

ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ

1. СТРУКТУРА СЭНДВИЧ-ПАНЕЛЕЙ

Сэндвич-панели состоят из двух внешних стальных профилированных листов и внутреннего слоя утеплителя. В качестве утеплителя используется базальтовая минеральная вата или экспандированный пенополистирол по ГОСТ 15588-86. Слои соединяются пенополиуретановым клеем.

1.1. Металлическая облицовка

В качестве обшивок используется оцинкованный стальной лист с защитно-декоративным лакокрасочным покрытием по ГОСТ 14918-80, ГОСТ Р 52246-2004.

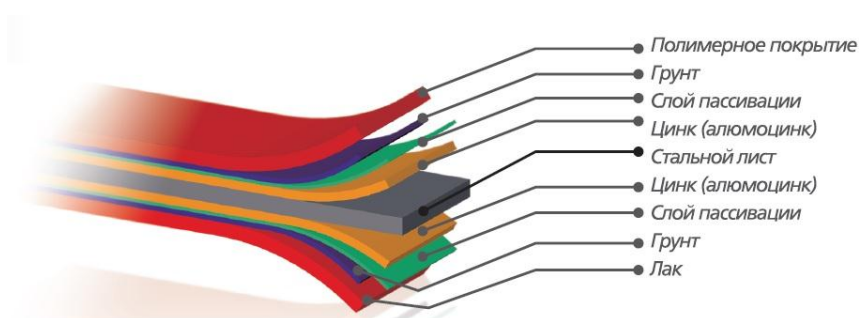
При прокате сэндвич-панелей, стандартом является толщина металла 0,5 мм. Под заказ возможно использование стального листа толщиной 0,45 мм, 0,6 мм, 0,7 мм.

Таблица 1. Технические характеристики стали для сэндвич-панелей.

Характеристика	Значение
Предел текучести, не менее	280 МПа
Временное сопротивление разрыву, не менее	360 МПа
Относительное удлинение, не менее	35,0%
Общая масса цинкового покрытия с 2-х сторон, не менее, ГОСТ Р 52146-2003	1 класс покрытия - от 258 г/кв.м 2 класс покрытия – от 140 г/кв.м
Средняя толщина цинкового покрытия, не менее, ГОСТ Р 52146-2003	1 класс покрытия - от 38,1 мкм 2 класс покрытия – от 21,6 мкм
Стандартная ширина стального листа	1250 мм
Толщина стального листа	От 0,5 мм

1.2. Полимерные покрытия

Структура стального листа с полимерным покрытием:



Типы покрытий:

Полиэстер (Polyester) – полиэфирное покрытие. Применяется для наружных и внутренних работ. Устойчиво к атмосферным воздействиям и коррозии. Подходит для всех климатических поясов.

Толщина покрытия 25 мкм.

Пурал (Pural) – полиуретановое покрытие. Практически не подвержен механическим воздействиям, воздействиям ультрафиолета, химически активных компонентов, что обеспечивает продолжительный срок службы, не теряет цвет, целостность покрытия. Толщина покрытия 25 мкм. Применяется для наружных и внутренних работ.

ПВДФ (PVDF) – поливинилдифторидное покрытие. Покрытие состоит из 80% поливинилфторида и 20% акрила. Преимущества покрытия: высокие антикоррозийные свойства, устойчивость к атмосферным воздействиям и к загрязнению, подходит для наружного применения в любых условиях. Сохраняет свои свойства в диапазоне температур от -60°C до +120°C и обладает хорошей пластичностью.

Пластизоль (PVS) – поливинилхлоридное покрытие. Обладает превосходной пластичностью, устойчив к царапинам, коррозии и воздействиям окружающей среды. Рекомендуются к применению в тяжелых условиях эксплуатации и в загрязненной окружающей среде. Помимо этого, Пластизоль позволяет существенно улучшить внешний вид фасада. Толщина покрытия 200 мкм.

Таблица 2. Виды полимерных покрытий металлических обшивок сэндвич-панелей.

Покрытие/характеристика	Полиэстер	Пурал	ПВДФ	Пластизоль
Толщина покрытия, мкм	25	50	25	175/200
Поверхность	гладкая	гладкая	гладкая	тиснение
Максимальная температура эксплуатации, °C	120	120	120	60
Минимальная температура эксплуатации, °C	-10	-15	-10	+10
Сохранность внешнего вида	**	****	*****	***
Минимальный радиус изгиба	3xt	1xt	1xt	0xt
Соляной тест, ч	500	1000	1000	1000
Водяной тест, ч	1000	1000	1000	1000
Устойчивость к УФ	****	****	*****	***
Устойчивость к механическим повреждениям	***	****	*****	*****

1.3. Цветовые решения

Стандартные цвета по каталогу RAL, применяемые на производстве, покрытие Полиэстер (Polyester):



Возможно изготовление сэндвич-панелей в нестандартных цветах. При выборе нестандартных цветов, покраска металла осуществляется под заказ, что увеличивает срок поставки сэндвич-панелей.

