

**Общество с ограниченной ответственностью  
«Сибформа»**

**УТВЕРЖДАЮ:**

**Генеральный директор**

**ООО «Сибформа»**



**Мельчаков Д.В.**

**СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ  
СТО 35546020.001-2022**

**Несъемная опалубка (пустотообразователи и соединительные муфты)  
Сибформа®\*. Номенклатура изделий, технические условия**

**Рекомендации по проектированию и строительству монолитных плит  
перекрытий с несъемной опалубкой Сибформа® в соответствии с**

**СП 63.13330.2018**

**г. Новосибирск, 2022**

## ПРЕДИСЛОВИЕ

**Сведение о стандарте**

1. РАЗРАБОТАН ООО «СИБФОРМА» (г. Новосибирск) для практического применения на добровольной основе проектными и строительными организациями
2. Настоящие рекомендации разработаны с учетом требований, установленных в федеральных законах от 27 декабря 2002 г. N 184-ФЗ "О техническом регулировании", от 30 декабря 2009 г. N 384-ФЗ "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений"
3. Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального документа без разрешения ООО «СИБФОРМА» (г.Новосибирск). Материалы данного СТО являются интеллектуальной собственностью ООО «СИБФОРМА» (г.Новосибирск) и не являются публичной офертой

\* - патент на изобретение №2601883 RU, №035317 ЕАПО на несъемную опалубку (пустотообразователи и соединительные муфты Сибформа®), принадлежит компании ООО «Сибформа», г. Новосибирск. Все права защищены ©

**По вопросам поставки продукции напрямую от производителя, доступных типоразмерах пустотообразователей, актуальной информации о технологии обращаться:**

**+7 (383) 277-73-11 – общий многоканальный телефон**

**[sales@sibforma.ru](mailto:sales@sibforma.ru) – отдел продаж**

**[teh.sopr@sibforma.ru](mailto:teh.sopr@sibforma.ru) – отдел технического сопровождения**

**Оглавление**

<b>Введение</b> .....	5
<b>1. Область применения</b> .....	5
<b>2. Нормативные ссылки</b> .....	5
<b>3. Термины и определения</b> .....	6
<b>4. Общие сведения о несъемной опалубке Сибформа® и конструкции плит. Указания по монтажу. Номенклатура изделий</b> .....	7
4.1. Общий вид, описание несъемной опалубки Сибформа®, общий вид размещения в каркасе здания .....	7
4.2. Общие требования к конструкции плит перекрытий с несъемной опалубкой Сибформа®, маркировка элементов несъемной опалубки в проектной и рабочей документации .....	11
4.3. Указания по монтажу плит перекрытия с несъемной опалубкой Сибформа® .....	13
4.4. Номенклатура пустотообразователей несъемной опалубки Сибформа® .....	15
<b>5. Материалы для железобетонных плит перекрытий с несъемной опалубкой Сибформа®</b> .....	17
<b>6. Назначение толщины плиты перекрытия с несъемной опалубкой Сибформа®</b> .....	17
<b>7. Расчет плит перекрытий с несъемной опалубкой Сибформа® по 1-й группе предельных состояний</b> .....	17
7.1. Общие положения .....	17
7.2. Расчет плит перекрытий по прочности нормальных сечений .....	18
7.3. Расчет плит перекрытий по прочности при действии поперечных сил .....	18
7.4. Расчет прочности элементов плит перекрытий с учетом сложного напряженно-деформированного состояния .....	18
7.5. Расчет плит перекрытий с несъемной опалубкой Сибформа® на продавливание .....	18
<b>8. Расчет плит перекрытий с несъемной опалубкой Сибформа® по 2-й группе предельных состояний</b> .....	18
8.1. Общие положения .....	18
8.2. Расчет плит перекрытий по образованию нормальных трещин .....	18
8.3. Расчет плит перекрытий по раскрытию нормальных трещин .....	18
8.4. Расчет элементов плит перекрытий по деформациям .....	19
<b>9. Требования к расчету конструктивных систем с плитами перекрытий с несъемной опалубкой Сибформа® с помощью ЭВМ</b> .....	19
9.1. Расчет несущих конструктивных систем .....	19
9.2. Конструирование с помощью постпроцессоров расчетных программ .....	19

<b>10. Конструктивные требования к плитам перекрытий с несъемной опалубкой Сибформа®</b> .....	19
10.1. Общие положения .....	19
10.2. Требования к геометрическим размерам плит перекрытий .....	19
10.3. Требования к армированию плит перекрытий .....	20
10.4. Требования к размещению пустотообразователей Сибформа® в плитах перекрытий	20
10.5. Конструирование элементов плит перекрытий с несъемной опалубкой Сибформа®..	22
<b>11. Технические и технологические требования к несъемной опалубке Сибформа®</b> .....	24
11.1. Требования к несъемной опалубке (пустотообразователям и соединительным муфтам) Сибформа® .....	24
11.2. Контроль качества плит перекрытий .....	24
11.3. Основные параметры качества несъемной опалубки Сибформа® .....	24
11.4. Общие технические требования к несъемной опалубке Сибформа®. ....	24
11.5. Требования безопасности .....	25
11.6. Правила приемки .....	25
11.7. Метод испытаний пустотообразователей .....	25
11.8. Транспортирование и хранение .....	25
11.9. Указания по эксплуатации.....	25
11.10. Гарантии изготовителя .....	25
Приложение А. Пример рассчитанного перекрытия, согласно настоящим рекомендациям (справочный материал, не является публичной офертой) .....	26
Приложение Б. Общие шаги по проектированию плит перекрытия с пустотообразователями в странах Европы (справочный материал, не является публичной офертой) .....	28
Приложение В. Применение несъемной опалубки Сибформа® в фундаментных плитах .....	29
Приложение Г. Форма заявки (заказа) на продукцию Сибформа® для составления договора поставки.....	30

## Введение

Настоящий стандарт на несъемную опалубку **Сибформа®** (пустотообразователи и соединительные муфты **Сибформа®**) и рекомендации по проектированию и строительству монолитных плит с применением вышеуказанной опалубки разработаны совместно с проектными и строительными организациями, инженерами-технологами и машиностроителями, учеными в области железобетонных конструкций для корректного применения данной продукции при проектировании и строительстве зданий и сооружений.

### 1. Область применения

1.1. Настоящий стандарт устанавливает требования, необходимые при изготовлении пластиковой несъемной опалубки **Сибформа®**, а также требования при проектировании и строительстве монолитных плит из тяжелого бетона без предварительного напряжения с применением данной опалубки:

- требования к проектированию пустотных плит, высотой от 18 до 60см, возводимых из бетона на цементном вяжущем классов по прочности на сжатие В25...В60;
- требования к применяемым строительным материалам;
- требования к технологии возведения перекрытий и покрытий;
- требования к расчетам и конструированию плит по первой и второй группам предельных состояний.

1.2. Согласно настоящему стандарту допускается проектирование плит с пустотообразователями в каркасных, каркасно-стеновых системах, а также системах со стенным расположением несущих конструкций.

1.3. Настоящий стандарт может применяться организациями, выполняющими работы в области проектирования и строительства зданий и сооружений, имеющих соответствующий допуск к определенному виду или видам работ, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства, выданных саморегулируемой организацией.

1.4. Организация-разработчик настоящего стандарта не несет ответственности за его неправильное использование сторонними организациями, в том числе, не имеющих вышеуказанных свидетельств о допуске и/или опыта и/или квалифицированного состава специалистов.

1.5. Для формирования заказа предприятию-изготовителю **ООО «Сибформа»** (г. Новосибирск) организация Заказчика предоставляет опалубочные и арматурные чертежи плит (со схемой расстановки несъемной опалубки) конструктивного раздела проектной документации. Заказчик предоставляет заявку (приложение Г) с наименованием изделий несъемной опалубки в соответствии с настоящим СТО, количество, желаемый срок отгрузки и дату изготовления плиты перекрытия.

1.6. Характеристики пустотообразователей см. табл. 4.4 (стр.16). Соединительные муфты **Сибформа®** выпускаются двух типоразмеров СМ325 (обеспечение дистанции 10-12-14см) и СМ385 (обеспечение дистанции 10-12-14-16-18-20см).

1.7 В настоящем стандарте не рассматриваются вопросы, связанные с огнестойкостью и огнезащитой конструкций. Расчеты на огнестойкость плит перекрытия и покрытия следует выполнять согласно СП 468.1325800.2019 «Бетонные и железобетонные конструкции. Правила обеспечения огнестойкости и огнезащиты», как для обычных полнотелых и пустотелых плит с описанными параметрами пустотообразователей и пустот, образуемых ими согласно данного СТО. Также при расчетах плит на огнестойкость, стоит учитывать протоколы испытания натурных плит, доступные на официальном сайте ([sibforma.ru](http://sibforma.ru)).

### 2. Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие нормативные документы:

- 1) СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»
- 2) СП 48.13330.2019 «Организация строительства»
- 3) СП 63.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения»
- 4) СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»
- 5) СП 430.1325800.2018 «Монолитные конструктивные системы. Правила проектирования»
- 6) СП 468.1325800.2019 «Бетонные и железобетонные конструкции. Правила обеспечения огнестойкости и огнезащиты»
- 7) Пособие к СП 52-101-2003 «Проектированию бетонных и железобетонных конструкций из

тяжелого бетона без предварительного напряжения арматуры»

- 8) ГОСТ 34329-2017 «Опалубка. Общие технические условия»
- 9) ГОСТ 34028-2016 «Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия»
- 10) ГОСТ 18105-2018 «Бетоны. Правила контроля и оценки прочности»
- 11) ГОСТ 7473-2010 «Смеси бетонные. Технические условия»
- 12) ГОСТ 10060-2012 «Бетоны. Методы определения морозостойкости»
- 13) ГОСТ 10180-2012 «Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам»
- 14) ГОСТ 10884-94 «Сталь арматурная термомеханически упрочненная для железобетонных конструкций. Технические условия»
- 15) ГОСТ 10922-2012 «Арматурные и закладные изделия сварные, соединения сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций. Общие технические условия»
- 16) ГОСТ 12730.0-2020 «Бетоны. Общие требования к методам определения плотности, влажности, водопоглощения, пористости и водонепроницаемости»
- 17) ГОСТ 12730.1-2020 «Бетоны. Методы определения плотности»
- 18) ГОСТ 12730.5-2018 «Бетоны. Методы определения водонепроницаемости»
- 19) ГОСТ 13015-2012 «Изделия железобетонные и бетонные для строительства. Общие технические требования. Правила приемки, маркировки, транспортирования и хранения»
- 20) ГОСТ 14098-2014 «Соединения сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций. Типы, конструкция и размеры»
- 21) ГОСТ 17624-2012 «Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности»
- 22) ГОСТ 22690-2015 «Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля»
- 23) ГОСТ 23858-2019 «Соединения сварные стыковые и тавровые арматуры железобетонных конструкций. Ультразвуковые методы контроля качества. Правила приемки»
- 24) ГОСТ 24211-2008 «Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия»
- 25) ГОСТ 26633-2015 «Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия»
- 26) ГОСТ 27005-2014 «Бетоны легкие и ячеистые. Правила контроля средней плотности»
- 27) ГОСТ 13015-2012 «Изделия бетонные и железобетонные для строительства. Общие технические требования. Правила приемки, маркировки, транспортирования и хранения»

#### **Примечание.**

При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов 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 соответствующим, ежемесячно издаваемым, информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

### **3. Термины и определения**

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

- 3.1. **Пустотообразователи Сибформа® (пустотообразующие элементы)** - пластмассовые элементы несъемной опалубки заводского изготовления, производимые компанией **ООО «Сибформа»** (г. Новосибирск), квадратной усеченно-пирамидальной формы, заменяющие собой бетон средней части плит, при этом не включаемые в расчетное сечение плиты, водонепроницаемые.
- 3.2. **Соединительная муфта Сибформа®** - пластмассовый элемент несъемной опалубки заводского изготовления, производимый компанией **ООО «Сибформа»** (г. Новосибирск), изготовленный в виде желоба круглой и треугольной формы, соединяющий пустотообразователи между собой и создающие заданную проектом дистанцию между пустотообразователями.
- 3.3. **Несъемная опалубка Сибформа®** – группа элементов, состоящая из **пустотообразователей и соединительных муфт Сибформа®**.
- 3.4. **Перекрытие**: несущая междуэтажная горизонтальная конструкция, являющаяся одновременно

потолком нижележащего этажа и полом вышележащего.

