30	1,25	1,20
10	1,75	1,75	1,65	1,53	1,41
20	2,10	2,10	1,94	1,80	1,62
60	2,41	2,41	2,20	2,05	1,81

7. Расчетная суточная пропускная способность ледовой переправы определяется по формуле

$$P_{\text{сут}} = t_{\text{сут}} \times P_{\text{час}}, \quad (7)$$

где $P_{\text{сут}}$ - расчетная суточная пропускная способность ледовой переправы, авт./сут;

$P_{\text{час}}$ - расчетная часовая пропускная способность переправы, авт./ч;

$t_{\text{сут}}$ - количество часов работы ледовой переправы в сутки, ч.

8. При $P_{\text{сут}} > N_{\text{сут}}$ и $P_{\text{час}} > N_{\text{час}}$ принятая схема и состав ледовой переправы обеспечивают требуемую пропускную способность.

При $P_{\text{сут}} < N_{\text{сут}}$ принятая схема и состав ледовой переправы не обеспечивают требуемую пропускную способность. В этом

случае необходимо рассмотреть вопрос о принятии схемы и состава переправы, обеспечивающих большую пропускную способность.

При $P_{\text{сут}} > N_{\text{сут}}$, но $P_{\text{час}} < N_{\text{час}}$ ледовая переправа, пропуская суточную интенсивность движения на дороге, не справляется с пиковыми интенсивностями в течение суток. В этом случае вопрос о назначении переправы с большей пропускной способностью должен решаться на основе технико-экономического расчета.

Определение грузоподъемности ледовой переправы

1. Допускаемые нагрузки на ледяной покров водоема или водотока при известной толщине льда или требуемую толщину льда при пропуске нагрузки с известной полной массой определяют одним из приведенных ниже способов:

а). Требуемая толщина льда (в см) для пропуска нагрузок может быть определена по следующей формуле

$$h_{\text{тр}} = 11 \cdot n_u \cdot \sqrt{P}, \quad (2.1)$$

где P - полная масса нагрузки, т;

n_u - коэффициент, учитывающий интенсивность движения:

N , авт./сут	< 500	500 - 2000	> 2000
n_u	1,0	1,1	1,25

При оттепелях не свыше 3 сут требуемая толщина льда увеличивается на 25%.

б). Допускаемые нагрузки на ледяной покров при проезде по нему гусеничных автомобилей массой до 60 т определяются по данным табл. 2.1. или графикам на рис. 2.1, составленным для прозрачного без трещин намерзшего снизу льда.

Допускаемые нагрузки на ледяной покров при проезде по нему колесных автомобилей массой до 40 т определяются по данным табл. 2.2. или графикам на рис. 2.2, составленным для прозрачного без трещин намерзшего снизу льда.

Таблица 2.1.

Допускаемая нагрузка (масса	Необходимая толщина ледяного покрова, см, при средней
-----------------------------	---

перемещаемого агрегата), т	температуре воздуха за трое суток		
	-10 °С и менее	-5 °С	0 °С (кратковременная оттепель)
4	18	20	25
6	22	24	31
10	28	31	39
16	35	38	49
20	40	44	56
30	47	53	66
40	55	61	77
50	63	69	88
60	71	77	99
70	79	87	111
80	88	97	123
90	97	107	136
100	106	116	149

