

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермская государственная сельскохозяйственная академия
имени академика Д.Н. Прянишникова»

А.Н. Шихов

РЕКОНСТРУКЦИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Курс лекций

УДК69.059

ББК 38.683

Рецензенты:

В.Н. Зекин, заведующий кафедрой строительного производства и материаловедения к.т.н., профессор ФГБОУ ВО Пермская ГСХА.

Л.Б. Арутюнян, доцент кафедры архитектурного проектирования ФГБОУ ВО Пермская ГСХА.

Т.С. Шептуха, доцент кафедры архитектура и урбанистика Пермского научно-исследовательского политехнического университета.

Шихов А.Н. Реконструкция зданий и сооружений: курс лекций / А.Н. Шихов, М-во с.-х. РФ, федеральное гос. бюджетное образоват. учреждение высшего образов. «Пермская гос. с.-х. акад. им. акад. Д.Н. Прянишникова». – Пермь: ИПЦ «Прокрость», 2016. – 398 с.

В курсе лекций рассмотрены вопросы реконструкции гражданских и промышленных зданий, а также приведены современные методы и технологии выполнения этих работ. Показано, что с помощью реконструкции возможно заменить некоторые конструктивные элементы на более прогрессивные, повысить тепловую защиту здания или улучшить его архитектурную выразительность, повысить уровень благоустройства. На примерах промышленных зданий приведены варианты перепрофилирования их в объекты социальной направленности. Приведены примеры реконструкции жилых зданий первых массовых типовых серий городской застройки. Показаны пути повышения этажности и возможности перепрофилирования квартир первых этажей в объекты общественного назначения. Отражены особенности увеличения площадей жилых и подсобных помещений за счет пристройки дополнительных объемов.

Значительный объем в курсе лекций отведен повышению несущей способности грунтов и конструктивных элементов гражданских и промышленных зданий, благодаря которым зданиям продлевается срок эксплуатации.

Курс лекций предназначен для бакалавров направления подготовки 08.03.01 «Строительство» очной и заочной форм обучения.

Оглавление

Введение.....	7
<i>Глава 1. Особенности преобразования городской застройки.....</i>	<i>9</i>
1.1. Основные понятия и задачи реконструкции городской застройки.....	9
1.2. Природоохранные мероприятия при реконструкции городской застройки.....	12
1.3. Исторические особенности застройки гражданских зданий и методы их реконструкции	14
1.4. Реконструкция жилой застройки центральных районов городов.....	17
1.5. Задачи и содержание обследования и оценки технического состояния жилой застройки и конструкций зданий	20
1.6. Анализ результатов обследования и разработка проекта реконструкции.....	30
<i>Глава 2. Основные принципы реконструкция и преобразование гражданских зданий....</i>	<i>34</i>
2.1. Зарубежный и отечественный опыт реконструкции жилых зданий.....	34
2.2. Основные принципы реконструкции общественных зданий.....	36
2.3. Необходимость реконструкции жилых зданий массовых типовых построек.....	39
2.4. Основные методы реконструкции жилых зданий первых массовых типовых серий.....	43
2.4.1. Внутренняя перепланировка квартир в пределах существующих габаритов зданий.....	43
2.4.2. Реконструкция квартир первых этажей.....	52
2.5. Конструктивные решения пристройки к реконструируемым зданиям дополнительных объемов.....	56
2.6. Технологии реконструкции зданий с уширением корпусов.....	65
2.7. Реконструкция жилых зданий с использованием технологий встроенных систем.....	69
2.7.1. Технологии встроенной системы с использованием сборного каркаса.....	71
2.7.2. Сборно-монолитная встроенная система с монолитными несущими и связевыми ригелями.....	75
2.7.3. Сборно-монолитная встроенная система с монолитными внутренними попе- речными и продольными стенами.....	85
2.7.4. Технология реконструкции зданий с использованием безбалочной каркасной системы (КУБ).....	90
2.8. Изменение объема зданий.....	93
2.8.1. Повышение этажности зданий путем устройства мансардных надстроек.....	95

2.8.2. Применение деревянных конструкций в мансардных надстройках.....	98
2.8.3. Использование несъемной опалубки.....	100
2.8.4. Применение металлических конструкций при устройстве мансардных надстроек.....	104
2.8.5. Использование крупноразмерных панелей заводского изготовления для мансардных надстроек.....	111
2.8.6. Устройство мансардных надстроек из объемных блоков.....	112
2.8.7. Устройство остекления и кровельного покрытия мансардных надстроек.....	119
2.9. Надстройка этажей при реконструкции зданий.....	123
2.9.1. Архитектурно-конструктивные схемы надстроек	125
2.9.2. Устройство ограждающих конструкций в надстраиваемых этажах.....	133
2.9.3. Устройство сборных перегородок при организации свободных планировок помещений	137
2.10. Пристройки к зданиям и встройки.....	140
2.11. Реконструкция фасадов зданий.....	143
2.12. Реконструкция кровли.....	151
2.13. Устройство кабельного подогрева кровли	157
2.14. Устройство каминов при реконструкции зданий.....	159
<i>Глава 3. Повышение изоляционных качеств ограждающих конструкций зданий.....</i>	<i>162</i>
3.1. Необходимость повышения тепловой защиты зданий	162
3.2. Определеие дополнительной толщины утеплителя.....	163
3.3. Теплоизоляционные материалы, рекомендуемые для утепления зданий.....	165
3.4. Системы утепления наружных стен при реконструкции зданий.....	171
3.4.1. Наружная теплозащита стен реконструируемых зданий «мокрым способом».....	172
3.4.2. Системы навесных вентилируемых фасадов.....	182
3.4.3. Утепление наружных стен изнутри помещения.....	186
3.5. Особенности утепления чердачных перекрытий.....	187
3.6. Преобразование и утепление плоских покрытий.....	189
3.7. Преобразование плоских неventилируемых покрытий в эксплуатируемые крыши.....	194
3.8. Повышение тепловой защиты и звукоизоляции помещений при смене оконного заполнения.....	197

3.9. Усиление, модернизация и утепление балконов и лоджий.....	200
3.10. Устройство теплых полов при реконструкции помещений.....	205
3.11. Использование энергосберегающих технологий для тепловой защиты зданий.....	207
3.12. Мероприятия, обеспечивающие нормативную звукоизоляцию помещений...211	
<i>Глава 4. Общестроительные мероприятия при реконструкции и модернизации зданий.....</i>	<i>222</i>
4.1. Усиление оснований и строительных конструкций при реконструкции зданий.....	222
4.1.1. Способы повышения несущей способности оснований.....	223
4.1.2. Восстановление и усиление фундаментов.....	237
4.1.3. Усиление ленточных фундаментов.....	239
4.1.4. Усиление отдельно стоящих фундаментов.....	247
4.1.5. Усиление свайных фундаментов.....	256
4.2. Гидроизоляция наружных стен подвальных помещений.....	260
4.2.1. Гидроизоляция проникающего действия.....	261
4.2.2. Метод инъецирования.....	264
4.2.3. Монтируемая гидроизоляция.....	265
4.3. Усиление кирпичных стен, простенков и колонн.....	270
4.4. Восстановление и усиление железобетонных плит, балок и перекрытий.....	278
4.4.1. Усиление монолитных плит перекрытия.....	278
4.4.2. Усиление главных и второстепенных балок монолитного перекрытия.....	281
4.4.3. Усиление сборных плит и панелей перекрытия.....	285
4.4.4. Усиление сборных железобетонных колонн, балок и прогонов.....	290
4.5. Усиление и реконструкция деревянных перекрытий.....	293
<i>Глава 5. Усиление конструктивных элементов промышленных зданий.....</i>	<i>296</i>
5.1. Общие методы и приемы усиления несущих конструкций промышленных зданий.....	296
5.2. Усиление железобетонных конструктивных элементов промышленных зданий.....	300
5.2.1. Усиление железобетонных многоэтажных рам промышленных зданий.....	300
5.2.2. Усиление сборных железобетонных колонн сплошного сечения.....	302
5.2.3. Усиление железобетонных двухветвевых колонн.....	304

5.2.4. Усиление железобетонных подкрановых балок.....	306
5.2.5. Усиление сборных железобетонных стропильных ферм и балок.....	309
5.3. Способы усиления строительных металлоконструкций.....	320
5.3.1. Усиление металлических рамных каркасов промышленных зданий...	320
5.3.2. Усиление металлических колонн одноэтажных и многоэтажных промышленных зданий.....	322
5.3.3. Усиление металлических балок и прогонов производственных зданий.....	326
5.3.4. Усиление металлических стропильных ферм.....	333
5.3.5. Варианты усиления металлических подкрановых балок.....	339
5.4. Применение фиброармированных полимерных материалов и нанобетонов для усиления строительных конструкций.....	342
5.5. Повышение гидроизоляционных и теплоизоляционных качеств покрытий промышленных зданий.....	347
5.6. Ремонт и реконструкция полов.....	360
5.7. Усиление клеедеревянных конструкций.....	364
<i>Глава 6. Реконструкция и перепрофилирование промышленных зданий.....</i>	<i>371</i>
6.1. Особенности реконструкция промышленных зданий.....	371
6.2. Необходимость перепрофилирование промышленных зданий.....	372
6.3. Зарубежный и отечественный опыт перепрофилирование промышленных зданий.....	373
6.4. Методы преобразования промышленных зданий в объекты социальной сферы.....	375
6.5. Технологии производства работ при перепрофилирование промышленных зданий.....	382
Основные термины и определения.....	390
Список литературы.....	394

ВВЕДЕНИЕ

Здания и сооружения в процессе эксплуатации подвергаются различным силовым и не силовым воздействиям, в результате которых претерпевают физический износ и снижают свою долговечность за счет потери его элементами эксплуатационных качеств.

Кроме физического износа они претерпевают моральный износ, связанный с несоответствием планировки зданий, конструктивных решений и инженерных систем современным требованиям эксплуатации.

Для того, чтобы здания могли нормально функционировать, необходимо привести их в соответствие нормативным требованиям. И всеми этими вопросами занимается реконструкция, под которой понимается – переустройство или приспособление зданий и сооружений к изменившимся нормативным, функциональным, технологическим, архитектурным, градостроительным и иным требованиям.

Основной задачей реконструкции является защита от преждевременного старения зданий и сооружений путем переустройства и модернизации с целью улучшения их потребительских качеств.

Объемы реконструкцией и модернизацией существующих гражданских зданий настолько возросли, что опережают темпы строительства новых зданий. Это связано с тем, что реконструкция обходится в 2-3 раза дешевле, чем новое строительство зданий. Кроме того, в настоящее время резко повысился спрос на реконструкцию существующих зданий, расположенных в центральных районах городов.

Реконструкция связана с восстановлением эксплуатационных показателей и усилением несущих элементов зданий, которые требуют индивидуальных подходов, отличных от подходов конструктивных решений при новом строительстве.

Работы по реконструкции зданий отличаются, по сравнению с новым строительством, повышенной трудоемкостью на 30%. С другой стороны капитальные вложения в реконструкцию зданий существенно меньше, а окупаемость их в 2,5 раза быстрее, чем при новом строительстве.

Значительную роль реконструкция занимает в улучшении застройки территории, архитектурного облика города и придания ему особой индивидуальности.

Реконструкция и модернизация зданий почти всегда связана с перепланировкой помещений, восстановлением или усилением несущей способности основных конструкций зданий. При реконструкции производят частичную разборку и замену конструктивных элементов, а также надстройку, пристройку и улучшение фасадов здания. Выполнение этих работ требует особых индивидуальных подходов, которые качественно отличаются от аналогичных работ, выполняемых при новом строительстве.

Реконструкция и модернизация зданий, как правило, проводится в стесненных условиях, что не позволяет использовать традиционные машины и механизмы, применяемые при новом строительстве. Для этих целей разработан целый парк нового малогабаритного оборудования, который может устанавливаться на междуэтажные перекрытия, использоваться в подвальных помещениях, применяться в стесненных условиях. Кроме того, для выполнения работ по реконструкции зданий разработаны и успешно используются специальные технологии и конструкции с применением новых высокоэффективных материалов.

В последние годы накоплен значительный опыт проведения реконструкции и реставрации зданий различного назначения, разработано большое количество инструктивных и рекомендательных документов по восстановлению и усилению несущей способности конструктивных элементов зданий.

Основные принципы и основные методы по реконструкции, перепрофилированию и усилению конструктивных элементов гражданских и промышленных зданий изложены в трудах Э.М. Ариевича, Г.М. Бадьина, В.В. Бирюлева, М.Д. Бойко, В.Л. Вольфсона, Е.В. Горохова, Р.А. Гребенника, Л.А. Дудышкиной, В.А. Ильяшенко, А.А. Калинина, А.В. Коломийца, П.А. Коновалова, В.Н. Кутукова, А.В. Кушнiryюка, А.И. Лысовой, А.И. Мальганова, Т.Г. Маклаковой, С.Н. Нанасовой, Г.А. Порываева, Н.В. Прядко, В.Н. Строкинова, Н.В. Таничева, Д.В. Топчий, В.И. Травина, Е.П. Уварова, И.Е. Фидзеля, А.Л. Шагина, К.А. Шарлыгиной, Г.И. Шевцова, Н.П. Шепелева, М.С. Шумилова и др.

Знание и умелое применение современных методов, используемых при реконструкции зданий, является залогом качественного выполнения этих работ и дальнейшей эксплуатации зданий в соответствии с его функциональным назначением.

Однако эти вопросы реконструкции зданий невозможно решать без надлежащей подготовки специалистов, имеющих теоретические знания и владеющих приемами исполнения этих вопросов, отличающихся своей специфичностью от нового строительства. Знание и умелое применение современных методов, используемых при реконструкции и реставрации зданий, является залогом качественного выполнения этих работ.

Автор выражает признательность М.Д. Шиховой за активное участие в подготовке курса лекций к печати.

Курс лекций разработан для студентов строительных вузов, в учебную программу которых входит изучение вопросов эксплуатации и реконструкции гражданских и промышленных зданий, а также на широкий слой специалистов, занимающихся этими вопросами на практике.

Глава 1

Особенности преобразования городской застройки

Преобразование и развитие городов немислимо без проведения реконструкции и модернизации городской застройки [37]. Реконструкция в большей степени связана с обновлением и преобразованием существующего жилого фонда и модернизацией общественных зданий. Особенно это касается исторических центров городов, которые являются местом активного приложения труда многочисленных профессий, местом культурного отдыха и проживания части городского населения. Все это накладывает определенные трудности при проведении реконструкции городской застройки, которая должна преследовать четыре цели:

- оздоровление зданий и жилой среды;
- социальное переустройство кварталов;
- перепланировка квартир и зданий с улучшением комфортности проживания и культурно-бытового обслуживания;
- реставрация или обновление внешнего облика исторических зданий; благоустройство территорий.

1.1. Основные понятия и задачи реконструкции городской застройки

Целесообразность реконструкции и модернизации городской застройки диктуется многими факторами, к числу которых относятся: историческая и архитектурная значимость объекта, его расположение в квартале застройки, положение здания в инфраструктуре города, удаленность от городских транспортных средств, наличие окружающей инфраструктуры. Эти факторы являются основополагающими для предварительной оценки здания при вынесении вердикта: сносить, подвергнуть реконструкции или перепрофилировать его в иное функциональное значение.

В зависимости от реальных условий реконструкция может осуществляться в виде четырех форм: сохранение, градостроительное обновление, преобразование и полное переустройство.

Форму сохранения используют в тех случаях, когда необходимо воссоздать утраченные элементы зданий или сооружений, отсутствие которых нарушает целостность композиции. Эта форма реконструкции позволяет скрытое введение современных инженерных сетей, внутреннее благоустройство зданий и территории при неизменном сохранении наиболее ценных фрагментов городской среды.

Градостроительное обновление – это особая форма реконструкции с преимущественным сохранением имеющегося историко-архитектурного наследия и ограниченного включения в историческую застройку новых элементов, восполняющих утрату ранее су-

ществовавших. Она выполняется, как правило, только после детального рассмотрения и согласования объемов реконструкции с обществом охраны памятников архитектуры.

Метод обновления применяется преимущественно в районах с сохранившейся средой исторической застройки и направлен на восполнение утрат элементов застройки путем возведения новых зданий, формы и размеры которых согласуются с исторической средой. При этой форме реконструкции допускается внутреннее конструктивно-планировочное переустройство помещений и инженерно-технических сетей с обязательным сохранением внешнего облика, размеров, форм и пропорций зданий.

Полное переустройство осуществляется на малоценной городской застройке с сохранением основ ее планировочной структуры (улиц, проездов и площадей). Это более полная степень реконструкции существующей застройки, основанная на повышении ее плотности и переустройстве квартир, а также художественном обогащении архитектурных форм зданий и развитии сети предприятий обслуживания.

При реконструкции наиболее часто приходится решать объемно-планировочные, конструктивные и инженерно-технические задачи, объем которых обусловлен физическим и моральным износом зданий.

Физический износ, называемый иногда материальным или техническим, проявляется в снижении конструктивными элементами здания в процессе его эксплуатации первоначальных технических свойств (прочности, долговечности, изоляционной способности и пр.).

Под моральным износом понимается несоответствие единицы сооружения (квартиры, отдельного помещения и т. д.) или всего здания изменившимся нормам или стандартам, приводящим к снижению потребительской стоимости здания. Наиболее моральному износу подвержены здания, построенные по типовым проектам в послевоенное время. Моральный износ подразделяется на: моральный износ первого рода и моральный износ второго рода.

Моральный износ первого рода характеризуется снижением восстановительной стоимости здания вследствие уменьшения затрат на воспроизводство, связанное с удешевлением строительства равноценного здания в результате применения новых технологий.

Моральный износ второго рода обусловлен несоответствием планировки здания и территории, конструктивных решений и инженерных систем современным требованиям функциональной и технической эксплуатации.

В зависимости от технического состояния планировочных, конструктивных и инженерных систем выбирают тип технических мероприятий обновления здания: капитальный ремонт, модернизацию или реконструкцию.

Капитальным ремонтом называется комплекс ремонтно-строительных работ по восстановлению конструкций, систем инженерного обеспечения и повышения эксплуатационных показателей объекта. Он проводится без изменения планировочного или архитектурного решения здания.

Модернизация здания предусматривает устранение морального износа улучшением планировки, благоустройства, заменой или совершенствованием оборудования новыми техническими устройствами без изменения внешних габаритов и функционального назначения объекта модернизации.

Реконструкция – наиболее сложная форма преобразования здания, связанная с изменением технико-экономических показателей или функционального назначения здания, изменение его объема и внешнего вида с целью улучшения условий эксплуатации, качества обслуживания и увеличения объема услуг.

Как правило, реконструкция объекта предусматривает выполнение следующих работ:

- полную или частичную реорганизацию объекта с изменением габаритных размеров и технических характеристик здания;
- повышение уровня инженерного оборудования, включая реконструкцию наружных сетей (кроме магистральных); проведение дополнительных строительных работ (надстройка, пристройка, уширение здания и т.д.);
- замену изношенных и морально устаревших конструкций и инженерного оборудования на современные, более надежные и эффективные, улучшающие эксплуатационные показатели жилого дома; реконструкция или полная замена всех инженерных систем и коммуникаций;
- разборка и усиление несущих конструкций, возможно переоборудование чердачных помещений под мансарду.
- улучшение архитектурной выразительности зданий (объектов), а также благоустройство прилегающих территорий.

При реконструкции жилой застройки приходится заниматься историческими памятниками, расположенными на реконструируемой территории. В зависимости от их состояния допускается консервация или реставрация памятников.

Консервация памятников архитектуры представляет собой совокупность технических мероприятий по защите от разрушения и укреплению сооружения в его существующем виде, проводимых без изменения внешнего облика или интерьеров.

Реставрация памятников в отличие от консервации допускает внесение определенных изменений или дополнений, необходимых для его сохранности и являющихся единственным средством его спасения от разрушения.

Наряду с реставрацией памятников архитектуры и преобразованием гражданских зданий при реконструкции городской застройки необходимо осуществлять реконструкцию транспортных потоков, так как возросшее количество автомобилей на душу населения резко обострило экологию и проблему пропуска транспорта и организацию его стоянок.

Процесс реконструкции городской застройки немаловажен без организации современного уровня благоустройства территории и культурно-бытового обслуживания населения.

За годы советской власти построено много промышленных объектов, физическое состояние многих из которых позволяет эксплуатировать их еще не одно десятилетие. Однако несоответствие промышленных предприятий сегодняшним требованиям, и неконкурентность выпускаемой продукции, а также дефицит трудовых ресурсов приводят к необходимости ликвидации ряда промышленных производств или срочного преобразования их под иные, чаще всего, социальные объекты, по насыщенности которыми Россия отстает от Западных стран.

Перепрофилирование производственных предприятий позволяет не только снизить стоимость освоения городской территории, но и получить новые объекты социального назначения (рынки, спорткомплексы, гаражи выставочные залы, магазины и т.д.), которых обычно не хватает в микрорайонах.

Значительное внимание следует уделять экологической безопасности территории застройки, повышению архитектурного облика города и придания ему особой индивидуальности.