3.5. **Плита:** горизонтальный плоскостной элемент сооружения, предназначенный для восприятия эксплуатационных нагрузок и передачи их на вертикальные несущие элементы.

3.6. **Покрытие:** комплекс несущих и ограждающих элементов крыши, включающий плиты.

#### 4. Общие сведения о несъемной опалубке Сибформа® и конструкции плит. Указания по монтажу. Номенклатура изделий

##### 4.1. Общий вид, описание несъемной опалубки Сибформа®, общий вид размещения в каркасе здания

4.1.1. Несъемная опалубка **Сибформа®** может состоять из одиночных и/или составных пустотообразователей, соединяемых между собой соединительными (распорными) муфтами (п.4.1.4). Маркировка пустотообразователей **Сибформа®** по номенклатуре ГОСТ «Опалубка. Общие технические условия» соответствует «О П(Ф) Н.Пл-3-1,2.Н» (расшифровка: опалубка перекрытий (фундаментов), несъемная, пластиковая, третьего класса, с расчетной монтажной нагрузкой до 1.2 тс/м<sup>2</sup> на верхнюю поверхность – площадку размерами 43х43см, неутепленная).

4.1.2. **Одиночный пустотообразователь** несъемной опалубки **Сибформа®** изображен на рис. 4.1.2 и содержит полый корпус(1), снабженный средством фиксации(2) проектного положения и создания необходимой дистанции между пустотообразователями (крестообразные выступы в углублениях в виде желоба(9) на верхней стороне), а также включает в себя конусообразные опорные ножки(3), расположенные на его нижней стороне. **Опорные ножки могут быть 0-5-6-7-8-9-10** см высотой и у одиночного пустотообразователя всегда расположены снизу в углах, расстояние между ними 450мм. Пустотообразователь выполнен в форме усеченной пирамиды, открытой со стороны большего основания. На пустотообразователе имеются ребра жесткости, подкрепляющие верхнюю сторону, а также ребро жесткости, опоясывающее нижнюю поверхность полого корпуса. На данном ребре жесткости располагаются центральные отверстия(d=3мм). Опорные ножки выполнены с фиксирующими элементами в виде шероховатости на их внешней поверхности. Средством обеспечения пространственного положения и необходимой дистанции между пустотообразователями являются соединительные муфты (рис.4.1.4, 4.1.5-1,2). Зона сопряжения(10) верхней и боковых сторон пустотообразователей выполнена со скосом под углом в 45 градусов, а высота зоны сопряжения составляет не менее 14 мм. Верхняя сторона пустотообразователя имеет шероховатости в виде полос(11), высота которых составляет 4мм, располагающихся так, что между ними имеются промежутки, соответствующие ребрам жесткости, расположенным внутри пустотообразователя.

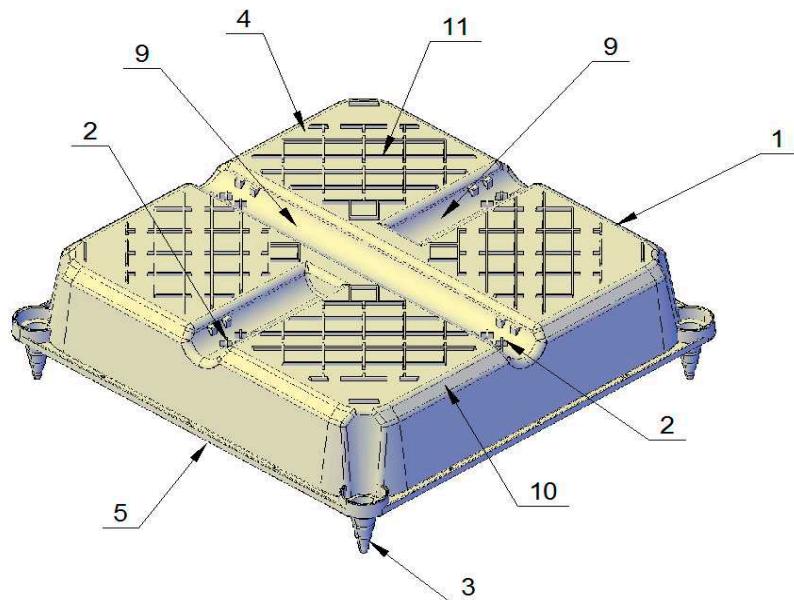


Рис.4.1.2 Общий вид пустотообразователя одиночной формы

4.1.3. **Составной пустотообразователь** несъемной опалубки **Сибформа®** изображен на рис. 4.1.3. Данный пустотообразователь состоит из двух одиночных пустотообразователей: нижний имеет опорные ножки на верхней стороне полого корпуса, снабженной ребрами жесткости, а верхний одиночный пустотообразователь не имеет опорных ножек. У данного пустотообразователя расстояние между опорными ножками составляет 350мм. По нижнему ребру (опоясывающему поясу) пустотообразователей выполнены грибовидные клипсы(7) и соответствующие им отверстия(8) так, что две половины пустотообразователя составной формы могут быть соединены между собой. Также предусмотрены дополнительные отверстия для возможности крепления к пустотообразователям иных элементов перекрытия при помощи вязальной проволоки и/или саморезов. **Опорные ножки могут быть 0-6-7-8-10 см высотой.**

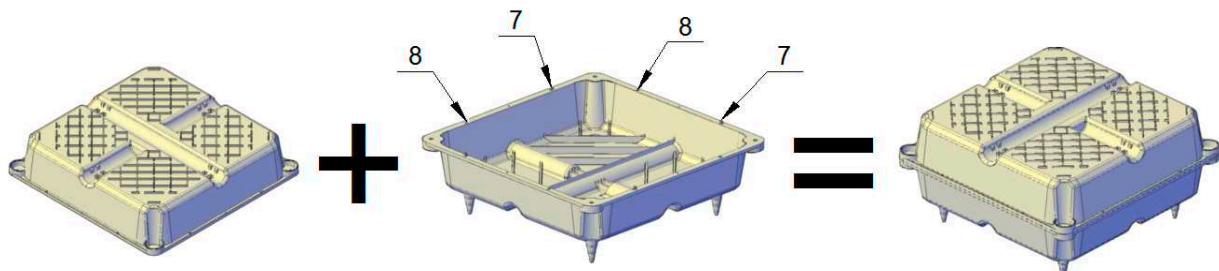


Рис.4.1.3 Общий вид пустотообразователя составной формы

4.1.4. **Соединительная муфта** несъемной опалубки **Сибформа®** изображена на рис. 4.1.4 и выполнена в форме полукруглого жёлоба на концах, в форме треугольного желоба в средней зоне, имеет выемки(1) и крестообразные отверстия(2) для соединения с соответствующими выступами, расположенными в углублениях на верхней поверхности пустотообразователей.

Соединительная муфта обеспечивает жесткое сопряжение между пустотообразователями и проектную дистанцию между ними при укладке бетонной смеси плиты перекрытия. **Дистанция (расстояние в свету) между пустотообразователями может быть 10, 12, 14, 16, 18, 20 см** и регулируется установкой соединительных муфт на соответствующие выемкам и отверстиям выступы, расположенные на пустотообразователях. Данные пары крестообразных выемок подписаны(3), что исключает ошибку при расстановке пустотообразователей и соединении их муфтами.

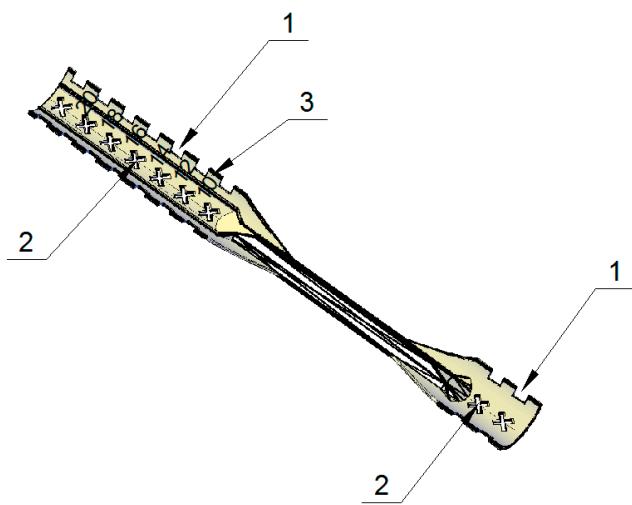


Рис.4.1.4 Общий вид соединительной муфты

4.1.5. Иллюстрация расстояний между пустотообразователями, общие виды установки несъемной опалубки **Сибформа®** на внешней опалубке, в каркасе здания, на объекте строительства изображены на рис.4.1.5-1...4 на стр. 9-10.

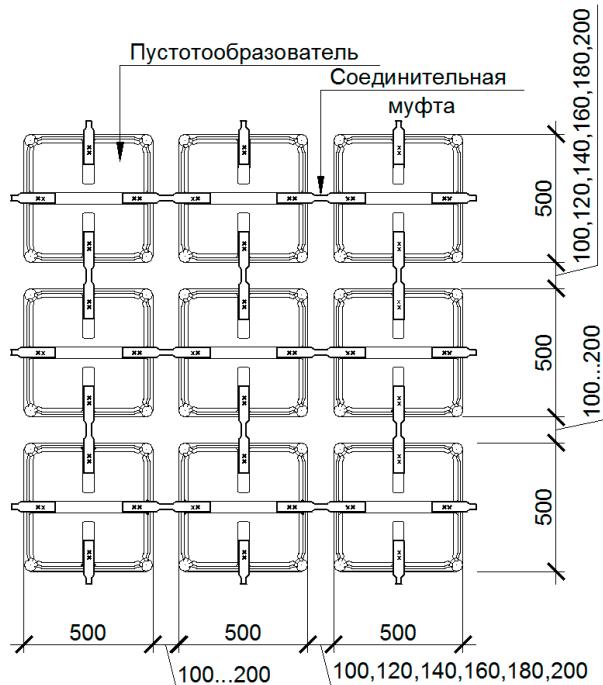


Рис.4.1.5-1 Иллюстрация возможных расстояний между пустотообразователями



Рис.4.1.5-2 Общий вид несъемной опалубки, установленной на внешней опалубке и смонтированным нижним и верхним армированием плиты (до укладки бетонной смеси)