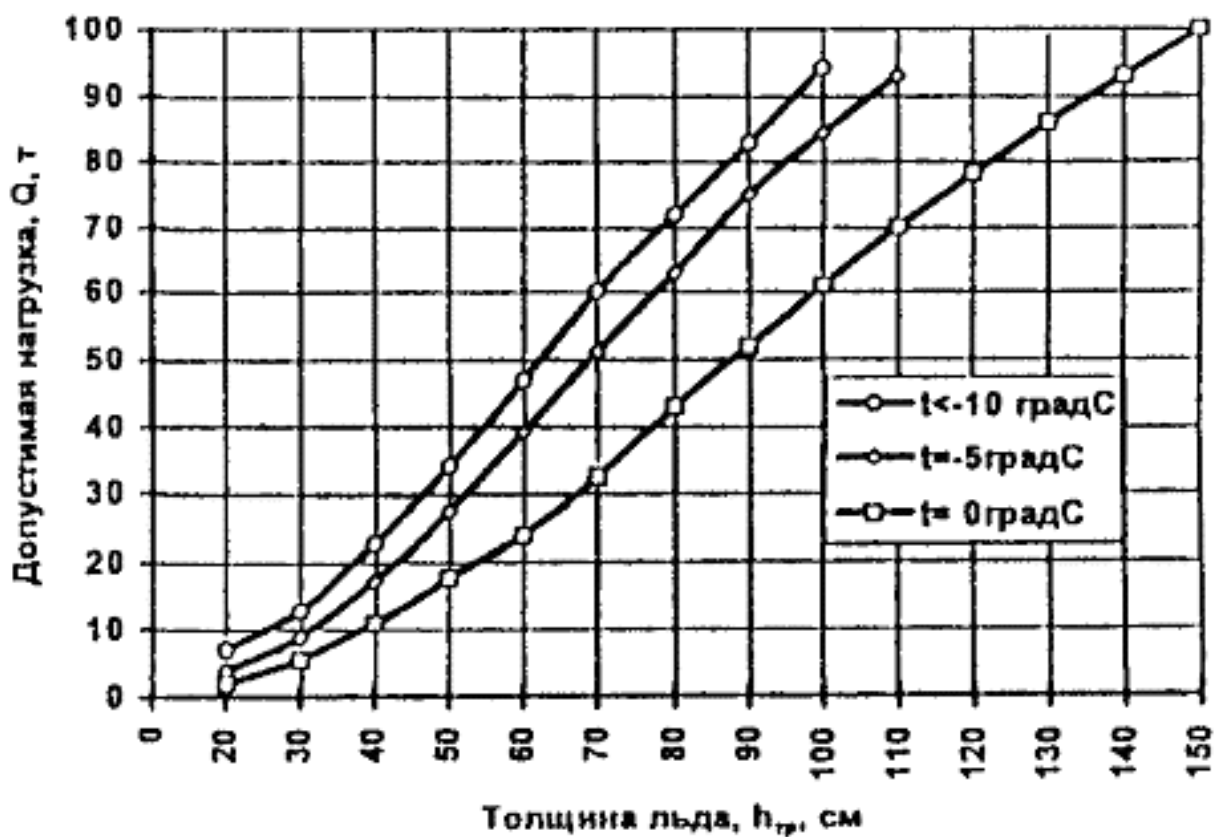


Рис. 2.1. Допустимые нагрузки на ледяной покров при пропуске по нему гусеничных автомобилей

Таблица П.2.2.

Допускаемая нагрузка (масса перемещаемого агрегата), T_L	Необходимая толщина ледяного покрова, см, при средней температуре воздуха за трое суток		
	-10 °C и менее	-5 °C	0 °C (кратковременная оттепель)
4	23	26	32
6	29	31	40
10	36	40	51
16	46	49	64
20	52	57	73
30	61	69	86
40	72	78	100
50	82	90	114
60	92	100	129
70	103	113	144
80	114	126	160
90	127	139	177

