

**ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ
(ОСЖД)**

I издание

Разработано экспертами Комиссией ОСЖД по инфраструктуре и подвижному составу 26-28 июня 2018 г.,
Республика Болгария, г. Бургас

Утверждено совещанием Комиссии ОСЖД по инфраструктуре и подвижному составу 23-25 октября 2018 г., Комитет ОСЖД
Республика Польша, г. Варшава

Дата вступления в силу: 25 октября 2018 г.

P 773/12

**ПРИМЕНЕНИЕ ПЛИТ БЕЗБАЛЛАСТНОГО
МОСТОВОГО ПОЛОТНА
ИЗ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

СОДЕРЖАНИЕ

1. Область применения	3
2. Преимущества использования	3
3. Общие положения	4
4. Конструктивные требования	5
5. Устройство прокладного слоя	6
5.1. Устройство комбинированного прокладного слоя из антисептированной древесины и резины	6
5.2. Устройство прокладного слоя из цементно-песчаного раствора или мелкофракционного бетона	13
6. Требования по маркировке, перевозке, хранению и укладке плит КБМП ...	15
7. Правила приемки и контроль качества плит КБМП	16
8. Требования по содержанию и оценке технического состояния	17

1. Область применения

1.1. Конструкция безбалластного мостового полотна на плитах из композитного материала (далее плит КБМП) распространяется на мосты железных дорог с безбалластным мостовым полотном для скоростей обращения поездов до 200 км/ч и расчетных осевых нагрузок С14 или аналогичных в соответствии с действующими нормативными требованиями.

1.2. Безбалластное мостовое полотно на плитах КБМП предназначено для применения на металлических пролетных строениях, эксплуатируемых и вновь строящихся железнодорожных мостов.

1.3. Требования к плитам КБМП устанавливаются в соответствии с нормативными документами национального законодательства стран участниц ОСЖД.

2. Преимущества использования

Использование полимерных – композиционных материалов в конструкции безбалластного мостового полотна обладает рядом преимуществ по сравнению с железобетонными аналогами:

2.1. Высокая удельная прочность – до 280 Мпа ($2\ 800\ \text{кгс/см}^2$) для стекловолокна;

2.2. Малый удельный вес (в равножестком состоянии – в 2–2,5 раза ниже железобетона);

2.3. Высокая усталостная прочность;

2.4. Высокая износостойкость;

2.5. Неподверженность воздействию агрессивных сред (коррозия, гниение, растрескивание и смятие материала, отсутствие продольных и поперечных трещин от воды, выщелачивания);

2.6. Неподверженность воздействию экстремальных климатических условий (эксплуатация при температуре от $-60\ \text{C}_0$ до $+140\ \text{C}_0$);

2.7. Низкие показатели линейного расширения (возможность изготовить размеростабильную конструкцию);

2.8. Высокая экологичность продукции;

2.9. Увеличение срока жизненного цикла мостового полотна железнодорожного моста не менее чем до 50 лет;

2.10. Снижение стоимости жизненного цикла объекта на 85%;

2.11. Снижение сроков и упрощения процедуры монтажа конструкции на стадии СМР, за счет низкого веса конструкции.

3. Общие положения

3.1. Безбалластное мостовое полотно на плитах КБМП обладает высокой стабильностью положения элементов; предохраняет от загрязнения и коррозии верхние пояса балок и связи между ними; дает возможность заменять мостовое полотно на деревянных поперечинах без подъема или опускания пути на подходах; обеспечивает безопасный проход по мосту колесных пар в случае схода колес с рельсов; является более легкой конструкцией мостового полотна по сравнению с железобетонными плитами БМП и имеет длительный срок службы – не менее 50 лет.

3.2. Безбалластное мостовое полотно на плитах КБМП укладывается на пролетных строениях мостов, расположенных на прямых участках пути с уклоном 8‰ и менее в районах с расчетной сейсмичностью не более 8 баллов при расстояниях между главными или продольными балками от 1600 до 2200 мм.

Укладка полотна, изготовленного по индивидуальным проектам, допускается на мостах, расположенных на уклонах более 8‰, на кривых участках пути и в районах с сейсмичностью более 8 баллов.

3.3. Укладка безбалластного мостового полотна на плитах КБМП производится в районах с умеренными, суровыми и особо суровыми климатическими условиями.

Наименее суровые условия – это районы со средней температурой наружного воздуха наиболее холодной пятидневки месяца с обеспеченностью 0,98 в диапазоне минус 25 до минус 38°С, суровых – от минус 38 до минус 51°С, наиболее суровые условия – от минус 47 до минус 62°С.

3.4. Плиты КБМП должны изготавливаться по проектам и техническим условиям, утвержденным в соответствии с национальным законодательством стран участниц ОСЖД.

3.5. Рельсовый путь на плитах КБМП укладывается из рельсов, принятых для укладки в данном регионе.

3.6. При составлении схемы раскладки плит КБМП на пролетном строении рекомендуется использовать минимальное число марок плит. На пролетных строениях с ездой понизу плиты раскладываются по панелю.

Плиты должны укладываться по всей длине пролетного строения, ширина швов между ними должна равняться 10 ± 5 мм. В отдельных случаях допускается ширина шва до 25 мм. Швы между плитами над поперечными балками должны располагаться по их осям, за исключением швов над опорными балками.