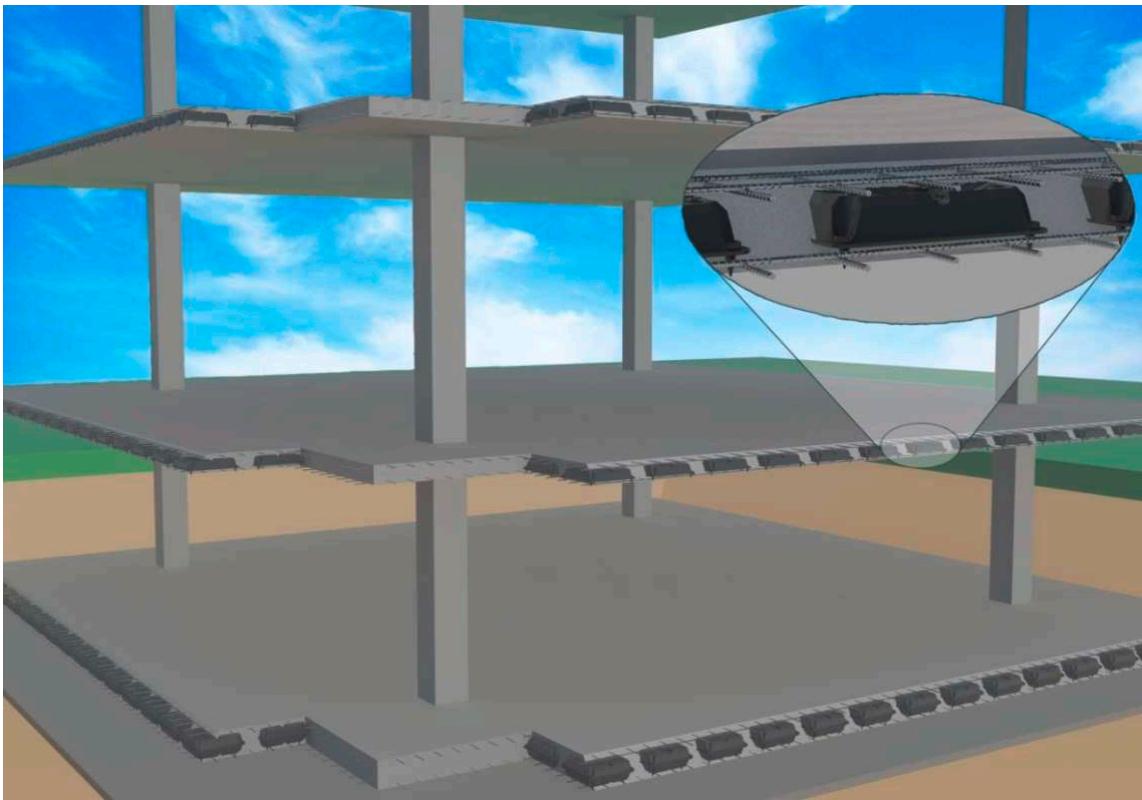


Рис.4.1.5-3 Общий вид установленной несъемной опалубки в каркасе здания (в перекрытиях и фундаментной плите)



Рис.4.1.5-4 Общий вид установленной несъемной опалубки на объекте строительства

#### 4.2. Общие требования к конструкции плит перекрытий с несъемной опалубкой Сибформа®, маркировка элементов несъемной опалубки в проектной и рабочей документации

4.2.1. Размеры и армирование плит с пустотообразователями Сибформа® рассчитываются в соответствии с методами, используемыми для плоских плит, согласно действующим строительным нормам и правилам РФ. Данные расчеты аналогичны (в общем виде) расчету полнотелых плоских плит без применения пустотообразователей.

Преимущественно рекомендуется проектировать плиты **без** применения внешних (открытых) балок и капителей. В случае больших пролетов и нагрузок на плиты, следует перед установкой внешних (открытых) балок и капителей рассмотреть устройство внутренних (скрытых) балок, расположенных между колоннами (пилонами, стенами), а также размещение продольных каркасов в пространстве между пустотообразователями, учитываемые при установке требуемой продольной арматуры сеток верхнего и нижнего армирования плит.

Пустотообразователи по площади плит рекомендуется размещать равномерно, делая соответствующие отступы и сплошные участки (без размещения п/о) согласно п.10.4 настоящих рекомендаций.

4.2.2. Пустотообразователи Сибформа® устанавливаются на внешнюю съемную опалубку плиты (опорными конусными ножками) таким образом, что обеспечиваются защитный слой нижней арматуры и необходимое расстояние между пустотообразователями Сибформа® и гранью стержней армирования нижней зоны плиты. Арматура верхней зоны может быть уложена поверх пустотообразователей Сибформа® через подкладки необходимой высоты, либо на каркасы поперечного армирования. В качестве подкладок для верхнего армирования плиты используются пластиковые заводские фиксаторы различных модификаций и/или обрезки арматуры необходимого диаметра (длиной не менее 60мм). Подкладки устанавливаются на пустотообразователь сверху, при этом дополнительных поддерживающих каркасов не требуется, что позволяет сэкономить время и материалы по их установке. Подкладки не должны быть с острыми ножками, чтобы исключить продавливание верхней поверхности пустотообразователя.

Схема возможного размещения пустотообразователей и армирования перекрытия показаны на рис. 4.2.2-1

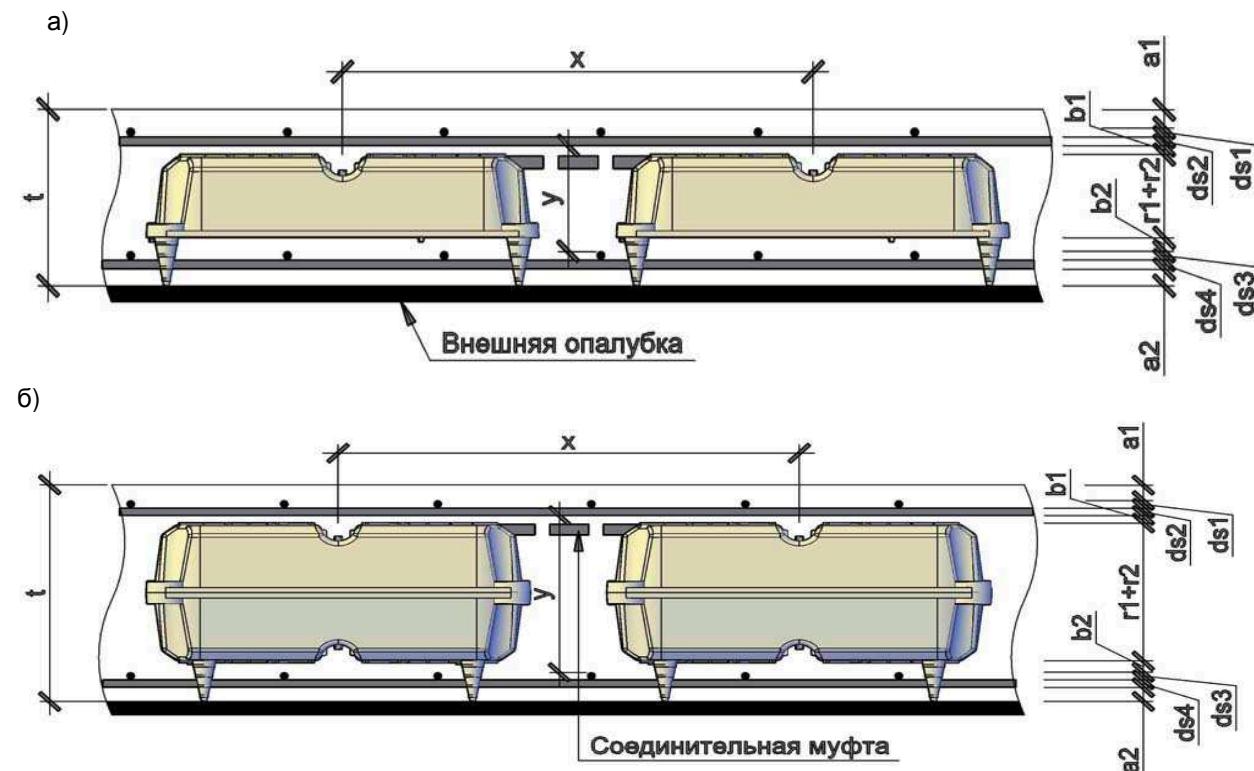


Рис.4.2.2-1 Схема размещения пустотообразователей и армирования плиты перекрытия (а – для плит с одиночными пустотообразователями, б – для плит с составными пустотообразователями)

Геометрические параметры сечения плиты с пустотообразователями (к рис.4.2.2-1):

$x$  – расстояние между осями пустотообразователей (шаг пустотообразователей);

$r$  – полная высота пустотообразователя (складывается из высоты тела (коробчатой детали) пустотообразователя ( $r_1$ ), высоты полос ( $r_2$ ), расположенных на его верхней внешней поверхности (4мм) и опорных ножек ( $p$ ));

$$r=p+r_1+r_2$$

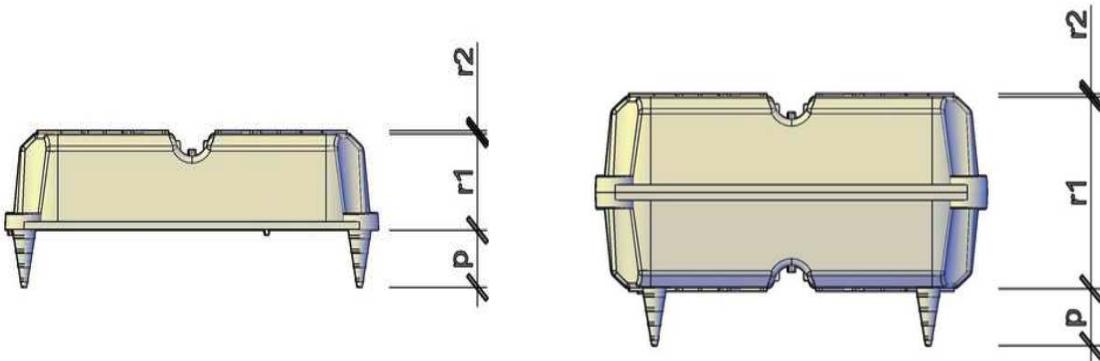


Рис.4.2.2-2 Высота пустотообразователей

$y$  – расстояние между слоями арматуры;

$ds1$  и  $ds2$  – диаметры верхних продольных стержней (в плоскости и из плоскости сечения);

$ds3$  и  $ds4$  – диаметры нижних продольных стержней (в плоскости и из плоскости сечения);

$a1$  – верхний защитный слой;

$a2$  – нижний защитный слой;

$b1$  – верхний монтажно-защитный слой (рекомендуется принимать не менее 10мм и не менее диаметра стержней арматуры);

$b2$  – нижний монтажно-защитный слой (рекомендуется принимать не менее 20мм для одиночного п/о и не менее 10мм для составного п/о, но в любом случае не менее диаметра стержней арматуры);

$p$  – высота опорных ножек пустотообразователя, определяется проектом и составляет:

$$p = a2 + b2 + ds3 + ds4$$

**Полная толщина плиты определяется как:  $t = a1 + a2 + b1 + b2 + r1+r2 + ds1 + ds2 + ds3 + ds4$  (min 200 мм).**

4.2.3. Перекрытие с пустотообразователями Сибформа® предусматривает размещение пустотообразователей между нижним и верхним рядами арматуры плиты. Пустотообразователи являются элементами, замещающими бетон средней зоны плиты и, таким образом, снижают расход бетона и собственный вес перекрытия, уменьшают расход рабочего продольного армирования, рабочего поперечного армирования в надколонной зоне перекрытий, могут заменять собой полностью или частично поддерживающие каркасы, а также снижают общий расход бетона и арматуры на каркас и фундаменты здания.