1.2. Природоохранные мероприятия при реконструкции городской застройки

Проблема защиты окружающей среды в настоящее время стоит очень остро, так как промышленные выбросы, неочищенные и часто не контролируемые сбросы производственных отходов, продукты от сжигания угля на теплоэлектростанциях и т.д. приводят к загрязнению окружающей среды и превышению допустимых пределов вредных веществ. Поэтому над крупными городами осадков выпадает больше, чем над открытой местно-

стью, больше облачность, возрастает количество туманных дней, загрязняется воздух. Температура воздуха в городах выше на 4-5 °С из-за теплоотдачи зданий.

В связи с этим необходимо предусматривать экологическое равновесие при решении вопросов, связанных с реконструкцией городской застройки. Прежде всего, это относится к сохранению территорий, отведенных под застройку городов. В этом отношении наиболее эффективно увеличение этажности застройки. Например, повышение этажности при реконструкции зданий с 5 на 9-этажную застройку позволяет увеличить плотность застройки и сократить расход застраиваемой территории на 50-55%. При этом сокращаются затраты на прокладку дорог и коммуникаций. Значительного эффекта для экономии территории и сохранения растительного покрова и естественного рельефа можно достичь с помощью использования подземного пространства для размещения в нем подземных гаражей, складских помещений, спортивных и торговых сооружений и т.д.

Существенной экономии территории способствует устройство эксплуатируемых плоских покрытий зданий с размещением на их поверхности зеленых насаждений, кафе, детских площадок, соляриев и т.д.

Для решения экологического требования по сокращению тепловых выбросов в атмосферу необходимо при разработке проекта реконструкции жилой застройки предусматривать надежную тепловую защиту зданий путем применения эффективных утеплителей для наружных ограждающих конструкций, использования стеклопакетов, придания зданию компактной планировочной формы с минимальной площадью наружных ограждений и устройства специальных уплотнителей в притворах дверей.

Как показала практика, для снижения теплопотерь целесообразно увеличение ширины здания, чем длины. Так, при увеличении длины здания с 50 до 100 м затраты тепла уменьшаются всего лишь на 6-7%, в то время как увеличение ширины здания с 10 до 14 м и более способствует снижению удельного расхода тепла на 20-24%.

Вторым фактором, оказывающим значительное влияние на снижение теплопотерь здания, являются размеры и качество оконного заполнения. Данное обстоятельство объясняется тем, что сопротивление теплопередаче окон ниже, чем глухой части наружных стен. При двойном остеклении в спаренных переплетах это снижение достигает 60%, а при тройном остеклении - 40%. Однако наибольшее влияние на теплопотери через окна оказывают теплопотери за счет инфильтрации при плохой конструкции или некачественном выполнении уплотнений притворов, за счет которых перерасходы тепла могут достигать 23-25%. Таким образом, главной задачей для снижения теплопотерь в зданиях является совершенствование конструкции окон и их качественное выполнение.

Не менее важным для снижения теплопотерь является использование эффективных утеплителей в сочетании со слоистой конструкцией стенового ограждения, а также применение, так называемых, «теплых чердаков», которые позволяют снизить на 30% теплопотери по сравнению с холодными чердаками.

В зарубежной практике с упомянутыми приемами снижения теплопотерь получила внедрение конструкция «зеленой крыши», которая создает дополнительное утепление плоской крыши и ее тепловлагорегуляцию, а также исключает перегрев помещений верхнего этажа.

Хорошие результаты для обеспечения водного баланса реконструируемой территории и воздушной среды застройки можно достичь методами рационального применения покрытия придомовых территорий и их озеленением. Так, замена асфальтового покрытия пешеходных дорожек и площадок на штучное покрытие (брусчаткой, каменными или бетонными плитками) препятствует обводнению территории и способствует аэрации грунта под покрытием. Озеленение территории позволяет улучшить воздушную среду застройки и снизить шумовой фон застройки.

1.3. Исторические особенности застройки гражданских зданий и методы их реконструкции

Основную застройку любых городов составляют гражданские здания, которые подразделяются на жилые и общественные здания. В процессе длительной эксплуатации при воздействии на них силовых и не силовых нагрузок, эти здания ветшают и теряют свою первоначальную несущую способность и привлекательность. Для продления срока эксплуатации они подвергаются текущим ремонтам и модернизации. Однако, в связи с повышением санитарно-гигиенических требований, социальных норм комфортности жизнедеятельности, гражданские здания подвергаются моральному износу и чтобы привести их в надлежащее состояние, необходимо проводить реконструкцию, которую невозможно осуществлять без знания истории их строительства и фактического состояния.

По данным Н.П. Шепелева и М.С. Шумило [108] жилые здания можно классифицировать по периодам их строительства: здания дореволюционного периода; здания постройки 1918-1940 гг., 1945-1955 гг., 1956-1965 гг., 1966-1985 гг., 1986-2000 гг., 2001-2007 гг. и здания более поздней постройки

К зданиям дореволюционного периода относятся: малоэтажные дома индивидуальной застройки и внутриквартальные особняки; первоначально нежилые и приспособленные под жилье здания; приспособленные под жилье бывшие общежития, гостиницы, дома с меблированными комнатами; многоквартирные доходные дома, построенные в центральных районах городов в период строительного бума в России. Здания характеризуются прочностью фундаментов, стен и перекрытий. Как правило, такие здания трансформи-

руются в индивидуальные коттеджи или в учреждения различного назначения без значительного усиления несущих конструкций.

Часть жилой постройки 1920-1930 годов возведены в виде секционных зданий, в которых проектировались санитарные узлы на несколько семей, не учитывалась инсоляция квартир, сквозное проветривание и изоляция комнат. Они характеризуются значительным физическим и моральным износом и поэтому не подлежат реконструкции.

Общественные здания в силу их социальной значимости строились, как правило, в Многосекционные многоэтажные жилые дома постройки 1934-1945 годов для посемейного заселения с функциональным зонированием квартиры отвечают современным комфортным требованиям. Находятся в относительно удовлетворительном состоянии. Целесообразно реконструировать под муниципальное жилье для малообеспеченного и среднего класса населения. Для увеличения жилой площади возможна надстройка мансарды.

Типовые здания послевоенной застройки 1945-1955 годов возведены со строгим соблюдением гигиенических требований (по ориентации и инсоляции), с отдельными санитарными узлами и кухнями более 7 м². Не подлежат кардинальной реконструкции.

Здания массовых типовых серий первого поколения постройки 1956-1965 годов характеризуются минимальными комфортными условиями с совмещенными санитарными узлами, проходными комнатами, кухнями площадью в 4,5 м². Сроки эксплуатации таких домов приближены к предельным, так как были рассчитаны на 50-летний срок службы. Часть из этих домов подлежит сносу, а другая, более долговечная, - капитальному ремонту и реконструкции. Выбор того или иного метода зависит от возможности городских властей. Вопрос проведения реконструкции жилых зданий массовой застройки приобретает сейчас острый характер из-за частной собственности на жилье, так как эти вопросы должны теперь решать сами домовладельцы.

Достаточно комфортабельные 9-этажные дома большой протяженности и дома-башни типовых проектов второго поколения постройки 1966-1975 годов стали оборудовать лифтами, мусоропроводами и кухнями не менее 8 м². Дома характеризуются улучшенной планировкой, в них исчезли проходные комнаты. В квартирах стали применять отдельные санитарные узлы. В связи с тем, что проекты этих зданий разработаны на основе конструктивной системы с поперечными несущими панелями-перегородками, которые устанавливались не только для опирания на них панелей-перекрытий, но и использовались в качестве диафрагм жесткости, связывая их с наружными стеновыми панелями, это ограничивает возможности с перепланировкой помещений. Реконструкция в этих домах сводится в основном к объединению двух смежных квартир на этаже или преобразование двух квартир по вертикали, расположенных одна под другой на смежных этажах;

Современные комфортабельные дома постройки 1986-2000 годов удовлетворяют современным требованиям комфортности. Комнаты в квартире все изолированные, кухни не мене 8 м². На каждого жителя в квартире приходится до 12 м² жилой площади. При реконструкции в них решаются тактические задачи перепланировки квартир с приспособлением их к современным представлениям о комфортности.

Элитные дома постройки с 2001 года, которые не нуждаются в реконструкции, так как в квартирах этих домов значительно превышены социальные нормы комфортности. Ряд жилых домов возведены в монолитном варианте с пролетами до 9 м, что позволит в будущем легко осуществить их реконструкцию. центральных районах городов и являлись украшением городов.

Развитие рыночных отношений в стране повысило привлекательность к общественным зданиям, расположенным в центральных районах городов, для переустройства их под офисные помещения.

Восстановление и реконструкция этих зданий требуют значительных расходов, поэтому часть зданий передается под новые функции, как правило, коммерческим структурам, на которые возлагается ответственность за их сохранность. Это направление позволяет при правильной эксплуатации зданий продлить им жизнь и высвободить государственные денежные средства для реконструкции других общественных зданий.

Другим направлением сохранения общественных зданий является приспособление их под музеи, картинные галереи, выставочные залы, библиотеки и т.п.

Перепланировка исторических зданий под новые функции сдерживается малыми их площадями, поэтому целесообразно при реконструкции использовать зарубежный опыт, который показывает, что при модернизация старой застройки общественных зданий необходимо использовать подземное пространства под ними или осуществлять пристройки дополнительных корпусов внутри квартала. Такой путь позволяет значительно увеличить площади этих зданий и расширить функции их использования.

Наиболее перспективным направлением реконструкции общественных зданий является комплексная реконструкция, которая базируется на реконструкции общественных и части жилых зданий (первых и цокольных этажей), которые преобразуются под новые общественные функции (отделения связи, предприятия общественного питания, небольшие магазины, мастерские и т.п.). Такое направление реконструкции позволяет преобразовать не отдельные здания, а целые улицы или районы города, придав им новое содержание и, главное, единую архитектурную выразительность.

Наиболее состарившиеся общественные здания, не представляющие собой историческую ценность, подвергаются сносу и на их месте возводятся новые общественные зда-

ния, отвечающие эстетическим взглядам современности, которые становятся памятниками своей эпохи.

Строительство новых зданий должно быть обсуждено с общественностью и только после принятия положительного решения, принято к исполнению. Особое значение при обсуждении возведения новых зданий уделяется пластическому решению фасадов, которые должны органически вписываться в историческую среду, не нарушая восприятие старой композиции застройки.

1.4. Реконструкция жилой застройки центральных районов городов

Необходимость проведения реконструкции жилой застройки центральных районов городов диктуется главным образом моральным износом планировочных решений квартир, низким уровнем и износом инженерного оборудования и неудовлетворительной инсоляцией и аэрацией квартир и внутриквартальных территорий, а также практическим отсутствием озеленения и детских и спортивных площадок. Кроме этого, центра городов пронизывают транспортные магистрали, создающие уличный шум и ухудшающие экологию за счет вредных выбросов отработанных газов.

Все это создает определенные трудности при реконструкции городских центров, так как приходится заниматься реконструкцией гражданских зданий (жилых и общественных), памятников архитектуры, транспортных потоков, а также вопросами преобразования производственных комплексов, экологией среды и т.п. В связи с этим реконструктивные мероприятия должны быть направлены на устранение этих недостатков и приведение их к нормативным требованиям.

Здесь возможен только один выход – это проведение комплексной реконструкции всего городского центра при одновременном решении всех перечисленных вопросов, не нарушая привлекательности старой застройки.

При этом не обойтись без использования подземного пространства и повышения плотности застройки при разумном сносе ветхих и малоценных зданий. Это направление является во всех странах мира наиболее перспективным и находит применение при реконструкции исторических центров многих городов.

Обширные работы по реконструкции и восстановлению исторических центров городов были проведены после второй мировой войны. Однако увеличение численности населения городов, увеличение транспорта, возросший спрос на офисные помещения для различных структур, а также появление новых стандартов и норм по тепловой защите зданий и звукоизоляции ограждающих конструкций определяют необходимость новой реконструкции центров и проведения крупных организационных и проектных мероприятий.

Реконструкция жилой застройки должна базироваться на сохранении ее квартальной структуры и внешнего облика улиц. Повышение гигиенических требований следует осуществлять за счет разуплотнения застройки путем сноса малоценных и ветхих зданий и использования подземного пространства для размещения гаражей, спортивных и складских помещений и т.п. Для улучшения инсоляции возможно частичное снижение этажности зданий или изменения функционального назначения его помещений.

При сносе ветхих внутриквартальных строений необходимо возведение новых одноквартирных жилых зданий повышенной этажности, которые позволяют привести показатели плотности застройки кварталов до нормативных величин и одновременно озеленить освободившуюся территорию.

Присутствие в центральных районах доходных домов с 4-6 –комнатными квартирами привело к коммунальному их заселению, что не соответствует современной малосемейной структуре крупных городов. Модернизация планировочных решений таких зданий сводится к увеличению квартир с уменьшением числа в них комнат при одновременном повышении их градостроительных качеств за счет замены односторонней ориентации квартир на двухстороннюю, улучшению планировочных решений подсобных помещений квартир (кухонь и санитарно-технических узлов и инженерного оборудования).

В связи с тем, что перепланировка многокомнатных квартир в малокомнатные связана с размещением на той же площади кухонь и санитарных узлов, это приводит к существенному снижению плотности жилого фонда. Для сглаживания этого процесса рекомендуется оставлять некоторые многокомнатные квартиры и заселять их многодетными семьями, а также семьями, состоящими из трех поколений.

Учитывая тот факт, что в центральных районах городов должны располагаться общегородские учреждения периодического и эпизодического обслуживания, повышающие привлекательность центра для населения и гостей города, при реконструкции необходимо проектировать эти учреждения. Однако отсутствие свободных территорий на реконструируемой застройке не позволяет размещать их в отдельных зданиях, поэтому рекомендуется проектировать их встроенными в жилые здания.

При небольшом объеме обслуживаемых помещений их рекомендуется размещать на первых этажах жилых зданий вдоль уличного фасада здания. Для размещения больших площадей встроенных помещений отводят площади одного или двух этажей полностью. Когда площадь общегородских учреждений значительно превышает площадь первых двух этажей, их размещают в пристройки со стороны двора или полностью перекрывают двор. Возможен вариант устройства этих учреждений на всех этажах жилого здания со стороны магистральной улицы.

В центральных районах городов встречаются обветшавшие кварталы, которые из-за значительного физического износа (более 65-70%) подлежат сносу. Новую застройку таких кварталов необходимо производить методами градостроительного обновления с сохранением историко-архитектурного наследия окружающей среды. При возведении зданий из современных материалов и конструкций необходимо стремиться, чтобы объем, силуэт и колорит застройки максимально приближался к исторической застройке. Для этих целей в настоящее время разработаны и находят применение варианты по применению крутоуклонных мансардных крыш, эркеров, удлиненных пропорций окон и других архитектурных деталей, благодаря которым здания приобретают внешний облик, характерный для старинных зданий (рис.1.1).



Рис.1.1. Варианты фасадов реконструируемых домов в районах исторической застройки

а) – панельного здания; б) – то же, кирпичного

Другой проблемой центров городов является реконструкция сети автодорог из-за возросшего объема транспортных потоков. Эта проблема очень трудно разрешима, так как транспортные артерии образуют скелет города.

Для локального решения транспортной проблемы предлагаются следующие направления реконструкции дорожно-транспортных сетей:

- дифференциация дорожной сети по типу транспорта и организации его движения(грузовой, легковой, пассажирский, обычные и скоростные линии);
- максимальное сокращение транзитного движения через центр города и его районы;
- равномерное распределение транспортных потоков по всей длине улиц города;
- организация удобных связей станций электропоездов, метро, монорельсовых дорог с транспортными узлами междугородных перевозок;
- максимальное снижение вредного влияния транспортных выбросов в атмосферу города.

В некоторых городах частично эта проблема решается путем расширения улиц за счет сужения ширины тротуаров и уборки озеленения. Иногда для увеличения пропускной

способности автотранспорта убирают трамваи. Однако эти полумеры не дают существенного устранения пробок на основных направлениях транспортных потоков.

Для развязки транспортных потоков рекомендуется устраивать пешеходные зоны в совокупности с разнообразными предприятиями обслуживания. Пешеходные зоны получили широкое распространение во многих столичных городах (Москва, Прага, Берлин, Варшава и др.).

Более кардинально проблема может быть решена за счет строительства новых автомагистралей и создания двух сетей транспорта: традиционной, с устройством развязок в разных уровнях и другой – внеуличной, с устройством метрополитена, монорельса, скоростного железнодорожного и трамвайного транспорта, подвесной канатной дороги, водного и городского воздушного транспорта.

Особенностью исторических центров городов является наличие большого количества памятников архитектуры, которые пользуются большим спросом у туристов, поэтому при реконструкции необходимо учитывать этот аспект и более активно осуществлять работы по реставрации памятников архитектуры и организации системы обслуживания туристов.

1.5. Задачи и содержание обследования и оценки технического состояния жилой застройки и конструкций зданий

При проведении исследований территории застройки рассматриваются вопросы, касающиеся состояния социально-экономической и градостроительной структуры застройки, а также гигиены среды, инженерных сетей и системы обслуживания реконструируемой территории.

Постановка такого широкого вопроса требует проведения значительного объема предпроектных исследований, которые подразделяются на архитектурно - социологические и конструктивно - технологические.

Архитектурно - социологические исследования являются основой для прогнозирования будущей функции реконструируемого района (жилая, многофункциональная, промышленно-селитебная), его градостроительной структуры (квартальная, укрупненная межмагистральная или др.), плотности застройки - повышение или ее уменьшение и формы реконструкционной деятельности – сохранения, градостроительного обновления, преобразования или переустройства.

Конструктивно- технологические исследования направлены на выявление эксплуатационных качеств и состояния конструктивных элементов, а также параметров технологического соответствия функциональному назначению здания.

В состав архитектурно - социологических исследований входит сбор и анализ следующих данных:

- историко-архитектурная ценность застройки, планировки и благоустройства территории;
- санитарно-гигиенические условия застройки (шумовой, инсоляционный, аэрационный и световой режим территории застройки);
- социально-демографическая характеристика района застройки по численному, возрастному и социальному составу населения и уровню обеспеченности жильем;
- состав, структура и техническое состояние жилого фонда с проведением обмеров и составлением обмерных чертежей;
- градостроительных, технических и других свойствах зданий, которые затем используют для разработки стратегии восстановления и обновления зданий и благоустройства территории;
- наличие памятников архитектуры и истории с установлением охранных зон;
- состав и состояние предприятий культурно-бытового обслуживания населения;
- наличие и количество мест приложения труда с установлением состава и состояния производственных предприятий в районе застройки.

Наиболее ценными данными при проведении исследований являются – сведения об архитектурно-исторической значимости зданий, так как они оказывают основное влияние на принятие реконструктивных решений и составления плана реконструкции [108].

На основании историко-архивных исследований составляют информационные карточки на каждый из существующих объектов с внесением в них полученных данных, которые служат базой для разработки исторического опорного плана реконструируемой застройки территории (рис.1.2).

В пределах обследуемой территории изучают структуру транспортно-пешеходной системы. В результате натурных обследований определяют данные о транспортных и пешеходных потоках и их интенсивности по времени суток. Полученные данные проверяют на соответствие действующим нормативов. Выявляют необходимость и возможность изменения существующей транспортно-пешеходной системы.

При обследовании системы социально-бытового обслуживания определяют количественный и качественный состав предприятий и учреждений обслуживания (культурных, спортивных, детских, школьных, продовольственных, медицинских и т.д.) и проверяют их количественный и качественный состав нормативным требованиям. Устанавливают не только местонахождение этих предприятий и учреждений, но и их негативное

воздействие на окружающую среду. Результаты обследования отражают в соответствующей справке и на чертеже-схеме с указанием радиусов обслуживания.

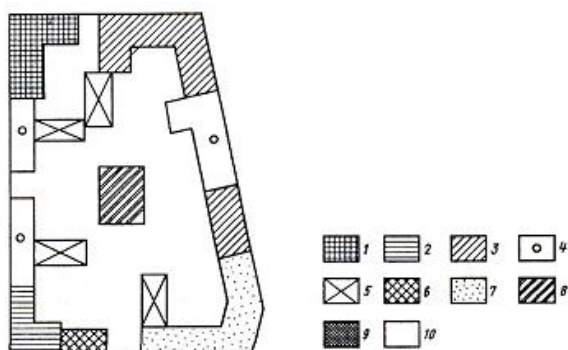


Рис.1.2. Схема градостроительного паспорта реконструируемого квартала
1 – сохранение или реставрация здания- памятника искусства или истории; 2- здания, нуждающиеся в модернизации; 3 – то же, в реконструкции; 4 – здания, не требующие реконструкции; 5 – то же, подлежащие сносу; 6 – то же, подлежащие надстройке; 7 – то же, нуждающиеся в перестройке первого этажа; 8 – новый односекционный башенный дом; 9 – новая школа; 10 – новое общественное здание

К санитарно-гигиеническим требованиям относятся: естественная освещенность, инсоляция, параметры температурно-влажностного режима, подвижность воздуха в квартире, а также изоляция от внешних и внутренних источников шума.

Естественное освещение в жилых и общественных помещениях нормируется и поэтому при общем обследовании зданий необходимо определять фактическую освещенность и сравнивать ее с нормируемой.

