



## БУЙРУК ПРИКАЗ

\_\_\_\_\_ 2024 года № \_\_\_\_\_

г. Бишкек

### Об утверждении строительных правил Кыргызской Республики СП КР 55-101:2024 «Здания из пенополистирольных панелей. Правила проектирования и производства работ»

В целях совершенствования и выработки обоснованных решений задач проектирования и строительства быстровозводимых зданий из пенополистирольных панелей, для развития и совершенствования нормативно-технической базы в архитектурно-строительной деятельности, руководствуясь Положением о Государственном агентстве архитектуры, строительства и жилищно-коммунального хозяйства при Кабинете Министров Кыргызской Республики (Госстрой), утвержденным постановлением Кабинета Министров Кыргызской Республики от 25 июня 2021 года №44, **приказываю:**

1. Утвердить прилагаемые строительные правила СП КР 55-101:2024 «Здания из пенополистирольных панелей. Правила проектирования и производства работ».
2. Пресс-секретарю обеспечить опубликование настоящего приказа на веб-сайте Госстроя.
3. Настоящий приказ вступает в силу по истечении 15 дней со дня официального опубликования.
4. Контроль за исполнением настоящего приказа возложить на заместителя директора Госстроя Иманакун уулу Талантбека.

Директор

**Н.К. Орунтаев**

## СПРАВКА - ОБОСНОВАНИЕ

к проекту приказа Государственного агентства архитектуры, строительства и жилищно-коммунального хозяйства при Кабинете Министров Кыргызской Республики «Об утверждении строительных правил СП КР 55-101:2024 Здания из пенополистирольных панелей. Правила проектирования и производства работ»

### 1 Цель и задачи

Настоящий приказ подготовлен Государственным институтом сейсмостойкого строительства и инженерного проектирования (ГИССИП) Государственного агентства архитектуры, строительства и жилищно-коммунального хозяйства при Кабинете Министров Кыргызской Республики (далее – Госстрой). Целью настоящего проекта приказа Госстроя «Об утверждении строительных правил СП КР 55-101:2024 «Здания из пенополистирольных панелей. Правила проектирования и производства работ» является совершенствование норм проектирования и строительства зданий и сооружений из системы армированных пенополистирольных панелей (АПП).

Задачей проекта приказа является приведение нормативных технических документов в соответствие с Положением о системе нормативных документов в строительстве, утвержденного приказом Госстроя от 11 июня 2018 года № 13-нпа.

### 2 Описательная часть

Настоящие строительные правила разработаны впервые с учетом ТУ 31556352-01-2023.

Целью разработки является создание обобщающего нормативного документа, который устанавливает правила проектирования и производства работ при применении системы АПП.

Настоящие строительные правила устанавливают общие требования к расчету и проектированию конструктивных систем зданий и сооружений из АПП и их производство на объектах жилого, общественного, производственного и сельскохозяйственного назначения малой и средней этажности.

### 3. Прогнозы возможных социальных, экономических, правовых, правозащитных, экологических, коррупционных последствий

Принятие данного проекта приказа не повлечет негативных социальных, экономических, правовых, правозащитных, гендерных, экологических, коррупционных последствий.

### 4. Информация о результатах общественного обсуждения

В соответствии с требованиями статьи 22 Закона Кыргызской Республики «О нормативных правовых актах Кыргызской Республики», проект приказа размещается на официальном сайте Госстроя для прохождения процедуры общественного обсуждения.

Также данный проект был направлен на рассмотрение заинтересованным государственным организациям и проектным институтам. Поступившие замечания и предложения рассмотрены и учтены.

## **5. Анализ соответствия проекта законодательству**

Представленный проект не противоречит нормам действующего законодательства, а также вступившим в установленном порядке в силу международных договоров, участницей которых является Кыргызская Республика.

## **6. Информация о необходимости финансирования**

Принятие настоящего проекта приказа не повлечет финансовых затрат из республиканского бюджета.

## **7. Информация об анализе регулятивного воздействия**

Представленный проект не требует проведения анализа регулятивного воздействия, поскольку не направлен на регулирование предпринимательской деятельности.

**Директор**

**К. Канболотов**

## СТРОИТЕЛЬНЫЕ ПРАВИЛА КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

---

Система нормативных документов в строительстве

**ЗДАНИЯ ИЗ ПЕНОПОЛИСТИРОЛЬНЫХ ПАНЕЛЕЙ. ПРАВИЛА  
ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ****Пенополистирол панелдеринен турган имараттар. Долбоорлоо жана жумуш  
жүргүзүү эрежелери****Buildings made of polystyrene panels. Rules for design and production of works**

---

Дата введения– 2024.\*\*.\*\*

**1 Область применения**

1.1 Настоящие строительные правила устанавливают общие требования к расчету и проектирование конструктивных систем зданий и сооружений из армированных пенополистирольных панелей (АПП) и их производство работ на объектах жилого, общественного, производственного и сельскохозяйственного назначения.

**2 Нормативные ссылки**

1 Закон Кыргызской Республики «Технический регламент «Безопасность строительных материалов, изделий и конструкций»;

2 Постановления Правительства Кыргызской Республики от 11 апреля 2016 года № 201 «Об утверждении актов в области общественного здравоохранения»;

Приложение 3 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов»;

3 Положение о системе нормативных документов в строительстве (утверждено приказом Госстроя от 11 июля 2018 года № 13-нпа);

4 СНиП 2.02.01-83\* Основания зданий и сооружений;

5 СНиП 2.01.07-85\* Нагрузки и воздействия;

6 СНиП 3.04.03-85 Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии;

7 СН КР 52-02:2022 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные

положения;

- 8 СН КР 21-01:2018 Пожарная безопасность зданий и сооружений;
  - 9 СН КР 20-02:2024 Сейсмостойкое строительство. Нормы проектирования;
  - 10 СН КР 12-02:2018 Организация строительного производства;
  - 11 СНиП КР 23-01:2013 Строительная теплотехника (тепловая защита зданий);
  - 12 СП КР 23-101:2013 Проектирование тепловой защиты зданий;
  - 13 СНиП КР 52-01:2009 Несущие и ограждающие конструкции;
  - 14 ГОСТ 6727-80 Проволока из низкоуглеродистой стали холоднотянутая для армирования железобетонных конструкций;
  - 15 ГОСТ 7473-2010 Смеси бетонные. Технические условия;
  - 16 ГОСТ 15588-2014 Плиты пенополистирольные теплоизоляционные. Технические условия;
  - 17 ГОСТ 26633-2015 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия;
  - 18 ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований.
- Основные положения;
- 19 ГОСТ 34028-2016 Прокат арматурный для железобетонных конструкций;
  - 20 ГОСТ Р 54923-2012 Композитные гибкие связи для многослойных ограждающих конструкций. Технические условия.
  - 21 ТУ31556352-01-2023 Панели из армированного пенополистирола. Технические условия.

### 3 Термины и определения

В настоящих правилах применяются следующие термины и определения:

**1 двойные панели:** Система несъемной опалубки, состоящие из двух пенополистирольных плит с наружным оштукатуренным или торкретбетонным слоем, пространство между плитами заливается монолитным железобетоном.

**2 одинарные панели:** Конструкции выполняемые из двух стальных сеток, по двум сторонам фасонного вкладыша из вспененного пенополистирольной плиты, наружные слои выполняются из торкретбетона после монтажа.

**3 ограждающие конструкции:** Наружные и внутренние стены, покрытия, перекрытия над верхними этажами, подвалами, техническими подпольями; отдельные панели, заполнения проемов (окна, витражи, витрины, фонари, двери и ворота) и сэндвич-панели со слоем утеплителя между ними.

**4 полимерсодержащие строительные материалы:** Строительные материалы, полученные с использованием в качестве связующего синтетических высокомолекулярных соединений.

#### **4 Общие положения**

4.1 Согласно Положения о системе нормативных документов в строительстве добровольные и рекомендуемые положения данных правил становятся обязательными при ссылке на них в договорах с заказчиками, а также при ссылке на них в проектной документации.

4.2 Здания из АПП проектируют из крупноразмерных железобетонных конструкций с применением пенополистирола - панелей и плит.

4.3 В общем случае для зданий из АПП, их конструктивных элементов, стыков и связей должны соблюдаться общие требования пожаробезопасности, надежности, долговечности, тепло- и звукоизоляции, коррозионной стойкости, прочности, трещиностойкости и деформативности, установленные в действующих нормативных документах ГОСТ 27751, СНиП 2.01.07, СНиП 2.02.01, СН КР 20-02, СН КР 52-02, СН КР 53-01 и т.д.

4.4 При проектировании конструктивных систем зданий из АПП следует выбирать оптимальные в технико-экономическом отношении конструктивные решения с целью снижения материалоемкости и трудозатрат при изготовлении элементов и их монтаже.

4.5 Значения нагрузок и воздействий, коэффициентов надежности по нагрузке, коэффициентов сочетаний нагрузок, а также подразделение нагрузок на постоянные и временные (длительные и кратковременные) должны приниматься в соответствии с требованиями СНиП 2.01.07, принятыми проектными решениями и техническим заданием на проектирование.

4.6 При расчете элементов сборных конструкций из АПП на воздействие усилий, возникающих при их подъеме, транспортировании и монтаже, нагрузку от веса элементов следует принимать с коэффициентом динамичности согласно СН КР 52-02.

4.7 Расчет конструкций зданий из АПП выполняют на действие вертикальных и горизонтальных постоянных и временных (кратковременных, длительных и особых) нагрузок и воздействий с учетом неблагоприятных сочетаний нагрузок согласно СНиП 2.01.07 или соответствующих им усилий.

4.8 При расчете конструкций и соединений следует учитывать коэффициенты надежности по ответственности  $\gamma_n$ , принимаемые согласно заданию на проектирование, но не менее значения, приведенного в ГОСТ 27751.

При расчете по предельным состояниям первой группы эффекты воздействия (нагрузочные эффекты), определяемые при расчете на основные сочетания нагрузок, следует умножать на коэффициент надежности по ответственности.

При расчете по предельным состояниям второй группы коэффициент надежности по ответственности следует принимать равным единице  $\gamma_n=1$ .

4.9 Материалы для конструкций зданий из АПП и их характеристики принимают в соответствии СН КР 52-02, СН КР 20-02, а также настоящих строительных правил.

4.10 Материалы для стальных элементов принимаются с учетом требований СН КР 53-01. Для обеспечения необходимой долговечности и огнестойкости стальных элементов следует соблюдать требования СН КР 21-01 и других действующих нормативных документов.

4.11 Торкретбетон должен соответствовать требованиям ГОСТ 26633.

4.12 Пенополистирольные плиты следует принимать в соответствии с ГОСТ 15588 и согласно приложению Б. Для изготовления плиты применяются самозатухающий вспенивающийся пенополистирол.