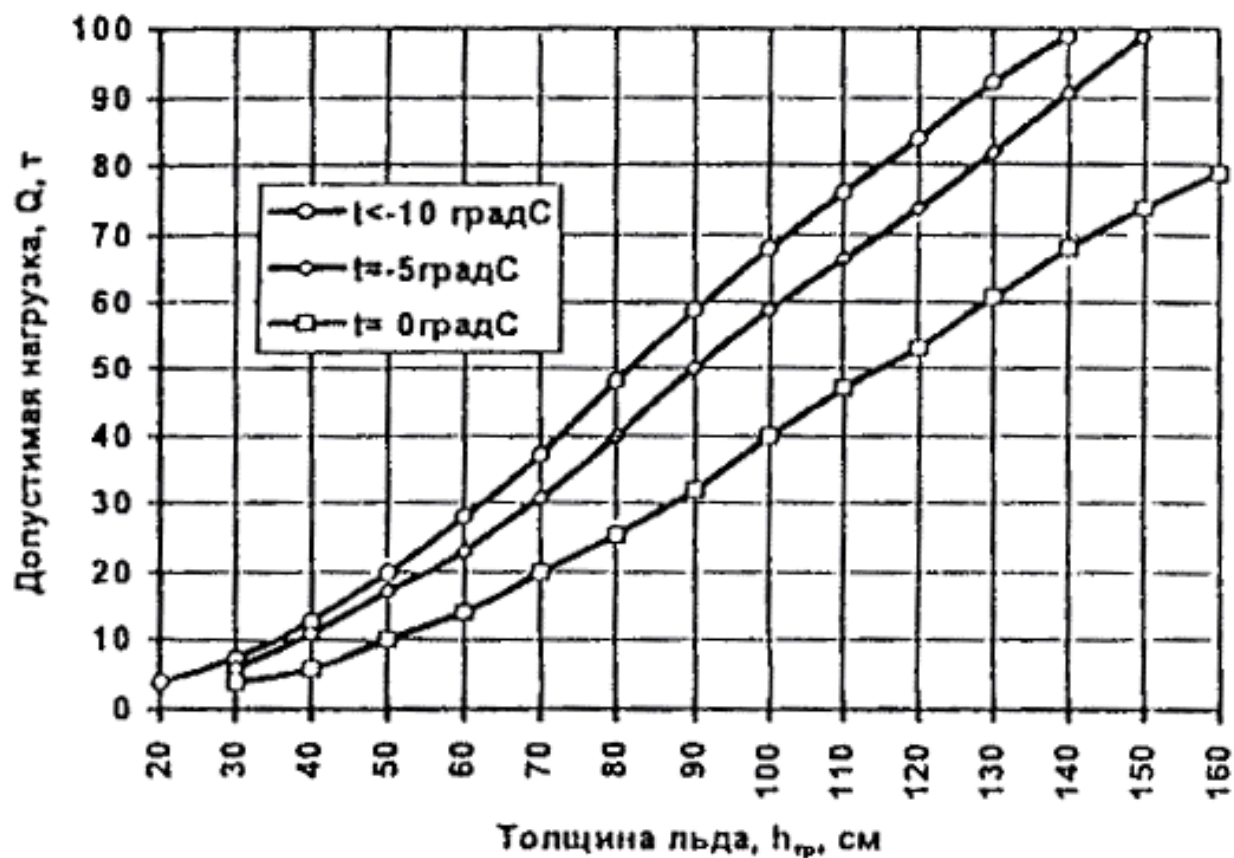


Рис. .2.2. Допустимые нагрузки на ледяной покров при пропуске по нему колесных автомобилей

Примечания:

1. При перевозке по льду трейлеров с числом осей более трех допускаемые нагрузки следует находить как средние значения показателей табл. 2.1 и 2.2.
2. После получения достаточных данных по определению несущей способности ледяного покрова может быть допущено использование табл. 2.1 и 2.2 до указанной в них допускаемой нагрузки соответственно 100 и 90 т без специальных дополнительных испытаний.
3. Во всех случаях транспортировка грузов массой более 60 т для гусеничных и более 40 т для колесных нагрузок может быть допущена лишь после провоза контрольного блока с массой, увеличенной на 10% от номинала. При этом данный эксперимент должен сопровождаться обязательной проверкой прогибов ледяного покрова водоема.

При наличии трещин в ледяном покрове и неравномерности структуры льда показатели табл. 2.1 и 2.2 необходимо разделить на коэффициент K_4 , определяемый по табл. П.2.3.

Таблица П.2.3.

Состояние ледяного покрова	Значение коэффициента K_4 , в зависимости от структуры льда			
	Прочный кристалльно-прозрачный лед без включений	Слабый кристалльно-прозрачный лед с вертикальным и трубочками небольших размеров (по длине и диаметру)	Очень слабый кристалльно-прозрачный лед с полыми вертикальными трубочками и значительного диаметра	Очень слабый кристалльно-прозрачный лед. Зернисто-шуговой лед.
Ровный без трещин	1,00	0,85	0,70	0,50
Имеются сухие несквозные трещины до 3 см	0,85	0,75	0,60	0,45
Имеются мокрые сквозные трещины до 5 см (отдельные льдины)	0,50	0,45	0,35	0,25

2. Расчетная толщина пресноводного льда с раковистой структурой определяется по формуле

$$h = h_{\text{пр}} + 0,5 \times h_{\text{мут}}, \quad (2.2)$$

где $h_{\text{пр}}$ - толщина прозрачного льда, см;

$h_{\text{мут}}$ - толщина мутного льда, см.

Толщину снегового льда в расчетную толщину льда не включают.

3. При усилении естественного ледяного покрова послойным намораживанием сверху расчетная толщина его принимается по формуле

$$h = (h_e + K_2 \times h_{\text{нам}}) K_3, \quad (2.3)$$

где h_e - толщина естественного льда;

$h_{\text{нам}}$ - толщина намороженного льда;

$K_2 = 0,8$ - коэффициент изменения общей структуры ледяного покрова при наращивании дополнительного льда насосом;

$K_2 = 0,7$ - то же, при намораживании льдодождеванием установкой типа "Град". При этом не учитывается верхний слой льда (фирн) с плотностью менее $0,7 \text{ г/см}^3$;

$K_3 = 1 - 0,05n_d$ - дополнительный коэффициент запаса прочности, вводимый при частых оттепелях, где n_d - число дней с момента появления воды на ледяном покрове.

4. При необходимости транспортировки по ледяному покрову груза с массой, превышающей показатели табл. 1.1 и 2.2, допускается предварительно ориентироваться на показатели табл. 2.4, но с обязательным предварительным протаскиванием контрольного груза с массой, превышающей на 10% массу транспортируемого груза.

Таблица 2.4.

Допускаемая нагрузка (масса перемещаемого агрегата), т	Необходимая толщина ледяного покрова, см, при средней температуре воздуха за трое суток		
	-10 °С и менее	-5 °С	0 °С (кратковременная оттепель)
Гусеничные автомобили			
120	122	135	172
140	137	151	192

160	152	167	213
180	167	183	234
200	181	199	254
220	195	215	---
Колесные автомобили			
100	138	153	194
120	159	176	224
140	178	196	250
160	198	217	---
180	217	239	---
200	235	---	---