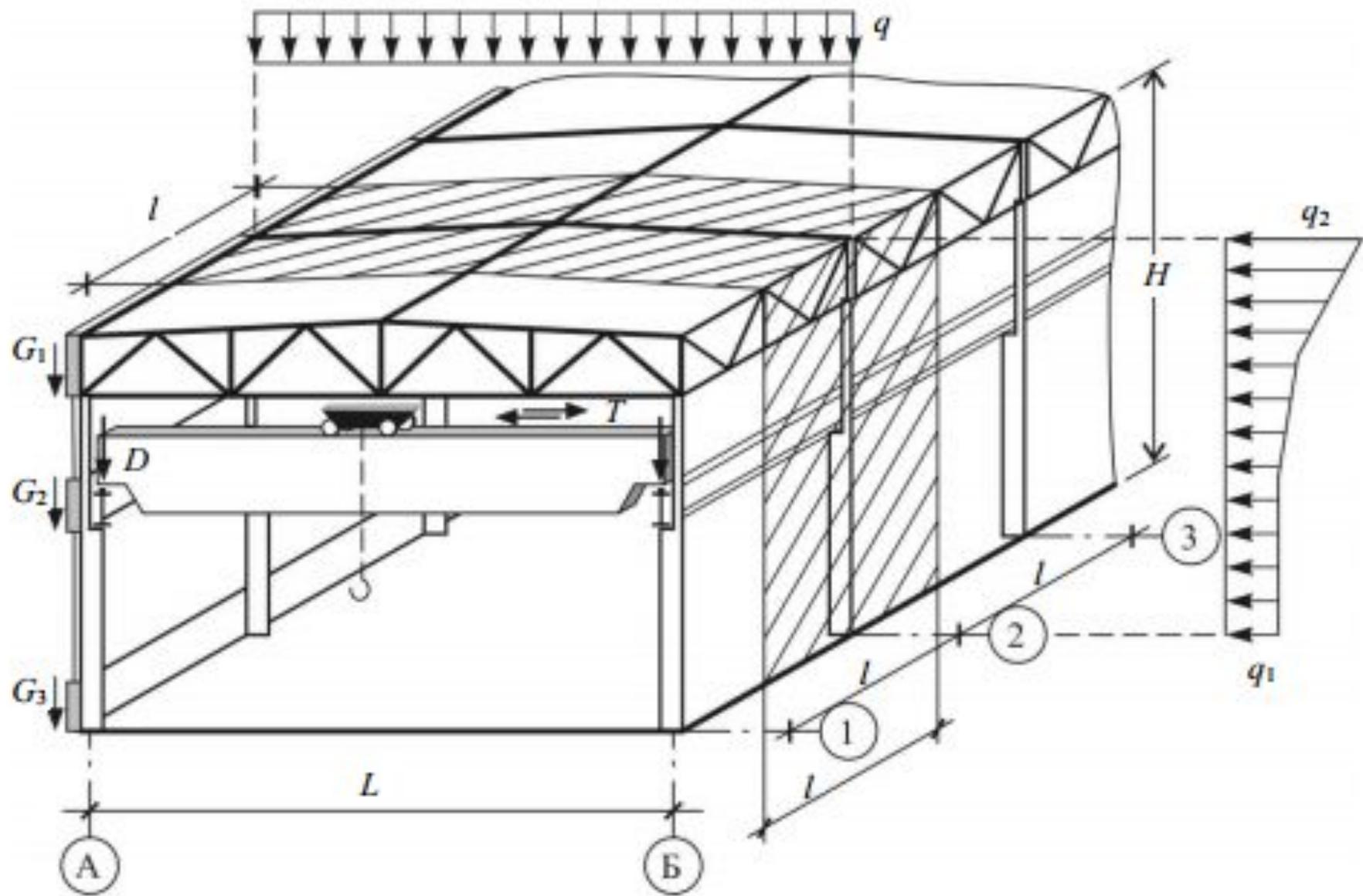


ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 2

НАЗНАЧЕНИЯ РАЗРУШАЮЩИХ УСИЛИЙ



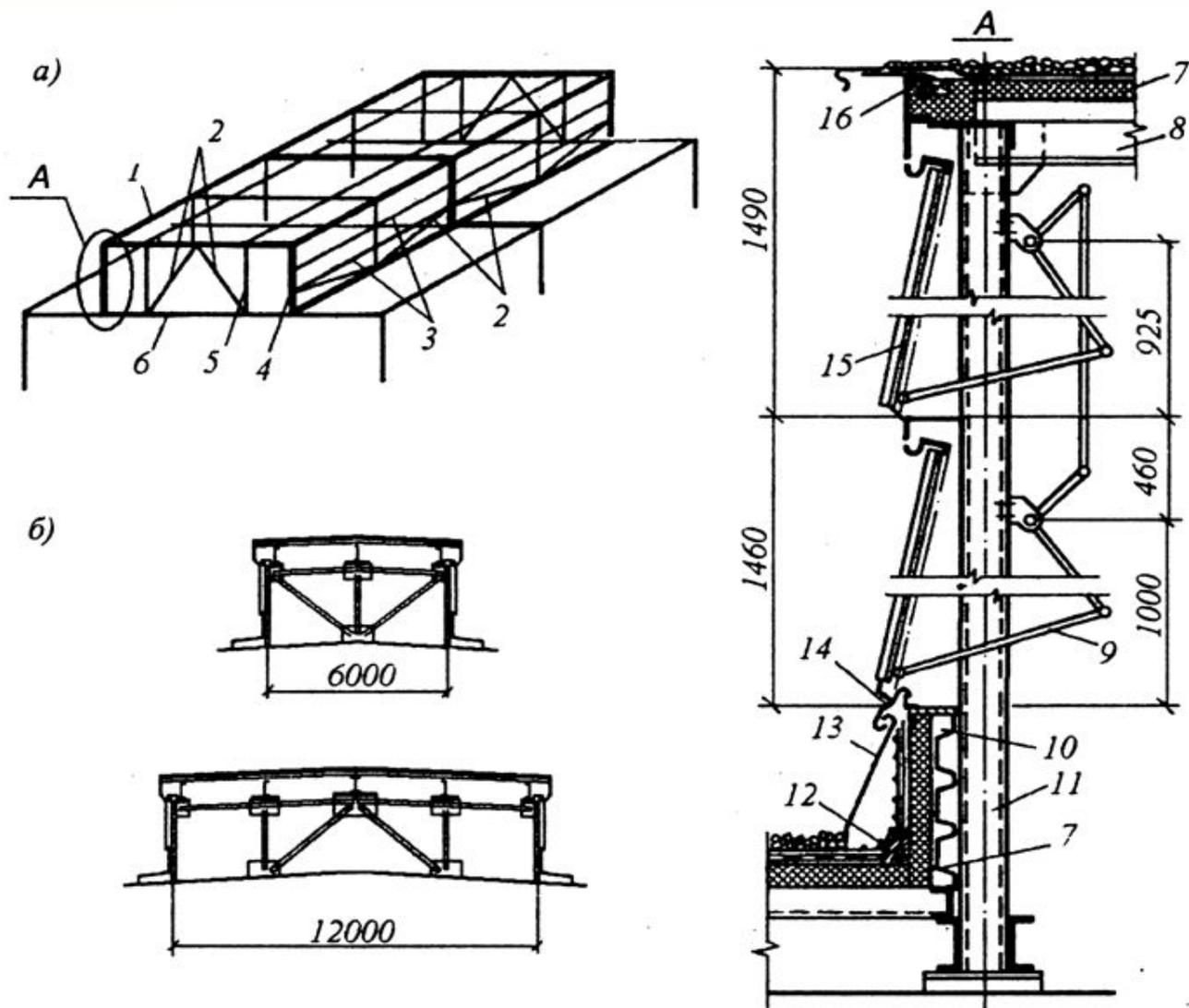


Рис. 1.21. Конструкция продольного светоаэрационного фонаря:

a — общий вид; *b* — схемы фонарей шириной 6 м и 12 м; 1 — ригель фонаря; 2 — раскос; 3 — прогон остекления; 4 — основная нога фонаря; 5 — стойка; 6 — верхний пояс фермы; 7 — утеплитель; 8 — рама со стальным профилированным настилом; 9 — механизм открывания; 10 — бортовая панель из профилированного настила; 11 — стойка фонаря; 12 — дополнительные слои рубероида; 13, 14 — кровельная оцинкованная сталь; 15 — стальной переплет; 16 — слив

Ширину фонаря для пролета 18 м принимают 6 м, для больших пролетов — 12 м. Продольные фонари не доходят до торцов наружных стен здания обычно на 6 м, а по длине имеют разрывы не реже чем через 84 м шириной не менее 6 м или переходные пожарные лестницы.

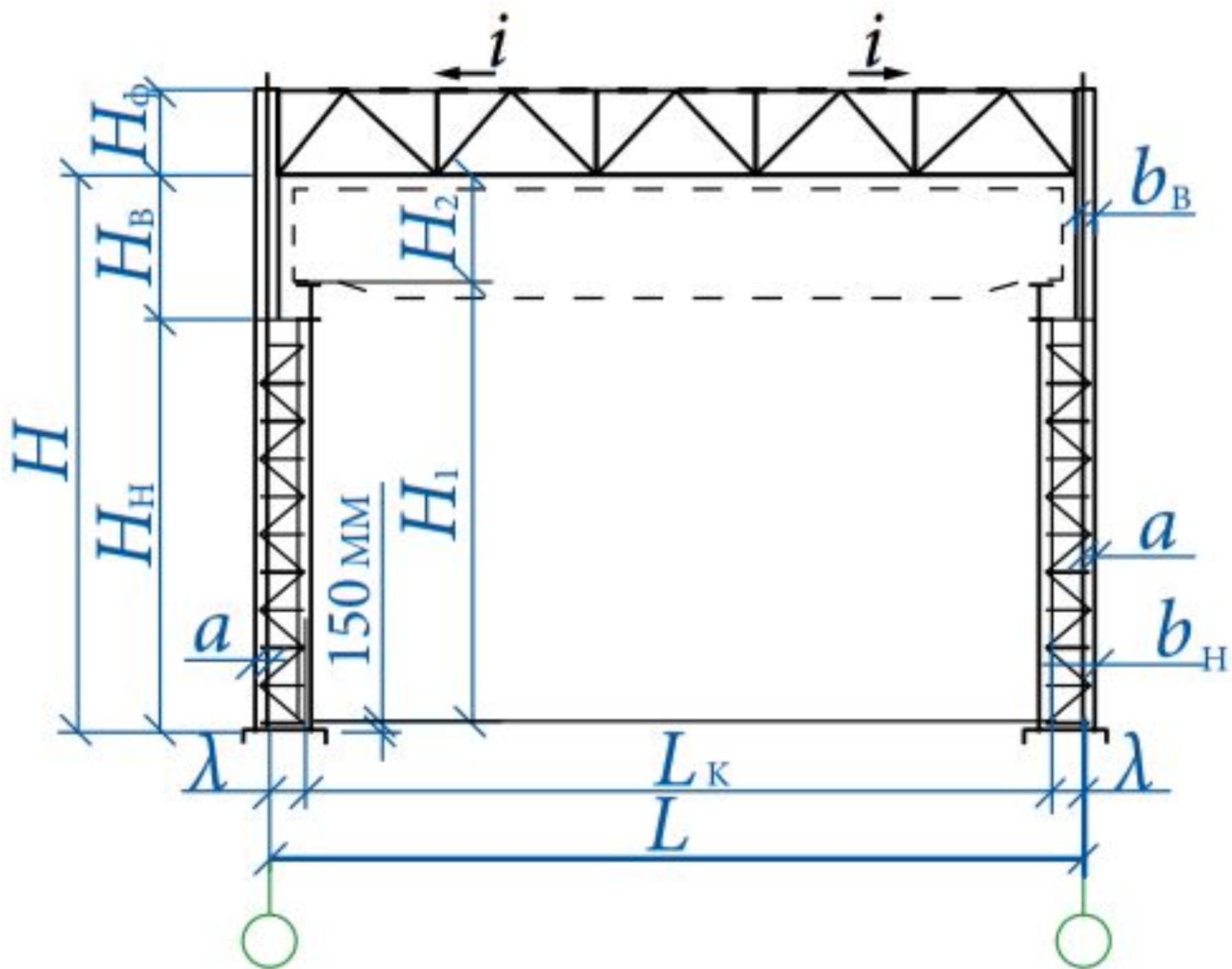
Высоту фонаря назначают в зависимости от требуемой освещенности на основе светотехнического расчета. Обычно для фонарей шириной 6 м применяют одну ленту остекления высотой 1250 мм; для фонарей шириной 12 м — две таких ленты или одну ленту высотой 1750 мм. Борт фонаря имеет высоту 600...800 мм, карниз — 300...400 мм.

<i>1 Компонентная схема каркаса</i>	<i>4%</i>
<i>2 Назначения разрушающих усилий</i>	<i>20%</i>
<i>3 Расчет и проектирование колонны</i>	<i>22%</i>
<i>4 Расчет и проектирование сквозного ригеля</i>	<i>14%</i>

Расчет конструкций и их элементов состоит из следующих этапов:

- составление (выбор) расчетной схемы;
- сбор нагрузок;
- определение перемещений узлов и усилий в элементах конструкций;
- подбор поперечных сечений;
- проверки подобранных сечений.

Первые три этапа называются статическим расчетом конструкций, а последние два — конструктивным расчетом.



Согласно: СП 20.13330.2016:

Приложение Д

Прогибы и перемещения Д.2

Предельные прогибы Д.2.1

Вертикальные предельные прогибы элементов конструкций

Вертикальные предельные прогибы элементов конструкций и нагрузки, от которых следует определять прогибы, приведены в таблице Д.1. Требования к зазорам между смежными элементами приведены в Д.1.6 приложения Д.1.

Элементы конструкций	Предъявляемые требования	Вертикальные предельные прогибы f_v	Нагрузки для определения вертикальных прогибов
1 Балки крановых путей подмостовые и подвесные краны, управляемые:			
с пола, в том числе тельферы (тали)	Технологические	//250	От одного крана
из кабины при группах режимов работы:	Физиологические и технологические		
1К — 6К		//400	То же
7К		//500	»
8К		//600	»
2 Балки, фермы, ригели, прогоны, плиты, настилы (включая поперечные ребра плит и настилов):			
а) покрытий и перекрытий, открытых для обзора, при пролете l , м:	Эстетико-психологические		Постоянные и длительные
$l \leq 1$		//120	
$l = 3$		//150	
$l = 6$		//200	
$l = 24$ (12)		//250	
$l \geq 36$ (24)		//300	
б) покрытий и перекрытий при наличии перегородок под ними	Конструктивные	Принимаются в соответствии с приложением Д.1	Приводящие к уменьшению зазора между несущими элементами конструкций и перегородками, расположенными под элементами

Расчетная схема — это условная модель конструкции или ее отдельного элемента, которая формируется путем упрощения и идеализации реального объекта.

В строительной механике обычно рассматривают два вида сопряжения элементов друг с другом — *жесткое и шарнирное*.

Жесткое соединение обеспечивает совместность перемещений элементов в узле, в том числе и совместный поворот элементов, а *при шарнирном соединении* элементы в узле могут поворачиваться относительно друг друга.

Узлы считаются шарнирными, если взаимный поворот возможен за счет податливости соединений и самих элементов в узле .

Шарнирные соединения применяются в расчетных схемах с разной целью.

Первая — уменьшение или исключение влияния на усилия в элементах конструкции осадок (разности осадок) фундаментов, температурных воздействий, изменения нагрузок в соседних пролетах. В этом случае конструкция узла должна обеспечивать требуемую свободу поворота элементов .

Вторая цель использования шарниров в расчетных схемах — это упрощение расчета.

Чем больше жестких узлов в расчетной схеме, тем выше степень статической неопределимости схемы и, следовательно, сложнее расчет.

Введение шарниров в расчетную схему понижает степень статической неопределимости и упрощает расчет. Такой подход можно применять, когда реальная жесткость узлов не оказывает большого влияния на напряженно-деформированное состояние элементов конструкции.

Еще один параметр расчетной схемы — это *жесткость элементов*.

Различают

продольную жесткость EA ,

изгибную жесткость EI

(для пространственных схем в двух направлениях Eix и Ely), *жесткость на сдвиг GA ,*

жесткость при чистом кручении GI_t ,

секториальную жесткость EI_ω ,

где E — модуль упругости материала, A — площадь поперечного сечения,

I_x и I_y — моменты инерции сечения относительно главных осей,

G — модуль сдвига материал,

I_t — момент инерции при чистом кручении,

I_ω — секториальный момент инерции.

