
**Саморегулируемая организация
Ассоциация
«Объединение организаций, выполняющих архитектурно-строительное
проектирование объектов атомной отрасли
«СОЮЗАТОМПРОЕКТ»
(СРО «СОЮЗАТОМПРОЕКТ»)**

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

Утвержден
решением Совета
СРО «СОЮЗАТОМПРОЕКТ»
Протокол № 20/12-2025 от 18 декабря 2025 г.

**МОНОЛИТНЫЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ АТОМНЫХ
СТАНЦИЙ, ВОЗВОДИМЫЕ МЕТОДОМ НЕПРЕРЫВНОГО
БЕТОНИРОВАНИЯ
Особенности проектирования**

СТО СРО-П 60542948 00063-2025

**Москва
2025**

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН ООО «Центр технических компетенций атомной отрасли» (ООО «ЦТКАО»)

2 ВНЕСЕН Исполнительной дирекцией СРО «СОЮЗАТОМПРОЕКТ»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ решением Совета СРО «СОЮЗАТОМПРОЕКТ», протокол № 20/12-2025 от 18.12.2025 г.

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения СРО «СОЮЗАТОМПРОЕКТ»

Содержание

1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	1
3 Термины и определения	3
4 Сокращения	6
5 Общие положения	6
6 Проектные требованиястыкования арматуры при применении технологии непрерывного бетонирования	8
7 Требования по составу и подбору бетонных смесей	15
Приложение А (справочное) Требования к проектированию железобетонных конструкций, связанных с ядерной безопасностью	21
Приложение Б (справочное) Варианты улов сопряжения стен с плитами перекрытий	23
Приложение В (справочное) Соединение несоосных арматурных стержней с помощью муфт-коннекторов	33
Приложение Г (справочное) Схема твердения бетона при непрерывном бетонировании	35
Библиография	36

Введение

Регистрация стандарта в Федеральном информационном фонде стандартов проведена на основании п. 6 статьи 21 Федерального закона от 29.06.2015 № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации» в соответствии с порядком регистрации стандартов организаций, в том числе технических условий, в Федеральном информационном фонде стандартов, утвержденном приказом Росстандарта от 30 апреля 2021 г. № 651.

Экспертным заключением ТК 322 «Атомная техника» рекомендован к утверждению в качестве стандарта организации СРО «СОЮЗАТОМПРОЕКТ» и регистрации в Федеральном информационном фонде стандартов.

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

МОНОЛИТНЫЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ АТОМНЫХ СТАНЦИЙ, ВОЗВОДИМЫЕ МЕТОДОМ НЕПРЕРЫВНОГО БЕТОНИРОВАНИЯ. Особенности проектирования

Дата введения – 2026-01-01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает особенности проектирования монолитных железобетонных конструкций атомных станций, относящихся к I –и II категории по уровню ответственности за безопасность АС по классификации [1], возводимых методом непрерывного бетонирования.

П р и м е ч а н и я

1 Допускается применение настоящего стандарта при проектировании монолитных железобетонных конструкций атомных станций, относящихся к III категории по классификации [1].

2 Настоящий стандарт применяется для вертикальных несущих и ограждающих элементов монолитных строительных конструкций, в том числе, прямых и радиусных, с постоянным и переменным по высоте сечением.

1.2 Настоящий стандарт применяется для монолитных железобетонных конструкций I, II и III категории сейсмостойкости (по классификации [2]), атомных станций, размещаемых на площадках, сейсмичность которых характеризуется интенсивностью максимальных расчетных землетрясений (МРЗ) до 9 баллов по шкале MSK-64.

1.3 Объем применения настоящего стандарта при проектировании устанавливается Застрашщиком/Техническим заказчиком в задании на проектирование.

1.4 Настоящий стандарт предназначен для применения организациями – членами саморегулируемой организации Ассоциации «Объединение организаций, выполняющих архитектурно-строительное проектирование объектов атомной отрасли «СОЮЗАТОМПРОЕКТ» (СРО «СОЮЗАТОМПРОЕКТ»).

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 3282 Проволока стальная низкоуглеродистая общего назначения. Технические условия

ГОСТ 7473 Смеси бетонные. Технические условия

ГОСТ 8267 Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия

ГОСТ 8736 Песок для строительных работ. Технические условия

ГОСТ 10180 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам

ГОСТ 22266 Цементы сульфатостойкие. Технические условия

ГОСТ 23732 Вода для бетонов и строительных растворов. Технические условия

ГОСТ 24211 Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия

ГОСТ 26633 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия

ГОСТ 27006 Бетоны. Правила подбора состава

ГОСТ 30459 Добавки для бетонов и строительных растворов. Определение и оценка эффективности

ГОСТ 30515 Цементы. Общие технические условия

ГОСТ 31108 Цементы общестроительные. Технические условия

ГОСТ 31384 Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии. Общие технические требования

ГОСТ 31424 Материалы строительные нерудные из отсевов дробления плотных горных пород при производстве щебня. Технические условия

ГОСТ 32310 Изделия из экструзионного пенополистирола, применяемые в строительстве. Технические условия

ГОСТ 34278–2024 Соединения арматуры механические для железобетонных конструкций. Технические условия

ГОСТ 34329–2017 Опалубка. Общие технические условия

ГОСТ Р 56592 Добавки минеральные для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия

ГОСТ Р 59714 Смеси бетонные самоуплотняющиеся. Технические условия

ГОСТ Р 70919 Система резьбовых механических соединений арматуры железобетонных конструкций атомных станций. Общие требования, оценка соответствия и идентификация

СНиП 12-04–2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство

СП 28.13330 «СНиП 2.03.11–85 Защита строительных конструкций от коррозии»

СП 49.13330 «СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»

СП 63.13330.2018 «СНиП 52-01–2003 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения»

СП 70.13330.2012 «СНиП 3.03.01–87 Несущие и ограждающие конструкции»

СП 131.13330 «СНиП 23-01–99* Строительная климатология»

СП 435.1325800.2018 Конструкции бетонные и железобетонные монолитные. Правила производства и приемки работ

П р и м е ч а н и е – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по опубликованным в текущем году выпускам ежемесячно издаваемого информационного указателя «Национальные стандарты». Если заменен ссылочный документ, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого документа с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт (документ), на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого документа с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

Сведения о действии сводов правил могут быть проверены в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 арматурный стержень: Отрезок стержневой арматуры, поставляемой мерной и немерной длины, или отрезок арматуры, получаемый в процессе подготовительных работ.

3.2 густоармированные железобетонные конструкции: Конструкции (при расходе арматуры более 70 кг/м³ или расстоянии между параллельными стержнями в свету менее 6 d_{max}), армирование которых превышает 3%.

3.3 длина механического соединения: Суммарная длина соединительной муфты и участка арматуры с каждой стороны муфты, равный номинальному диаметру арматуры d_H, мм.

3.4 деформативность механического соединения Δ : Значение остаточной деформации механического соединения после нагружения до напряжения в соединяемой арматуре, равного 0,6σ_t(0,2).

П р и м е ч а н и е – σ_t(0,2) – нормативное значение физического или условного предела текучести соединяемой арматуры по действующим нормативным документам на ее производство.

3.5 закладной конусный вкладыш: Съемный пластиковый проемообразователь для формирования технологических пустот (глухих отверстий) круглой формы в бетоне вокруг соединительного стержня для последующей установки соединительных муфт.

3.6 изготавитель скользящей опалубки: Юридическое лицо или физическое лицо, зарегистрированное в качестве индивидуального предпринимателя, которое под своим наименованием или торговым знаком осуществляет поставку комплекта скользящей опалубки

для монтажа и эксплуатации на строительной площадке и несет ответственность за его проектные, производственные и эксплуатационные качества в соответствии с установленными требованиями.

3.7 изгото́вите́ль систе́мы МСА: Юридическое лицо или физическое лицо, зарегистрированное в качестве индивидуального предпринимателя, в том числе иностранный изгото́вите́ль, осуществляющие от своего имени производство или производство и реализацию соединительных муфт и оборудования для подготовки (обработки) арматурных стержней в комплексе под своим собственным наименованием или собственным торговым знаком и ответственные за соответствие продукции установленным требованиям.

3.8 ме́ханическое соединение арматуры, МСА: Конструктивный узел, состоящий из трёх конструктивных элементов: двух предварительно обработанных арматурных стержней и соединительной муфты, выполненный (изгото́вленный) по технологии конкретного изгото́вите́ля системы МСА.

При́мечания

1 По конструктивно-функциональным характеристикам МСА как изделие представляет собой сборочную единицу (устройство), составные части которой соединены между собой при монтаже арматурного каркаса сборочными операциями и находятся в функционально-конструктивном единстве.

2 Арматурный каркас представляет собой конструкцию, состоящую из соединенных между собой арматурных стержней и сеток, собираемую заранее или непосредственно в опалубке

3.9 монта́ж опалубки: Сборка и установка в рабочее положение опалубки и ее элементов.

3.10 муфта-коннектор для соединения неосевых стержней: Соединительная муфта, предназначенная для компенсации бокового смещения арматурных стержней.

При́мечание – Муфта-коннектор имеет внутреннюю цилиндрическую резьбу аналогичную профилю резьбы на соединительных стержнях, выполненной в соответствии с требованиями ГОСТ Р 70919.

3.11 несущий элемент скользя́щей опалубки: Элемент опалубки, воспринимающий все нагрузки при бетонировании и обеспечивающий прочность, жесткость и устойчивость ее конструкции.

3.12 пли́та XPS: Жесткое или полужесткое теплоизоляционное изделие прямоугольной формы и сечения, толщина которого значительно меньше других его габаритных размеров

3.13 резьбо́вое соединение: Соединение арматурных стержней, выполненное с помощью муфт заводского изготовления с внутренней резьбой, аналогичной профилю резьбы, нарезанной или накатанной на соединяемых арматурных стержнях.

3.14 система МСА: Совокупность взаимодействующих и взаимосвязанных конструктивных элементов (двух соединительных стержней и одной соединительной муфты), соединенных с целью получения равнопрочного соединения арматуры в единый конструктивный узел в ходе выполнения установленных технологических процессов и операций в соответствии с технической документацией и с использованием специального инструмента и оборудования для подготовки (обработки) арматурных стержней, а также аттестованного персонала, которая обладает характерными техническими характеристиками и свойствами, являющимися результатом использования конкретной технологии производства и монтажа, разработанной и принадлежащей конкретному изготовителю.

3.15 скользящая опалубка: Конструкция для укладки и твердения бетонной смеси, которая перемещается вертикально домкратами по мере бетонирования возводимой монолитной конструкции, и состоит из щитов, домкратных рам, домкратных стержней, подъемных механизмов (домкратов, насосных или других подъемных станций) и технологических элементов (рабочий пол, подмости), изготовленная и эксплуатируемая по технологии конкретного изготовителя.

3.16 соединительный стержень: Составная часть (деталь) МСА в виде арматурного стержня с нарезанной/накатанной резьбой на концах после их предварительного утолщения путем холодной ковки, аналогичной профилю внутренней резьбы соединительной муфты.

3.17 соединительная муфта: Составная часть (деталь) МСА в виде устройства заводского изготовления из стали в виде цилиндрической трубы (втулки) заданных размеров с необходимыми дополнительными элементами для механического соединения арматурных стержней в целях обеспечения передачи усилия с одного стержня на другой, с нарезанной внутренней резьбой, аналогичной профилю резьбы на соединительных стержнях.

П р и м е ч а н и е – Под дополнительными элементами понимаются контргайки, болты, резьбовые втулки и т. п.

3.18 составные части [детали] механического соединения арматуры: Совокупность деталей, не имеющих самостоятельного эксплуатационного назначения, объединенных общим конструкторским решением, входящих в состав конструктивного узла, находящихся в конструктивно-функциональном единстве и рассматриваемых как единое целое.

3.19 стыки арматуры внахлестку: Соединение двух арматурных стержней по их длине без сварки путем параллельного перекрытия концов стержней на определенную длину.

3.20 технология МСА: Совокупность технологических и иных необходимых для производства МСА процессов и операций, соединительных муфт и других изделий, соединительных стержней, оборудования для холодной ковки, формирования резьбы, снятия

напряжения и контроля качества, инструмента, технической и разрешительной документации, обеспечивающих изготовление механического резьбового соединения арматуры.

3.21 технологический регламент на производство бетонных работ: Документ, являющийся составной частью проекта производства работ, содержащий комплекс мероприятий по организации и выполнению технологических процессов, выполняемых при сооружении МЖК АС с использованием скользящей опалубки.

3.22 технология непрерывного бетонирования: Технология укладки бетонной смеси в скользящую опалубку без перерывов так, чтобы новый слой бетона укладывался до того, как предыдущий начнет схватываться, чтобы избежать возникновения холодных швов, обеспечивая однородность и целостность возводимой железобетонной конструкции.

3.23 формообразующий элемент скользящей опалубки: Элемент опалубки, который находится в непосредственном контакте с бетонной смесью и используется для придания бетону заданной геометрии конструкции (сооружения) и качества поверхности до набора бетоном необходимой прочности.

3.24 экструзионный вспененный полистирол (пенополистирол): Жесткий теплоизоляционный материал с закрытой ячеистой структурой, полученный методом экструзии полистирола или одного из его сополимеров с добавкой вспенивающих реагентов, с образованием или без образования пленки на его поверхности.

4 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

АС – атомные станции;

МЖК – монолитные железобетонные конструкции;

МСА – механические соединения арматуры;

ОС ППР – особо сложный проект производства работ;

ПД – проектная документация;

ППР – проект производства работ;

ХПС – экструзионный вспененный полистирол (пенополистирол).

5 Общие положения

5.1 Метод непрерывного бетонирования применяется при возведении монолитных железобетонных конструкций АС для обеспечения высокой прочности и радиационной стойкости сооружения. Основные требования к методу:

- обеспечение технологичности и безостановочной укладки бетонной смеси;

- минимизация температурных и усадочных деформаций бетона;
- контроль качества на всех этапах бетонирования.

5.2 Проектирование МЖК АС возводимых методом непрерывного бетонирования следует осуществлять в соответствии с требованиями СП 63.13330 с учетом положений настоящего стандарта.

5.3 Проектирование МЖК АС, возводимых методом непрерывного бетонирования должно обеспечивать:

- безопасность – соответствие требованиям Федерального законодательства, федеральных норм и правил в области использования атомной энергии, нормативных актов Госкорпорации «Росатом», документов по стандартизации;
- надежность – отсутствие недопустимых деформаций, трещин и дефектов, снижающих прочность;
- технологичность – возможность бесперебойной укладки бетона с соблюдением проектных параметров.

5.4 При введении МЖК АС методом непрерывного бетонирования, соединения арматурных стержней в арматурные конструкции выполняются способами, предусмотренными СП 63.13330.2018 (пункт 10.3.29). При соединении арматурных стержней с помощью резьбовых соединительных муфт, соединение должно быть выполнено по технологии МСА, соответствующей требованиям ГОСТ Р 70919.

5.5 Применение МСА при введении МЖК АС следует осуществлять в составе системы МСА, соответствующей требованиям ГОСТ Р 70919.

5.6 Выбор схемы армирования, включая типоразмеры применяемых МСА, должен учитывать конструкцию скользящей опалубки и технологию непрерывного бетонирования для обеспечения:

- беспрепятственного подъема опалубки;
- сохранения проектного положения арматуры;
- соблюдения защитных слоев бетона;
- непрерывности технологического процесса.