До 2005 г. для жилых и общественных помещений площадь окон принималась в зависимости от климатических условий и должна быть не менее 1/8 - 1/10 площади пола. Такой метод, называемый геометрическим, не является совершенным, так как дает удовлетворительные результаты только для помещений небольших площадей. Кроме того, при таком определении площади световых проемов не представляется возможным сравнить освещенность в той или иной точке помещения.

В настоящее время для определения освещенности используется светотехнический метод, который учитывает интенсивность освещения и позволяет обеспечить необходимые уровни освещения в различных точках помещения, так как базируется на нормативных показателях освещенности.

При проектировании естественного освещения светотехническим методом оптимальными размерами световых проемов можно учитывать не только санитарно-гигиенические требования, но и экономические, так как всякое увеличение площади световых проемов приводит к увеличению эксплуатационных расходов, связанных с дополнительными теплопотерями через светопроемы, их ремонт и очистку от пыли. Кроме того,

при значительных площадях остекления появляется опасность перегрева помещений в летнее время.

В качестве показателя естественной освещенности принят коэффициент естественной освещенности (КЕО), численные значения которого определяются в расчетных точках помещений в зависимости от функционального назначения здания.

В жилых и общественных зданиях при одностороннем боковом освещении зданиях нормируемое значение КЕО должно быть обеспечено в расчетной точке, расположенной на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и плоскости пола на расстоянии 1 м от стены, наиболее удаленной от световых проемов. Этот норматив должен соблюдаться в одной комнате для 1-, 2- и 3-комнатных квартир и в двух комнатах для 4-комнатных и более квартир, а также в жилых помещениях общежитий, номеров гостиниц, групповых и игровых помещений детских дошкольных учреждений, в палатах больниц и спальнях комнатах санаториев и пансионатов.

Освещенность в помещениях определяется в расчетных точках характерного разреза с помощью прибора «Люксметр».

Инсоляционный режим застройки определяют в расчетных точках на нормируемых участках территории, к которым относятся площадки для пассивного и активного отдыха, спорта и игр. Для помещений жилых зданий, школ и дошкольных учреждений инсоляционный режим исследуют на уровне первого этажа.

Продолжительность инсоляции определяют с момента начала до момента окончания освещения точки солнечными лучами. Для установления расчетной инсоляции из общего времени инсоляции вычитают время перерыва, вызванного затенением окружающих зданий, а также первый и последний час после восхода и последний час перед заходом солнца.

Для помещений жилых зданий инсоляционный режим устанавливают путем сокращения продолжительности облучения на 1 ч по сравнению с его длительностью в расчетной точке на фасаде здания.

Полученные данные об инсоляционном режиме участков территории, зданий и помещений сравнивают с нормативными требованиями для использования их при составлении плана реконструкции.

Согласно требований СНиП нормируемая продолжительность инсоляции должна составлять:

- для северной зоны (севернее 58° с.ш.) – не менее 3 часов в день с 22 апреля по 22 августа,

- для центральной зоны (58° с.ш. – 48° с.ш.) не менее 2,5 часов в день с 22 марта по 22 сентября;

- для южной зоны (южнее 48° с.ш.) – не менее 2 часов в день с 22 февраля по 22 октября.

Продолжительность инсоляции в жилых зданиях должна быть обеспечена не менее чем в одной комнате 1 – 3 –комнатных квартир и не менее чем в двух комнатах 4-х (и более) - комнатных квартир.

Когда территория или здания частично затенены какими-либо объектами и облучаются с перерывом, нормами предусмотрено увеличение суммарной инсоляции на 0,5 ч, а в условиях плотной и исторически ценной застройки максимальную продолжительность инсоляции допускается сократить, но не более чем на 0,5 ч в день. В центральной части и исторических зонах города в жилой застройке должна обеспечиваться 1,5-часовая инсоляция территории и не менее чем одной комнаты, независимо от числа комнат в квартире.

По согласованию со службой Госсанэпиднадзора допускается сокращение нормативной инсоляции до 1ч при обоснованиях, связанных с условиями сохранения исторической планировки и застройки и при компенсации повышенной комфортности за счет кубатуры и площади квартир.

Шумовой режим является главным критерием гигиенических требований, так как он оказывает негативное воздействие на психическое состояние человека. В связи с тем, что основным источником шума является городской транспорт, поэтому при исследовании шумового режима застройки на него обращают особое внимание.

Шумовой режим рассчитывают вручную или с помощью микроЭВМ. Исходные данные для расчетов получают на местности, определяя визуальную скорость движения, интенсивность и состав транспортных потоков. Транспортные потоки изучают в теплое время года с мая по октябрь в «часы пик» с 9 до 10 ч и с 16 до 18 .

Для транспортных потоков рассчитывают эквивалентные уровни звука $L_{A,экв}$ дБА, в расчетной точке, расположенной в 7,5 м от ближайшей полосы движения. Расчет ведется с помощью номограммы (рис.1.3) в зависимости от средней часовой интенсивности движения N , авт/ч, в течение 8 ч наиболее шумного периода дневного времени суток, доли числа средств грузового и общественного транспорта в суммарном числе средств транспорта в потоке ρ , %, и средней скорости движения потока v_p , км/ч, с учетом поправок на категорию улиц или дорог.

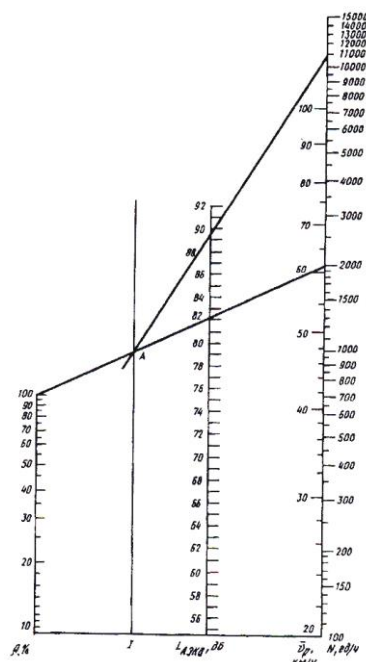


Рис.1.3. Номограмма для определения шумовой характеристики потоков средств автомобильного транспорта

Шумовой режим от внутренних источников шума в помещениях обеспечивается соответствующими ограждающими конструкциями. Фактические значения звукоизолирующих качеств ограждающих конструкций можно определить в расчетных точках помещения с помощью шумомера «MINI SOUND LEVEL METER».

При необходимости можно провести исследования аэрационного режима застройки и если он находится в пределах $1 < v_0 < 4$ м/с, то аэрация считается удовлетворительной. Участки, где скорость ветра меньше 1 м/с, относятся к непроветриваемым, а более 4 м/с - к слишком интенсивного проветривания.

Результаты исследований учреждений инфраструктуры и производственных предприятий позволяет определить направление вида развития инфраструктуры (сокращение, развитие или частичное перепрофилирование) и мест приложения труда (организация индивидуальной трудовой деятельности, развитие малого бизнеса или создание безвредных производственных предприятий).

Обследование технического состояния зданий и строительных конструкций, проводится с целью определения действительного технического состояния конструктивных элементов здания, их способности воспринимать действующие нагрузки и обеспечивать нормальную эксплуатацию здания.

В процессе оценки технического состояния зданий определяют физико-механические и физико-технические свойства конструктивных элементов здания. Для этих целей используют методы натурной диагностики технического состояния зданий в

целом и методы неразрушающего контроля состояния конструкций и отдельных конструктивных элементов здания.

Обследованием и выявлением технического состояния здания должна заниматься специализированная организация, имеющая лицензию на выполнение этих работ.

Обследование строительных конструкций подразделяется на предварительное (общее) и детальное (техническое).

В период общего обследования производится визуальный осмотр строительных конструкций и намечается план детального обследования с указанием проведения первоочередных мероприятий по устранению опасных дефектов. Определяют характер и степень разрушения или повреждения здания в целом и его отдельных конструктивных элементов, а также производят оценку прочностных свойств материалов, примененных в конструкциях.

В результате общего обследования выявляется полная картина имеющихся дефектов конструктивных элементов, определяются места вскрытия для их освидетельствования и составляется план проведения технического обследования.

Детальное (техническое) исследование включает методы натуральных наблюдений, разрушающих воздействий, инструментальных исследований на объекте и лабораторное изучение отобранных из конструкций проб с анализом полученных результатов. Инструментальное обследование включает в себя определение прочностных характеристик материала конструкции, его влажностного состояния, степени коррозионного разрушения арматуры, состояния защитного слоя.

Наиболее полные данные о стандартизации и техническом нормировании в строительстве с описанием приборов и методов испытания строительных материалов, в том числе железобетонных конструкций и их элементов при обследовании и реконструкции зданий, приведены в работе Б.С. Баталина [5], А.И. Бедова [6], В.А. Волохова [14], А.А. Землянского [32], Калинина [35] и др.

Учитывая важность выполнения работ по выявлению фактического состояния строительных конструкций зданий ЦНИИпромзданий разработал в 2002 г. «Пособие по обследованию строительных конструкций зданий» [58], результаты которого были закреплены в СП 13-102-2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений».

Инструментальные исследования должны проводиться согласно «Правил безопасности при проведении обследований жилых зданий для проектирования капитального ремонта», разработанные Госгражданстрой [54].

Начинаются исследования с подземных конструкций здания, затем надземных конструкций и заканчиваются исследованиями инженерных систем. На основании результатов технического исследования составляется заключение по детальному обследованию, оценивается физический износ элементов здания и суммарная оценка износа всего здания.

При деформациях стен, наличии воды в подвале выясняются причины их появления на основе данных инженерно-геологических изысканий грунтов оснований и факторов, способствующих изменению характеристик этих грунтов. С этой целью в установленных визуально местах проводится отбор проб грунта непосредственно под подошвой фундамента, которые затем исследуются в лабораторных условиях для выявления его физико-механических свойств. На основе результатов исследования проб грунта при необходимости намечаются методы по их усилению.

При увеличении нагрузки на фундамент или при наличии трещин на стенах здания осуществляют натурное обследование фундаментов с целью установления его типа, формы, размеров, глубины заложения и фактической несущей способности. При натурном обследовании выявляют состояние материала фундамента, определяют дефекты, устанавливают наличие и качество гидроизоляции. простукиванием материала фундамента зубилом или молотком предварительно оценивают его прочность. По результатам обследования выбирают конкретный способ усиления фундамента и технологию его проведения.

В процессе обследования несущих металлических конструкций определяют физические размеры элементов, степень коррозионного поражения, наличие дефектов и повреждений (прогибов, некачественной сварки, расстройств болтовых и заклепочных соединений). С помощью металлографического анализа и механических испытаний выявляют прочностные характеристики металла.

При исследовании несущих каменных конструкций устанавливают вид материала и тип кладки, наличие армирования и гидроизоляции, прочность и влажность материала кладки, состояние узлов сопряжения бетонных конструкций (балок, прогонов, плит перекрытий, лестничных площадок и др.) с каменной кладкой, отклонение от вертикали, выпучивание, наличие трещин. При необходимости проверяют теплотехнические показатели ограждения.

Контроль качества существующего покрытия включает в себя описание конструктивного решения, оценку качества узлов сопряжения со строительными конструкциями, оценку влажности и состояние теплоизоляционного слоя, наличие участков протечек.

Контроль общих деформаций в виде изменения положения частей здания в пространстве осуществляют с помощью геометрического нивелирования марок, заложенных в конструктивные элементы снаружи и внутри здания.

Контроль за развитием трещин производится с помощью специальных маяков на основе цементного или гипсового раствора, которые устанавливаются перпендикулярно направлению трещины. Возможно применение рычажных или пластинчатых устройств

Состояние маяков постоянно контролируют, а возникновение трещины и ее размер регистрируют в специальном журнале до полного прекращения деформаций.

Прогибы, удлинение конструктивных элементов или перемещение смежных конструктивных элементов контролируют прогибомерами или тензодатчиками с точностью до 0,001 мм.

Ширину раскрытия трещин измеряют с помощью отсчетных микроскопов.

В настоящее время разработано множество приборов *неразрушающего контроля* [20], [41] для определения физико-технических, деформативных, теплотехнических и иных характеристик строительных материалов:

- ультразвуковые приборы (ПУЛЬСАР – 1.1) - для определения прочности, плотности и глубины трещин бетона, кирпича и других материалов и (ПУЛЬСАР – 1.2) - для дефектоскопии изделий и конструкций;

- ударно-импульсный дефектоскоп (ОНИКС-2.5, ОНИКС-2.6 и ОНИКС-ОС) - для измерения прочности строительных материалов (кирпич, штукатурка, композиты и т.п.);

- измеритель морозостойкости бетона дилатометрическим методом - (БЕТОН-FROST);

- измеритель защитного слоя бетона, диаметра и расположения арматуры в изделиях и конструкциях магнитным методом - (ПОИСК-2.5);

- прибор диагностики свай - (СПЕКТР-1.0/2.0) – для обнаружения и локализации дефектов и определения длины свай, а также для получения сейсмодинамического профиля грунтов;

- прибор для измерения влажности строительных материалов - (ВИМС-2.X);

- измерители теплопроводности и термического сопротивления материалов - (ИТС-1 и МИТ-1);

- регистратор тепловых потоков и определения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций, оконных и дверных блоков, а также определения их теплозащитных свойств и выявления дефектов теплоизоляции - (ТЕПЛОГРАФ);

- многоканальные многопараметрические регистраторы (ТЕРЕМ-4.0 и ТЕРЕМ-4.1) для мониторинга зданий и сооружений с целью одновременной регистрации процессов изменения во времени линейных и угловых перемещений, усилий, напряжений, температуры, тепловых потоков, влажности и т.д. В табл.1.1 приведены приборы контроля прочности бетона и строительных материалов.

При реконструкции зданий наряду с определением физико-механических характеристик строительных материалов и конструктивных элементов, необходимо учитывать фактические физико-технические качества ограждающих конструкций, которые можно установить с помощью прибора ТЕПЛОГРАФ, измерителя теплопроводности и термического сопротивления материалов - ИТС-1 и мобильного измерителя теплопроводности – МИТ-1.

Таблица 1.1

Приборы контроля прочности бетона и строительных материалов

Внешний вид прибора	Название и технические характеристики измерения	Внешний вид прибора	Название и технические характеристики измерения
	ПУЛЬСАР – 1.1 Ультразвуковой прибор Измерение прочности и плотности строительных материалов, глубины трещин, звукового индекса. Сквозное и поверхностное прозвучивание материалов		ОНИКС – 2.5 Измеритель прочности бетона Самый компактный и легкий измеритель прочности строительных материалов, реализующий одновременно метод контроля по ударному импульсу и отскоку
	ПУЛЬСАР – 1.2 Ультразвуковой дефектоскоп Измерение времени и скорости ультразвука, прочности, плотности и глубины трещин		ОНИКС – 2.6 Ударно-импульсный дефектоскоп Измеритель прочности бетона с визуализацией и многофакторным анализом сигналов
	БЕТОН – FROST Измеритель морозостойкости Ускоренное определение морозостойкости бетона dilatометрическим методом по ГОСТ 10060.3-95 по образцам-кубам или кернам		ОНИКС – ОС Измеритель прочности бетона Измерение прочности бетона отрывом со скалыванием
	ВИМС – 2 Измеритель влажности Измерение влажности песка, бетона, раствора, кирпича, древесины и др. материалов		ПОИСК – 2.5 Измеритель защитного слоя Определение толщины защитного слоя бетона и расположения арматуры в изделиях и конструкциях

Результаты предпроектных архитектурно-социологических и конструктивно-технологических исследований являются базой для составления задания на проектирование реконструкции участка жилой застройки или отдельных зданий.

1.6. Анализ результатов обследования и разработка проекта реконструкции

Объемно-планировочное решение здания обследуют по следующим критериям: этажность, строительный объем, количество жилой, полезной и подсобной площади, группа капитальности и др. При этом архивные данные сверяют с натурными обследованиями и устанавливают несоответствия. В результате обследования выявляют действительную расчетную схему здания в целом и его отдельных конструктивных элементов. Выполняют проверочные расчеты конструкций и узлов с учетом реальных расчетных схем и нагрузок, а также ослабленных сечений и других дефектов конструкций.

Оценка технического состояния архитектурно-планировочного решения здания должна базироваться на его дальнейшем использовании или преобразовании.

При оценке технического состояния здания рассчитывают по определенным методикам физический и моральный износ, устанавливается оставшийся срок службы здания, возможные варианты реконструкции и усиления несущих конструктивных элементов здания с целью дальнейшей его эксплуатации.

Критерием оценки технического состояния здания в целом и его конструктивных элементов и инженерного оборудования является физический износ, под которым понимается частичная или полная потеря элементами здания своих первоначальных технических и эксплуатационных качеств.

Физический износ определяется процентами износа различных элементов здания, которые имеют свое процентное соотношение во всем объеме здания [59]. Оценка состояния здания в зависимости от общего физического износа представлена в табл. 1.2.

Таблица 1.2

Оценка состояния здания от общего физического износа

Состояние здания	Физический износ, %
Хорошее	0-10
Вполне удовлетворительное	11-20
Удовлетворительное	21-30
Не вполне удовлетворительное	31-40
Неудовлетворительное	41-60
Ветхое	61-75
Непригодное (аварийное)	75 и выше

По результатам обследования проводится анализ полученной информации и делается социально-экономическое обоснование реконструкции квартала или участка застройки.

ки и составляется заключение о зонировании и использовании территории. Составляется техническое заключение по детальному обследованию зданий, в состав которого входят следующие разделы:

- тип и адрес здания, на котором проведено обследование;
- использованные первоисточники об исторической значимости объекта и вся техническая документация на объект, включая техпаспорт;
- состав бригад, проводивших обследование и фамилии лиц, которые проводили испытания конструкций и выполняли расчеты;
- краткое описание архитектурно-планировочного и объемно-композиционного решения объекта, его функциональное назначение и условия эксплуатации;
- результаты проверочных расчетов;
- первоочередные мероприятия по усилению ослабленных конструкций.

Проверочные расчеты несущей способности существующих конструкций здания должны выполняться по данным проведенных обследований с учетом фактических размеров сечений, прочностных и деформативных характеристик материалов, а также обнаруженных дефектов и повреждений элементов конструкций.

На основании задания на проектирование, выданное заказчиком проектной организации, последняя разрабатывает проект реконструкции жилой застройки и отдельных зданий, подлежащих преобразованию или обновлению.

Задание на проектирование должно включать основные требования, касающиеся реконструируемого объекта: наименование и адрес объекта, разрешение администрации муниципального самоуправления на реконструкцию, сведения об особых условиях площадки и района реконструкции, основные требования к архитектурно-планировочному решению здания, типы квартир с предполагаемой площадью основных и подсобных помещений, стадийность проектирования, ориентировочные сроки окончания работ по реконструкции, основные требования по благоустройству территории реконструируемого участка.

Вместе с заданием на проектирование заказчик передает проектной организации все разрешительные документы от различных служб и ведомств, от которых зависит подключение реконструируемого здания к инженерным сетям, а также технический паспорт строения, материалы по проведению ранее технического обследования участка и конструкций здания, оценочные акты и решения городской администрации о сносе близ стоящих зданий и сооружений.

Проект реконструкции здания разрабатывает проектная организация, которая выполняет его в две стадии – проект и рабочая документация. На первой стадии проект раз-

рабатывается без излишней детализации и в минимальном объеме, достаточном для согласования и принятия основных решений, определения объемов работ и расчета стоимости реконструкции.

По поручению заказчика проектная организация может осуществить некоторые дополнительные работы, связанные с проведением дополнительного технического обследования здания, проведения технико-экономического сравнения вариантов реконструкции объекта и обследования разбираемых или сносимых зданий.

На основании материалов, содержащихся в задании на проектирование, проектная организация разрабатывает проектно-сметную документацию на реконструируемый объект, в состав которой входят:

- общая пояснительная записка;
- архитектурно-планировочное и строительно-конструктивное решение;
- решения по инженерному оборудованию;
- проекты организации строительства и технической эксплуатации здания ;
- сметная документация.

Общая пояснительная записка должна содержать: исходные данные на проектирование (задание на проектирование); основание для проектирования (документ городской администрации, разрешающий проведение реконструкции здания (комплекса); краткую характеристику здания (комплекса); генплан с элементами благоустройства и озеленения; принципиальное решение по реконструкции; предложения по организации стройплощадки, использованию механизмов и складских помещений; основные положения по технической эксплуатации здания (комплекса).

Проект на реконструкцию здания или участка застройки утверждает заказчик.

Для проведения реконструкции жилого здания в администрацию муниципального образования подаются следующие документы:

1. Заявление о реконструкции жилого здания.
2. Правоустанавливающие документы на реконструируемый объект (подлинники или нотариально заверенные копии).
3. Технический паспорт жилого здания.
4. Письменное согласие всех членов семьи (в том числе временно отсутствующих членов семьи нанимателя), если перепланировка или переустройство осуществляется в отношении жилого помещения, занимаемого на основании договора социального найма. В случае, если заявителем является собственник жилого помещения, то представление письменного согласия всех членов семьи не требуется.
5. Проект реконструкции жилого здания, согласованный со всеми надзорны-

ми организациями.

6. Заключение органа по охране памятников архитектуры, истории и культуры о допустимости реконструкции жилого здания (в случае необходимости).