Свес крайней плиты полотна с пролетного строения должен быть меньше расстояния между концом пролетного строения и шкафной стенкой устоя и не

превышать 10 см. При назначении величины свеса следует также учитывать перемещение подвижного конца пролетного строения.

Опираение одной плиты на два смежных пролетных строения не допускается.

3.7. Укладка безбалластного мостового полотна на плитах КБМП производится при строительстве, капитальном ремонте мостов, замене железобетонных плит при необходимости, замене мостовых брусьев на эксплуатируемых мостах и на участках усиленного капитального ремонта пути на железобетонных шпалах, независимо от состояния мостовых брусьев на мосту. Устройство безбалластного мостового полотна производится по проектной документации, утвержденной в установленном порядке.

На эксплуатируемых мостах с критической несущей способностью целесообразно укладывать плиты КБМП взамен мостовых брусьев для обеспечения нормальной эксплуатации сооружения, если в течение ближайших 10...15 лет не предполагается замена пролетного строения.

4. Конструктивные требования

4.1. Безбалластное мостовое полотно состоит из отдельных плит КБМП, сопряжения между плитами и верхними поясами главных или продольных балок, элементов прикрепления плит к балкам, рельсового пути и охранных устройств.

4.2. В плите КБМП имеются сквозные отверстия для крепления ее высокопрочными шпильками к пролетному строению, а также отверстия с закладными деталями для крепления рельсовых подкладок и контруголков к плите.

4.3. Закладные детали для крепления подрельсовых подкладок должны соответствовать применяемому рельсовому скреплению.

4.4. Закладной дюбель для крепления контруголка должен обеспечивать расстояние от внутренней поверхности вертикальной полки до головки рельса, равное нормативной величине.

4.5. Отклонение любой точки поверхности плиты из плоскости её опирания не должно превышать одного миллиметра ($\pm 0,5$ мм). Расстояние от центров подрельсовых площадок до этой плоскости должно быть 170 мм $\pm 0,5$ мм.

4.6. По длине вдоль пути плиты подразделяют на четыре типа: КП1 (КПП1), КП2 (КПП2), КП3 (КПП3), КП4 (КПП4) длиной соответственно 1390, 1490, 1890 и 1990 мм. Возможно применение плит с другими длинами при индивидуальном проектировании.

Для укладки уравнительных стыков должны применяться специальные плиты.

Плита типа КП предназначена для скрепления КД65, плита типа КПП

имеет подрельсовую площадку для креплений типа Vossloh WV300.

4.7. Общий вид плиты КБМП показан на рисунках 5.1-5.5.

5. Устройство прокладного слоя

5.1. Устройство комбинированного прокладного слоя из антисептированной древесины и резины

5.1.1. Конструкция сопряжения плиты с верхним поясом балки представляет собой двухслойную конструкцию: верхний слой – полосовая резина толщиной 5 мм, жесткость которой подбирается по расчету исходя из величины осевой нагрузки и ширины площадки опирания, так, чтобы среднее вертикальное перемещение плиты под нагрузкой (две оси грузового вагона) не превышало 0,5 мм, нижний – антисептированная древесина, как показано на рисунке 5.6.

5.1.2. Сплошные по длине каждой плиты деревянные прокладки толщиной не менее 25 мм заготавливаются заранее из сосновой обрезной доски шириной, определяемой из условия работы дерева поперек волокон (около 200-250 мм).

Толщину прокладного слоя выбирают с учетом фактического профиля верхних поясов балок и проектного профиля рельсового пути на мосту. Общая толщина прокладного слоя может варьироваться от 25 до 75 мм. В отдельных случаях толщина прокладного слоя может быть увеличена до 100 мм.

Для изготовления прокладок может использоваться древесина других пород при условии, что их прочность на сжатие и на смятие поперек волокон и стойкость против загнивания не меньше, чем у сосны (дуб, бук, лиственница).

