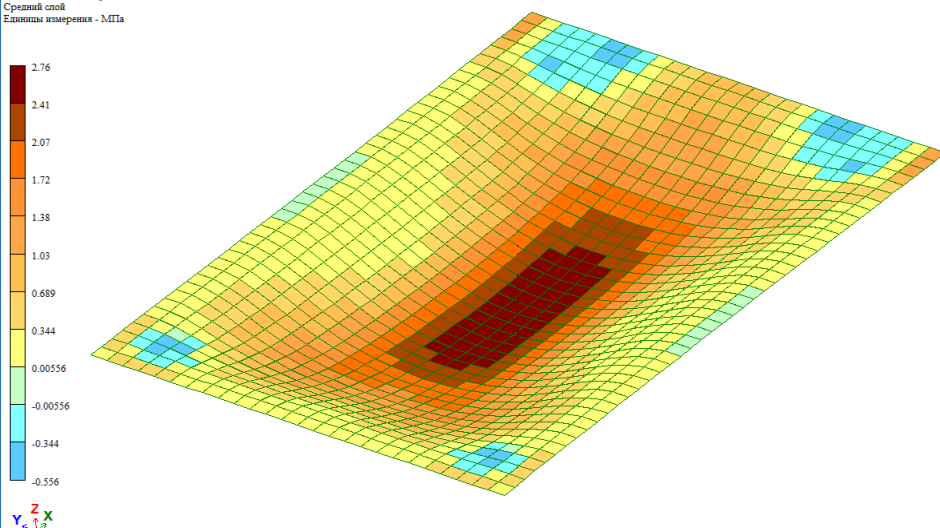




ЛИТЕРА  
Наименование истории 1  
Мозаика главных напряжений N1  
Средний слой  
Единицы измерения - МПа



# КОМПОЗИТНЫЕ СТЕЛОПЛАСТИКОВЫЕ ЛИСТЫ COMPOGLASS

## НЕПРОФИЛИРОВАННЫЙ ЛИСТ

### РАСЧЕТ НАГРУЗОК

ООО "ЭТИЗ Композит"  
COMPOGLASS.RU;  
ТЕЛ.: 8 (800) 500-0280;  
E-MAIL: OFFICE@ETIZ.RU  
119192 РОССИЯ, МОСКВА, ЛОМОНОСОВСКИЙ ПРОСПЕКТ 43 КОРП. 2



# ОГЛАВЛЕНИЕ

|                                                                                                                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ОГРАНИЧЕНИЯ</b> .....                                                                                                                      | 2  |
| <b>РЕКОМЕНДАЦИИ КОМПАНИИ</b> .....                                                                                                                             | 2  |
| <b>ЗАЧЕМ МЫ СДЕЛАЛИ ЭТОТ АЛЬБОМ</b> .....                                                                                                                      | 3  |
| <b>ЧТО ТАКОЕ КОМПОЗИТНЫЙ ЛИСТ COMPOGLASS</b> .....                                                                                                             | 4  |
| <b>ВИДЫ НАГРУЗОК</b> .....                                                                                                                                     | 5  |
| Снеговая нагрузка.....                                                                                                                                         | 5  |
| Ветровая нагрузка.....                                                                                                                                         | 7  |
| <b>ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О РАСЧЕТАХ</b> .....                                                                                                                       | 8  |
| <b>ПЛАВАЮЩЕЕ КРЕПЛЕНИЕ</b> .....                                                                                                                               | 10 |
| КРЕПЛЕНИЕ ПРИЖИМНЫМ ПРОФИЛЕМ К ПРОДОЛЬНО-ПОПЕРЕЧНОЙ<br>ОБРЕШЕТКЕ.....                                                                                          | 10 |
| КРЕПЛЕНИЕ ПРИЖИМНЫМ ПРОФИЛЕМ К ПРОДОЛЬНОЙ ОБРЕШЕТКЕ.....                                                                                                       | 11 |
| ВЫВОДЫ ПО ПЛАВАЮЩЕМУ КРЕПЛЕНИЮ.....                                                                                                                            | 11 |
| <b>ЖЕСТКОЕ ТОЧЕЧНОЕ КРЕПЛЕНИЕ</b> .....                                                                                                                        | 13 |
| ЖЕСТКОЕ КРЕПЛЕНИЕ К ПРОДОЛЬНО-ПОПЕРЕЧНОЙ ОБРЕШЕТКЕ.....                                                                                                        | 13 |
| ЖЕСТКОЕ КРЕПЛЕНИЕ К ПРОДОЛЬНОЙ ОБРЕШЕТКЕ.....                                                                                                                  | 14 |
| ВЫВОДЫ ПО ЖЕСТКОМУ ТОЧЕЧНОМУ КРЕПЛЕНИЮ.....                                                                                                                    | 14 |
| <b>ВИДЫ УЗЛОВ ЖЕСТКОГО КРЕПЛЕНИЯ</b> .....                                                                                                                     | 16 |
| Правила расчета крепления.....                                                                                                                                 | 16 |
| <b>ПРИЛОЖЕНИЕ 1. РАСЧЕТЫ, ГРАФИКИ ПЛАВАЮЩЕЕ КРЕПЛЕНИЕ</b> .....                                                                                                | 1  |
| Результаты численного эксперимента по определению несущей<br>способности плоских листовых материалов при плавающем креплении<br>прижимным профилем.....        | 1  |
| <b>ПРИЛОЖЕНИЕ 2. РАСЧЕТЫ, ГРАФИКИ ЖЕСТКОЕ ТОЧЕЧНОЕ КРЕПЛЕНИЕ</b> .....                                                                                         | 5  |
| Результаты численного эксперимента по определению несущей<br>способности плоских листовых материалов при жестком точечном<br>креплении прижимным профилем..... | 5  |
| <b>ПРИЛОЖЕНИЕ 3. РАСЧЕТЫ, ГРАФИКИ ИТОГОВОЕ СРАВНЕНИЕ ДВУХ ВИДОВ<br/>КРЕПЛЕНИЯ</b> .....                                                                        | 8  |
| <b>ПРИЛОЖЕНИЕ 4. РАСЧЕТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАПРЯЖЕННО-<br/>ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ МАТЕРИАЛА</b> .....                                                       | 11 |
| <b>ПРИЛОЖЕНИЕ 5. ВИДЫ КРЕПЛЕНИЯ КОМПОЗИТНОГО ЛИСТА</b> .....                                                                                                   | 13 |
| <b>ПРИЛОЖЕНИЕ 6. СВОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ, ПО СНЕГОВЫМ И ВЕТРОВЫМ<br/>НАГРУЗКАМ ПО ОСНОВНЫМ ГОРОДАМ РОССИИ</b> .....                                                 | 1  |

## ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ОГРАНИЧЕНИЯ

1. Вся информация, представленная в данном документе, основана на опыте и расчетах нашей компании и носит рекомендательный характер.
2. Клиент – покупатель композитных листов COMPOGLASS несет ответственность за правильность использования композитных листов в проектах с учетом законодательства, норм СНиПов и ГОСТов.
3. Все проекты должны быть выполнены проектировщиками, имеющими лицензии на проведение проектных работ.
4. Ответственность за использование композитного листа без проектирования или консультаций с лицензированными проектировщиками, архитекторами, лежит на клиенте – покупателе.
5. Все характеристики композитных листов, указанные в этом и других документах компании, могут быть изменены компанией без предварительного уведомления клиентов – покупателей.
6. Все права на материалы, содержащиеся в этом альбоме и в других документах компании, принадлежат компании и охраняются законом в соответствии с законодательством об авторском праве и смежных правах.
7. Использование всех материалов компании осуществляется исключительно по усмотрению клиента – покупателя и на его собственный риск.

## РЕКОМЕНДАЦИИ КОМПАНИИ

1. Приобретайте композитные листы COMPOGLASS только оригинального качества, остерегайтесь подделок. Адреса официальных дистрибьюторов вы можете или посмотреть на сайте или получить консультацию в отделе продаж компании.
2. Используйте только материалы и крепления, рекомендованные компанией в этом альбоме и в других документах компании.
3. Подробную информацию об узлах крепления композитных листов, правилах монтажа и производства работ, вы можете найти в альбомах компании на сайте или запросить в отделе продаж.

# ЗАЧЕМ МЫ СДЕЛАЛИ ЭТОТ АЛЬБОМ

Команда COMPOGLASS обладает большим ассортиментом композитных листов. Рассказывая вам про возможности наших материалов, мы уверены, что можем поднять как разнообразие возможностей, так и качество реализуемых строительных и технологических объектов наших заказчиков и инженеров различного профиля за счет того, что делимся с вами информацией, которая позволяет понять преимущества композитного листа и легкость его использования.

В виду того, что возможности такого материала фактически безграничны, в данном альбоме мы постарались собрать наиболее популярные проектные решения, обоснованные инженерными расчетами для использования в (строительстве Теплиц, Козырьков, Строений для проживания или работы) – в зависимости от типа альбома. И часть, переработанного нами огромного пласта решений и сведений по использованию композитного листа – представлена в данном альбоме.

Не смотря на инженерный подход к расчетам и чертежам, мы попытались сделать информацию простой и доступной, и готовы поделиться этим с вами.

При сравнении строительных материалов возникает вопрос, по каким параметрам и критериям их сравнивать?

Для кровельных материалов важно сравнить нагрузки, которые при одинаковых видах обрешетки, несут разные материалы.

Сравнение нагрузок, это сложный расчет, учитывающий много разных параметров. Итогом таких расчетов должны быть коэффициенты пересчета толщин различных материалов при одинаковых нагрузках и при одинаковой обрешетке.

В этом альбоме были сделаны сравнительные расчеты между монолитным и сотовым поликарбонатом и композитным листом. Для удобства использования, выводы представлены в виде таблиц равнопрочной замены композитных листов и поликарбонатов.

Спасибо, что уделили время данному материалу, уверены он вам будет полезен.

# ЧТО ТАКОЕ КОМПОЗИТНЫЙ ЛИСТ COMPOGLASS

Композитные листы COMPOGLASS изготавливаются из комбинации полимерных смол и армирующих волокон стекловолокна. В состав также могут входить различные модифицирующие добавки, такие как отвердители, стабилизаторы и пигменты, которые улучшают характеристики материала и придают ему определенный цвет.

Благодаря такому составу, композитные листы обладают высокой прочностью, легкостью и устойчивостью к коррозии, что делает их идеальными для использования в различных областях, строительства и сельского хозяйства, таких как:

- а. кровли, в том числе светопрозрачные,
- б. фасады,
- в. ограждения, в том числе шумозащитные экраны;
- г. аграрные комплексы, где важна химическая стойкость материалов;
- д. медицинские учреждения;
- е. кузова автомобилей;
- ж. судостроение.

COMPOGLASS не требует регулярного ухода и покраски, что снижает эксплуатационные затраты. Легкость материала упрощает процесс установки, уменьшая трудозатраты и время на монтаж. Эстетические свойства, такие как разнообразие текстур и оттенков, позволяют создавать привлекательные архитектурные решения.

# ВИДЫ НАГРУЗОК

## Снеговая нагрузка.

Снеговая нагрузка — это вес снега, который оказывает давление на конструкции, такие как крыши, ограждения и другие элементы зданий. Она определяется как нагрузка на 1 квадратный метр горизонтальной поверхности и имеет ключевое значение в строительстве, особенно в регионах с обильными снегопадами.

При проектировании и строительстве кровли, необходимо учитывать снеговые нагрузки, которые должна будет выдерживать несущая конструкция. Это необходимо для того, чтобы в процессе эксплуатации, из-за избыточного давления снегового покрова, не произошло обрушение кровли здания. В различных регионах России, вес снегового покрова на один квадратный метр может существенно различаться.

Основные аспекты снеговой нагрузки.

1. Формула расчета: Снеговая нагрузка рассчитывается по формуле:

$$S = S_g \cdot m$$

где:

- $S$  — снеговая нагрузка,
  - $S_g$  — расчетное значение веса снежного покрова на 1 м<sup>2</sup>,
  - $m$  — коэффициент, учитывающий угол наклона крыши.
2. Коэффициенты: Коэффициент  $m$  зависит от угла наклона ската крыши:
    - $m = 1$  для углов менее 25°,
    - $m = 0.7$  для углов от 25° до 60°,
    - при углах более 60° нагрузка не учитывается.
  3. Нормативные значения:  
Нормативные значения веса снежного покрова варьируются в зависимости от региона и определяются в соответствии с таблицами, которые учитывают снеговые районы. Например, для разных снеговых районов России нормативные значения могут составлять от 80 до 560 г/м<sup>2</sup>.
  4. Влияние на конструкции:  
Снеговая нагрузка может существенно влиять на прочность и долговечность конструкций. При проектировании зданий необходимо учитывать не только снеговую нагрузку, но и возможные изменения в результате таяния снега, образования льда и других факторов

Правильный расчет снеговой нагрузки является важным этапом в проектировании и строительстве, особенно в регионах с длительными зимами и частыми снегопадами.

При расчете можно использовать карты снеговой нагрузки, по которым легко определить номер района и правильно рассчитать нагрузку.



Вся территория Российской Федерации разграничена на 8 районов, с различающимся показателем снеговой нагрузки. В первом вес покрова будет минимальным, соответственно самая большая нагрузка приходится на районы, с индексов 8. Здесь вес снега (мокрый и липкий) может достигать 560 кг/м<sup>2</sup>.