4.13 В чертежах конструктивных элементов (внутренних и наружных стеновых панелей, плит и др.) должны быть указаны характеристики материала по прочности, морозостойкости (в необходимых случаях по водонепроницаемости), огнестойкости, сопротивлению теплопередаче, отпускной прочности, влажности и плотности материала строительного элемента, величины расчетных и контрольных нагрузок и схемы контрольных испытаний, а также в необходимых случаях допуски на изготовление и монтаж конструкций и др. согласно СНиП КР 52-01

4.14 В проектах необходимо указывать способ возведения (или мероприятия) в зимнее время при отрицательных температурах, обеспечивающий устойчивость здания, прочность его конструктивных элементов и стыков в период возведения и эксплуатации.

4.15 Требования пожарной безопасности установлены в СН КР 21-01.

4.16 Проектирование панелей по теплозащите необходимо выполнять в соответствии с требованиями СНиП КР 23-01, СП КР 23-101.

## **5 Конструктивные решения зданий из армированных пенополистирольных панелей (АПП)**

### **5.1 Требования к конструктивным системам (АПП) в сейсмических условиях**

5.1.1 Проектирование конструктивных систем из АПП в сейсмических условиях рекомендуется выполнять в соответствии с требованиями СН КР 20-02 с учетом дополнительных требований настоящих строительных правил.

5.1.2 Конструктивно-планировочные решения зданий должны соответствовать следующим критериям:

а) все вертикальные конструкции, воспринимающие горизонтальные нагрузки должны выполняться непрерывными от фундамента до верха здания;

б) горизонтальные жесткости и массы этажей должны оставаться примерно постоянными по высоте;

в) конструктивные схемы зданий, как правило, должны быть регулярными или умеренно нерегулярными в плане и по высоте, при этом рекомендуется соответствовать требованиям приложения «К» СН КР 20-02.

5.1.3 Размеры отсеков между антисейсмическими швами зданий в плане рекомендуется не превышать значения, указанные в таблице 5.1.

5.1.4 Высота и этажность зданий рекомендуется не превышать значения указанные в таблице 5.2.

Т а б л и ц а 5.1 – Предельные значения размеров отсеков здания в плане

Несущие конструкции здания	Сейсмичность строительной площадки, балл	Размеры по длине (ширине), м		
		Тип грунтовых условий по сейсмическим свойствам		
		IA и IB	II	III
Двойная панель	7, 8, 9	36	30	24
	> 9	24	24	18
Одинарная панель	7, 8, 9	16	16	12

Т а б л и ц а 5.2 – Предельная высота здания

Несущие конструкции здания	Высота, м (число этажей), при сейсмичности площадки, в баллах			
	7	8	9	>9
Двойная панель	21 (6)	19 (5)	16 (4)	7 (2)
Одинарная панель	6 (2)	6 (2)	3 (1)	-

*П р и м е ч а н и е – За высоту здания принимается разность отметок среднего уровня спланированной поверхности земли, примыкающей к зданию и низа покрытия верхнего этажа (без учета верхних технических и мансардных этажей) или низа стропильных конструкций.*

5.1.5 На строительных площадках сейсмичностью 7, 8, 9 баллов, при выполнении несущих конструкций из одинарных панелей, высота школ и больниц ограничиваются двумя этажами, а дошкольных учреждений одним этажом.

На строительных площадках сейсмичностью более 9 баллов, при выполнении несущих конструкций из двойных панелей, высота школ, больниц и дошкольных учреждений ограничиваются одним этажом.

Для несущих элементов конструкций зданий из одинарных панелей армирование панелей должна быть выполнена из стальной арматуры( проволоки) периодического профиля с учетом требований раздела 8, применение гладкой проволоки для несущих элементов не допускается»

5.1.6 Несущие конструкции зданий рекомендуется располагать симметрично относительно главных осей здания.

5.1.7 Несущие стены, как правило, рекомендуется принимать сквозными в плане.

5.1.8 В каждом направлении здания со стенами АПП рекомендуется не менее двух несущих стен, и их шаг не должен превышать; для двойных панелей не более – 6,0 м. для одинарных панелей не более – 4,0 м.

5.1.9 Перекрытия и покрытия зданий, как правило, должны быть жесткими в горизонтальной плоскости и обеспечивать совместность работы вертикальных конструкций при сейсмических воздействиях. В качестве перекрытия рекомендуется использовать специальные панели для перекрытий.

## 5.2 Конструктивные системы

5.2.1 Принятая конструктивная система здания, как правила, должна обеспечивать прочность, жесткость и устойчивость здания на стадии возведения и в период эксплуатации при действии всех расчетных нагрузок и воздействий. Здания из АПП рекомендуется проектировать на основе стеновых конструктивных систем с поперечными и продольными стенами.

5.2.2 В зависимости от схем расположения несущих стен в плане здания и характера опирания на них перекрытий различают следующие конструктивные системы:

- перекрестно-стеновая – с поперечными и продольными несущими стенами;
- поперечно-стеновая – с поперечными несущими стенами;
- продольно-стеновая – с продольными несущими стенами.

В зданиях из АПП перекрестно-стеновой конструктивной системы наружные и внутренние стены проектируются несущими, а плиты перекрытий – как опертые по контуру или трем сторонам.

В зданиях из АПП поперечно-стеновой конструктивной системы вертикальные нагрузки от перекрытий и продольных стен передаются, в основном, на поперечные несущие стены, а плиты перекрытия работают, преимущественно, по балочной схеме с опиранием по двум противоположным сторонам. Горизонтальные нагрузки, действующие параллельно поперечным стенам, воспринимаются этими стенами. Горизонтальные нагрузки, действующие перпендикулярно поперечным стенам, воспринимаются продольными диафрагмами жесткости.

Продольными диафрагмами жесткости служат продольные стены лестничных клеток, отдельными участками продольных наружных и внутренних стен. Примыкающие к ним плиты перекрытий опирают на продольные диафрагмы, что улучшает работу диафрагм на горизонтальные нагрузки и повышает жесткость перекрытий и здания в целом.

В зданиях продольно-стеновой конструктивной системы вертикальные нагрузки воспринимаются и передаются основанию продольными стенами, на которые опираются перекрытия, работающие преимущественно по балочной схеме. Для восприятия горизонтальных нагрузок, действующие перпендикулярно продольным стенам, необходимо предусматривать вертикальные диафрагмы жесткости. Такими диафрагмами жесткости в зданиях с продольными несущими стенами могут служить поперечные стены лестничных клеток, торцевые, межсекционные и др. Примыкающие к вертикальным диафрагмам жесткости плиты перекрытий опираются преимущественно на них.

При проектировании зданий поперечно-стеновой и продольно-стеновой конструктивных систем рекомендуется учитывать, что параллельно расположенные несущие стены, объединенные между собой только дисками перекрытий, не могут перераспределять между собой вертикальные нагрузки. Для обеспечения устойчивости здания при горизонтальных нагрузках рекомендуется предусматривать участие стен перпендикулярного направления.

При распределении жесткостей в плане здания из АПП рекомендуется стремиться к симметричной расстановке стен. Критерием рационального распределения жесткостей в плане служит наличие первых двух поступательных форм собственных колебаний конструктивной системы здания.

5.2.3 При одинарных панелях рекомендуется применять только перекрестно-стеновую конструктивную систему. Размеры конструктивных ячеек назначают из условия, что плиты перекрытий опираются на несущие стены по контуру.

При двойных панелях применяют различные конструктивные системы.

Перекрестно-стеновая конструктивная система. Размеры конструктивных ячеек назначают из условия, что плиты перекрытий опираются на несущие стены по контуру.

Поперечно-стеновая конструктивная система несущей поперечной стены

проектируются сквозными на всю ширину здания.

Продольно-стенная конструктивная система наружные и внутренние продольные стены проектируются несущими.

### **5.3 Конструктивные элементы**

5.3.1 Основными элементами несущих конструкций зданий из АПП являются: фундаменты, стены, плиты, стыки и узлы сопряжения.

5.3.2 Основными конструктивными параметрами несущих железобетонных элементов являются: размеры поперечных сечений: класс бетона по прочности на сжатие; класс арматуры и ее содержание в элементе (процент армирования), устанавливаемые с учетом требований СН КР 52-02, СН КР 20-02.

5.3.3 Конструкция и тип фундаментов, в общем случае, принимаются с учетом фактических инженерно-геологических условий участка строительства, а также действующих нагрузок на основание. Для зданий из АПП используют различные типы фундаментов: ленточные, плитные, свайные, свайно-плитные. Также при соответствующем расчетном обосновании допускается использование других видов фундаментов (ребристых, коробчатых и пр.).

5.3.4 Монолитные ленточные фундаменты выполняются в виде отдельных или перекрестных лент, имеющих прямоугольное или ступенчатое поперечное сечение.

5.3.5 Плитные фундаменты выполняют из монолитного железобетона под всей площадью здания из АПП постоянной или переменной толщины. Толщину фундаментной плиты рекомендуется назначать по результатам изысканий, расчетов и конструктивным требованиям.

5.3.6 Свайные фундаменты выполняют из свай (забивных, буронабивных, буроинъекционных и пр.) и монолитных плитных или ленточных фундаментных ростверков.

5.3.7 Свайно-плитные фундаменты выполняют из монолитного железобетона под всей площадью здания из АПП в виде фундаментной плиты постоянной или переменной толщины и свай (забивных, буронабивных, буроинъекционных и пр.).

5.3.8 Элементы стен зданий из АПП делятся на три категории:

- по восприятию нагрузки (несущие, самонесущие и ненесущие);
- по расположению (наружные и внутренние);
- по конструкции (одинарная и двойная).

5.3.9 Стены проектируются из одинарных или двойных панелей.

- Одинарная панель состоит из двух внешних железобетонных слоев из торкрет бетона и внутренним слоем из пенополистирола.

- Двойная панель состоит из двух внешних пенополистирольных оштукатуренных слоев и внутренним слоем из железобетона.

Соединение слоев в многослойных конструкциях выполняют на стальных или неметаллических связях, сечение и шаг которых определяют по результатам расчетов с учетом закрепления конструкции стены.

При устройстве стальных связей рекомендуется предусматривать антикоррозионные мероприятия, обеспечивающие долговечность связей согласно СНиП 2.03.11.

5.3.10 При назначении толщин стен рекомендуется учитывать требования действующих норм по обеспечению прочности, трещиностойкости, деформативности, тепло- и звукоизоляции, огнестойкости.

5.3.11 Толщины несущих и самонесущих стен по условиям обеспечения прочности и устойчивости при внецентренном сжатии рекомендуется принимать такими, чтобы их гибкость не превышала значений, указанных в таблице 5.3.