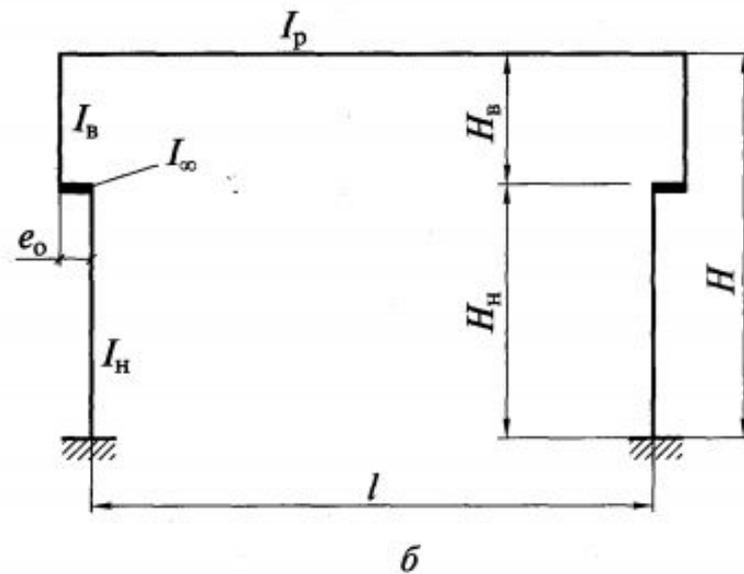
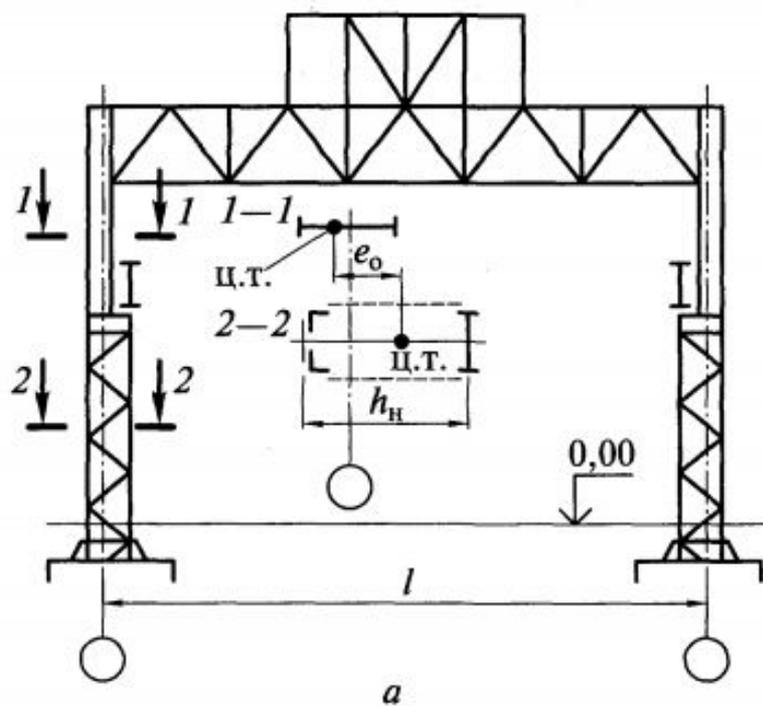
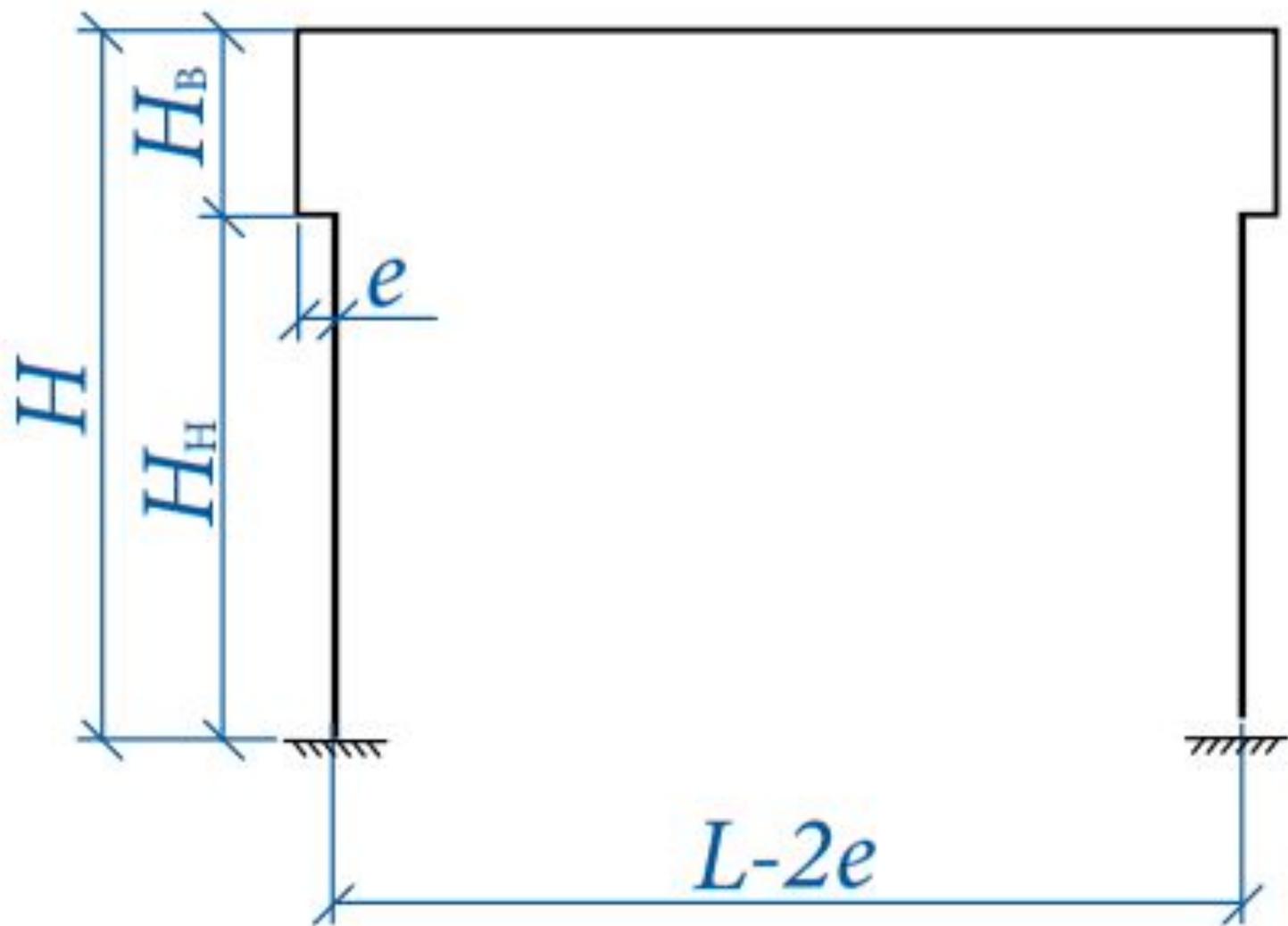


Рис. 12.2. Конструктивная (а) и расчетная (б) схемы однопролетной рамы



Нагрузки на поперечную раму

На поперечную раму каркаса промышленного здания действуют следующие основные нагрузки:

- нагрузка от собственного веса конструкций шатра и веса подкрановой конструкции (постоянные нагрузки);
- снеговая нагрузка на кровлю (кратковременная нагрузка);
- вертикальные крановые нагрузки (кратковременные нагрузки);
- горизонтальные крановые нагрузки от торможения тележки крана (кратковременные нагрузки);
- ветровые нагрузки (кратковременные нагрузки).

Постоянные нагрузки

Нагрузка от массы конструкций шатра обычно принимается равномерно распределенной по длине ригеля (рис. 7). Ее расчетная величина (кН/м) определяется выражением $g_{ш} = \Sigma(g_i^n \cdot \gamma_{fi}) \cdot \gamma_n \cdot B$,

где g_i^n - составляющие нормативной нагрузки от элементов шатра, кПа (табл. 1);

γ_{fi} - коэффициент надежности по нагрузке, соответствующий составляющей нагрузки;

$\gamma_n = 0,95$ - коэффициент надежности проектируемого здания по назначению;

B - шаг поперечных рам в каркасе здания, м.

(Этой нагрузке присвоим порядковый номер 1).

Таблица 1. Вес некоторых элементов покрытия и шатра

Наименование элементов покрытия и шатра	g_i^n , кПа	γ_{fi}
Защитный слой гравия в битумной мастике	0,21	1,3
Гидроизоляционный ковер 4-х слойный	0,16	1,3
Утеплитель из минераловатных плит	0,2...0,3	1,3
Пароизоляция (один слой рубероида)	0,04	1,3
Стальной профилированный настил	0,11...0,15	1,05
Прогоны	0,1...0,15	1,05
Ферма	0,2...0,4	1,05
Связи шатра	0,03...0,15	1,05

Ориентировочный нормативный вес, кН, подкрановой конструкции, G_{pk}^n , приведен в табл. 2. При этом ее расчетный вес равен

$$G_{pk} = G_{pk}^n \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n = G_{pk}^n \cdot 1,05 \cdot 0,95 \text{ кН.}$$

(Этой нагрузке присвоим порядковый номер 2).

9. Учет ответственности зданий и сооружений

9.1. В зависимости от уровня ответственности сооружений, характеризующейся социальными, экологическими и экономическими последствиями их повреждений и разрушений, при проектировании необходимо использовать коэффициенты надежности по ответственности, минимальные значения которых приведены в таблице 2.

Примечание — Уровни ответственности 1а и 1б соответствуют «повышенному» уровню ответственности, уровни ответственности 2 и 3 — «нормальному» и «пониженному» уровням по классификации Технического регламента о безопасности зданий и сооружений [1].

ГОСТ Р 54257-2010 стр.14

Таблица 2 — Минимальные значения коэффициента надежности по ответственности

Уровень ответственности	Минимальные значения коэффициента надежности по ответственности
1а	1,2
1б	1,1
2	1,0
3	0,8

Таблица 2. Ориентировочный вес подкрановой конструкции, кН

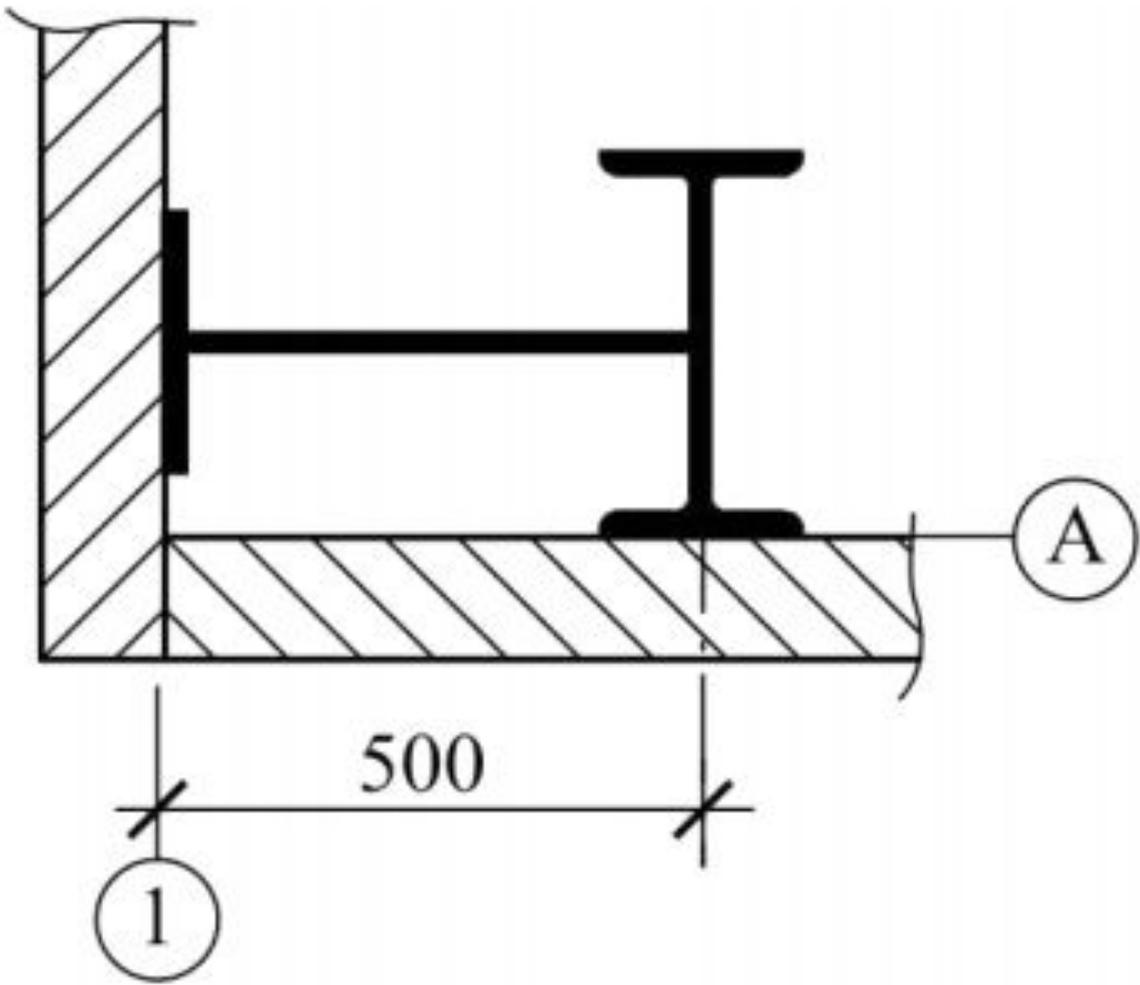
Шаг рам, м	G_{pk}^n при грузоподъемности мостовых кранов, т		
	16/3,2...20/5	30/5	50/12,5
6	9	12	16
12	29	35	45

Компоновка фахверка

Схема фахверка зависит от конструкции стен. Наиболее широко для производственных зданий применяются:

- сборные легковесные плоские стеновые панели со следующими характеристиками: толщина 0,16-0,30 м, длина 6,0 и 12,0 м, ширина 1,2 и 1,8 м;
- сэндвич – панели: толщина 0,05-0,25 м, длина 2,5-12,0 м, ширина 1,2 и 1,8 м.

При навесной конструкции стен применяется обычно ленточное остекление. Панели ленточного остекления имеют такие же размеры, как и стеновые панели. При шаге колонн поперечных рам, равном длине стеновых панелей, фахверк продольных стен не требуется.



В состав фахверка включают

- стойки,
- ригели,
- ветровые фермы и балки,
- связи.

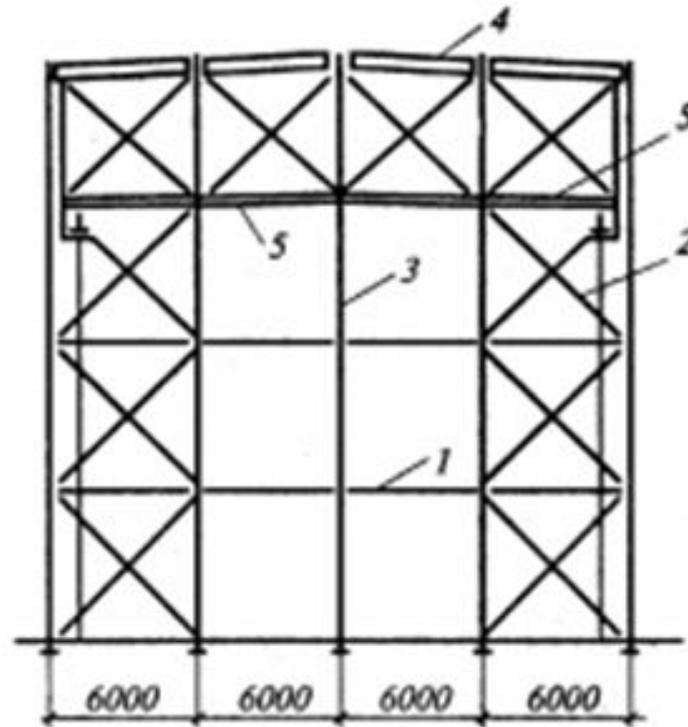
Конструктивные решения фахверка зависят от :

- типа стенового ограждения,
- шага колонн,
- наличия мостовых кранов,
- типа конструкции покрытия,
- наличия проемов,
- высоты здания.