5.7 В ПД на МЖК АС, возводимые методом непрерывного бетонирования, должны быть установлены:

- минимальная прочность бетона (распалубочная прочность), при которой допускается подъем скользящей опалубки;
- допустимая скорость подъема опалубки в зависимости от температурно-влажностных условий и кинетики набора прочности бетона.

6 Проектные требованиястыкования арматуры при применении технологии непрерывного бетонирования

6.1 Требования кстыкованию арматуры в одном сечении в зонах сопряжения стен и перекрытий

6.1.1 Стыкование арматуры в узлах сопряжения стен и перекрытий должно производиться с учетом особенности технологии непрерывного бетонирования с применением скользящей опалубки.

6.1.2 Основным требованием учета особенности технологии непрерывного бетонирования с применением скользящей опалубки является необходимость обеспечения отсутствие препятствий в виде выступающей за габариты стен горизонтальной арматуры перекрытий.

6.1.3 Стыкование арматуры в узлах сопряжения стен и перекрытий для обеспечения свободного подъема опалубки необходимо выполнять механическими резьбовыми соединениями двумя способами, при которых все арматурныестыки могут находиться в одном расчетном сечении:

- с использованием соединительных стержней с накрученными на них резьбовыми муфтами, при этом торец муфты с установленной защитной заглушкой не должен выходить за плоскость стены (рисунки Б.1.1., Б.2.1.);

- с использованием соединительных стержней с нанесенной резьбой без накрученных соединительных муфт. В этом случае на торцах соединительных стержней с предварительно надетыми для защиты резьбы пластиковыми колпачками фиксируются плотной посадкой закладные пластиковые конусные вкладыши, при этом торец конусного вкладыша не должен выходить за плоскость стены (рисунок Б.3.1.1).

П р и м е ч а н и я

1 Применение других способовстыкования арматуры в узлах сопряжения стен и перекрытий допускается при соответствующем обосновании с учетом особенности технологии непрерывного бетонирования с применением скользящей опалубки.

6.1.4 При испытании муфтового соединения на прочность согласно ГОСТ 34278–2024 (пункты 4.3, 4.5) разрушение должно быть в самом стержне. Разрушение в муфте не допускается. Применение резьбовых МСА, не прошедших оценку соответствия в форме сертификации в соответствии с требованиями ГОСТ Р 70919, не допускается.

6.1.5 Стыкование арматуры в узлах сопряжения стен и перекрытий осуществляется МСА в одном сечении, при этом, деформация МСА, измеренная по всей длине соединения (при напряжениях 0,9 от предела текучести), не должна превышать деформацию цельного арматурного стержня более чем на 50%.

П р и м е ч а н и я

1 Применение МСА в одном сечении выполняется в соответствии с требованиями пунктов 12.14.3.7. ACI 349 [3] и CC-3532 (e) ASME BPVC.III.2 (ACI 359) [4].

2 Положения и перевод пунктов 12.14.3.7. ACI 349 и CC-3532 (e) ASME BPVC.III.2 (ACI 359) приведены в Приложении А.

6.1.6 Значения деформации, указанной в 6.1.5 должны подтверждаться путем сравнения результатов испытаний на растяжение МСА и целых стержней арматуры.

Испытания образцов проводятся в испытательных лабораториях, аккредитованных в национальной или международной системе аккредитации, в соответствии с требованиями ГОСТ 34227.

6.1.7 В узлах сопряжения стен и перекрытий для обеспечения соединения вертикальных и горизонтальных арматурных стержней применяются арматурные стержни, обеспечивающие требования норм по анкеровке в соответствии с СП 63.13330 (рисунки Б.1., Б.2.).

При достаточной толщине армокаркасов и стен могут применяться концевые анкеры. (рисунок Б.2.). Соединительные муфты на арматурных стержнях должны быть установлены внутри армокаркаса стен с углублением не менее 10 мм от поверхности стены так, чтобы их торцы с установленными защитными заглушками не мешали движению скользящей опалубки.

П р и м е ч а н и е – Соединительные стержни без накрученных соединительных муфт должны быть установлены внутри армокаркаса стен с углублением от поверхности стены так, чтобы торцы надетых на них пластиковых конусных вкладышей не мешали движению скользящей опалубки.

6.1.8 При бетонировании стен в узлах сопряжения с перекрытиями устанавливаются закладные панели из плит XPS по форме и в размер толщины перекрытия (рисунки Б.1.1., Б.2.1., Б.3.1.). Для обеспечения жесткости закладных панелей используются плиты XPS по ГОСТ 32310 толщиной, которая должна быть установлена в ПД. Внешняя поверхность установленных закладных панелей из плит XPS не должна мешать движению скользящей опалубки.

6.1.9 Закладные панели из плит XPS устанавливаются (монтируются) на выпуски арматурных стержней с предварительно накрученными соединительными муфтами (рисунки Б.1.1., Б.2.1.) или пластиковыми конусными вкладышами (рисунки Б.3.1.). Установка соединительных муфт производится согласно проектной схеме армирования. Закладные панели из плит XPS временно фиксируют положение муфт и арматурных стержней в проектном положении, так обеспечивается соосность с муфтами противоположных стен и горизонтальных стержней перекрытий.

6.1.10 Перед установкой в плитах XPS сверлят отверстия согласно схеме армирования, внутренний диаметр отверстий должен соответствовать внешнему диаметру соединительных муфт или пластиковых конусных вкладышей. Для сверления отверстий применяют строительные сверла (буры) соответствующего диаметра с допуском не более +0,3 мм.

6.1.11 Панели XPS устанавливаются так, чтобы внешняя поверхность панели была в одной плоскости со стеной, при этом муфты или пластиковые конусные вкладыши устанавливают на некотором заглублении (не менее 10 мм) от поверхности стены или внешней поверхности панели XPS.

6.1.12 Во время укладки бетона и подъема опалубки панели XPS вытесняют часть бетонной смеси и формируют в стене горизонтальную открытую полость (штробу) (рисунки Б.1.4., Б.2.4., Б.3.4.). Глубина штробы и соответствующая ей толщина плиты XPS должны быть определены в ПД.

6.1.13 После окончания бетонирования закладные панели XPS извлекаются, полученные полости заполняются бетоном (при бетонировании плиты перекрытия), обеспечивая прочность и жесткость монолитной конструкции (рисунки Б.1.6., Б.2.6., Б.3.6.).

6.1.14 Горизонтальные стержни плиты перекрытия с нарезанной на концах резьбой вкручиваются в забетонированные в стене муфты с предварительно снятыми защитными заглушками (рисунки Б.1.5., Б.2.5.). Горизонтальные стержни плиты перекрытия с накрученными на концах соединительными муфтами вкручиваются в забетонированные в стене стержни с предварительно снятыми пластиковыми конусными вкладышами и защитными колпачками (рисунок Б.3.5.). Сборка механического резьбового соединения производится в соответствии с технологическим регламентом изготовителя системы МСА.

6.2 Требования кстыкованию арматуры в перекрытиях

6.2.1 Арматурные работы должны выполняться в соответствии с требованиями СП 70.13330 и СП 52-101 [5], если иное не указано в рабочей документации.

6.2.2. Если расстояние между стыкуемыми горизонтальными стержнями не превышает 5 мм, то стыковать их следует специальными резьбовыми муфтами-коннекторами для соединения несоосных стержней (рисунки В.1., В.2.). При общей длине соединяемых горизонтальных стержней более 1500 мм рекомендуется применение двух специальных резьбовых муфт-коннекторов (для компенсации осевого смещения 10 мм) (рисунок В.3.).

6.2.3 Допускается стыкование горизонтальных стержней внахлест для стержней диаметром до 36 мм. Стыкование стержней диаметром 40 мм допускается с помощью специальных соединительных устройств в соответствии с требованиями СП 63.13330.

П р и м е ч а н и е – Соединение арматурных стержней внахлест выполняется в соответствии с требованиями пунктов 12.14.2.1. ACI 349 [3] и CC-3532 (b) ASME BPVC.III.2 (ACI 359) [4].

6.2.4 Соединения арматурных стержней внахлест следует выполнять, как правило, привязкой друг к другу вязальной отожженной проволокой по ГОСТ 3282 в местах, указанных в рабочих чертежах армирования.

6.2.5 Минимальная длина соединения арматуры внахлест должна быть на 30% больше значений, требуемых по действующим нормативным документам на бетонные и железобетонные конструкции в соответствии с требованиями СП 14.13330.

6.3 Требования к скользящей опалубке

6.3.1 Применение технологии непрерывного бетонирования с использованием скользящей опалубки определяется ПД.

6.3.2 Применение технологии непрерывного бетонирования с использованием скользящей опалубки выполняется в соответствии с организационно-технологической документацией (технологическим регламентом на производство бетонных работ; ППР; руководством по монтажу и эксплуатации скользящей опалубки, разработанным конкретным изготовителем опалубки), регламентирующими безопасное выполнение работ.

6.3.3 Скользящая опалубка должна соответствовать требованиям ГОСТ 34329 и обеспечивать проектную форму, геометрические размеры и качество поверхности возводимых конструкций в пределах установленных допусков для конкретной конструкции в соответствии с требованиями СП 70.13330.

6.3.4 Геометрические параметры изготовленных МЖК АС должны удовлетворять требованиям СП 70.13330.2012 (Таблица 5.12) по допускаемым отклонениям. Контроль законченных МЖК АС на соответствие геометрических размеров выполняется в соответствии с требованиями СП 70.13330.

6.3.5 Приемка законченных МЖК АС выполняется в соответствии с требованиями СП 70.13330.2012 (раздел 5.18) и СП 435.1325800.2018 (раздел 14.6). Освидетельствование и приемка арматурных, опалубочных и бетонных работ проводится по мере их готовности не менее 2 раз за рабочую смену.

6.3.6 Конструкция скользящей опалубки должна соответствовать требованиям технической документации изготовителя опалубки.

6.3.7 Требования к материалам и оборудованию для скользящей опалубки, а также методы контроля ее состояния должны быть указаны в ППР и руководстве по монтажу и эксплуатации скользящей опалубки, разработанном и принадлежащем конкретному изготовителю опалубки.

6.3.8 Скользящая опалубка должна быть оснащена:

- гидравлическими или электрическими домкратами с синхронизированным управлением;

- системой автоматического контроля вертикальности (лазерными нивелирами или датчиками наклона);
- тепловыми экранами для защиты бетона от перепадов температур (при необходимости).

6.3.9 Конструкция скользящей опалубки должна обеспечивать:

- плавный и равномерный подъем без перекосов;
- надежное крепление элементов опалубки во время подъема;
- возможность беспрепятственного доступа рабочих к зоне бетонирования.
- возможность интеграции с системами терморегулирования бетона.

6.3.10 Щиты скользящей опалубки должны быть герметичными, исключающими утечку бетонной смеси. Поверхность щитов должна быть гладкой для обеспечения требуемого качества бетонной поверхности.

6.3.11 Скользящая опалубка должна быть оснащена контроллерами защитного слоя, необходимыми для обеспечения величины защитного слоя бетона в соответствии с рабочей документацией.

6.3.12 Скользящая опалубка должна быть оснащена системой контроля уровня для своевременного определения и устранения перекосов и деформации опалубки, которая обеспечивает единый уровень подъема домкратов каждые 250 мм. Допустимые отклонения положения скользящей опалубки принимаются в соответствии с СП 70.13330.2012 (Таблица 5.11). Способы контроля вертикальности подъема опалубки и методы выравнивания опалубки должны быть указаны в ППР и руководстве по монтажу и эксплуатации скользящей опалубки, разработанном и принадлежащем конкретному изготовителю опалубки.

6.4 Организационно-технологическая документация

6.4.1 Организационно-технологическая документация сооружения МЖК АС методом непрерывного бетонирования с применением скользящей опалубки должна предусматривать последовательность и методы выполнения работ, выбор арматуры и бетона, расчет объемов и потребности в материалах, график выполнения работ с учетом сроков и последовательности операций, а также установление методов контроля качества работ.

6.4.2 В составе проекта организации строительства АС должен быть определен перечень ОС ППР, содержащий технологию непрерывного бетонирования с применением скользящей опалубки.

6.4.3 В документации ОС ППР должно быть указано:

- скорость подъема опалубки;
- требования к прочности бетона на момент подъема опалубки, в соответствии с ПД (п. 5.7);

Примечание – Данное требование относится к бетону, находящемуся в зоне контакта с формообразующими элементами опалубки (в нижней ее части) на момент начала ее перемещения.

- схема размещения подъемных домкратов и контрольных точек;
- допустимые отклонения;
- инструкции по устранению перекосов и аварийных ситуаций.

6.5 Требования к возведению монолитных конструкций и контроль качества

6.5.1 Необходимо предусмотреть установку технологических каналов для свободного положения домкратных труб в уложенном бетоне с целью предотвращения сцепления бетона с домкратной трубой и возможности извлечения труб из тела бетона по окончании бетонирования, с последующим их заполнением строительной смесью в соответствии с технологическим регламентом на производство бетонных работ. Места установки технологических каналов должны быть определены в ПД.

6.5.2 Перед началом работ рекомендуется проведение испытаний технологии непрерывного бетонирования на тестовых макетах строительных конструкций, в ходе которых осуществить подбор бетонной смеси и параметров подъема опалубки.

6.5.3 В процессе подъема скользящей опалубки необходимо:

- контролировать вертикальность конструкции с помощью геодезических приборов и инструментов;
- следить за состоянием бетона, исключая его повреждение при перемещении опалубки;
- оперативно устранять перекосы и деформации опалубки;
- контролировать геометрические параметры и пространственное расположение конструкций проектным требованиям в пределах допусков.

Производство работ должно обеспечить точность по СП 70.13330.

6.5.4 Работы по укладке бетонной смеси требуется выполнять по технологическим регламентам на производство бетонных работ.

6.5.5 Работы по бетонированию с применением скользящей опалубки выполняют параллельно с работами по армированию и подъему (обслуживанию) скользящей опалубки. Конструкция опалубки должна предусматривать возможность складирования арматуры на рабочих платформах при их равномерном распределении, не превышающем допустимые нагрузки, указанные в проекте организации строительства.

6.5.6 При подъеме опалубки необходимо выполнять непрерывную чистовую затирку поверхности бетона под щитами. В случае образования дефектов на поверхности бетона, выходящего из-под опалубки, глубина которых не превышает величины защитного слоя, поверхность данных участков доводится до предъявляемых в рабочей документации

требований непосредственно в процессе бетонирования ремонтными материалами (составами) с характеристиками не ниже предъявляемых к основному бетону конструкции.

Для предотвращения образования трещин вследствие пластической усадки бетона за счет испарения влаги с бетонной поверхности опоры, необходимо сразу после выхода бетона из-под скользящей опалубки и затирки, открытую бетонную поверхность покрыть слоем пленкообразующего состава.

6.5.7 При производстве работ соблюдать требования Правил [6], СП 49.13330 и СНиП 12-04–2002 [7]. Производство работ в зимних условиях должно выполняться в соответствии с требованиями СП 70.13330.

6.5.8 Конструкция и оснащение скользящей опалубки должны соответствовать требованиям безопасности по ГОСТ 34329–2017 (раздел 7) и положениям руководства по монтажу и эксплуатации скользящей опалубки, разработанного конкретным изготовителем опалубки.

6.5.9 При производстве работ со скользящей опалубкой необходимо соблюдать требования охраны труда в соответствии с СП 49.13330, СНиП 12-04-2002 [7].

6.5.10 Контроль качества МСА должен осуществляться в соответствии с требованиями ГОСТ 34278 и ГОСТ Р 70919.