На основании представленных документов администрацией муниципального образования принимается решение о согласовании или об отказе в согласовании реконструкции жилого здания в течение 45 дней с момента подачи заявления.

Завершение реконструкции жилого здания подтверждается актом приемочной комиссии, сформированной администрацией муниципального образования, который направляется в орган по учету объектов недвижимого имущества.

После проведения реконструкции все изменения необходимо зарегистрировать в Управлении Федеральной регистрационной службы.

Основанием для внесения изменений в описание объекта недвижимости, перепланировку или переоборудование, является технический паспорт жилых помещений, оформленный по результатам проведенных строительных работ.

Если произошла реконструкция объекта, а право на реконструированный объект не было зарегистрировано в Едином государственном реестре прав на недвижимое имущество и сделок с ним, проводится его регистрация на основании имеющихся у правообладателя правоустанавливающих документов.

Глава 2

Основные принципы реконструкции и преобразования гражданских зданий

Наряду со строительством новых жилых и общественных зданий необходимо осуществлять модернизацию и реконструкцию старых зданий. Несмотря на их значительный моральный износ, эти здания характеризуются достаточно высокой прочностью несущих конструкций и при проведении необходимых мероприятий по повышению их эксплуатационных качеств, они могут и дальше эксплуатироваться, сохраняя или изменяя свое функциональное назначение.

Не соответствуют современным требованиям проживания жилые дома коммунального заселения, требующие расселения жильцов или создание в этих домах комфортных условий путем установки современного инженерного оборудования и соответствующей перепланировки помещений.

Минимально необходимые объемы реконструкции жилых зданий в РФ составляют более 700 млн. м² общей площади. Из них около 6% жилых зданий дореволюционной постройки, 27% построенных в довоенные и послевоенные годы, более 500 млн. м² жилых зданий первого поколения индустриального домостроения [43].

Основной задачей реконструкции гражданских зданий является обеспечение сохранности основных фондов непродуцированной сферы, предотвращение их преждевременного выхода из строя, а также улучшения их потребительских качеств в связи с возросшими нормативными требованиями.

2.1. Зарубежный и отечественный опыт реконструкции гражданских зданий

Значительный опыт по реконструкции жилых зданий накоплен в Финляндии, Швеции, Германии, Франции и др. В работе [99] довольно подробно изложен польский опыт ремонта, реконструкции и усиления строительных конструкций зданий старой постройки и приведен экономический и социальный эффект от выполнения этих работ.

Анализ зарубежного опыта позволяет отметить, что в этих странах наиболее часто используют приемы, связанные с заменой оконных и балконных заполнений, инженерного оборудования, утеплением фасадных поверхностей, чердачных и подвальных перекрытий, восстановлением кровли и др. мероприятий, которые осуществляются без отселения жильцов.

Для повышения полезной площади и повышения архитектурной выразительности жилых зданий в этих странах были использованы приемы надстройки мансардных этажей с устройством оконных заполнений системы «Велюкс», устройства полузакрытых лоджий

и кровельных покрытий из натуральной черепицы. За счет применения широкой цветовой гаммы фасадных поверхностей у реконструируемых зданий был улучшен внешний вид (рис.2.1).

В ряде городов ФРГ выполняются работы, связанные с разуплотнением застройки. Сносятся отдельные дома, а освободившиеся территории озеленяются. В некоторых домах демонтируют 2-3 верхних этажа, а оставшиеся этажи переоборудуют в квартиры в двух уровнях.



Рис.2.1. Цветовое решение фасадов реконструируемых зданий

Используется интересный прием, связанный с демонтажем каждой второй секции крупнопанельных зданий, в результате чего образуются односекционные блоки, которые модернизируются путем пристройки балконов, имеющих криволинейную форму. Это позволяет повысить комфортность проживания за счет получения дополнительных площадей и существенно изменить архитектуру зданий. Такие жилые блоки получили названия «городских вилл».

При реконструкции малоэтажных зданий широко используются приемы устройства лоджий из металлоконструкций, ступенчато изменяющихся по высоте, монтируемых отдельными блоками на 1-2 этажа или индивидуальных навесных лоджий с анкерным креплением к наружным стенам из кирпича. Производится замена элементов лоджий с плоским ограждением на криволинейную форму. Применяются более серьезные приемы реконструкции зданий, связанные с надстройкой этажей и укрупнением корпусов. Зарубежный опыт реконструкции жилых зданий с определенными поправками на конструктивно-технологические особенности домов массовых серий, климатические условия, существующую законодательную базу и т.п. может быть использован в отечественной практике.

Значительные объемы по реконструкции старых зданий выполнены в нашей стране, начиная с 30-х годов прошлого века. Это относится к таким городам, как Москва, Санкт-Петербург, Казань, Нижний Новгород, Екатеринбург, Омск и др.

Накопленный зарубежный и отечественный опыт реконструкции зданий позволяет отметить, что основными техническими решениями являются:

- санация реконструируемых зданий;
- пристройка малых архитектурных объемов с продольных сторон здания;
- надстройка одним (мансардным) или несколькими этажами;
- расширение корпусов и надстройкой несколькими этажами;
- пристройка секций к торцевым частям зданий.

Принятие того или иного решения зависит от многих факторов, таких как, степень износа и техническое состояние конструктивных элементов зданий, объем капитальных вложений на реконструкцию и получаемый эффект, продолжительность выполнения работ, требуемый объем отселения жильцов и т.п.

2.2. Основные принципы реконструкции общественных зданий

Развитие рыночных отношений в стране повысило привлекательность к зданиям, расположенным в центральных районах городов, для переустройства их под офисные помещения. Возрос интерес к зданиям, построенным в конце XIX, начале XX веков, которые являются памятниками истории и архитектуры, с целью приспособления их под новые функции. Данные вопросы решаются путем реконструкции и модернизации зданий, роль которых с каждым годом возрастает [15].

В отличие от жилых зданий большинство общественных зданий представляют собой ценные в историческом плане сооружения. Обладая значительным запасом прочности, их моральный износ можно легко компенсировать новой функцией. Тем более, что за многолетнюю историю своего существования они неоднократно меняли свое функциональное назначение путем проведения соответствующих реконструкций и преобразований.

Кроме того, общественные здания в огромной степени имеют аналогичную планировочную структуру. Они обладают входной группой помещений, предназначенной для приема и обслуживания посетителей. Имеют зал, вокруг которого располагаются вспомогательные помещения. Поэтому за последнее время накоплен огромный опыт по реконструкции различных типов общественных зданий и приспособления их под новые общественные функции.

Степень реконструкции таких зданий определяется в первую очередь исторической значимостью объекта и здесь возможно использование различных вариантов, которые используются в практической деятельности.

Если внутреннее планировочное решение здания кардинально не соответствует новому функциональному назначению, то применяется вариант полного изменения плани-

ровки с устройством новых внутренних стен, перегородок, перекрытий и покрытия здания с учетом новой функции, но с неизменным сохранением наружного объема здания и его архитектурного облика.

Следующий вариант реконструкции общественных зданий предусматривает максимальное использование и сохранение основных объемно-планировочных параметров здания. Он осуществляется на основе договора с арендатором, в котором четко прописаны допустимые переделки помещений и условия дальнейшей эксплуатации здания. Арендатору разрешается в процессе реконструкции незначительное изменение плана здания за счет переноса некоторых перегородок. Однако пробивка новых проемов во внутренних несущих стенах не допускается.

Возможен вариант реконструкции, основанный на расширении первоначальной функции объекта. Такой вид реконструкции используется для зданий, которые функционируют как библиотеки, музеи, учебные, административные и лечебные учреждения и которые располагаются на тех же участках, где и были заложены.

Увеличение пропускной способности утилитарной функции объекта осуществляется путем пристроек или строительства новых зданий, но с обязательным единством стилового и ритмического построения фасадов, масштабности и соблюдения цветового решения всего ансамбля застройки. По такому пути осуществляется реконструкция транспортных сооружений (зданий аэропортов, железнодорожных и речных вокзалов и т.п.) из-за насыщения их сложнейшим оборудованием и тяготеющих к ним других транспортных развязок.

Примером такой реконструкции является развитие комплекса Павелецкого вокзала, для которого новые здания, возведенные в том же стиле с правой стороны, позволили образовать замкнутый двор, над которым организовали светопрозрачное покрытие, объединившее все корпуса в единый комплекс (рис.2.2).

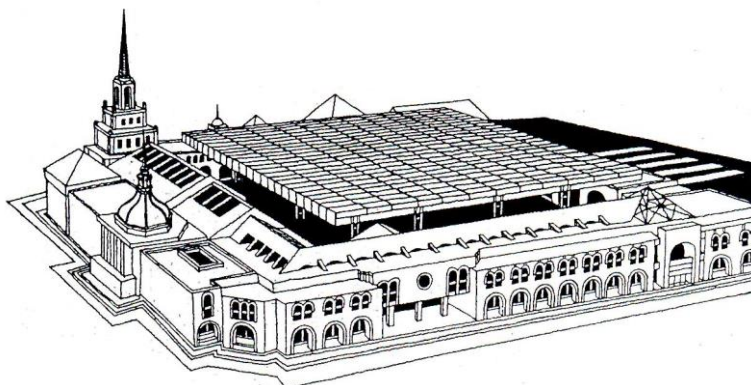


Рис.2.2. Реконструкция Казанского вокзала в Москве с устройством светопрозрачного покрытия над перронами

Такой же реконструкции были подвергнуты московские железнодорожные вокзалы (Курский, Казанский и Павелецкий), железнодорожный вокзал в Новосибирске и др.

Используется вариант реконструкции общественных зданий путем улучшения функционирования старых общественных зданий за счет снижения нагрузки на их функции. Так, со строительством новых школьных зданий возможна передача старых зданий школ под менее насыщенные однотипные функции типа лицея, частной гимназии и др. с малой наполняемостью классов. При этом, к старым зданиям школ возможна пристройка спортзалов, бассейнов, расширение актового зала, улучшение оборудования классов и столовых.

Часто при реконструкции общественных зданий используется принцип частичной реконструкции объекта под параллельные, не свойственные реконструируемому зданию функции. Например, общественные здания, имеющие зал большой вместимости, можно преобразовать в универсальный зал, в котором путем трансформации зрительских мест, установки современной аппаратуры и др. возможно осуществлять прослушивание музыкальных произведений, проводить спортивные мероприятия или конференции и иные общественные мероприятия.

На рис. 2.3 приведен пример перепрофилирования здания столовой под офисный центр.

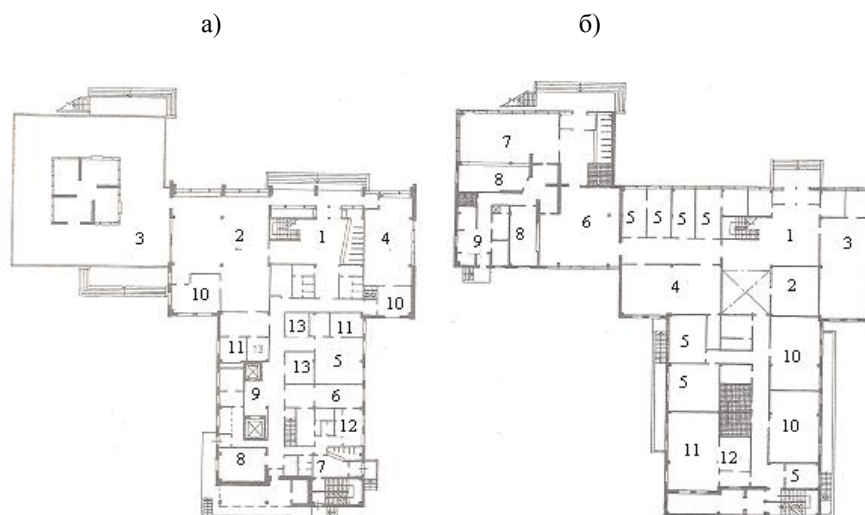


Рис.2.3. Перепрофилирование здания столовой (а) под офисный центр (б) для а); 1 - вестибюль; 2- зал буфета; 3 - открытая площадка; 4 - зал бара; 5 - горячий цех; 6 - кондитерский цех; 7 - служебный вход; 8 - холодный цех; 9 - подъемники; 10 - подсобные помещения; 11 - разделочные; 12 - администрация; 13 - кладовые; для б); 1- вестибюль; 2 - технический архив; 3 - технический отдел; 4 - центр управления; 5 - офисные помещения; 6 - зал столовой; 7 - бар; 8 - раздаточная; 9 - помещения кухни; 10 - проектные кабинеты; 11 - библиотека; 12 - архив

С этой целью вместо открытой площадки (3) реконструируемой столовой в офис-

ном центре организована столовая (6), буфет-бар (7) с подсобными помещениями (8-9), а вместо помещений реконструируемой столовой (рис.2.3, а), запретируются: центр управления (4), офисные помещения (5), проектные кабинеты (10), библиотека и читальный зал (11) и помещение архива (12).

2.3. Необходимость реконструкции жилых зданий массовых типовых построек

Многие жилые дома, построенные по типовым проектам первого поколения, нуждаются в переустройстве и реконструкции, так как не отвечают современным санитарно-гигиеническим и социальным нормам проживания, а также теплотехническим и изоляционным требованиям. Большая часть этих зданий не требует капитального ремонта, но не удовлетворяют моральным требованиям эксплуатации. Для этих зданий основной задачей реконструкции является создание в них комфортных условий проживания путем установки современного инженерного оборудования, повышения тепловой защиты и изоляционной способности ограждающих конструкций.

В период с 1959 по 1965 годы по всей России построено более 500 млн. м² общей площади пятиэтажек, что составляет не менее 20% от жилого фонда страны. В них проживает более 40 млн. человек. Большая часть этих зданий построена без лифтов, с квартирами из небольших проходных комнат, зачастую без летних помещений, как правило, с совмещенными санитарно-техническими узлами.

Здания имеют низкий архитектурно-художественный облик – плоские фасады, невыразительно оформленные входы, однообразную отделку стен. Через стены, окна и чердаки этих зданий уходит в три раза больше тепла, чем из современных зданий. Они не соответствуют современным нормам тепловой защиты и звукоизоляции зданий и нуждаются в дополнительном утеплении и защите от шума.

За последние годы стандарт жилища существенно изменился. Строящиеся в настоящее время дома имеют более высокие объемно-планировочные, архитектурно-художественные и эксплуатационные качества. В связи с этим произошло ощутимое старение жилых домов первых типовых проектов и для дальнейшей их эксплуатации они нуждаются в реконструкции, т.е. в ликвидации тех недостатков, которые присущи этим зданиям.

В период 1958 – 1963 гг. были разработаны типовые проекты полносборных и кирпичных 5-этажных зданий серий: 1-464, 1-465, 1-467, 1-468, 1-335 и др. Несмотря на многообразие конструктивных схем жилых домов массовых серий их можно свести к двум группам: крупнопанельные дома со смешанным и укрупненным шагом внутренних несущих панелей перегородок и жилые дома с тремя, продольными стенами из кирпича или крупных блоков. Наиболее массовыми из этих зданий являются крупнопанельные 5-

этажные здания серии 1-464 с объемом более 77 млн. м², кирпичные дома серии 1-447 общей площадью более 60 млн. м² и каркасно-панельные здания серии 1-335 площадью 28,2 млн. м². Согласно типовых проектов наружные стены крупнопанельных 5-этажных зданий серии 1-464 (рис.2.4) выполнялись либо из трехслойных ребристых панелей в виде двух скорлуп и слоя утеплителя из минеральной ваты или однослойных панелей из керамзитобетона или ячеистого бетона.

В качестве внутренних стен использовались железобетонные панели-перегородки толщиной 120 мм, которые располагались с шагом 2,6 и 3,2 м. Для междуэтажных перекрытий применялись сборные железобетонные многопустотные плиты или железобетонные панели размером на комнату. Каждая секция имеет балконы размером 2,6 или 3,2 x 0,9 м. Наличие внутренних несущих панелей-перегородок с малым шагом существенно усложняет перепланировку помещений зданий серии 1-464, так как они несут нагрузку от перекрытий и вышележащих этажей.

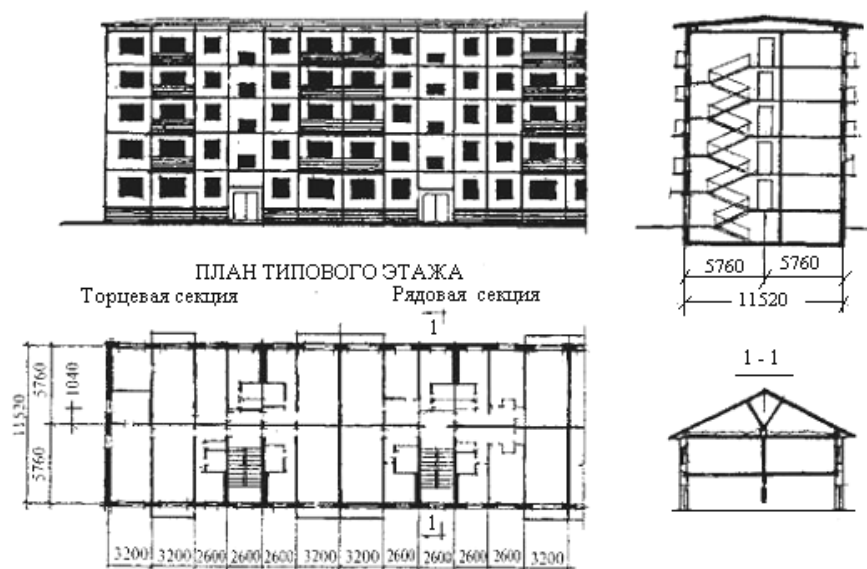


Рис.2.4. Фасад, план типового этажа и разрез крупнопанельного жилого дома серии 1-464

Крупнопанельные дома серии 1-468 представляют собой смешанную систему с шагом внутренних несущих панелей-перегородок 3,0 и 6,0 м с шириной корпуса 10,8 м и длиной секций 15,0 м (рис.2.5).

Наружные стеновые панели для домов серии 1-468 выполнены из однослойных керамзитобетонных или ячеистых бетонов. Они являются самонесущими. Железобетонные перекрытия опираются на поперечные панели-перегородки. Кровельная часть зданий выполнена в двух вариантах: со скатной и плоской кровлями.

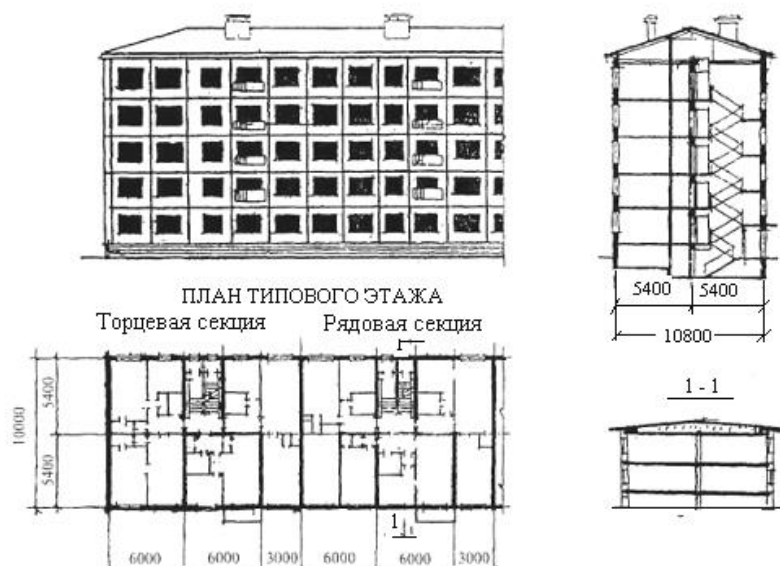


Рис.2.5. Фасад, план типового этажа и разрез крупнопанельного жилого дома серии1-468

Система со смешанным шагом внутренних несущих стен более приспособлена к перепланировке помещений. Наличие самонесущих наружных стеновых панелей позволяет осуществлять их демонтаж в случае пристройки малых объемов или расширения корпуса. Кроме того, система со смешанным шагом внутренних панелей перегородок дает возможность за счет перепланировки помещений, увеличивать площадь кухни, санузлов и прихожих. Это дает возможности для ликвидации недостатков планировки.

Жилые дома с несущими продольными стенами из кирпича серии 1-447 имеют пролет продольных стен 12,0 м (рис.2.6).

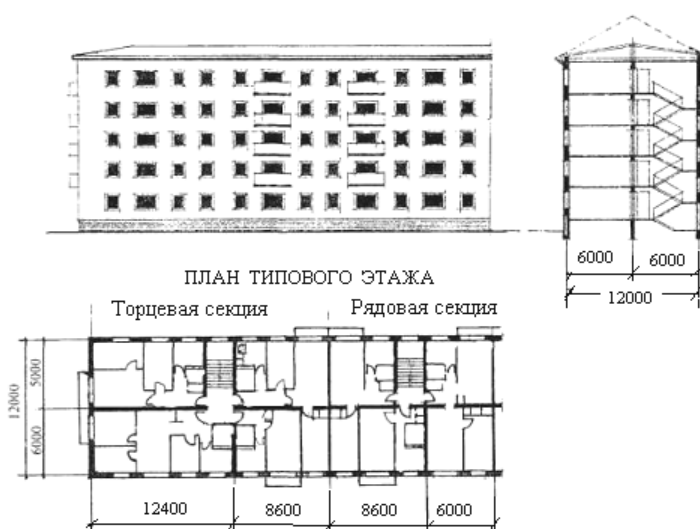


Рис. 2.6. Фасад, план типового этажа и разрез жилых домов с кирпичными стенами серии I-447

Наружные стены в жтых зданичах выполнены из кирпича толщиной 51-64 см; пе-

рекрытия - из многопустотного настила толщиной 22 см. Наличие продольных несущих стен и самонесущих перегородок позволяет производить перепланировку помещений и в ряде случаев осуществлять надстройку зданий до 3-х этажей без значительных работ по усилению фундаментов. Пристройка дополнительных утепленных объемов с продольных сторон здания позволяет достигнуть планировочных решений, отвечающих современным требованиям.