Стойки фахверка обычно опираются на фундамент шарнирно и крепятся к конструкциям основного каркаса в уровне покрытия, к тормозным конструкциям крановых путей, переходным площадкам и ветровым фермам.

В практике строительства принято различать два типа ригелей фахверка:

- несущие, воспринимающие нагрузку от веса стены и горизонтальные воздействия (ветер, сейсмические силы);
- ветровые, воспринимающие только горизонтальные нагрузки.

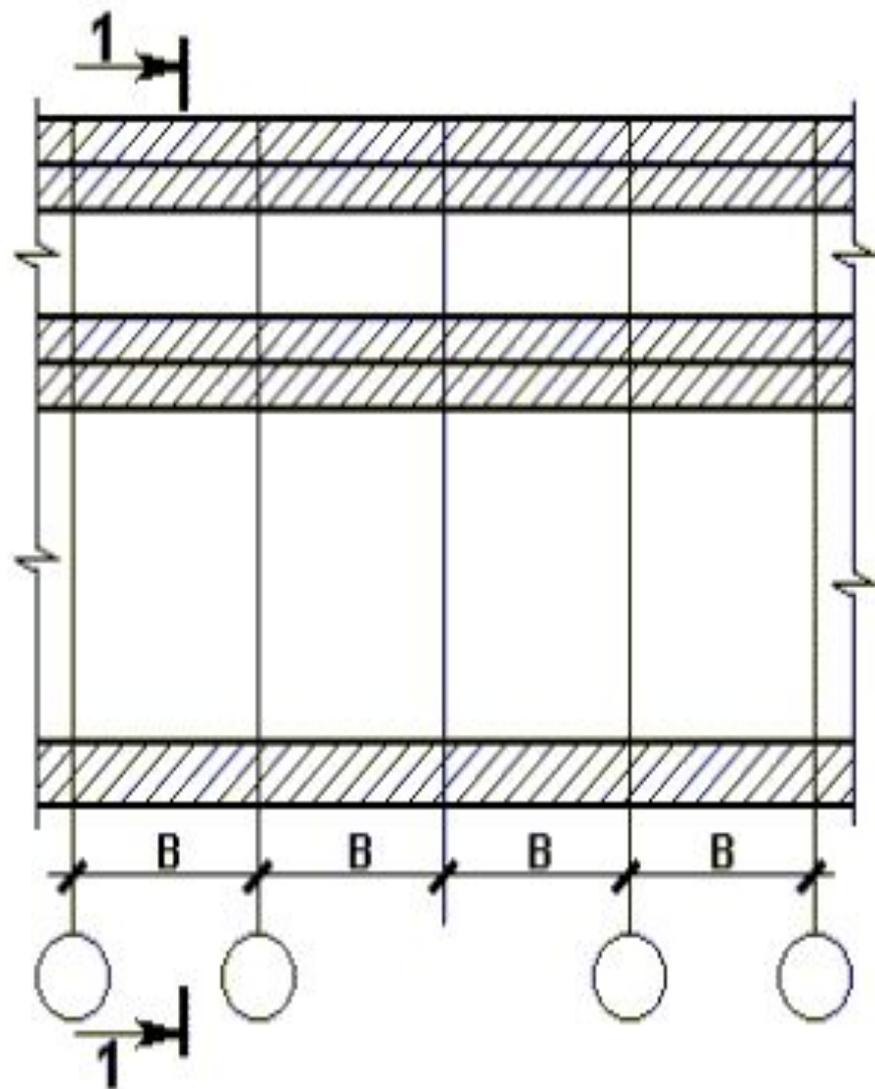
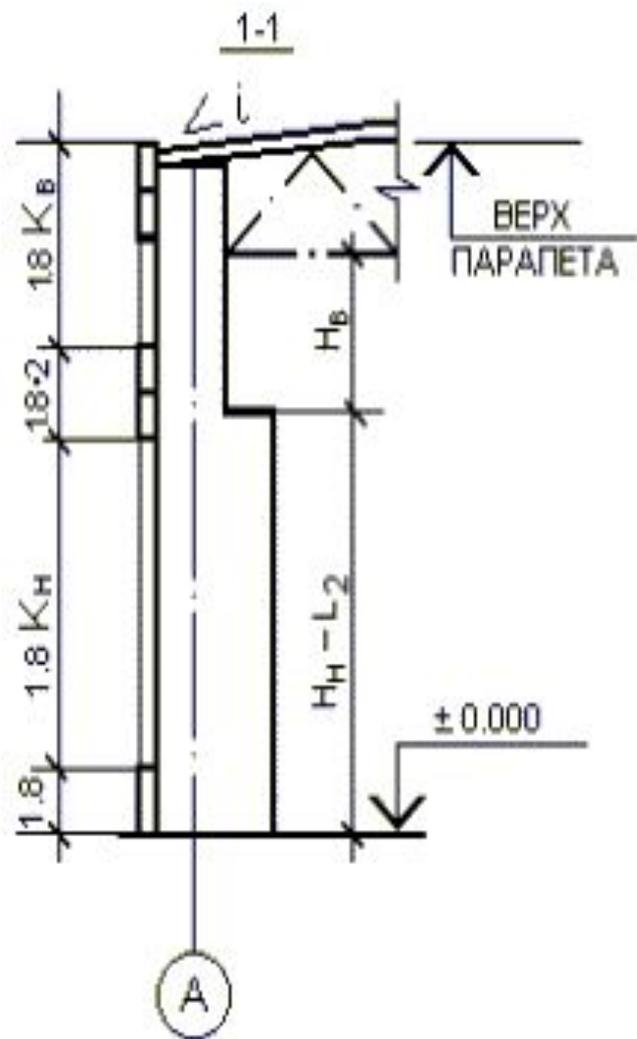


Стеновые панели могут быть навесными и самонесущими.

В навесных стенах панели над оконными проемами и внизу ярусов на глухих участках опираются на консоли колонн.

Высота первого яруса в зависимости от собственной массы и несущей способности панели 12–24 м, высота последующих ярусов 4,8–6 м.

Нижняя панель первого яруса опирается на фундаментную балку.



Стены проектируют *несущими, самонесущими и навесными*, - в зависимости от их статической работы и конструктивной схемы здания.

Навесные стены воспринимают вертикальные нагрузки от собственной массы только в пределах этажа в многоэтажных зданиях или в пределах одного шага колонн (одной панели) в одноэтажных каркасных зданиях, а также горизонтальные ветровые воздействия.

Все виды воздействий передаются на колонны каркаса через опорные столики или обвязочные балки.

Навесные стены *выполняют из легких строительных материалов (легких и ячеистых бетонов, листовых материалов), в виде многослойных панелей с применением эффективного утеплителя.*

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, кН/м ²
<i>Ограждающие элементы кровли</i>			
Гравийная защита (15—20 мм)	0,3—0,4	1,3	0,4—0,52
Гидроизоляционный ковер из 3—4 слоев рубероида	0,15—0,2	1,3	0,2—0,36
Асфальтовая или цементная стяжка (20 мм)	0,4	1,3	0,52
Утеплитель, удельная плотность ρ , кг/м ³ :			
пенобетон, $\rho = 600$	—	1,3	—
минераловатные плиты, $\rho = 100... 300$	—	1,2	—
пенопласт, $\rho = 50$	—	1,2	—
Пароизоляция из одного слоя рубероида или фольгоизола	0,05	1,3	0,065
<i>Несущие элементы кровли</i>			
Профилированный настил (0,8—1 мм)	0,13—0,16	1,05	0,14—0,17
Волнистые листы:			
асбоцементные	0,2	1,1	0,22
стальные (1—1,75 мм)	0,12—0,21	1,05	0,13—0,22
Плоский стальной настил (3—4 мм)	0,24—0,32	1,05	0,23—0,34
Железобетонные панели из тяжелого бетона (с заливкой швов) размером, м:			
3×6	1,6	1,1	1,75
3×12	1,8	1,1	2
<i>Металлические конструкции покрытия</i>			
Прогоны			
сплошные, пролетом, м:			
6	0,05—0,08	1,05	0,055—0,085
12	0,10—0,15	1,05	0,105—0,16
решетчатые	0,07—0,12	1,05	0,075—0,125
Каркас стальной панели размером, мм:			
3×6	0,10—0,15	1,05	0,105—0,16
3×12	0,15—0,25	1,05	0,16—0,26
Стропильные фермы	0,10—0,40	1,05	0,105—0,42
Подстропильные фермы	0,05—0,10	1,05	0,055—0,105
Каркас фонаря	0,08—0,12	1,05	0,085—0,125
Связи покрытия	0,04—0,06	1,05	0,040—0,065

В зависимости от принятого типа кровли определяется необходимый уклон покрытия для обеспечения водоотвода. При самозалечивающихся кровлях с гравийной защитой принимается уклон 1,5—2,5 %; при кровлях из рулонных материалов без защиты — $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{12}$; при кровлях, не обеспечивающих герметизацию покрытия (асбоцементные листы, волнистая сталь и т.д.), уклон кровли должен быть не менее $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{6}$.

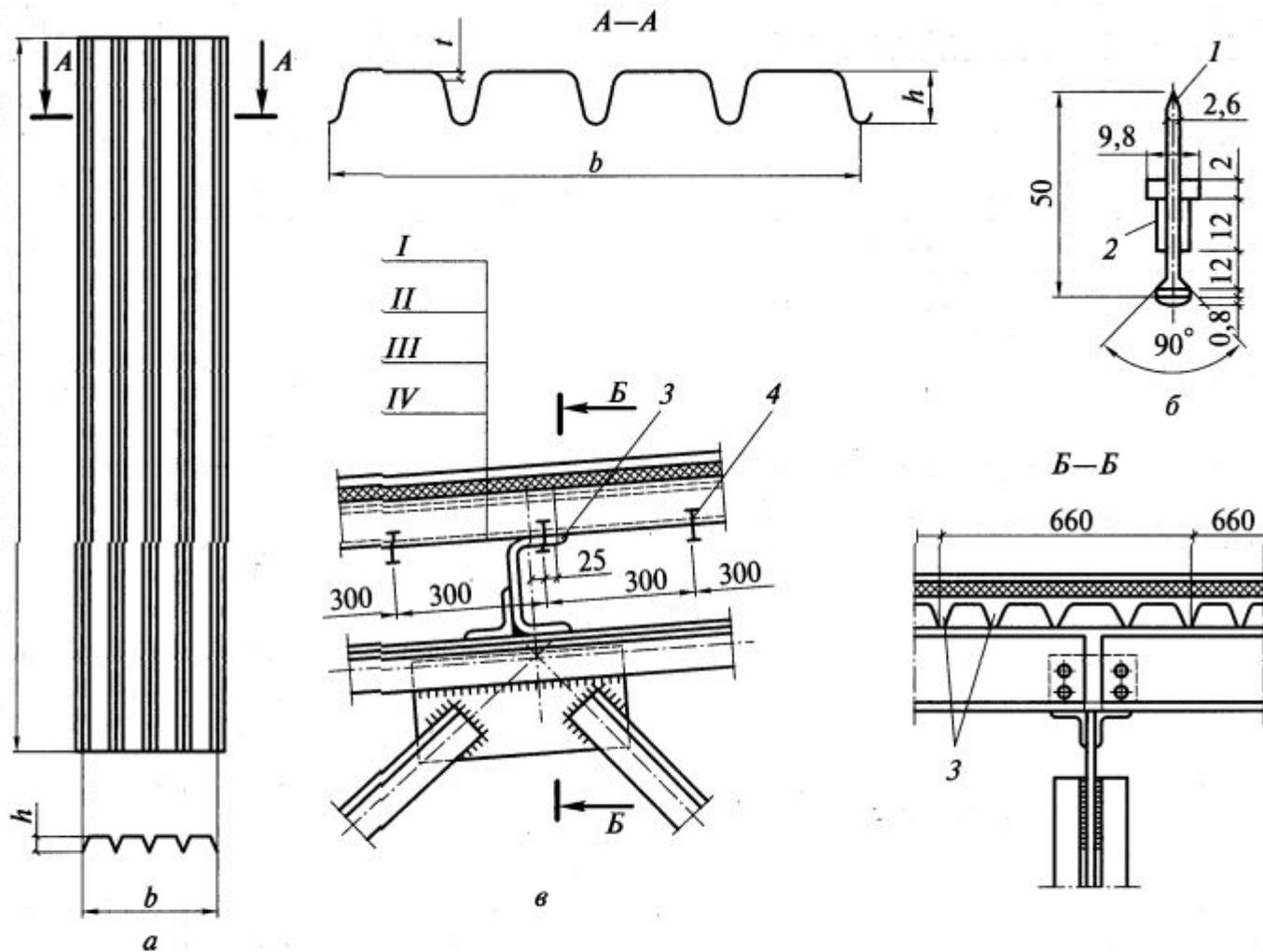


Рис. 11.16. Теплая кровля по стальному профилированному настилу:

a — профилированный настил; *б* — комбинированная заклепка; *в* — узел кровли по прогонам; *1* — стальной стержень; *2* — алюминиевая втулка; *3* — самонарезающий винт; *4* — комбинированная заклепка; *I* — гидроизоляционный ковер; *II* — утеплитель; *III* — пароизоляция; *IV* — профилированный настил

Основные номинальные размеры элементов:

однослойные панели из легкого и ячеистого бетона навесных и самонесущих стен

- длина 3; 6; 9 и 12 м;
- высота 0,9; 1,2; 1,8 и 2,4 м;
- толщина 200; 250; 300; 350 и 400 мм.

- Навесные панели крепят к колоннам с помощью опорных столиков (стальных консолей) и крепежных элементов .

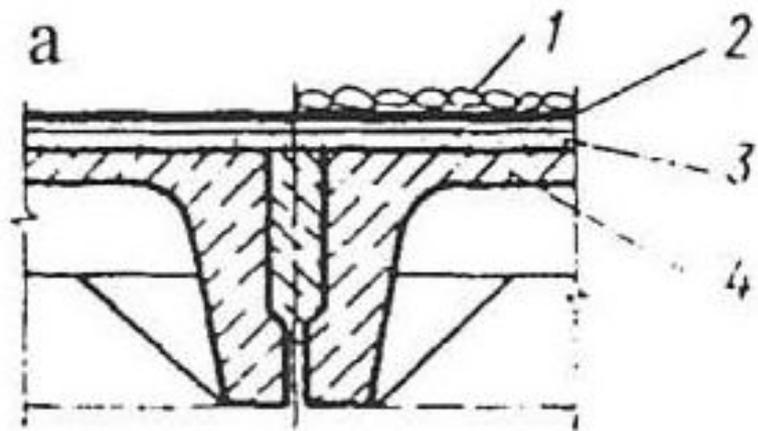
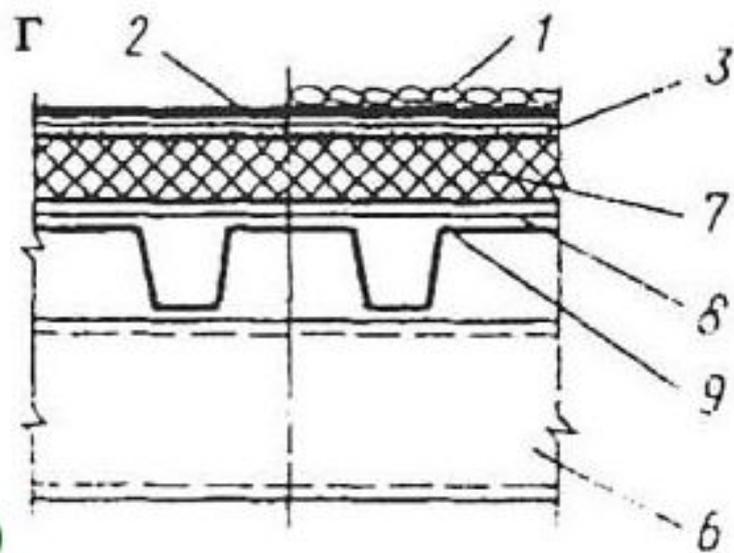


Рис. 26.6. Основные типы кровельного покрытия промзданий (разрезы): а - д - неветилируемые; ж - частично ветилируемые; е, з - ветилируемые; и - с диффузной прослойкой; 1 - защитный слой; 2 - кровельный ковер; 3 - выравнивающий слой; 4 - железобетонный несущий настил; 5 - металлический лист; 6 - прогон; 7 - утеплитель; 8 - пароизоляция; 9 - металлический профилированный настил; 10 - легкбетонный настил; 11 - деревянная рейка; 12 - каналы (борозды); 13 - перфорированный рубероид



Профилированный настил изготавливают из оцинкованной рулонной стали толщиной 0,8; 0,9; 1,0 мм;

Высотой профиля 40; 60; 80 мм;

Шириной 680; 782 мм;

Длиной до 12 м.