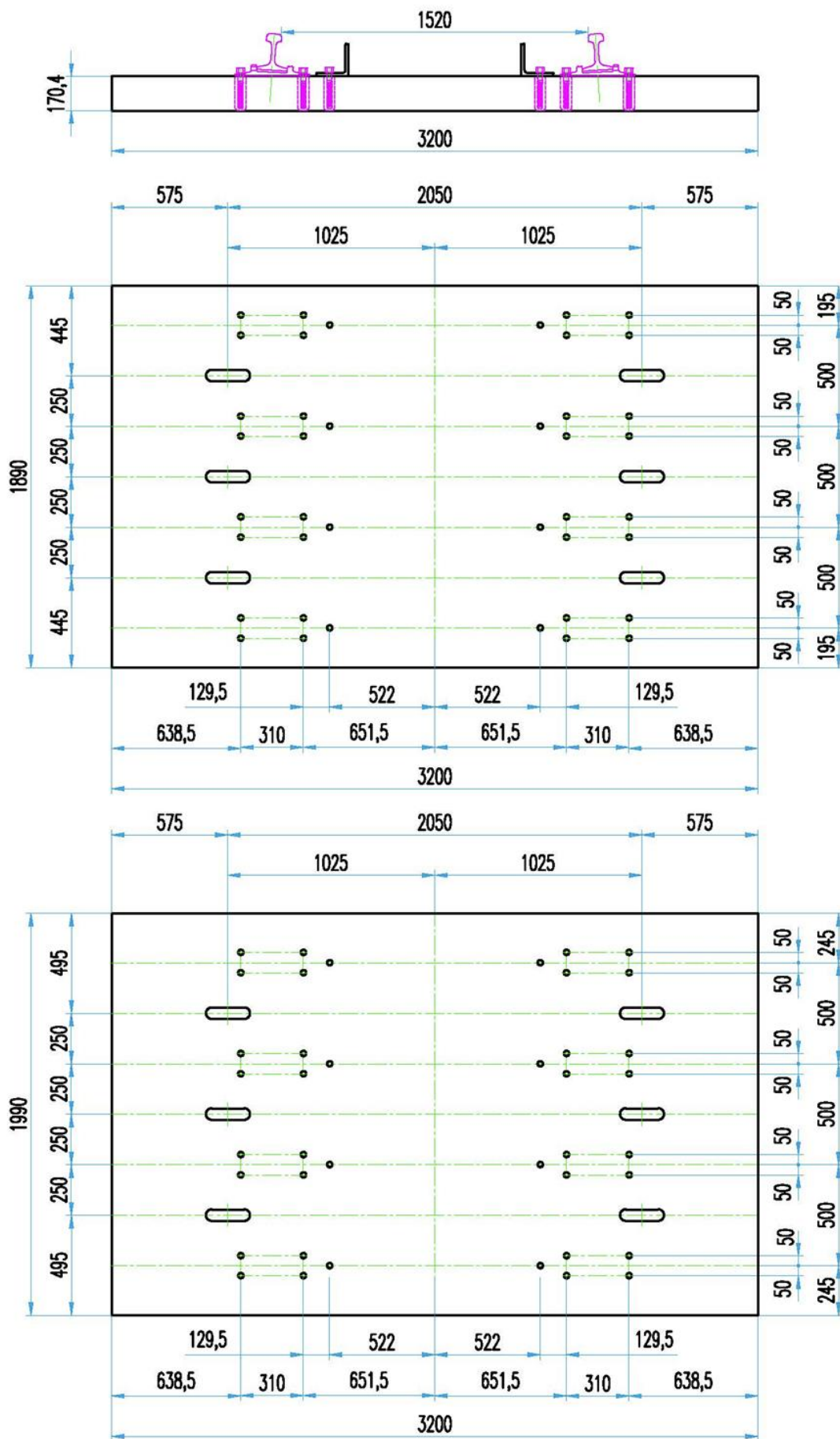


Рисунок 5.2. Плиты типа ПЗ и П4 для скрепления КД 65. Показаны закладные дюбели для путевых шурупов