Основными недостатками квартир массовых типовых серий являются: малая площадь кухонь (5,2 м²), совмещенные санузлы, малая площадь прихожих, наличие проходных комнат. Средняя площадь однокомнатных квартир составляет 30,3 м², двухкомнатных - 45,3, трехкомнатных - 55 м². Учитывая значительный объем жилых зданий, построенных по типовым проектам первых массовых серий, которые не отвечают современным, в первую очередь реконструкцию необходимо проводить с этими зданиями. Большинство построенных зданий при высокой степени морального износа обладают достаточно высокими физико-механическими характеристиками и эксплуатационной надежностью.

За прошедшие 30-35 лет эксплуатации не было случаев их аварийного состояния, угрожающего жизни людей. Исследованиями А.А. Дудышкина и В.М. Жуковской [29], В.Р. Михалко [52] и др. установлено, что реконструкция полносборных зданий позволяет ликвидировать моральный и физический износ, а имеющийся запас прочности - осуществить 2-3-этажные надстройки, что дает одновременное получение дополнительных площадей с более низкими затратами. На основании этих исследований в 1988 г. были разработаны методические рекомендации по реконструкции и модернизации пятиэтажных домов первых массовых серий [64], которые позволяют целенаправленно осуществлять эту работу.

Альтернативой реконструкции является массовый снос жилых домов первого поколения типовых проектов, при котором, как полагают некоторые экономисты, можно рассчитывать на получение солидной экономии, если высвободившиеся территории использовать для нового строительства. Однако такой снос жилого фонда приведет, несомненно, к неоправданной потере прочных, пригодных для длительной эксплуатации зданий, в результате чего решение жилищной проблемы еще более замедлится. Кроме того, для сноса полносборных зданий потребуются значительные капитальные вложения, величина которых может выйти за рамки экономических возможностей многих городов Российской Федерации.

В связи с этим для жилых домов первого поколения типовых проектов наиболее целесообразным представляется путь их реконструкции и модернизации методами градостроительного преобразования и переустройства с учетом экономических, социально-

функциональных, технических, эстетических и экологических требований с целью создания в них комфортных условий проживания.

2.4. Основные методы реконструкции жилых зданий первых массовых типовых серий

При реконструкции жилых домов первого поколения типовых проектов приходится решать многие вопросы, которые позволяют ликвидировать имеющиеся в этих домах недостатки и повысить комфортность проживания согласно современным требованиям. Разработкой методов реконструкции жилых зданий первых массовых типовых серий и городской застройкой занимались многие исследователи [11,19,43,49,51,79 и др.], которые выявили основные направления реконструкции этих зданий. К ним относятся:

- увеличение площади кухонь;
- установка современного инженерного оборудования;
- повышение тепловой защиты и звукоизоляционной способности ограждающих конструкций;
- замена светопрозрачных конструкций;
- внутренняя перепланировка в пределах существующих габаритов здания;
- уширение здания за счет дополнительно пристраиваемых объемов;
- надстройка и пристройка;
- реконструкция совмещенных крыш;
- устройство лифтов и мусоропроводов;
- ликвидация эксплуатационных недостатков (ремонт стыков, балконных плит, устранение сверхнормативных прогибов перекрытий и др.).

В настоящее время разработано много проектов реконструкции пятиэтажек, которые можно разделить на три группы:

- *мини-модернизация*, основанная на декоративно-теплозащитной отделке фасадов, расширении балконов и лоджий, смене оконных и дверных блоков и минимальной перепланировке квартир, которая может быть выполнена без отселения жителей;
- *глубокий вариант реконструкции* в виде надстройки пятиэтажных домов до 10 и более этажей, расширения лоджий и возведения пристроек;
- *изменение функционального назначения жилых помещений* в общественные.

2.4.1. Внутренняя перепланировка квартир в пределах существующих габаритов здания

Зарубежный и отечественный опыт показывает, что внутреннюю перепланировку в пределах существующих габаритов реконструируемых зданий легче всего выполнить в домах с тремя продольными несущими стенами. Наиболее простыми техническими решениями такой перепланировки являются: пристройка эркеров к жилым комнатам и кухням;

перенос санитарно-технических помещений; устройство коридора за счет уменьшения глубины комнат и др. Возможен вариант, связанный с уменьшением числа комнат, а также объединения смежных квартир по горизонтали и вертикали.

За счет перепланировки удастся ликвидировать проходные комнаты в реконструируемых квартирах, увеличить площадь кухонь и передних, заменить совмещенные санитарно-технические узлы на отдельные, а балконы – на утепленные лоджии.

На рис.2.7 представлены варианты перепланировки типовой 2-х комнатной квартиры с продольными (а,б,в) и поперечными несущими стенами (г,д), которые наиболее часто используются при реконструкции малоэтажных зданий первых типовых серий /11/.

Исходная планировка реконструируемой квартиры характеризуется проходной комнатой, небольшой кухней и прихожей, а также совмещенным санузлом (рис.2.7, а).

Для квартир с несущими продольными стенами возможны следующие варианты перепланировки:

- превращение двухкомнатной квартиры в однокомнатную (рис.2.7, б);
- устройство коридора за счет уменьшения глубины комнат с одновременным переносом ванной в кладовку (рис.2.7, в).

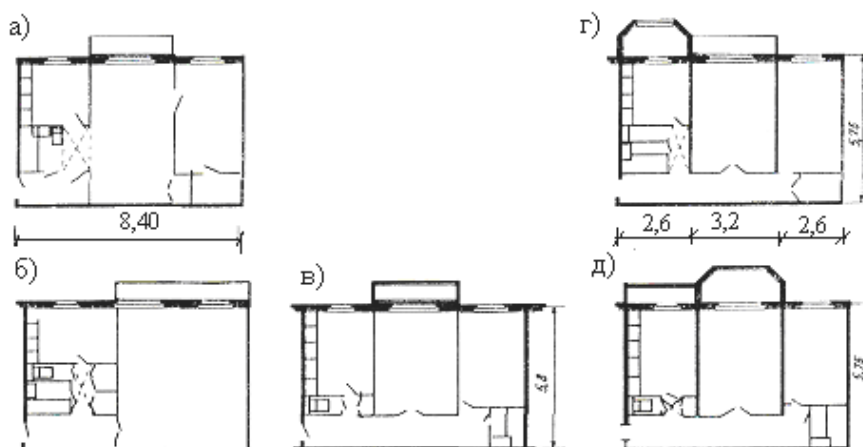


Рис.2.7. Модернизация планировки двухкомнатной квартиры с сохранением и уменьшением числа комнат
а – исходная планировка; б, в – варианты перепланировки в домах с продольными несущими стенами; г, д – то же, с поперечными стенами малого шага

За счет ликвидации одной комнаты и переноса перегородки удастся увеличить площадь комнаты, кухни и прихожей, а также превратить совмещенный санузел в отдельный с организацией новых кладовок вблизи прихожей.

По второму варианту за счет уменьшения глубины комнат и переноса ванной в кладовку увеличивается площадь кухни и прихожей. Комнаты становятся непроходными.

Для квартир с несущими поперечными стенами, которые нельзя демонтировать, для увеличения площади кухни предлагаются варианты, связанные с пристройкой утепленного эркера с продольной стороны здания или переносом ванной в кладовку (рис.2.7, а, б). Чтобы ликвидировать проходные комнаты, рекомендуется устроить коридор, а для увеличения площади гостиной – пристроить дополнительный утепленный эркер (рис.2.7, в).

Пристройка дополнительных объемных элементов с продольных сторон или торца реконструируемых зданий является наиболее технологичным решением, позволяющим без отселения жильцов увеличить площади кухонь и комнат (рис.2.8). Такой прием является экономически оправданным и может быть рекомендован при реконструкции существующих малоэтажных зданий старой постройки.

Отечественный и зарубежный опыт показывает, что пристройка эркеров к жилым комнатам и кухням глубиной 1200 мм дает возможность довести площадь кухонь до 8,0-9,0 м² и увеличить площадь комнат на 3,5-4,0 м². Перенос ванной в глубину квартиры вместо существующей кладовки увеличивает площадь прихожей и позволяет в ней устроить небольшой шкаф для верхней одежды (рис.2.8).

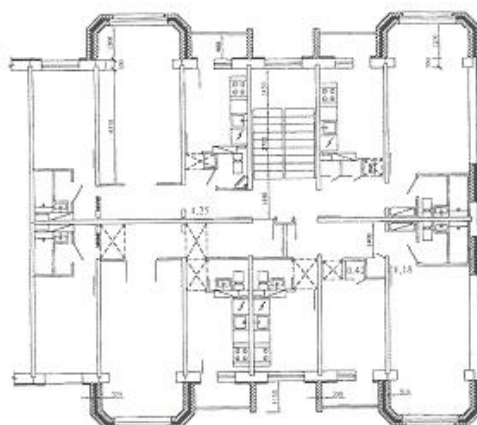


Рис. 2.8. Вариант перепланировки торцевой секции жилого дома серии 1-464

В пристраиваемых объемах для увеличения площади кухонь предлагается оборудовать мойки и электроплиты, а существующие кухни использовать для размещения обеденного места или наоборот (рис.2.9).

При переносе кухонного оборудования в пристройку, глубину последней рекомендуется принимать 1500 мм, а для устройства обеденного помещения – 2200 мм.

Для соединения дополнительных пристроек с существующим зданием необходимо оборудовать проем, который рекомендуется устраивать на месте окна между существующим зданием и пристроенным помещением с удалением подоконной части, а иногда и удалением всей наружной стены здания в пределах кухни или комнаты.

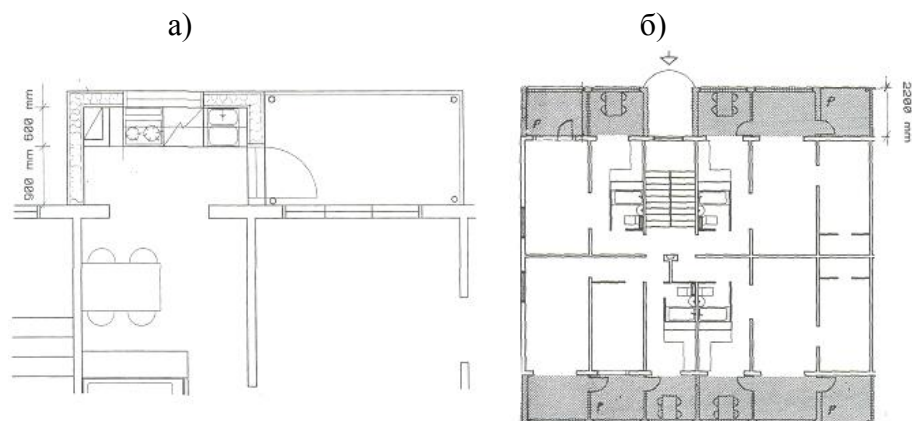


Рис.2.9. Пристройка дополнительных объемов с продольных сторон здания для размещения в них кухни (а) или обеденного помещения (б)

Перепланировка в пределах существующих габаритов здания нередко связана с переносом санитарно-технических узлов в пристройку торца здания (рис.2.10), что позволяет значительно увеличить площадь кухни и прихожей.



Рис.2.10. Перенос санитарно-технических узлов в пристройку с торца здания

В местах устройства проемов рекомендуется устанавливать П-образную железобетонную или металлическую раму из прокатных профилей (рис.2.11).

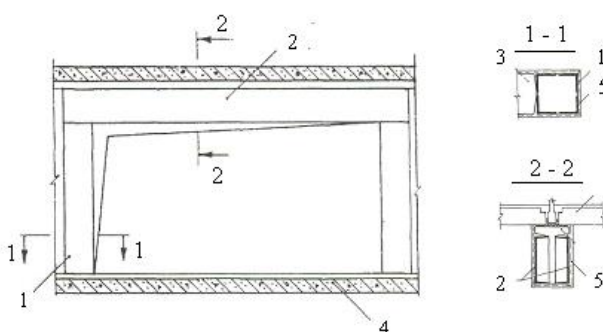


Рис.2.11. Расширение оконного проема в несущих стенах с помощью стальной рамы

1 – стальная стойка; 2 – стальной ригель; 3 – стенная панель; 4 – панель перекрытия; 5 – цементно-песчаная штукатурка по стальной сетке

Новые проемы в наружных стенах необходимо устраивать таким образом, чтобы исключить образование в них трещин, сколов и других повреждений. Для этого следует использовать специальный механизированный режущий инструмент или перфораторы. При этом ригель рамы необходимо устанавливать таким образом, чтобы его верхняя поверхность соприкасалась с плитами перекрытия. Этот процесс осуществляется после выполнения работ по устройству объемных пристроек на все этажи реконструируемого здания. После установки рамы необходимо оштукатурить ее наружные поверхности цементно-песчаным раствором по стальной сетке.

Проектировщиками предлагается вариант, связанный с локальной перепланировкой существующей квартиры. Он основан на использовании части жилых комнат для размещения подсобных помещений квартиры, как это показано на рис.2.12. На планах секции приведены примеры пристройки небольшого эркера и лоджии с продольных сторон реконструируемых квартир (рис.2.12, б), что позволяет увеличить площадь кухонь до требуемого норматива. В случае пристройки к кухне эркера площадью 8 м^2 (рис.2.12, в), в котором полностью размещена кухня-столовая, появляется возможность перенести санитарно-технический узел на место существующей кухни и увеличить площадь прихожей до 6 м^2 . В пространство между смежными эркерами возможно установить лифтовой блок (рис.2.12, в) и, таким образом, еще более повысит комфортность реконструируемого здания.

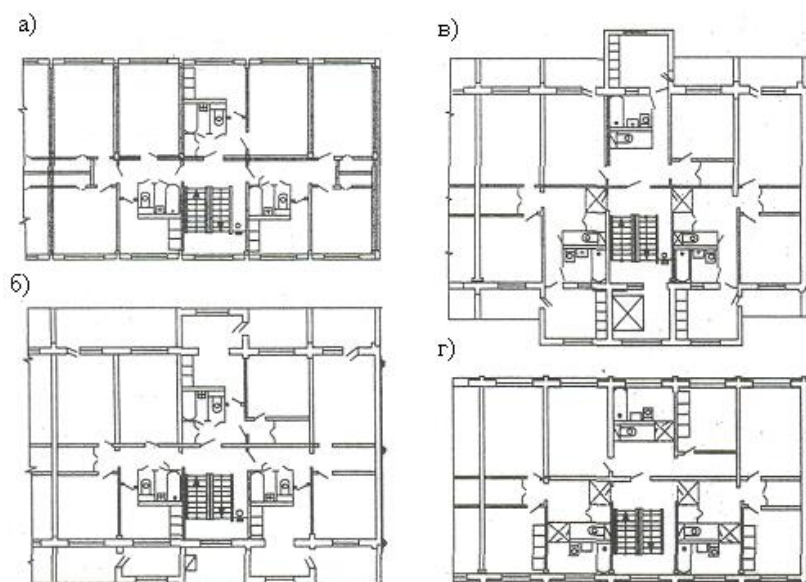


Рис.2.12. Реконструкция существующей квартиры (а) с увеличением кухни за счет пристройки эркера (б, в) или размещения ее в бывших жилых комнатах (г)

Помимо вышеприведенных примеров возможен перенос кухни в бывшую жилую комнату, а на месте кухни размещение санузла (рис.2.12, з). Такое решение позволяет разделить существующий совмещенный санузел и расширить прихожую до 8 м^2 . Предла-

гаемый проектировщиками вариант реконструкции квартиры не нарушают несущие конструкции и вся реконструкция сводится к переносу стояков и подключению санитарно-технических приборов. Хотя такой вариант и ведет к сокращению жилых комнат в квартире, но одновременно повышает комфортность проживания жильцов.

Одним из способов увеличения жилой площади и повышения комфортности проживания жильцов является объединение смежных квартир по горизонтали или вертикали.

При объединении смежных квартир по горизонтали возникает необходимость организации дополнительных дверных проемов в разделительных стенах между квартирами и в межкомнатных перегородках. Для этого в качестве несущих обрамляющих элементов проемов железобетонных перегородок могут применяться металлические или железобетонные рамы, приведенные на рис.2.13.

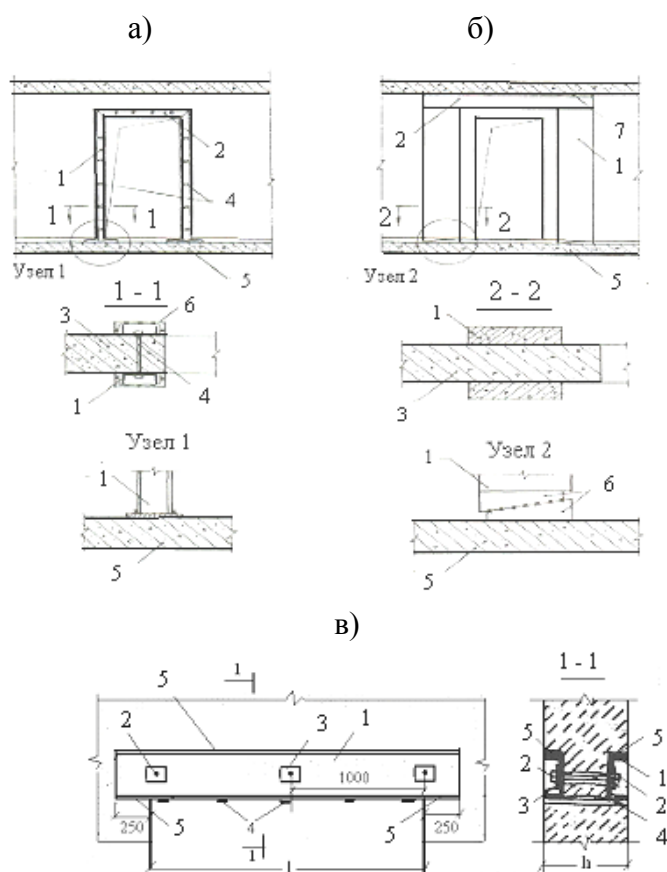


Рис.2.13. Устройство проемов в стеновых ограждениях:

а – стальной рамой: 1 – стальная стойка; 2 – стальной ригель; 3 – стеновая панель; 4 – стяжной болт; 5 – панель перекрытия; б- железобетонной рамой: 1 – стойка; 2 – ригель; 5 – панель перекрытия; 6 – винтоклинные устройства, в - организация проема: 1 - перемычка из 2-х швеллеров; 2 - стяжной болт; 3 - шайба; 4 - металлические планки; 5 - цементный раствор

При установке рам последние устанавливают вплотную к стене с обеих сторон и соединяют с помощью болтов через заранее просверленные в стене отверстия. После этого удаляют часть несущей стены в месте проема, а затем края проема и металлические

элементы рамы штукатурят по сетке. При достаточной толщине стены рама может быть скрыта в пробиваемых по периметру проема штрабах на глубину, необходимую для установки рамы. Высота стальной рамы должна соответствовать высоте дверного проема (рис.2.13, а).

Возможен вариант усиления проемов с помощью двух железобетонных рам, состоящих из двух стоек и ригеля. Железобетонные рамы устанавливают с двух сторон стены таким образом, чтобы между ригелем и перекрытием вышележащего этажа оставался зазор 2-3 см, который заполняется раствором на расширяющемся цементе. Затем рамы поднимаются с помощью установленных под стойками винтоклинных устройств до тех пор, пока часть раствора не будет выдавлена из под ригеля. После этого клинья сваривают и нижнюю опорную часть стоек вместе с клиньями обетонируют. Когда раствор и бетон наберут необходимую прочность, часть стены в пределах проема удаляют, а края проема оштукатуривают цементно-песчаным раствором.

(рис.2.13, б).

В кирпичных стенах в качестве перемычек для организации проема сначала с двух сторон стены устанавливают швеллеры в пробитые борозды глубиной не менее ширины полки швеллера (рис.2.13, в). Длину швеллеров принимают равной ширине проема с учетом заделки их по 250 мм в стороны от проема. Швеллеры соединяют друг с другом стяжными болтами из круглой стали диаметром 12 мм, а нижние полки швеллеров - металлическими планками на сварке. После пробивки проема к элементам перемычек приваривают стальные полосы сечением 3х40 мм, к которым прикрепляют стальную сетку и оштукатуривают цементно-песчаным раствором.

Часто при реконструкции используют вариант объединения двух квартир по вертикали, создавая двухуровневое жилое пространство (рис.2.14).