Профилированные листы укладывают по прогонам, расположенным через 3-4 м. Листы соединяются комбинированными заклепками.

Масса настила 10-15 кг/ м²

Холодные кровли выполняют из стальных или алюминиевых листов, укладываемых по прогонам, расположенным через 1,25 – 1,5 м.

Стальные листы изготавливают из холоднокатанной стали толщиной от 1 до 1,8 мм.

Высота волны 30 и 35 мм.

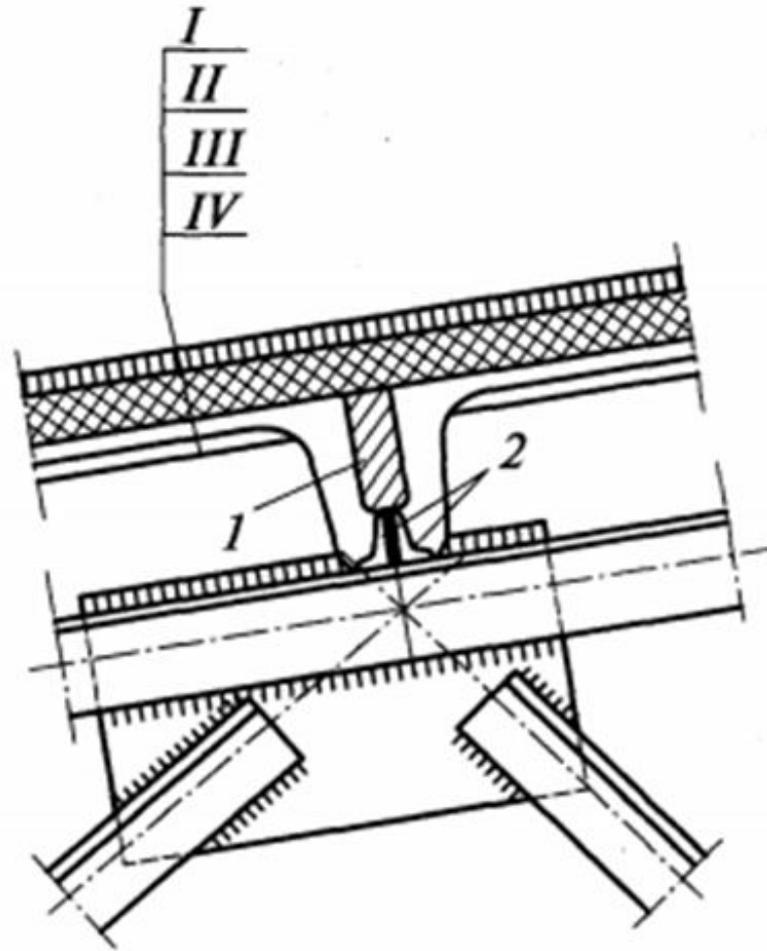
Масса листов 15 - 20 кг/ м²

Алюминиевые листы - толщина 0,6 -1,2 мм; масса – 5 - 7 кг/ м², крепят с помощью специальных кляммеров.

Волнистые листы укладывают в нахлестку 150 – 200 мм.

Беспрогонные покрытия

- I- гидроизоляционный ковер;
- II – асфальтовая стяжка;
- III – утеплитель;
- IV- крупнопанельные плиты



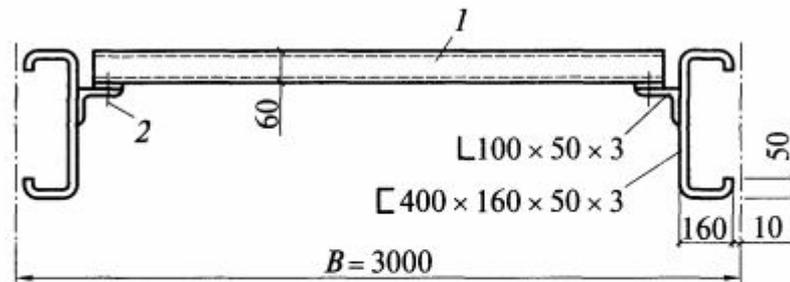


Рис. 11.19. Стальная панель для теплой кровли:
 1 — профилированный настил; 2 — самонарезающие винты

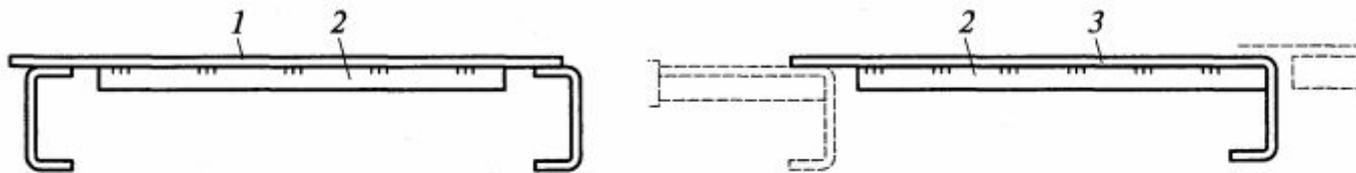


Рис. 11.20. Примеры конструкций панелей для холодных кровель:
 1 — стальной лист, $t = 3 \dots 4$ мм; 2 — ребра, $t = 4 \dots 6$ мм; 3 — гнутый лист, $t = 3 \dots 4$ мм

Утепленные стальные панели обычно состоят из каркаса, профилированного настила, эффективного утеплителя и гидроизоляционного слоя. Поперечный разрез панели пролетом 12 м с каркасом из гнутых профилей приведен на рис. 11.19. Для пролета 12 м разработаны также панели со шпренгелем, с предварительно напряженной обшивкой и другие решения.

Неутепленные стальные панели применяются в покрытиях зданий со значительными тепловыделениями. Возможные конструктивные решения таких панелей показаны на рис. 11.20.

В промышленных зданиях применяют, главным образом, типовые металлические (стальные) переплеты.

Металлические переплеты *изготавливают из одинарных тонкостенных или спаренных прямоугольных труб, а также из гнутых сварных или тонкостенных замкнутых профилей*

Широко используется более индустриальная конструкция - стальная оконная панель (с одинарным и двойным остеклением, с открывающимися створками и глухие). Размеры панели - *длина 6 м и высота 1,2; 1,8 м* — соответствуют размерам стеновых панелей.

Панели устанавливают одну на другую по высоте и крепят к колоннам в четырех точках.

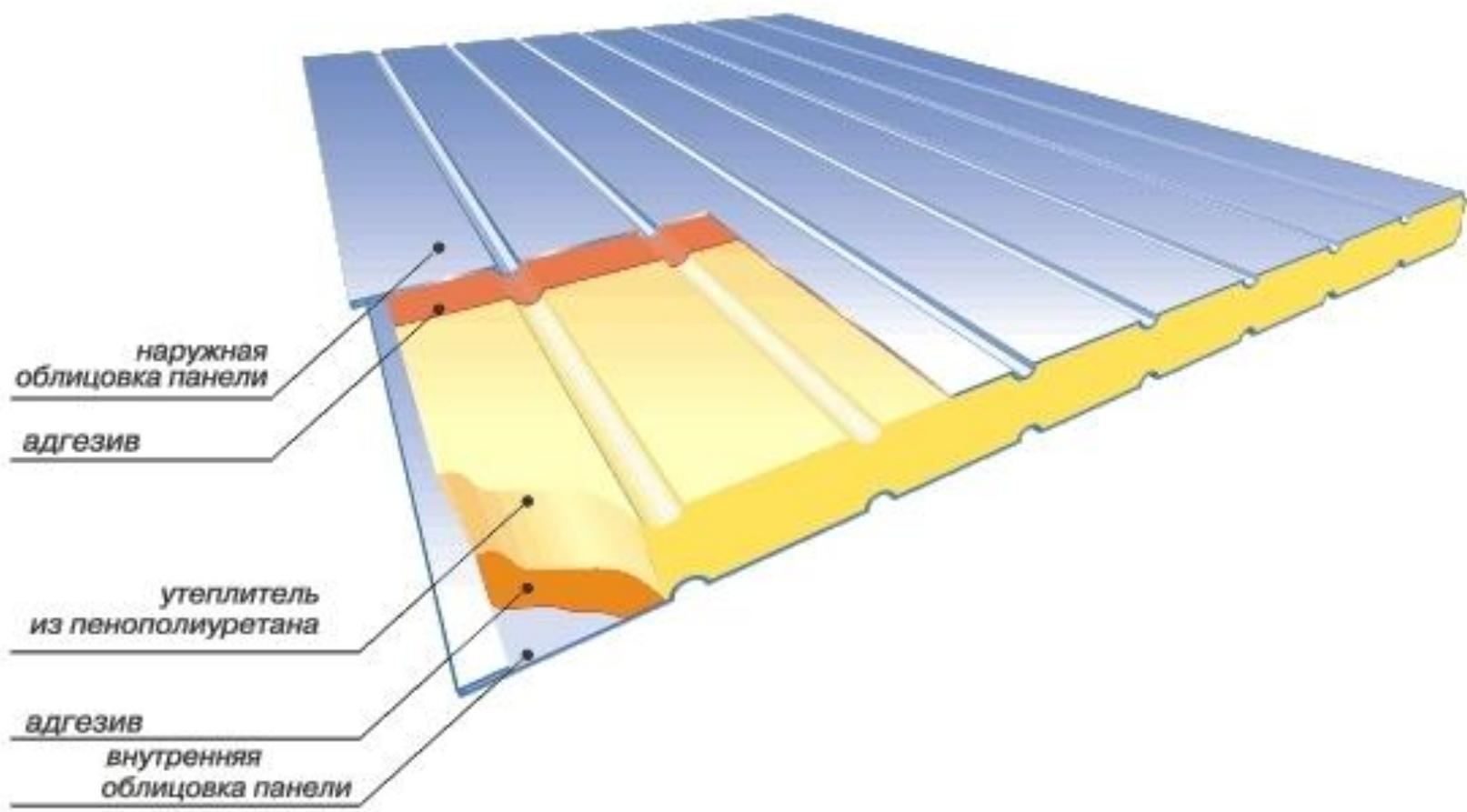
Ими можно заполнить проем высотой до 20 м.

«Сэндвич-панель» имеет характерную трехслойную конструкцию, состоящую *из двух внешних (облицовочных) слоев и слоя наполнителя* (термоизоляционного материала) между ними.

Облицовка панелей в зависимости от назначения может быть выполнена из алюминия, оцинкованной и нержавеющей стали, а также из пластика, фанеры, дерева, гипсокартонной плиты, ДВП, ДСП и т.д.

Так например, если при возведении здания намечается последующая отделка стен обоями, целесообразно использовать сэндвич-панели, имеющие с внешней стороны стальную облицовочную панель, а с внутренней - гипсокартонную.

Для повышения рабочих характеристик материала для облицовки панелей рекомендуется использовать сталь толщиной не менее 0,5 мм. Применяют сталь с полимерным покрытием, таким как PVF2, пурал, пластизоль, полиэстер и др. Металлические листы применяются как в гладком, так и в профилированном исполнении.



наружная облицовка панели

адгезив

утеплитель из пенополиуретана

адгезив

внутренняя облицовка панели

В роли наполнителя сэндвич панелей чаще всего используются минераловатные или пенополистироловые плиты, что наделяет такой строительный материал низкой теплопроводностью, хорошими гидро- и звукоизоляционными свойствами, а во втором случае, с применением антипиренов, еще и трудносгораемостью.

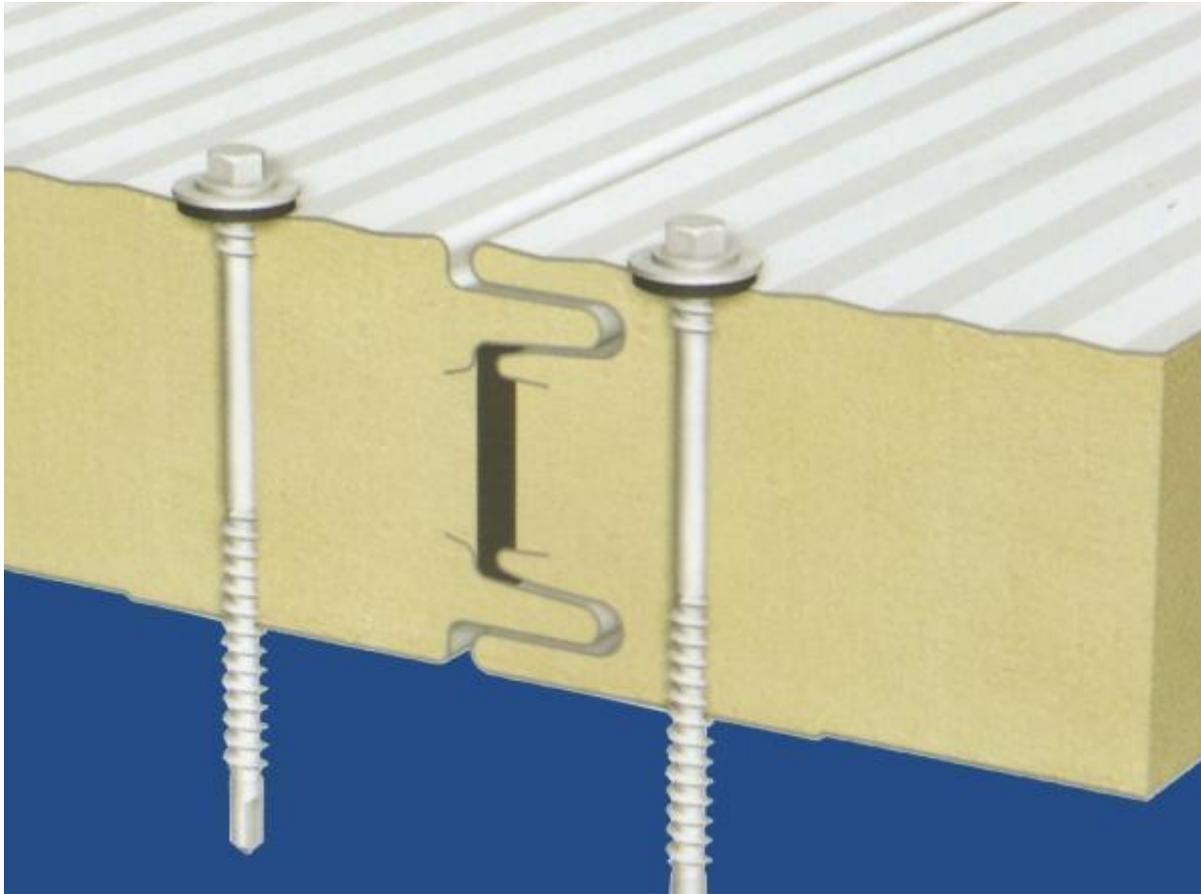
В качестве внутреннего слоя сэндвич-панелей применяется полиуретановая пена, что является не распространяющим огонь материалом, которая изготовлена по технологии впрыска смеси химических веществ между обшивками плит, и что наделяет такие панели повышенной пожароустойчивостью.

Для обеспечения надежного соединения утеплителя с облицовкой применяется клей на полиуретановой основе.

Делятся применяемые сэндвич панели на ***стеновые и кровельные***.

Кровельные, соответственно, используются для устройства кровель и благодаря высокой звуконепроницаемости, теплоизоляции и надежности, а также устойчивости к воздействию внешних факторов считаются лучшим кровельным материалом.