Т а б л и ц а 5.3

Материал элементов стены и армирование	Предельная гибкость $\lambda=l_0/i$	Предельное значение отношения $l_0/h$ для однослойных стен сплошного сечения
Тяжелый бетон: элементы железобетонные	120	35
<p>П р и м е ч а н и е – Расчетная длина панели <math>l_0</math> определяется согласно 6.2.4 настоящих строительных правил. Радиус инерции вычисляется по формуле <math>i = \sqrt{I/A}</math>, где <math>I</math> – момент инерции горизонтального сечения относительно оси, проходящей через центр сечения и параллельной плоскости стены, <math>A</math> – площадь горизонтального сечения, <math>h</math> – толщина стены.</p>		

5.3.12 Минимальную ширину простенка несущих и самонесущих стен принимают не менее 30 см и не менее двух толщин панели.

5.3.13 Толщину плит перекрытий назначают с учетом воспринимаемых нагрузок, а также исходя из требований действующих норм по обеспечению прочности, трещиностойкости, деформативности (в том числе зыбкости), звукоизоляции и огнестойкости.

5.3.14 Глубину опирания плит перекрытий и лестничных маршей рекомендуется назначать в соответствии с требованиями СН КР 52-02,

СН КР 20-02.

5.3.15 В качестве плит перекрытий рекомендуется применять преимущественно ребристые плиты, допускается применение плит перекрытий сплошного сечения для несущих стен из двойных панелей.

## **6 Расчет конструктивных систем зданий из АПП.**

### **6.1 Основные принципы расчета конструктивных систем**

6.1.1 Конструкции зданий из АПП проверяют расчетом по предельным состояниям двух групп: предельным состояниям первой группы, приводящим к полной непригодности эксплуатации конструкций, и по предельным состояниям второй группы, затрудняющим нормальную эксплуатацию конструкций согласно ГОСТ 27751.

6.1.2 Расчет конструктивных систем зданий из АПП выполняется в два этапа:

первый этап – расчет напряженно-деформированного состояния и устойчивости конструктивной системы;

второй этап – конструктивный расчет элементов системы.

По результатам расчета на первом этапе оценивают эксплуатационную пригодность конструктивной системы здания на соответствие требованиям действующих нормативных документов. Для этого определяют ряд основных параметров конструктивной системы, значения которых сравнивают с предельно допустимыми значениями, приведенными в СНиП 2.01.07, СНиП 2.02.01, СН КР 20-02, СН КР 52-02. Также по результатам расчета на первом этапе определяются усилия и деформации, возникающие в основных несущих конструкциях, а также узлах их сопряжений.

На втором этапе выполняются конструктивные расчеты по прочности, трещиностойкости и деформациям несущих элементов конструктивной системы и узлов их сопряжений на основе усилий, определенных на первом этапе. По результатам указанных расчетов производится конструирование элементов и узлов их сопряжений с учетом требований действующих нормативных документов и настоящего свода правил.

6.1.3 Расчет зданий из АПП на устойчивость против прогрессирующего обрушения выполняется с учетом требований ГОСТ 27751. Данный расчет должен обеспечивать прочность и устойчивость конструктивной системы здания в случае гипотетического локального разрушения его конструкций, как минимум, на время, необходимое для эвакуации людей. Локальное разрушение конструкций здания может быть вызвано различными аварийными воздействиями, не

предусмотренными условиями нормальной эксплуатации: взрывы, пожары, карстовые провалы, ударные воздействия транспортных средств, незаконная перепланировка и т.п.

Расчет в случае локального разрушения конструкций производится только по предельным состояниям первой группы. Развитие неупругих деформаций, перемещения конструкций и раскрытие в них трещин в рассматриваемой чрезвычайной ситуации не ограничиваются.

Устойчивость здания из АПП против прогрессирующего обрушения рекомендуется обеспечивать наиболее экономичными способами:

- рациональным конструктивно-планировочным решением здания с учетом возможности возникновения рассматриваемой аварийной ситуации;
- конструктивными мерами, обеспечивающими неразрезность конструкций;
- применением материалов и конструктивных решений, обеспечивающих развитие в элементах конструкций и их соединениях пластических деформаций.

## **6.2 Требования к расчету конструктивных систем**

6.2.1 Для конструктивных систем зданий из АПП рекомендуется выполнять следующие расчеты:

- расчет горизонтальных перемещений верха;
- расчет форм собственных колебаний;
- расчет устойчивости формы и устойчивости положения (опрокидывание);
- расчет перекосов этажных ячеек;
- расчет максимальной (средней) осадки, разности осадок фундамента;
- расчет прогибов плит перекрытий;
- расчет ускорений колебаний перекрытий верхних этажей;
- расчет усилий и перемещений, возникающих в несущих элементах, а также узлах их сопряжений, по результатам общего расчета конструктивной системы.

6.2.2 Расчеты конструктивной системы в общем случае рекомендуют выполнять в пространственной постановке с учетом совместной работы надземной и подземной части здания, а также фундамента и основания под ним.

6.2.3 Расчеты конструктивной системы рекомендуется выполнять для стадии монтажа с учетом стадийности возведения (при существенном изменении расчетной ситуации) и для стадии эксплуатации.

6.2.4 Предельно допустимая величина ускорения колебаний в уровне перекрытия верхнего жилого этажа здания, возникающая в результате пульсаций скоростного напора ветра, устанавливается в соответствии с требованиями СНиП 2.01.07.

6.2.5 Горизонтальные перемещения верха конструктивной системы

определяют при действии нагрузок, соответствующих расчетной ситуации по предельным состояниям второй группы (постоянные, длительные и кратковременные вертикальные и горизонтальные нагрузки с коэффициентом надежности по нагрузке, равным 1,0. Также необходимо учитывать податливость соединений и работу основания.

Величина горизонтальных перемещений верха здания не должна превышать предельно допустимой величины, установленной согласно требованиям СНиП 2.01.07.

6.2.6 Расчет перекосов вертикальных этажных ячеек выполняют от неравномерности вертикальных и горизонтальных деформаций соседних несущих конструкций стен. Данный расчет выполняют с учетом стадий возведения, а также времени и длительности приложения нагрузок. В расчете необходимо учитывать податливость соединений и работу основания.

Величина перекосов вертикальных ячеек рекомендуется не превышать указанных в СНиП 2.01.07, СН КР 20-02.

6.2.7 Расчет на устойчивость формы и положения выполняют на действие расчетных постоянных, длительных и кратковременных нагрузок с учетом работы основания.

Запас по устойчивости формы конструктивной системы, как правило, должен быть не менее чем двукратным. Запас по устойчивости характеризует превышение эксплуатационной нагрузки на конструктивную систему, при которой возникает возможность потери общей устойчивости здания.

Расчет конструктивной системы на устойчивость положения (опрокидывание) выполняют на действие опрокидывающего (от горизонтальной нагрузки) и удерживающего (от вертикальной нагрузки) моментов. Величины моментов принимают относительно крайней точки фундамента. Коэффициент запаса по устойчивости положения конструктивной системы, как правило, должен быть более 1,5.

6.2.8 Прогибы из плоскости плит перекрытий и панелей несущих стен определяют при действии нагрузок, отвечающих соответствующей расчетной ситуации по предельным состояниям второй группы (постоянные и временные длительные нагрузки с коэффициентом надежности по нагрузке, равным 1,0).

Предельно допустимая величина прогибов устанавливается в соответствии с требованиями СНиП 2.01.07.

6.2.9 Расчет основания (несущей способности и деформации) рекомендуют выполнять в соответствии с СНиП 2.02.01. и других действующих нормативных документов на действие усилий, полученных по результатам расчета общей конструктивной системы здания. Предельные осадки основания ограничиваются в соответствии с требованиями СНиП 2.02.01.

Возникающие вследствие деформаций основания крены здания рекомендуется ограничивать, исходя из условий эксплуатации технологического оборудования, указанных в задании на проектирование.

Предельно допустимые значения совместных неравномерных деформаций основания и здания устанавливаются расчетом исходя из обеспечения необходимой прочности, устойчивости и трещиностойкости конструкций.

### **6.3 Расчетные модели конструктивных систем зданий из АПП**

6.3.1 Разработку расчетных моделей рекомендуют выполнять преимущественно в пространственной постановке с учетом работы основания. Допускается использовать упрощенные расчетные модели (одно- и двухмерные) на предварительных этапах проектирования. При разработке расчетных моделей рекомендуются учитывать указания приложения А.

6.3.2 Расчетная модель рекомендуется принять по проектным решениям, включать в себя данные о нагрузках и воздействиях на здание, а также данные о физико-механических свойствах материалов. Расчетная модель здания отражает конструктивные особенности используемых стыков здания.

6.3.3 При выполнении расчетов конструктивной системы численными методами рекомендуют применять специальные верифицированные и сертифицированные программные комплексы.

## **7 Расчеты элементов**

### **7.1 Расчет фундаментов**

7.1.1 Расчет железобетонных конструкций фундаментов выполняется на действие внутренних усилий от внешних нагрузок, которые рекомендуют принимать по результатам расчета напряженно-деформированного состояния конструктивной системы здания из АПП по расчетным моделям, указанным в 6.3. При этом необходимо учитывать возможное изменение расчетной схемы фундамента в процессе монтажа и эксплуатации.

7.1.2 Конструкции фундаментов рекомендуется рассчитывать по предельным состояниям первой и второй групп в соответствии СНиП 2.01.07, СНиП 2.02.01, СН КР 20-02, СН КР 52-02. другими действующими нормативными документами с учетом, при необходимости, специфических свойств грунта (мерзлые, просадочные и т.п.).

7.1.3 Расчет конструкций фундаментов рекомендуется выполнять для

различных стадий монтажа здания и его эксплуатации. При этом для различных стадий необходимо учитывать возможное изменение краевых условий.

## 7.2 Расчет стен

7.2.1 Внутренние усилия в стенах от внешних нагрузок и воздействий рекомендуют принимать по результатам расчета напряженно-деформированного состояния конструктивной системы здания из АПП по расчетным моделям, указанным в 6.3. При этом рекомендуется учитывать изменение расчетной схемы стены в процессе изготовления, транспортирования и монтажа.

7.2.2 Конструктивные элементы стен рекомендуется рассчитывать по предельным состояниям первой и второй групп в соответствии с СН КР 52-02 и приложения В.

7.2.3 Расчет конструктивных элементов стен рекомендуется выполнять для стадий изготовления, транспортирования, монтажа и эксплуатации.

7.2.4 Расчетную длину стен  $l_0$ , имеющих жесткие горизонтальные опоры в уровне перекрытий, при расчете на внецентренное сжатие с учетом продольного изгиба определяют по формуле

$$l_0 = H_0 \eta_p \eta_w, \quad (7.1)$$

где  $H_0$  – высота этажа в свету (между плитами перекрытий);

$\eta_p$  – коэффициент, зависящий от жесткости узла сопряжения стен с перекрытиями и принимаемый равным:

коэффициент  $\eta_p$  определяется методами строительной механики и принимается не менее 1,0;

$\eta_w$  – коэффициент, учитывающий влияние стен перпендикулярного направления.