Таблица 1. Нормативное значение веса снеговых нагрузок в зависимости от снегового района.

| Снеговой район                                   | I  | II  | III | IV  | V   | VI  | VII | VIII |
|--------------------------------------------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| Нормативная нагрузка $S_g$ (кгс/м <sup>2</sup> ) | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400  |
| Расчетная нагрузка $S_g$ (кгс/м <sup>2</sup> )   | 70 | 140 | 210 | 280 | 350 | 420 | 490 | 560  |

Обратите внимание, что в СНиП (СП 20.13330.2016 "СНиП 2.01.07-85\* Нагрузки и воздействия") указано 2 вида нагрузок – Нормативная и Расчетная.

1. Нормативная нагрузка — это наибольшая нагрузка, отвечающая нормальным условиям эксплуатации, учитываемая при расчетах на 2-е предельное состояние (по деформации).
2. Расчетная нагрузка — это произведение нормативной нагрузки на коэффициент надежности по нагрузке. Данный коэффициент учитывает возможное отклонение нормативной нагрузки в сторону увеличения при неблагоприятном стечении обстоятельств. Для снеговой нагрузки коэффициент надежности по нагрузке равен 1,4 т.е. расчетная нагрузка на

40% больше нормативной. Расчетную нагрузку учитывают при расчетах по 1-му предельному состоянию (на прочность). В расчетных программах, как правило, учитывают именно расчетную нагрузку.

Информацию, к какому снеговому району относится ваш город указана в Приложении 6.

## Ветровая нагрузка.

Кроме снеговой, необходимо учитывать и ветровую нагрузку на конструкцию. Ветровая нагрузка — это давление ветра на сооружение, на протяжении длительного периода времени. Зависит от формы объекта. При движении, потоки воздуха наталкиваются на стены и крышу конструкции. Силу этих потоков необходимо учитывать и закладывать при проектировании здания. Существует 8 ветровых районов, с различными показателями давления в каждом.



Таблица 2. Нормативное значение ветровых нагрузок в зависимости от ветрового района.

| ветровой район                      | Ia | I  | II | III | IV | V  | VI | VII |
|-------------------------------------|----|----|----|-----|----|----|----|-----|
| ветровая нагрузка кг/м <sup>2</sup> | 17 | 23 | 30 | 38  | 48 | 60 | 73 | 85  |

Информацию, к какому ветровому району относится ваш город указана в Приложении 5.

# ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О РАСЧЕТАХ.

Расчеты были сделаны в программном комплексе ЛИРА-САПР. Это универсальный программный комплекс для проектирования и расчета прочности и устойчивости строительных и машиностроительных конструкций.

Критерии определения нагрузочной способности листового материала.

## 2. Предельные значения внутренних напряжений:

- а. моделируемый листовой материал рассматривается в качестве ограждающего покрытия кровли и вертикального остекления, под воздействием ветровых и снеговых нагрузок в нем возникают внутренние напряжения и деформации, предельные значения которых выступают в качестве критериев определения несущей способности материала;
- б. в качестве критерия предельного напряжения принимается предел прочности при растяжении материала (МПа); который составляет для монолитного поликарбоната 65 МПа, для сотового поликарбоната 45 МПа, для композитного листа 126 МПа;
- в. критерий проверяется при возникновении местных напряжений при точечном креплении материала;
- г. при точечном креплении данным критерием можно пренебречь в случае применения дополнительных мероприятий, обеспечивающих снятие локальных напряжений в материале (уменьшение расстояния между точками крепления, фрезеровка монтажного отверстия со вставкой в них шайб увеличенного диаметра);
- д. при плавающем креплении напряжения в листе не возникают и данный критерий не учитывается.

## 3. Предельно допустимые прогибы:

- а. листовой материал выполняет функцию несущей конструкции, передавая усилия снеговой и ветровой нагрузки на силовой каркас. Поэтому при определении нагрузочной способности материала по критерию деформации к нему применяются нормы СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия, регламентирующие прогибы и перемещения несущих конструкций, приложение Д «Прогибы и перемещения», п.Д.2.1. «Вертикальные предельные прогибы элементов конструкций», таблица Д.1 п.2 «Балки, фермы, ригели, прогоны, плиты, настилы». Предъявляемые требования – эстетико-психологические. В качестве исходного параметра L принимается минимальный линейный размер опорной конструкции (расстояние между продольными опорами А или поперечной обрешеткой Б. предельный вертикальный прогиб:

$$f_u = 1/120 = 0,8\% L$$

для  $L < 1 \text{ м}$

$$f_u = 1/120 \dots 1/150 = 0,8 \dots 0,6\% L \text{ для } L = 1 \dots 3 \text{ м}$$

- б. в качестве допущения для всего диапазона размеров обрешетки принимаем:

$$f_u = 1/120 = 0,8\% L$$

- в. по нормам проектирования, при проектировании конструкций необходимо учитывать совместное действие всех расчетных нагрузок. Основной расчетной нагрузкой для кровельного материала является снеговая, применительно к которой в п.2 таблицы Д.1 предусмотрен понижающий коэффициент равный 0,5 от нормативной снеговой нагрузки, или  $0,5/1,4 = 0,35$  от расчетной снеговой нагрузки. Соответственно, с учетом данного понижающего коэффициента максимально допустимый прогиб при расчетной снеговой нагрузке составит:

$$f_u = 0,8\% / 0,35 L = 2,28\% L$$

- г. окончательно, в качестве критерия предельной деформации кровельного материала принимаем допустимый прогиб от минимального линейного размера обрешетки.

$$f_u = 2,5\%$$

4. Для расчета всех нагрузки была взята горизонтальная кровля. Для поверхностей с другим углами наклона снеговые нагрузки будут ниже, а ветровые выше. Для каждого проекта требуется индивидуальный расчет сборных нагрузок.
5. Предел прочности при растяжении материала, тепловое расширение материалов, а также другие необходимые параметры для расчетов предельных нагрузок для поликарбоната брались из ГОСТ Р 56712—2015 и из открытых источников.

# ПЛАВАЮЩЕЕ КРЕПЛЕНИЕ

Плавающее крепление поликарбонатных и композитных листов представляет собой метод фиксации листа на опорной конструкции с использованием специальных крепежных элементов, которые позволяют листу свободно перемещаться в горизонтальной плоскости.

Для поликарбонатов плавающее крепление является необходимым, т.к. у него высокое тепловое расширение. Из-за этого при жестком точечном креплении поликарбонат трескается. У композитного листа тепловое расширение намного ниже и поэтому для него допустимы и плавающее и жесткое точечное крепление.

Характер разрушения монолитного поликарбоната и композитного листа разный. Монолитный поликарбонат при отсутствии при жестком креплении и отсутствии зазоров в местах крепления дает трещину или выгибается, в композитном листе этого не происходит. В нем отверстие крепления расширяется без повреждения и деформации листа и не трескается.

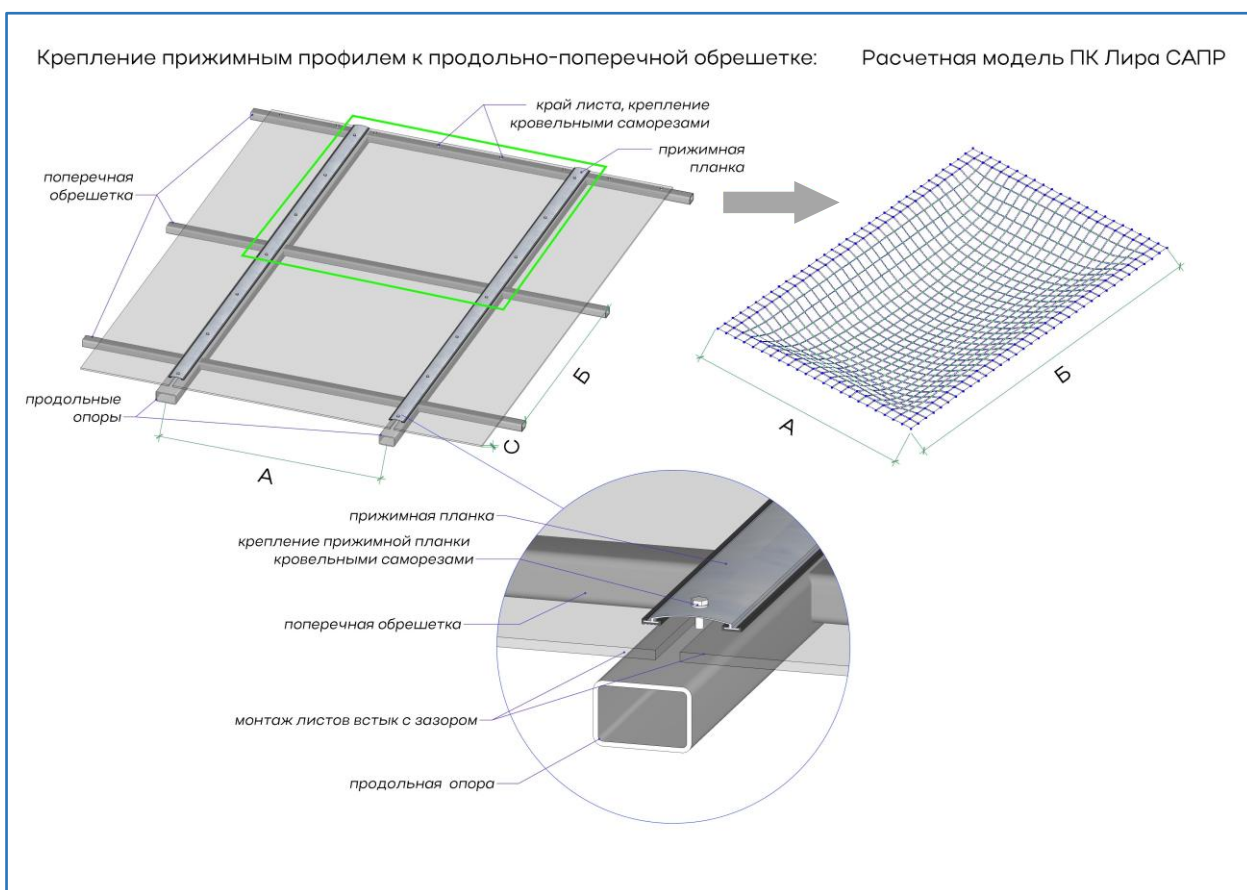
Ниже приведена сравнительная таблица теплового расширения различных материалов. Тепловое расширение металлических конструкций, в том числе профнастила, определяется в соответствии с СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия, раздел 13 "Температурные климатические воздействия".

Таблица 3. Тепловое расширения металла, поликарбоната и композитного листа при изменении температур  $\Delta t = 40^\circ \text{C}$ .

|                                                   | COMPOGLASS | поликарбонат | металлический профлист |
|---------------------------------------------------|------------|--------------|------------------------|
| $\Delta L$ - удлинение, мм, длина листа 3 пог.м.  | 2,64       | 7,80         | 1,20                   |
| $\Delta L$ - удлинение, мм, длина листа 12 пог.м. | 10,56      | 31,21        | 4,80                   |

## КРЕПЛЕНИЕ ПРИЖИМНЫМ ПРОФИЛЕМ К ПРОДОЛЬНО-ПОПЕРЕЧНОЙ ОБРЕШЕТКЕ.

1. Лист крепится к продольным опорам прижимным профилем (как один из вариантов, может использоваться алюминиевый профиль для крепления поликарбоната шириной 60 мм).
2. Лист дополнительно опирается на поперечную обрешетку.
3. По верхней стороне лист зафиксирован саморезами от продольных перемещений.
4. Тепловое расширение листа компенсируется за счет свободного перемещения листа в плоскости опорной конструкции.
5. Монтаж листов встык на общем продольном профиле, толщина листов не ограничена.



## КРЕПЛЕНИЕ ПРИЖИМНЫМ ПРОФИЛЕМ К ПРОДОЛЬНОЙ ОБРЕШЕТКЕ.

1. Лист крепится к продольным опорам прижимным профилем (как один из вариантов, может использоваться алюминиевый профиль для крепления поликарбоната шириной 60 мм).
2. По верхней стороне лист зафиксирован саморезами от продольных перемещений.
3. Тепловое расширение листа компенсируется за счет свободного перемещения листа в плоскости опорной конструкции.
4. Монтаж листов встык на общем продольном профиле, толщина листов не ограничена.

## ВЫВОДЫ ПО ПЛАВАЮЩЕМУ КРЕПЛЕНИЮ.

1. Плавающее крепление позволяет листу свободно перемещаться в направлении опор. Оно необходимо для материалов с высоким коэффициентом теплового расширения.
2. Из-за свободного перемещения листа такое крепление не позволяет нести большие нагрузки.
3. Благодаря большому пределу прочности на разрыв и большому модулю упругости композитный лист выдерживает большие нагрузки, чем монолитный и сотовый поликарбонат.

4. При одинаковой нагрузке, толщина композитного листа может быть меньше. Примерный коэффициент уменьшения толщины листа -1,8 -2. То есть вместо листа монолитного поликарбоната 2 мм может быть использован композитный лист 1,2 мм.
5. Коэффициент пересчета для сотового поликарбоната зависит от поверхностной плотности материала. Расчеты были сделаны на поверхностную плотность сотового поликарбоната, указанные в ГОСТ Р 56712—2015. В этом случае коэффициент пересчета составит 3,0. То есть вместо листа сотового поликарбоната 4 мм может быть использован композитный лист 1,2 мм. Для облегченных сотовых поликарбонатов, сделанных не по ГОСТ Р 56712—2015, с пониженной поверхностной плотностью, коэффициент будет выше.