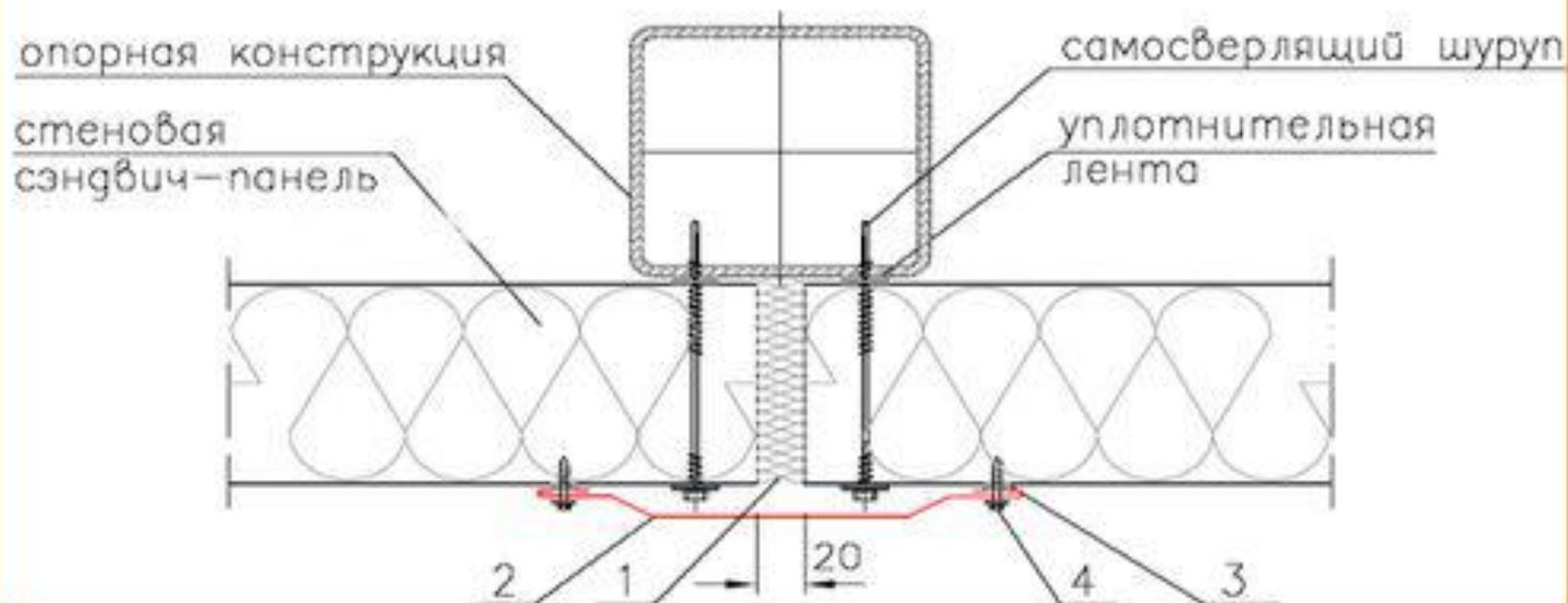
Стеновые сэндвич панели, в свою очередь, используются как навесные конструкции при облицовке металлических каркасов и выполняются из стальных оцинкованных листов с шумо- и теплоизоляционным слоем и полимерным покрытием, что исключает необходимость последующего отделочного покрытия панелей с внутренней стороны здания.



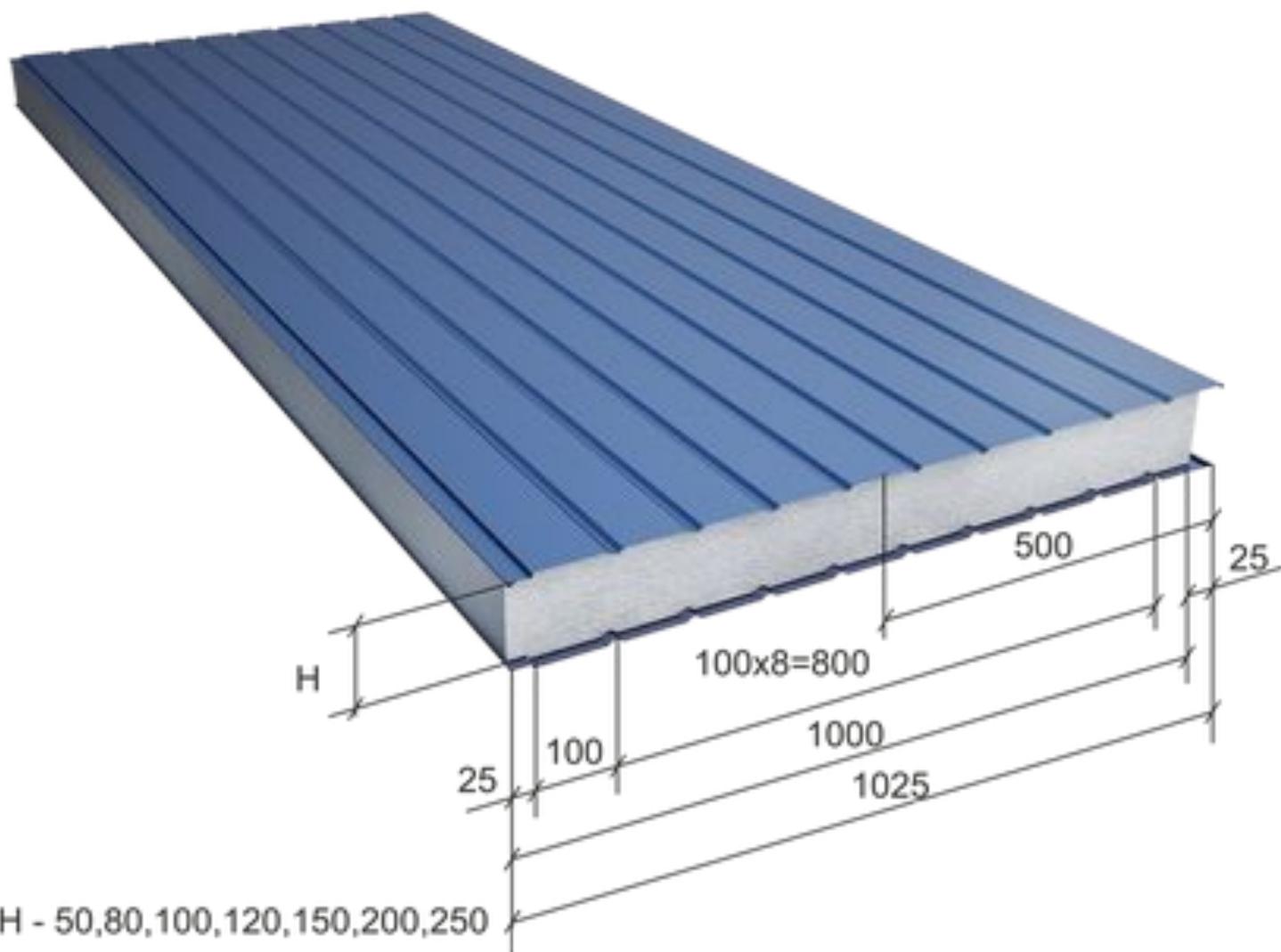
RMZP.RU



Поперечный стык стеновых панелей



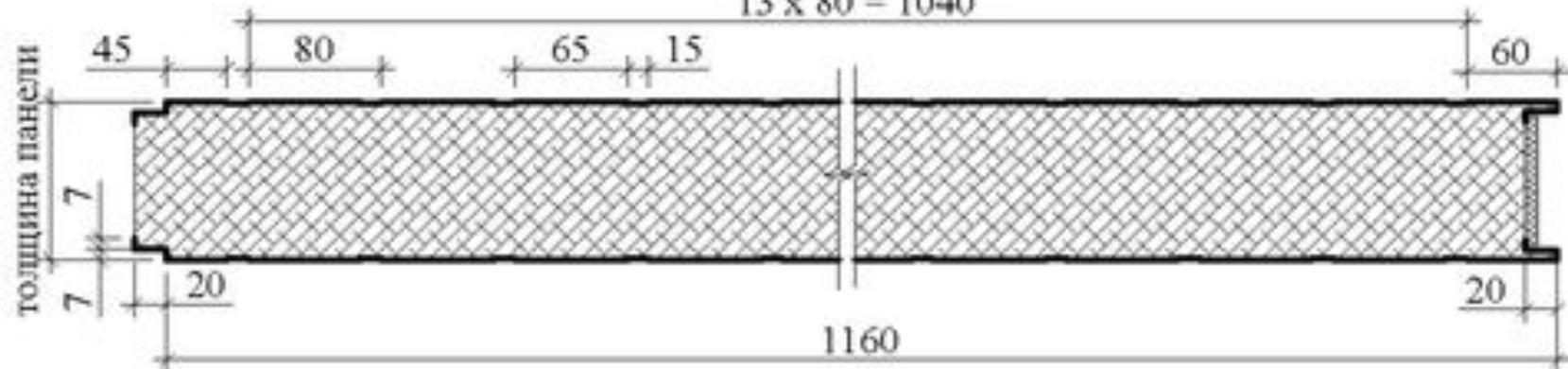
Толщина панелей, мм	Несущая способность сэндвич-панелей при равномерно распределенной нагрузке, кгс/м ²									
	Длина пролета, м									
	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
50	217	156	119	98	76	-	-	-	-	-
80	232	189	164	114	94	74	65	46	-	-
100	254	213	175	143	120	96	71	44	26	-
120	271	225	190	160	134	115	97	76	56	35
150	274	241	215	189	163	138	117	95	74	52
200	-	289	262	235	210	184	157	133	108	85
250	-	-	305	260	232	200	186	150	128	110

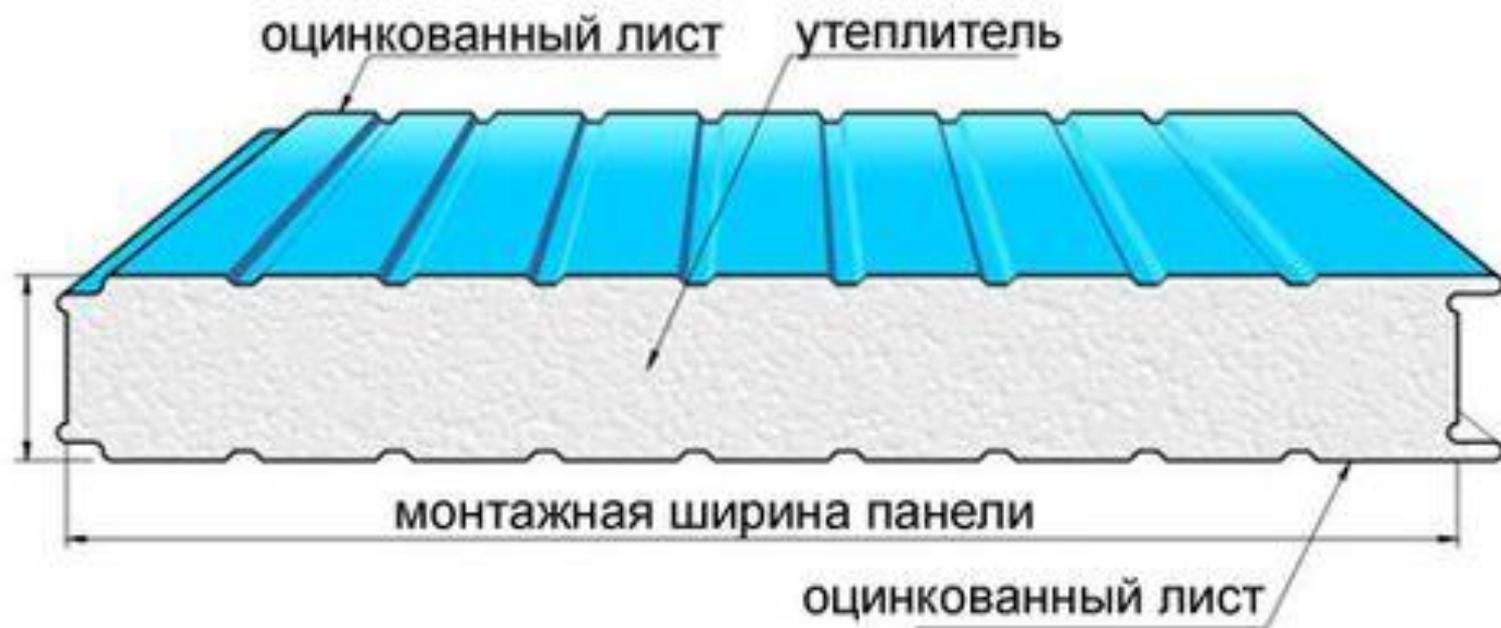




Стеновая панель

13 x 80 = 1040



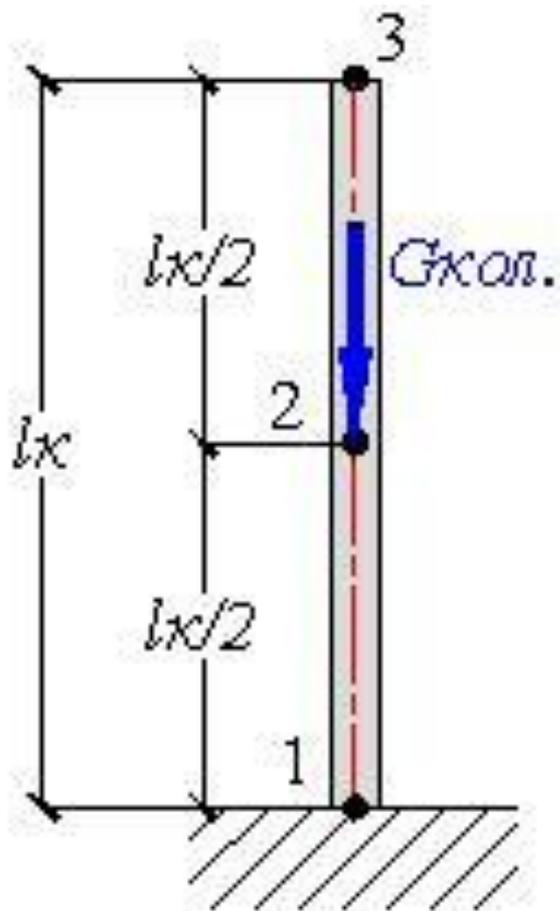


Начинаем собирать постоянные нагрузки от собственного веса.

Нагрузки от собственного веса делим на три типа.

Тип 1. Собственный вес колонны

Нагрузку от собственного веса колонн принимаем как сосредоточенную продольную силу, приложенную к центру тяжести колонны.

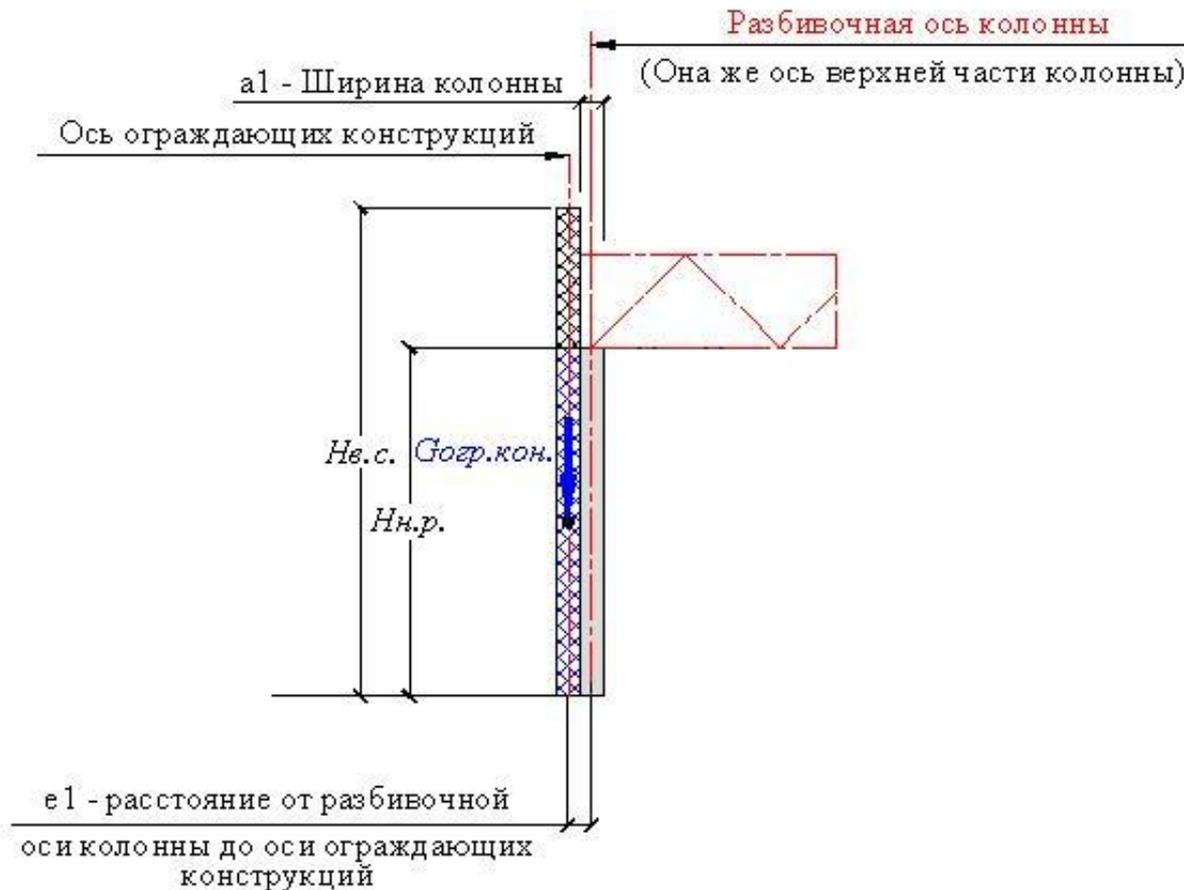


Тип 2. Вес от ограждающих конструкций стен

Если стены являются несущими или самонесущими, то их вес не учитывается.