Закрепление простенков в местах их сопряжения со стенами перпендикулярного направления рекомендуют учитывать в случае, когда расстояние  $d$  между стенами, которые примыкают к простенку, не более  $3H_0$ , а расстояние от свободного края простенка до примыкающей к нему стены - более  $1,5H_0$ . Стены как правило соединяют между собой арматурными связями, расположенными не реже чем через 40 см по высоте стены.

Коэффициент  $\eta_w$  для указанных выше случаев рекомендуют определять по формуле

$$\eta_w = \frac{d}{3H_0} \left( 2 - \frac{d}{3H_0} \right), \quad (7.2)$$

а для участка между свободным краем простенка и примыкающей к нему стеной по формуле

$$\eta_w = \frac{2d}{3H_0} \left( 2 - \frac{2d}{3H_0} \right), \quad (7.3)$$

где  $d$  – ширина рассматриваемого простенка.

В остальных случаях  $\eta_w=1,0$ .

7.2.5 При расчете прочности горизонтальных сечений стен в качестве расчетных сечений необходимо принимать опорные и средние сечения.

### 7.3 Расчет плит

7.3.1 Внутренние усилия в плитах от внешних нагрузок и воздействий рекомендуют принимать по результатам расчета напряженно-деформированного состояния конструктивной системы здания из АПП по расчетным моделям, указанным в 6.3. При этом необходимо учитывать изменение расчетной схемы плиты в процессе изготовления, транспортирования, монтажа и ее положения в здании (торец, последний этаж и пр.).

7.3.2 Конструктивные элементы плит рекомендуется рассчитывать по предельным состояниям первой и второй групп в соответствии с СН КР 52-02.

7.3.3 При расчете конструктивных элементов плит по предельным состояниям второй группы рекомендуют учитывать физическую нелинейность материала плит.

7.3.4 Расчет конструктивных элементов плит необходимо выполнять для стадий изготовления, транспортирования, монтажа и эксплуатации. При этом для различных стадий необходимо учитывать возможное изменение краевых условий плит.

7.3.5 Допускается выполнять расчет конструктивных элементов плит по прочности методом предельного равновесия.

## 8 Конструктивные требования

### 8.1 Основные положения

8.1.1 В общем случае конструирование элементов зданий из АПП выполняют согласно требованиям СН КР 52-02, СН КР 20-02, а также настоящих строительных правил.

8.1.2 Класс пожарной опасности и предел огнестойкости для элементов

зданий из АПП устанавливают согласно требованиям правил пожарной безопасности в Кыргызской Республике и других нормативных документов по пожарной безопасности.

## **8.2 Плиты перекрытий**

8.2.1 Для плиты перекрытий рекомендуются применять бетон класса по прочности на сжатие не менее В25.

8.2.2 В качестве рабочей ненапрягаемой продольной и поперечной арматуры железобетонных плит, устанавливаемой по расчету, рекомендуют преимущественно арматуру класса А240, А400 (А400С), А500 (А500С). Минимальный процент армирования плит принимается в соответствии с СН КР 52-02, СН КР 20-02.

Минимальный диаметр горячекатаной арматуры принимают не менее 6 мм, холоднодеформированной - не менее 5 мм.

8.2.3 Плиты перекрытия армируются продольной арматурой (отдельными стержнями или сетками) в двух направлениях, установленных по верхней и нижней граням плит.

8.2.4 Устройство в плитах перекрытий каналов для скрытой электропроводки допускается только в нижней части плит в соответствии с пунктом 11.2.

8.2.5 При конструировании плит перекрытий рекомендуется учитывать следующие дополнительные требования:

- армирование, как правило, должно быть распределено равномерно по ширине элементов;
- максимальное расстояние между осями арматуры в плитах рекомендуется не превышать 200 мм;
- ширина ребер принимается не менее наибольшего из следующих значений  $h/2$  и 150 мм ( $h$  - толщина плиты с вычетом несъемной опалубки);

## **8.3 Стеновые панели**

8.3.1 Класс бетона по прочности на сжатие для стен принимают не ниже В25.

8.3.2 В качестве рабочей продольной арматуры железобетонных стен, устанавливаемой по расчету, применяют преимущественно арматуру класса А240, А400 (А400С), А500 (А500С) или Вр-І. Минимальный процент армирования стен принимается в соответствии с СН КР 52-02, СН КР 20-02.

8.3.3 Железобетонные элементы стен армируются продольной вертикальной и горизонтальной арматурой (в виде плоских или пространственных арматурных каркасов, отдельных стержней), установленной симметрично у боковых сторон стены и соединенной между собой поперечной арматурой.

Расстояние между стержнями рабочей вертикальной арматуры по одной грани панели (шаг вертикальных каркасов) принимается не более 200 мм, между стержнями горизонтальной арматуры - не более 400 мм. Площадь сечения вертикальной арматуры устанавливается по расчету, но принимается не менее требуемой для внецентренно сжатых железобетонных элементов. Минимальный диаметр горячекатаной арматуры принимают не менее 6 мм, холоднодеформированной - не менее 5 мм.

Поперечные стержни (перпендикулярные плоскости панели) рекомендуют располагать по вертикали с шагом не более  $20d$ , где  $d$  - диаметр продольных стержней каркаса, по горизонтали - не более 400 мм.

8.3.4 Армирование соединительных ребер в одинарных стеновых панелях рекомендуют назначать по расчету, в том числе с учетом усилий от температурных климатических воздействий.

8.3.5 Наружные слои одинарных панелей с гибкими связями армируется сеткой из стержней диаметром не менее 5 мм с шагом не более 200 x 200 мм.

8.3.6 Для соединения наружного и внутреннего слоев панели предусматривают металлические или неметаллические связи.

8.3.7 Металлические связи одинарных панелей должны обеспечивать передачу усилий от наружного слоя на внутренний несущий слой. При этом конструкция связей и их расположение по полю стены не должны создавать препятствия для свободных температурных деформаций наружного слоя.

8.3.8 Необходимо предусматривать три типа гибких связей между внутренним и наружным бетонными слоями одинарных панелей: подвески, подкосы и распорки.

Подвески предназначены для передачи вертикальной нагрузки от наружного бетонного слоя панели на внутренний несущий слой. Подвески конструируют так, чтобы они обеспечивали передачу вертикальных нагрузок на внутренний слой без участия других связей панели. С этой целью подвеска должна иметь растянутый и сжатый подкосы, надежно заанкеренные в наружном и внутреннем слоях панели.

Подкосы предназначены для фиксации положения наружного слоя относительно внутреннего и ограничения взаимного сдвига слоев в горизонтальной плоскости. Подкосы конструируют по типу подвесок, но располагают в горизонтальной плоскости.

Распорки предназначены для передачи горизонтальных нагрузок от ветра и других воздействий от наружного слоя на внутренний. Распорки допускаются

использовать для фиксации положения плитного теплоизоляционного материала при бетонировании панели.

8.3.9 Металлические связи рекомендуют выполнять из коррозионно-стойких сортов стали. Допускается применять гибкие связи из стержней горячекатаной стали классов А240, А400, А500, Вр-І с противокоррозионным покрытием, обеспечивающим требуемый срок службы гибкой связи. Рецептуру и толщину противокоррозионных покрытий рекомендуют назначать с учетом требований СНиП 3.04.03.

8.3.10 Конструктивное армирование стеновых панелей рекомендуют принимать двухсторонним из плоских или гнутых вертикальных и горизонтальных каркасов или отдельных стержней, объединенных в единый арматурный каркас.

Площадь сечения конструктивной вертикальной и горизонтальной арматуры, устанавливаемой у каждой из сторон панели, рекомендуют принимать не менее 0,2 см<sup>2</sup>/м. Диаметр конструктивной продольной арматуры стеновых панелей принимается не менее 5 мм, диаметр поперечной арматуры - не менее 4 мм.

8.3.11 В местах устройства проемов (оконных, дверных и пр.) в железобетонных панелях рекомендуют предусматривать установку дополнительной арматуры, окаймляющей проемы, сечением не менее сечения рабочей арматуры (того же направления), требуемой по расчету как для сплошной конструкции. Для ограничения раскрытия трещин в углах проемов предусматривается дополнительное армирование наклонными стержнями, Г-образными сетками или другими способами

8.3.12 Армирование перемычек над проемами выполняют преимущественно плоскими арматурными каркасами с заведением за ширину проема не менее, чем на длину анкеровки, обеспечивающими восприятие поперечных сил и изгибающих моментов.

## **8.4 Фундаменты**

8.4.1 Конструирование несущих железобетонных фундаментов выполняют с учетом требований СН КР 20-02, СН КР 52-02 и других действующих нормативных документов.

8.4.2 Класс бетона по прочности на сжатие для фундаментов принимают не менее В15, марку по водонепроницаемости - не менее W4. Содержание арматуры в плитных и ленточных фундаментах следует принимать не менее 0,2%.

## **9 Дополнительные требования при проектировании разных конструктивных элементов зданий**

9.1 Конструктивное решение перекрытий и покрытий зданий обеспечивает жесткий диск, также обеспечивающий распределение сейсмических нагрузок между конструкциями каркаса.

9.2 Панели перегородок рекомендуется выполнять с применением эффективных утеплителей из самозатухающих (негорючих и (или) слабогорючих) материалов.

9.3 Крепление перегородок предусматривается с учетом обеспечения их общей устойчивости.

9.4 Лестничные клетки располагают в пределах плана здания. Лестничные клетки рекомендуется иметь естественное освещение. В каждом блоке здания допускается не менее одной лестничной клетки. Устройство лестничных клеток в виде отдельно стоящих сооружений не рекомендуется.

9.5 Лестничные марши опираются согласно СН КР 20-02.

## **10 Требования к применяемым строительным материалам**

Теплоизоляционные, отделочные и полимерсодержащие строительные материалы, используемые при строительстве зданий, и при выполнении ими различных ремонтно-строительных работ, как правило соответствует требованиям, установленным в Законе Кыргызской Республики «Технический регламент «Безопасность строительных материалов, изделий и конструкций» и постановления Правительства Кыргызской Республики от 11 апреля 2016 года № 201 «Об утверждении актов в области общественного здравоохранения», требованиям безопасности, установленным в других нормативных правовых актов, касающихся безопасности теплоизоляционных, отделочных и полимерсодержащих строительных материалов.

## **11 Требования к соединениям конструкций**

11.1 Анкеровка панелей к фундаменту выполняется, с использованием обвязочной арматуры: количество, размер арматуры подбирается с учетом динамических нагрузок, прилагаемых на основании панелей.

11.2 Прокладка гибких трубопроводов и принадлежностей для системы электроснабжения, а также прокладка жестких труб сетей водоснабжения, отопления и канализации, выполняется после завершения монтажа панелей и до торкретирования стен. Электроснабжение допускается выполнять через прокладочки гибких труб по всей расположению.