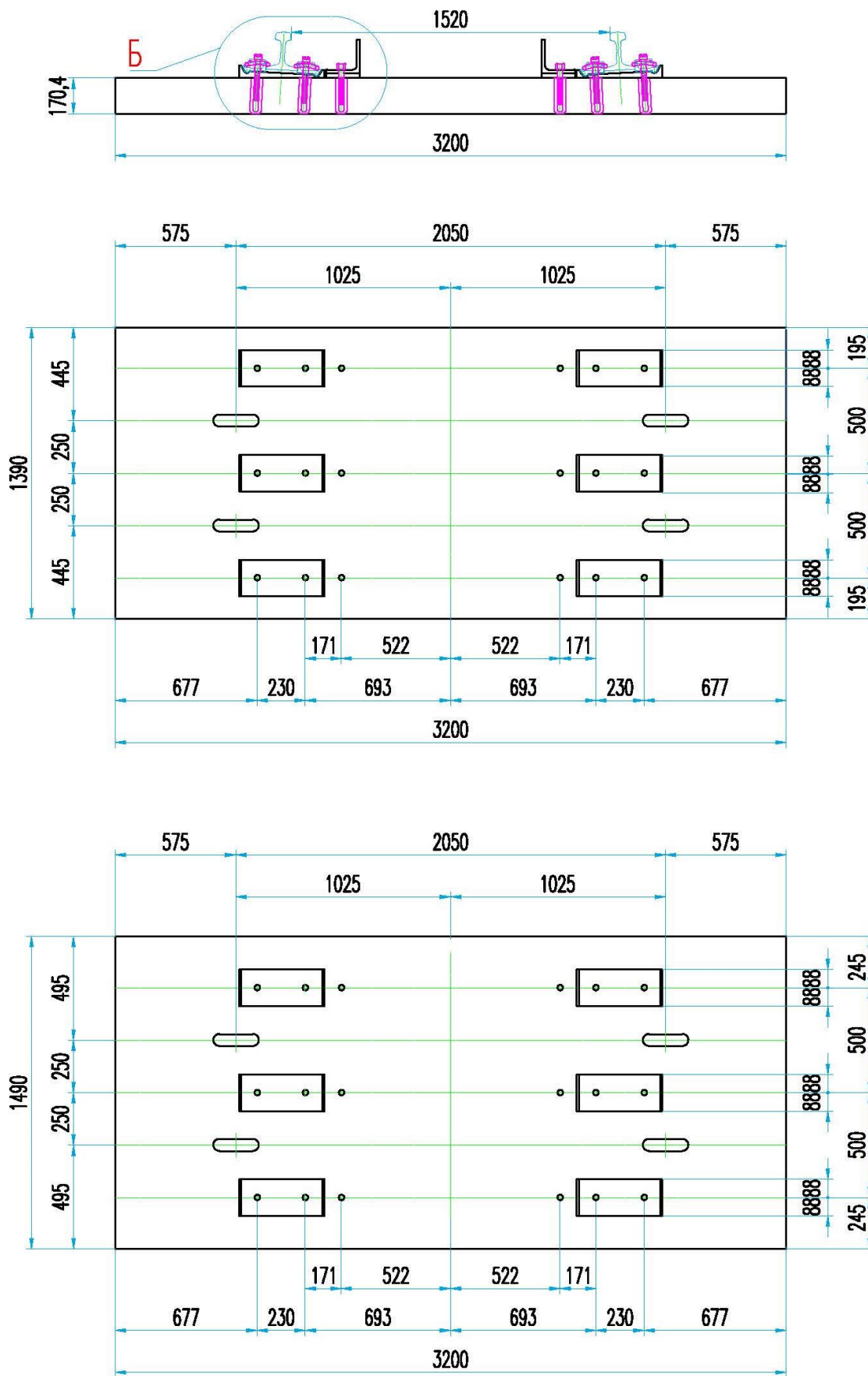


Рисунок 5.3. Плиты типа КПП1 и КПП2. Показаны закладные дюбели для путевых шурупов

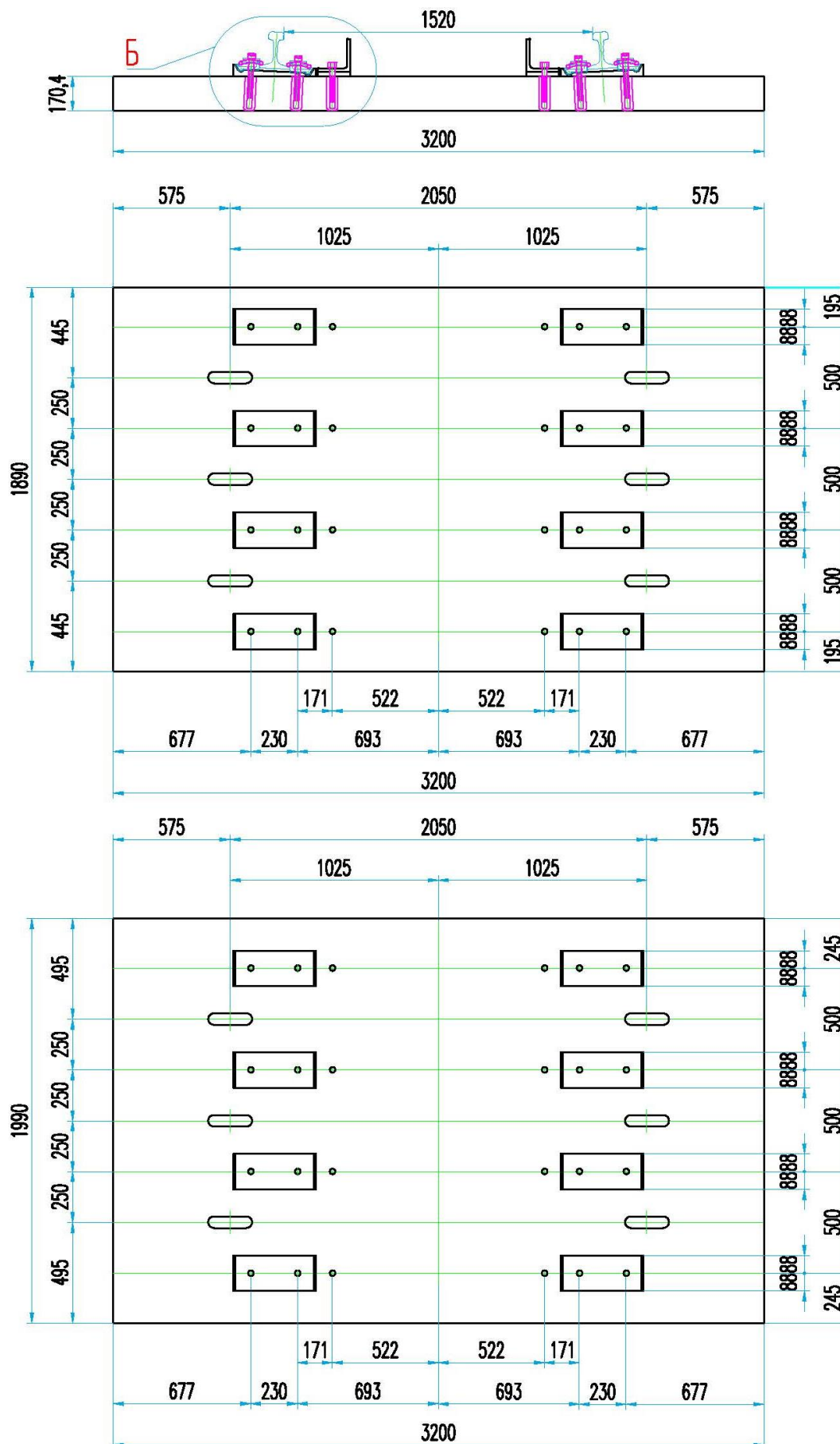


Рисунок 5.4. Плиты типа КПП3 и КПП4. Показаны закладные дюбели для
путевых шурупов