4.2.4. В чертежах проектной и рабочей документации приводят схему расстановки пустотообразователей Сибформа® и вносят элементы несъемной опалубки в спецификацию. Данный чертеж может выполняться совместно с опалубочным чертежом плиты перекрытия/покрытия, фундаментной плиты.

**В спецификациях, на чертежах проектной и рабочей документации пустотообразователи Сибформа® маркируются следующим образом:**

в графе «Наименование» - СФXXX-YY-Z, где

«СФ» - пустотообразователь **Сибформа®**

«XXX» - высота тела пустотообразователя, в мм (80....280, мм. табл. 4.4)

«YY» - высота опорных ножек пустотообразователей (0-50-60-70-80-90-100, мм)

«Z» - описание комплектности пустотообразователя («О» - одиночный, «Он» - одиночный, нижняя половина составного пустотообразователя, «С» - составной)

пример:

• «СФ100-60-О» – одиночный пустотообразователь **Сибформа®**, высотой тела пустотообразователя 100мм, с опорными ножками высотой 60мм;

• «СФ200-70-С» – составной пустотообразователь **Сибформа®**, высотой тела пустотообразователя 200мм, с опорными ножками высотой 70мм. Данная маркировка составного пустотообразователя приводится в спецификации элементов на чертеже и дает общее наименование. Необходимо также давать маркировку из каких одиночных пустотообразователей состоит составной пустотообразователь. Например, составной пустотообразователь, приведенный выше, состоит из следующих элементов:

а) «СФ100-00-О» - одиночный пустотообразователь **Сибформа®**, высотой 100мм, без опорных ножек, являющийся верхней половиной составного пустотообразователя;

б) «СФ100-70-Он» - одиночный пустотообразователь **Сибформа®**, высотой 100мм, с опорными ножками высотой 70мм, являющийся нижней половиной составного пустотообразователя;

**Соединительные муфты имеют следующую маркировку в спецификации и на чертежах проектной и рабочей документации:**

в графе «Наименование» - «СМ325» или «СМ385» – соединительная муфта длиной 325мм (для создания 10,12,14 см дистанции между пустотообразователями) или 385мм (для создания 10,12,14, 16,18,20 см дистанции между пустотообразователями).

#### **4.3. Указания по монтажу плит перекрытия с несъемной опалубкой Сибформа®.**

4.3.1. В общем случае монтаж перекрытия ведется руководствуясь положениями СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции».

Между нижним и верхним армированием плиты устанавливается несъемная опалубка **Сибформа®**. Раскладку можно производить от любого края плиты, устанавливая последовательно пустотообразователи и соединительные муфты между ними.

4.3.2 Перекрытие с пустотообразователями **Сибформа®** изготавливается путем последовательного **двухэтапного** бетонирования (см. рис. 4.2.5 – технологическая карта этапов укладки бетонной смеси). Укладка следующего этапа бетонной смеси допускается до начала схватывания бетона предыдущего этапа (прим.1). Продолжительность перерыва между этапами без образования рабочего шва бетонирования устанавливается строительной лабораторией завода-изготовителя бетонной смеси.

Сначала выполняют 1-й этап укладки бетонной смеси по высоте, равной высоте опорных ножек пустотообразователей (до нижней грани пустотообразователей). При этом выполняют контроль высоты укладки бетона 1-го этапа. Для этого рекомендуется (при первом опыте работы строительной организации с несъемной опалубкой **Сибформа®**) проткнуть каждый десятый пустотообразователь во время укладки бетонной смеси и, например, сухим обрезком арматуры, как щупом, проверить высоту первого этапа с последующей тщательной заделкой выполненного отверстия в пустотообразователе. Тем самым контролируя уровень заливки 1-го этапа. После начала процесса твердения бетонной смеси конусные опорные ножки, имеющие шероховатости, а также нижнее армирование плиты фиксируют положение пустотообразователей и предотвращают их всплытие во время укладки 2-го этапа. Скорость начала твердения бетона 1-го этапа зависит от многих факторов, среди которых основными являются: температурно-влажностный режим окружающего воздуха, специальные добавки завода-изготовителя бетонной смеси, применение прогрева. При этом, при использовании прогрева уложенной бетонной смеси следует следить за тем, чтобы температура проводов прогрева не превышала 60°C, а также запрещается укладывать предварительно нагретую (на заводе или другими методами) бетонную смесь выше 50°C.

Время, необходимое для начала твердения 1-го этапа составляет обычно 1-3 часа при нормальных

условиях и, как правило, это время уходит на укладку бетонной смеси 1-го этапа от первоначальной до окончательной точки плиты перекрытия (или захватки), после чего необходимо вернуться в начальную точку 1-го этапа и продолжить бетонирование, таким образом, возможно достичь непрерывную укладку бетонной смеси 1-го и 2-го этапов, не допуская рабочего шва бетонирования и всплытия несъемной опалубки.

**Примечание 1**

Не следует допускать схватывания бетона 1-го этапа, если это мероприятие специально не предусмотрено рабочим проектом на плиту перекрытия (например, в проекте могут быть предусмотрены специальные мероприятия - постановка специальной поперечной арматуры, жестко связывающих бетон 1-го и 2-го этапов после схватывания бетонной смеси 1-го этапа). Конструкции с допущением схватывания бетонной смеси 1-го этапа следует проектировать, руководствуясь СП 337.1325800.2017 «Конструкции железобетонные сборно-монолитные».

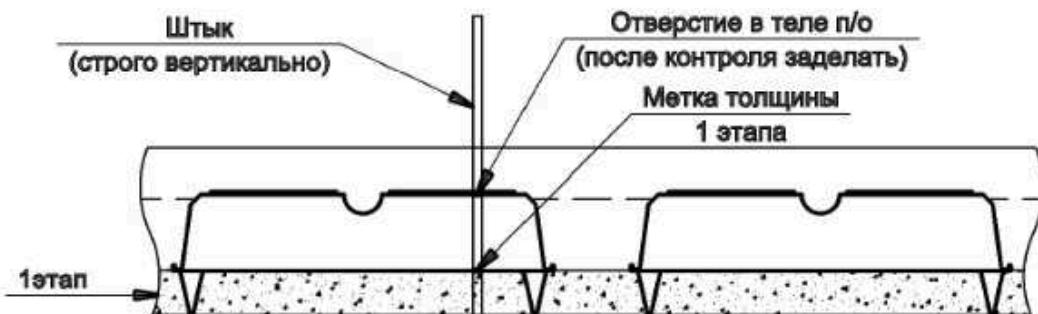
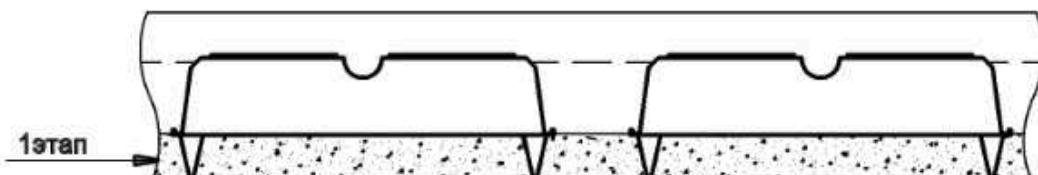
**1 шаг - контроль толщины укладки бет. смеси 1 этапа****2 шаг - контроль начала твердения бет. смеси 1 этапа**  
(данные от строительной лаборатории поставщика бетонной смеси)**3 шаг - укладка 2 этапа бет. смеси**  
(до отм. верха плиты)

Рис.4.2.5 Технологическая карта укладки бетонной смеси плиты первого и второго этапов

4.3.3. При монтаже плит перекрытия в зимнее время, необходимо выполнять требования п.5.11.6 СП 70.13330.2012, а также выполнять укрытие с целью минимизации попадания и накапливания снега, наледи «на» и «под» пустотообразователями. При попадании снега и/или наледи – использовать стандартные методы очистки арматуры и опалубки (выдувание горячим воздухом и пр.).

4.3.4 Температурно-влажностное выдерживание бетона в зимних условиях производят как для классической (сплошной) плиты по п. 5.11.7 СП 70.13330.2012, с учетом того, что расход бетона снижен (при расчете метода прогрева - принять во внимание уменьшение общей теплоемкости плиты).

#### **4.4. Номенклатура пустотообразователей несъемной опалубки Сибформа®**

4.4.1. В зависимости от требуемой толщины плиты перекрытия размеры пустотообразователей Сибформа® следует назначать согласно табл. 4.4.

При назначении типа пустотообразователя следует выбирать такой тип, при котором будет обеспечен наибольший коэффициент пустотности (наибольшее снижение массы плиты перекрытия), при выполнении условий плитой перекрытия первой и второй групп предельных состояний по СП 63.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения».

**Табл. 4.4 Номенклатура и технические характеристики пустотообразователей Сибформа® (стр.16)**

		Одночный пустотообразователь										Составной пустотообразователь (указаны некоторые примеры состава)											
ед. изм.		Мм	180	200	230	260	300	360	400	260	280	300	330	350	360	380	400	410	420	440	450	500	540
Минимально допустимая толщина плиты (исходательно назначается расчетом и конструированием)																							
Тип п/o	СФ80	СФ100	СФ130	СФ160	СФ200	СФ240	СФ280	СФ320	СФ230	СФ210	СФ200	СФ180	СФ160	СФ260	СФ280	СФ320	СФ330	СФ360	СФ400	СФ330	СФ360	СФ400	
Высота п/o, r1	мм	80	100	130	160	200	240	280	160	180	200	210	230	240	260	280	290	300	320	330	360	400	
Высота полос, l2	мм																						
Высота опорных ножек, р*	мм	0-50-60-70-80-100	0-50-60-70-80-100	0-50-60-70-80-100	0-50-60-70-80-100	0-50-60-70-80-100	0-50-60-70-80-100	0-50-60-70-80-100	0-50-60-70-80-100	0-50-60-70-80-100	0-50-60-70-80-100	0-50-60-70-80-100	0-50-60-70-80-100	0-50-60-70-80-100	0-50-60-70-80-100	0-50-60-70-80-100	0-50-60-70-80-100	0-50-60-70-80-100	0-50-60-70-80-100	0-50-60-70-80-100	0-50-60-70-80-100	0-50-60-70-80-100	0-50-60-70-80-100
Объем одного п/o**	м3	0,01635	0,02045	0,02635	0,03195	0,03900	0,04620	0,05320	0,03270	0,03680	0,04090	0,04270	0,04680	0,04630	0,05270	0,05535	0,05830	0,05945	0,06390	0,06535	0,07095	0,07800	
Вес одного п/o	кг	1,20	1,35	1,45	1,55	1,75	1,90	2,10	2,40	2,55	2,70	2,65	2,80	2,75	2,90	2,95	3,00	3,10	3,10	3,20	3,30	3,50	
Размеры п/o	мм																						
Минимальное расстояние в свету между п/o	мм																						
Минимальный шаг установки п/o	мм																						
Кол-во п/o на 1м2, при шаге 600 мм***	шт.																						
Объем п/o на 1м2 (при 2,80 шт/м2)	м3	0,0458	0,0573	0,0738	0,0895	0,1092	0,1294	0,1490	0,0916	0,1030	0,1145	0,1196	0,1310	0,1352	0,1476	0,1550	0,1632	0,1665	0,1789	0,1830	0,1987	0,2184	
Снижение расчетного веса плиты на 1м2 (при 2,80 шт/м2)	кПа	1,24	1,55	1,99	2,42	2,95	3,49	4,02	2,47	2,78	3,09	3,23	3,54	3,65	3,98	4,18	4,41	4,49	4,83	4,94	5,36	5,90	

\* Высоту опорных ножек для нижней половины составных пустотообразователей уточнить у завода-изготовителя

\*\* СФ80,100,130,160,200 - расчетное значение, СФ 240-280 - теоретическое значение (уточнить у завода-изготовителя при проектировании, доступны по индивидуальному заказу)

\*\*\* расчетное количество муфт на один пустотообразователь - 1,8...2,0 шт. Объем муфты равен 0,00023м<sup>3</sup>

## 5. Материалы для железобетонных плит перекрытий с несъемной опалубкой Сибформа®

5.1. В качестве бетонной основы плиты могут быть использованы бетоны, подвергающиеся уплотнению вибраторами с осадкой конуса более 16 см (марка подвижности бетонной смеси П4 и П5 – определяется рабочим проектом конструкций и проектом производства работ в зависимости от густоты армирования конструкции, климатических факторов места строительной площадки и пр.).