При объединении квартир по вертикали несущие конструкции не нарушаются, а переносятся только ненесущие перегородки. Санитарные узлы размещают вокруг существующих водопроводных стояков. Для повышения комфортности целесообразно к реконструируемому зданию пристроить шахту лифта с мусоросборником. При таком объединении ликвидируется кухня в одной из квартир и ванная, что позволяет в нижерасположенной квартире организовать гостиную на месте двух комнат. Комнаты в объединенных квартирах имеют отдельные входы.

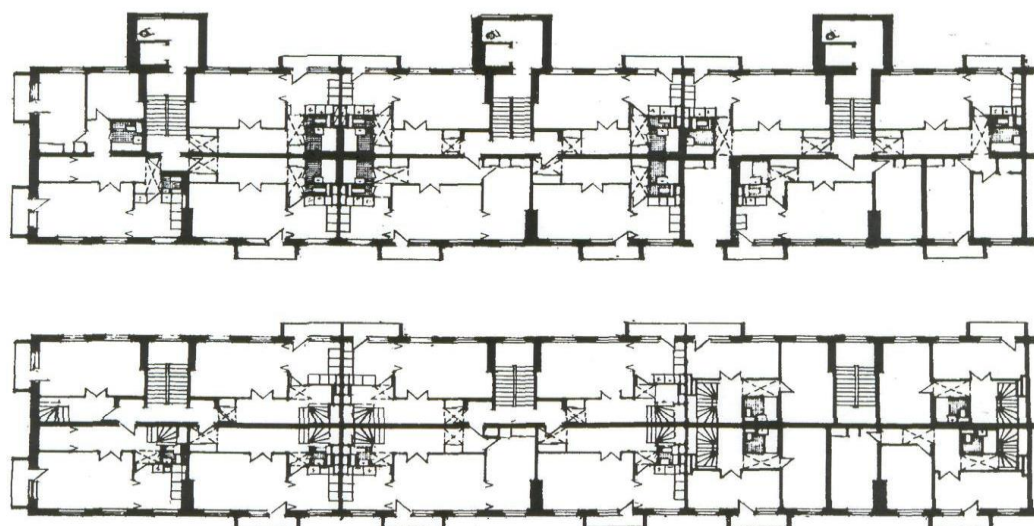


Рис.2.14. Реконструкция квартир по вертикали с превращением их в двухуровневые квартиры

При объединении двух квартир по вертикали требуются *большие отверстия в междуэтажных перекрытиях для организации лестничного узла*, места которых назначаются с учетом работы перекрытий в системе здания (рис.2.15).

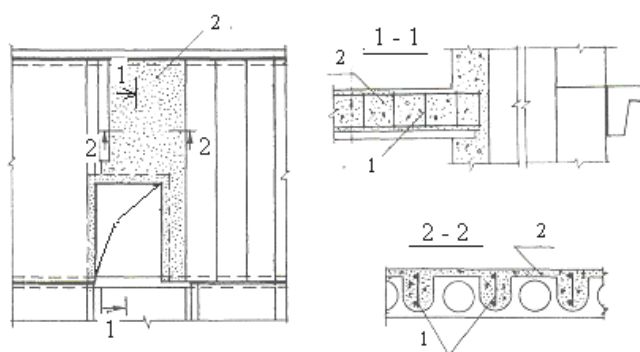


Рис.2.15. Устройство проема в перекрытии из многопустотных плит
1 – арматурные каркасы; 2 – бетон замоноличивания

В зданиях со сплошными панелями перекрытий размером «на комнату» проемы следует располагать вдоль короткой стороны панели у средней продольной оси здания, а при многопустотных плитах перекрытий – вдоль пустот.

Длина проема в перекрытии для установки лестницы должна соответствовать проекции ее на пол или быть несколько меньше, но так, чтобы высота прохода в свету не была меньше 180 мм.

В том случае, когда при размещении в панелях перекрытий проемов больших размеров, приходится пересекать рабочую арматуру перекрытий, необходимо проем оконтуривать прокатным металлом, а затем оштукатуривать металл по металлической сетке. Для оконтуривания проема рекомендуется устраивать монолитные железобетонные балки с использованием боковых стенок пустот в качестве опалубки главных балок, в которые

устанавливают плоские арматурные каркасы. К главным балкам примыкают второстепенные, на которые опираются укороченные многопустотные плиты перекрытий в месте проема (рис.2.15). Проем по периметру обрамляется металлическим швеллером соответствующего сечения, а плиты перекрытий усиливаются арматурными каркасами (1) и наращиванием бетона сверху (2).

При необходимости часть перекрытия может быть демонтирована и заменена сборными или монолитными участками.

Для коммуникации между этажами применяют *внутриквартирные лестницы* минимальной ширины 900 мм при уклоне от 1 : 1,25 до 1 : 1,1. Внутриквартирные лестницы, соединяющие разные уровни по высоте дома, чаще всего выполняют из дерева или металла.

Конструирование лестницы начинают с определения ее габаритов, установления геометрических параметров и определения количества ступеней в марше. Многообразие конструкций внутриквартирных лестниц можно разделить на две группы: с прямыми маршами и криволинейными (рис.2.16).

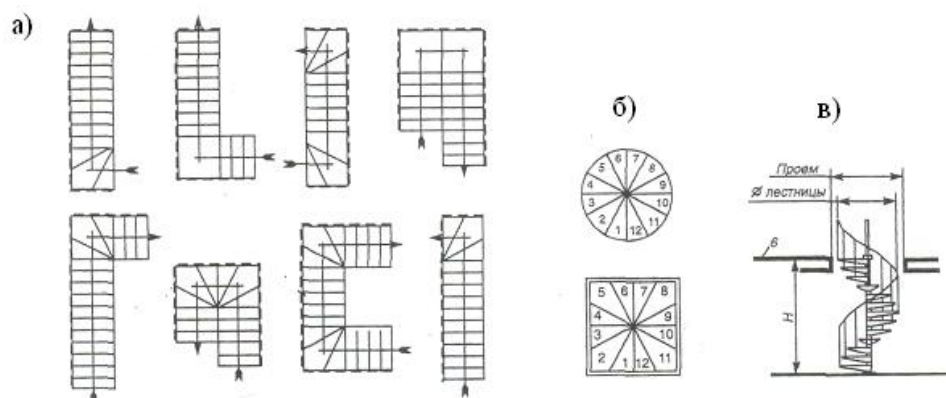


Рис.2.16. Внутриквартирные лестницы

а - маршевые; б - винтовые; в - схема вертикальной разбивки винтовых лестниц

Наиболее проста в изготовлении прямая одномаршевая лестница с наиболее благоприятным уклоном в пределах 30-45° и шириной марша в 0,9 - 1,0 м, достаточной для прохода одного человека. Расстояние между противоположными стенами должно составлять не менее 110 см. Высота ступеней не должна превышать 20 см, а ширина проступи - 30-20 см. Ширина лестничных площадок должна соответствовать ширине лестничного марша.

Винтовые лестницы занимают мало места, но не всегда удобны в эксплуатации. Они состоят из центрального стержня, опорных фланцев и ступеней (рис.2.17). Винтовые лестницы могут располагаться в полукруглой стеновой нише с веерным закреплением части лестницы в стене, что позволяет исключить применение центральной опоры и увеличить радиус внутренней дуги поворота. Второй пример решения винтовой лестницы -

это крепление одной стороны ступеней к центральной опоре, а второй - крепление ступеней к перилам при помощи их стоек.

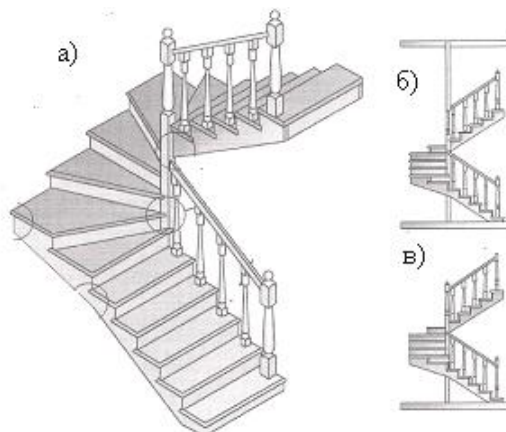


Рис.2.17. Внутриквартирные винтовые лестницы
а) – общий вид лестницы; б) - крепление центральной стойки к верхнему перекрытию; в) - то же, к нижнему перекрытию

Начинаться и заканчиваться винтовая лестница должна короткими прямыми маршам в три ступени. Внешний диаметр поворота - 2320 мм, а внутренний - 660 мм. Ширина марша - 800 мм при высоте ступеней - 200 мм.

При выборе основных параметров винтовой лестницы учитывают следующие положения:

- оптимальная высота ступеней винтовой лестницы - 18-20 см;
- средняя линия марша должна проходить не посередине лестницы, а в 25-40 см от наружной кромки ступеней;
- оптимальная высота прохода - 220 см;
- ширина марша винтовых лестниц с центральной стойкой может варьироваться в пределах 90 - 100 см;
- при числе ступеней более 18 требуется промежуточная площадка.

При устройстве забежных ступеней (поворотных) их ширина посередине должна быть не менее ширины незабежных ступеней, а в узком конце – не менее 8 см.

Выбирая высоту и ширину ступеней, следует учитывать, что оптимальная величина, получаемая от их сложения (размер шага), должна равняться 45 см: 15+30; 18+27; 20+25 и т.д. При уклоне лестницы 1:1,25 высота ступени будет 20 см, а ширина - 25 см.

2.4.2. Реконструкция квартир первых этажей

В настоящее время остро стоит вопрос *преобразования квартир первых этажей зданий*. Проекты по модернизации квартир первых этажей чаще всего *направлены на реализацию связи квартиры и приквартирного участка* за счет устройства отдельного выхо-

да в него непосредственно из квартиры (рис.2.18).

Чаще всего такая связь осуществляется путем устройства спусков из утепленных пристроек к кухням или лоджий первых этажей при сохранении существующего входа в квартиру. Устройство приквартирных садиков не только обеспечивает связь с природой, но и защищает жильцов первых этажей от «визуальной незащищенности». Для создания полной автономности можно заложить дверной проем со стороны лестничной клетки, превратив квартиру в коттедж.

Для жителей вышележащих этажей целесообразно устроить лифт с мусоропроводом, который располагают между пристроенными выходами из квартир 1-х этажей. К торцам здания рекомендуется устроить утепленный эркер, для которого необходимо удалить часть наружной стены. Все эти мероприятия способствуют повышению архитектурной выразительности дворового и торцевых фасадов.

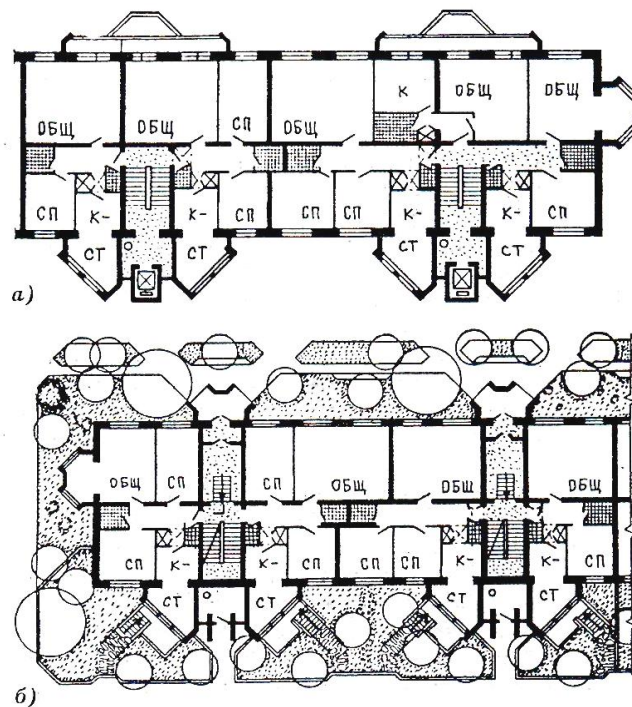


Рис.2.18. Реконструкция 5-этажного здания с устройством приквартирных садиков и дополнительных входов в квартиры первого этажа
а – план типового этажа; б – план 1-го этажа торцевой секции

Другим направлением использования «неудобных» квартир первых этажей является преобразование их для проживания инвалидов и престарелых с ограниченными функциями передвижения. С этой целью предлагается организовать самостоятельные входы в квартиры первого этажа с помощью уличных пандусов и внутриквартирных подъемников для колясок с ручным или механическим приводом, обеспечивающим подъем на высоту уровня пола первого этажа (рис.2.19).

Для повышения комфортности проживания остальных жильцов реконструируемого здания предусмотрена пристройка лифтовой шахты с мусоропроводом (рис.2.19, б).

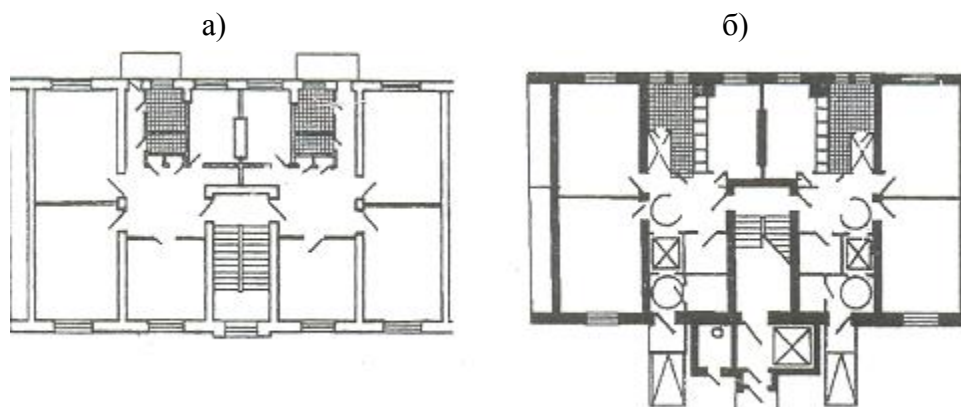


Рис.2.19. Реконструкция первого этажа с квартирами для инвалидов
а) – типовой этаж; б) – реконструкция первого этажа

Для разгрузки накопленного в контейнерах мусора и его загрузки в автотранспорт организована отдельная от общего входа в лестничную клетку дверь (2.19, б).

Новым направлением реконструкции квартир первых этажей является *превращение их в офисные или торговые помещения*, т.е. с изменением функционального назначения жилых помещений. Данная реконструкция связана с повышением тепло- и звукоизоляции ограждающих конструкций (междуэтажных перекрытий, стен и перегородок), организацией дополнительных входов, перепланировки существующих помещений и их соответствующей отделки, демонтажем кухонного и санитарно-технического оборудования. Ниже приводится вариант перепланировки двух жилых квартир (однокомнатной и трехкомнатной), расположенных на первом этаже пятиэтажного кирпичного дома, в центр красоты рис.2.20.

Проектом реконструкции центра красоты предусмотрен полный демонтаж существующих перегородок и незначительное устройство новых перегородок. Полностью демонтирован один санузел, а на месте второго – оборудована туалетная комната и раковина. На месте оконных проемов предусмотрено устройство двух входов: один для посетителей, другой - эвакуационный (рис.2.20, б). При входе для посетителей предусмотрен тамбур. Лестничный марш запроектирован вдоль фасада здания, что не препятствует для пешеходов.

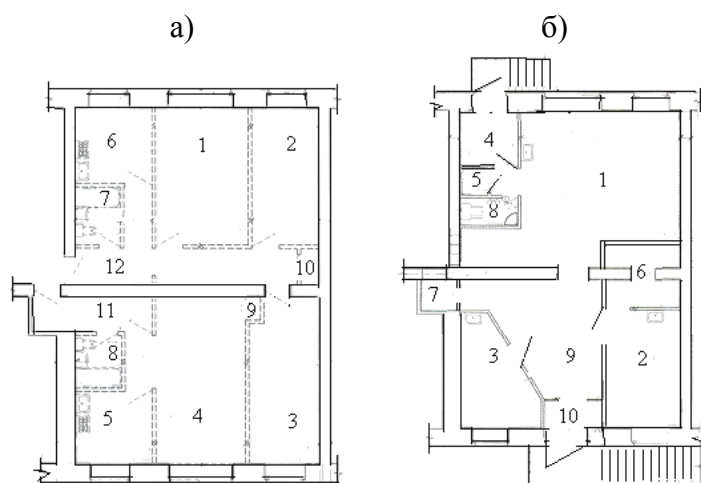


Рис.2.20. Планы реконструируемых квартир под размещение центра красоты:

а) – до реконструкции; 1-4 – жилые комнаты; 5, 6 – кухня; 7, 8 – санузлы; 9, 10 – кладовки; 11, 12 – прихожие; б) – после реконструкции; 1 – женский зал; 2 – мужской зал; 3 – зал педикюра; 4 – служебное помещение; 5 – кладовая уборочного инвентаря; 6 – кладовка; 7 – гардероб для посетителей; 8 – санузел; 9 – холл; 10 – тамбур

Конструкция лестничной площадки и марша предусмотрена из прокатного швеллера. Под стойки лестничной площадки и косоуры лестничного марша необходимо предусмотреть монолитные фундаменты. Над лестничной площадкой следует запроектировать козырек, а фасад в пределах центра красоты - облицевать керамогранитными плитами (рис.2.21).

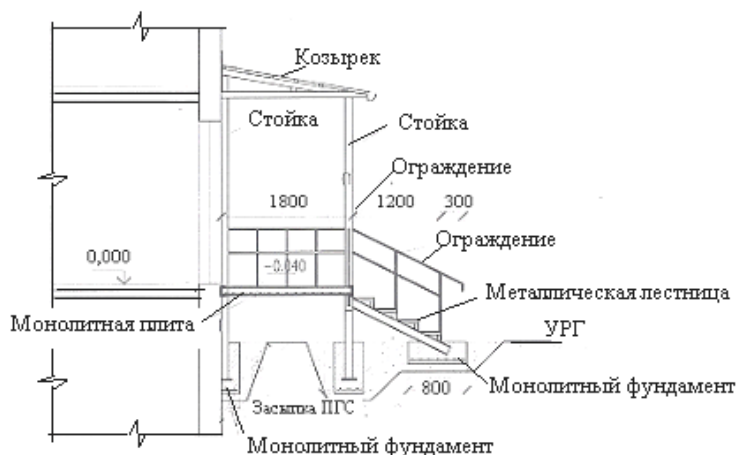


Рис.2.21. Схема устройства входного узла в здание

Второй вариант перепланировки двух 3-х комнатных квартир, расположенных на первом этаже панельного здания, в общественное помещение предусматривает минимальное количество реконструктивных мероприятий (рис.2.22) .

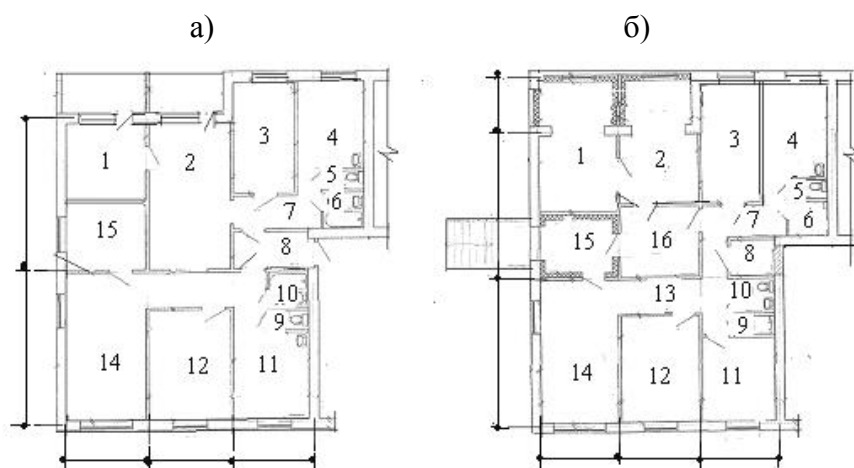


Рис.2.22. Перепрофилирование двух- 3- комнатных квартир в офисные помещения
а) – до реконструкции; б) – после реконструкции

В этом случае в наружной стене жилой комнаты (15) пробивается отверстие для устройства входа, а сама комната превращается в утепленный тамбур. В наружных стенах со стороны лоджий также пробиваются отверстия и лоджии присоединяются к внутренним помещениям. Наружные ограждения лоджий утепляются. Жилая комната (1) превращается в кабинет директора, а комната (2) путем установки разделительной перегородки превращается в комнату секретаря и в комнату ожидания (16). Жилая комната (3) переоборудуется в переговорную, а кухня (4) - в комнату отдыха. Со стороны лестничной клетки входная дверь закладывается кирпичом, а коридор (8) переоборудуется в склад (8). Ванная (6) переоборудуется в архив, в помещении второй ванной (10) устанавливается унитаз с умывальником (10), а в санузле (9) устраивается кладовая (9). Две жилые комнаты (12) и (14), а также кухня (11) переоборудуются в рабочие кабинеты. Такая перепланировка двух 3-х комнатных квартир позволяет при минимальных затратах превратить 2 жилые квартиры в общественные помещения.