6.5.11 Установка элементов скользящей опалубки и подмостей должна осуществляться в соответствии с ППР и руководством по монтажу и эксплуатации изготовителя опалубки.

При приемке установленной опалубки подлежат проверке:

- соответствие документации компании-изготовителя;
- плотность в стыках опалубки;
- наличие смазки на поверхностях, соприкасающихся с бетоном (перед установкой арматурных каркасов в начале процесса бетонирования).

Подготовленную к бетонированию опалубку необходимо принять по акту.

6.5.12 До начала возведения монолитных стен должны быть закончены следующие работы:

- подготовлено основание для установки опалубки;
- выполнены работы по армированию стартового участка бетонирования, составлены акты их приемки, на основании исполнительной геодезической съемки;
- установлена и проверена работоспособность опалубки;
- подготовлены и опробованы механизмы, инвентарь, приспособления, инструмент;
- устроено освещение рабочих мест и строительной площадки.
- выполнены все мероприятия по ограждению проемов, периметра железобетонного сооружения по СНиП 12-04–2002.

6.5.13 При установке опалубки необходимо обеспечить прочность сцепления укладываемого бетона с ранее уложенным бетоном фундаментной плиты МЖК АС. Опалубка должна собираться на уровне стыка с фундаментной плиты МЖК АС и путем постепенного подъема уложенного объема бетонной смеси осуществлять передвижение вверх по МЖК АС.

6.5.14 Контроль проектного положения опалубки, а также геометрических параметров МЖК АС следует выполнять в рамках проведения строительного контроля и осуществления авторского надзора.

7 Требования к бетону и подбору состава бетона для возведения сооружений методом непрерывного бетонирования

7.1 Общие требования к бетону

7.1.1 Классы бетона по прочности, марки по морозостойкости и водонепроницаемости для МЖК АС, возводимых методом непрерывного бетонирования, должны отвечать требованиям ПД и рабочей документации, СП 63.13330, ГОСТ 26633 и требованиям настоящего стандарта. Классы (марки) бетона для возведения конструкций АС устанавливаются в соответствии с ГОСТ 26633, ГОСТ 20910, ГОСТ 31384.

7.1.2 Бетоны для строительных конструкций и радиационной защиты АС должны удовлетворять дополнительным требованиям СТО 1.1.1.03.003.0911 [8], а также требованиям ПД и технологической документации на конструкции и сооружения конкретных видов, утвержденной в установленном порядке.

7.1.3 К бетонам, применяемым, для возведения зданий и сооружений АС методом непрерывного бетонирования предъявляется ряд дополнительных требований в части регулирования кинетики твердения (см. п 7.4.4).

7.1.4 Для обеспечения непрерывности бетонирования необходимо регулировать кинетику твердения бетона посредством внесения в рабочий состав бетона корректировок позволяющих увеличивать или сокращать время схватывания бетонной смеси на заданную величину. Схема твердения бетона при непрерывном бетонировании приведена в Приложении Г. Дозировки химических добавок, замедляющих схватывание, и соответствующее им время замедления схватывания должны быть отражены в карте подбора состава бетона.

7.1.5 Скорость набора прочности бетона назначается исходя из скорости подъема скользящей опалубки с учетом восприятия нагрузок от собственного веса, технологических и ветровых нагрузок, возникающих в строительный период. зависимость скорости набора прочности бетона от скорости перемещения опалубки в первые сутки твердения (указано минимальное значение прочности) представлена на рисунке 7.1.

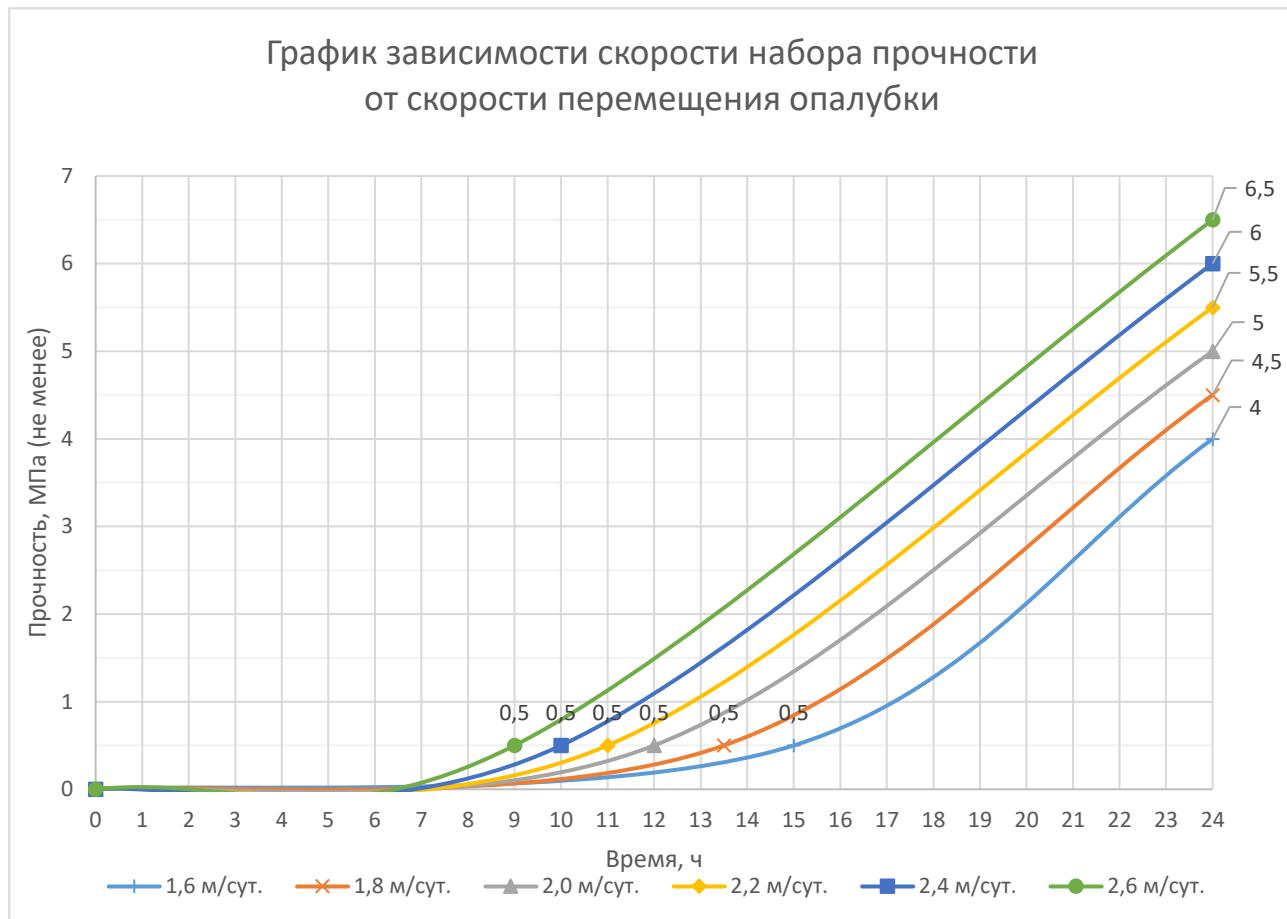


Рисунок 7.1 – Зависимость скорости набора прочности от скорости перемещения опалубки в раннем возрасте.

7.1.6 В дальнейшем скорость набора прочности должна обеспечить:

- в возрасте 3 суток – не менее 30% от проектной прочности;
- в возрасте 7 суток – не менее 70% от проектной прочности;
- в возрасте 28 суток – не менее 100% от проектной прочности, если иное не предусмотрено в ПД.

Примечание – Скорость набора прочности бетона определена при твердении бетона в нормальных условиях по ГОСТ 10180.

7.1.6 Для массивных конструкций следует предусматривать ограничение тепловыделения при гидратации цемента с учетом требований СП 70.13330, СП 435.1325800.

7.2 Требования к материалам для приготовления бетона

7.2.1 Выбор материалов для приготовления бетона следует осуществлять в соответствии с требованиями ГОСТ 26633 с учетом требований СТО 1.1.1.03.003.0911 [8]. Степень агрессивного воздействия среды эксплуатации на бетон следует определять по ГОСТ 31384.

7.2.2 При выборе исходных материалов на этапе разработки ПД рекомендуется проводить испытания исходных материалов по основным физико-механическим характеристикам.

7.2.3 При производстве бетонных работ методом непрерывного бетонирования следует применять добавки, регулирующие кинетику твердения – замедлители схватывания бетонной смеси. Дозировка добавки замедлителя назначается при подборе состава бетона в зависимости от требуемого времени замедления и температуры наружного воздуха. Правильность назначенной дозировки и возможность изменения времени замедления схватывания бетона в процессе производства бетонных работ должны быть подтверждены в рамках работ на опытных макетах. При макетировании определяется время замедления схватывания при разных расходах добавки замедлителя, отрабатывается увеличение и уменьшение скорости перемещения опалубки.

7.2.4 Добавки, используемые для приготовления бетона, должны соответствовать требованиям ГОСТ 24211, ГОСТ 26633, ГОСТ 56592 и техническим условиям, по которым они выпускаются.

7.2.5 Выбор оптимальных для конкретных требований добавок производится на стадии подбора состава бетона.

7.3 Технические требования к бетонной смеси. Подбор состава бетонной смеси

7.3.1 Составы бетона должны разрабатываться в соответствии с требованиями ГОСТ 27006 с целью получения бетона конструкций с прочностью и другими нормируемыми показателями качества, установленными ГОСТ 26633, ГОСТ 7473, ГОСТ Р 59714, СП 63.13330 и ПД.

7.3.2 Подбор составов бетонной смеси должен выполняться с учетом требований ГОСТ 31384, а также условий окружающей среды в период строительства, технологии производства бетонных работ и геометрических размеров конструкций, армирования, интенсивности бетонирования, методов транспортирования и укладки бетонной смеси, с обязательным научно-техническим сопровождением, согласно СТО 95 12095 [9].

7.3.3 На этапе разработки состава бетона для метода непрерывного бетонирования к бетонной смеси и бетону предъявляется ряд дополнительных требований:

- назначение минимальной прочности, при которой бетон способен сопротивляться деформациям и разрушению под действием собственного веса и воспринимать нагрузки от перемещения опалубки и других технологических операций;

П р и м е ч а н и е – Прочность бетона нижнего слоя должна составлять не менее 0,5 МПа к моменту осуществления первого подъема опалубки.

- назначение критической (максимальной) прочности бетона в раннем возрасте, при которой перемещение опалубки возможно осуществить без образования дефектов на поверхности бетона. Максимальная прочность бетона нижнего слоя (у нижней границы опалубочного щита) к моменту перемещения опалубки определяется на этапе опытного макетирования;

П р и м е ч а н и е – Рекомендуемая максимальная прочность бетона при перемещении опалубки составляет 5,0 МПа.

- назначение времени набора минимальной прочности, определяющей технологию укладки бетонной смеси в конструкцию. Зависимость времени набора минимальной прочности от скорости подъема скользящей опалубки приведена в таблице 7.1.

Т а б л и ц а 7.1 – Зависимость времени набора минимальной прочности от скорости подъема скользящей опалубки

Скорость подъема скользящей опалубки, м/сут.	Время набора минимальной прочности бетона, ч.
1,6	15
1,8	13,5
2,0	12
2,2	11
2,4	10
2,6	9

П р и м е ч а н и е – Скорость набора прочности бетона определена при твердении бетона в нормальных условиях по ГОСТ 10180.

7.3.4 При назначении допустимых пределов рабочих корректировок состава бетона следует учитывать необходимость регулирования сроков схватывания бетонной смеси и кинетики твердения бетона, обусловленную особенностями непрерывного возведения конструкций:

- изменение внешних условий (окружающей среды);
- изменение требований к скорости перемещения опалубки (корректировка или изменение геометрических характеристик конструкции по высоте, монтаж закладных деталей, образование проемов и выполнение других технологических операций в процессе подъема опалубки);
- возникновение нештатных ситуаций (выход из строя бетонного завода, технологические перерывы и другое).

Технологический регламент на производство бетонных работ должен содержать конкретные технологические приемы и способы управления сроками схватывания бетонной

смеси, а также мероприятия, определяющие порядок действий при возникновении нештатных ситуаций.

7.3.5 Регулирование кинетикой твердения и набора прочности бетона, режимом движения опалубки, возможно выполнять двумя способами:

- корректировка состава бетона в процессе бетонирования.

- воздействие на микроклимат вблизи бетонируемой конструкции (подогрев/охлаждение воздуха внутри технологического укрытия, корректировка влажности, выполнение других мероприятий, предусмотренных технологическим регламентом на производство бетонных работ).

7.3.6 Корректировки состава бетона, в особенности расход химических добавок, регулирующих кинетику твердения бетона, следует вводить ступенчато, ориентируясь на режим движения опалубки, скорость ее перемещения, высоту слоя схватившегося бетона.

7.3.7 Все действия, направленные на изменение свойств бетона или режима движения опалубки, должны быть согласованы между бетонным заводом, техническим заказчиком и подрядной организацией.

7.4 Требования к приготовлению бетонной смеси

7.4.1 Приготовление бетонной смеси должно осуществляться в соответствии с требованиями ГОСТ 7473, ГОСТ 59714.

7.4.2 Бетонные смеси следует изготавливать с учетом требований СП 70.13330, а также требований пункта 7.4 настоящего стандарта.

7.4.3 При приготовлении бетонной смеси должна быть обеспечена необходимая точность дозирования входящих в бетонную смесь материалов и последовательность их загрузки в соответствии с технологическим регламентом, разработанным на производство бетонных работ.

П р и м е ч а н и е – Для добавки замедлителя схватывания рекомендуется установить допустимую погрешность дозирования не более $\pm 1\%$.

7.4.4 Производительность заводов, время транспортировки и скорость укладки на месте производства работ должны быть скоординированы с целью исключения перерывов в поставке и производстве работ.

7.4.5 Бетонную смесь при непрерывном бетонировании следует выпускать с бетонного завода через заданные промежутки времени, определенные на этапе разработки технологического регламента на производство бетонных работ.

7.4.6 Требования к транспортировке, укладке, уплотнению и уходу за бетоном, должны быть назначены на этапе разработки технологического регламента на производство бетонных работ. Мероприятия по уходу за бетоном массивных железобетонных конструкций

назначаются с учетом результатов расчетов температурного режима твердения и термоизогнутого состояния бетона.

Приложение А
(справочное)

Требования к проектированию железобетонных конструкций, связанных с ядерной безопасностью.

A.1 ACI 349 «Code Requirements for Nuclear Safety-Related Concrete Structures and Commentary»

<i>ACI 349 «Code Requirements for Nuclear Safety-Related Concrete Structures and Commentary»</i>	ACI 349 «Свод правил для проектирования и строительства железобетонных бетонных конструкций, связанных с ядерной безопасностью и комментарии»
--	---

П р и м е ч а н и е – Настоящий Свод правил распространяется на надлежащее проектирование и строительство бетонных конструкций, являющихся частью атомных станций и имеющих функции, связанные с ядерной безопасностью, но не распространяется на бетонные конструкции реакторных установок и защитной оболочки. Настоящий Свод правил основан на «Своде строительных норм и правил для проектирования бетонных конструкций (ACI 318)», утвержденным Американским национальным институтом стандартов (ANSI) как Американский национальный стандарт.