При выборе цветового решения нужно учитывать, что более темные цвета больше подвержены нагреву поверхности, что может привести к тепловым деформациям (вздутие обшивок между креплениями, образование складок на металле в местах крепления). При выборе темных цветов, не рекомендуется применять трехпролетную схему крепления.

В тоже время светлые цвета имеют большую отражательную способность. Светлые поверхности не подвержены перегревам, что сохраняет поверхность сэндвич-панели в изначальном виде.

1.4. Утеплители

Сэндвич-панели производятся с двумя типами утеплителей: базальтовая минеральная вата и пенополистирол.

Базальтовая минеральная вата – теплоизоляционный материал на основе базальта, также называют каменной ватой. Вата имеет волокнистую структуру, поэтому промежутки между волокон заполняются воздухом и обеспечивают высокие теплоизоляционные характеристики.

В сэндвич-панелях для обеспечения жесткости, применяются так называемые ламели. Плита минеральной ваты разрезается на полосы нужной ширины и разворачивается при подаче в линию перпендикулярно металлическим обшивкам (обичайкам). За счет такого направления волокон ваты достигается необходимая прочность на сжатие готовой сэндвич-панели.

Основные преимущества минеральной ваты – низкая теплопроводность, экологичность, группа горючести НГ, устойчивость к химическим воздействиям.

Таблица 3. Теплофизические и механические свойства базальтовой минеральной ваты.

Наименование	Показатель
Плотность, кг/куб.м, не менее	110 (±10%)

Теплопроводность, Вт/мК, не более	0,044
Водопоглощение по объему, %, не более	1,5
Содержание органических веществ по массе, %, не более	4,5
Прочность на сжатие при 10% деформации, кПа, не менее	60
Прочность на сцепление (отрыв слоев), кПа, не менее	100
Прочность на сдвиг/срез, кПа, не менее	50
Паропроницаемость мг/(м·ч·Па), не менее	0,53
Группа горючести	НГ

Пенополистирол – теплоизоляционный материал на основе стирола. Производится путем вспенивания (наполнения воздухом) гранул стирола. За счет хорошей наполненности воздухом, имеет высокие теплоизоляционные характеристики. Обладает малым весом, при этом достаточно хорошей жесткостью.

В сэндвич-панелях пенополистирол укладывают готовыми листами, листы плотно прижимаются.

Основные преимущества пенополистирола – влагостойкость, низкий коэффициент теплопроводности, экологичность, при обработке антипиреном может относиться к классу трудногорючих (группа П).

Таблица 4. Теплофизические и механические свойства пенополистирола.

Наименование	Показатель
Плотность, кг/куб.м, не менее	13,5
Теплопроводность, Вт/мК, не более	0,039
Водопоглощение по объему, %, не более	2
Время самостоятельного горения, с, не более	4
Прочность на сжатие при 10% деформации, мПа, не менее	0,1
Прочность на изгиб, мПа, не менее	0,18
Влажность, %, не более	12

Все утеплители, используемые при производстве сэндвич-панелей сертифицированы и не представляют опасности для человека и окружающей среды.

1.5. Клей

Для склейки сэндвич-панелей применяется полиуретановая система Dow Chemical Company. Допускается применение и других клеевых систем, которые обеспечивают необходимую адгезию.

1.6. Защитная монтажная пленка

Для защиты полимерного покрытия от легких механических повреждений (царапин) во время перевозки, погрузо-разгрузочных работ, монтажа, на поверхность сэндвич-панелей наносят защитную монтажную пленку. После окончания монтажных работ, пленка снимается.

ВАЖНО! Инструкция по использованию защитной пленки:

1. Защитная пленка предназначена для защиты поверхностей от повреждений и загрязнений во время транспортировки и монтажа, а также от механических воздействий во время обработки (сгибание, нарезка, формирование, штамповка)
2. Все заявленные технические характеристики защитной пленки являются действительными в диапазоне 20 градусов Цельсия. Данная температура является обязательной как для самой пленки, так и для покрываемой поверхности в момент нанесения. Оптимальная температура хранения 15-30°C.
3. При долгом нахождении пленки в неблагоприятных условиях (перепады температур в диапазоне, отличном от рабочих; агрессивная среда и т. д.) ее свойства могут быть утеряны.
4. Не допускается обработка поверхности всеми видами растворителей.
5. Пленка наносится в условиях производства и снимается сразу после монтажа изделия.
6. Хранение поверхностей с нанесенной пленкой под прямыми солнечными лучами недопустимо, т.к. может вызвать изменения свойств клея, что повлечет за собой появление трудностей при снятии пленки с изделия.
7. Для того, чтобы на поверхности не остались фрагменты защитной пленки или клея пленку недопустимо снимать при очень низких (не ниже -10°C) и очень высоких температурах воздуха (не выше 40 °C).
8. Срок хранения изделий с нанесенной пленкой не более 1 месяца.
9. Все заявленные требования являются рекомендованными производителем данного типа пленки.

Внимание!