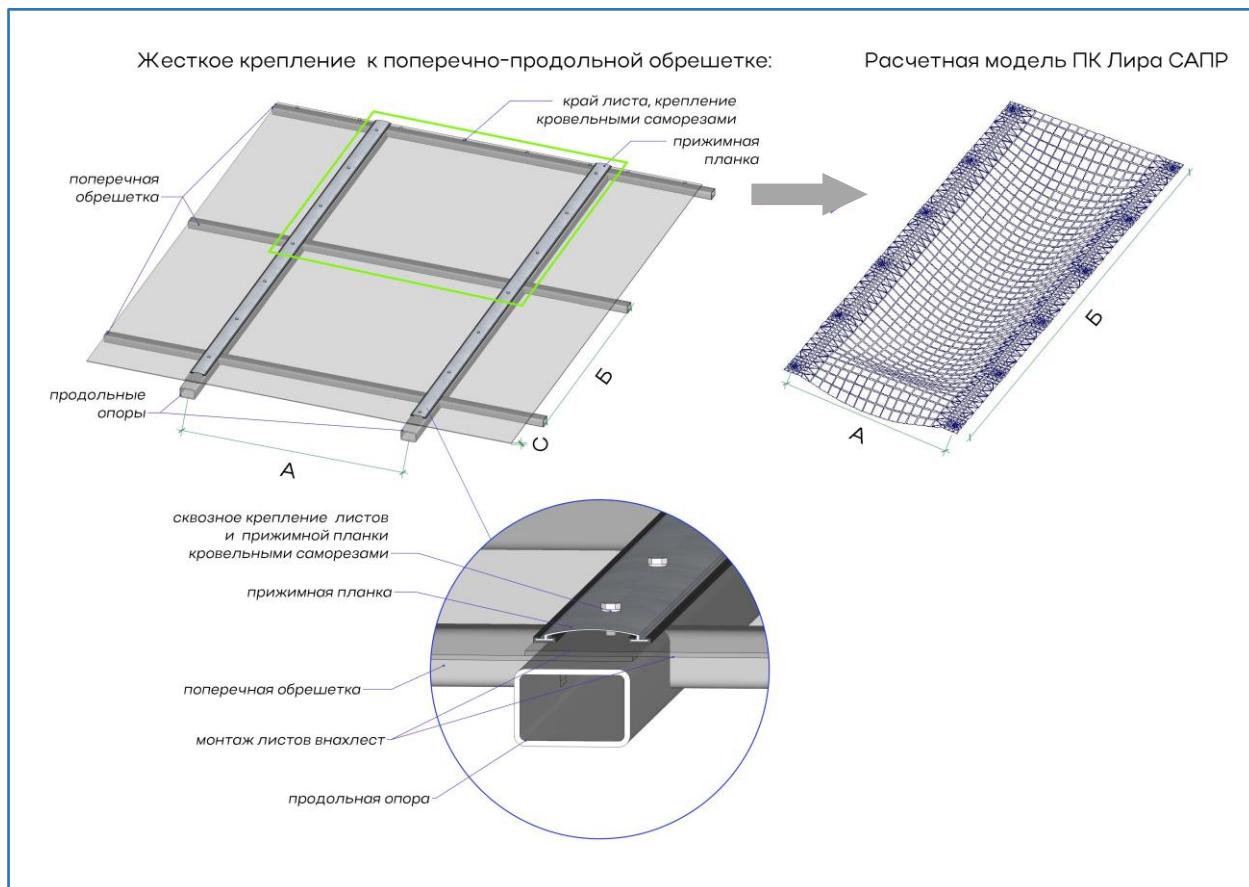
# ЖЕСТКОЕ ТОЧЕЧНОЕ КРЕПЛЕНИЕ.

Точечное крепление композитных листов представляет собой метод сквозное жесткое крепление по длинным сторонам листа саморезами. Это ограничивает перемещение листа в поперечном и продольном направлении. Лист свободно опирается на поперечную обрешетку. При этом тепловое расширение не компенсируется, поэтому данный вид крепления не подходит для поликарбонатов, у которых высокое тепловое расширение.

Листы могут монтироваться, как внахлест на общем опорном профиле (толщина листов не более 2,5 мм), так и встык на общем расширенном опорном профиле (толщина листов более 2,5 мм). При монтаже встык нужно использовать обрешетку минимум 80 мм шириной и алюминиевую прижимную крышку.

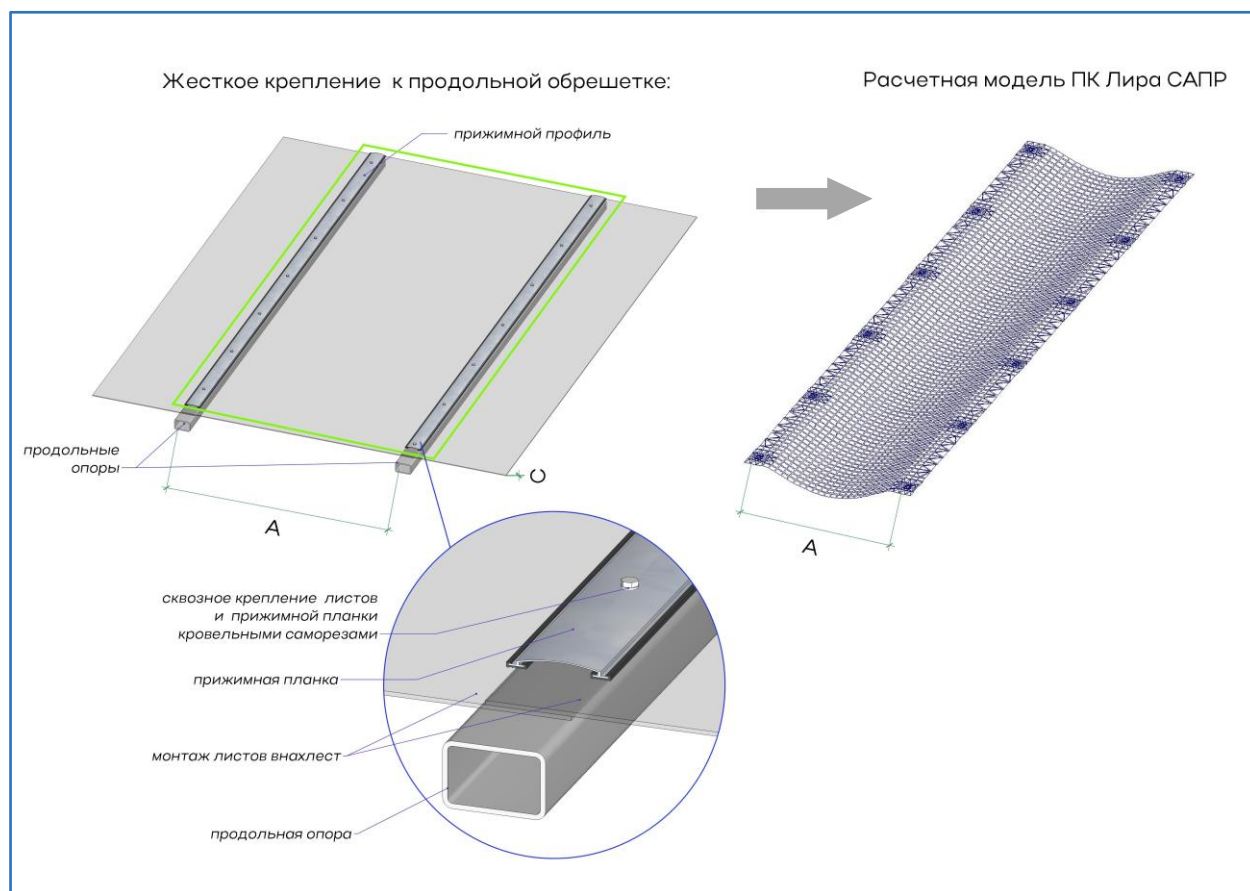
## ЖЕСТКОЕ КРЕПЛЕНИЕ К ПРОДОЛЬНО-ПОПЕРЕЧНОЙ ОБРЕШЕТКЕ.

1. Лист крепится кровельными саморезами с пресс-шайбами.
2. Лист дополнительно опирается на поперечную обрешетку.



## ЖЕСТКОЕ КРЕПЛЕНИЕ К ПРОДОЛЬНОЙ ОБРЕШЕТКЕ.

1. Лист крепится кровельными саморезами с пресс-шайбами.



## ВЫВОДЫ ПО ЖЕСТКОМУ ТОЧЕЧНОМУ КРЕПЛЕНИЮ.

1. Лист крепится кровельными саморезами с пресс-шайбами, что не позволяет листу свободно перемещаться в направлении опор.
2. Благодаря большому пределу прочности на разрыв и большому модулю упругости композитный лист выдерживает большие нагрузки, чем монолитный и сотовый поликарбонат.
3. При одинаковой нагрузке, толщина композитного листа может быть меньше. Примерный коэффициент уменьшения толщины листа - 3,5 - 4. То есть вместо листа монолитного поликарбоната 4 мм может быть использован композитный лист 1,2 мм.
4. Коэффициент пересчета для сотового поликарбоната зависит от поверхностной плотности материала. Расчеты были сделаны на поверхностную плотность сотового поликарбоната, указанные в ГОСТ Р 56712—2015. В этом случае коэффициент пересчета составит 5,0. То есть вместо листа сотового поликарбоната 6 мм может быть использован композитный лист 1,2 мм. Для облегченных сотовых поликарбонатов, сделанных не по ГОСТ Р 56712—2015, с пониженной поверхностной плотностью, коэффициент будет выше.

Таблица замены материалов с одинаковой несущей способностью по толщине листа, мм (при одинаковых параметрах ширины листа А и шага обрешетки Б).

| COMPOGLASS (т),<br>толщина мм | Монолитный<br>поликарбонат (п),<br>толщина мм | Сотовый<br>поликарбонат (п),<br>толщина мм | Коэффициент<br>пересчета 1 (для<br>монолитного<br>поликарбоната) | Коэффициент<br>пересчета 2 (для<br>сотового<br>поликарбоната) |
|-------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 0,8                           | 2,5                                           | 4                                          | 3                                                                | 5                                                             |
| 1,0                           | 3                                             | 5                                          | 2,9                                                              | 5                                                             |
| 1,2                           | 3,5                                           | 6                                          | 2,8                                                              | 5                                                             |
| 1,5                           | 4                                             | 7                                          | 2,7                                                              | 5                                                             |
| 2,0                           | 5                                             | 10                                         | 2,5                                                              | 5                                                             |
| 2,5                           | 6                                             | 12                                         | 2,4                                                              | 5                                                             |
| 3,0                           | 7                                             | 15                                         | 2,4                                                              | 5                                                             |
| 3,5                           | 8                                             | 18                                         | 2,4                                                              | 5                                                             |
| 4,0                           | 9                                             | 20                                         | 2,4                                                              | 5                                                             |
| 4,5                           | 10                                            | 22                                         | 2,4                                                              | 5                                                             |

Обозначения в таблице:

(п) – тип крепления плавающее

(т) – тип крепления точечное.

# ВИДЫ УЗЛОВ ЖЕСТКОГО КРЕПЛЕНИЯ

## Правила расчета крепления.

Расчет вырывающей нагрузки на саморез сделан на той же расчётной модели лира САПР и при тех же условиях, при которых определялась несущая способность материала. Проверялся материал самой большой толщины COMPOGLASS 4 мм, обладающий наибольшей изгибной жёсткостью и вследствие этого передающий при изгибе под нагрузкой максимальное вырывающее усилие на саморез.

Расчет заключался в суммировании вертикальных реакций, возникающих в связях модели, имитирующих взаимодействие прижимной шайбы самореза и материала с шагом саморезов 30 см.

Рекомендуемый шаг саморезов 30 см, при этом ограничения по максимальному шагу саморезов отсутствуют, при технической необходимости допускается произвольное увеличение шага саморезов. Данную техническую необходимость определяет инженер конструктор.

Максимальное усилие составило не более 50 кг на саморез.

Для крепления используются кровельные саморезы с пресс шайбой по металлу и по дереву с диаметром резьбы 4,5 мм. У таких саморезов вырывающее усилие составляет от 160 до 250 кг в зависимости от толщины металла или типа дерева.

Таким образом, наше расчетное вырывающее усилие значительно ниже показателей саморезов, получается практически трехкратный запас прочности.

Вывод: вследствие невысокой жесткости листов на изгиб, усилие на саморез на вырывание передается незначительное. При конструировании узлов крепления можно этот эффект вырывающей нагрузки не учитывать при определении шага саморезов.

Различные виды крепления композитного листа к металлическому и деревянному основанию показаны в Приложении 5.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1. РАСЧЕТЫ, ГРАФИКИ ПЛАВАЮЩЕЕ КРЕПЛЕНИЕ.

Результаты численного эксперимента по определению несущей способности плоских листовых материалов при плавающем креплении прижимным профилем.