5.2. Технические условия на тяжелые и мелкозернистые бетоны, общие требования к методам определения плотности, влажности, водопоглощения, пористости и водонепроницаемости, правила контроля и оценки прочности, определение прочности механическими методами, неразрушающего контроля, определения прочности по контрольным образцам и ультразвуковым методом приведены в п. 2 «Нормативные ссылки». Дополнительно к этим требованиям необходимо, чтобы размер крупного заполнителя не превышал 20 мм.

5.3. В качестве ненапрягаемой арматуры каркасов и сеток могут быть применены горячекатаная и термомеханически упрочненная арматурная сталь согласно стандартам, приведенным в п.2 «Нормативные ссылки».

5.4. При расчете плит перекрытий и покрытий с пустотообразователями следует применять прочностные и деформационные характеристики бетонов согласно п.6.1 СП 63.13330.2018, характеристики арматурной стали согласно п. 6.2 СП 63.13330.2018.

## 6. Назначение толщины плиты перекрытия с несъемной опалубкой Сибформа®

6.1. Толщину плит перекрытия с несъемной опалубкой **Сибформа®** следует назначать в соответствии с п. 5.2.14 СП 430.1325800.2018, при этом толщина плиты перекрытия с пустотообразователями **Сибформа®** должна назначаться не менее 180мм.

## 7. Расчет плит перекрытий с несъемной опалубкой Сибформа® по 1-й группе предельных состояний

### 7.1. Общие положения

7.1.1. Расчет плит перекрытия с несъемной опалубкой **Сибформа®** по предельным состояниям первой группы следует выполнять по п. 8.1 СП 63.13330.2018.

7.1.2. Для участков плит перекрытия с пустотообразователями (за пределами сплошных участков) следует выполнять расчет по прочности на действие поперечных сил.

7.1.3. При действии на перекрытие значительных локальных нагрузок, приложенных в пределах небольшой площади, следует выполнять расчет на местное сжатие (смятие) согласно СП 63.13330.2018 п.8.1.43-8.1.44 и проверять прочность и жесткость верхней полки плиты от данных нагрузок в пределах установки пустотообразователя.

7.1.4. При наличии подвесного оборудования на пустотелых участках необходимо выполнить расчеты на продавливание, местное сжатие и отрыв, согласно СП 63.13330.2018.

7.1.5. При значительных величинах нагрузок от подвесного оборудования рекомендуется передавать нагрузку на верхнюю грань пустотелых участков плиты перекрытия с помощью грузораспределительных траверс и прочих приспособлений, или выполнять участки плиты перекрытия в зоне подвески сплошными. Также возможно увеличение ребра плиты (расстояние м/у пустотообразователями в данном месте) в соответствии с расчетом.

7.1.6. При малой величине нагрузки от подвесного оборудования, расположенного на пустотелых участках, допускается выполнять крепление к нижней полке плиты перекрытия при соблюдении требований норм и правил, а также конструктивных мероприятий, обеспечивающих выполнение условий первой и второй групп предельных состояний.

**7.2. Расчет плит перекрытий по прочности нормальных сечений**

7.2.1. Расчет плит перекрытия с несъемной опалубкой **Сибформа®** по прочности нормальных сечений следует выполнять по п. 8.1.4-8.1.30 СП.63.13330.2018

**7.3. Расчет плит перекрытий по прочности при действии поперечных сил**

7.3.1. Расчет плит перекрытия с несъемной опалубкой **Сибформа®** при действии поперечных сил следует выполнять по п. 8.1.31-8.1.35 СП.63.13330.2018

7.3.2. При расчете по модели наклонных сечений должны быть обеспечены прочность элементов плит перекрытия по полосе между наклонными сечениями и наклонному сечению на действие поперечных сил, а также прочность по наклонному сечению на действие моментов на всех его участках (пустотных и сплошных). При этом прочность по наклонным сечениям и прочность по наклонной бетонной полосе следует проверять во всех случаях, а прочность при действии изгибающих моментов в наклонном сечении (с учетом фактического конструктивного решения) - на участках изменения толщины плиты и на границах сопряжений сплошной зоны плиты и зоны с пустотообразователями.

**7.4. Расчет прочности элементов плит перекрытий с учетом сложного напряженно-деформированного состояния**

7.4.1. Расчет плит перекрытия с несъемной опалубкой **Сибформа®** с учетом сложного напряженно-деформированного состояния следует выполнять по п. 8.1.53-8.1.59 СП.63.13330.2018

**7.5. Расчет плит перекрытий с несъемной опалубкой Сибформа® на продавливание**

7.5.1. Расчет плит перекрытия с несъемной опалубкой **Сибформа®** на продавливание следует выполнять по п. 8.1.46-8.1.52 СП.63.13330.2018

7.5.2. Расчет на продавливание в основном производят для сплошных (без пустотообразователей) приколонных участков плит при действии на них локально приложенных усилий - сосредоточенных сил и изгибающих моментов в двух взаимно ортогональных плоскостях, а также, в необходимых случаях, расчет на местное сжатие (смятие). На участках с пустотообразователями следует выполнять расчет на продавливание для обеспечения прочности ребра и полок при сосредоточенном действии сил и изгибающих моментов.

**8. Расчет плит перекрытий с несъемной опалубкой Сибформа® по 2-й группе предельных состояний****8.1. Общие положения**

8.1.1. Расчет плит перекрытия с несъемной опалубкой Сибформа® по 2-й группе предельных состояний следует выполнять по п. 8.2 СП.63.13330.2018.

8.1.2. Расчет плит перекрытия с пустотообразователями по образованию и раскрытию трещин следует производить для всех наиболее опасных сечений: в надопорных участках (образование и раскрытие трещин в верхней зоне плиты) и в пролетных участках (образование и раскрытие трещин в нижней зоне плиты).

**8.2. Расчет плит перекрытий по образованию нормальных трещин**

8.2.1. Расчет плит перекрытия с несъемной опалубкой **Сибформа®** по образованию нормальных трещин следует выполнять по п. 8.2.4-8.2.14 СП.63.13330.2018.

**8.3. Расчет плит перекрытий по раскрытию нормальных трещин**

8.3.1. Расчет плит перекрытия с несъемной опалубкой **Сибформа®** по раскрытию нормальных трещин следует выполнять по п. 8.2.15-8.2.18 СП.63.13330.2018.

## **8.4. Расчет элементов плит перекрытий по деформациям**

8.4.1. Расчет плит перекрытия с несъемной опалубкой Сибформа® по деформациям следует выполнять по п. 8.2.21-8.2.32 СП.63.13330.2018.

# **9. Требования к расчету конструктивных систем с плитами перекрытий с несъемной опалубкой Сибформа® с помощью ЭВМ**

## **9.1. Расчет несущих конструктивных систем**

9.1.1. Расчет несущих конструктивных систем здания с плитами перекрытий и покрытий с несъемной опалубкой Сибформа® следует выполнять по п. 6 СП 430.1325800.2018.

9.1.2. Моделирование плит перекрытий с пустотообразователями как правило производят оболочечными конечными элементами с приведенными жесткостными характеристиками, определяемыми согласно п. 6.2.4-6.2.7 СП 430.1325800.2018, при этом для обеспечения автоматизированного расчета продольного армирования высота сечения назначается равной фактической высоте сечения плиты.

9.1.3. Нагрузка от собственного веса плит перекрытий задается с учетом коэффициента пустотности плиты.

## **9.2. Конструирование с помощью постпроцессоров расчетных программ**

9.2.1. При автоматизированном расчете прочности элементов должны быть сформированы расчетные сочетания усилий (РСУ) или расчетные сочетания нагрузений (РСН). Коэффициенты сочетаний и возможные варианты сочетаний должны удовлетворять требованиям СП 20.13330.2016.

9.2.2. Использование стандартных постпроцессоров, встроенных в применяемый программный комплекс, для расчета плит перекрытий с несъемной опалубкой Сибформа® возможно при выполнении следующего условия:

- высота сжатой зоны бетона (условная нейтральная линия сечения) на пустотных участках должна располагаться в пределах полки. Данное условие должно быть проверено перед автоматизированным расчетом армирования во всех пустотных участках;

9.2.3. Результаты расчета по прочности наклонных сечений плоскостных элементов перекрытий и по прочности на продавливание, полученные постпроцессорами, как правило, использовать не рекомендуется. Следует проверять данные участки по методике п.8.1.46-8.1.52 СП63.13330.2018 и п.6.3.8 СП 430.1325800.2018.

# **10. Конструктивные требования к плитам перекрытий с несъемной опалубкой Сибформа®**

## **10.1. Общие положения**

10.1.1. Для обеспечения эксплуатационной надежности и безопасности перекрытий и покрытий с пустотообразователями, помимо требований к расчету, следует также выполнять конструктивные требования к геометрическим размерам и армированию в соответствии с СП 63.13330.2018.

## **10.2. Требования к геометрическим размерам плит перекрытий**

10.2.1. Геометрические размеры плит перекрытий назначать в соответствии с п. 10.2 СП.63.13330.2018.

10.2.2. Постоянные температурно-садочные и осадочные швы в здании с перекрытиями с пустотообразователями следует назначать по общим требованиям по проектированию бетонных и железобетонных конструкций, а также с учетом объемно-планировочных решений и геологических условий площадки.

### 10.3. Требования к армированию плит перекрытий

10.3.1. Армирование выполнять по требованиям п. 10.3 СП.63.13330.2018, при этом защитный слой бетона до закрытой грани пустотообразователя должен быть не менее 10мм и не менее диаметра стержня арматуры.

10.3.2. Располагать стержни без зазора в элементах перекрытий с пустотообразователями не рекомендуется (не относится к выполнению нахлесточного соединения стержней, сеток).

10.3.3. Располагать рабочую и конструктивную арматуру вплотную (без зазора) к пустотообразователям не допускается (см п.4.2.2, значения  $b1$  и  $b2$ ).

10.3.4. В элементах перекрытий и покрытий площадь сечения продольной растянутой арматуры, а также сжатой, если она требуется по расчету, следует назначать не менее минимальной по СП.63.13330.2018.