A.1.1

<i>12.14.3.4 A full mechanical connection shall develop in tension or compression, as required, at least 125% of specified yield strength f_y of the bar.</i>	12.14.3.4 Механическое соединение арматуры должно развивать прочность при растяжении или сжатии, в зависимости от требований, не менее 125% от предела текучести f_y арматурного стержня.
--	---

A.1.2

<i>12.14.3.7 Mechanical connections shall be staggered if the strain measured over the full length of connection (at 0.9 yield) exceeds that of a bar that is not mechanically connected by more than 50% and if the maximum computed factored load stress in the bar equals or exceeds 0.5f_y. If staggered mechanical connections are required, no more than one-half of the bars shall be connected in one plane normal to the bars and the mechanical connections shall be staggered at least 36 in.</i>	12.14.3.7 Механические соединения арматуры должны быть выполнены в шахматном порядке, если деформации, измеренные по всей длине соединения (при пределе текучести 0,9), превышают деформации, измеренные для стержня, который не соединен механически, более чем на 50%, и если максимальное расчетное значение нагрузки на стержень составляет или превышает 0,5 f_y . Если требуется смещение механических соединений арматуры, то не более половины стержней должны быть соединены в одной плоскости, перпендикулярной стержням, а механические соединения арматуры должны располагаться в шахматном порядке на расстоянии не менее 36 дюймов.
---	---

П р и м е ч а н и е – Из настоящего Свода правил исключены конструкции, подпадающие под действие «Свода норм и правил ASME по котлам и сосудам под давлением. Раздел III: Правила строительства компонентов ядерной установки; Часть 2: Нормы для бетонных конструкций реакторных установок и защитной оболочки» (ACI 359).

A.2 ASME BPVC.III.2 «Boiler and Pressure Vessel Code». Section III: Rules for Construction of Nuclear Facility Components; Division 2: Code for Concrete Containments»

<i>ASME BPVC.III.2 Boiler and Pressure Vessel Code. Section III: Rules for Construction of Nuclear Facility Components; Division 2: Code for Concrete Containments</i>	Свод норм и правил ASME по котлам и сосудам под давлением. Раздел III: Правила строительства компонентов ядерной установки; Часть 2: Нормы для бетонных конструкций реакторных установок и защитной оболочки
--	--

П р и м е ч а н и е – Этот международный Свод норм и правил или стандарт был разработан в соответствии с процедурами, аккредитованными как соответствующие критериям Американских национальных стандартов, и является Американским национальным стандартом.

A.2.1

<i>CC-3532 (b) Lap splices shall not be used for bars larger than No. 11 (D36). Lap splices of bundled bars shall be based on the lap splice length required for individual bars of the same size as the bars spliced. Individual bar splices within a bundle shall not overlap. Entire bundles shall not be lap spliced. Bars spliced by noncontact lap splices in flexural members shall not be spaced transversely farther apart than one-fifth the required length of lap nor more than 6 in. (150 mm).</i>	Соединения внахлест не допускаются для стержней диаметром более №11 (D36). Соединения внахлест для пучков стержней должны рассчитываться исходя из длины нахлеста, требуемой для отдельных стержней того же размера. Соединения отдельных стержней в пучке не должны перекрываться. Соединение целых пучков методом нахлеста запрещено. Стержни, соединенные нахлестом без контакта в изгибающихся элементах, не должны располагаться поперечно дальше, чем на 1/5 требуемой длины нахлеста, и не более чем на 6 дюймов (150 мм).
---	---

A.2.2

<i>CC-3532 (e) Mechanical splices shall be staggered if the strain measured over the full length of the splice (at 0.9 yield) exceeds that of a bar that is not mechanically spliced by more than 50%. If staggered mechanical splices are required, no more than 1/2 of the bars shall be spliced in one plane normal to the bars, and the mechanical splices shall be staggered at least 30 in. (760 mm).</i>	CC-3532 (e) Механические соединения арматуры должны быть смещены, если деформация, измеренная по всей длине соединения (при пределе текучести 0,9), превышает деформацию стержня, который не соединен механически, более чем на 50%. Если требуются смещенные механические соединения арматуры, не более 1/2 стержней должны быть соединены в одной плоскости, перпендикулярной стержням, а механические соединения арматуры должны быть смещены не менее чем на 30 дюймов (760 мм).
---	--

П р и м е ч а н и е – Из настоящего Свода правил исключены конструкции, подпадающие под действие «Свода норм и правил ASME по котлам и сосудам под давлением. Раздел III: Правила строительства компонентов ядерной установки; Часть 2: Нормы для бетонных конструкций реакторных установок и защитной оболочки» (ACI 359).

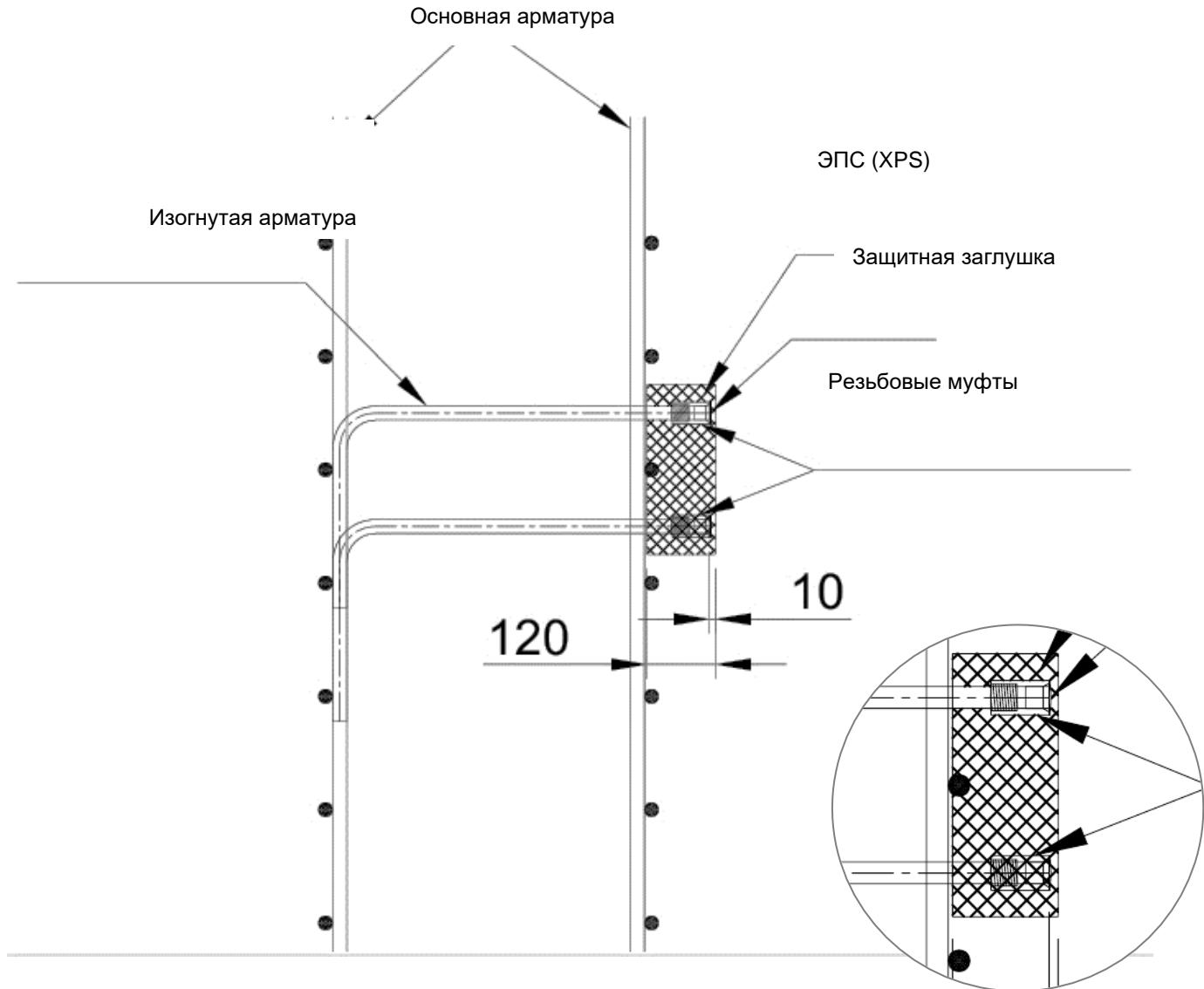
Приложение Б**(справочное)****Варианты узлов сопряжения стен с плитами перекрытий****Б.1 Вариант (анкерные стержни, соединительные муфты, XPS 120 мм*)**