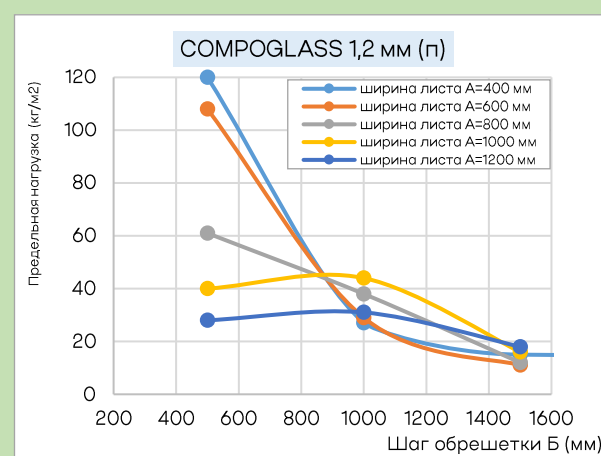
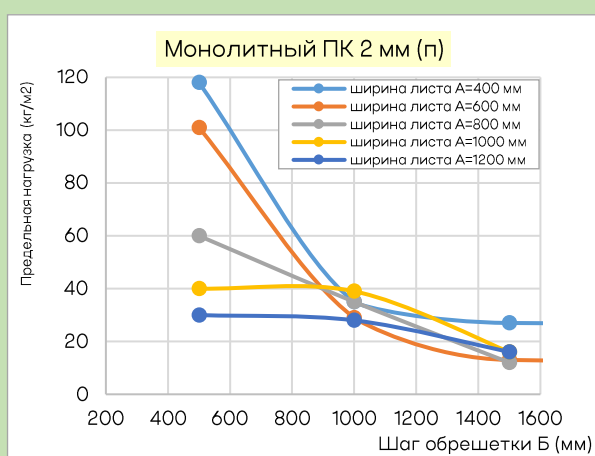
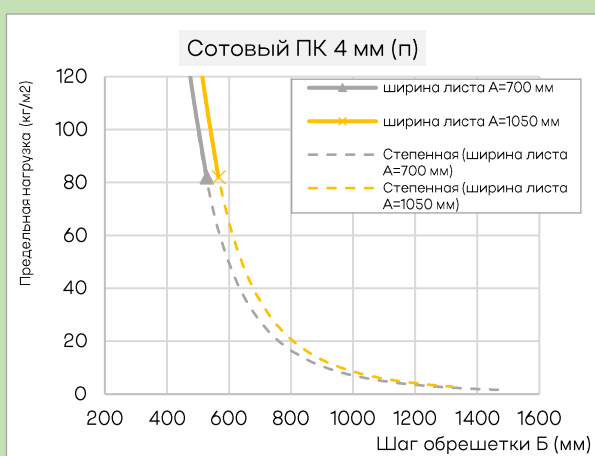
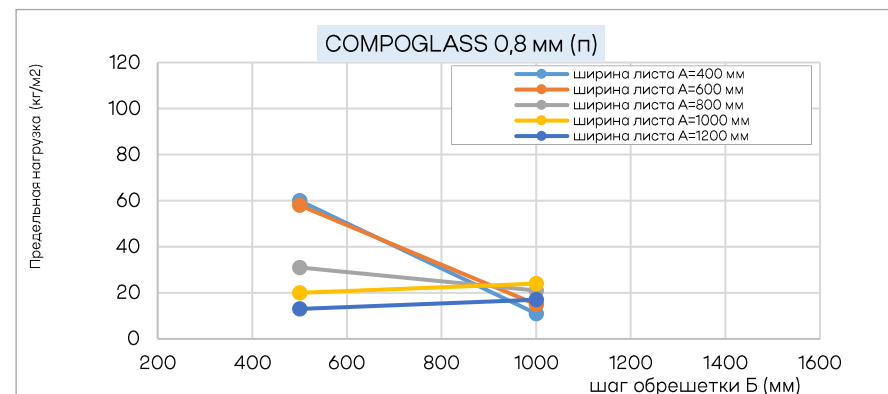
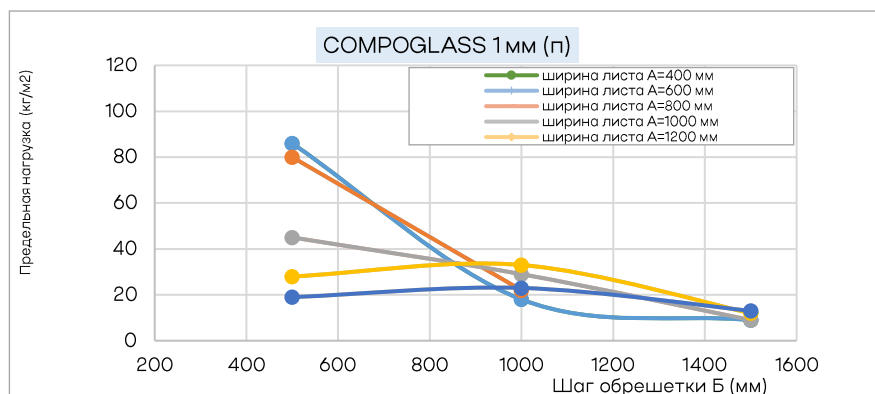
|                        | ширина листа A=400 мм |      |      |       | ширина листа A=600 мм |      |      |       | ширина листа A=800 мм |      |      |       | ширина листа A=1000 мм |      |      |       | ширина листа A=1200 мм |      |      |       |
|------------------------|-----------------------|------|------|-------|-----------------------|------|------|-------|-----------------------|------|------|-------|------------------------|------|------|-------|------------------------|------|------|-------|
| шаг обрешетки, Б (мм)  | 500                   | 1000 | 1500 | 12000 | 500                   | 1000 | 1500 | 12000 | 500                   | 1000 | 1500 | 12000 | 500                    | 1000 | 1500 | 12000 | 500                    | 1000 | 1500 | 12000 |
| COMPOGLASS 0,8 мм (п)  | 60                    | 11   |      |       | 58                    | 15   |      |       | 31                    | 21   |      |       | 20                     | 24   |      |       | 13                     | 17   |      |       |
| COMPOGLASS 1 мм (п)    | 86                    | 18   | 9    | 8     | 80                    | 22   |      |       | 45                    | 29   | 9    |       | 28                     | 33   | 12   |       | 19                     | 23   | 13   |       |
| COMPOGLASS 1,2 мм (п)  | 120                   | 27   | 15   | 14    | 108                   | 29   | 11   |       | 61                    | 38   | 12   |       | 40                     | 44   | 16   |       | 28                     | 31   | 18   |       |
| COMPOGLASS 2 мм (п)    | 300                   | 90   | 68   | 63    | 260                   | 74   | 34   | 20    | 153                   | 88   | 32   | 9     | 104                    | 101  | 37   |       | 77                     | 72   | 43   |       |
| COMPOGLASS 2,5 мм (п)  | 463                   | 163  | 130  | 122   | 395                   | 117  | 58   | 39    | 238                   | 134  | 50   | 17    | 165                    | 149  | 55   | 9     | 123                    | 105  | 61   |       |
| COMPOGLASS 4 мм (п)    | 1260                  | 590  | 534  | 480   | 985                   | 330  | 196  | 153   | 625                   | 324  | 141  | 68    | 465                    | 350  | 135  | 36    | 386                    | 253  | 145  | 21    |
| Монолитный ПК 2 мм (п) | 118                   | 35   | 27   | 25    | 101                   | 29   | 13   | 8     | 60                    | 35   | 12   |       | 40                     | 39   | 16   |       | 30                     | 28   | 16   |       |
| Монолитный ПК 3 мм (п) | 265                   | 104  | 93   | 81    | 220                   | 68   | 36   | 26    | 133                   | 74   | 29   | 12    | 96                     | 81   | 30   |       | 75                     | 58   | 34   |       |
| Монолитный ПК 4 мм (п) | 496                   | 231  | 208  | 188   | 380                   | 128  | 77   | 60    | 247                   | 127  | 55   | 27    | 183                    | 138  | 53   | 14    | 152                    | 99   | 57   | 8     |
| Монолитный ПК 5 мм (п) | 840                   | 440  | 410  | 359   | 620                   | 220  | 143  | 115   | 410                   | 199  | 92   | 51    | 316                    | 210  | 84   | 27    | 270                    | 152  | 87   | 17    |
| Монолитный ПК 6 мм (п) | 1320                  | 750  | 710  | 615   | 915                   | 345  | 240  | 197   | 625                   | 290  | 139  | 87    | 505                    | 298  | 124  | 47    | 446                    | 217  | 126  | 27    |
| предельный прогиб, мм  | 10                    | 10   | 10   | 10    | 12,5                  | 15   | 15   | 15    | 12,5                  | 20   | 20   | 20    | 12,5                   | 25   | 25   | 25    | 12,5                   | 25   | 30   | 30    |

Условные обозначения в таблице:

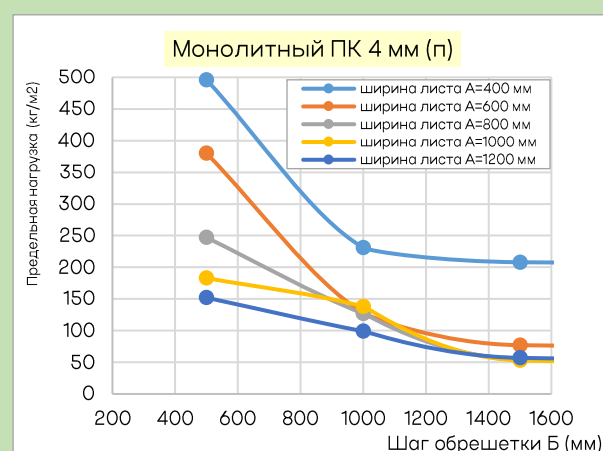
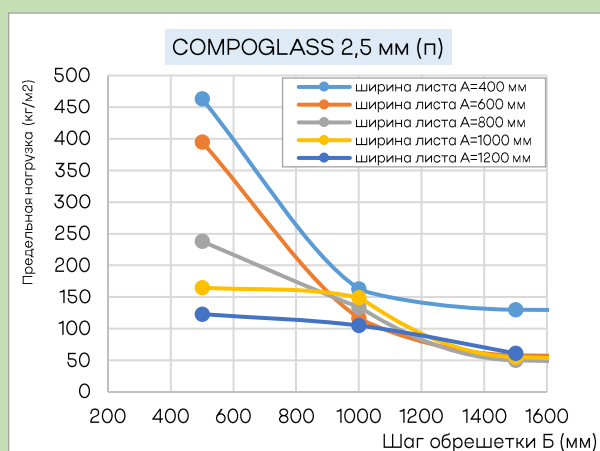
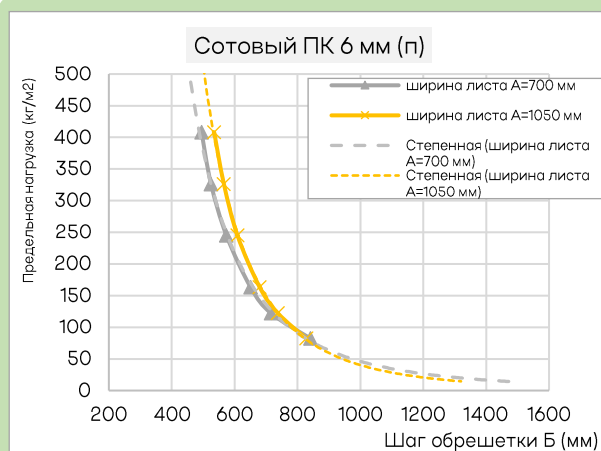
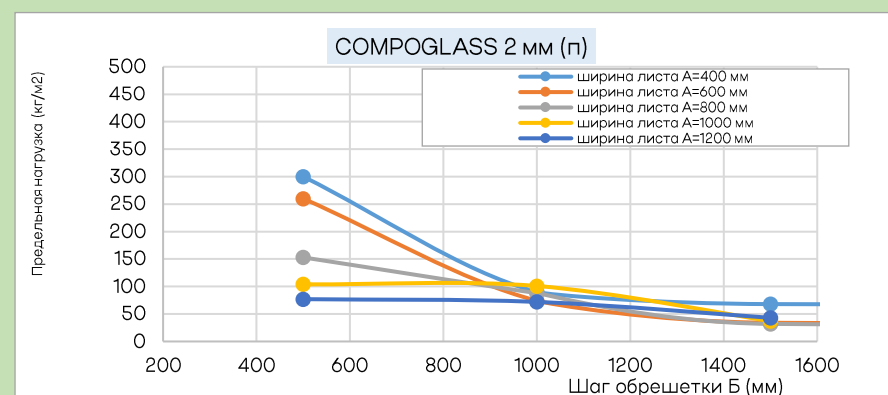
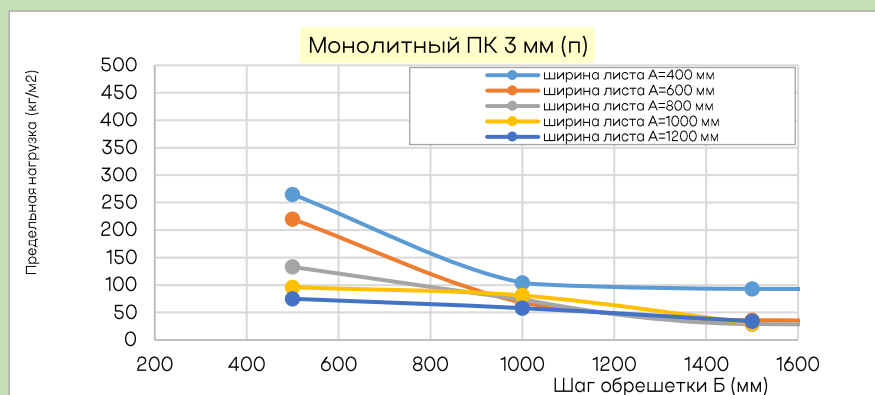
|     |                                                                            |
|-----|----------------------------------------------------------------------------|
|     | Несущая способность менее 5 кг/м. <sup>2</sup>                             |
|     | Несущая способность более 1000 кг/м. <sup>2</sup>                          |
| 615 | Крепление листа к продольным опорам без дополнительной обрешетки           |
| 231 | Крепление листа к продольным опорам с дополнительной обрешеткой            |
|     | Определение несущей способности по критерию достижения предельного прогиба |
|     | Определение несущей способности по критерию достижения предела прочности   |
| (п) | Обозначает тип крепления - плавающий                                       |

1. Графики, показанные на диаграммах рассортированы в порядке возрастания несущей способности материала.
2. Снижение несущей способности при уменьшении ширины листа связано с уменьшением предельного относительного прогиба, значение которого принято равным 2,5% длины наименьшей стороны обрешетки.
3. Рамками объединены материалы со сравнимой несущей способностью.
4. На диаграммах ширина листа соответствует параметру опорной конструкции А, шаг обрешетки - параметру Б.