Если стены навесные, то их вес необходимо учесть.

Нагрузку от навесных стен прикладываем как сосредоточенную силу, приложенную к центру тяжести стенового ограждения с учетом эксцентриситета e_1 .



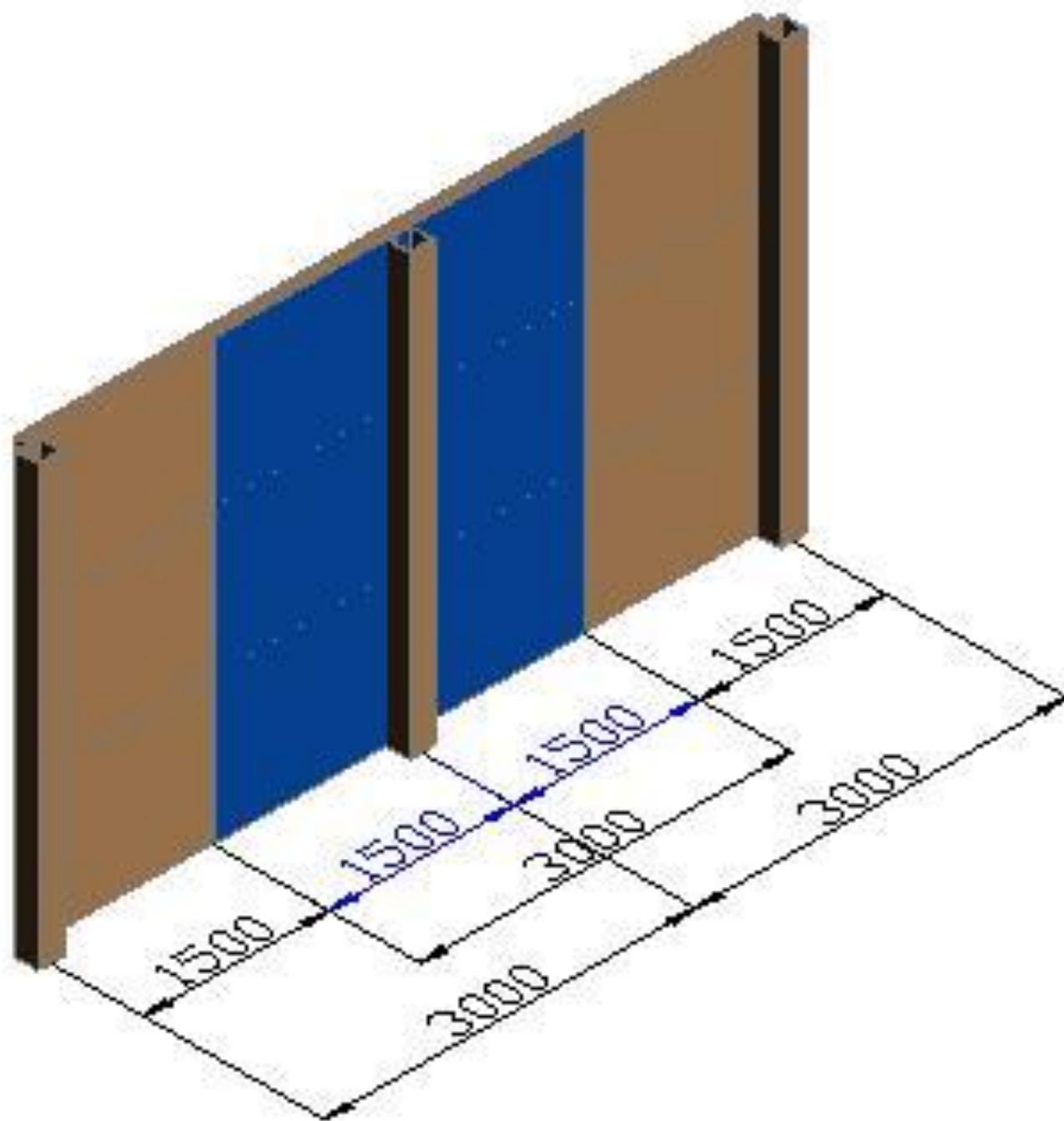
Численное значение этой сосредоточенной силы зависит от шага колонн, высоты колонн и веса стенового ограждения:

$G_{огр.кон.} = \text{вес ограждающих конструкций (кг/м}^2) \times \text{высота колонны (м.)} \times \text{ширина грузовой площади (м.)}$

Вес ограждающих конструкций стен учитываем только в пределах высоты колонны, т.к. ограждающие конструкции выше колонн крепятся к фермам или ригелям.

Шаг колонн определяет ширину грузовой площади.

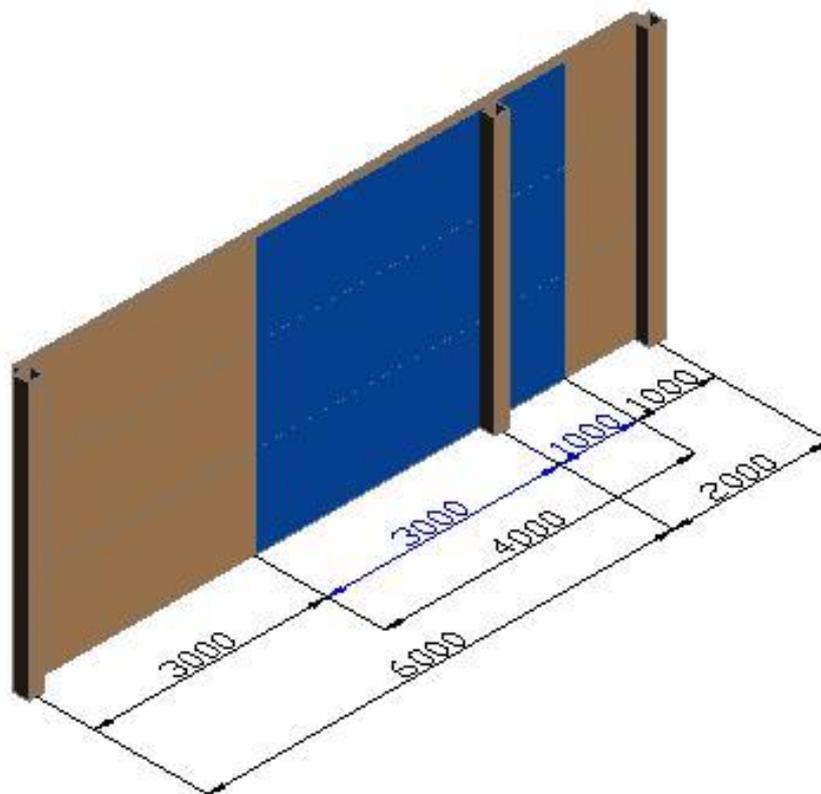
Пример. Если шаг колонн три метра, то ширина грузовой площади будет равна трем метрам.



Если *шаг колонн разный*,

то ширина грузовой площади подсчитывается путем сложения грузовых участков с каждой стороны колонны.

Пример. Допустим шаг колонн слева четыре метра, а шаг колонн справа два метра. Ширина грузового участка слева колонны получается три метра, а справа один метр. Следовательно, ширина грузовой площади этой колонны равняется четырем метрам.



Вес от конструкций покрытия

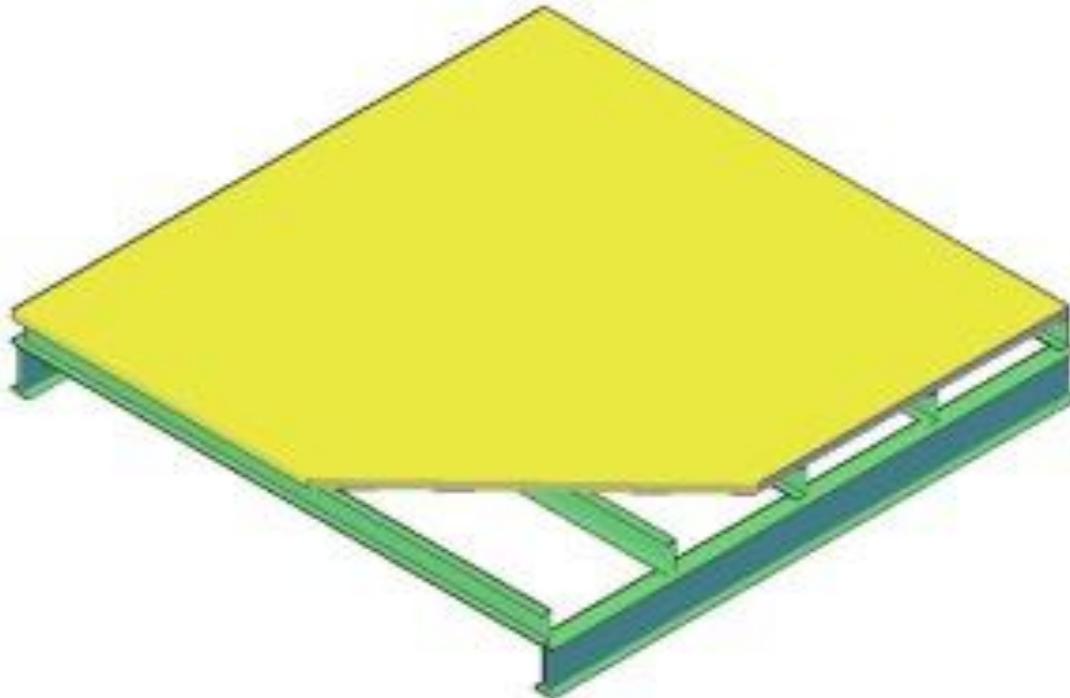
Вес от конструкции включает себя вес фермы (ригеля), прогонов кровли, кровли, стенового ограждения в уровне ферм.

Все эти нагрузки принимаются на стадии расчета фермы или ригеля и на основе этих расчетов принимается нагрузка на колонну.

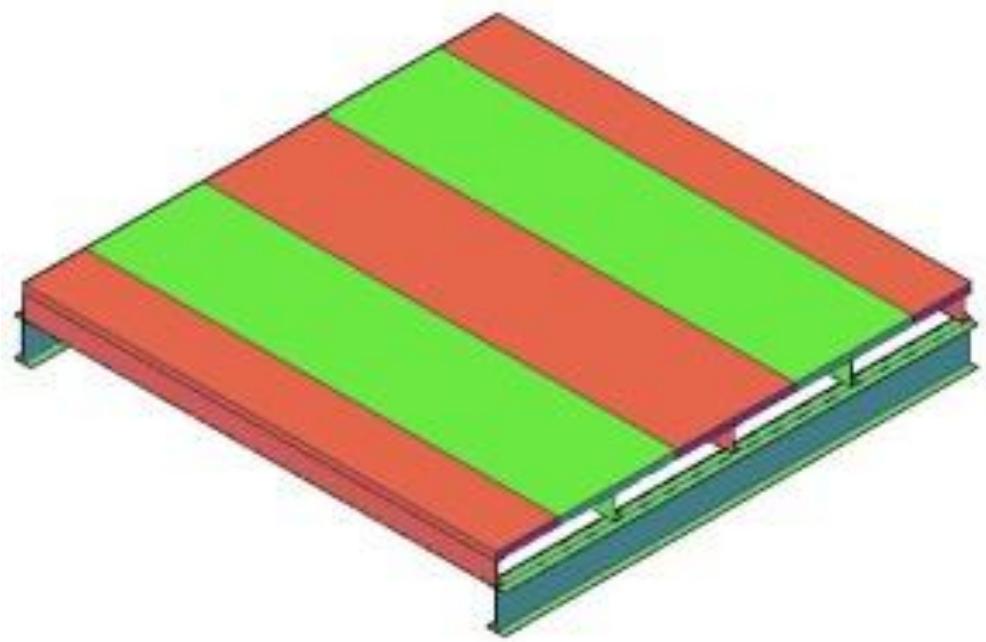
Всегда следует обращать внимание на узел опирания фермы или ригеля на колонну, т. к. опирание может быть без эксцентриситета, а может иметь эксцентриситет, который создает момент в колонне. Этот момент также необходимо учитывать.

Для тех, кто немного подзабыл теорию, предлагаю почитать ниже подробное описание.

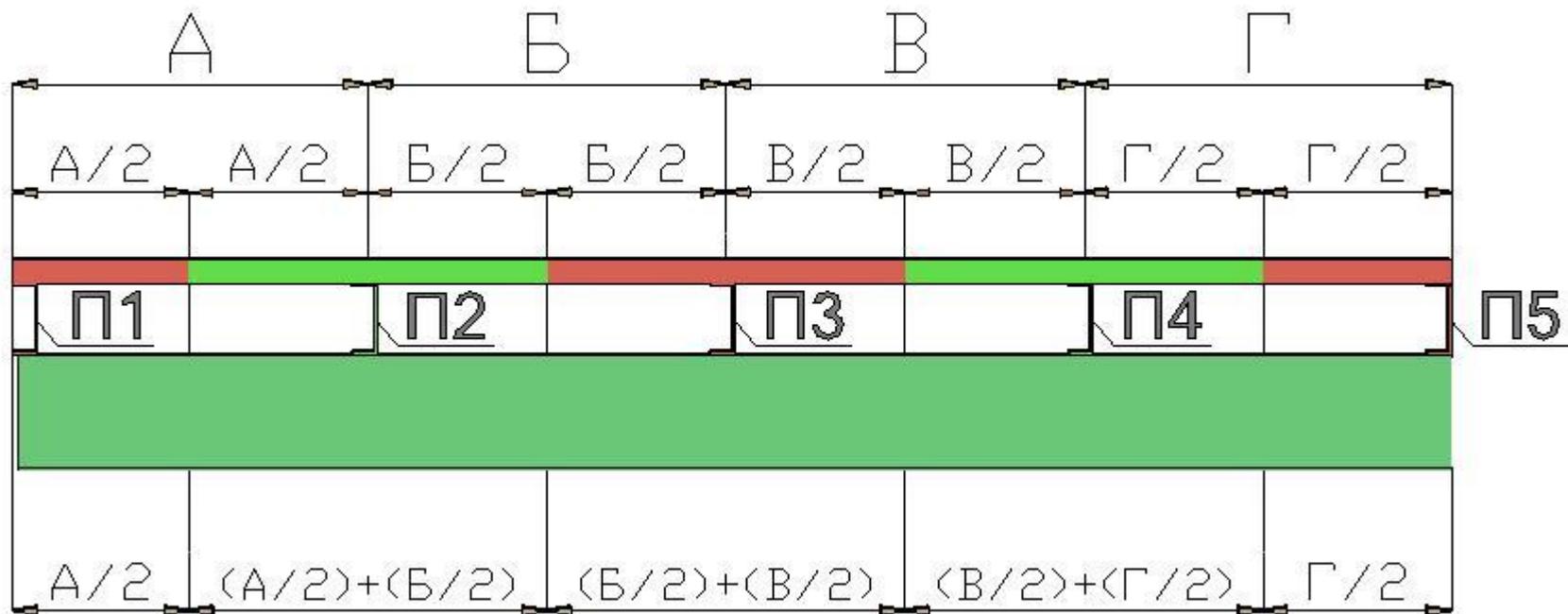
Рассмотрим прогоны кровли, уложенные по двутавровым балкам. На прогонах расположены конструкции покрытия. Конструкции покрытия имеют вес, равномерно распределенный по всей площади. Будем считать, что временная (снеговая) нагрузка тоже распределена по всей площади равномерно.