Прокладка коммуникаций сквозь и вдоль панелей производить с учетом сохранения защитного слоя торкретбетона, исключающего проникновение пожара, а также не допускается прокладка электропроводок во внутреннем пенополистирольном вкладыше панелей. Прокладка кабелей должна вестись в несущем штукатурном слое.

Разметка маршрута прокладки сетей выполняется непосредственно на пенополистироле с помощью струи нагнетаемого горячего воздуха. Рекомендуется выполнять прокладку маршрута сетей тщательно и осторожно во избежание чрезмерного сплавления толщины полистирола. Слой теплоизоляционного материала в стене определяют согласно теплотехническим расчетам.

11.3 Одинарная панель, используемая в качестве несущего элемента, замоноличивается торкретированием на обе стороны панели торкрет-бетона, согласно требованиям пункта 13.2.1.

11.4 Смесь цемента и песка дозируется в соотношении между инертным материалом и цементом 4:1. Используемый инертный материал как правило имеет фракцию от 0 до 6 мм.

11.5 Торкрет-бетон применяются класса не менее В25 и наносится с помощью соответствующих торкрет-приспособлений или с помощью насосов непрерывного нагнетания. Подвижность свежей смеси и давление, с которым она торкретируется, очень важны для обеспечения необходимой компактности.

Конечная толщина торкрет-бетона, наносимого с каждой стороны, будет получена путем нанесения минимум 2 слоев смеси, первый из которых составит ориентировочно 3,5 см, и будет предназначен для покрытия металлической сетки. Слой конечной штукатурки применяются с мелкозернистым песком. Рекомендуется избегать нанесения чрезмерно обширного торкретирования.

11.6 Соединения панелей усиливается отдельными угловыми сетками, горизонтальными и вертикальными включениями.

## **12 Требования пожарной безопасности**

12.1 При проектировании и монтаже АПП выполняются следующие требования:

- обеспечиваются требования норм пожарной безопасности установленные в ТУ 31556352-01, СН КР 21-01:

- конструктивные решения АПП обеспечивает исключение возможности проникновения во внутренний объем системы пламени от очага пожара, или теплового воздействия (жара);

- над выходами из здания рекомендуется сооружать защитные навесы (козырьки) из негорючих материалов с вылетом от фасада не менее 1,2 м;
- конструктивное решение обрамления оконных проемов и способов их крепления к основанию исключает возможность изменения их проектного положения в процессе теплового воздействия возможного пожара.

## 13 Требования к производству работ

### 13.1 Размещение усиливающих сеток

13.1.1 С помощью угловой усиливающей сетки УС1 выполняется усиление всех наружных и внутренних углов конструкции, как вертикальных, так и горизонтальных, обеспечивая тем самым непрерывность конструкционной сетки (см.рис 13.1).



Рис. 13.1– Усиление наружных и внутренних углов

13.1.2 Все верхние части проемов усиливаются как с внутренней, так и с наружной стороны, путем закладки плоской усиливающей сетки УС2, располагаемой под углом 45° ( см. Приложение А). Перемычки, в зависимости от их геометрии (высоты и длины), при определенных обстоятельствах и для определенных типов закладных дверных и оконных переплетов, могут потребовать закладки дополнительной минимальной арматуры с обеих сторон, необходимость в которой подтверждается результатами проверок

### 13.2 Нанесение торкретбетона

13.2.1 Одинарная панель, используемая в качестве несущего элемента, замоноличивается торкретированием на обе стороны панели торкрет-бетона, слоем средней толщины 3,5 см. Замоноличенная таким образом панель образует железобетонную плиту с сердцевиной из пенополистирола.

Конечная толщина торкрет-бетона, наносимого с каждой стороны, будет получена путем нанесения минимум 2 слоев смеси, первый из которых составит ориентировочно 3,5 см, и будет предназначен для покрытия металлической сетки. Слой конечной штукатурки рекомендуется быть с мелкозернистым песком. Рекомендуется избегать нанесения чрезмерно обширного торкретирования.

Второй слой может наноситься после того, как первый слой начал схватываться. По завершению вызревания смесь, как правило, имеет характерную прочность на уровне 25 МПа.

13.2.2 Смесь цемента и песка при торкретировании дозируются в соотношении между инертным материалом и цементом 4:1. Используемый инертный материал имеет фракцию от 0 до 6 мм.

Учитывая соотношение между инертным материалом и цементом, максимальный диаметр инертного материала и подвижность свежего раствора, можно сделать вывод о возможности дозировки бетонного раствора, планируемого к использованию для замоноличивания панелей в соотношении 350 кг цемента на каждый кубический метр смеси.

Содержание воды в смеси может варьироваться в большую или меньшую сторону в зависимости от влажности инертного материала. В случае, использования предварительно смешанного продукта, нужно убедиться, что процент извести ниже на 5% в соотношении с весом цемента.

13.2.3 После того как панели смонтированы и выравнены по вертикали, усиливающие сетки заложены, армирующие сетки, разрезанные для прокладки сетей инженерных коммуникаций, восстановлены (для обеспечения непрерывности конструкции), усиливающая арматура по мере ее необходимости заложена, можно приступить к нанесению торкрет-бетона.

13.2.4 Не рекомендуется проводить работы во время дождя, а выполненные участки накрыть во избежание возможного размыва свеженанесенной смеси.

13.2.5 Торкрет-бетон не наносится при температуре окружающей среды ниже 4° С, а при повышенных температурах (>35°С) и при наличии вентиляции нанесенный слой торкрет-бетона увлажняется или защищается материалами, предотвращающими испарение, как минимум в течение 2 мин.

13.2.6 Для полного контроля толщины торкретной штукатурки рекомендуется предварительно предусмотреть направляющие, которые могут быть использованы на месте с тем же материалом штукатурки. В качестве альтернативы могут быть использованы металлические профили, которые убираются, когда материал еще свежий, во избежание образования трещин. В обоих случаях направляющие располагаются на расстоянии 1,5 м.

Подпорки снимаются после набора прочности бетона не менее 70% от проектной прочности, используемые для выравнивания и выставления панелей по

вертикали, кроме подпорок, расположенных в критически слабых точках (панель, расположенная между 2 проемами и пр.), до окончательного схватывания бетона.

Верхний раздел в основном о приготовлении бетона, размеры инертных материалов, пропорция отсева и цемента не следует, лезь в технологию приготовления бетона

### **13.3 Вызревание торкрет-бетона**

13.3.1 Правильный процесс вызревания торкрет-бетона является существенным условием для обеспечения необходимой конструкционной прочности элементов.

Уход бетона рекомендуется согласно ГОСТ 7473.

13.3.2 Все вышеуказанные меры позволяют обеспечить естественный процесс увлажнения цемента, ограничивая явления, вызванные обезвоживающей усадкой. При использовании пленки для предотвращения испарения допускается предварительно проверить возможные проблемы прилегания для последующего нанесения отделочного материала.

### **13.4 Отделка**

13.4.1 Во избежание растрескивания торкрет-бетона и последующего восстановления целостности нанесённого слоя, нанесение отделочного материала рекомендуется осуществлять только после полного вызревания торкрет-бетона.

13.4.2 Меры предосторожности рекомендуемые при отделке:

- избегать чрезмерной эксцентриковой перегрузки стены, оштукатуривая ее с одной стороны;
- во время монтажа, на участках, на которых в следствие разрезания панели отсутствует сетка, непрерывность восстанавливается с помощью усиливающей плоской сетки;
- присадка пластифицирующих добавок в смесь в целом сокращает опасность растрескивания;
- добавка в смесь полипропиленовых волокон в целом сокращает опасность растрескивания;
- краски или покрытия с повышенной гибкостью предотвращают появление неровностей в штукатурке.

### **13.5 Крепление предметов на стенах**

13.5.1 Для крепления легких предметов используется резьбовые штифты или винты длиной 15-20 мм, введенные в толщу микробетона.

13.5.2 Для крепления тяжелых предметов (полки, смывные бачки унитазов и пр.) используется резьбовые штифты или винты длиной 40 мм, введенные в толщу микробетона.

13.5.3 Для крепления очень тяжелых предметов на стадии монтажа ввести металлические ножки во вкладыши, устанавливаемые в штукатурке, либо после завершения оштукатуривания панели можно установить резьбовой штифт, закрепив его эпоксидной смолой.

### **13.6 Производство работ стен, выполненных с использованием двойных панелей**

13.6.1 При использовании двойных панелей для возведения несущих стен возможна закладка дополнительной минимальной арматуры, устанавливаемой, предпочтительно, в нижней части конструкции.

Предварительные стадии монтажа двойных панелей аналогичны монтажу одинарных панелей. С помощью двойных панелей выполняется система несъемной опалубки, также несущей теплоизоляционную функцию. Внутри этой несъемной опалубки, после фиксирования, выравнивания и выставления по вертикали панелей, заливается бетонный смесь.

13.6.2 Монтаж панелей осуществляется только после того, как будет установлено соответствие поставленных конструктивных элементов проектным требованиям и маркировочной схеме раскладки панелей. Рекомендуется удостовериться в том, что в связи с транспортировкой, погрузкой и разгрузкой панелей, а также в связи с их складированием не произошло повреждения целостности панелей, внутренних сеток, а также правильности их установки (расстояния их расположения по отношению к плитам пенополистирола).

13.6.3 Панели изготавливаются уже укомплектованными стальной арматурой. При необходимости закладки этой арматуры в панели на основании требований проекта возводимой конструкции, рекомендуется заложить эту арматуру в основание объекта, закрепив дополнительные арматурные стержни обвязкой к основанию и к верху панели. Стержни дополнительной минимальной арматуры закладываются внутрь сеток таким образом, чтобы обеспечить надлежащий защитный слой в железобетоне.



Рис 13.2 Анкерное крепление панелей на фундамент

13.6.4 Панели как правило монтируются на фундамент сверху (см. рис 13.2), таким образом, чтобы обвязочная арматура оказалась введенной внутрь панели. Установка панелей сопровождается с введением соединительных скоб, располагаемых в соответствии с указаниями проекта, и предназначенных для состыковки двух прилегающих панелей. На этой стадии рекомендуется обратить особое внимание на выравнивание панелей и их выставление по вертикали, а также полное прилегание плит пенополистирола двух смежных панелей.

Возможные отклонения от вертикальности и наличие неровности панелей свидетельствуют о слабости конструкции, а пустоты по стыкам плит пенополистирола могут стать причиной возникновения термических мостов. Для обеспечения непрерывности между элементами панели оснащены по обеим внешним сторонам выступающим участком сетки, позволяющим соединить каждую панель с сеткой соседней прилегающей к ней панели. При этом обеспечивают непрерывность внутреннего горизонтального армирования между панелями.

13.6.5 Привязка панели к прилегающей к ней смежной панели может выполняться помимо ручного соединения с использованием пневматических машин. Привязки выполняются вдоль проволок выступающих участков сетки из расчета по одной привязке каждые 25 см (на каждой пятой ячейке).