10.3.5. В зоне установки пустотообразователей, при отсутствии поддерживающих каркасов, рекомендуется устанавливать поперечное армирование (в виде шпилек и/или хомутов) – не менее  $0,15 \text{ см}^2$  на  $1 \text{ м}^2$  площади плиты.

### 10.4. Требования к размещению пустотообразователей Сибформа® в плитах перекрытий

10.4.1. При проектировании плит перекрытий и покрытий следует располагать пустотообразователи на максимально возможной площади плиты для снижения веса и повышения экономической и архитектурно-строительной эффективности перекрытия. Установка пустотообразователей не допускается:

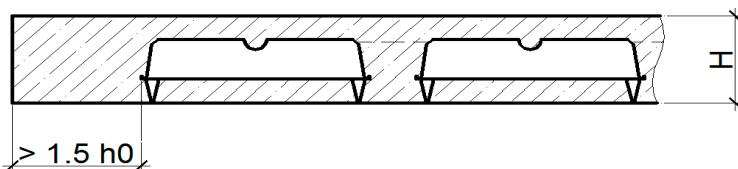
- на участках значительных сосредоточенных нагрузок, где прочность пустотного участка не может быть обеспечена;
- в зонах действия значительных поперечных сил (зоны опирания на стены и колонны);
- в зонах значительного количества технологических отверстий в перекрытии (более 30% площади рассматриваемой ячейки);
- на участках, где возникают значительные изгибающие моменты, а прочность сжатой зоны бетона в пределах толщины полки не может быть обеспечена.

10.4.2. Свободные краевые участки плит перекрытия и покрытия следует усиливать сплошными зонами. При этом минимальная ширина краевого участка без пустотообразователей должна составлять не менее (рис. 10.4.2):

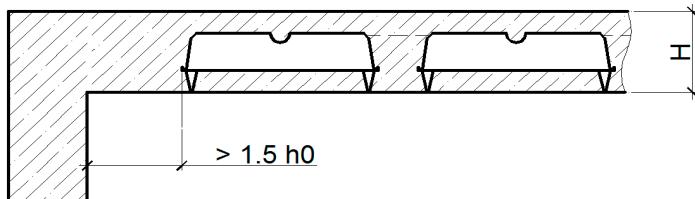
- при отсутствии контурных балок –  $1,5h_0$  от края плиты (рис. 10.4.2a);
- при наличии контурных балок –  $1,5h_0$  от края балки (рис. 10.4.2б);
- при консольном свесе -  $0,5h_0$  от края консольного свеса плиты (рис. 10.4.2в)

Продольное армирование краевых зон перекрытия следует назначать по расчету, но не менее 0,25% от площади поперечного сечения сплошного крайнего участка.

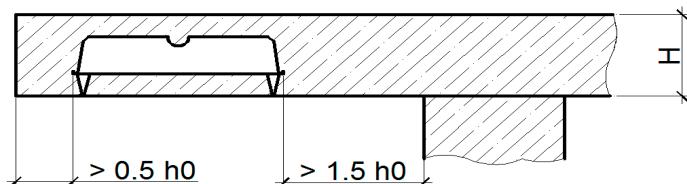
a)



б)



в)

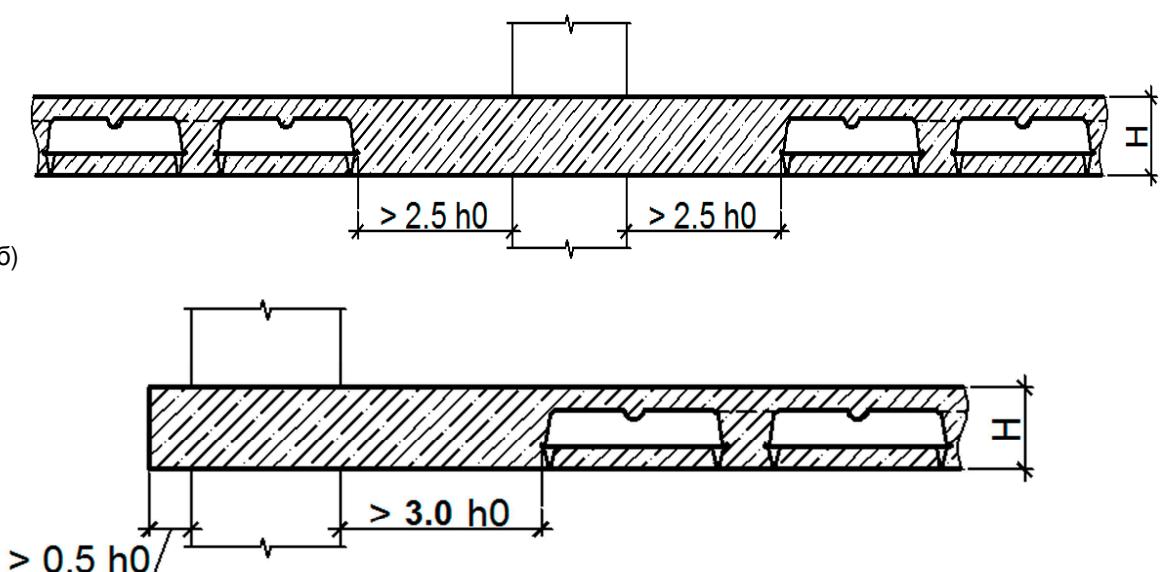


**Рис. 10.4.2 (стр. 17-18) Схема минимальных размеров сплошных участков в краевых зонах плит перекрытия (а, - без контурных балок, б - с контурными балками, в - на консольных свесах плиты); (полосы верхней поверхности (4мм) пустотообразователей условно не показаны)**

10.4.3. Приколонные зоны перекрытий должны быть выполнены сплошными, без пустотообразователей. При этом минимальное расстояние от грани колонны (стены) до начала пустотного участка должно быть определено расчетом и назначается не менее (рис. 10.4.3):

- для приколонных зон у средних колонн -  $2,5h_0$ ;
  - для приколонных зон у крайних и угловых колонн -  $3h_0$ ;
- а)

б)



**Рис. 10.4.3 Схема минимальных размеров сплошных участков в зонах продавливания (а - участок над средними колоннами, б - участок над крайними и угловыми колоннами) (полосы верхней поверхности (4мм) пустотообразователей условно не показаны)**

10.4.4. При необходимости устройства отверстий на пустотных участках следует усиливать пустотный участок сплошными элементами шириной не менее:

- при размерах отверстия до 500мм – усиление армированием, без устройства дополнительного сплошного участка вокруг отверстия при условии, что данное отверстие находится в пределах пустотообразователя (ортогональные ребра между пустотообразователями не нарушены);
- при размерах отверстия 500...1000мм - половины шага установки пустотообразователей;
- при размерах отверстия 1000...2000мм - шага установки пустотообразователей;

10.4.5. Продольное и поперечное армирование, обрамляющее отверстия и расположенные в сплошных участках, следует назначать по расчету, но не менее 0,5% от площади поперечного сечения сплошного участка.

## 10.5. Конструирование элементов плит перекрытий с несъемной опалубкой Сибформа®

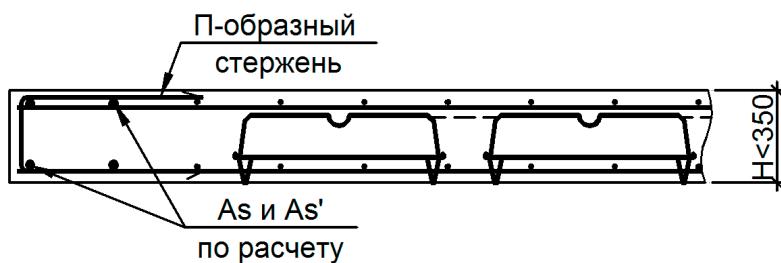
10.5.1. Армирование плит перекрытий с пустотообразователями рекомендуется осуществлять продольной арматурой в двух направлениях, располагаемой у нижней и верхней граней плиты, а в необходимых случаях (по расчету или конструктивно) и поперечной арматурой, располагаемой у колонн, стен, на отдельных участках площади плиты (границыстыковки сплошных и пустотных участков и пр.).

10.5.2. На краевых (сплошных) участках плит следует устраивать сплошные зоны, усиленные внутренними (скрытыми) пространственными каркасами с продольным и поперечным армированием, площадью, не менее указанной в п.10.3 (см. рис. 10.5.2).

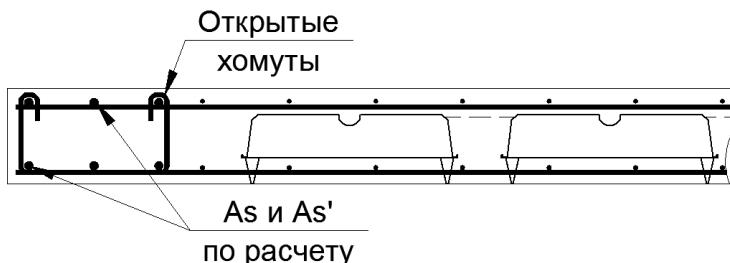
При незначительных усилиях в краевых (сплошных) участках и толщине плит до 350мм допускается устанавливать поперечную арматуру в виде П-образных хомутов, расположенных по контуру плиты и обеспечивающих восприятие крутящих моментов и необходимую анкеровку концевых участков продольной арматуры верхней и нижней зон (рис. 10.5.2 а). При этом продольное и поперечное армирование краевых участков сплошного сечения также должно отвечать требованиям п.10.3.

При больших крутящих моментах в краевых (сплошных) участках плит, значительных усилиях в наклонных сечениях данных участков, следует применять открытые и замкнутые хомуты (рис. 10.5.2 б и в), что должно обосновываться расчетами при проектировании перекрытия.

а)



б)



в)

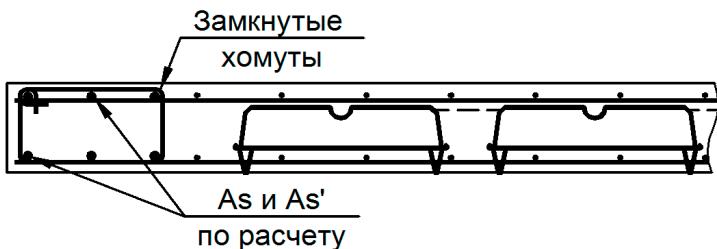


Рис. 10.5.2 (стр. 19-20) Схема армирования концевых участков плиты при отсутствии контурных балок (а - при толщине перекрытия менее 350мм и/или незначительных крутящих моментах, б, в - при толщине перекрытия более 350мм и/или значительных крутящих моментах (открытый и закрытый кольцевой хомуты)) (полосы верхней поверхности (4мм) пустотообразователей условно не показаны)

10.5.3. Количество верхней и нижней продольной арматуры в плите перекрытия (покрытия) следует устанавливать в соответствии с действующими усилиями и конструктивными требованиями.

10.5.4. При необходимости (определяется расчетом на воздействие поперечных сил) устанавливают поперечное армирование на границе сопряжения пустотного участка со сплошным (см. рис. 10.5.4).