Посмотрим, как распределяется нагрузка от покрытия на каждый прогон. Для этого будем использовать понятие «грузовая» площадь, т.е. площадь покрытия, которая передает нагрузку на прогон.



Как видно из рисунка, у каждого прогона есть своя «грузовая площадь» в виде полосы вдоль всего прогона. Определим ширину грузовой площади. От ширины грузовой площади зависит равномерно распределенная нагрузка на прогон.

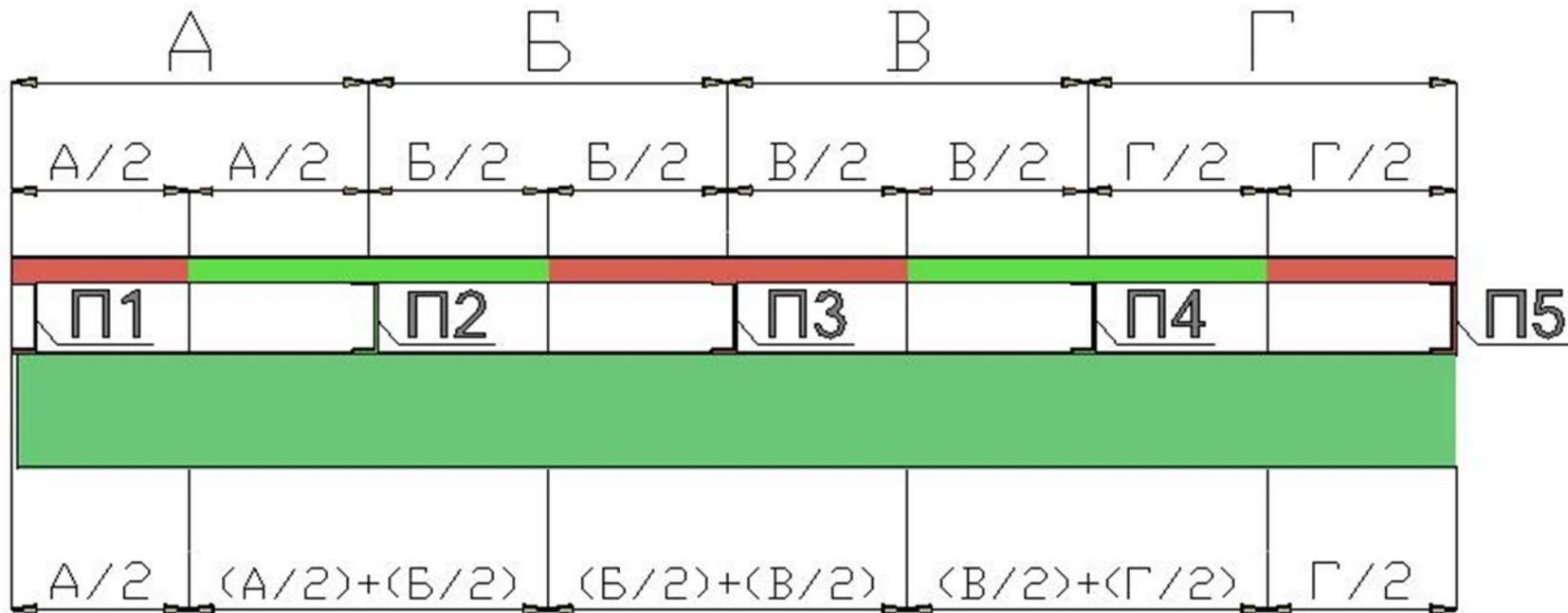


Если принять $A, B, V, Г$ – расстояние между прогонами, то ширина грузовой площади прогона П1 будет равна $A/2$.

Ширина грузовой площади прогона П2 будет равна $(A/2)+(B/2)$ и так далее.

Если шаг прогонов одинаковый, то ширина грузовой площади будет равна шагу прогона.

Равномерно распределенная нагрузка на прогон равна произведению ширины грузовой площади и нагрузки, которая на этой грузовой площади действует.



Рассмотрим прогон П1. Если у нас нагрузка на покрытие равняется g кг/ кв.м., а ширина грузовой площади равна $(A/2)$ м., то нагрузка на прогон будет равна $g(A/2)$.

Для прогона П2 $g((A/2)+(B/2))$ и т.д.

При сборе нагрузок на прогон, необходимо учитывать также вес самого прогона.

Сбор нагрузок от веса гидроизоляции

Материал	Распределенная нагрузка (Т/м ²)	Коэффициент надежности по нагрузке
Битумы нефтяные при толщине обмазки 5 мм	0,006	1,3
Гидроизол	0,001	1,2
Жидкое стекло с уплотняющей добавкой толщиной 10 мм	0,016	1,3
Изол	0,001	1,2
Мелкозернистый бетон класса не ниже В30 толщиной 40 мм	0,070	1,2
Металлоизол из алюминиевой фольги, покрытой битумом	0,002	1,3
Обмазка на основе синтетических смол (реактопластов) толщиной 4 мм	0,003	1,3
Полиэтиленовая пленка толщиной 2 мм	0,001	1,2
Стеклорубероид гидроизоляционный	0,002	1,2
Цементно-песчаный раствор толщиной 15 мм	0,027	

Сбор нагрузок от веса утеплителя

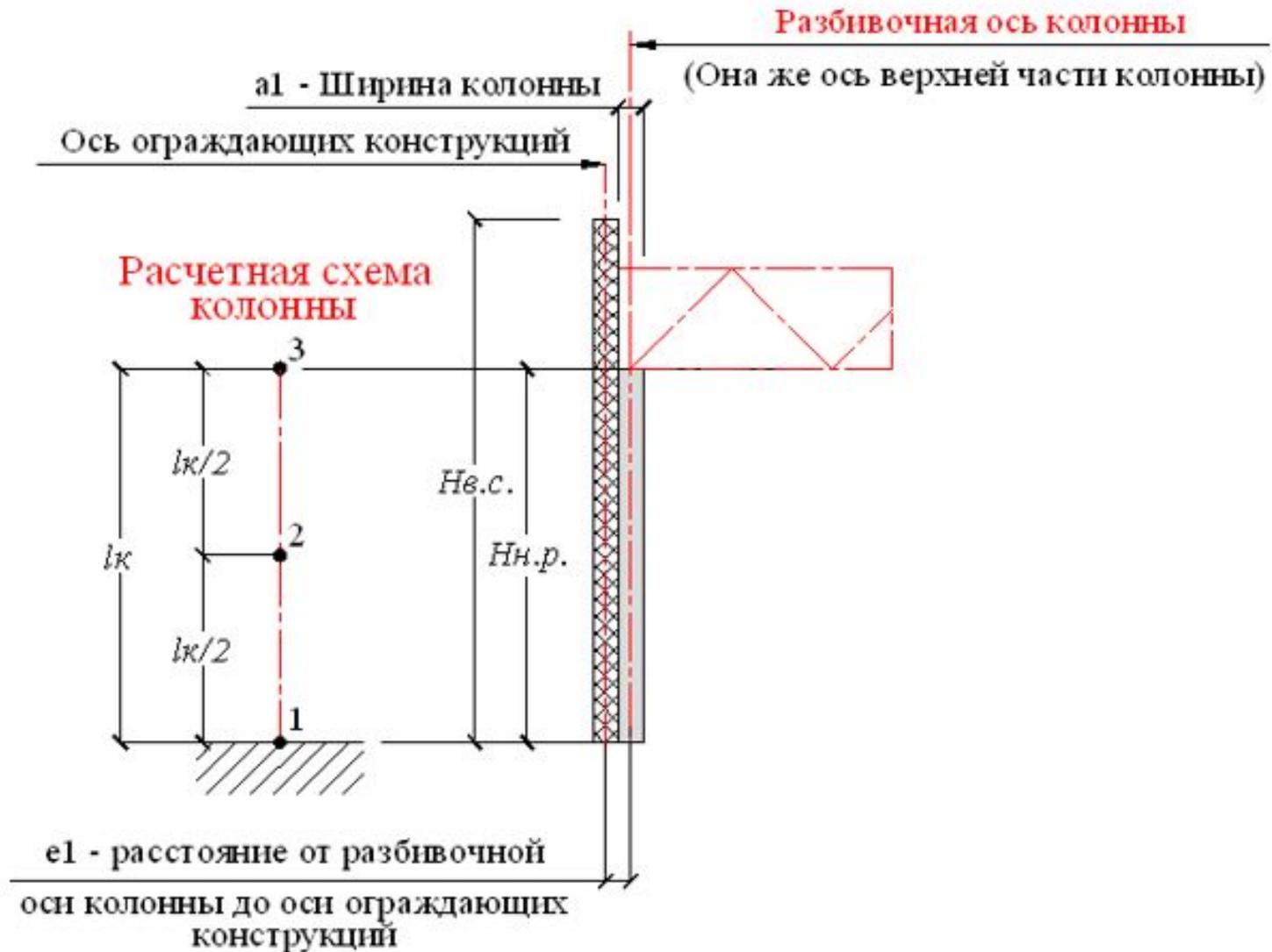
Материал	Объемный вес (Т/м3)	Коэффициент надежности по нагрузке
Плиты из резольнофенолформальдегидного пенопласта	0,100	1,2
Плиты из экструдированного полистирола	0,040	1,2
Плиты перлитопластобетонные	0,300	1,2
Плиты древесноволокнистые	0,400	1,2
Маты минераловатные	0,200	1,2
Плиты минераловатные на битумной связке	0,300	1,2
Плиты полужесткие минераловатные на битумной связке	0,400	1,2
Фибролит цементный	0,600	1,2
Газостекло, пеностекло	0,300	1,2
Пенобетон, газобетон	0,600	1,2
Пемза, туф	0,600	1,2
Керамзит	0,500	1,2
Шлак доменный гранулированный	0,900	1,2
Шлак топливный	1,000	1,2

Сбор нагрузок от веса пароизоляции

Материал	Распределенная нагрузка (Т/м ²)	Коэффициент надежности по нагрузке
Окраска битумной эмульсионной пастой за два раза при толщине слоя 2 мм	0,002	1,3
Окраска битумно-каучуковой мастикой при толщине слоя 1 мм	0,001	1,3
Окраска горячим битумом за два раза при толщине слоя 4 мм	0,005	1,2
Пергамин кровельный в один слой	0,001	1,2
Полиэтиленовая пленка толщиной 0.2 мм	0,0001	1,2
Рубероид кровельный прокладочный в один слой	0,001	1,2
Рубероид, наклееный на битумно-кукерсольную мастику	0,001	1,2
Рубероид, наклееный на горячий битум	0,002	1,2
Рубероид, наклееный на горячий битум и покрытый сверху слоем битума	0,002	1,2

Сбор нагрузок на колонны

Рассмотрим колонну одноэтажного здания. Колонна воспринимает нагрузки от собственного веса, от веса ограждающих конструкций, от давления ветра и от конструкций покрытия.



Собственный вес колонны.

Нагрузки от собственного веса колонны считаем отдельно для верхней и нижней частей.

Нагрузку от собственного веса каждой части колонны принимаем как сосредоточенную продольную силу, приложенную к центру тяжести.

Следует отметить, что положение верхней части в расчетной схеме колонны совпадает с фактической осью колонны, эксцентриситет приложения нагрузки от собственного веса колонны равен нулю. Центр тяжести нижней части не совпадает с разбивочной осью колонны. Нагрузки прикладываются с учетом эксцентриситета e_1 .

Разбивочная ось колонны

(Она же ось верхней части колонны)



Для определения снеговых нагрузок потребуются следующие исходные данные:

1 Снеговой район строительства.

Снеговые районы принимаются по карте 1 (приложения Ж). Зная снеговой район, определяем вес снегового покрова S_g , кПа.

Принимается в зависимости от снегового района по таблице 10.1

Снеговые районы (принимаются по карте 1 приложения Ж)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
S_g , кПа — вес снегового покрова на 1 м ² горизонтальной поверхности земли, принимаемый в зависимости от снегового района	0,8	1,2	1,8	2,4	3,2	4,0	4,8	5,6



Примечание

Для горных районов при высоте местности над уровнем моря $h \leq 500$ м нормативное значение веса снежного покрова принимается равным S_g для соответствующего снегового района; при $h > 500$ м определяется по формуле $S_g(h) = S_g + k_n(h - 500)$, кПа, где k_n определяется по таблице Ж.1 или по данным органа гидрометеорологии.

КАРТА 1. РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ВЕСУ СНЕГОВОГО ПОКРОВА

Тип местности

Определяем тип местности. Он бывает трех типов:

А — открытые побережья морей, озер и водохранилищ, сельские местности, в том числе с постройками высотой менее 10 м, пустыни, степи, лесостепи, тундра;	
В — городские территории, лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м;	
С — городские районы с плотной застройкой зданиями высотой более 25 м.	

Эти данные необходимы для расчета коэффициента C_e , который учитывает снос снега.

3 Тип схемы

Тип схемы выбираем в соответствии с приложением Г (СП 20.13330.2011). Существуют следующие типы схем:

Г.1 Здания с односкатными и двускатными покрытиями;

Г.2 Здания со сводчатыми и близкими к ним по очертанию покрытиями;

Г.3 Здания с продольными фонарями;

Г.4 Шедовые покрытия;

Г.5 Двух- и многопролетные здания с двускатными покрытиями;

Г.6 Двух- и многопролетные здания со сводчатыми и близкими к ним по очертанию покрытиями;

Г.7 Двух- и многопролетные здания с двускатными и сводчатыми покрытиями с продольным фонарем;

Г.8 Здания с перепадом высоты;

Г.9 Здания с двумя перепадами высоты;

Г.10 Покрытие с парапетами;

Г.11 Участки покрытий, примыкающие к возвышающимся над кровлей вентиляционным шахтам и другим надстройкам;

Г.12 Висячие покрытия цилиндрической формы;

Г.13 Здания с купольными круговыми и близкими к ним по очертанию покрытиями;

Г.14 Здания с коническими круговыми покрытиями.

4 Средняя скорость ветра

Средняя скорость ветра V за три наиболее холодных месяца принимается [по карте 2 обязательного приложения Ж](#).

Этот параметр необходим для выбора метода расчета коэффициента C_e , который учитывает снос снега.

5 Ширина покрытия

Ширина покрытия b принимается по схеме крыши, но не более 100 м. Этот параметр необходим для выбора метода расчета коэффициента C_e , который учитывает снос снега.

6 Высота крыши над землей

Высота крыши над землей Z_e . Этот параметр необходим для выбора метода расчета коэффициента C_e , который учитывает снос снега.

7 Уклон кровли

Уклон кровли определяется по чертежам.

8 Наличие фонарей на крыше

Определяет тип схемы и влияет на выбор методики расчета коэффициента C_e .