13.6.6 Вышеприведенные меры обеспечения полной вертикальности стен позволяют избежать возникновения эксцентриситетов на смонтированном объекте.

При монтаже рекомендуется учитывать предусмотренные проектом проемы в соответствии с маркировочной схемой раскладки панелей при монтаже.

Для закладки возможной дополнительной минимальной арматуры для устройства вышеуказанных дверных/оконных проемов можно воспользоваться

опорой, обеспечиваемой поперечными разъёмами (см. рис 13.3).

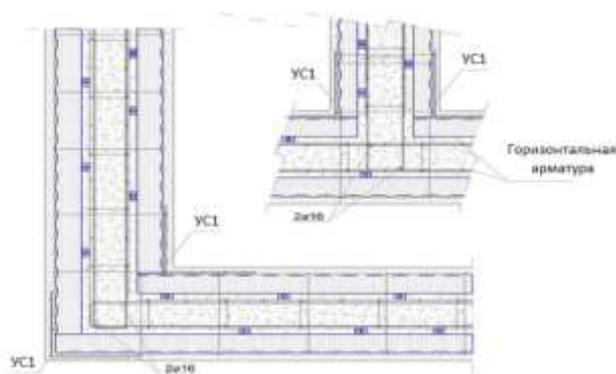


Рис. 13.3. Закладка арматуры в местах пересечений и в углах между двойными панелями

13.6.7 Закладка арматуры в двойные панели осуществляется в соответствии с пунктом 13.2 настоящих правил.

13.6.8 Прежде чем приступить к замоноличиванию панелей, рекомендуется обеспечить правильность их установки, полностью выровнять, выставить по вертикали, надежно подпереть для наилучшего выдерживания динамических действий бетонирования. Благодаря плотности пенополистирола  $25 \text{ кг/м}^3$  двойная панель уже в состоянии выдержать большую часть усилия, прилагаемого на нее на стадии замоноличивания.

13.6.9 Дополнительное усиление панелей может обеспечиваться с помощью элементов придания жесткости, закладываемых с обеих сторон по развертке панелей. Для этого рекомендуется предусмотреть фиксирование панелей наклонными подпорками, которые помимо вертикальности панелей обеспечивают их стабильность во время бетонирования. Эти наклонные подпорки, как правило, располагаются на расстоянии 3 м друг от друга. Для придания конструкции дальнейшей жесткости можно также воспользоваться коробчатыми профилями из алюминия, деревянными щитами, досками, соединенными между собой затяжными металлическими бабочками или хомутами, проволокой или прутьями, прошивающими панель. Рекомендуется покрыть эти элементы пластиковыми кожухами по участкам касания нанесенной бетонной смеси таким образом, чтобы можно было легко снять их после замоноличивания, не прибегая к разрезанию. Очень важно, чтобы первый ряд усиливающих элементов совпал с основанием панелей, на которое приходится приложение усиленной нагрузки при бетонировании.

**П р и м е ч а н и е** – Использование панели с плотностью равной или выше  $30 \text{ Кг/м}^3$  позволяет избежать установки элементов жесткости, описанных выше, приводящей к снижению сроков реализации.

13.6.10 На обычную высоту панели (2,7 м) могут укладываться 4 горизонтальных ряда усиливающих элементов, размещаемых по основанию панели, и затем на расстоянии 40, 70, 100 см от предшествующих рядов. Элементы придания жесткости панелям, как правило, соединяются между собой через каждые 50 см. Уровень бетонирования не допускается доходить до верха панелей, и завершаться на 30 см ниже для того, чтобы можно было заложить обвязочную арматуру для панелей верхнего этажа. Бетонирование внутренней прослойки будет завершено одновременно с замоноличиванием перекрытия.

13.6.11 В присутствии ограничителя бетонирования рекомендуется обеспечить привязку верхней части панели к сетке и/или к верхним арматурным стержням перекрытия с шагом в 50 см, во избежание повреждений, которые могут быть вызваны усилиями, прилагаемыми бетонным раствором. По краям панелей перекрестков рекомендуется предусмотреть их заделку досками и установить наклонные подпорки, надежно закрепленные на земле. Таким же образом рекомендуется усилить проемы (дверные и оконные), на которых допускается выполнить венчающий элемент, удерживаемый подпорками (горизонтальными и вертикальными), располагаемыми на расстоянии 100 см друг от друга.

В первую очередь рекомендуется придерживаться предписаний по смесям строительных растворов, используемых для бетонирования, которые, как правило, имеют в своем составе инертный материал с максимальным диаметром не более 12 мм, повышенную подвижность смеси ( $S=5$ ) и механическую прочность выше 25 МПа и соответствующую предусмотренной проектом.

13.6.12 Операции бетонирования могут осуществляться ведерной заливкой или автоматическим насосом в этом случае для облегчения операций можно предварительно проложить соответствующую трубу прямоугольного сечения для бетонирования для подачи бетонного раствора внутрь стен. Операции бетонирования рекомендуется осуществлять постепенно, с заполнением панелей на 40-50 см за 1 раз, оставляя бетон стабилизироваться на несколько минут, затем продолжается бетонирование всех стен. Скорость бетонирования рекомендуется быть ниже 3 м/час.

## **13.7 Одинарная панель для возведения стеновых заполнений и перегородок**

13.7.1 Основные этапы производства работ стены, возведенные из одинарной панели имеют следующую последовательность:

- 1 Подготовка обвязочной арматуры в фундаменте
- 2 Монтаж панелей
- Привязка панелей к обвязочной арматуре

- Состыковка смежных панелей между собой
- Закладка усиливающих сеток

3 Выставление вертикальности панелей по отвесу и подпираание панелей подпорками

4 Установка дверных и оконных коробок

5 Прокладка сетей инженерного обеспечения здания

6 Штукатурка

13.7.2 В первую очередь рекомендуется выполнить маркировку разделительных перегородок всех касающихся их стен, обращая особое внимание на выровненность и вертикальность панелей по уровню.

Крепление панелей может осуществляться металлическими С-образными профилями, ширина которых рекомендуется быть равной толщине панели.

В последнем случае обвязочная арматура, как правило, предварительно крепится к опорной стене на надлежащую глубину с помощью герметика на основе эпоксидной смолы с шагом 40 см. Затем арматурные стержни крепятся к периметру панели с обеих сторон.

Анкерные стержни могут иметь диаметр 6 мм и длину 50 см.

13.7.3 Длина анкеровки, а также диаметр и шаг закладки стержней проверяются в соответствии с фактическими схемами приложения статических нагрузок и действий.

13.7.4 Панели монтируются до выполнения подстилающего слоя и после того, как будут выполнены все анкерочные отверстия с другой стороны и в случае использования обвязочной арматуры, после укладки выпуска в соответствии со стороной панели.

После того, как панель будет закреплена к обвязочной арматуре с одной стороны, можно приступить к анкеровке обвязки с другой стороны и к их креплению к стене.

13.7.5 Перед нанесением штукатурки на панель особое внимание уделяют установке панелей по уровню. Для того, чтобы обеспечить необходимую прочность наружных стен, рекомендуется прибегать к использованию оцинкованной стали.

13.7.6 Для замоноличивания панелей на объекте можно использовать любую цементную штукатурку, в том числе приготовленную из сухой смеси, нанося ее слоем 2-2,5 см в соответствии с обычными техническими методами ее нанесения и согласно указаниям изготовителя-поставщика.

Во избежание образования трещин в штукатурке рекомендуется нанести первый слой штукатурки такой толщины, чтобы армирующая сетка оказалась едва покрытой; последующий конечный слой рекомендуется нанести, как только

первый слой начнет схватываться. Рекомендуется нанести возможный отделочный слой после того, как штукатурка окончательно высохнет.

### **13.8 Закладка анкерных стержней до и после бетонирования**

Для правильной закладки обвязочных стержней учитывайте расстояние, равное толщине панели +2 мм на диаметр сетки  $\varnothing 2,5$  мм.

Стержни закладываются с обеих сторон панели, с шагом расположения в шахматном порядке.

При этом заложить стержни с одной стороны, затем установить панель и заложит стержни с другой стороны.

### **13.9 Сборка панелей**

Сборку рекомендуется начать с одного угла и продвигаться в обе стороны, соблюдая прямоугольные формы. Таким же способом рекомендуется монтировать стены отдельных помещений. В отдельных случаях, при необходимости, возводят одну длинную стену и устанавливают к ней перпендикулярно располагающиеся стены в направлениях к переднему фасаду здания.

## **14 Основные требования при приемке и по производству работ**

14.1 В новом строительстве монтаж АПП приемка наружных стен, предназначенных под монтаж АПП оформляется соответствующим актом.

14.2 При приемке законченных бетонных и железобетонных конструкций или частей сооружений рекомендуется проверять:

- соответствие конструкций рабочим чертежам;
- качество бетона по прочности и другим показателям, указанным в проекте;
- соответствие применяемых материалов установленным требованиям,

подтвержденное актами на скрытые работы или актом на приемку ответственных конструкций.

14.3 Не допускаются дефекты бетонирования стен, перемычек, вызванные недостаточным уплотнением бетона и обнажением арматуры.

Допускаемые значения отклонений от вертикали и горизонтали между монолитными участками, от проектных длин элементов, величины местных неровностей не допускаются превышать указанных в СНиП КР 52-01.

14.4 При значениях отклонений параметров стен от значений указанных в СНиП КР 52-01 решение о применении системы АПП принимает проектная организация по согласованию с разработчиком (изготовителем) системы.

14.5 Монтаж АПП рекомендуется выполнять в полном соответствии с технической документацией и соблюдением технологической последовательности, предусмотренной в ППР. Операционный контроль, документирование его результатов, составление актов на скрываемые работы и устранение выявленных контролем дефектов допускается осуществлять в соответствии с требованиями СН КР 12-02.

14.6 Монтаж АПП выполняют в соответствии с проектом после его привязки к ограждающим конструкциям здания на основании исполнительной схемы (по результатам геодезических съемок) и геометрических измерений.

14.7 Монтаж АПП рекомендуется выполнять с соблюдением предусмотренной проектом технологической последовательности, проверкой качества выполнения операций и составлением актов на скрытые работы.

14.8 Монтаж системы начинают с установки маяков, по которым будут монтироваться панели. Установка и крепление панелей и направляющих в пределах захватки производят в соответствии со схемой, принятой в ППР (сверху вниз или снизу вверх).

14.9 Несущие и облицовочные элементы устанавливаются без начального напряжения в них.

14.10 Теплоизоляционные плиты монтируют в соответствии со схемой, указанной в проекте. В проекте указываются минимально допустимое количество крепёжных элементов.

14.11 При транспортировке, хранении и монтаже теплоизоляционные плиты защищаются от увлажнения.