Рисунок Б.1.1 – Установка соединительных муфт с защитными заглушками и плиты XPS

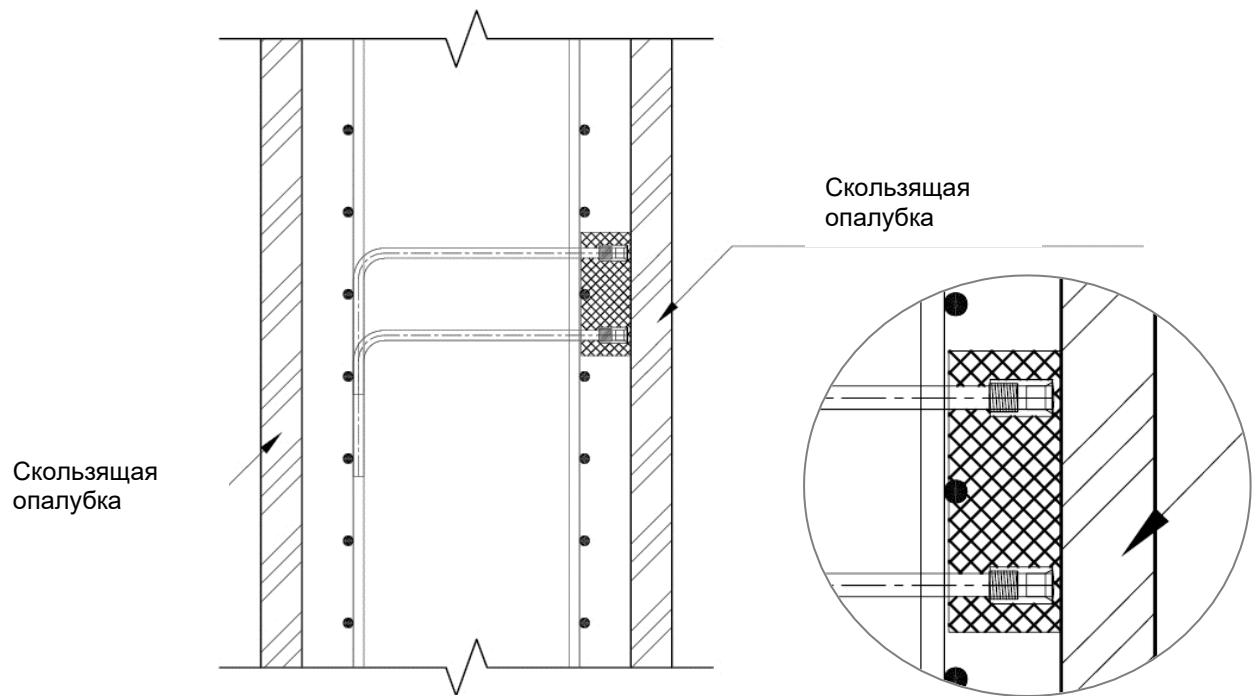


Рисунок Б.1.2 – Установка и подъем скользящей опалубки

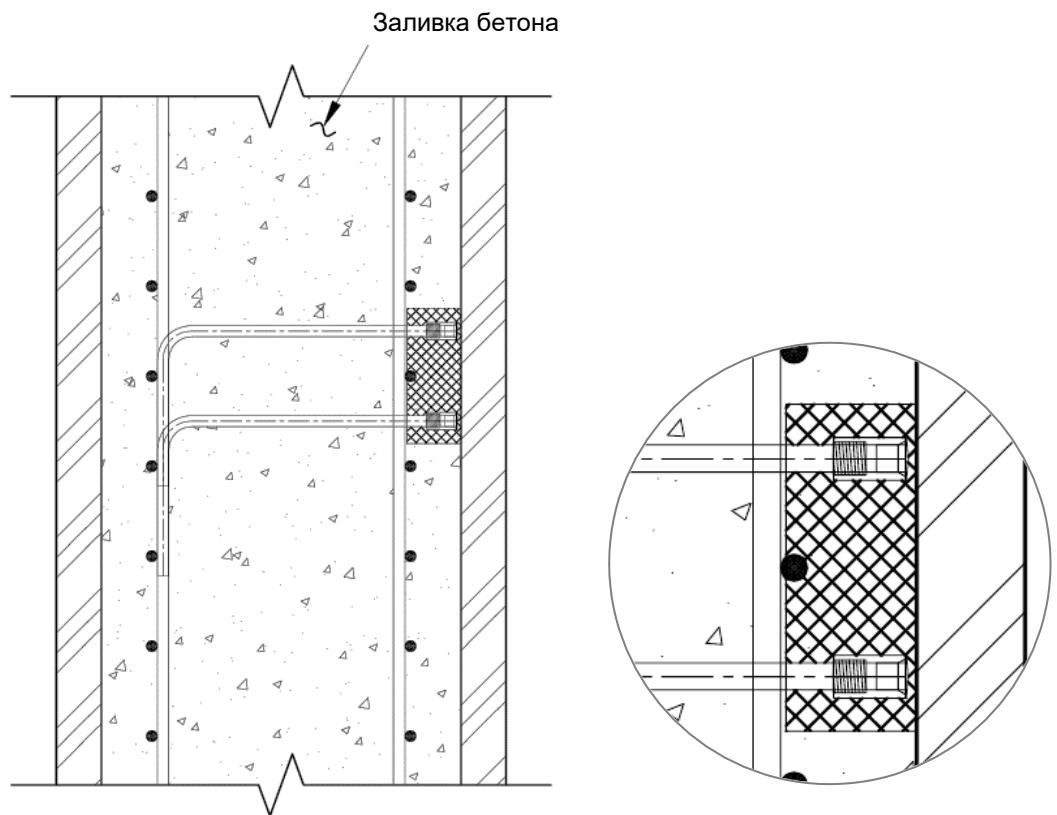


Рисунок Б.1.3 – Бетонирование стен

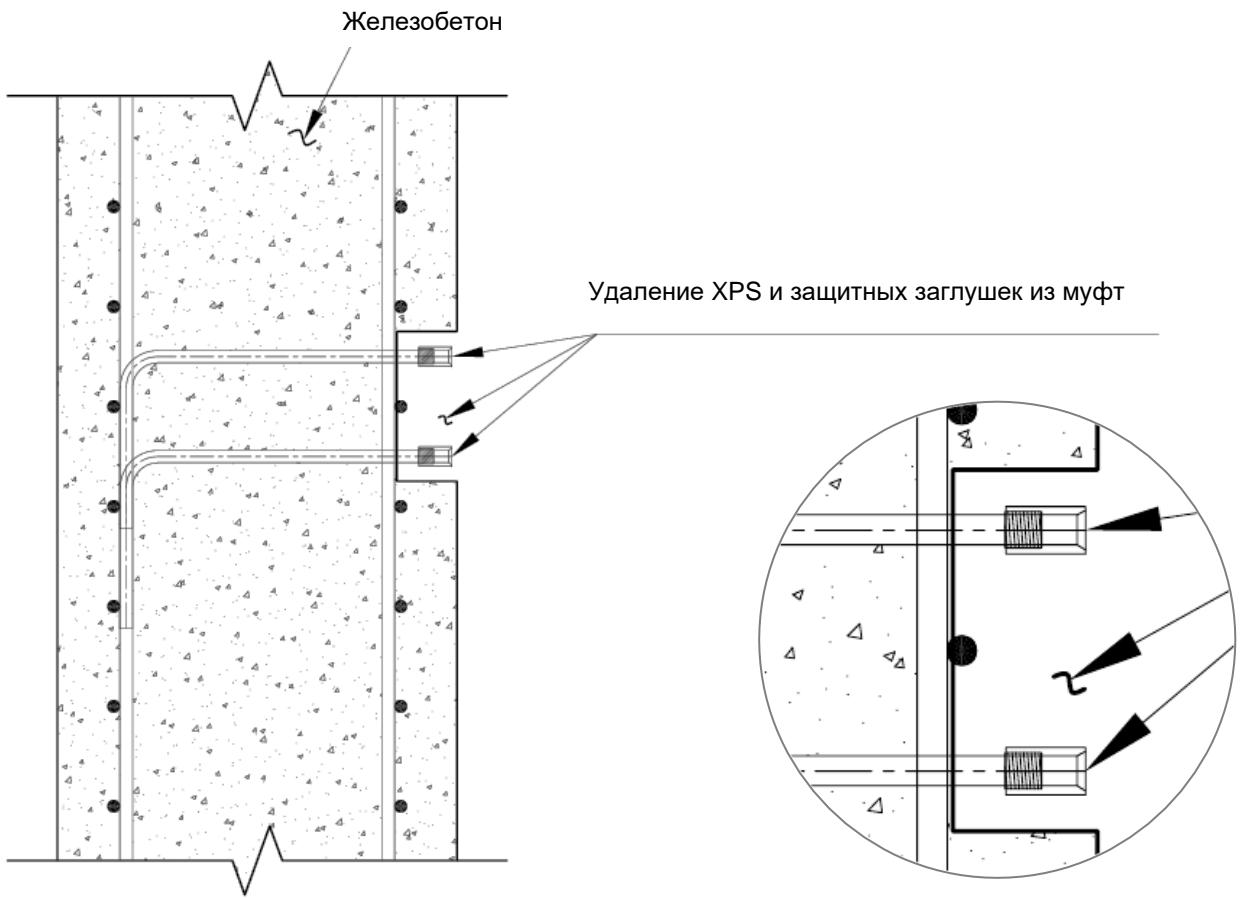


Рисунок Б.1.4 – Удаление плиты XPS и защитных заглушек из соединительных муфт

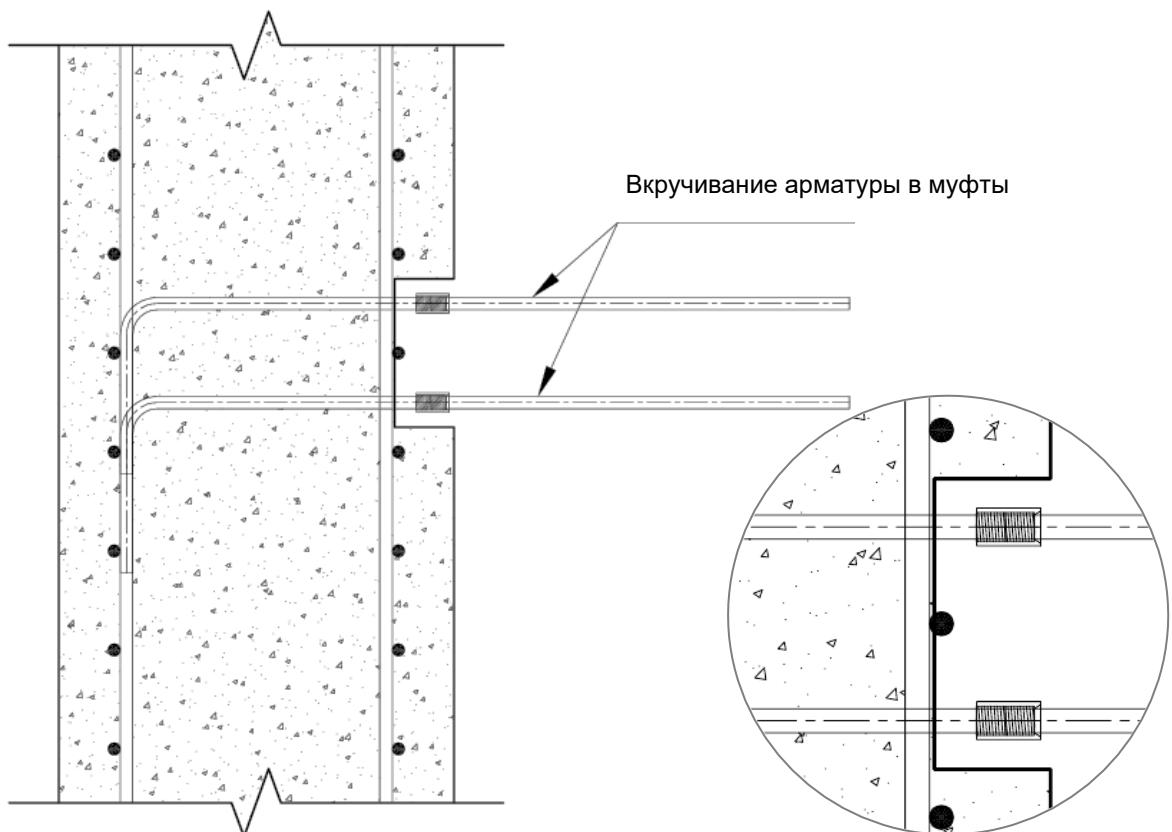


Рисунок Б.1.5 Вкручивание соединительных стержней в соединительные муфты

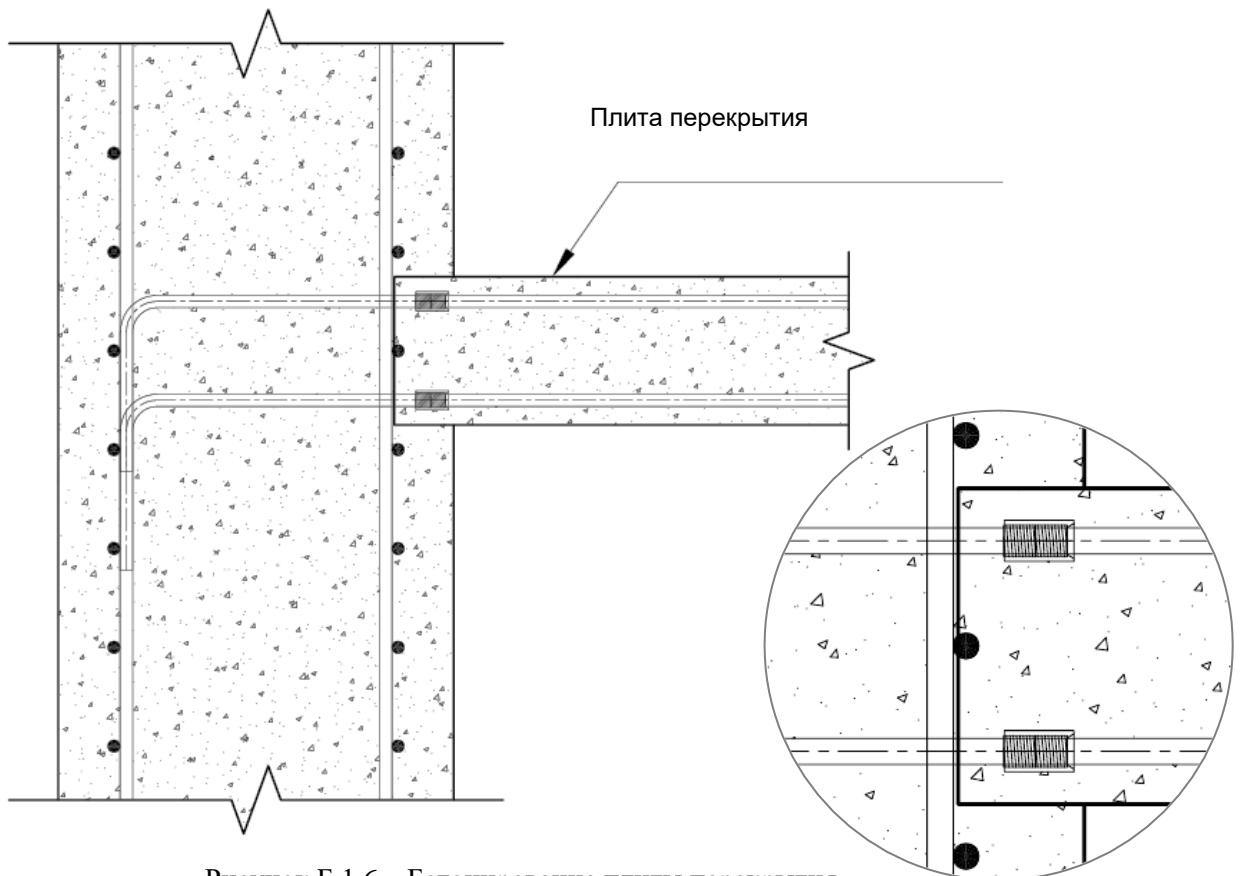


Рисунок Б.1.6 – Бетонирование плиты перекрытия

*Примечание: глубина заделки перекрытия определяется при проектировании в зависимости от нагрузки.

Б.2 Вариант (концевые анкера, соединительные муфты, XPS 120 мм*)