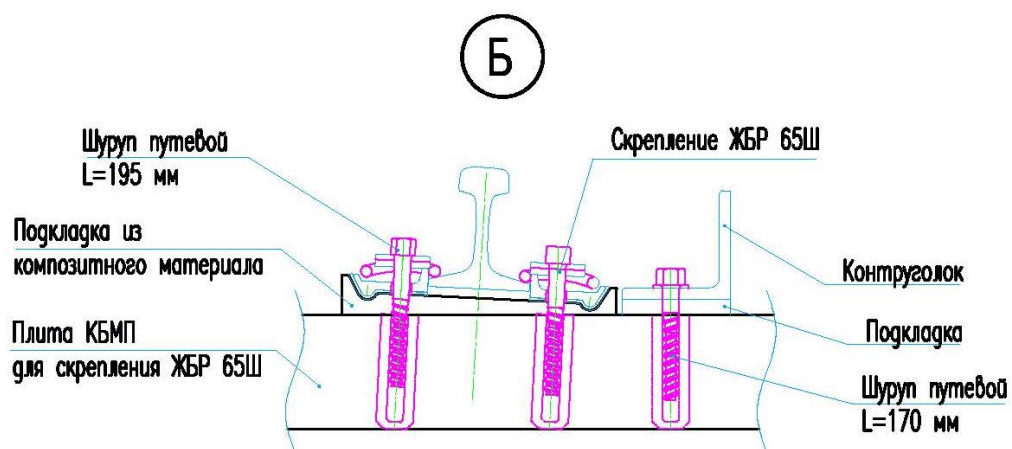
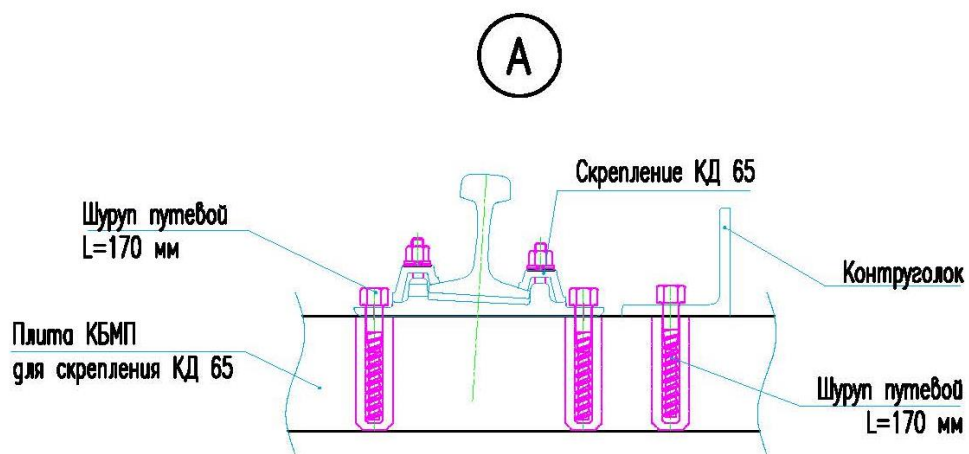
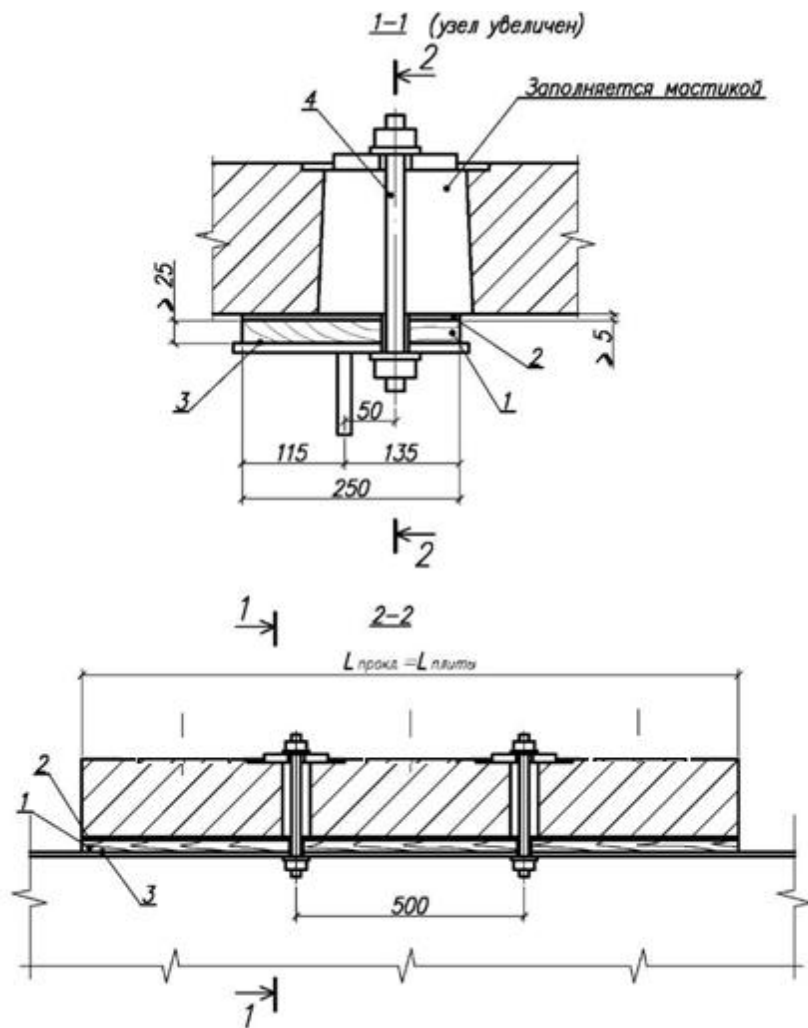