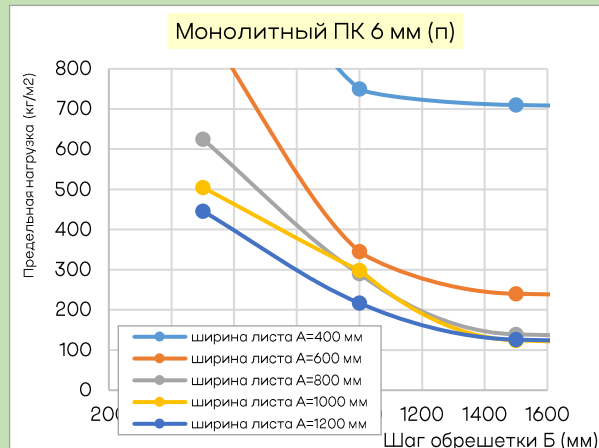
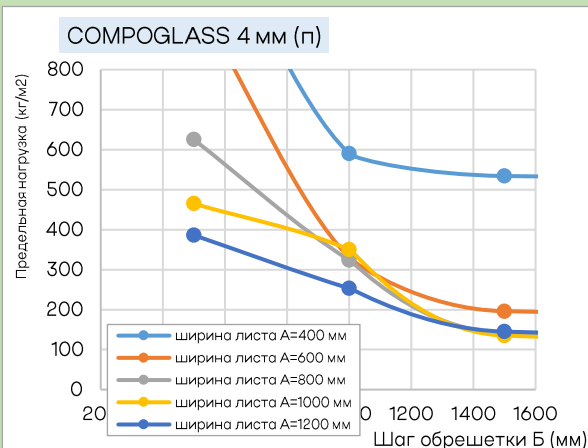
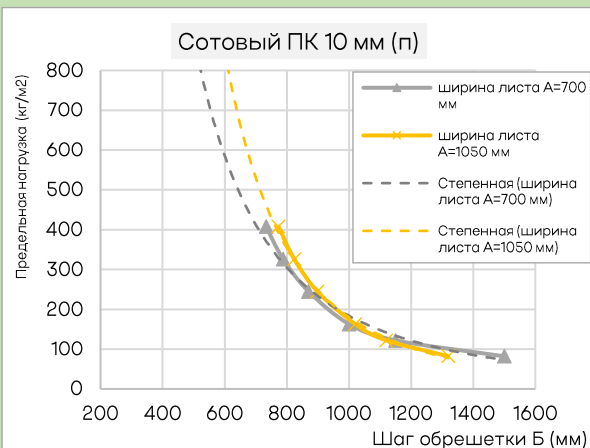
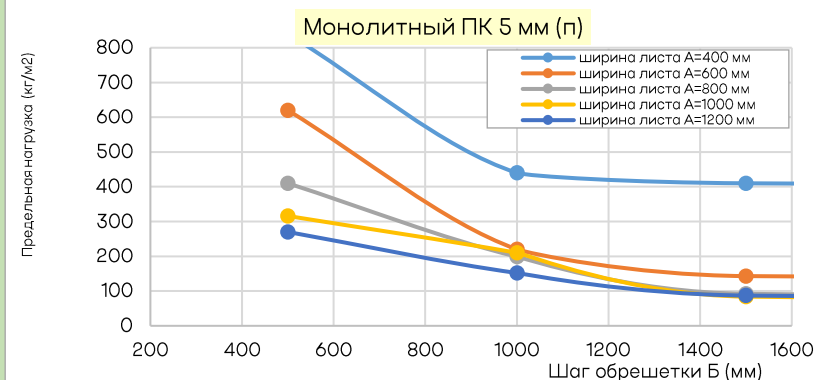
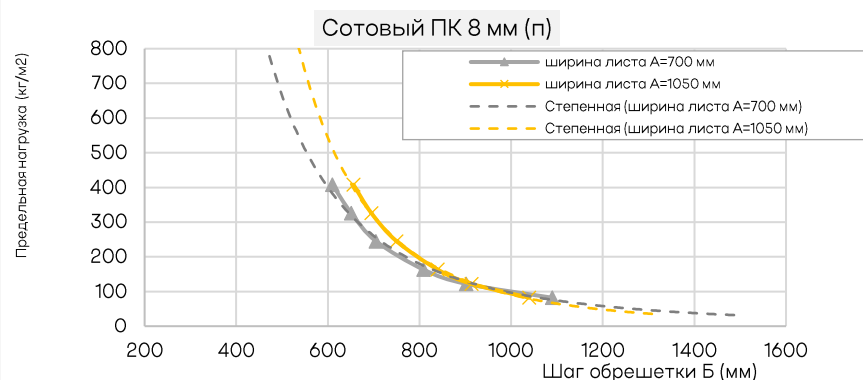
Несущая способность покрытия: 20 – 110 кг/м<sup>2</sup>. Соответствует диапазону ветровых нагрузок и расчетных снеговых нагрузок в I – II снеговых районах. (в графиках (п) обозначает тип крепления плавающее).



Несущая способность покрытия 75 - 400 кг/м<sup>2</sup>. Соответствует диапазону расчетных снеговых нагрузок во I - VII снеговых районах (в графиках (п) обозначает тип крепления плавающее).



Несущая способность покрытия 75 - 800 кг/м<sup>2</sup>. Соответствует диапазону расчетных снеговых нагрузок во I - VIII снеговых районах, либо повышенным снеговым нагрузкам с учетом образования снегового мешка в I..IV снеговых районах (в графиках (п) обозначает тип крепления плавающее).



## ПРИЛОЖЕНИЕ 2. РАСЧЕТЫ, ГРАФИКИ ЖЕСТКОЕ ТОЧЕЧНОЕ КРЕПЛЕНИЕ.

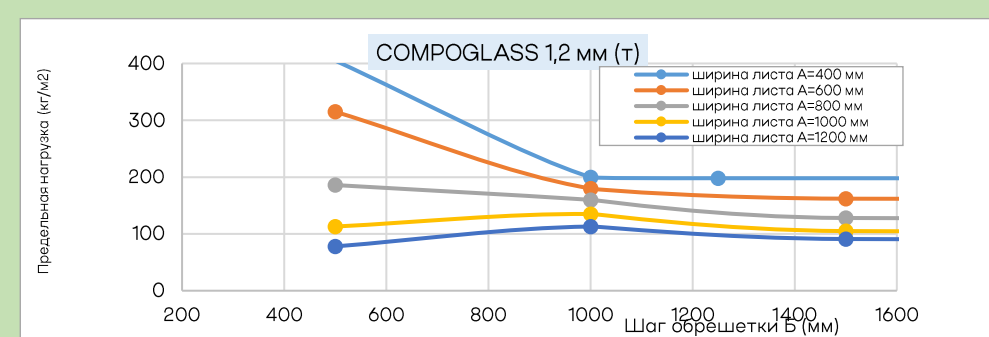
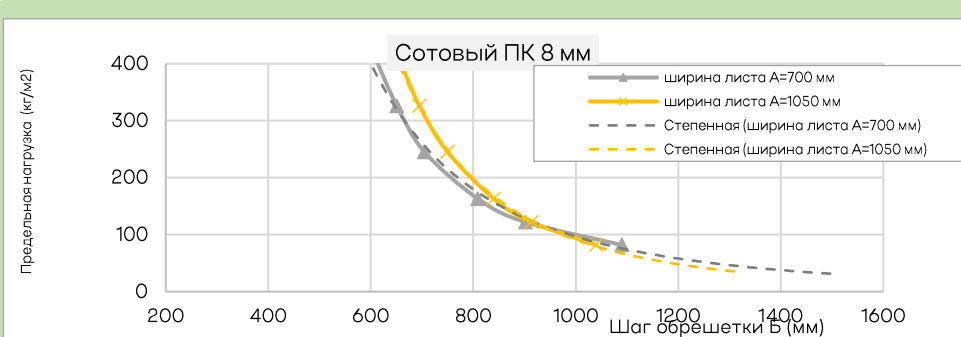
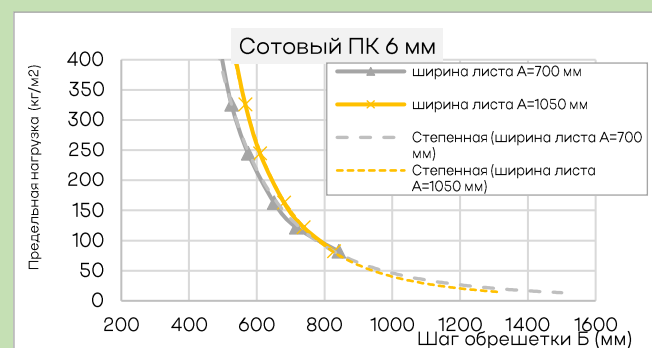
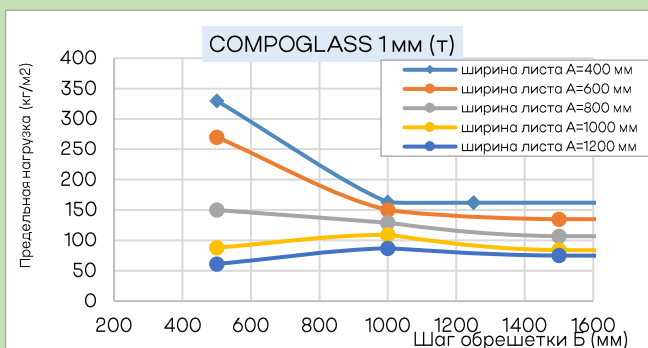
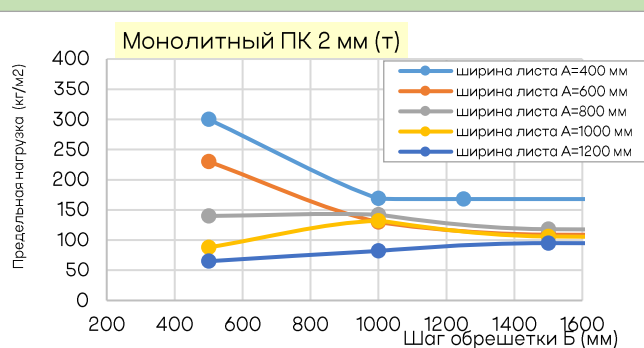
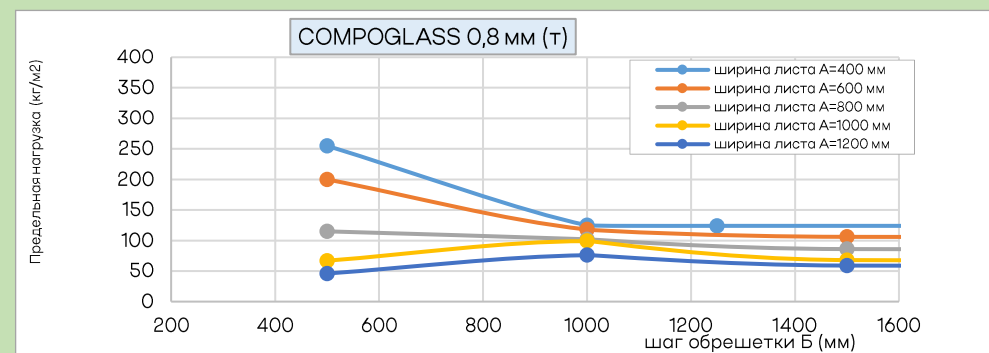
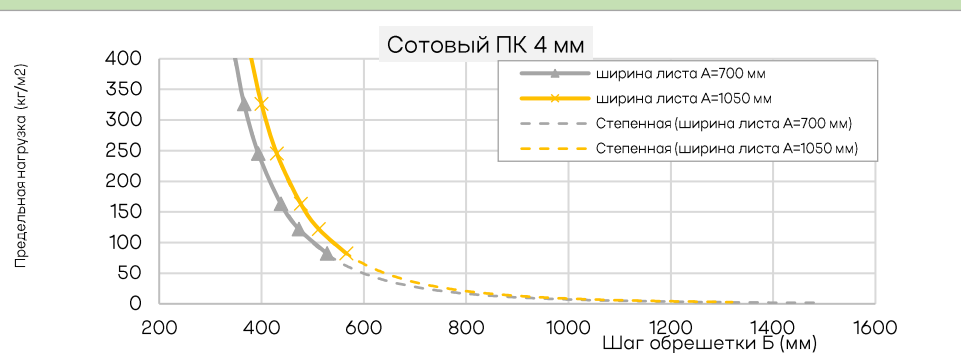
Результаты численного эксперимента по определению несущей способности плоских листовых материалов при жестком точечном креплении прижимным профилем.