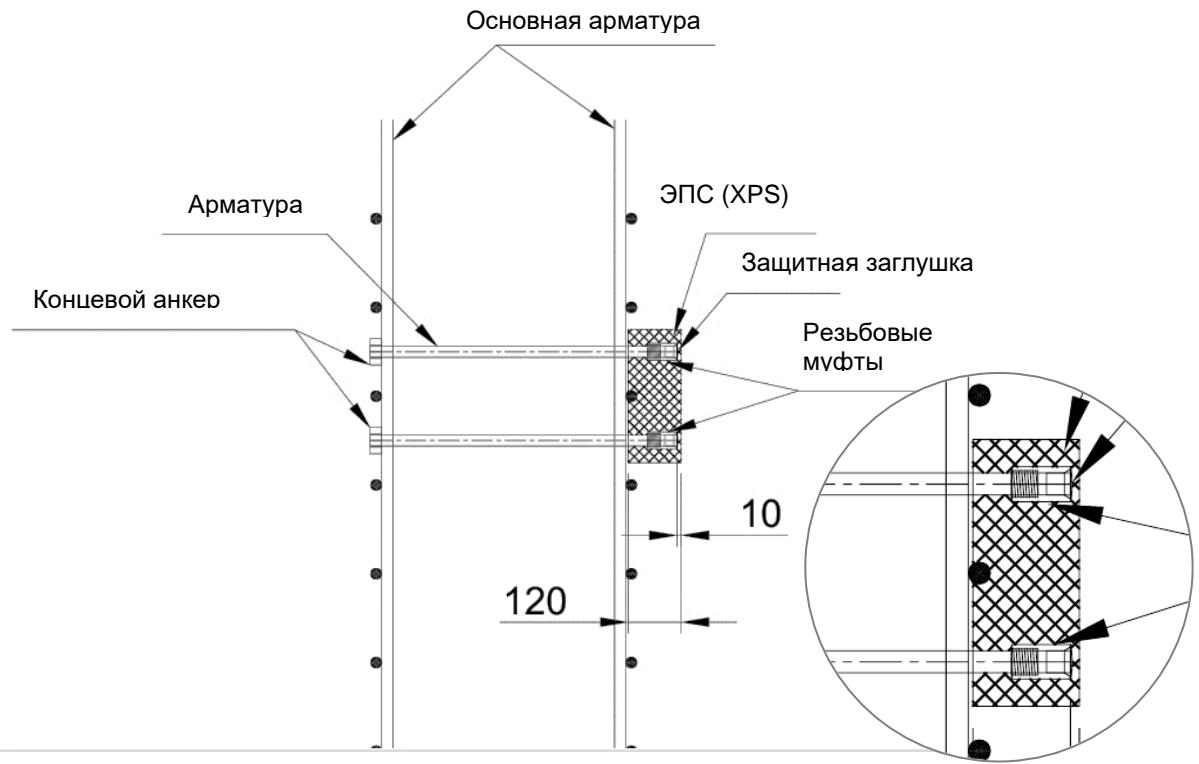


Рисунок Б.2.1 – Установка соединительных муфт с защитными заглушками и плиты XPS

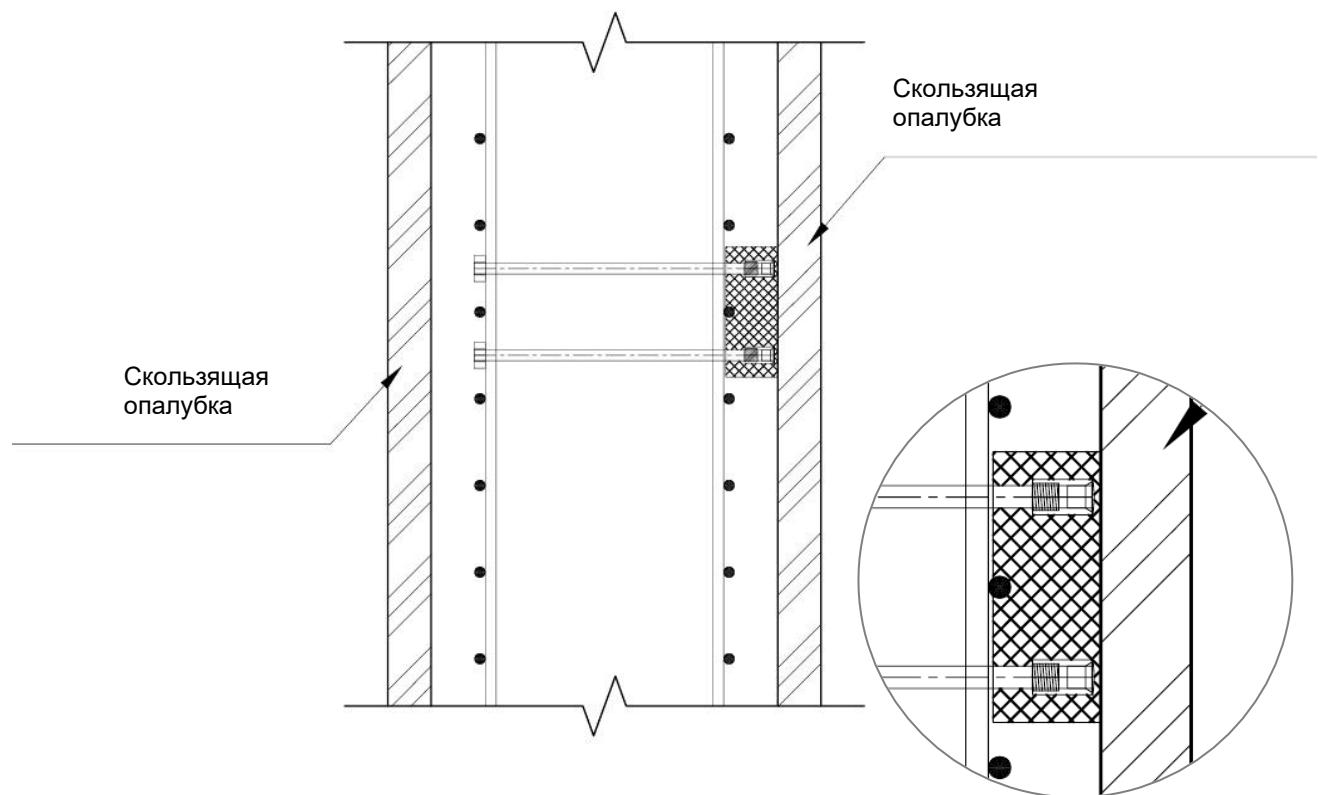


Рисунок Б.2.2 – Установка и подъем скользящей опалубки

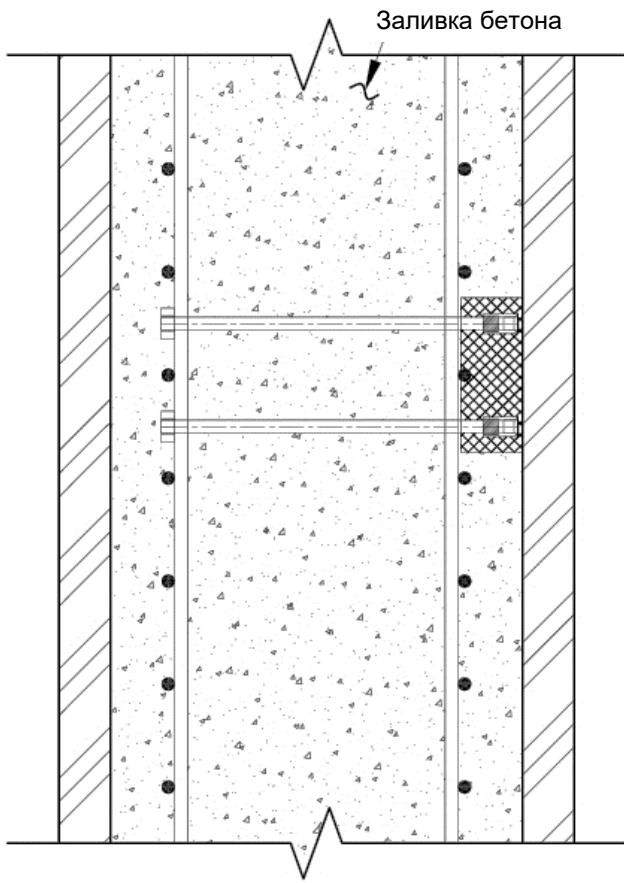


Рисунок Б.2.3 – Бетонирование стен

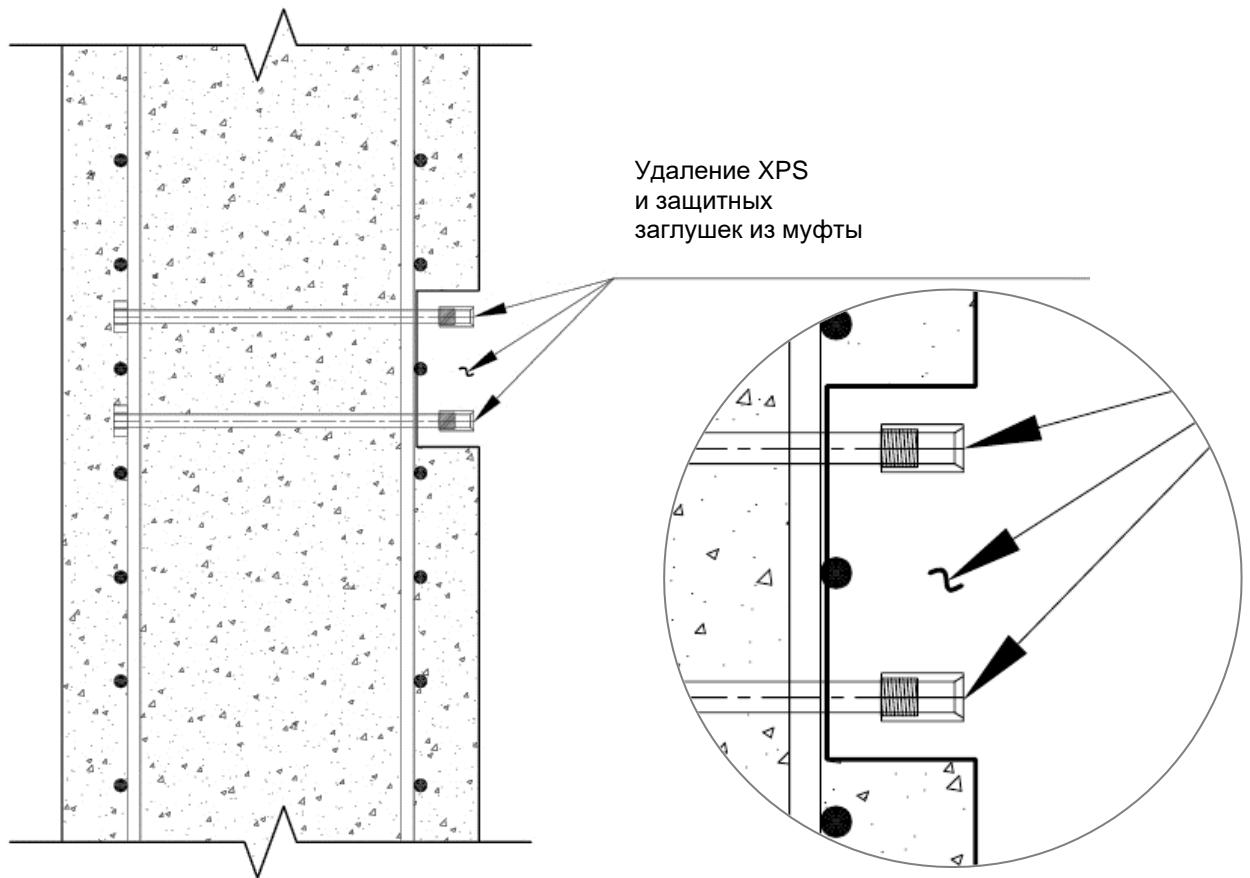


Рисунок Б.2.4 – Удаление плиты XPS и защитных заглушек из соединительных муфт

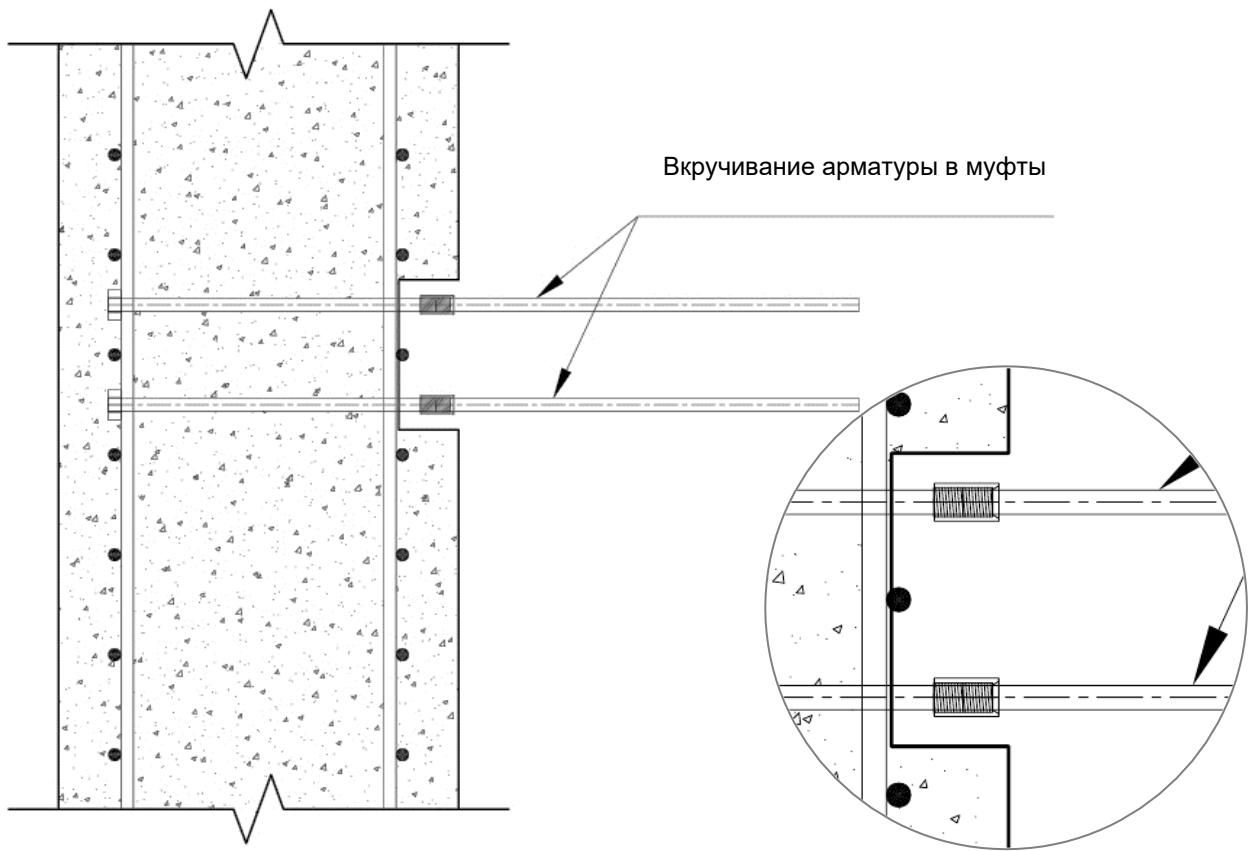


Рисунок Б.2.5 – Вкручивание соединительных стержней в соединительные муфты

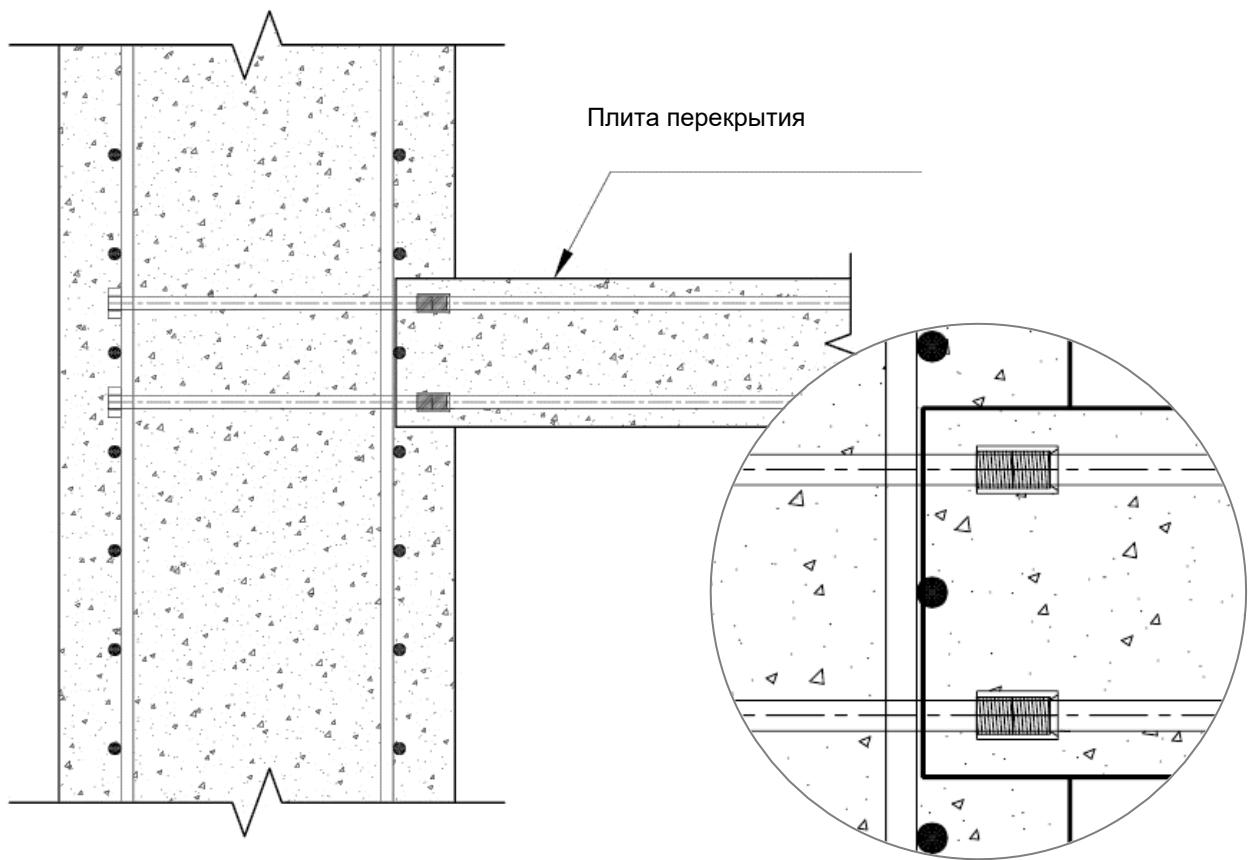


Рисунок Б.2.6 – Бетонирование плиты перекрытия

*Примечание: глубина заделки перекрытия определяется при проектировании в зависимости от нагрузки

Б.3 Вариант (анкерные стержни, соединительные муфты, закладные конусные вкладыши, XPS 120 мм*)

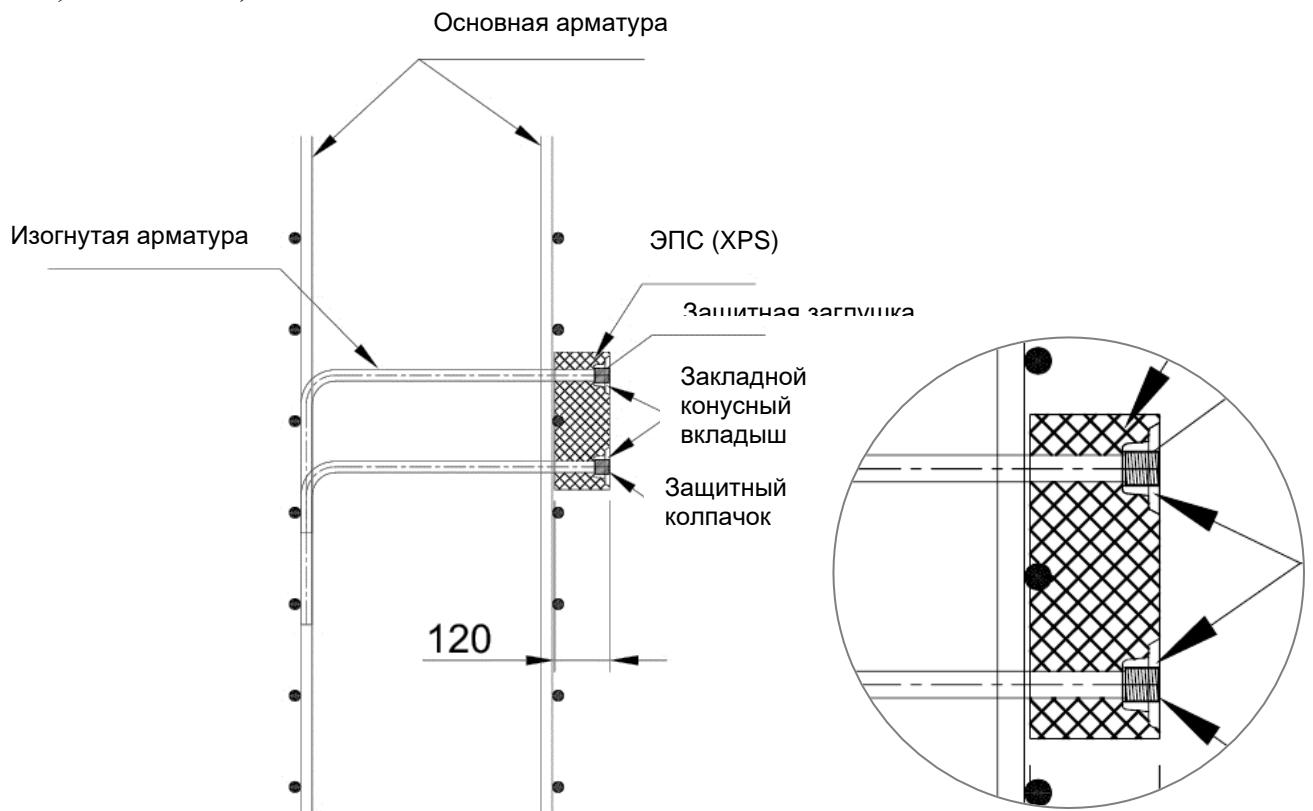


Рисунок Б.3.1 – Установка соединительных муфт с защитными заглушками и закладными конусными вкладышами и плиты XPS