Рисунок 5.5. Типы креплений для плит КБМП



1 – деревянная прокладка; 2 – резиновая прокладка (резинокорд); 3 – слой битумной мастики; 4 – шпилька крепления

Рисунок 5.6. Прокладной слой из антисептированной древесины и резины (пример плита КПП)

5.1.3. Для компенсации деформаций обжатия деревянной доски после установки, их толщина при заготовке должна быть увеличена из расчета 1 мм на каждый сантиметр.

5.1.4. Деревянные прокладки должны изготавливаться на специализированных участках, и после окончания механической обработки пропитываться масляными антисептиками. Норма поглощения защитных средств должна составлять не менее 79 кг/м^3 изделий.

5.1.5. С нижней стороны досок высверливаются отверстия под головки болтов или заклепок для плотного сопряжения с верхним поясом балок. Отверстия размечаются по месту. Доски рекомендуется промаркировать несмываемой краской.

5.1.6. В целях обеспечения плотного прилегания к поверхности пояса балки доски укладываются по слою битумной мастики на основе нефтяных битумов марок ВН-1V или ВНИ-1V (густой полутвердой консистенции) или аналогичных, что предотвращает попадание влаги под доски и повышает срок их службы.

5.1.7. Устройство безбалластного мостового полотна на опорах из деревянных досок с резиновыми прокладками осуществляется после выполнения подготовительных работ (очистка верха поясов балок, разметки, предварительной раскладки плит, определения положения отверстий для высокопрочных шпилек в поясах балок, раскладки деревянных подкладок в соответствии с эпюрой строительного подъема). На поверхность пояса следует нанести слой горячего битума и уложить доску с резиновой прокладкой, крепление резины к доске можно осуществлять толевыми гвоздями. Затем уложить плиты КБМП.

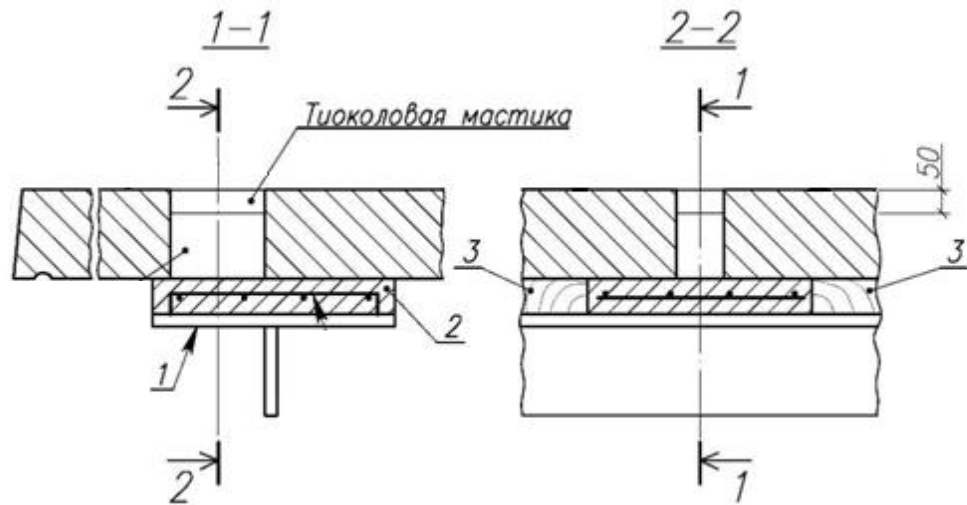
При обнаружении зазоров между плитами и прокладками, последние должны быть заменены на более толстые, исключаящие неплотное прилегание плит.

5.1.8. После выверки положения плит через овальные отверстия в них, предназначенные для прикрепления последних к пролетным строениям, следует извлечь маячные болты и установить шпильки прикрепления. Затяжка шпилек производится в три этапа (последовательно по кругу до 4 тс, до 6 тс, до 8 тс) с усилием 8 тс.