Если условия хранения и использования защитной пленки были нарушены и пленка плохо сдирается, можно локально при температуре приблизительно 60 градусов потихонечку пройти техническим феном. Если пленка долго находилась на изделии, и после ее удаления остался клей, то его можно удалить техническим спиртом, но ни в коем случае не растворителем.

При применении растворителя, нарушается не только защитная пленка, но и полимерная поверхность сэндвич-панели.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЭНДВИЧ-ПАНЕЛЕЙ

2.1. Таблицы с характеристиками

Таблица 5. Характеристики стеновых сэндвич-панелей с утеплителем минеральная вата.

Толщина сэндвич-панели, мм	50	60	80	100	120	150	180	200	250
Удельный вес, кг/кв.м	14,4	15,6	17,9	20,2	22,2	26,0	29,8	31,7	37,5
Приведенное сопротивление теплопередаче, кв.м°С/Вт	1,16	1,4	1,86	2,33	2,79	3,49	4,19	4,65	5,81
Теплопроводность утеплителя, Вт /м°С	$\lambda_{расч}=0.041$								
Значения огнестойкости	EI 30	EI 30	EI 45	EI 90	EI 150	EI 150	EI 150	EI 150	EI 150

Таблица 6. Характеристики кровельных сэндвич-панелей с утеплителем минеральная вата.

Толщина сэндвич-панели, мм	60	80	100	120	150	180	200	250
Удельный вес, кг/кв.м	15,6	17,9	20,2	22,2	26,0	29,8	31,7	37,5
Приведенное сопротивление теплопередаче, кв.м°С/Вт	1,4	1,86	2,33	2,79	3,49	4,19	4,65	5,81
Теплопроводность утеплителя, Вт /м°С	$\lambda_{расч}=0.041$							
Значения огнестойкости	REI 30			REI 45				

Таблица 7. Характеристики стеновых сэндвич-панелей с утеплителем пенополистирол.

Толщина сэндвич-панели, мм	50	60	80	100	120	150	180	200	250
Удельный вес, кг/кв.м	9,4	9,6	9,9	10,2	10,5	10,95	11,22	11,7	12,45
Приведенное сопротивление теплопередаче, кв.м°С/Вт	1,28	1,54	2,05	2,56	3,08	3,85	4,62	5,13	6,41
Теплопроводность утеплителя, Вт /м°С	$\lambda_{расч}=0.039$								
Значения огнестойкости	EI 15								

Таблица 8. Характеристики кровельных сэндвич-панелей с утеплителем пенополистирол.

Толщина сэндвич-панели, мм	60	80	100	120	150	180	200	250
Удельный вес, кг/кв.м	10,6	10,8	11,4	11,7	12,1	12,4	12,9	13,6

Приведенное сопротивление теплопередаче, кв.м°С/Вт	1,54	2,05	2,56	3,08	3,85	4,62	5,13	6,41
Теплопроводность утеплителя, Вт /м°С	$\lambda_{расч}=0.039$							
Значения огнестойкости	REI 15							

2.2. Звукоизоляция

Таблица 9. Звукоизоляционные характеристики стеновых и кровельных сэндвич-панелей с минераловатным утеплителем.

Толщина сэндвич-панели, мм	Rw (стеновые панели), Дб	Ra (стеновые панели), Дб	Ra (кровельные панели), Дб
50	32	29	-
80	32	29	-
100	35	30	31
120	35	30	31
150	35	30	32
200	35	30	-

Rw – изоляция воздушного шума, является нормируемым параметром параметром звукоизоляции внутренних ограждающих конструкций жилых и общественных зданий, а также вспомогательных зданий производственных предприятий.

Ra – представляющая собой изоляцию внешнего шума, производимого потоком городского транспорта, является нормируемым параметром звукоизоляции наружных ограждающих конструкций.

Нормируемые параметры регламентируются:

- СП 51.13330.2011 «Защита от шума»,
- СНиП 23-03-2003 «Защита от шума»,
- СП 23-103-2003 «Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий»,
- ГОСТ 27296-87 (СТ СЭВ 4866-84) «Защита от шума в строительстве. Звукоизоляция ограждающих конструкций. Методы измерения».

2.3. Несущая способность

Несущая способность – это максимальная нагрузка без потери функциональных качеств, которую может нести конструкция, ее элементы, а также грунты оснований.

Расчет несущей способности произведен в соответствии с СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия».

Стеновые сэндвич-панели

Расчеты несущей способности стеновых сэндвич-панелей учитывают, что плотно вклеенный утеплитель, помогает распределению напряжений при нагрузках и воспринимает усилия сдвига, при этом металлические обшивки подвержены растяжению и сжатию.

В расчете не учитывается, возможное изменение формы панелей (вырезы, обрезы краев и прочее). Для стеновых панелей вычислены предельные состояния несущей способности. Значения, указанные в таблицах, являются справочным материалом и должны рассчитываться при проведении проектных работ.