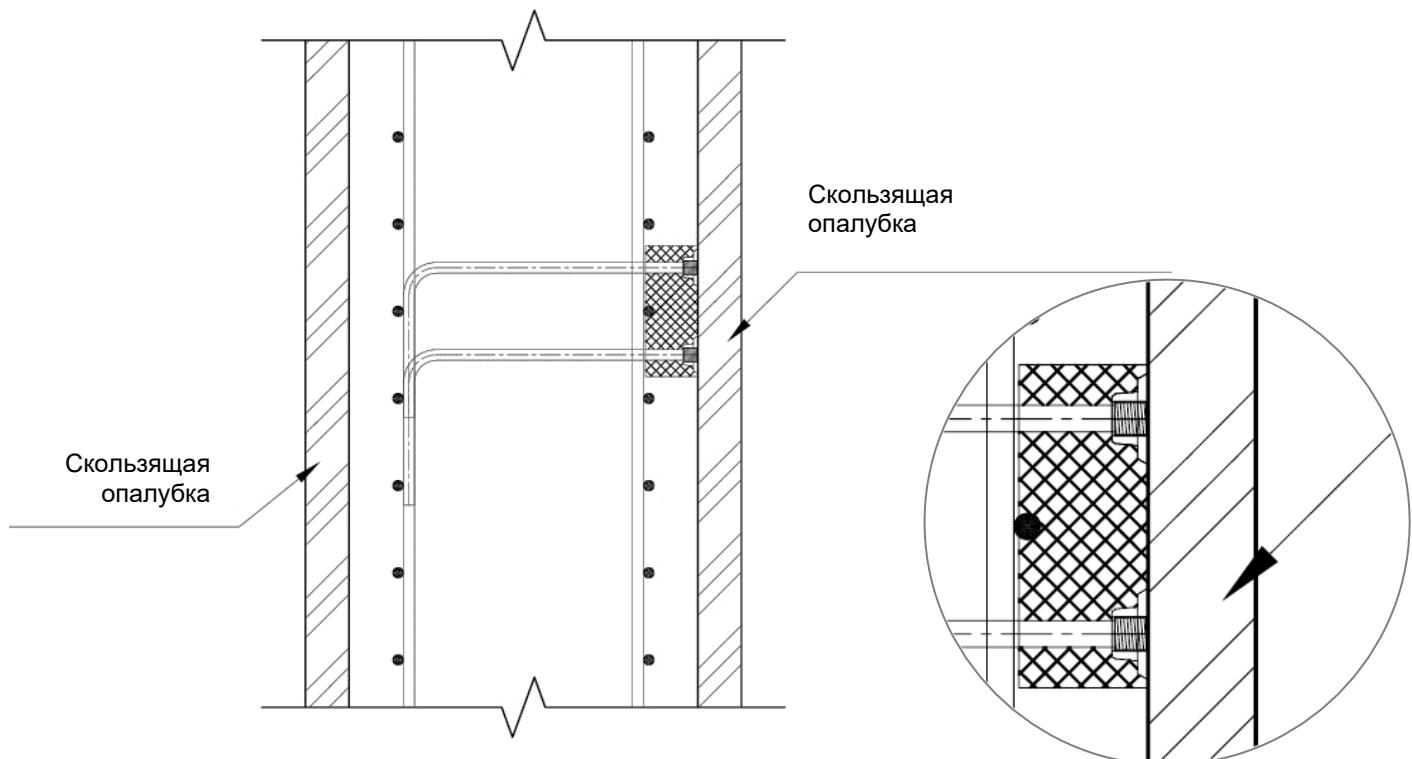


Рисунок Б.3.2 – Установка и подъем скользящей опалубки

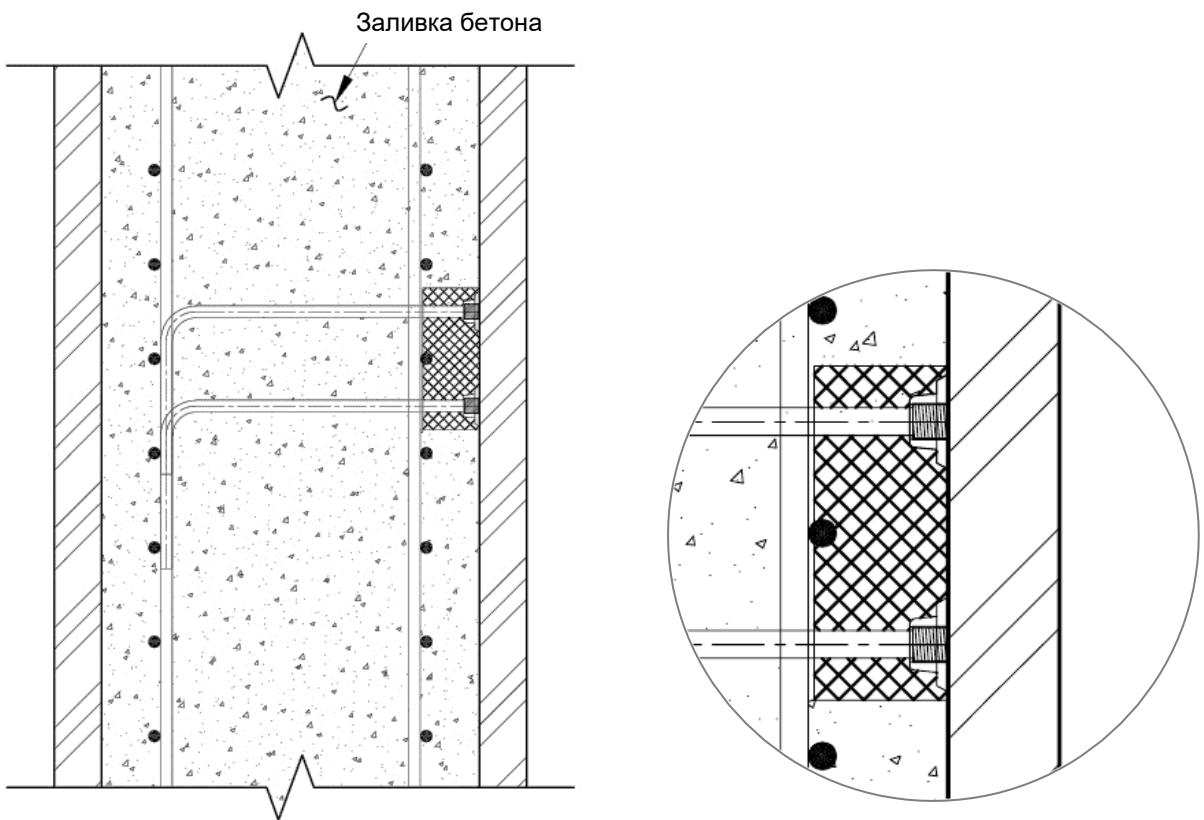


Рисунок Б.3.3 – Бетонирование стен

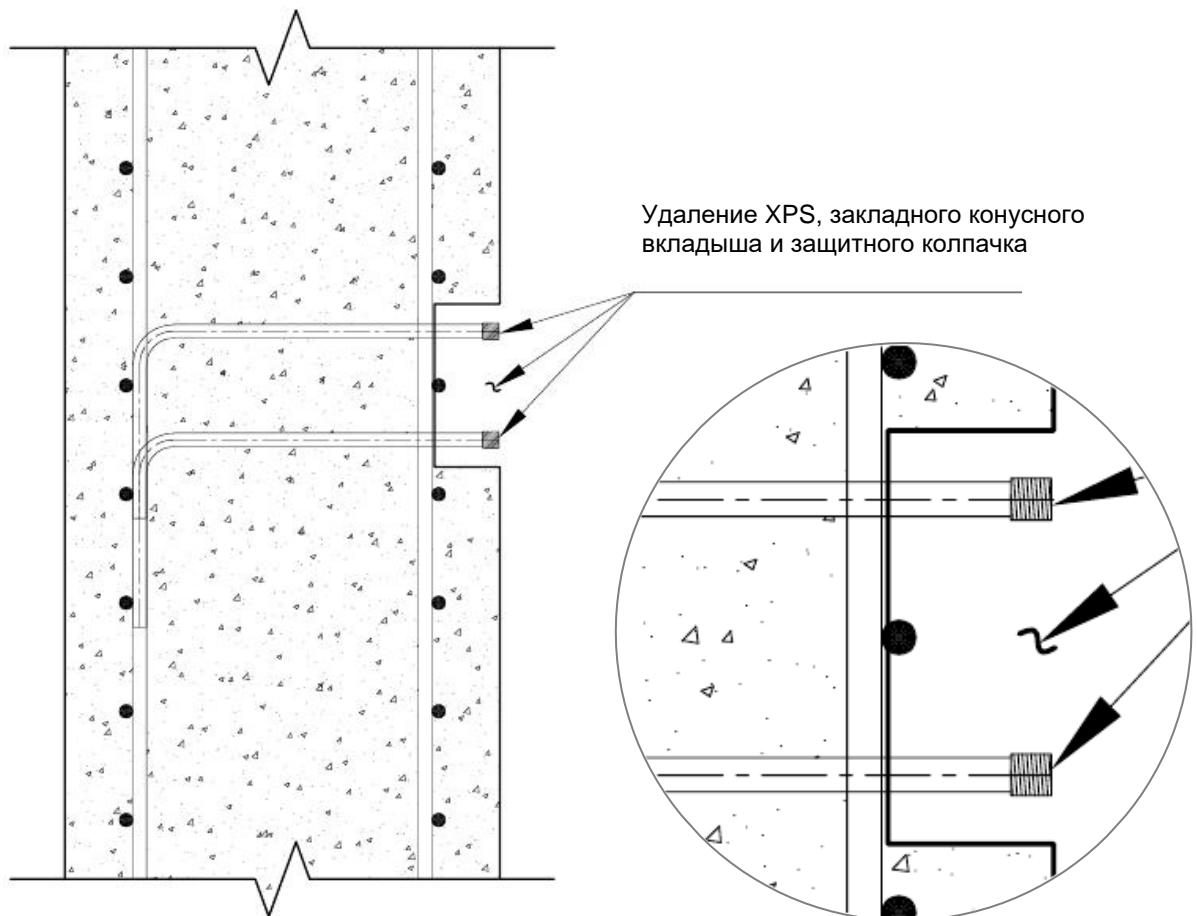


Рисунок Б.3.4 – Удаление плиты XPS, закладных конусных вкладышей и защитных заглушек из соединительных муфт