|                        | ширина листа A=400 мм |      |      |       | ширина листа A=600 мм |      |      |       | ширина листа A=800 мм |      |      |       | ширина листа A=1000 мм |      |      |       | ширина листа A=1200 мм |      |      |       |
|------------------------|-----------------------|------|------|-------|-----------------------|------|------|-------|-----------------------|------|------|-------|------------------------|------|------|-------|------------------------|------|------|-------|
| шаг обрешетки, Б (мм)  | 500                   | 1000 | 1250 | 12000 | 500                   | 1000 | 1500 | 12000 | 500                   | 1000 | 1500 | 12000 | 500                    | 1000 | 1500 | 12000 | 500                    | 1000 | 1500 | 12000 |
| COMPOGLASS 0,8 мм (т)  | 255                   | 125  | 124  | 124   | 200                   | 118  | 106  | 102   | 115                   | 102  | 86   | 84    | 67                     | 99   | 68   | 63    | 46                     | 76   | 59   | 55    |
| COMPOGLASS 1 мм (т)    | 330                   | 163  | 162  | 162   | 270                   | 150  | 135  | 130   | 150                   | 129  | 107  | 105   | 88                     | 109  | 84   | 79    | 61                     | 87   | 75   | 66    |
| COMPOGLASS 1,2 мм (т)  | 405                   | 200  | 198  | 196   | 315                   | 180  | 162  | 158   | 186                   | 160  | 128  | 125   | 113                    | 135  | 105  | 96    | 78                     | 113  | 91   | 80    |
| COMPOGLASS 2 мм (т)    | 760                   | 382  | 377  | 371   | 590                   | 330  | 295  | 275   | 355                   | 300  | 227  | 225   | 225                    | 254  | 180  | 168   | 164                    | 212  | 161  | 138   |
| COMPOGLASS 2,5 мм (т)  | 1032                  | 533  | 525  | 462   | 787                   | 423  | 375  | 362   | 500                   | 412  | 296  | 294   | 317                    | 348  | 238  | 218   | 236                    | 268  | 210  | 180   |
| COMPOGLASS 4 мм (т)    |                       |      |      |       |                       | 815  | 690  | 680   | 1017                  | 810  | 540  | 538   | 695                    | 690  | 420  | 375   | 559                    | 485  | 380  | 305   |
| Монолитный ПК 2 мм (т) | 300                   | 169  | 168  | 167   | 230                   | 130  | 109  | 108   | 140                   | 142  | 118  | 108   | 88                     | 132  | 106  | 83    | 65                     | 82   | 95   | 76    |
| Монолитный ПК 3 мм (т) | 530                   | 285  | 280  | 275   | 410                   | 213  | 182  | 180   | 255                   | 230  | 183  | 158   | 166                    | 215  | 165  | 123   | 129                    | 137  | 154  | 115   |
| Монолитный ПК 4 мм (т) | 860                   | 482  | 480  | 477   | 600                   | 320  | 270  | 265   | 395                   | 330  | 257  | 207   | 275                    | 312  | 227  | 170   | 216                    | 200  | 217  | 155   |
| Монолитный ПК 5 мм (т) | 1130                  | 770  | 762  | 740   | 870                   | 450  | 377  | 365   | 586                   | 450  | 340  | 296   | 428                    | 420  | 300  | 218   | 355                    | 276  | 296  | 200   |
| Монолитный ПК 6 мм (т) |                       |      |      |       | 1235                  | 615  | 525  | 480   | 840                   | 587  | 420  | 370   | 635                    | 540  | 375  | 270   | 530                    | 356  | 382  | 245   |
| предельный прогиб, мм  | 10                    | 10   | 10   | 10    | 12,5                  | 15   | 15   | 15    | 12,5                  | 20   | 20   | 20    | 12,5                   | 25   | 25   | 25    | 12,5                   | 25   | 30   | 30    |

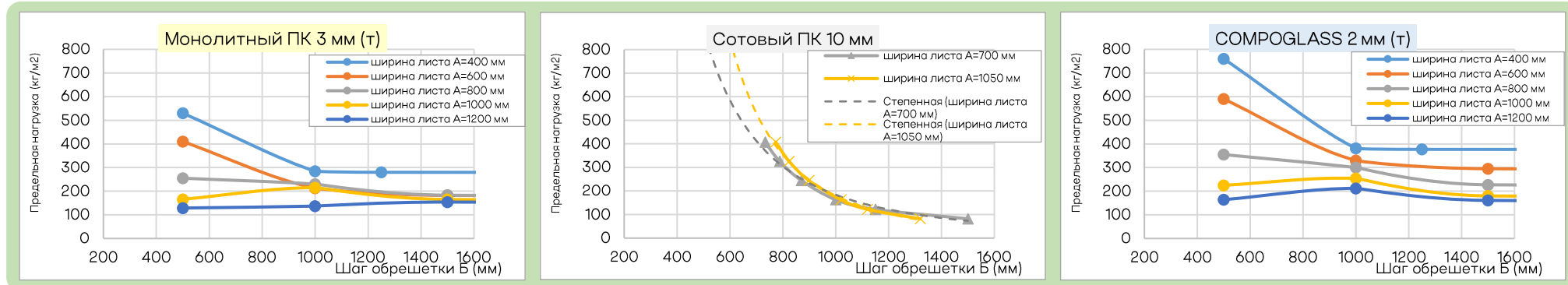
Условные обозначения в таблице:

|     |                                                                            |
|-----|----------------------------------------------------------------------------|
|     | несущая способность менее 5 кг/м.кв.                                       |
|     | несущая способность более 1000 кг/м.кв.                                    |
| 615 | крепление листа к продольным опорам без дополнительной обрешетки           |
| 231 | крепление листа к продольным опорам с дополнительной обрешеткой            |
|     | определение несущей способности по критерию достижения предельного прогиба |
|     | определение несущей способности по критерию достижения предела прочности   |
| (т) | Обозначает тип крепления - точечное                                        |

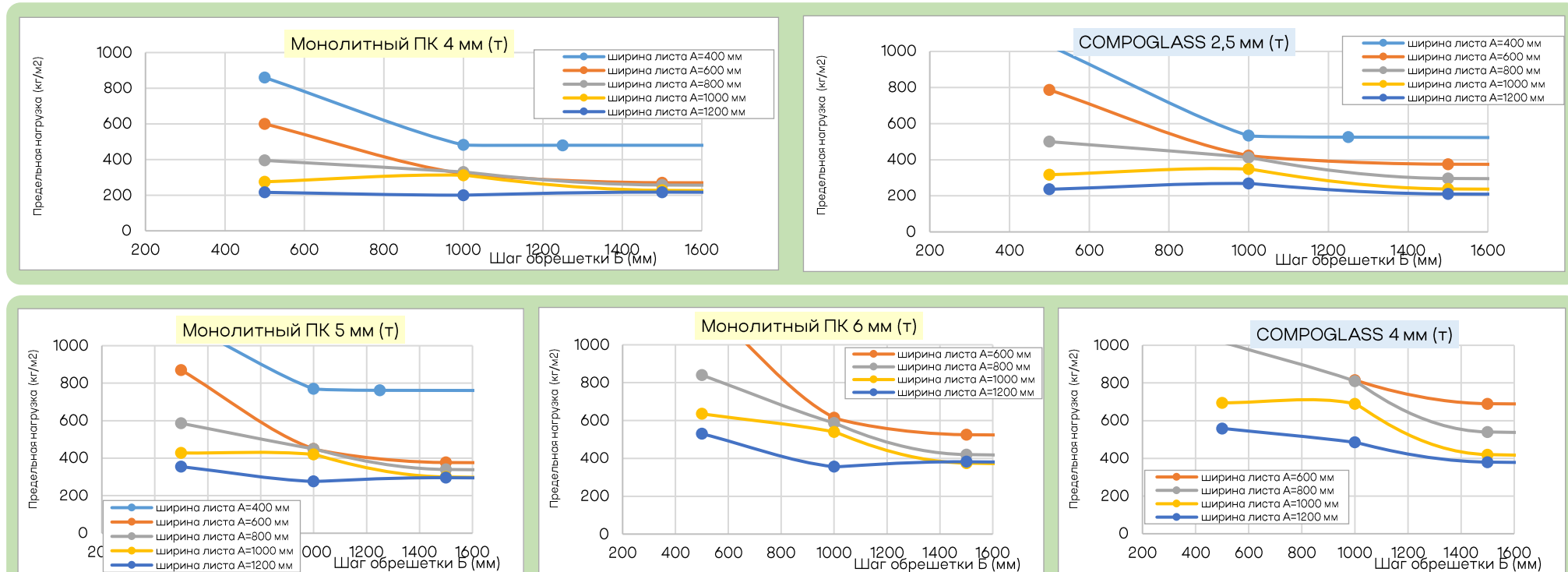
Несущая способность покрытия: 20 - 400 кг/м<sup>2</sup>. Соответствуют диапазону ветровых нагрузок и расчетных снеговых нагрузок в I - IV снеговых районах (в графиках (т) обозначает тип крепления точечное).



Несущая способность покрытия 75 - 750 кг/м<sup>2</sup>. Соответствует диапазону расчетных снеговых нагрузок во I - VII снеговых районах.



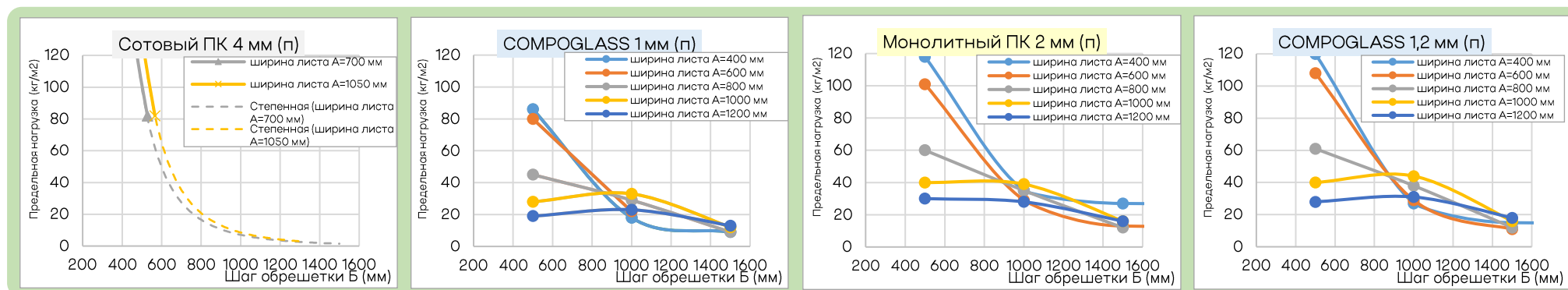
Несущая способность покрытия 75 - 1000 кг/м<sup>2</sup>. Соответствует диапазону расчетных снеговых нагрузок во I - VIII снеговых районах, либо повышенным снеговым нагрузкам с учетом образования снегового мешка в I - IV снеговых районах



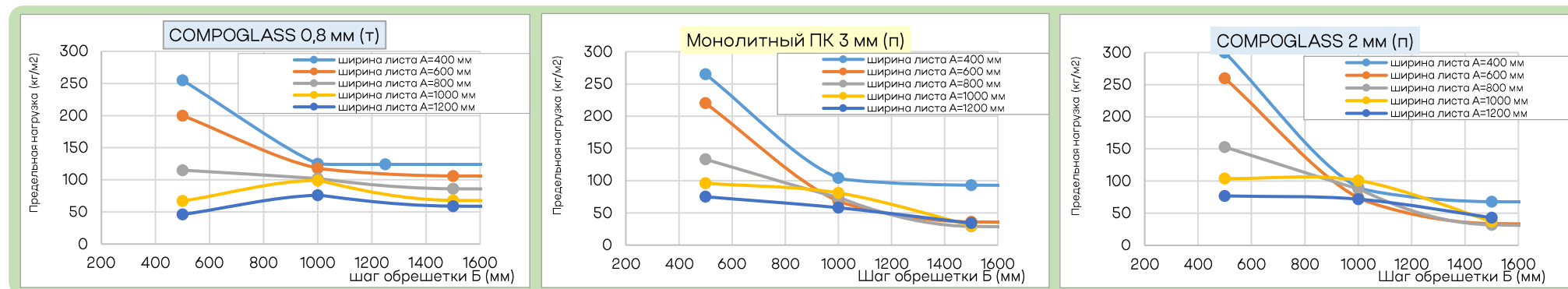
## ПРИЛОЖЕНИЕ 3. РАСЧЕТЫ, ГРАФИКИ ИТОГОВОЕ СРАВНЕНИЕ ДВУХ ВИДОВ КРЕПЛЕНИЯ.