Расчеты проведены с учетом следующих упрощений и допущений:

- толщина сэндвич-панели указана по толщине утеплителя,
- толщина металлических обшивок 0,6 мм,
- ширина внешних опор не менее 40 мм,
- ширина внутренних опор не менее 70 мм,
- допускаемый прогиб панели 1/100 L пролета,
- при определении предельного прогиба учтена разность температур наружной и внутренней металлических обшивок $t=55^{\circ}\text{C}$.

Таблица 10. Расчетная несущая способность стеновых сэндвич-панелей с минеральной ватой.

Толщина панелей, мм	Несущая способность стеновых сэндвич-панелей при равномерно распределенной нагрузке, кг/кв.м								
	Длина пролета, м								
	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0
50	80	60	37	21	11	-	-	-	-
80	135	115	98	79	67	48	35	25	14
100	155	136	115	94	76	58	46	34	28
120	201	174	145	125	104	85	68	57	46
150	215	190	168	143	121	101	85	71	59
200	268	236	208	180	156	134	115	98	84

Рис.1. График несущей способности стеновых сэндвич-панелей с минеральной ватой при равномерно распределенной нагрузке. Схема нагружения – однопролетная.

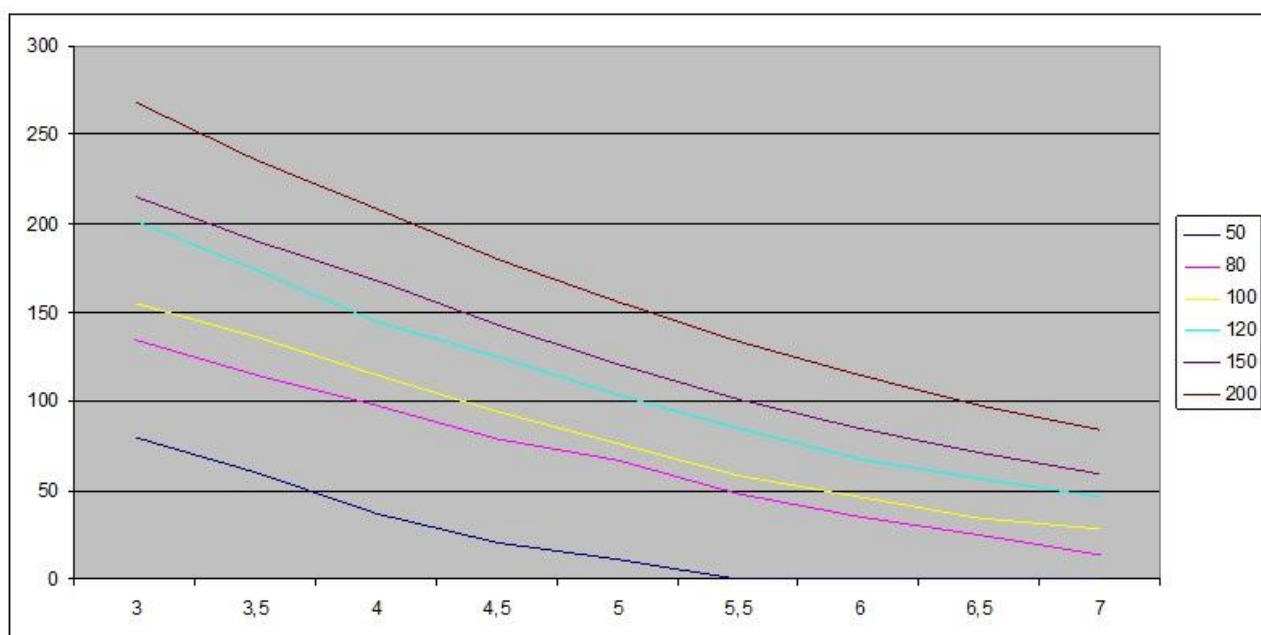
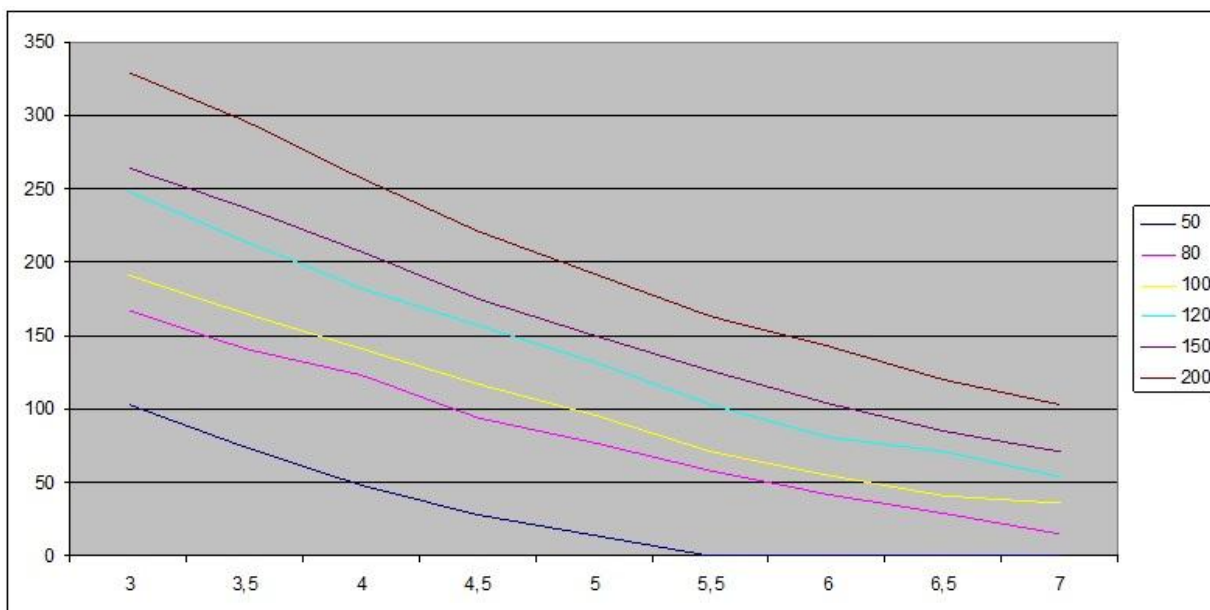