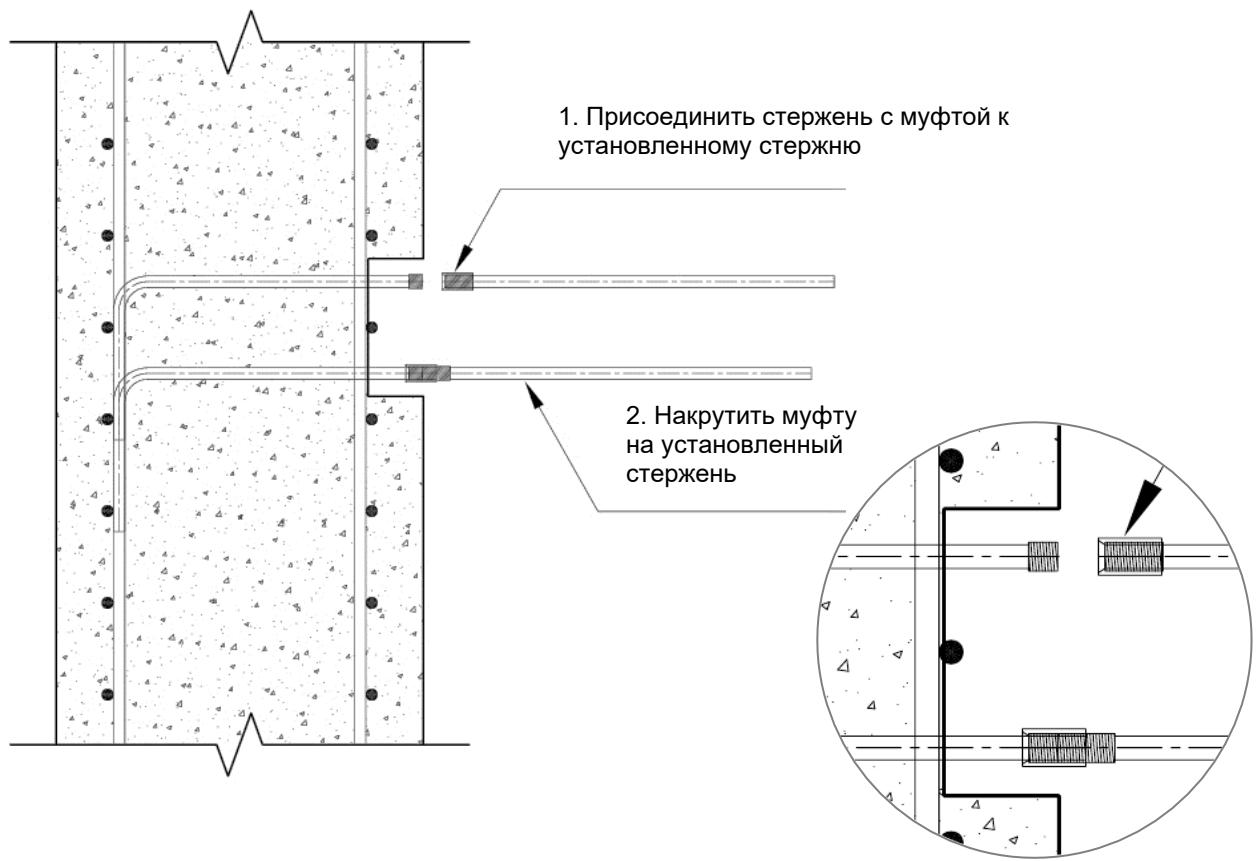


Рисунок Б.3.5 – Вкручивание соединительных стержней в соединительные муфты

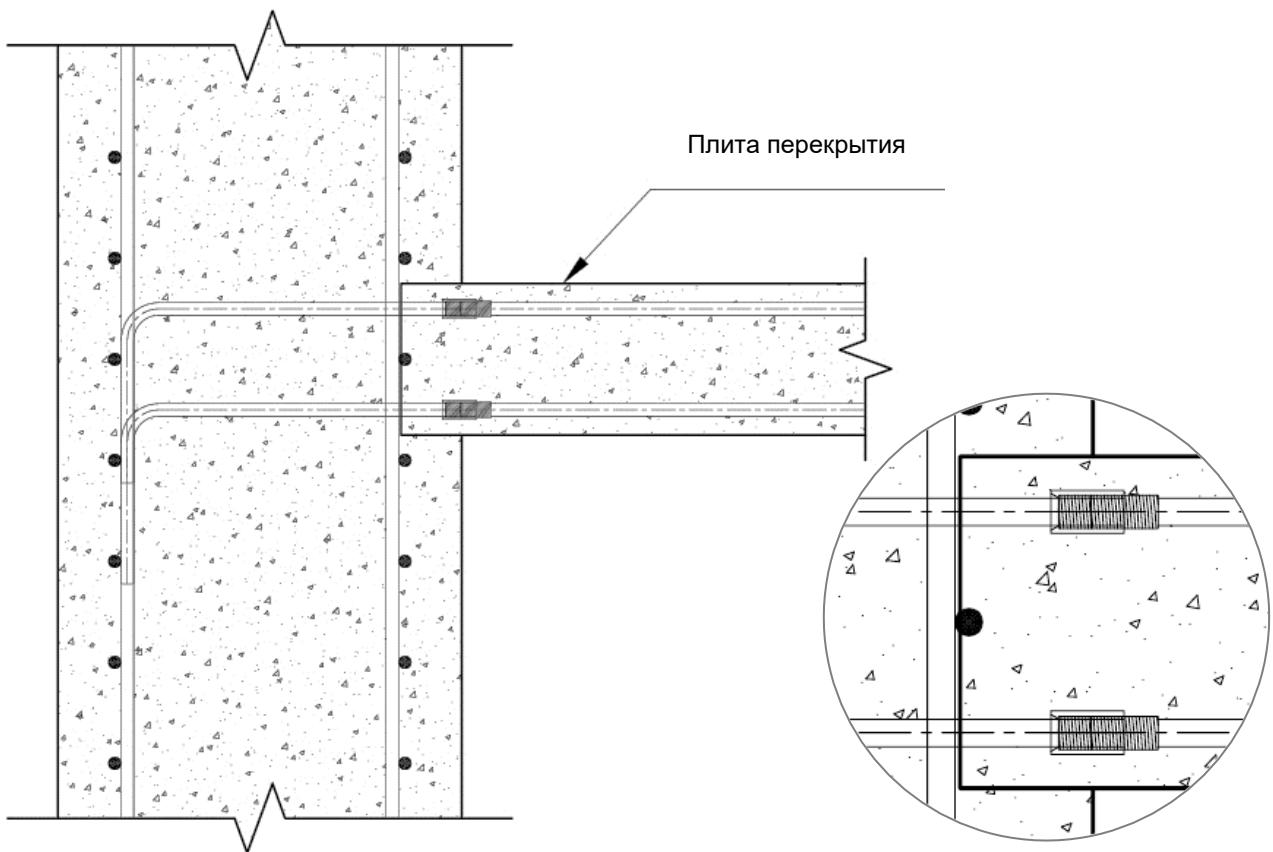


Рисунок Б.3.6 – Бетонирование плиты перекрытия

*Примечание: глубина заделки перекрытия определяется при проектировании в зависимости от нагрузки

Приложение В

(справочное)

Соединение несоосных арматурных стержней с помощью муфт-коннекторов

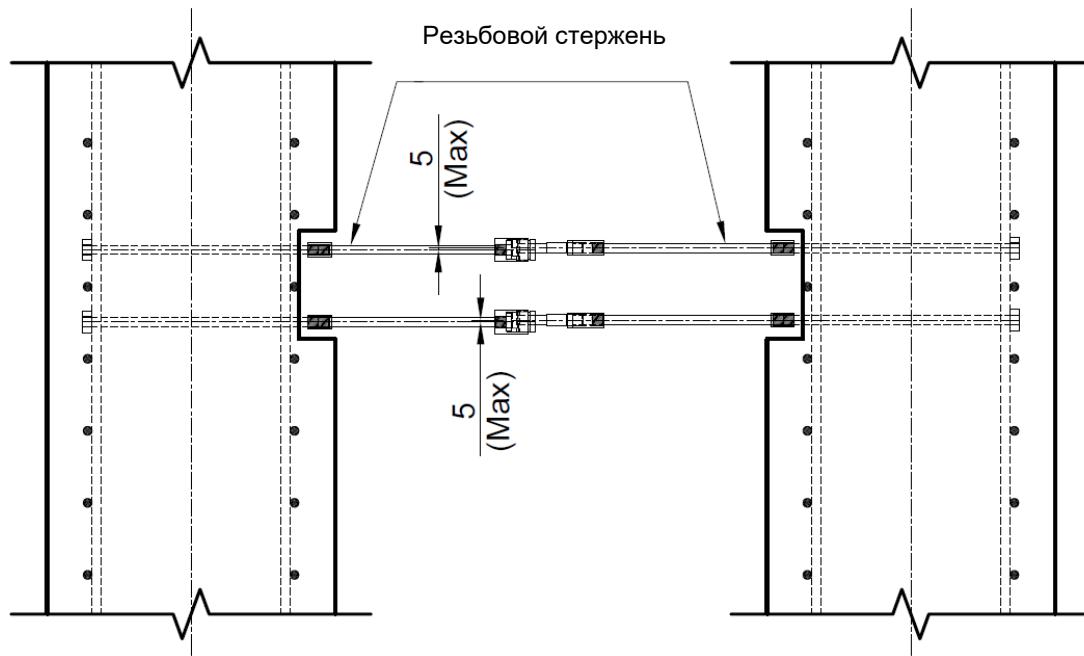


Рисунок В.1 – Соединение арматурных стержней муфтами-коннекторами посередине

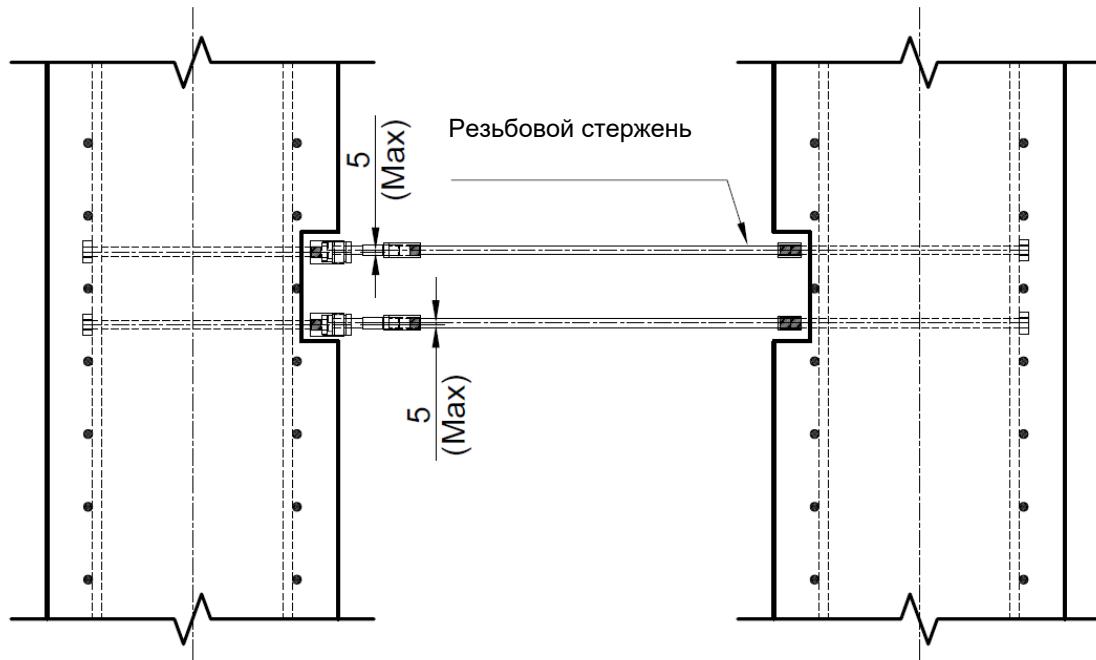


Рисунок В.2 – Соединение арматурных стержней муфтами-коннекторами с одной стороны

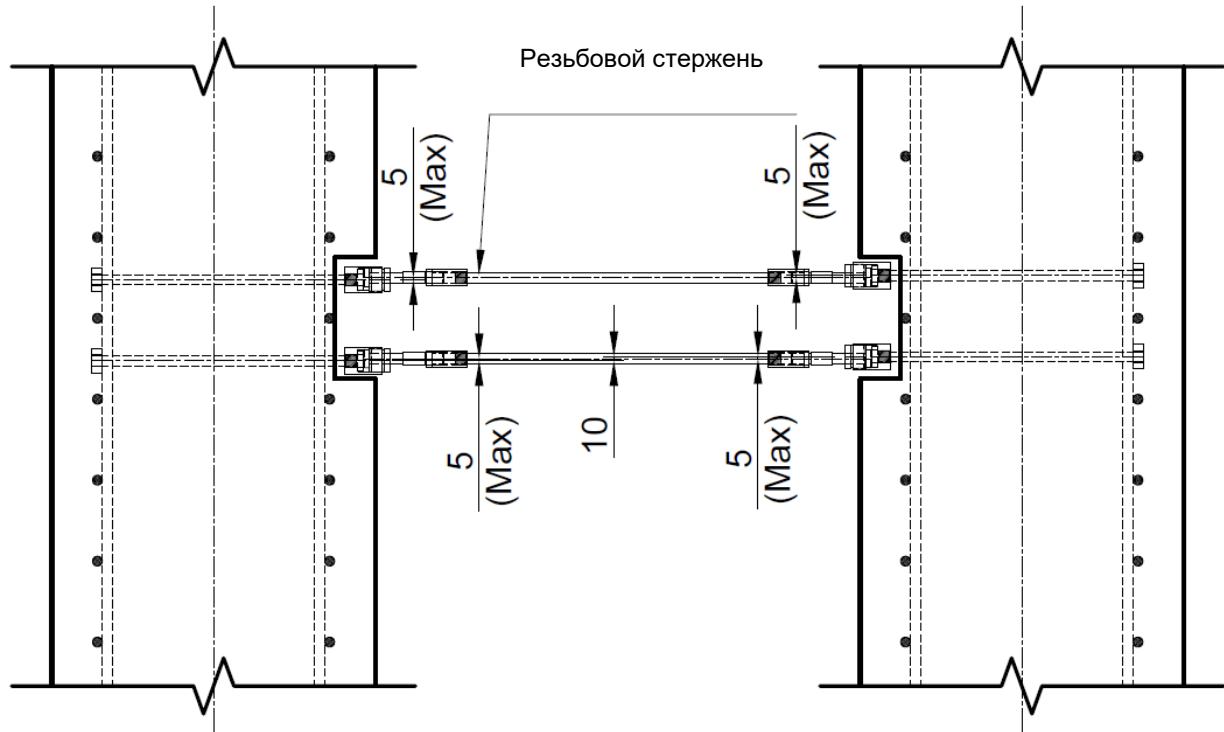
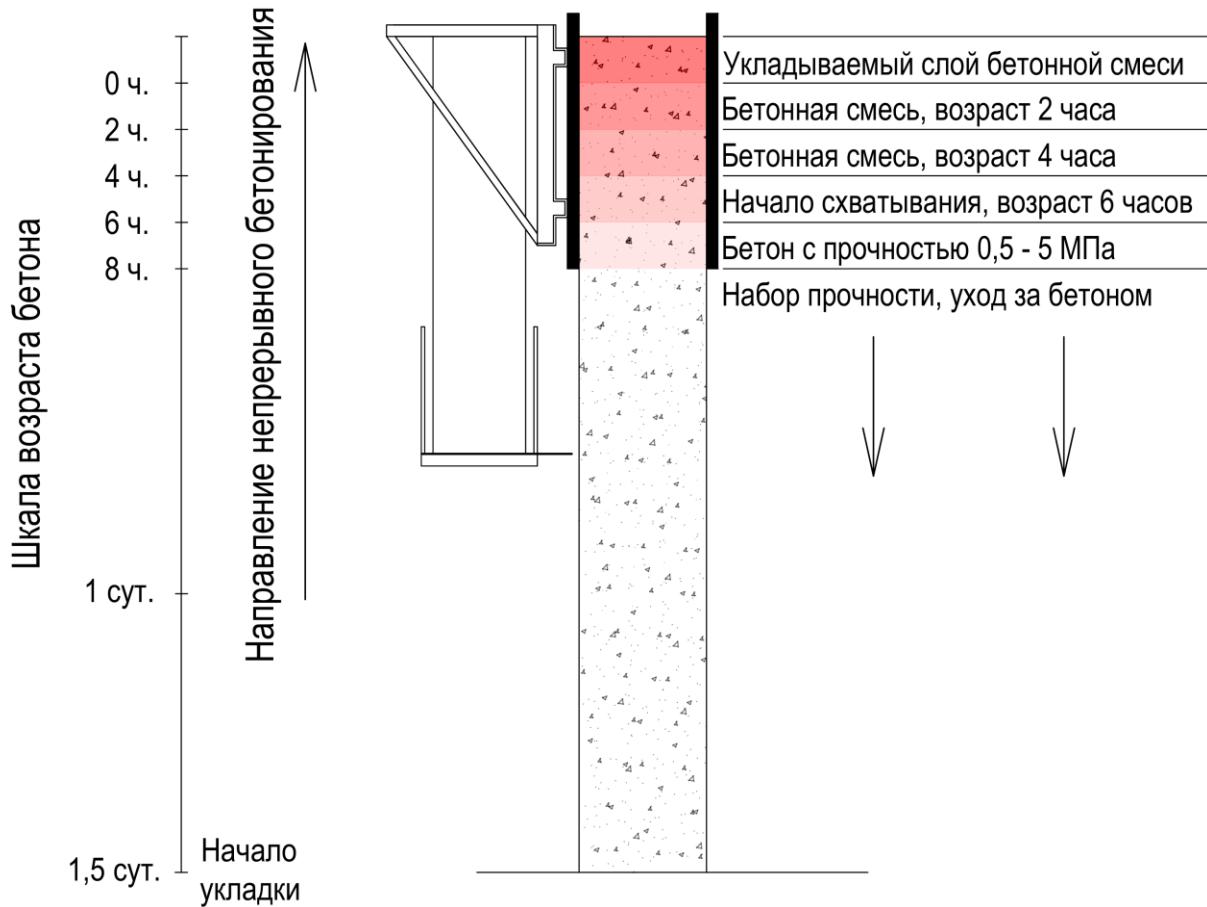


Рисунок В.3 – Соединение арматурных стержней двумя муфтами-коннекторами

Приложение Г

(справочное)

Схема твердения бетона при непрерывном бетонировании



Библиография

- [1] Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии НП-041–22 Требования по безопасности к строительным конструкциям зданий и сооружений атомных станций
- [2] Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии НП-031–01 Нормы проектирования сейсмостойких атомных станций
- [3] ACI 349 «Code Requirements for Nuclear Safety-Related Concrete Structures and Commentary»
- [4] ASME BPVC.III.2 «Boiler and Pressure Vessel Code». Section III: Rules for Construction of Nuclear Facility Components; Division 2: Code for Concrete Containments»
- [5] СП 52-101 Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры
- [6] «Правила по охране труда при строительстве, реконструкции и ремонте» утверждены Приказом Минтруда России от 11.12.2020 N 883н
- [7] СНиП 12-04-2002 Строительные нормы и правила «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство»
- [8] СТО 1.1.1.03.003.0911–2012 Бетоны для строительных конструкций и радиационной защиты атомных электростанций
- [9] СТО 95 12095-2024 Научно-техническое сопровождение объектов использования атомной энергии

УДК 620.9:1:006.354

ОКС 27.120.99,91.080.40

Ключевые слова: железобетонные конструкции, атомная станция, проектирование.