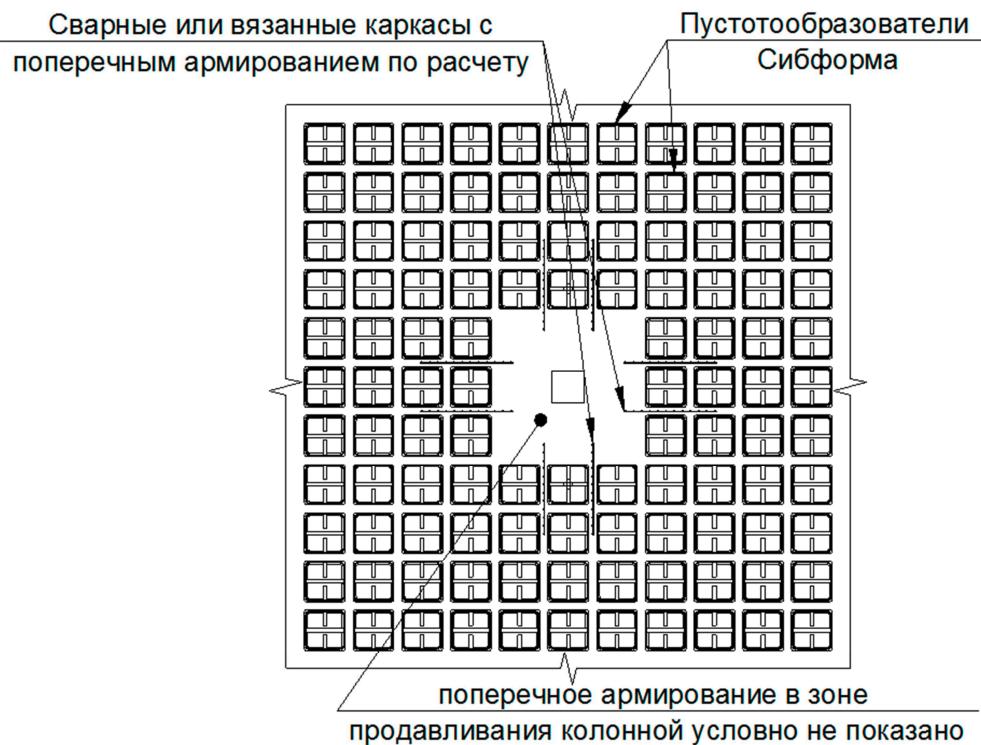


Рис. 10.5.4 Схема возможного размещения пустотообразователей и плоских каркасов с поперечным армированием между ними

## 11. Технические и технологические требования к несъемной опалубке Сибформа®

### 11.1. Требования к несъемной опалубке (пустотообразователям и соединительным муфтам) Сибформа®

11.1.1. Применяемые пустотообразователи Сибформа® должны отвечать предъявляемым к ним требованиям проекта на здание или сооружение. На них должна стоять специальная маркировка предприятия-изготовителя. Внешняя сторона строительных элементов Сибформа® должна быть прочной, с легко читаемой маркировкой.

11.1.2. Геометрические характеристики пустотообразователей должны соответствовать данному стандарту, с допусками, описанными в п.11.7. Повреждённые при транспортировке, складировании или монтаже пустотообразователи Сибформа® к укладке в плиту не допускаются.

11.1.3. Замену одного типа несъемной опалубки на другой без внесения изменений в проектную документацию производить не рекомендуется.

11.1.4. В процессе бетонирования должны быть предприняты меры, исключающие поломку, всплытие и боковое смещение несъемной опалубки, установленной в проектное положение. Всплытие следует исключать поэтапной заливкой плиты, технология которой описана в п. 4.3. Боковое смещение пустотообразователей следует исключать правильной установкой соединительных муфт.

11.1.5 При выполнении работ по установке пустотообразователей Сибформа® следует обращать внимание на их правильное расположение в соответствии с рабочими чертежами. Пустотообразователи следует ориентировать таким образом, чтобы выемки на их верхней поверхности были направлены в одну сторону (см. пример на рис. 4.1.5-1).

### 11.2. Контроль качества плит перекрытий

11.2.1. Контроль качества конструкций перекрытий и покрытий с пустотообразователями Сибформа® должен устанавливать соответствие технических показателей конструкций (геометрических размеров, правильность расстановки несъемной опалубки и отсутствия дефектных элементов, прочностных показателей бетона и арматуры, прочности, трещиностойкости и деформативности конструкции) при их изготовлении, возведении и эксплуатации, а также параметров технологических режимов производства показателям, указанным в проекте производства работ, нормативных документах (СП 48.13330.2019, ГОСТ 13015-2012). Способы контроля качества (правила контроля, методы испытаний) регламентируются соответствующими стандартами и техническими условиями.

11.2.2. Для обеспечения требований, предъявляемых к железобетонным перекрытиям, следует производить контроль качества продукции, включающий в себя входной, операционный, приемочный и эксплуатационный контроль.

11.2.3. Контроль морозостойкости, водонепроницаемости и плотности бетона (для элементов перекрытий и покрытий, где это необходимо) следует производить, руководствуясь требованиями ГОСТ 10060-2012, ГОСТ 12730.5-2018, ГОСТ 12730.1-2020, ГОСТ 12730.0-2020, ГОСТ 27005-2014.

11.2.4. Контроль показателей качества арматуры (входной контроль) следует производить в соответствии с требованиями стандартов на арматуру и норм оформления актов оценки качества железобетонных изделий. Контроль качества сварочных работ производят согласно СП 70.13330.2012, ГОСТ 10922-2012, ГОСТ 23858-2019.

11.2.5. Приемку бетонных и железобетонных конструкций после их возведения следует осуществлять путем установления соответствия выполненной конструкции проекту (СП 70.13330-2020).

### 11.3. Основные параметры качества несъемной опалубки Сибформа®

11.3.1 Согласно ГОСТ 34329-2017, как для третьего класса опалубки (характеристики опалубки согласно данного СТО), при этом показатели качества могут дополнительно задаваться проектом здания или сооружения по предварительному договору с предприятием-изготовителем (также см. п. 11.7).

### 11.4. Общие технические требования к несъемной опалубке Сибформа®

11.4.1. Несъемная опалубка Сибформа® соответствует третьему классу согласно ГОСТ 34329-2017.

11.4.2 Материал изготовления - вторичные и первичные термопласти (в основном используется полипропилен) с возможным использованием в составе материала добавок, улучшающих показатели качества (также по отдельному требованию Покупателя-Клиента в договоре на поставку).

11.4.3 Упаковка:

- пустотообразователи комплектуются на деревянных поддонах, по 4 стопки, с размещением друг на друга. Четыре стопки, уложенные на поддон (размерами по ширине и длине не менее 100см), обворачиваются полимерной стрейч-пленкой. Высоту стопки с поддоном следует выполнять не более 2500мм и не более внутренней высоты кузова транспорта;  
- соединительные муфты комплектуются в мешках (полимерных, текстильных и пр.).

## **11.5. Требования безопасности**

11.5.1. Согласно ГОСТ 34329-2017.

## **11.6. Правила приемки**

11.6.1. Согласно ГОСТ 34329-2017.

## **11.7. Метод испытаний пустотообразователей**

11.7.1. Замеряют геометрические размеры пустотообразователя, они не должны отличаться более чем на  $\pm 1,5$  мм по высоте и  $\pm 3$  мм по горизонтали, от табличных размеров, указанных в таблице 4.4 настоящего СТО. Скрепляют два пустотообразователя соединительной муфтой, расстояние между пустотообразователями в свету не должно отличаться более чем на  $\pm 3,5$ мм от требуемого проектного расстояния между пустотообразователями (100...200мм).

11.7.2. Проверяют несущую способность пустотообразователей.

При температуре пустотообразователей от -10...до +30 градусов Цельсия верхняя сторона должна воспринимать (что не должно приводить к поломке пустотообразователя):

а) Вертикальную равномерно-распределенную нагрузку на верхнюю сторону пустотообразователя (для площадки размерами не более 45x45см) не более 1,2тс/м<sup>2</sup>;

б) Вертикальную сосредоточенную (на площадке 10x10см) нагрузку в центре верхней стороны пустотообразователя 100кг.

Для других показателей прочности и жесткости изделий и при других температурах применения несъемной опалубки Покупателем-Клиентом рекомендуется делать соответствующий запрос в заявке на изготовление несъемной опалубки.

## **11.8. Транспортирование и хранение**

11.8.1. Согласно ГОСТ 34329-2017. Перевозку несъемной опалубки **Сибформа®** следует осуществлять транспортом в открытом или закрытом кузове (при длительной перевозке, хранении - рекомендуется выполнять укрытие). Погрузку и разгрузку следует осуществлять погрузчиком или краном (преимущественно при перемещении на строительной площадке). При перемещении краном следует использовать траверсу во избежание поломки пустотообразователей.

11.8.2 Хранение следует осуществлять с защитой от попадания прямых солнечных и ультрафиолетовых лучей, а также вдали от горячих предметов и открытого пламени, с защитой от попадания различного вида загрязнений (пыль, грязь, масла, химические составы и пр.).

## **11.9. Указания по эксплуатации**

11.9.1. Согласно ГОСТ 34329-2017.

11.9.2. При монтаже верхней арматуры плит и заливке бетонной смеси допускается хождение по верхней поверхности пустотообразователей (без прыжков и подобных динамических воздействий, которые могут привести к поломке несъемной опалубки) после скрепления пустотообразователей соединительными муфтами. Рабочим, производящим монтаж, не допускается вставлять на соединительные муфты, установленные в проектное положение.

## **11.10. Гарантии изготовителя**

11.10.1. Соответствует требованиям ГОСТ 34329-2017.

11.10.2. Прочность, жесткость, долговечность плит, смонтированных с применением несъемной опалубки **Сибформа®**, гарантируется при условии использования положений строительных норм и правил (СП, СНиП, ГОСТ) при проектировании и строительстве, положений данного СТО, а также при использовании подлинных и работоспособных (несломанных) изделий несъемной опалубки **Сибформа®**.

**Приложение А. Пример рассчитанного перекрытия, согласно настоящим рекомендациям (справочный материал, не является публичной офертой)****Исходные данные:**

В качестве примера, рассчитано перекрытие паркинга.

Шаг колонн и пролеты перекрытия - 9x7,2м. Колонны сечением 600x600мм.

Перекрытие запроектировано без ригелей и без капителей с применением несъемной опалубки **Сибформа®**.

Общая площадь перекрытия - 1046м<sup>2</sup>. Площадь установки пустотообразователей - 753м<sup>2</sup> (2108 пустотообразователей СФ200-60-С), что составляет 72% от общей площади плиты.

Перекрытие: в результате расчета определена оптимальная толщина плиты - 320мм (нижняя и верхняя полки плиты - 60мм, пустотообразователь - 200мм), бетон В30, армирование - отдельными стержнями А500. Применены составные пустотообразователи СФ200-60-С, с опорными ножками 60мм, высотой 204мм (тело п/о - 200мм, высота полос сверху - 4мм), шаг пустотообразователей 600мм (дистанция м/у пустотообразователями - 100мм). Плотность установки пустотообразователей - 2,8шт/м<sup>2</sup>.

**Нагрузки на перекрытие (расчетное значение):**

- средний расчетный собственный вес облегченного перекрытия - 0,66тс/м<sup>2</sup> (вес сплошных участков плиты толщиной 0,32м - 0,88т/м<sup>2</sup>, вес пустотных участков плиты толщиной 0,32м - 0,57тс/м<sup>2</sup>)
- расчетный собственный вес полов - 0,12тс/м<sup>2</sup>;
- расчетный собственный вес перегородок - 0,07тс/м<sup>2</sup>;
- расчетная полезная нагрузка - 0,48тс/м<sup>2</sup> (автомобили);**

Расход бетона на перекрытие с пустотообразователями - 248,7м<sup>3</sup> (вместо 334,7м<sup>3</sup> при сплошной, традиционной плите без пустотообразователей). Снижение расхода бетона - на 26%. Снижение веса перекрытия - на 236,5 тонн (расчетная нагрузка от собственного веса 86,0м<sup>3</sup> бетона плиты).