Таблица 11. Расчетная несущая способность стеновых сэндвич-панелей с пенополистиролом.

Толщина панелей, мм	Несущая способность стеновых сэндвич-панелей при равномерно распределенной нагрузке, кг/кв.м								
	Длина пролета, м								
	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0
50	103	74	48	28	14	-	-	-	-
80	167	141	123	94	77	58	42	29	15
100	191	165	141	117	96	71	55	41	36
120	248	214	182	157	132	103	81	71	54
150	264	237	207	175	150	126	104	85	71
200	329	296	257	221	192	163	143	120	103

Рис.2. График несущей способности стеновых сэндвич-панелей с пенополистиролом при равномерно распределенной нагрузке. Схема нагружения – однопролетная.



Кровельные сэндвич-панели

Расчеты несущей способности стеновых сэндвич-панелей учитывают, что плотно клеенный утеплитель, помогает распределению напряжений при нагрузках и воспринимает усилия сдвига, при этом металлические обшивки подвержены растяжению и сжатию.

В расчете не учитывается, возможное изменение формы панелей (вырезы, обрезы краев и прочее). Для стеновых панелей вычислены предельные состояния несущей способности. Значения, указанные в таблицах, являются справочным материалом и должны рассчитываться при проведении проектных работ.

Расчеты проведены с учетом следующих упрощений и допущений:

- толщина сэндвич-панели указана по толщине утеплителя,
- толщина металлических обшивок 0,6 мм,
- ширина внешних опор не менее 60 мм,
- ширина внутренних опор не менее 80 мм,
- допускаемый прогиб панели $1/100 L$ пролета,
- при расчете учтена собственная масса панелей и сосредоточенная нагрузка величиной 100 кгс в середине пролета

Таблица 12. Расчетная несущая способность кровельных сэндвич-панелей с минеральной ватой

Толщина панелей,	Несущая способность кровельных сэндвич-панелей при равномерно распределенной нагрузке, кг/кв.м
------------------	--

мм	Длина пролета, м					
	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
60	151	106	65	33	15	-
80	206	135	98	73	55	37
100	285	195	141	108	88	64
120	354	248	187	145	117	91
150	440	336	255	204	160	136
200	609	433	334	270	224	189

Рис.3. График несущей способности кровельных сэндвич-панелей с минеральной ватой при равномерно распределенной нагрузке. Схема нагружения – однопролетная.