## **15 Требования при монтаже одинарных панелей**

15.1 Панели монтируются на стройплощадке путем привязки их металлической сеткой к обвязочной арматуре фундамента с помощью отожженной стальной вязальной проволоки. Для обеспечения непрерывности между элементами панели оснащены с обеих сторон выступающей сеткой, предназначенной для стыковки прилегающих друг к другу панелей.

15.2 При монтаже панелей рекомендуется выравнять панели и проверять их вертикальность. Отклонения от вертикальной оси свидетельствуют о слабости конструкции, пустоты между состыковками могут стать причиной неравномерной усадки штукатурки и источником появления термических мостов.

15.3 Проемы, непредусмотренные в маркировочной схеме раскладки панелей, могут быть вырезаны в панелях по завершении монтажа.

15.4 Привязка панели к прилегающей к ней другой панели может выполняться ручным соединением и с использованием пневматической машины. Привязка выполняется вдоль проволоки выступающих участков сетки из расчета по одной привязке на каждую клетку.

15.5 Монтаж панелей, как правило, начинать с угла возводимого здания.

15.6. Монтаж выполняются с тщательной проверкой прямолинейности и вертикальности возводимых стен с использованием нивелиров или отвеса.

15.7 Для обеспечения прямолинейности стен рекомендуется использовать коробчатые профили из алюминия длиной 4 м и регулируемые диагональными подпорками, которые прочно крепятся к полу согласно рис.3. Для обычных межэтажных стен достаточно установки одного коробчатого профиля в верхней части панелей, с подпорками через каждые 3 метра.

15.8 Диагональные подпорки располагаются с одной стороны стены для замоноличивания и с другой стороны для торкретирования стен. Только после нанесения первого слоя торкрет-бетона на свободной от подпорок стороне стены рекомендуется приступать к снятию подпорок и торкретированию другой стороны стены.

Выше приведенные меры позволят избежать опасных эксцентриситетов на смонтированном объекте.

## **16 Контроль выполнения работ**

16.1 На всех этапах работ по устройству АПП рекомендуется выполнять контроль в соответствии с нормативными требованиями СН КР 12.02, который включает в себя входной контроль проектной документации, конструкций, изделий, материалов и оборудования, операционный контроль отдельных строительных процессов или производственных операций и приемочный контроль промежуточных и окончательных циклов работ.

16.2 Результаты входного контроля фиксируются в журнале учета результатов входного контроля по ГОСТ 24297.

16.3 В случае выявления несоответствия характеристик элементов АПП требованиям проекта и документации производителя, несоответствующие элементы АПП не допускаются к применению в строительстве. Они изолируются, извлекаются из обращения и промаркированы с надписью «брак».

## **17 Основные правила эксплуатации АПП**

17.1 В процессе строительства и эксплуатации зданий не рекомендуется закрепление дополнительных устройств и деталей непосредственно к панели, кроме предусмотренных проектом.

Не рекомендуется крепление к конструкции каркаса и экрана вывесок, рекламных установок, осветительных приборов и т. п.

17.2 Каждые 4 года эксплуатации рекомендуется проводить плановые обследования технического состояния панели, и их креплений. Обследования выполняются специализированными организациями по договорам с владельцами зданий или эксплуатирующими организациями.

## Приложение А

### Общие указания к расчетным моделям из АПП

А.1 Расчетные схемы зданий из АПП классифицируются:

- по характеру учета пространственной работы (трехмерные);
- по виду неизвестных (дискретные, дискретно-континуальные и континуальные);
- по виду конструкции, положенной в основу расчетной схемы (пластинчатые, комбинированные).

А.2 Трехмерная (пространственная) расчетная схема здания рассматривается как пространственная система, способная воспринимать приложенную к ней пространственную систему сил. Трехмерная расчетная схема наиболее точно учитывает особенности взаимодействия несущих конструкций.

А.3 Пластинчатая расчетная схемах стены и перекрытия здания рассматриваются как система тонкостенных плоскостных элементов (пластинок), соединенных преимущественно в отдельных узлах. Для расчета отдельных пластинок используют численные методы теории упругости (метод сеток, прямые вариационные, метод конечных элементов и др.).

А.4 При комбинированных расчетных схемах здание рассматривается как пластинчато-стержневая система. Такие расчетные схемы рекомендуют применять преимущественно для расчета зданий, в которых сочетаются каркасные элементы и стены.

А.5 Выбор расчетной схемы здания из АПП обусловлен принятой конструктивной системой, а также учетом ограниченных областей применения различных расчетных схем, определяемыми положенными в их основу допущениями.

А.6 Наиболее совершенными являются расчетные схемы в виде пространственной (трехмерной) системы пластин или (и) стержней с дискретными связями между ними. При таких расчетных схемах рекомендуют использовать для расчета преимущественно метод конечных элементов. Расчетная схема конструктивной системы здания из АПП с использованием метода конечных элементов должна состоять из элементов несущих внутренних и наружных стеновых панелей, плит перекрытий (покрытия), лестничных площадок и маршей, стальных связей, фундаментов и учитывать податливость внутренних пенополистирольных слоев и работу основания.

А.7 Работа основания в общей расчетной модели здания учитывается путем использования общепринятых расчетных моделей основания.

При использовании метода конечных элементов применяют различные

типы конечных элементов или краевые условия с заданной податливостью. При использовании свайных или свайно-плитных фундаментов сваи допускается моделировать отдельно или учитывать их совместную работу с грунтом обобщенно, как единое основание с использованием приведенного коэффициента постели.

## Приложение Б

### Технические характеристики материалов

Б.1 Панели состоит из пенополистирольных плит и сетки из стальной проволоки. Пенополистирольные плиты должны изготавливаться в соответствии с ГОСТ 15588. Для изготовления плиты должен применяться самозатухающий вспенивающийся пенополистирол с размером частиц 0,9-1,4, тип ПСВ-С марки 31.

Б.2 Плотность панели расширенного материала:

- после одного расширения кг/м<sup>3</sup> 15;

- после двух расширений кг/м<sup>3</sup> 10;

Плотность двойной панели расширенного материала:

- после одного расширения кг/м<sup>3</sup> 25.

Б.3 Сварка стальных конструкций должна выполняться в соответствии с технологической документацией, оформленной в виде типовых или специальных технологических инструкций, или по проекту производства сварочных работ или по рабочей документации, утвержденной и принятой к производству предприятием-изготовителем.

Б.4 В панелях допускаются отклонения от геометрических размеров:

- не прямоугольность панелей до 6000 мм, св. 6000 мм 2/4 мм;

- не прямолинейность продольных кромок ±1,0 мм на 1 м;

- не плоскостность поверхности панели: по полю 2,5 мм;

по кромкам 1,0 мм.

Б.5 Внешний вид панелей должен быть чистый. Отверстия, трещины, ржавчины на сеточных проволоках и масляные пятна на поверхности панелей не допускаются. Ржавчина допускается только в местах сварки.

Б.6 Полистирол вспенивающийся по внешнему виду представляет собой полупрозрачные частички сферической формы молочно-белого цвета. Допускается наличие частиц рисообразной и чечевицеобразной формы.

Б.7 Определение кажущейся плотности ( $\rho$ ), кг/м<sup>3</sup>.

Определение кажущейся плотности проводят по ГОСТ 409. Испытания проводят на трех образцах пенополистирола. Определяется по формуле

$$\rho = \frac{M \times 10^6}{l \times d \times b} \quad (\text{Б.1})$$

где  $M$  – масса образца, г;  $l$  – длина образца, мм;

$d$  – толщина образца, мм;  $b$  – ширина образца, мм.

## Таблица справочных показателей пенополистирола

Т а б л и ц а Б.1 – Справочные показатели пенополистирола

Наименование показателя	Значение показателя для плит марки							Метод испытания
	ППС15	ППС20	ППС25	ППС30	ППС35	ППС40	ППС45	
1. Плотность (кажущаяся), кг/м <sup>3</sup> , не менее	15	20	25	30	35	40	45	по ГОСТ 15588
2. Прочность на сжатие при 10%-ной линейной деформации, кПа, не менее	100	150	180	200	250	300	350	по ГОСТ 15588
3. Предел прочности при изгибе, кПа, не менее	180	200	250	400	450	500	550	по ГОСТ 15588
4. Теплопроводность плит в сухом состоянии при температуре (10±1)°С (283К), Вт/(м·К), не более	0,037	0,036	0,036	0,035	0,036	0,036	0,036	по ГОСТ 7076
5. Теплопроводность плит в сухом состоянии при температуре (25±5)°С (298К), Вт/(м·К), не более	0,039	0,038	0,038	0,037	0,038	0,038	0,038	по ГОСТ 7076
6. Влажность, % по массе, не более	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	по ГОСТ 15588
7. Водопоглощение за 24 ч, % по объему, не более	1,5	1,5	1,0	1,0	0,5	0,3	0,2	по ГОСТ 15588
8. Время самостоятельного горения, с, не более	4	4	4	4	4	4	4	по ГОСТ 15588
9. Огнестойкость	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2	

## Приложение В

### Расчет одинарных панелей по предельным состояниям

#### В.1 Основные положения расчета

В.1.1 Расчет панелей выполняют в соответствии с рекомендациями настоящего раздела.

В.1.2 При расчете панелей по предельным состояниям первой и второй группы, в общем случае рекомендуется учитывать совместную работу слоев конструкции. Расчетная длина гибкой связи при этой принимается равной

$$l_{св} = h_{ут} + 5d_{св}, \quad (B1)$$

где  $h_{ут}$  - толщина теплоизоляционного слоя;  $d_{св}$  - диаметр связи.

В.1.3 При расчете панелей АПП по первой группе предельных состояний рекомендуют учитывать коэффициент условий работы  $m_{бз}$  по СН КР 52-02 (условия эксплуатации I).

В.1.4 Расчетные прогибы панелей в эксплуатационной стадии не должны превышать предельного значения равного, для панелей АПП  $l=l_p-9,2м$ .

В.1.5 Расчетная ширина раскрытия трещин  $a_r$  в панелях не должна превышать при кратковременном действии нагрузки 0,4 мм, при длительном - 0,3 мм.

#### В2 Расчет панелей АПП

В.2.1 Прочность панели АПП рекомендуется рассчитывать в предположении, что все усилия воспринимаются несущими слоями конструкции. Совместная работа слоев учитывается только при определении деформаций.

В.2.2 Продольное усилие, обусловленное воздействием массы вышележащих панелей, должно учитываться в расчете со случайным эксцентриситетом, равным 1,0 см.