1. Результаты сгруппированы по диапазонам несущей способности, внутри группы
2. Внутри каждой группы результаты рассортированы в порядке возрастания несущей способности
3. Точечное крепление монолитного поликарбоната в итоговое сравнение не включено по причине ограничения возможностей его технической реализации

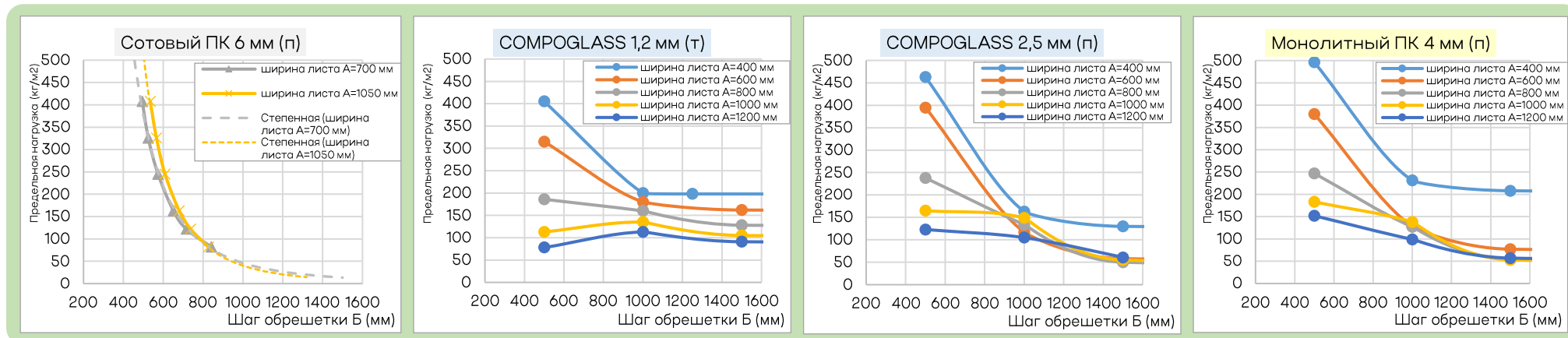
Несущая способность покрытия: 20 - 110 кг/м<sup>2</sup>. Соответствуют диапазону ветровых нагрузок и расчетных снеговых нагрузок в I - II снеговых районах.



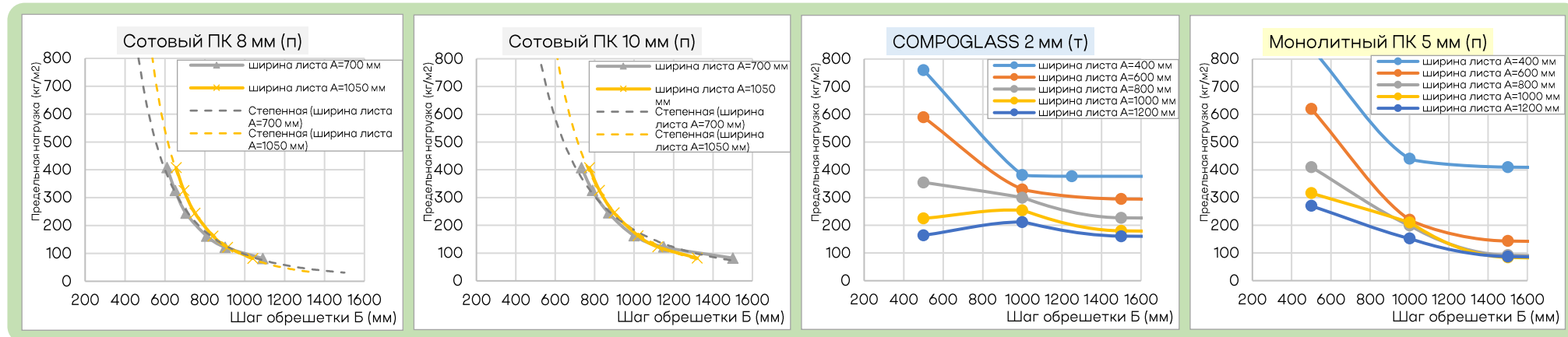
Несущая способность покрытия 50 - 300 кг/м<sup>2</sup>. Соответствует диапазону расчетных снеговых нагрузок в I - IV снеговых районах.



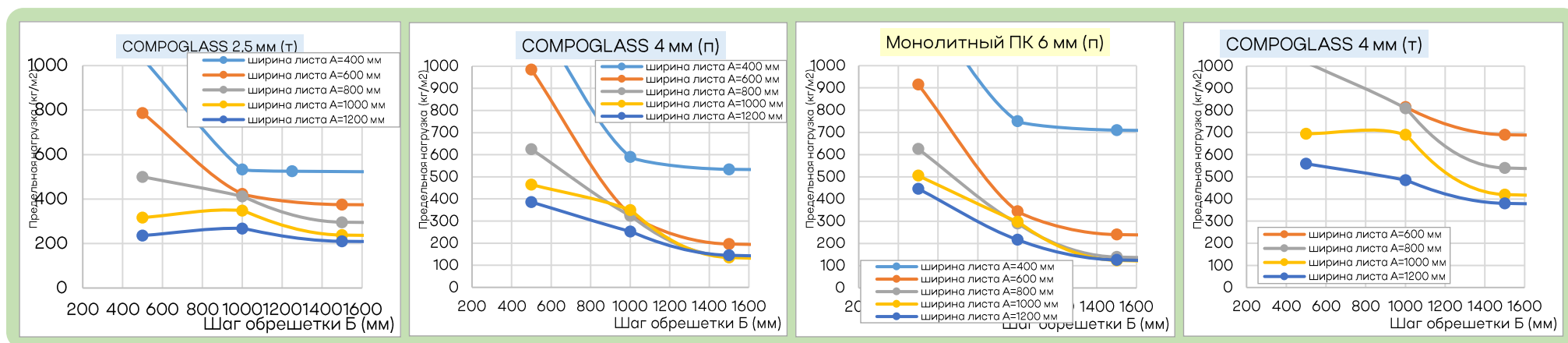
Несущая способность покрытия 75 – 400 кг/м<sup>2</sup>. Соответствует диапазону расчетных снеговых нагрузок в I – V снеговых районах.



Несущая способность покрытия 75 – 800 кг/м<sup>2</sup>. Соответствует диапазону расчетных снеговых нагрузок во I – VII снеговых районах.



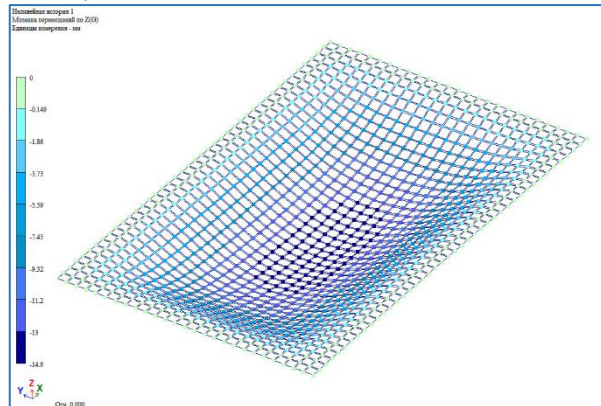
Несущая способность покрытия 100 – 1000 кг/м<sup>2</sup>. Соответствует диапазону расчетных снеговых нагрузок во I – VIII снеговых районах, либо повышенным снеговым нагрузкам с учетом образования снегового мешка в I – IV снеговых районах.



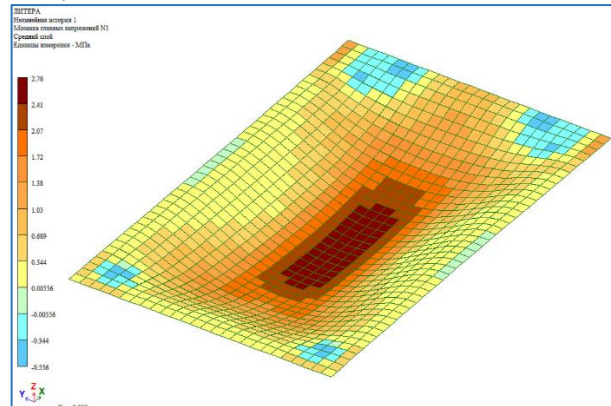
## ПРИЛОЖЕНИЕ 4. РАСЧЕТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ МАТЕРИАЛА.

Продольно-поперечная обрешетка, плавающее крепление,  
COMPOGLASS, A = 600 мм, B = 1000 мм, C = 2,5 мм, P = 117 кг/м<sup>2</sup>

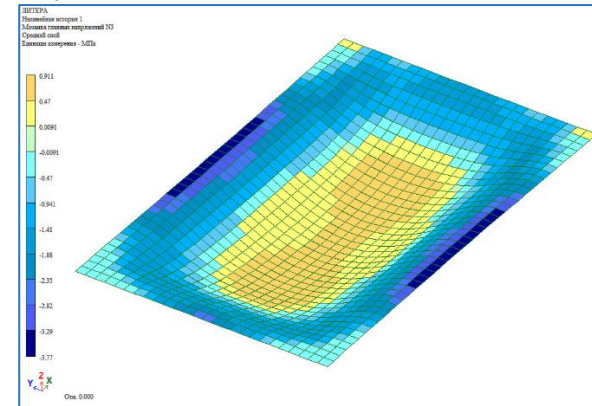
Распределение вертикальных деформаций



Распределение главных напряжений

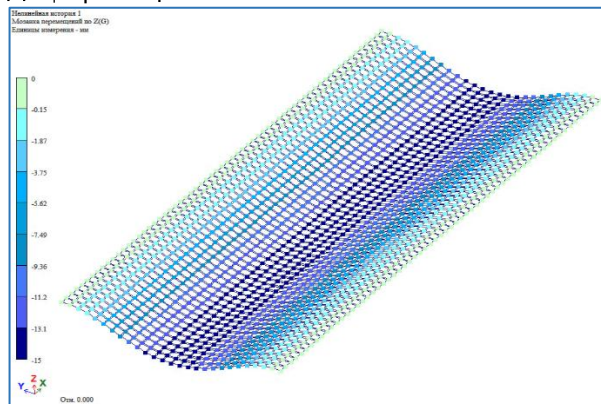


Распределение напряжений нормальных главным

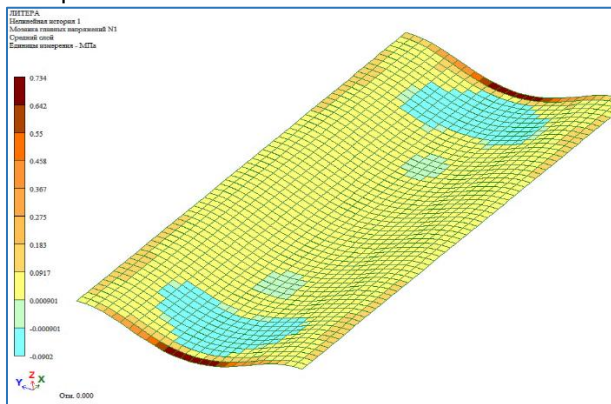


Продольная обрешетка, плавающее крепление,  
COMPOGLASS, A = 600 мм, C = 2,5 мм, P = 39 кг/м<sup>2</sup>

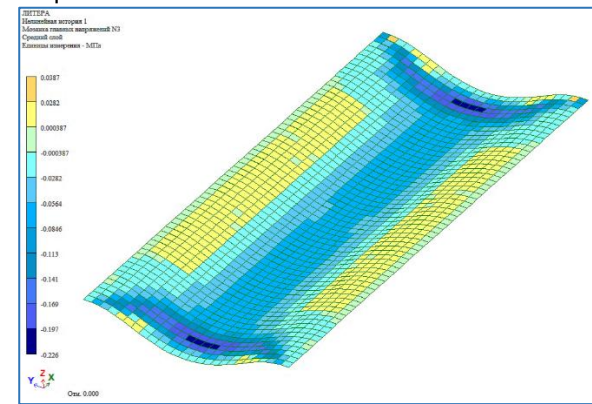
Распределение вертикальных деформаций



Распределение главных напряжений

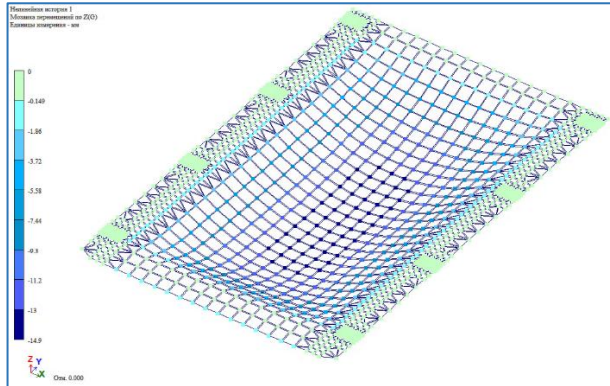


Распределение напряжений нормальных главным

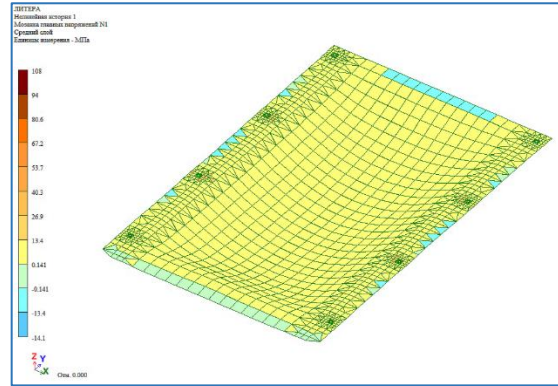


Продольно-поперечная обрешетка, точечное крепление,  
COMPOGLASS, A = 600 мм, B = 1000 мм, C = 2,5 мм, P = 463 кг/м<sup>2</sup>