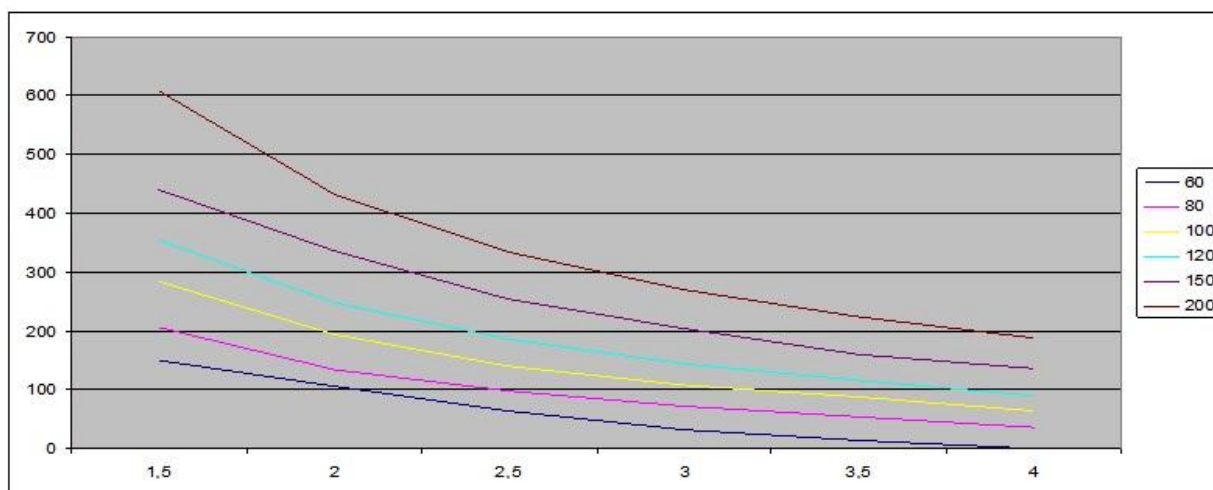
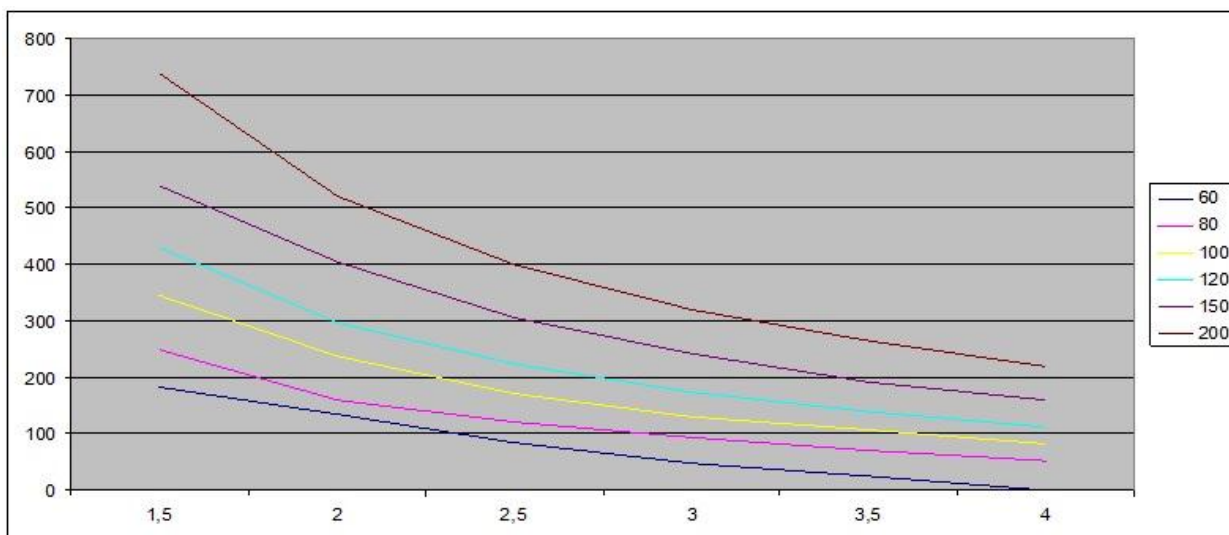


Таблица 13. Расчетная несущая способность кровельных сэндвич-панелей с пенополистиролом

Толщина панелей, мм	Несущая способность кровельных сэндвич-панелей при равномерно распределенной нагрузке, кг/кв.м					
	Длина пролета, м					
	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
60	184	134	84	48	25	-
80	249	161	121	93	71	52
100	345	237	172	131	107	83
120	429	298	225	174	139	112
150	540	405	306	243	193	161
200	738	522	399	319	265	220

Рис.4. График несущей способности кровельных сэндвич-панелей с пенополистиролом при равномерно распределенной нагрузке. Схема нагружения – однопролетная.



2.4. Выбор длины пролета в зависимости от температуры

Из-за разницы температур наружной и внутренней поверхностей металлических листов, может происходить вздутие (коробление) обшивок в местах наибольших напряжений. Чаще всего такое происходит на солнечной стороне зданий. Причем температура нагреваемой солнцем обшивки во многом зависит от цвета и его отражательной способности. Все цвета условно разбивают на три группы с различными свойствами (см. таблицу 12).

Во избежание деформации металлических обшивок панелей, находящихся под регулярным воздействием солнца, необходимо ограничивать длину пролета таким образом, чтобы возникающее в процессе эксплуатации напряжение металла было меньше максимально допустимых значений. Максимальные длины пролетов при неразрезной схеме крепления указаны в таблицах 13, 14.

Таблица 12. Группы цветов металла по отражательной способности.

Группа	Отражательная способность Rg, %	Максимальная температура внешней обшивки, °C	Некоторые цвета группы (RAL)
1 – очень светлые цвета	75 - 90	+55	1013, 1014, 1018, 7035, 9001, 9002, 9003, 9010, 9016
2 – светлые цвета	40 - 74	+65	1002, 1024, 2001, 2004, 5012, 5021, 6011, 7004, 7032
3 – темные цвета	8 - 39	+80	3003, 5005, 6002, 6010, 7016, 8004, 8011, 8014, 8017, 9000

Таблица 13. Максимальные длины пролетов стеновых сэндвич-панелей

Толщина панели (по утеплителю), мм	Группа цвета наружной обшивки		
	1	2	3
50	2,60	2,05	1,75
80	3,35	2,50	2,15
100	3,75	2,80	2,30
120	4,10	3,15	2,65
150	4,50	3,50	2,95
180	4,90	3,80	3,20
200	5,20	4,05	3,35