9 Средняя температура января

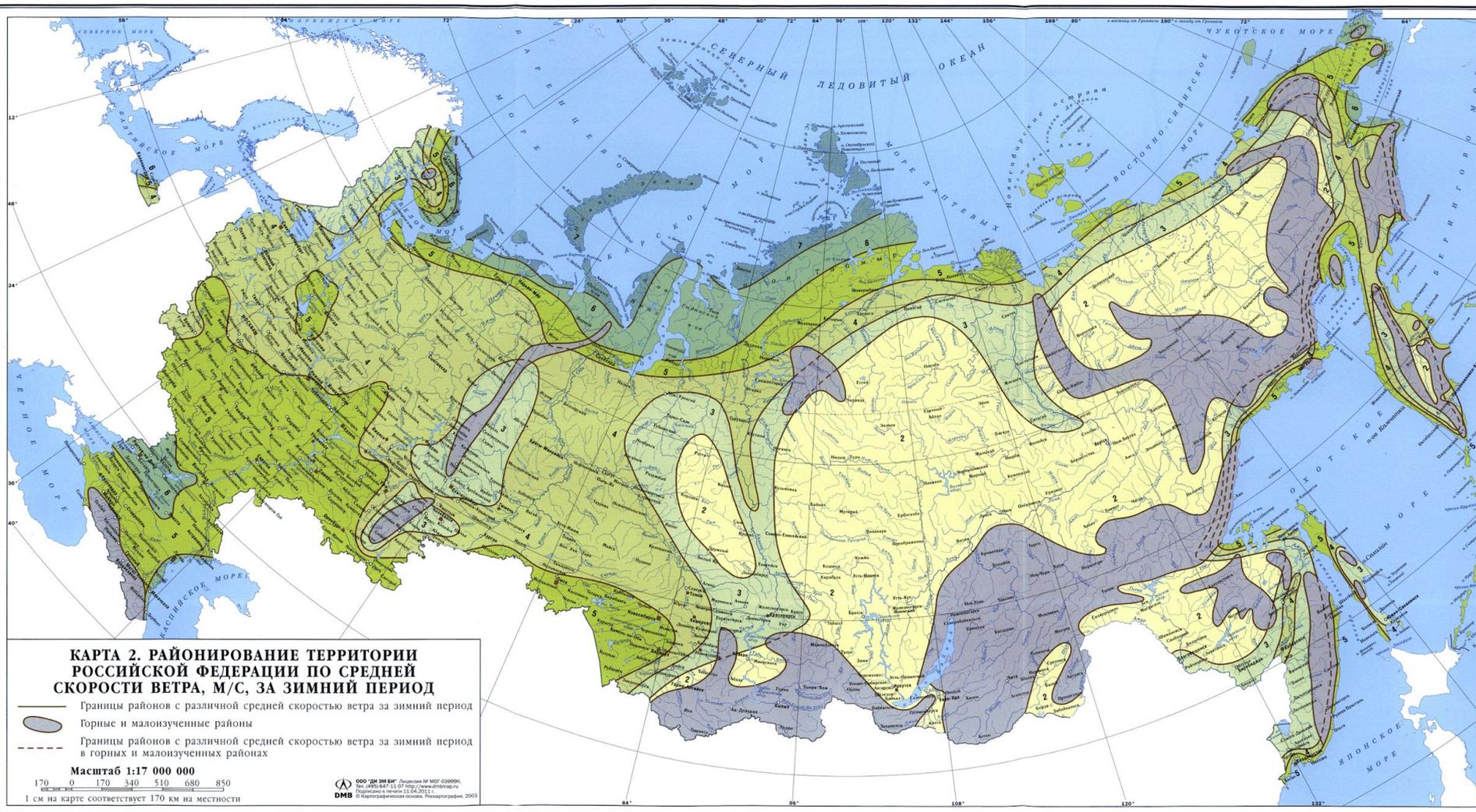
Средняя температура января определяется по [карте 5 прил. Ж](#).

Параметр влияет на снижение снеговой нагрузки по пункту 10.9.

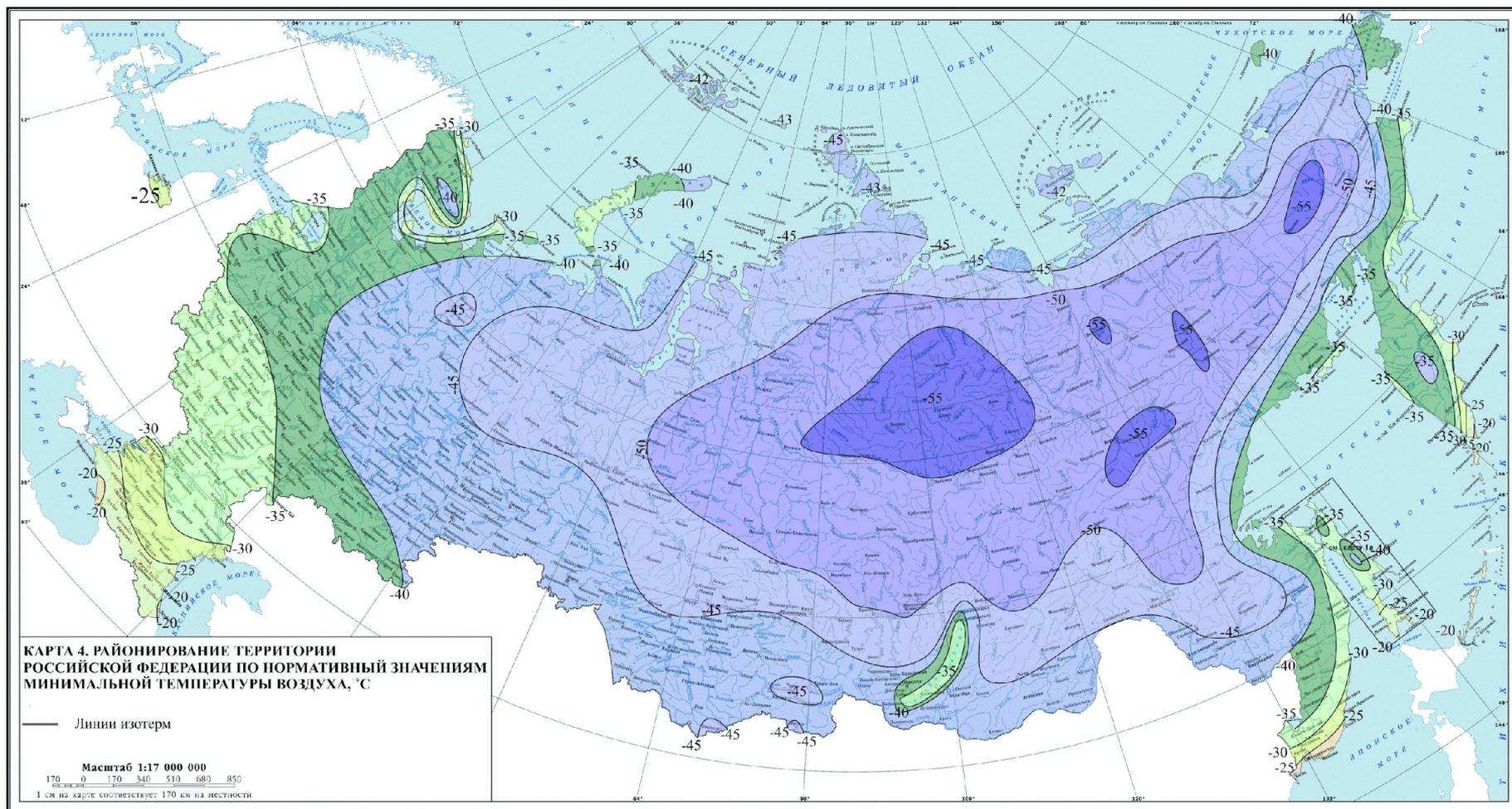
10 Уточнения

- 1 Является ли покрытие здания, защищенным от прямого воздействия ветра соседними более высокими зданиями, удаленными менее чем на $10h_1$, где h_1 — разность высот соседнего и проектируемого зданий .
- 2 Рассматривается ли в данном случае участок покрытий длиной b , b_1 и b_2 , у перепадов высот зданий и парапетов (см. схемы Г.8 — Г.11 приложения Г).
- 3 Проектируется здание с неутепленным покрытием с повышенными тепловыделениями при уклонах кровли свыше 3 % и обеспечении надлежащего отвода талой воды.

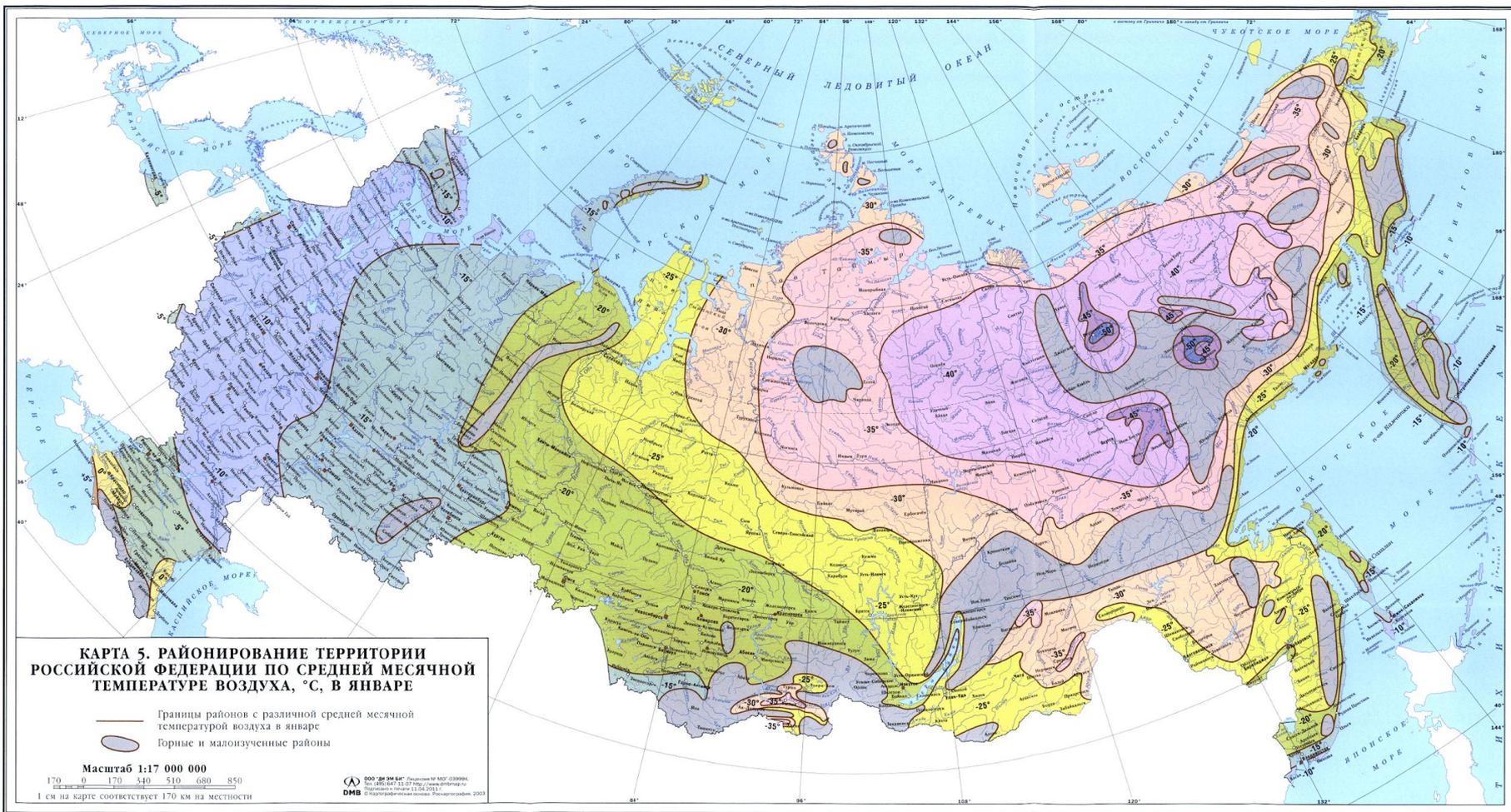
КАРТА 2. РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО СРЕДНЕЙ СКОРОСТИ ВЕТРА, М



КАРТА 4. РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО НОРМАТИВНЫМ ЗНАЧЕНИЯМ МИНИМАЛЬНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА, °С



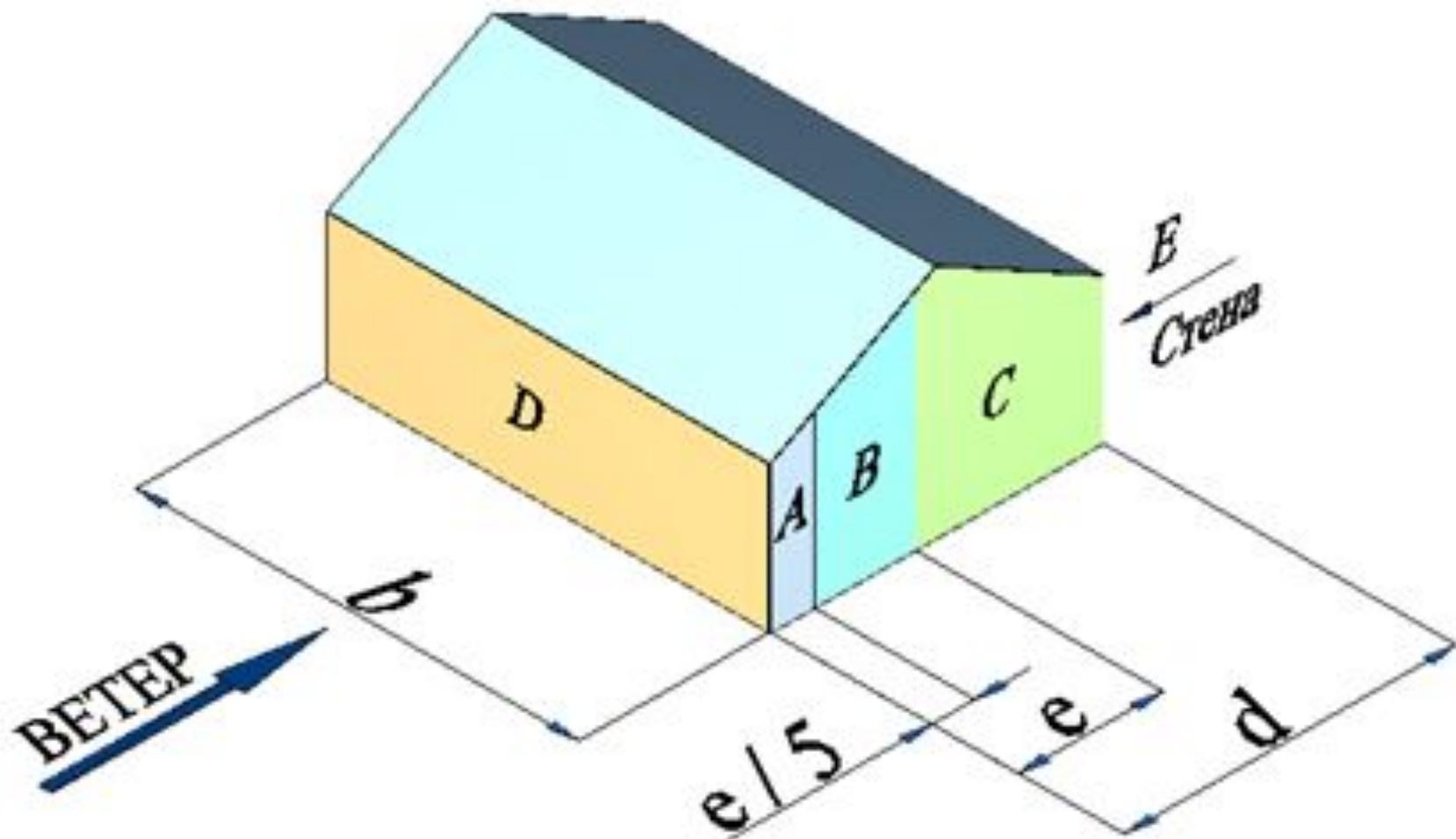
КАРТА 5. РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО СРЕДНЕЙ МЕСЯЧНОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ ВОЗДУХА, °С, В ЯНВАРЕ



Согласно СП 20.13330.2016.

Ветровые районы: КАРТА 2 приложение Е

Ветровые районы (принимаются по карте 3 приложения Ж)	Ia	I	II	III	IV	V	VI	VII
W_0 , кПа	0,17	0,23	0,30	0,38	0,48	0,60	0,73	0,85



Для зданий и сооружений необходимо учитывать следующие воздействия ветра:

- а) основной тип ветровой нагрузки (в дальнейшем — «основная ветровая нагрузка», см. раздел 11.1.);
- б) пиковые значения ветровой нагрузки, действующие на конструктивные элементы ограждения и элементы их крепления (в дальнейшем — «пиковая ветровая нагрузка», см. раздел 11.2);
- в) резонансное вихревое возбуждение (см. раздел 11.3 и приложение В.2.);
- г) аэродинамически неустойчивые колебания типа галопирования, дивергенции и флаттера.

Основной тип ветровой нагрузки и пиковые ветровые нагрузки связаны с непосредственным действием на здания и сооружения максимальных для места строительства ураганных ветров и должны учитываться при проектировании всех сооружений.

Для определения ветровых нагрузок потребуются следующие исходные данные:

- 1.Высота здания.
- 2.Ширина здания.
- 3.Длина здания.
4. Z – Расчетная высота, на которой определяется давление ветра.
- 5.Ветровой район
- 6.Тип (здание или башня)
- 7.Тип местности
- 8.Уклон кровли.