5.2. Устройство прокладного слоя из цементно-песчаного раствора или мелкофракционного бетона

5.2.1. Конструкция сопряжения плиты КБМП с верхним поясом балки представляет собой слой цементно-песчаного раствора, уложенного по всей длине и ширине верхних поясов балок с разрывами над поперечными балками, как показано на рисунке 5.7.

5.2.2. Толщина прокладного слоя назначается с учетом профиля верхних поясов балок и проектного профиля рельсового пути, но не менее 25 мм.



1 – верхний пояс балки; 2 – прокладной слой;
3 – опорная деревянная прокладка

Рисунок 5.7. Прокладной слой из армированного цементно-песчаного раствора (шпильки и заполнение овальных отверстий условно не показано) (пример плита КПП)

5.2.3. До устройства монолитного прокладного слоя плиты КБМП временно опираются на верхние пояса балок через отдельные прокладки из антисептированной древесины твердых пород (дуба, бука), устанавливаемые по оси балок под каждой подрельсовой площадкой. Рекомендуются прокладки размером в плане 250x100 мм. Прокладки должны быть однослойными. Толщина прокладок назначается с учетом профиля верхних поясов балок и проектного профиля рельсового пути.

5.2.4. Цементные прокладки между плитами и балками устраиваются из цементно-песчаного раствора с проектной прочностью на сжатие не менее 20 МПа с подвижностью по расплыву 12 – 14 см.

В качестве составных частей цементно-песчаного раствора применяют цемент высоких марок, песок, воду и специальные добавки.

5.2.5. Вид и марку цемента выбирают в зависимости от условий работы сооружения и требуемой проектной прочности раствора. Обычно применяют портландцемент и его модификации (пластифицированный, гидрофобный, сульфатостойкий портландцементы) свежего помола.

5.2.6. Песок должен соответствовать нормативным требованиям. Песок должен быть просеян и промыт.

5.2.7. Вода для затворения смеси должна удовлетворять нормативным требованиям.

5.2.8. Проверку эффективности действия добавки на цемент и выбор оптимального ее количества (в % от веса цемента) выполняют до начала

производства работ для каждой новой партии цемента в лабораторных условиях и путем опытной укладки раствора с данной добавкой на месте производства работ.

5.2.9. Наиболее технологичным является применение прокладного слоя из готовой минеральной смеси из безусадочного или расширяющегося цемента, с быстрым набором монтажной прочностиза 12 часов, необходимой убобоукладываемости (растекаемости) при низком водо-цементном отношении.

5.2.10. После выверки положения плит КБМП через овальные отверстия, предназначенные для прикрепления последних к пролетным строениям, извлекают маячные болты и устанавливают шпильки прикрепления. Затяжка шпилек производится в три этапа (последовательно по кругу до 4 тс, до 6 тс, до 8 тс) с усилием 8 тс.

5.2.11. Плиты КБМП для уравнильного стыка укладываются в соответствии с проектом укладки бесстыкового пути на мосту.

5.2.12. Допускается не ставить крайнюю шпильку на последней плите, которая находится под лафетом стыка уравнильного.

Приготовление смеси осуществляется по инструкции производителя.

6. Требования по маркировке, перевозке, хранению и укладке плит КБМП

6.1. Плиты маркируют после приемки отделом технического контроля предприятия изготовителя. Маркировочные надписи наносят несмываемой краской на боковой полевой стороне каждой плиты на расстоянии не менее 120 мм от ее торцов. Размер знаков по высоте должен быть не менее 50 мм.

6.2. На каждой плите должна быть нанесена следующая информация:

- сокращенное название (товарный знак) предприятия изготовителя;
- марка плиты;
- номер партии;
- год изготовления (последние две цифры);
- монтажный вес плиты в тоннах.

6.3. Маркировочная надпись должна иметь следующий вид:

***/ КП1-190F / 211-16 / P=0,7 т,

где *** – товарный знак предприятия изготовителя;

КП1-190F – плита длиной 1390 мм на расстояние между продольными балками 190 см для суровых климатических условий;

211 – номер партии;

16 – год изготовления плиты;

P=0,7 т – монтажный вес плиты.

6.4. Погрузку, транспортирование, разгрузку и хранение плит КБМП следует производить, соблюдая меры, исключая возможность их повреждения. При погрузочно-разгрузочных работах не допускается

разгружать плиты со свободным их падением и перемещать их по земле волоком.

6.5. Транспортируют и хранят плиты в рабочем (горизонтальном) положении. Плиты должны опираться на уложенные между ними прокладки прямоугольного (трапецеидального) сечения из дерева или других материалов, обеспечивающих сохранность конструкций. Толщина прокладок должна быть не менее 40 мм, размещаются прокладки одна под другой строго по вертикали в 1/3 ширины плиты.

6.6. Перевозку плит осуществляют на автомобильном транспорте; на железнодорожных платформах и полувагонах – в соответствии с правилами железнодорожных перевозок.

6.7. Высоту штабеля плит при их транспортировке устанавливают в зависимости от грузоподъемности транспортных средств и допускаемых габаритов погрузки, но не более пяти плит. Крепление плит на транспортном средстве должно исключать продольное и поперечное смещение плит, а также их взаимное столкновение и трение в процессе перевозки.