Таблица 14. Максимальные длины пролетов кровельных сэндвич-панелей

Толщина панели (по утеплителю), мм	Группа цвета наружной обшивки		
	1	2	3
50	2,80	2,20	1,90
80	3,65	2,85	2,40
100	4,10	3,10	2,80
120	4,40	3,40	2,90
150	4,95	3,75	3,15
180	5,50	4,20	3,50
200	5,70	4,40	3,75

2.5. Теплопроводность

Расчет теплоизоляционных характеристик регламентируется следующими документами:

- СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий»,
- СНиП 23-01-99 «Строительная климатология»,
- СТО 00044807-001-2006 «Теплозащитные свойства ограждающих конструкций зданий»,
- СНиП II-3-79 «Строительная теплотехника»,
- СП 23-101-2000 «Проектирование тепловой защиты зданий».

Таблица 15. Теплоизоляционные характеристики стеновых и кровельных сэндвич-панелей.

Толщина панели, мм	Стеновые панели, кв.м°С/Вт		Кровельные панели, кв.м°С/Вт	
	Минеральная вата	Пенополистирол	Минеральная вата	Пенополистирол
50	1,16	1,28	-	-
60	1,40	1,54	1,40	1,54
80	1,86	2,05	1,86	2,05
100	2,33	2,56	2,33	2,56
120	2,79	3,08	2,79	3,08
150	3,49	3,85	3,49	3,85
180	4,19	4,62	4,19	4,62
200	4,65	5,13	4,65	5,13
250	5,81	6,41	5,81	6,41

Таблица 16. Минимальная толщина стеновых и кровельных сэндвич-панелей по областным и региональным центрам России по группам зданий.

№	Город России	ГСО П	Тип здани я	Стеновые сэндвич- панели			Кровельные сэндвич-панели		
				Нормируемо е значение теплопереда чи	Толщин а панели, мм		Нормируемо е значение теплопереда чи	Толщин а панели, мм	
					Ми н. ват а	ПСБ -С		Ми н. ват а	ПСБ -С
1	Астрахань	3874	1	2,76	150	120	4,14	200	200
		3540	2	2,36	120	100	3,15	150	150
		3206	3	1,77	80	80	2,47	120	120
2	Барнаул	6564	1	3,7	200	180	5,48	300	300
		6122	2	3,17	180	150	4,23	200	200
		5680	3	2,31	120	100	3,14	150	150
3	Владивосто к	5076	1	3,18	180	150	4,74	250	250
		4684	2	2,72	150	120	3,63	200	180
		4292	3	2,02	100	80	2,77	150	120
4	Волгоград	4308	1	2,91	150	150	4,35	250	200
		3952	2	2,49	120	120	3,32	180	180
		3596	3	1,86	100	80	2,58	120	120
5	Воронеж	4920	1	3,12	180	150	4,66	250	250

6	Екатеринбург	4528	2	2,68	150	120	3,57	200	180
		4136	3	1,98	100	80	2,73	150	120
		6440	1	3,65	200	180	5,42	300	300
		5980	2	3,13	180	150	4,18	200	200
		520	3	2,29	120	100	3,11	150	150
№	Город России	ГСО П	Тип здания	Стеновые сэндвич-панели			Кровельные сэндвич-панели		
				Нормируемое значение теплопередачи	Толщина панели, мм		Нормируемое значение теплопередачи	Толщина панели, мм	
					Ми н. ват а	ПСБ -С		Ми н. ват а	ПСБ -С
7	Ижевск	6127	1	3,54	200	180	5,26	300	250
		5683	2	3,04	150	150	4,05	200	180
		5239	3	2,23	120	100	3,03	150	150
8	Иркутск	7320	1	3,96	200	200	5,86	300	300
		6840	2	3,4	180	180	4,53	250	200
		6360	3	2,46	120	120	3,33	180	180
9	Казань	5848	1	3,45	180	180	5,12	300	250
		5418	2	2,95	150	150	3,94	200	200
		4988	3	2,17	100	100	2,96	150	150
10	Кемерово	6999	1	3,85	200	180	5,7	300	300
		6537	2	3,3	180	150	4,4	250	200
		6075	3	2,4	120	120	3,25	170	150
11	Краснодар	2980	1	2,44	120	120	3,69	200	180
		2682	2	2,09	100	100	2,79	150	120
		2384	3	1,6	80	80	2,25	120	100
12	Красноярск	6809	1	3,78	200	180	5,6	300	300
		6341	2	3,24	180	150	4,32	250	200
		5873	3	2,36	120	100	3,2	180	150
13	Липецк	5131	1	3,2	180	180	4,77	250	250
		4727	2	2,74	150	150	3,65	200	180
		4323	3	2,03	100	100	2,78	150	120
14	Махачкала	2856	1	2,4	120	120	3,63	200	180
		2560	2	2,06	100	100	2,74	150	120
		2264	3	1,57	80	80	2,21	120	100
15	Москва	5371	1	3,28	180	180	4,89	250	250
		4943	2	2,81	150	150	3,75	200	180
		4515	3	2,07	100	100	2,84	150	120
16	Набережные Челны	5913	1	3,47	180	180	5,16	300	250
		5483	2	2,97	150	150	3,97	200	200