В связи с тем, что при перепрофилировании жилых квартир встраиваемые (общественные) помещения по функциональной пожарной опасности относятся к классу Ф3.2, в проектах реконструкции необходимо предусмотреть следующие мероприятия:

- изоляцию общественных помещений от жилых в виде закладки дверных проемов со стороны лестничной клетки и организация обособленных эвакуационных выходов с максимальным расстоянием до выхода в пределах 25 м;

- использование при отделке помещений строительных материалов с учетом нового назначения и требований СНиП 21-01-97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений»;

- принятие ширины эвакуационных путей не менее 1,0 м, а уклона лестничного марша крыльца 1:2,5, что обеспечивает удобство и безопасность передвижения при эвакуации;

- установку системы автоматической пожарной сигнализации согласно требований норм противопожарной безопасности (НПБ-2003).

- для обеспечения требуемого индекса звукоизоляции междуэтажного перекрытия на воздействие воздушного и ударного шума следует предусмотреть подвесной потолок с прокладкой звукоизолирующего материала.

2.5. Конструктивные решения пристройки к реконструируемым зданиям дополнительных объемов

Одним из вариантов реконструкции жилых зданий первых массовых серий является пристройка к фасадным и торцевым поверхностям дополнительных объемов в виде лоджий, эркеров, лифтовых шахт, санитарно-технических узлов, отдельных комнат и секций зданий. Пристройки позволяют получить дополнительные площади для кухонь, жилых комнат, лифтовых узлов и других вспомогательных помещений.

Техническим решением повышения комфортности пятиэтажных зданий является модернизация, связанная с превращением балконов в лоджии. В результате длительной эксплуатации и воздействию атмосферных осадков большинство балконов подверглись значительному износу и потере несущей способности. В связи с этим превращение балконов в лоджии, особенно с увеличением их площадей, обеспечивает не только восстановление эксплуатационной надежности, но и позволяет получить дополнительные площади квартир при одновременном повышении архитектурной выразительности реконструируемого здания.

При этом возможны следующие варианты конструктивного решения устройства лоджий:

- с использованием балконной плиты в качестве плиты лоджии;
- с использования балконной плиты в качестве несущей конструкции для плиты лоджии;
- в виде обустройства по периметру балконной плиты отдельных сборных элементов.

В первом варианте (рис.2.23, а) лоджия устраивается в габаритах балконной плиты, а во втором случае (рис.2.23, б) - выходит за габариты лоджии.

Процесс устройства вновь создаваемых плит для лоджий осуществляется путем удаления разрушенных частей существующих балконных плит с обнажением арматуры, размещением опалубки, дополнительным армированием и бетонированием их.

При втором варианте для увеличения ширины лоджии возможно на существующую плиту балкона уложить новую плиту большего размера или установить щитовую опалубку под балконную плиту, произвести дополнительное армирование и осуществить бетонирование новой плиты.

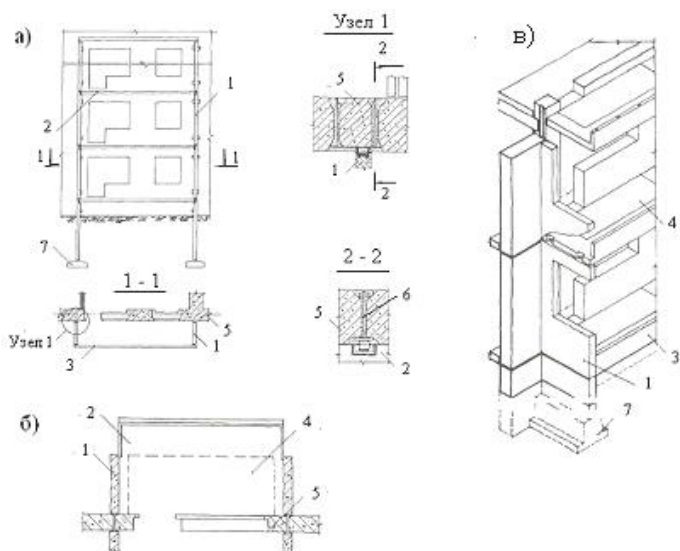


Рис.2.23. Конструктивное решение устройства лоджий

а) - с использованием балконной плиты в качестве плиты лоджии; б) - то же, балконной плиты в качестве несущей конструкции для плиты лоджии; в) - из отдельных сборных элементов; 1- стенка лоджии; 2- плита лоджии; 3 - ограждение лоджии; 4 - плита балкона; 5 - наружная стена; 6 - крепление стены лоджии к наружной стене; 7 - фундамент лоджии

При варианте (рис.2.23, в) лоджия устраивается в виде обустройства по периметру балконной плиты (4) отдельных сборных элементов из боковых стен (1) и фасадных ограждений (3), изготовленных в заводских условиях. Для установки боковых стен возводится буронабивной фундамент (2).

После выполнения бетонных работ по упрочнению балконных плит приступают к устройству ограждения лоджии из кирпичной кладки толщиной 120 мм или ячеистых блоков толщиной 200 мм.

Для утепления стен лоджии применяют плитный утеплитель, толщину которого определяют теплотехническим расчетом. По плитному утеплителю со стороны помещения устанавливают слой пароизоляции и обшивку из вагонки. В качестве организации световых проемов используют духкамерные стеклопакеты.

Наиболее простым конструктивным решением лоджии является устройство ее в виде металлического каркаса из сборно-монолитных конструкций на один или два этажа (рис.2.24).

Технология устройства таких лоджий состоит из возведения фундаментов в виде коротких буроинъекционных свай с монолитным ростверком, поэтажным устройством металлического каркаса из труб диаметром 200 мм с креплением их к несущим элементам здания, установкой несъемной опалубки для монолитного перекрытия и последующей укладкой бетонной смеси в плиты перекрытия и полые стойки каркаса.

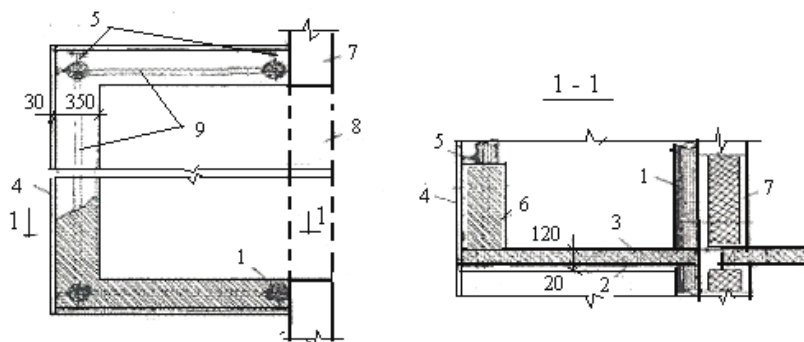


Рис.2.24. Конструктивно-технологическая схема возведения пристройки с использованием каркаса из трубобетона:

1 - каркас из труб диаметром 200 мм; 2 - несъемная опалубка; 3 - монолитная плита; 4 - экран облицовки; 5 - кронштейн; 6 - кладка из легкобетонных блоков; 7 - трехслойная наружная стеновая панель; 8 - вырезанный проем в стене; 9 - металлические связи между стойками каркаса

Устройство стенового ограждения осуществляется путем монтажа тонкостенных дисперсно-армированных панелей толщиной 30 мм с болтовым соединением их кронштейнам стоек каркаса. Они являются фасадными элементами лоджий. За тонкостенными панелями возводится стеновое ограждение из пенополистирольных блоков толщиной 350 мм при плотности до 200 кг/м^3 . Стеновое ограждение устраивается с междуэтажных перекрытий лоджий после набора бетоном соответствующей прочности. Подача материалов производится крышевым краном.

Для увеличения площади кухонь и жилых помещений предусматривают *пристройку эркеров*. Эркеры могут пристраиваться как для жилых домов в крупнопанельном исполнении, так и с кирпичными или блочными стенами. По геометрической форме эркеры могут иметь различную схему в плане, что обеспечивает разнообразие архитектурных решений (рис. 2.25).

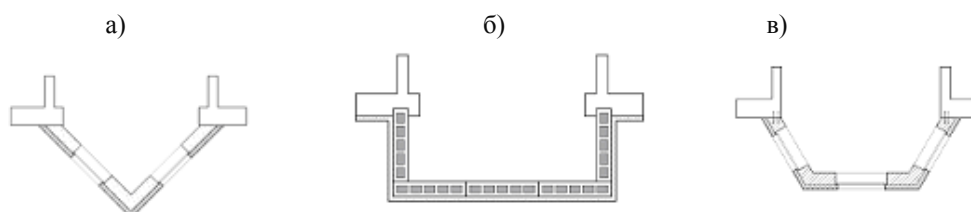


Рис.2.25. Варианты архитектурного решения эркеров
а) - треугольной формы; б) - то же, прямоугольной; в) - то же, трапециевидной

Помимо увеличения площади помещения и обогащения его интерьера, эркеры улучшают освещение и инсоляцию помещений. Они могут выполняться прямоугольной, треугольной, трапециевидной, полукруглой или другой формы в плане (рис.2.25). Возможны и другие варианты

Пристраиваемые объемы могут выполняться из кирпичной кладки с утеплением; из пенополистирольной несъемной опалубки; блоков из ячеистых бетонов плотностью 500-700 кг/м³; монолитным способом в мелко-щитовой опалубке; из объемных блоков заводского изготовления и др.

Наиболее эффективным является пристройка объемных элементов лоджий и эркеров из блоков полной заводской готовности, выполненных из тяжелого или легкого железобетона (рис.2.26).

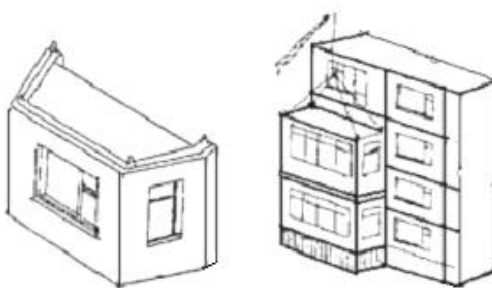


Рис.2.26. Пристройка объемных элементов лоджий полной заводской готовности
а) - объемный блок лоджии; б) - схема монтажа

Они состоят из элементов стенового ограждения и перекрытия. Наружная поверхность блоков защищается специальными покрытиями из металлических профилированных листов, цементно-волоконных плит или многослойного штукатурного покрытия.

Блоки выполняются не утепленными для лоджий и утепленными для эркеров и состоят из элементов стенового ограждения толщиной 80-120 мм и перекрытия - 160-180 мм.

Габаритные размеры блоков принимаются в соответствии с шагом внутренних несущих стен для крупнопанельных зданий и кратным размещению оконных проемов для зданий с кирпичными стенами. Характеристики выпускаемых объемных блоков заводского изготовления эркеров и лоджий приведены в табл.2.1.

Особое внимание при установке блоков следует уделять качеству устройства стыковых соединений, изоляции закладных деталей, устройству швов, герметизации и теплоизоляции стыков, способы которых приведены на рис.2.27.

Характеристика пристраиваемых объемных блоков

Тип блока	Габариты блоков, м			Масса, т	Применяемые материалы				
	Длина, м	Ширина, м	Высота, м		Стены	Перекрытия	Утеплитель	Облицовка	Окна
Неутепленный	2,4;3,2;3,6;4,8	1,2 1,5 1,8 2,1	2,7 3,0 3,3	3,5-6,0	Железо бетон	Железо бетон	-	Плитка Сайдинг под окраску	Одинарное остекление
Утепленный	2,7;3,5;4,1;5,2	1,35 1,65 1,95 2,25	2,7 3,0 3,3	4,0-7,5	Железо бетон	Железо бетон	Пенополистирол минераловатные плиты	Сайдинг	2-3 камерный стеклопакет

Крепления блоков с реконструируемым зданием осуществляется путем сварки закладных элементов, размещающихся в торцевых элементах блоков, с закладными элементами поперечных несущих панелей - перегородок. С этой целью предусматривается демонтаж смежных с пристраиваемым объемом наружных стеновых панелей или вскрытие вертикальных и горизонтальных стыков между наружными стеновыми панелями с устройством отверстий в поперечных панелях-перегородках и болтовых соединений с направляющими объемных блоков (рис.2.27, а, б).

К кирпичным стенам объемные блоки крепятся с помощью соединения закладных элементов блоков с распорными анкерами, размещенными в кладке кирпичных стен (рис.2.27, в).

Закладные детали и пластины анкеров соединяются сваркой с помощью накладок. Более простым решением является устройство сквозного отверстия в наружной стене, в которое попускается металлический анкер и соединяется с закладной деталью блока на сварке (рис.2.27, г).

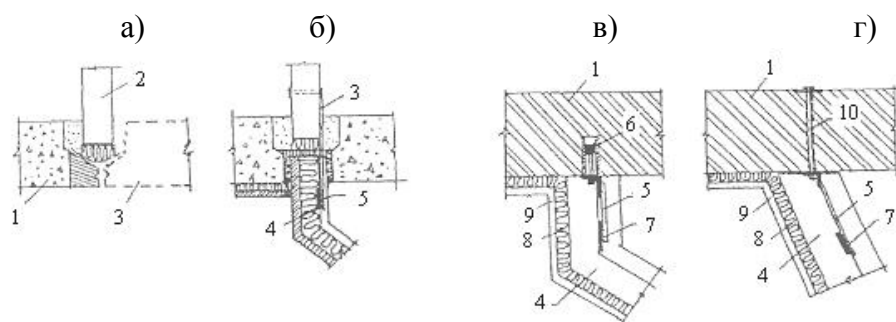


Рис.2.27. Схемы сопряжений пристраиваемых блоков с конструктивными элементами здания

а) - при демонтаже наружных стеновых панелей; б) - то же, при вскрытии вертикальных и горизонтальных стыков наружных панелей; в, г) - с помощью анкерного и болтового крепления объемного блока с кирпичными стенами; 1- наружная стена; 2 - внутренняя несущая стеновая панель; 3 - демонтируемая наружная стеновая панель; 4 - стена блока; 5 - связующий элемент; 6 - распорный анкер в кирпичной стене; 7 - сварное соединение; 8 - утеплитель; 9 - облицовка; 10 - стяжной болт

Возможен вариант пристройки дополнительных объемов к зданию с помощью использования навесных объемных блоков (рис.2.28).

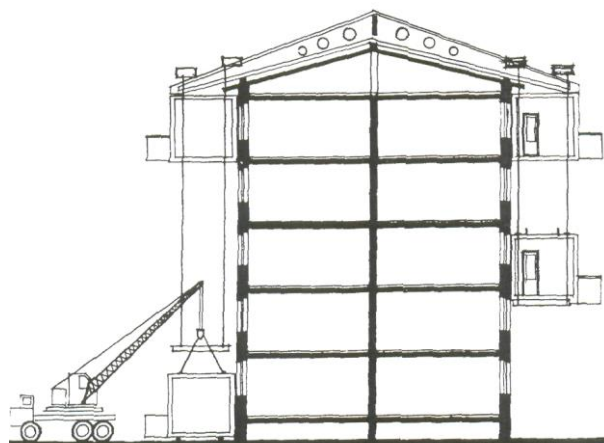


Рис.2.28. Пристройка дополнительных объемов к зданию с использованием навесных объемных блоков

Полная заводская готовность объемных блоков дает возможность в короткие сроки привести их в эксплуатационное состояние путем подключения систем электроснабжения, отопления и водоснабжения. Дополнительным преимуществом применения объемных блоков является возможность уширения зданий за счет передачи на них нагрузки от надстраиваемых этажей. Однако при этом необходимо предусмотреть соответствующее армирование стен и перекрытий блоков, а также выполнить дополнительный расчет фундаментов.

Практика использования объемных элементов доказала их высокую эффективность, связанную со снижением сроков и стоимостью производства строительно-монтажных работ, возможностью создания гибких планировочных решений квартир, а

также повышением архитектурной выразительности зданий и их разнообразия. Пристройка объемных элементов из индустриальных блоков позволяет в короткие сроки осуществить работы по реконструкции здания без отселения и минимального нарушения ритма жильцов.

Варианты пристройки эркеров совместно с лоджиями не только увеличивают площадь кухонь и комнат, но и повышают архитектурную выразительность фасада здания (рис.2.29).

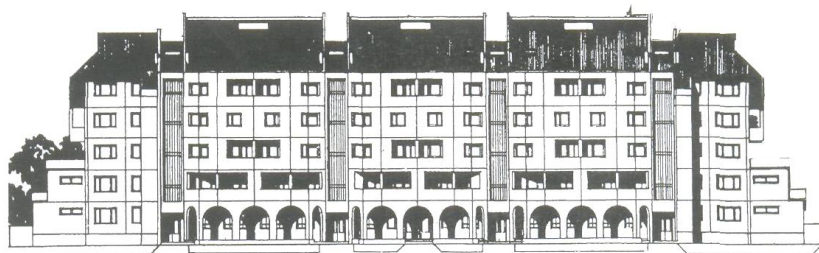


Рис.2.29. Изменение пластики фасада путем пристройки теплых лоджий

Одним из вариантов реконструкции зданий является пристройка к торцевым частям здания дополнительных комнат и санитарно-технических узлов, приведенных на рис. рис.2.30.

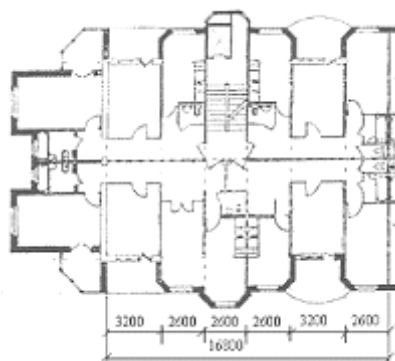


Рис.2.30. Перенос санитарно-технических узлов и устройство дополнительных комнат и балконов в пристройку с торца здания жилого дома серии 1-335

Пристройка объемов к торцевым частям здания позволяет получить дополнительно жилые комнаты и переместить санитарно-технические узлы вглубь квартир, увеличив тем самым прихожую и кухню и ликвидировать проходные комнаты. Выполнение такого объема работ позволяет получить поэтажный прирост площадей более 460 м².

Существенной модернизацией зданий первых массовых типовых серий является пристройка к торцам здания крупных объемов с размещением в них коммерческих квартир (рис.2.31).

Пристройки, примыкающие к торцам зданий, позволяют осуществлять строитель-но-монтажные работы без отселения жильцов. Однако на период выполнения строитель-ных работ необходимо устроить защитный козырек вода в лестничную клетку.

Основными условиями устройства объемных пристроек являются: обеспечение устойчивости, предотвращение осадок и совместная работа с реконструируемым зданием.

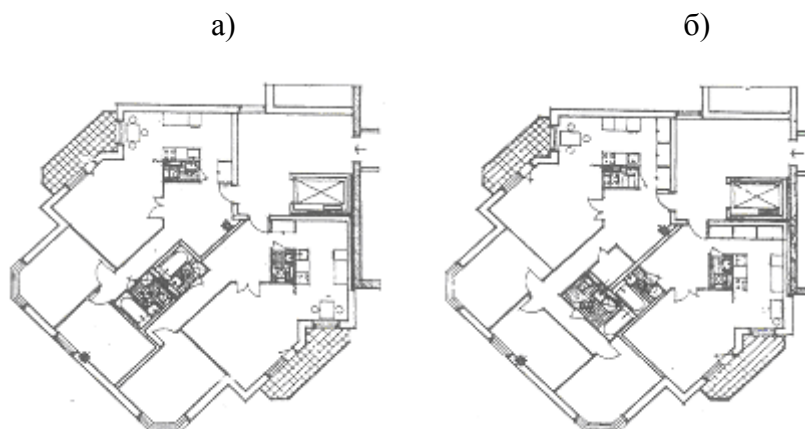


Рис.2.31. Модернизация торцевых секций панельных домов с пристройкой к ним коммерческих квартир
а) план 1-го этажа; б) то же, 2-го этажа

Конструктивное решение пристройки, как правило, выполняется в виде монолитной безбалочной каркасной или каркасно-балочной системы из монолитного железобетона с шагом колонн 4,0 и 6,0 м, с ядром жесткости в виде лестнично-лифтового узла и с самонесущими наружными стенами.

С этой целью в качестве фундаментов для возведения объемных пристроек, как правило, используются буронабивные, набивные, буронабивные сваи в раскатанных скважинах и др., приведенные на рис.2.32.

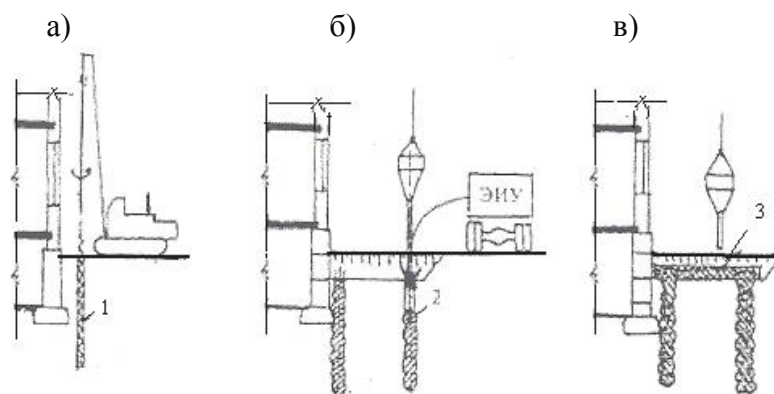


Рис.2.32. Технологическая схема устройства свайного фундамента под пристраиваемые объемы

а) - устройство лидирующей скважины; б) - подача мелкозернистой бетонной смеси и уплотнение электроимпульсами; в) - возведение монолитного ростверка

Глубина заложения фундаментов зависит от физико-механических характеристик грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента реконструируемого здания. Свайные фундаменты позволяют в меньшей степени воздействовать на существующие фундаменты и достаточно технологичны при производстве работ без отселения жильцов

Другим направлением повышения уровня благоустройства и компенсации морального износа реконструируемых пятиэтажек является *устройство лифтовых шахт и мусоропроводов*, примеры которых приведены на рис.2.33.