6.8. Строповку плит во время погрузки и разгрузки осуществляют с помощью специальной траверсы или четырех типовых путевых шурупов длиной 160 мм, удерживающих рельсовые скрепления, к которым приваривают петли для захвата крюками. Болты устанавливают в крайние угловые отверстия плиты. Производить строповку и перемещение плит иными способами запрещается.

6.9. Плиты могут храниться на открытых площадках. Площадка для хранения плит должна иметь плотную выровненную поверхность с небольшим уклоном для водоотвода. Плиты укладываются в штабели по маркам так, чтобы были видны маркировочные надписи, а также обеспечена возможность захвата плиты из каждого штабеля краном и свободный подъем для погрузки на транспортные средства. Количество плит в штабеле по высоте должно быть не более пяти. Зазор между поверхностями плит должен быть не менее 100 мм.

7. Правила приемки и контроль качества плит КБМП

7.1. Контроль качества изготовления и приемку плит производят партиями в соответствии с нормативными требованиями.

7.2. Проверке подлежат не менее трех плит из партии. Если хотя бы в одной плите величины отклонений контролируемых показателей превышают предельно допустимую величину, то все плиты в партии по этому показателю проверяются поштучно; при этом плиты, не удовлетворяющие заданным требованиям, бракуют:

габаритные размеры плит проверяют с точностью 1 мм металлическими линейками. Отклонения контролируемых размеров от проектных должны быть не более ± 1 мм. На поверхностях плит не допускаются сколы или раковины, а в

случае появления их, заполнить клеевым составом вровень с плоскостью поверхности;

непрямолинейность (выпуклость или вогнутость) плоскости опорной площадки подрельсовой подкладки, оконтуриваемая четырьмя дюбелями, измеренная в двух взаимно перпендикулярных направлениях проверяется металлической линейкой и набором щупов. Допускается проскальзывания не щупа под линейкой толщиной не более 0,1 мм;

пропеллерность по диагоналям плиты определяется в пределах прямоугольника опирания плиты на пояса продольных балок шириной 250 мм и с проектным расстоянием между осями поясов (от 1700 до 2400 мм). Пропеллерность измеряется высокоточным нивелированием плиты в перевернутом состоянии.

7.3. Целостность плиты определяется внешним осмотром с применением лупы.

7.4. Расслоения материала плиты в верхней или нижней плоскости определяются легким простукиванием небольшим молотком. Признаком расслоения является глухой или дребезжащий звук в результате не сильного удара по поверхности плиты (не оставляющего следов на поверхности).

7.5. Жесткость плиты проверяется натурным статическим нагружением в эксплуатационном положении (с рельсами и креплениями) на продольных балках с расстоянием по осям стенок балок 2000 мм и закреплением плиты шпильками с усилием 6 – 8 тс. Статическая нагрузка 230 кН передается на рельсы от одной оси при длине плиты до 1490 мм и от двух осей с расстоянием между колесами 1850 мм, если позволяет длина плиты. При этом, прогиб плиты в середине между балками с вычетом осадки в местах опирания, не должен превосходить 1,5 мм.

7.6. Проверке на долговечность должно быть подвергнуто не менее 2 плит КБМП из заявленного конструктивного типа. Допускается не проводить повторную проверку в случае увеличения рабочих толщин материала по верхней и нижней горизонтальной поверхности плиты, если проверка предыдущей партии была успешной и в случае изменения размеров плиты в плане по сравнению с испытанной.

В случае изменения способа закрепления закладных элементов рельсовых креплений, или изменения типа прикрепителя рельсовых креплений плита КБМП подвергается повторной проверке на долговечность.

8. Требования по содержанию и оценке технического состояния

8.1. Эксплуатация мостового полотна на плитах КБМП осуществляется в соответствии с национальными правилами железных дорог членов ОСЖД.

8.2. Контроль подрельсовых креплений на плитах КБМП во время эксплуатации сооружения осуществляется в соответствии с нормативными

требованиями.

8.3. При шлифовке рельса на плитах КБМП необходимо закрывать открытые поверхности плиты защитным экраном, для исключения повреждений. В качестве экрана следует использовать асбестовую ткань и мокрую мешковину, которые укладываются поверх скреплений и контруголка.

8.4. При алюмотермитной сварке рельса на плитах КБМП необходимо закрывать открытые поверхности плиты защитным экраном, для исключения повреждений. В качестве экрана укладывать стальной лист толщиной не менее 1 мм, размерами в плане 280*500 мм. При укладке листа экрана необходимо снять шпильку прикрепления плиты и расположить лист так, чтобы он закрыл отверстие шпильки.

8.5. При сварке контруголка необходимо закрывать открытые поверхности плиты защитным экраном, для исключения повреждений. В качестве экрана укладывать стальной лист толщиной не менее 1 мм, размерами в плане 280*500 мм. При укладке листа экрана необходимо снять шпильку прикрепления плиты и расположить лист так, чтобы он закрыл отверстие шпильки.

8.6. После укладки плит необходимо в течение первой недели ежедневно, а затем в течение первого месяца один раз в неделю контролировать величину натяжения шпилек, и при их ослаблении ниже 6 тс, доводить до 8 тс. После стабилизации величины натяжения усилия в шпильках необходимо проверять не реже одного раза в полгода.