		5053	3	2,18	100	100	2,98	150	150
17	Нижний Новгород	5612	1	3,36	180	180	5,01	300	250
		5182	2	2,88	150	150	3,84	200	200
		4752	3	2,12	100	100	2,9	150	150
18	Новокузнецк	6651	1	3,73	200	200	5,53	300	300
		6197	2	3,2	180	180	4,26	230	200
		5743	3	2,33	120	120	3,16	180	150
19	Новосибирск	7061	1	3,87	200	200	5,73	300	300
		6601	2	3,32	180	180	4,42	250	200
		6141	3	2,41	120	120	3,27	180	150
20	Оймякон	13242	1	6,03	300	300	8,82	-	-
		12670	2	5,17	300	250	6,9	-	300
		12098	3	3,65	200	180	4,81	250	250

№	Город России	ГСО П	Тип здания	Стеновые сэндвич-панели			Кровельные сэндвич-панели		
				Нормируемое значение теплопередачи	Толщина панели, мм		Нормируемое значение теплопередачи	Толщина панели, мм	
					Мин ват а	ПСБ -С		Мин ват а	ПСБ -С
21	Омск	6718	1	3,75	200	180	5,56	300	300
		6276	2	3,22	180	150	4,29	250	200
		5834	3	2,34	120	100	3,18	180	150
22	Оренбург	5717	1	3,4	180	180	5,06	300	250
		5313	2	2,91	150	150	3,89	200	200
		4909	3	2,14	100	100	2,93	150	150
23	Пенза	5450	1	3,31	180	150	4,92	250	250
		5034	2	2,83	150	120	3,78	200	180
		4618	3	2,09	100	100	2,86	150	150
24	Пермь	6389	1	3,64	200	180	5,39	300	300
		5931	2	3,12	180	150	4,16	250	200
		5473	3	2,28	120	100	3,1	180	150
25	Ростов-на-Дону	3865	1	2,75	150	120	4,13	200	200
		3523	2	2,36	120	100	3,15	180	150
		3181	3	1,77	80	80	2,47	120	120
2	Рязань	5304	1	3,26	180	150	4,85	250	250

6		4888	2	2,79	150	120	3,72	200	180
		4472	3	2,06	100	100	2,83	150	120
2 7	Самара	5522	1	3,33	180	150	4,96	250	250
		5116	2	2,86	150	120	3,81	200	180
		4710	3	2,1	100	100	2,88	150	150
2 8	Санкт- Петербу рг	5236	1	3,23	180	150	4,82	250	250
		4796	2	2,77	150	120	3,69	200	180
		4356	3	2,05	100	100	2,81	150	120
2 9	Саратов	5155	1	3,2	180	150	4,78	250	250
		4763	2	2,75	150	120	3,66	200	180
		4371	3	2,03	100	100	2,79	150	120
3 0	Тольятти	5522	1	3,33	180	180	4,96	300	250
		5116	2	2,86	150	150	3,81	200	200
		4710	3	2,1	100	100	2,88	150	150
3 1	Томск	7174	1	3,91	200	200	5,79	300	300
		6702	2	3,35	180	180	4,47	250	200
		6230	3	2,43	120	120	3,29	180	180
3 2	Тюмень	6570	1	3,7	200	180	5,49	300	300
		6120	2	3,17	180	150	4,23	200	200
		5670	3	2,31	120	100	3,14	180	150
3 3	Ульяновс к	5809	1	3,43	180	180	5,1	300	250
		5385	2	2,94	150	150	3,92	200	200
		4961	3	2,16	100	100	2,95	150	150
3 4	Уфа	5943	1	3,48	180	180	5,17	300	250
		5517	2	2,98	150	150	3,98	200	200
		5091	3	2,19	100	100	2,99	150	150

№	Город России	ГСО П	Тип здани я	Стеновые сэндвич- панели			Кровельные сэндвич- панели		
				Нормируемо е значение теплопе- редачи	Толщина панели, мм		Нормируемо е значение теплопе- редачи	Толщина панели, мм	
					Мин · ват а	ПСБ -С		Мин · ват а	ПСБ -С
3 5	Хабаровс к	6604	1	3,71	200	180	5,5	300	300
		6182	2	3,18	180	150	4,24	250	200
		5760	3	2,32	120	100	3,15	180	150
3 6	Челябинс к	6213	1	3,57	200	180	5,31	300	250
		5777	2	3,06	150	150	4,09	200	200
		5341	3	2,24	100	100	3,05	180	150
3	Ярославл	5746	1	3,41	180	180	5,07	300	250

7	ь	5304	2	2,92	150	150	3,9	200	200
		4862	3	2,15	100	100	2,94	180	150