В.2.3 Проверку прочности панели рекомендуют производить из условия (рис. В1)

$$N_e \leq R_{np} \sigma x \left( h_{он} - \frac{x}{2} \right) + R_{ac} F_a' (h_{он} - a') \quad (B2)$$

Высота сжатой зоны при этом определяется:

а) при  $\xi = \frac{x}{h_{он}} \leq \xi_R$  - из условия

$$x = \frac{N + R_a F_a - R_{ac} F_a'}{R_{np} b}; \quad (B3)$$

б) при  $\xi > \xi_R$  - из условия

$$x = \frac{N + \frac{1 + \xi_R}{1 - \xi_R} \cdot R_a F_a - R_{ac} F_a'}{R_{np} b + \frac{2R_a F_a}{(1 - \xi_R)h_{от}}}. \quad (B4)$$

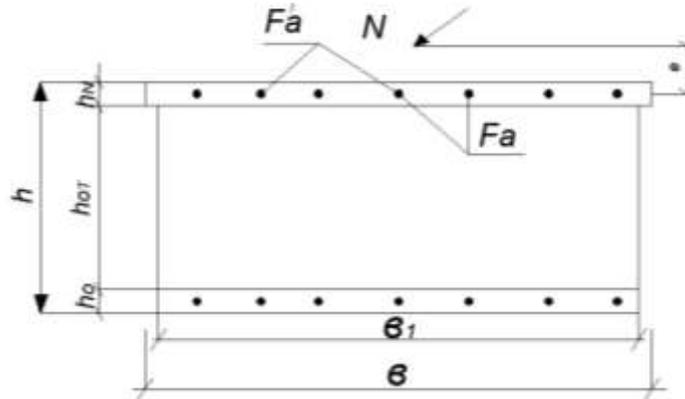


Рис. В.1 К расчету панели АПП

При  $x \leq 2a'$  сжатая арматура в расчете не учитывается.

Граничная относительная высота сжатой зоны  $\xi_R$  определяется по формуле

$$\xi_R = \frac{\xi_o}{1 + \frac{R_a}{4000} \left(1 - \frac{\xi_o}{1,1}\right)}. \quad (B5)$$

Характеристика сжатой зоны бетона  $\xi_o$  определяется:

$$\xi_o = a - 0,0008R_{np} \quad (B6)$$

где  $a=0,85$  и  $a=0,8$  для тяжелого бетона и бетона на пористых заполнителях соответственно.

В случае, если в расчете учитывается коэффициент условий работы  $m_{\text{б1}}=0,85$ , в формулу (B5) вместо величины 4000 подставляется 5000.

В.2.4 При расчете панелей рекомендуют учитывать влияние прогиба на величину усилия в среднем по длине сечения панели путем умножения эксцентриситета всех сил относительно центра тяжести составного сечения  $e_o$  на коэффициент

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{кр}}}, \quad (B7)$$

где  $N$  – равнодействующая всех продольных сил;  $N_{кр}$  – условная критическая сила,

Величина условной критической силы  $N_{кр}$  определяется по формуле

$$N_{кр} = \frac{6,4E\bar{\sigma}}{l_p^2} \left[ \frac{\bar{J}_o}{K_{gn}} \left( \frac{0,11}{0,1 + l_o/h} + 0,1 \right) + nJ_a \right], \quad (B8)$$

Где  $\bar{J}_o$  - характеристика жесткости панели;  $nJ_a$  - приведенный момент инерции всей арматуры (в т.ч. и арматуры ограждающего слоя) относительно центра тяжести составного сечения;  $K_{gn}$  – коэффициент вычисляемый по формуле

$$K_{gn} = 1 + \frac{M_i^{ан}}{M_i}. \quad (B9)$$

В формуле (B9)  $M_i$  момент относительно растянутой (менее сжатой) арматуры ограждающего или несущего слоя от действия всех нагрузок,  $M_i^{gn}$  - то же, от действия только постоянных и длительных нагрузок.

В.2.5 Расчетный прогиб панелей АПП определяется по формуле

$$f = \frac{N}{1,25N_{кр} - N},$$

где  $N_{кр}$  – условная критическая сила, вычисленная по формуле (B8) при значении  $K_{gn}$  и  $e_o$ , соответствующих нормативной нагрузке.

В.2.7 Расчетная ширина раскрытия трещин должна определяться по п.В1.5 настоящих рекомендаций при значениях  $\mu$ , отнесенных к рабочей площади только несущего слоя. Напряжения в арматуре  $\sigma_a$  при этом вычисляются по формуле

$$\sigma_a = \frac{N(e - z_1)}{F_a z_1}, \quad (B10)$$

где  $z_1$  – расстояние между центрами сжатой и растянутой арматуры несущего слоя; при отсутствии сжатой арматуры  $z_1 = 0,9h_{он}$ .

Величина эксцентриситета  $e$  определяется с учетом указаний настоящих методических рекомендаций при нормативных значениях нагрузок и величине  $N_{кр}$ , увеличенной на 25%.

При  $e \leq z_1$  расчет по ширине раскрытия трещин не производится.

**Приложение Г****Требования к конструктивным решениям АПП из одинарных и двойных панелей**

Г.1 Одинарные панели выполняются из двух стальных сеток, по двум сторонам фасонного вкладыша из вспененного пенополистирола. Сетки, связаны между собой при помощи соединителей из оцинкованной стальной проволоки. Ширина производимых панелей, как правило, бывают кратна 120 см, а длина изменяемая в зависимости от технических требований. Такие панели применяются для стен, перекрытий и лестничных маршей.

Г.2 Панель состоит из двух внешних слоев, которые оштукатурены (торкрет бетоном), со стальными оцинкованными сетками по краям и внутренним вкладышем из вспененного пенополистирола (см. рис.Г.1), предназначенные для использования в качестве ограждающих конструкций фасадов, стен, перегородок, потолков, лестничных марш и потолочных покрытий зданий и сооружений.

Г.3 Конструкции, выполненные из АПП отличается нанесением двух наружных слоев торкретбетона, толщиной не менее 35 мм. Торкрет бетон наносится после завершения монтажа панелей. Класс бетона применяется не менее В25.

Г.4 При расчете ограждающих конструкций значения изменений температуры наружных поверхностей определяют исходя из расчетных значений температуры наружного воздуха в летнее и в зимнее время года. При этом в летнее время учитывается воздействие солнечной радиации.

Г.5 Минимальная толщина ограждающих конструкций назначается по теплотехническому расчету, согласно требованиям СНиП КР 23-01, СП КР 23-101.

Расчетные перепады температуры между наружными и внутренними поверхностями ограждающих конструкций принимают с учетом внутреннего температурного режима эксплуатации здания.

Г.6 Новые конструктивные решения зданий до массового применения в строительстве допускаются пройти соответствующие испытания и/или экспериментальную апробацию.

Соединения элементов ограждающих конструкций (витрин, витражей, окон и дверей), выполняемые на вкладышах, проверяются в опытных конструкциях.

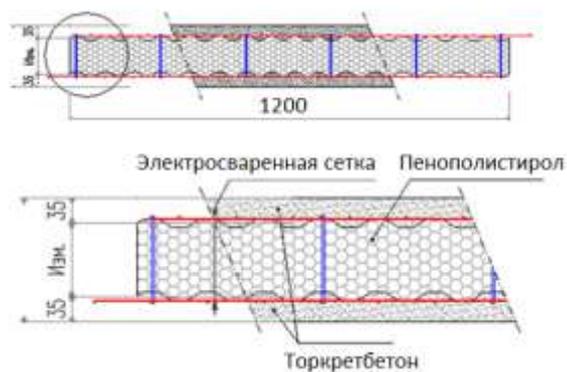


Рис. Г.1 – Одинарная панель с двумя слоями торкретбетона

Г.7 Выбор материала для утеплителя при проектировании ограждающих конструкций производится с учетом величин расчетных перепадов температуры между наружными и внутренними поверхностями ограждающих конструкций.

Г.8 С помощью двойных панелей выполняется система несъемной опалубки, также несущей теплоизоляционную функцию. Внутри этой несъемной опалубки, после фиксирования, выравнивания и выставления по вертикали панелей, заливается бетонный смесь (см. рис.Г.2).

Г.9 В местах пересечений панелей и в местах расположения проемов и конечных участков стен рекомендуется заложить адекватные усиливающие элементы в виде вертикальной арматуры. Арматура может быть связанной (и комплексно встроенной в панель) или ограниченной швеллерами, введенными снаружи. Обязательно обеспечивается непрерывность стен, даже в форме шарниров, по отношению к сдвигающим силам, установленным на основании анализа конструкции.

Помимо горизонтальной и вертикальной арматуры, закладываемой в стеновые и/или балочные панели, рекомендуется предусмотреть типы арматуры, обычно используемые для конструкций из одинарных панелей (прямые и угловые усиливающие сетки).

Г.10 На обычную высоту панели (2,7 м) могут укладываться 4 горизонтальных ряда усиливающих элементов, размещаемых по основанию панели, и затем на расстоянии 40, 70, 100 см от предшествующих рядов. Элементы придания жесткости панелям допускается соединять между собой через каждые 50 см. Уровень бетонирования не допускается доходить до верха панелей, и завершаться на 30 см ниже для того, чтобы можно было заложить обвязочную арматуру для панелей верхнего этажа. Бетонирование внутренней прослойки будет завершено одновременно с замоноличиванием перекрытия.

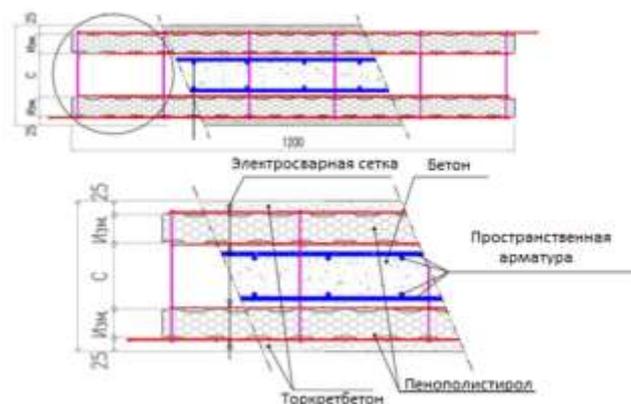


Рис. Г.2 – Двойная панель из двух пенополистирольных плит с прикрепленными электросварными стальными сетками

В присутствии ограничителя бетонирования рекомендуется обеспечить привязку верхней части панели к сетке и/или к верхним арматурным стержням перекрытия с шагом в 50 см, во избежание повреждений, которые могут быть вызваны усилиями, прилагаемыми бетонным раствором. По краям панелей перекрестков допускается предусматривать их заделку досками и установить наклонные подпорки, надежно закрепленные на земле. Таким же образом рекомендуется усилить проемы (дверные и оконные), на которых допускается выполнить венчающий элемент, удерживаемый подпорками (горизонтальными и вертикальными), располагаемыми на расстоянии 100 см друг от друга.

Г.11 При проектировании конструкций со сварными соединениями рекомендуется:

- применять высокопроизводительные механизированные способы сварки;
- предусматривать возможность сварки без кантовки конструкций при изготовлении;
- обеспечивать свободный доступ к местам наложения швов с учетом выбранного способа и технологии сварки;
- назначать размеры и взаимное расположение швов и выбирать способ сварки исходя из требований обеспечения наименьших собственных напряжений и деформаций при сварке.