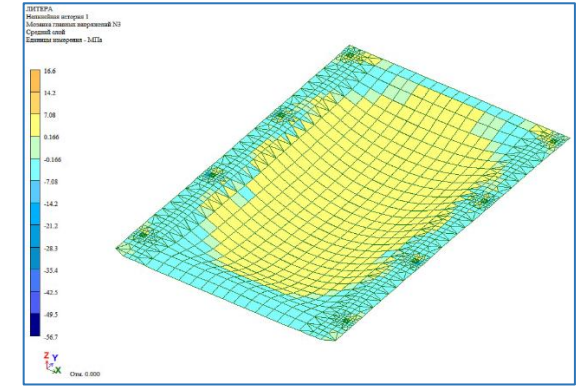
Распределение вертикальных деформаций



Распределение главных напряжений

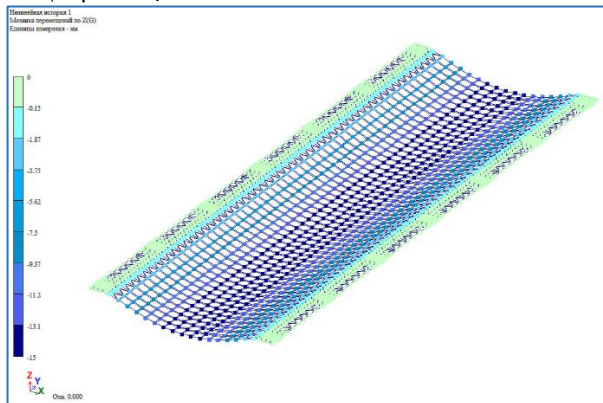


Распределение напряжений нормальных главным

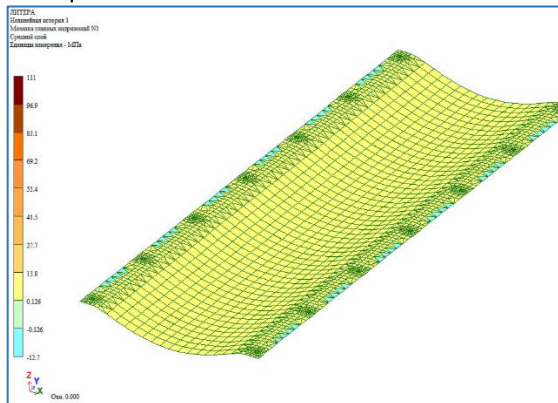


Продольная обрешетка, точечное крепление,  
COMPOGLASS, A = 600 мм, C = 2,5 мм, P = 362 кг/м<sup>2</sup>

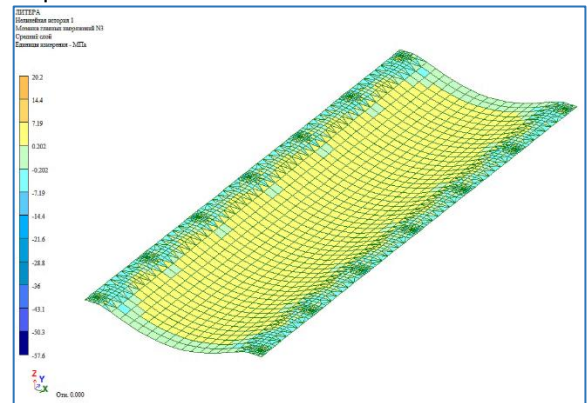
Распределение вертикальных деформаций



Распределение главных напряжений

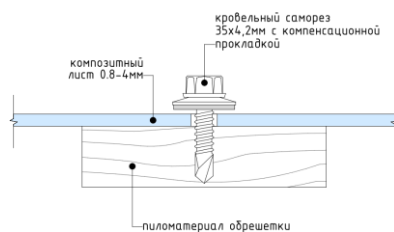


Распределение напряжений нормальных главным

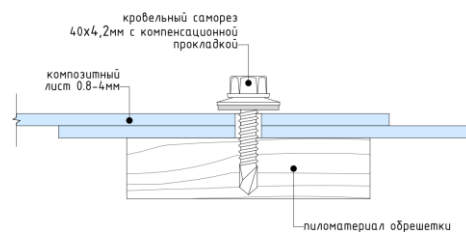


## ПРИЛОЖЕНИЕ 5. ВИДЫ КРЕПЛЕНИЯ КОМПОЗИТНОГО ЛИСТА.

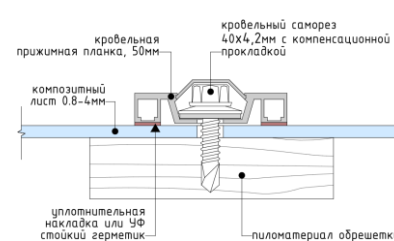
Крепление в теле листа к пиломатериалу



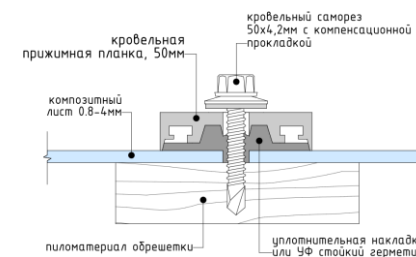
Крепление внахлест к пиломатериалу



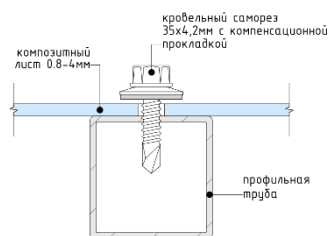
Крепление в теле листа к пиломатериалу через кровельную планку со скрытым крепежом



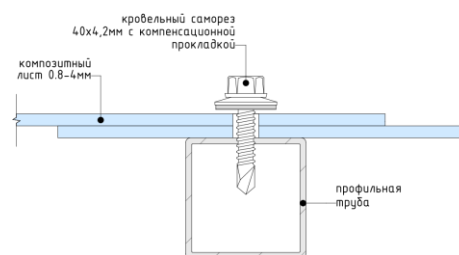
Крепление в теле листа к пиломатериалу через кровельную планку с открытым крепежом



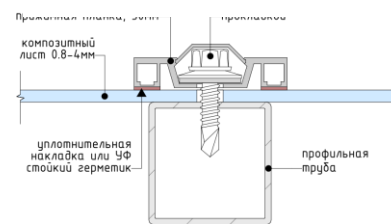
Крепление в теле листа к профильной трубе



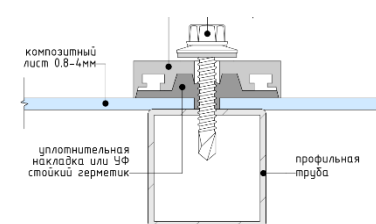
Крепление внахлест к профильной трубе



Крепление в теле листа к профильной трубе через кровельную планку со скрытым крепежом



Крепление в теле листа к профильной трубе через кровельную планку с открытым крепежом



## ПРИЛОЖЕНИЕ 6. СВОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ, ПО СНЕГОВЫМ И ВЕТРОВЫМ НАГРУЗКАМ ПО ОСНОВНЫМ ГОРОДАМ РОССИИ.

| Город                 | Ветровой район | Снеговой район |
|-----------------------|----------------|----------------|
| Ангарск               | 3              | 2              |
| Арзамас               | 2              | 4              |
| Артем                 | 4              | 3              |
| Архангельск           | 2              | 4              |
| Астрахань             | 3              | 1              |
| Ачинск                | 3              | 4              |
| Балаково              | 3              | 3              |
| Балашиха              | 1              | 3              |
| Барнаул               | 3              | 4              |
| Батайск               | 3              | 2              |
| Белгород              | 2              | 3              |
| Бийск                 | 1              | 4              |
| Благовещенск          | 3              | 1              |
| Братск                | 2              | 3              |
| Брянск                | 1              | 3              |
| Великие Луки          | 1              | 3              |
| Великий Новгород      | 1              | 3              |
| Владивосток           | 4              | 2              |
| Владимир              | 1              | 3              |
| Владикавказ           | 4              | 2              |
| Волгоград             | 3              | 2              |
| Волжский Волгогр. Обл | 3              | 2              |
| Волжский Самарск. Обл | 3              | 4              |
| Волгодонск            | 3              | 2              |
| Вологда               | 1              | 4              |
| Воронеж               | 2              | 3              |
| Грозный               | 4              | 2              |
| Дербент               | 5              | 2              |
| Дзержинск             | 1              | 4              |
| Димитровград          | 2              | 4              |
| Екатеринбург          | 2              | 3              |
| Елец                  | 2              | 3              |
| Железнодорожный       | 2              | 3              |
| Жуковский             | 1              | 3              |
| Златоуст              | 2              | 4              |
| Иваново               | 1              | 4              |
| Ижевск                | 1              | 5              |
| Йошкар-Ола            | 1              | 4              |
| Иркутск               | 3              | 2              |
| Казань                | 2              | 4              |
| Калининград           | 2              | 2              |
| Каменск-Уральский     | 1              | 3              |
| Калуга                | 1              | 3              |
| Камышин               | 2              | 3              |

| Город                | Ветровой район | Снеговой район |
|----------------------|----------------|----------------|
| Кемерово             | 3              | 4              |
| Киров                | 1              | 5              |
| Киселевск            | 2              | 4              |
| Ковров               | 1              | 4              |
| Коломна              | 1              | 3              |
| Комсомольск-на-Амуре | 3              | 4              |
| Копейск              | 2              | 3              |
| Копейск              | 1              | 4              |
| Красногорск          | 1              | 3              |
| Краснодар            | 6              | 2              |
| Красноярск           | 3              | 3              |
| Курган               | 2              | 3              |
| Курск                | 2              | 3              |
| Кызыл                | 1              | 2              |
| Ленинск-Кузнецкий    | 3              | 4              |
| Липецк               | 2              | 3              |
| Люберцы              | 1              | 3              |
| Магадан              | 5              | 5              |
| Магнитогорск         | 3              | 4              |
| Майкоп               |                | 2              |
| Махачкала            | 5              | 2              |
| Миасс                | 2              | 3              |
| Москва               | 1              | 3              |
| Мурманск             | 4              | 5              |
| Муром                | 1              | 3              |
| Мытищи               | 1              | 3              |
| Набережные Челны     | 2              | 5              |
| Находка              | 5              | 2              |
| Невинномысск         | 5              | 2              |
| Нефтекамск           | 2              | 5              |
| Нефтеюганск          | 2              | 4              |
| Нижневартовск        | 2              | 5              |
| Нижнекамск           | 2              | 5              |
| Нижний Новгород      | 1              | 4              |
| Нижний Тагил         | 2              | 4              |
| Новокузнецк          | 3              | 4              |
| Новокуйбышевск       | 3              | 4              |
| Новомосковск         | 1              | 3              |
| Новороссийск         | 5              | 2              |
| Новосибирск          | 3              | 4              |
| Новочебоксарск       | 2              | 4              |
| Новочеркасск         | 3              | 2              |
| Новошахтинск         | 3              | 2              |
| Новый Уренгой        | 2              | 5              |
| Ногинск              | 1              | 3              |
| Норильск             | 3              | 5              |
| Ноябрьск             | 2              | 5              |
| Обнинск              | 1              | 3              |
| Одинцово             | 1              | 4              |

| Город                    | Ветровой район | Снеговой район |
|--------------------------|----------------|----------------|
| Омск                     | 2              | 3              |
| Орел                     | 2              | 3              |
| Оренбург                 | 3              | 4              |
| Орехово-Зуево            | 1              | 3              |
| Орск                     | 2              | 4              |
| Пенза                    | 2              | 3              |
| Первоуральск             | 2              | 4              |
| Пермь                    | 2              | 5              |
| Петрозаводск             | 5              | 2              |
| Петропавловск-Камчатский | 7              | 7              |
| Подольск                 | 1              | 3              |
| Прокопьевск              | 2              | 4              |
| Псков                    | 1              | 3              |
| Ростов-на-Дону           | 3              | 2              |
| Рубцовск                 | 3              | 3              |
| Рыбинск                  | 1              | 4              |
| Рязань                   | 1              | 3              |
| Салават                  | 3              | 5              |
| Самара                   | 3              | 4              |
| Санкт-Петербург          | 2              | 3              |
| Саранск                  | 2              | 3              |
| Саратов                  | 3              | 3              |
| Северодвинск             | 2              | 4              |
| Серпухов                 | 1              | 3              |
| Смоленск                 | 1              | 3              |
| Сочи                     | 4              | 2              |
| Ставрополь               | 5              | 2              |
| Старый Оскол             | 2              | 3              |
| Стерлитамак              | 3              | 5              |
| Сургут                   | 2              | 4              |
| Сызрань                  | 3              | 3              |
| Сыктывкар                | 1              | 5              |
| Таганрог                 | 3              | 2              |
| Тамбов                   | 2              | 3              |
| Тверь                    | 1              | 4              |
| Тобольск                 | 2              | 4              |
| Тольятти                 | 3              | 4              |
| Томск                    | 3              | 4              |
| Тула                     | 1              | 2              |
| Тюмень                   | 2              | 3              |
| Улан-Удэ                 | 3              | 1              |
| Ульяновск                | 2              | 4              |
| Уссурйск                 | 3              | 2              |
| Уфа                      | 2              | 5              |
| Ухта                     | 2              | 5              |
| Хабаровск                | 3              | 2              |
| Хасавюрт                 | 5              | 2              |
| Химки                    | 1              | 3              |
| Чебоксары                | 2              | 4              |

| Город          | Ветровой район | Снеговой район |
|----------------|----------------|----------------|
| Челябинск      | 2              | 3              |
| Чита           | 2              | 1              |
| Череповец      | 1              | 4              |
| Шахты          | 3              | 2              |
| Щелково        | 1              | 3              |
| Электросталь   | 1              | 3              |
| Энгельс        | 3              | 3              |
| Элиста         | 3              | 2              |
| Южно-Сахалинск | 4              | 4              |
| Ярославль      | 1              | 4              |
| Якутск         | 2              | 2              |