**Приведенная толщина перекрытия с пустотообразователями составляет - Нпр=23,8см.**

**Результаты расчета:**

Наибольший прогиб плиты - 20мм (менее допускаемых 40мм=I/225).

Сетка верхнего и нижнего фонового армирования - Ø10 шаг 200 - расход 12,9т (с пустотообразователями возможен переход верхнего армирования на Ø8 шаг 200, армирование устанавливается по пустотообразователям).

Добавочные зоны в верхней зоне плиты надколонных участков - Ø 20-22 с шагом 200 мм – расход 6,3т. Добавочные зоны в нижней зоне пролетных участков – 5 зон с добавочным армированием Ø 10 шаг 200 – расход 0,8т.

Конструктивная арматура, поддерживающая арматура в сплошных зонах, хомуты по контуру плиты в сплошных участках, шпильки (в зоне БЕЗ п/о) - Ø 6-8-10 А500 – 1,6т.

Поперечная арматура в надколонных зонах отсутствует (толщины плиты достаточно, чтобы воспринять поперечные силы в надколонных зонах без постановки армирования).

**Общий расход арматуры на перекрытие составляет 21,6т (возможно уменьшение). Расход арматуры на куб бетона составляет 86,2кг/м<sup>3</sup> (возможно уменьшение),** вместо расхода арматуры для традиционных сплошных плит выше 110 кг/м<sup>3</sup> с большим поперечным армированием в надколонных зонах и с поддерживающими каркасами (общее снижение расхода армирования – более 30%).

**Выводы по данному примеру:**

- Пониженный расход основных строительных материалов.** Отсутствие зон с повышенным коэффициентом армирования, отсутствие поддерживающих каркасов в зоне установки пустотообразователей, отсутствие поперечной арматуры над колоннами для данного примера, **общее снижение расхода армирования более 30% относительно «традиционных» сплошных плит, снижение расхода бетона на 25%.**
- Отсутствие балок и капителей,** значительная простота проектирования и монтажа перекрытия относительно традиционного ребристого перекрытия.
- Снижение расхода бетона и армирования колонн и фундаментов до 10%.**
- Малая деформативность перекрытия** вследствие уменьшения веса перекрытия и оптимальной высоты перекрытия в зависимости от величины пролета.

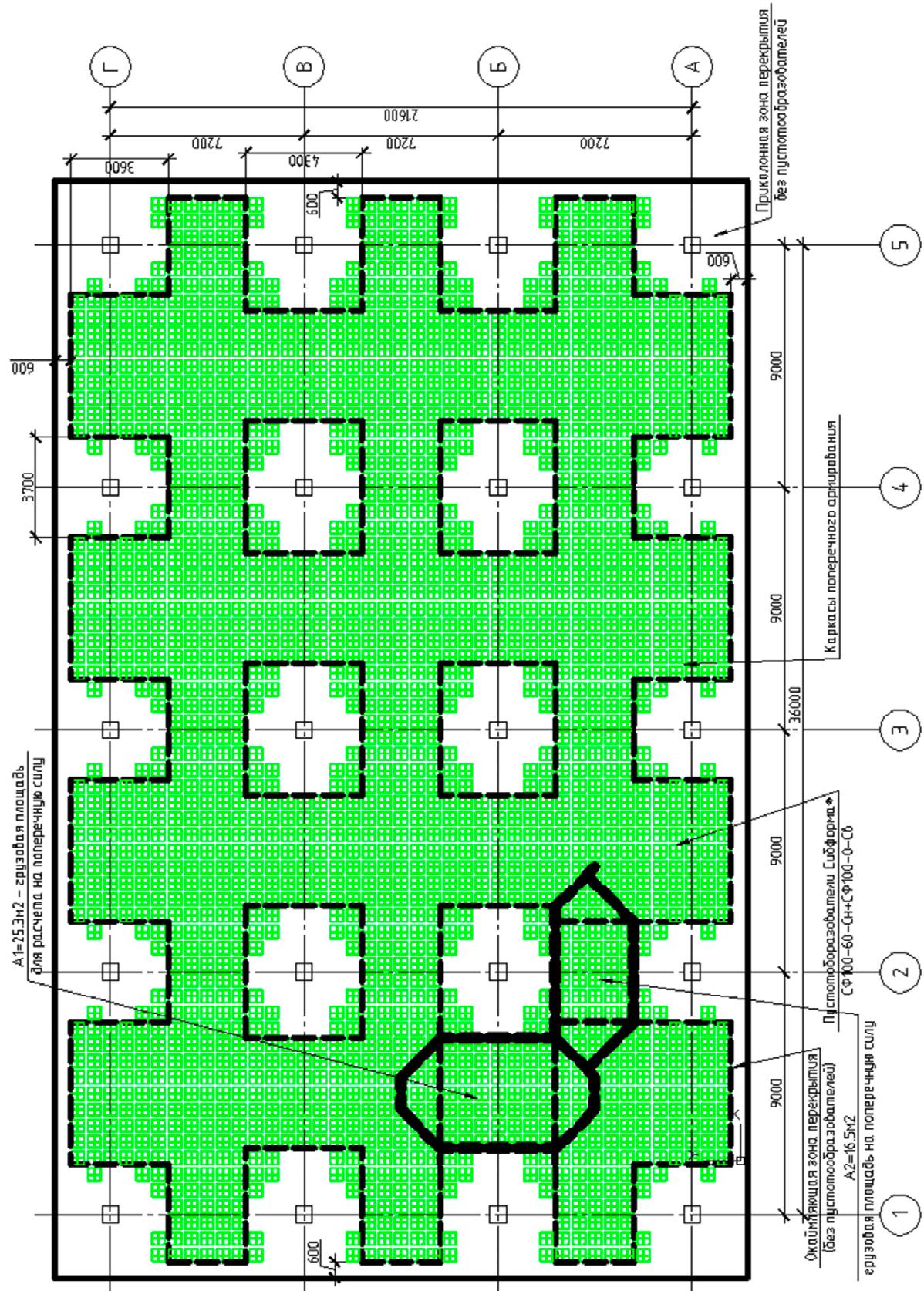


Рис. А1 К примеру расчета здания с пролетами 9м x 7,2м

**Приложение Б. Общие шаги по проектированию плит перекрытия с пустотообразователями в странах Европы (справочный материал, не является публичной офертой)**

**Б.1.** По европейскому подходу проектирования плит с пустотообразователями существует три принципиальных отличия плит с пустотообразователями от классических (сплошных) плит:

- уменьшенная собственная масса плиты в местах установки пустотообразователей за счет замещения ими бетона плиты;
- незначительное уменьшение жесткости перекрытия в местах установки пустотообразователей (примерно 0,9 EI от традиционной плиты);
- снижение прочности на восприятие поперечной силы плиты в местах установки пустотообразователей.

Эти три положения принимают во внимание в процессе расчета и конструирования плиты перекрытия. В целом, геометрические размеры, армирование, класс бетона плиты перекрытия с пустотообразователями рассчитывают и назначают так же, как и для классических (сплошных) плит. Расчет ведут с применением стандартных конечно-элементных расчетных программ. Плиты перекрытия на сплошных и пустотелых участках моделируют в расчетном программном комплексе оболочечными элементами с отличающимися жесткостями, путем ввода снижающего коэффициента для модуля упругости и снижающего коэффициента для собственного веса.

**Б.2.** На первом этапе назначают шаги колонн здания и пролеты плиты перекрытия, исходя из архитектурно-технологических требований и нагрузок на плиту перекрытия.

**Б.3.** На втором этапе предварительно задаются толщиной плиты перекрытия и классом бетона, исходя из условий соотношения пролета плиты и ее толщины, а также исходя из продавливания сплошного участка плиты перекрытия в приколонной зоне. Предварительно назначают шаг пустотообразователей и их высоту. Определяют поперечную силу плиты перекрытия на участке с пустотообразователями. Назначают предварительные размеры сплошного (без пустотообразователей) участка плиты перекрытия в приколонных зонах.

**Б.4.** На третьем этапе рассчитывают в конечно-элементной расчетной программе плиту перекрытия, определяют прогиб, армирование, величину поперечных сил в приколонной зоне, учитывая факторы, описанные в В.1. Определяют места, где действующая поперечная сила в перекрытии больше несущей поперечной силы перекрытия, определенной на втором этапе.

**Б.5.** На четвертом этапе уточняют класс бетона плиты перекрытия, толщину плиты, высоту и шаг пустотообразователей, размеры приколонной зоны без постановки пустотообразователей и выполняют окончательный расчет с назначением продольного и поперечного армирования плиты, выполняют рабочие опалубочные и арматурные чертежи.

**Б.6.** Участки плиты (в плане) без постановки пустотообразователей могут быть квадратными, прямоугольными, круглыми, в виде скрытых балок в плите перекрытия, проходящими от колонны к колонне и прочих очертаний

**Б.7.** Для значительного увеличения несущей способности наклонных сечений плиты перекрытия с пустотообразователями (образованные расстоянием между пустотообразователями), применяют увеличение шага постановки пустотообразователей и/или установку поперечного армирования в пространства (ребра пустотной плиты) между пустотообразователями.

**Приложение В. Применение несъемной опалубки Сибформа® в фундаментных плитах**

**B.1.** Допускается применение несъемной опалубки **Сибформа®** в фундаментных плитах на естественном основании, на свайном основании при кустовом расположении свай под колонны и больших (более 3м) свободных участках плит, где сваи отсутствуют.

**B.2.** Проектирование и строительство ведется аналогично плитам перекрытия по рекомендациям данного СТО, принимая во внимание следующие особенности:

**B.2.1** Рекомендуется пустотообразователи располагать на расстоянии не менее  $h_0$  от грани крайней сваи;

**B.2.2** Рекомендуется заливку плиты, толщиной более 500мм осуществлять в три этапа (1 – до низа пустотообразователя, 2 - до середины пустотообразователя, 3 – до верха плиты);

**B.2.3** Рекомендуется дистанцию м/у п/о назначать не менее 140мм;

**B.2.4** Рекомендуется назначать нижнюю полку (под пустотообразователем) плиты не менее 85мм. При необходимости высоты ножек более 10см необходимо подкладывать отдельные фиксаторы, обеспечивающие необходимую высоту нижней полки плиты;

**B.2.5** Для получения пустотообразователя более высокого профиля допускается укладка составных пустотообразователей друг на друга. Скрепление двух рядов пустотообразователей по высоте допускается осуществлять вязальной проволокой (или прочим надежным методом крепления), при этом рекомендуется скреплять нижний и верхний ряды пустотообразователей в горизонтальной плоскости соединительными муфтами;

**B.2.6** При выполнении отверстия в фундаментной плите рекомендуется располагать пустотообразователи не ближе  $h_0$  от грани отверстия. При выполнении приямка в фундаментной плите – не менее  $h_0$  от грани наружной стенки приямка.

Приложение Г. Форма заявки (заказа) на продукцию Сибформа® для составления договора поставки

\* - Например требования к продукции, отличающиеся от стандартных характеристик продукции по СТО 35546020.001-2016