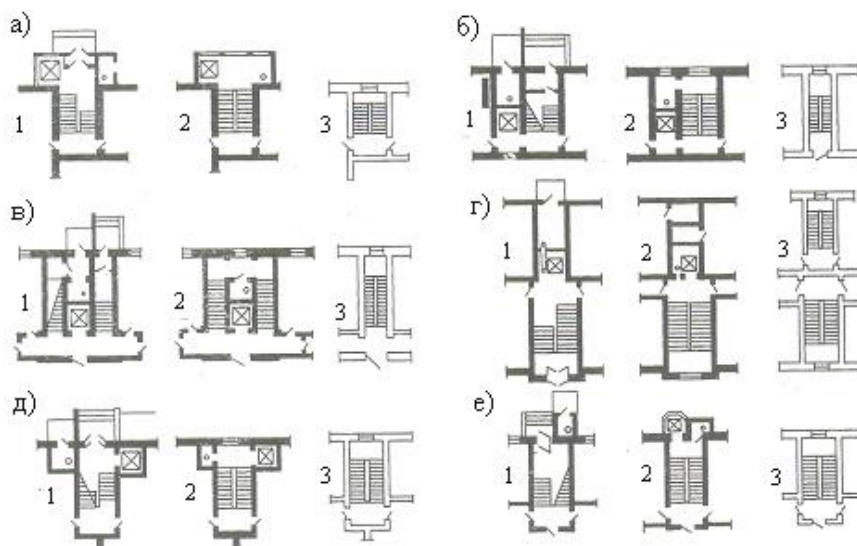


Рис.2.33. Варианты реконструкции лестничных клеток для размещения лифтов и мусоропроводов

1 – план входного узла первого этажа после реконструкции; 2 – план типового этажа после реконструкции; 3 – существующая планировка

Лифтовые шахты и мусоропроводы могут пристраиваться в виде капитальной пристройки к зданию (*а*); за счет соседних помещений с размещением лифтовой шахты сбоку от лестничной клетки (*б*); с использованием соседних смежных помещений на глубину лифтовой шахты (*в*); в виде навесного каркаса, прикрепленного на консолях в уровне чердачного перекрытия (*е*).

Наиболее распространенными вариантами пристройки лифтовых шахт и мусоропроводов являются пристройки из кирпичной кладки (рис.2.34). Возможен вариант пристройки лифтов и мусорокамер в сборном или монолитном вариантах.

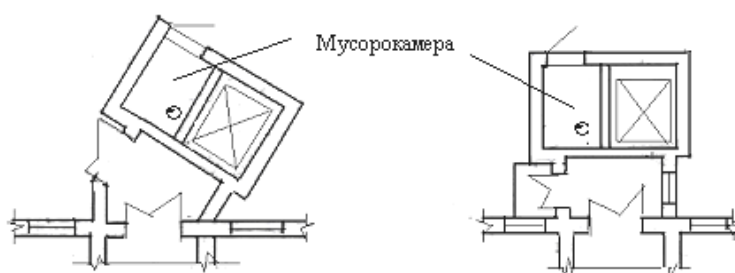


Рис. 2.34. Варианты пристраиваемых лифтов из кирпичной кладки

Вход в лестничную клетку целесообразно устраивать сбоку от лифтовой шахты, что позволяет организовать удаление мусора из мусоракамеры независимо от входа в здание.

2.6. Технологии реконструкции зданий с уширением корпусов

Технологии реконструкции зданий с уширением корпусов связана с улучшением комфортности квартир и повышением эксплуатационной надежности и архитектурной выразительности реконструируемых зданий. Наиболее рациональной является комплексная реконструкция зданий, связанная не только с уширением корпусов, но надстройкой этажей. Такой способ реконструкции заключается в создании самостоятельных конструктивных элементов, которые воспринимают нагрузки от надстраиваемых этажей, обеспечивающих асимметричное и симметричное уширение зданий (рис.2.35).

Расширение корпусов зданий является сложным технологическим приемом и осуществляется с обязательным отселением жильцов.

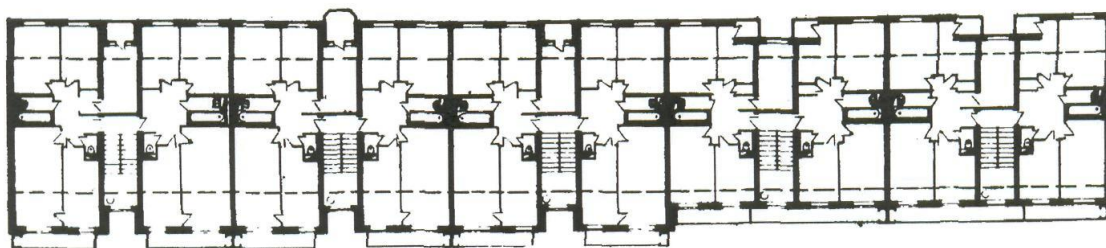


Рис.2.35. Двухстороннее увеличение ширины здания с демонтажом наружных стен

Перенос наружных стен позволяет расширить площадь кухонь и превратить их в кухни-столовые, а также увеличить площадь комнат и прихожей.

Необходимо отметить, что уширение здания с 10 до 14 м снижает удельный расход тепловой энергии на 20-24%.

В зданиях поперечно - стеновой системы с навесными наружными стеновыми панелями предлагается увеличить глубину здания по продольным фасадам за счет полного демонтажа наружных стеновых панелей с последующим устройством новых наружных стен здания с соответствующим их архитектурным оформлением и обустройством входных узлов кубической формы (рис.2.36).

В тех случаях, когда увеличение ширины здания осуществляется в историческом центре города, для единства архитектурного восприятия реконструируемого здания с окружающей средой рекомендуется использовать панели с архитектурными деталями классических форм, разработанные ЦНИИЭПжилища (рис. 2.38).

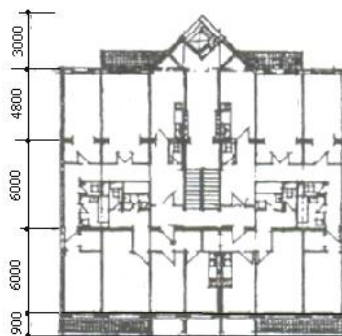


Рис.2.37. Решение входного узла в здание кубической формы

Этому способствует технический прогресс в области формования конструкций панелей наружных стен с использованием рельефообразующих матриц прикрепляемых к поддону формы (рис.2.38).

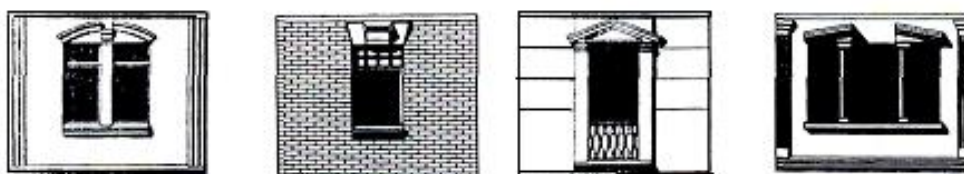


Рис.2.38. Образцы панелей с архитектурными деталями классических форм

Применение односторонней схемы уширения зданий создает ассиметричные нагрузки, для компенсации которых необходимо устраивать дополнительные конструктивные элементы с противоположной стороны здания в виде пристроенных монолитных железобетонных пилонов на всю высоту здания с промежуточными горизонтальными связями, выступающими в роли балконных плит (рис.2.39).

Установлено, что наиболее эффективным при уширении корпусов зданий является надстройка зданий до 4-5 этажей, которая за счет увеличения жилой площади обеспечивает повышение плотности застройки. Надстройка может выполняться в виде стеновой конструкции с монолитными несущими стенами и перекрытиями; рамных конструкций с продольным и поперечным расположением ферм и стенками жесткости и др. вариантов.

Основным условием сохранения несущей способности реконструируемых зданий является передача нагрузок от надстраиваемых этажей на самостоятельные конструкции фундаментов. При уширении корпусов зданий с надстройкой этажей применяют фундаменты из буронабивных свай с монолитным ростверком, что обеспечивает безопасность производства земляных работ. Для снижения осадки пристраиваемых объемов и обеспечения центрального нагружения свай необходимо, чтобы оси свай проходили по осям

внутренних несущих стен. Глубина заложения свайного основания должна быть ниже подошвы существующих фундаментов не менее чем на 0,5-1,0 м. Наиболее эффективной является буринъекционная технология, основанная на шнековом разрушении структуры грунта и подаче бетонной смеси бетононасосом через центральное отверстие в шнеке со скоростью, равной скорости извлечения грунта. Арматурный каркас устанавливается после окончания бетонирования сваи и погружается с помощью навесного вибратора. При такой технологии не требуется устройства обсадных труб и она применима для различных грунтов, в том числе водонасыщенных.

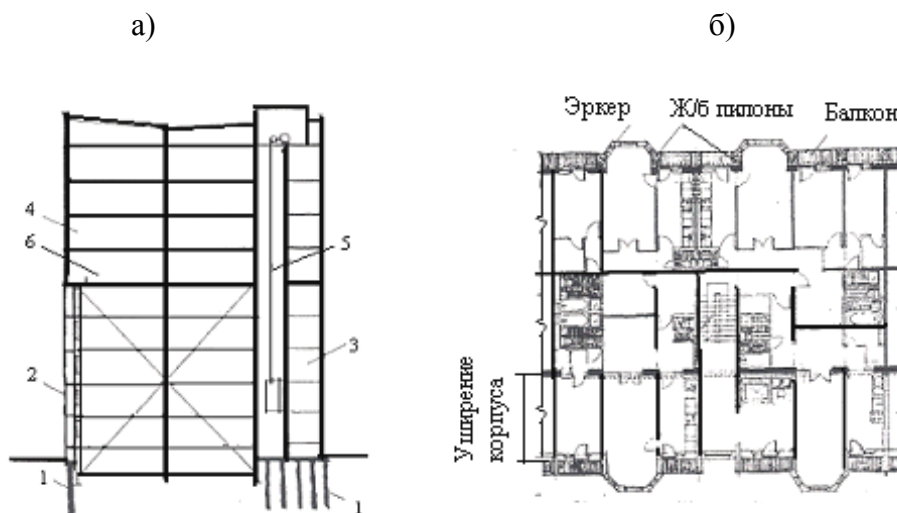


Рис.2.39. Конструктивная схема (а) и планировочное решение (б) одностороннего уширения с надстройкой 4-х этажей

1 - свайные фундаменты; 2 - монолитные железобетонные пилоны; 3 - пристраиваемые объемы; 4 - надстраиваемая часть в монолитном железобетоне; 5 - лифтовая шахта, 6 - монолитное перекрытие

На уровне перекрытия 5-го этажа стеновые конструкции уширяемой части здания и пилоны противоположной стороны объединяются путем устройства монолитной плиты или железобетонного обвязочного пояса. Такое конструктивное решение обеспечивает неизменяемость реконструируемого объема, т.е. создается своеобразная пространственная обойма с самостоятельными фундаментами, которые воспринимают нагрузки от надстраиваемых этажей.

Симметричное уширение здания с двух сторон и дополнительной надстройкой до 4-х этажей создает равномерное распределение дополнительных нагрузок на самостоятельные фундаменты от пристраиваемых и надстраиваемых объемов (рис.2.40). При этом в реконструируемой части здания осуществляется перепланировка помещений, отвечающая современным требованиям, устройство лифтов, мусоропроводов и иного инженерного оборудования.

В надстраиваемой части здания образуется свободная планировка помещений, которая может быть изменена в период эксплуатации здания.

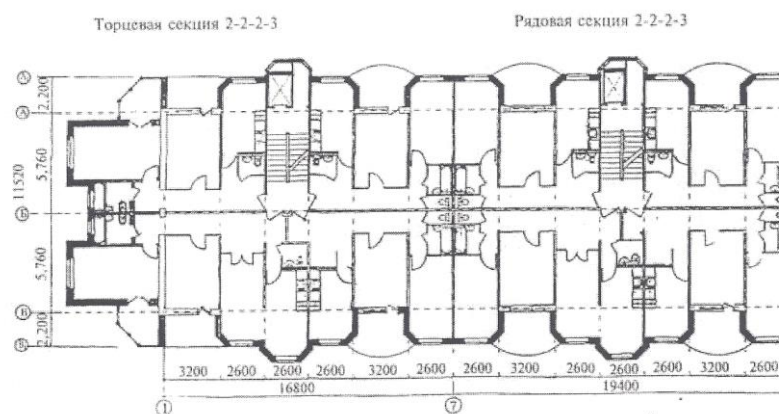


Рис. 2.40. Симметричное уширение здания с двух сторон

В том случае, когда уширение здания осуществляется с демонтажем наружных стен, пристройка объемов выполняется в монолитном железобетоне с использованием унифицированной щитовой опалубки. Это решение позволяет создать геометрически неизменяемую конструктивную систему, которая способна воспринять нагрузки, как от пристройки, так и надстройки этажей.

Технологическая последовательность работ по уширению здания предусматривает первоначально возведение внутренних несущих стен и перекрытий. Внутренние несущие стены располагаются по осям существующих стен реконструируемого здания и выполняются с использованием крупнощитовой опалубки, соответствующего армирования и бетонирования с уплотнением бетонной смеси. Затем выполняются работы по устройству лестничных маршей, лифтовых шахт и других конструктивных элементов. Для подачи бетонной смеси применяется традиционная схема «кран-бадья».

Как правило, наружные стены надстройки являются самонесущими. Работы по их изготовлению ведутся с междуэтажных перекрытий.

При возведении наружных стен особое внимание уделяется обеспечению нормативных требований по тепловой защите здания. В связи с этим наружные стены могут выполняться в монолитном варианте или из кирпичной кладки с последующим утеплением из эффективных теплоизоляционных материалов и защитой из облицовочного кирпича, штукатурного покрытия или из тонкостенных панелей с архитектурным оформлением. Возможен вариант использования вентилируемых фасадов.

Для наружных стен могут применяться блоки из ячеистых бетонов плотностью 500-700 кг/м³. Они обладают хорошими теплоизоляционными свойствами, не гниют, не горят и регулируют влажность в помещении. Наружную отделку стен из блоков можно

выполнять из облицовочного кирпича, керамической плиткой или сайдингом. При облицовке стен кирпичом необходимо устраивать воздушный зазор между блоками и кирпичом для обеспечения оптимального воздушно-влажностного режима стены.

Для панельных зданий целесообразно применение трехслойных панелей заводского изготовления.

2.7. Реконструкция жилых зданий с использованием технологий встроенных систем

Технология встроенных строительных систем предусматривает полный демонтаж перекрытий, перегородок, внутренних стен и других конструктивных элементов, оставляя наружные несущие стены, а иногда и стены лестничных клеток. Затем осуществляется застройка внутренних несущих конструкций, которая может выполняться: в сборном, сборно-монолитном и монолитном вариантах. Особенностью такой технологии является то, что встроенная система, имея самостоятельные фундаменты, воспринимает технологические и эксплуатационные нагрузки и этим самым, частично или полностью исключает их передачу на стеновые ограждения. Данная технология позволяет осуществлять надстройку зданий независимо от несущей способности старых фундаментов и стенового ограждения, снизить объем работ по укреплению основания, усилению существующих фундаментов, а также стен.

Система позволяет осуществить эффективную реконструкцию существующих жилых и общественных зданий старой постройки с доведением их параметров до современных требований (по несущей способности, огнестойкости, комфорту, тепловой защите и звукоизоляции и т.п.) и сохранением их исторического архитектурного облика.

Основой технологии встроенного монтажа является разбивка на технологические ячейки (захватки), которые представляют собой расстояние между лестничными клетками или секциями здания. Определяющим элементом расположения колонн и ригелей встроенного каркаса является расстояние между осями оконных проемов, которое определяет уровень планировочного решения и габариты свободного от опор внутреннего объема здания.

Использование встроенных систем способствует созданию более рациональной планировки помещений, обеспечивающей требуемую комфортность квартир, а применение прогрессивных материалов и технологий создает предпосылки использования индустриальных методов ведения работ с необходимым оснащением средствами механизации.

Технология встроенных строительных систем с использованием сборных железобетонных изделий заводского производства впервые была предложена и апробирована А.А. Афанасьевым и Е.П. Матвеевым [2] при реконструкции 4 - 5-этажных жилых домов в

г. Москве. За период до 1994 года по этой технологии было реконструировано более десяти зданий постройки 1930-х годов с надстройкой на два этажа.

Унитарным предприятием «Институт БелНИИС» разработан метод встраиваемого каркаса с плоским сборно-монолитным перекрытием, который апробирован в историческом центре г. Могилева (республика Беларусь) при реконструкции 5-этажного жилого дома с надстройкой мансардного этажа [73].

В настоящее время разработано и применяется несколько встроенных систем, основанных на применении сборных и монолитных конструктивных элементов каркаса и плоских дисков перекрытия. В зависимости от этого системы имеют некоторые технологические отличия при монтаже каркаса, устройстве несущих ригелей и плоских дисков перекрытий. Кроме того, технологии встроенной системы отличаются еще и тем, что при реконструкции зданий могут осуществляться работы не только связанные с устройством самой системы, но и связанные с надстройкой этажей над реконструируемым зданием.

Независимо от разработчиков, технология встроенных систем включает ряд технологических циклов, которые предусматривают выполнение нескольких видов последовательных работ:

- демонтаж кровельной части и внутренних конструктивных элементов реконструируемого здания (внутренних стен и перегородок; междуэтажных перекрытий; иногда стен лестничной клетки;

- при достаточно высокой степени износа существующих фундаментов и наружных стен осуществляется их усиление известными методами, а также выполняются работы, связанные с укреплением грунтов;

- выполнение строительно-монтажных работ, связанных с устройством встроенной системы (устройство фундаментов под колонны каркаса, монтаж междуэтажных перекрытий, выполнение работ, связанных с надстройкой здания, а также выполнение строительных процессов по внутренней планировке помещений);

- устройство инженерных систем, выполнение отделочных работ, благоустройства территории и иных работ, связанных с вводом здания в эксплуатацию.

На рис.2.41 приведена технологическая последовательность реконструкции зданий методом встроенных строительных систем с надстройкой этажей.

В зависимости от конструктивно-технологического решения для выполнения работ, связанных с устройством встроенной системы, используются различные средства механизации: башенные и пневмоколесные краны; грузопассажирские подъемники; бетононасосный транспорт и т.п.

Производство строительного-монтажных работ предусматривает совмещение технологических потоков по возведению несущих конструктивных элементов встроенной системы, а также выполнение строительных процессов по внутренней планировке помещений.

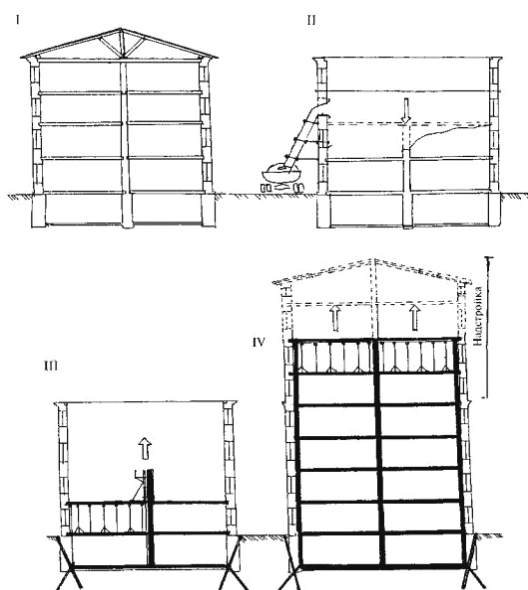


Рис.2.41. Технологическая последовательность реконструкции зданий методом встроенных строительных систем с надстройкой этажей
I - существующее здание; II - демонтаж внутренних строительных конструкций; III - усиление фундаментов и производство работ по устройству встроенной системы; IV- надстройка этажей

Технология встроенных строительных систем предусматривает несколько технологических вариантов по устройству каркаса, дисков междуэтажного перекрытия и возведения дополнительных этажей или мансард, что позволяет кардинально изменить планировочную структуру здания и повысить его архитектурную выразительность.

2.7.1. Технологии встроенной системы с использованием сборного каркаса

Данный способ базируется на использовании сборных железобетонных изделий заводского изготовления. Применяются конструктивные схемы с полным или неполным каркасом.

Полный встроенный каркас используют при средней степени износа наружных стен и в случае надстройки здания несколькими этажами. Элементами встроенной системы из сборного каркаса являются: сборные железобетонные конструкции каркаса (фундаменты, колонны высотой на 1-3 этажа, ригели, плиты перекрытия сплошного сечения или многопустотный настил, стены жесткости, лестничные марши и площадки, сантехкабины, вентблоки, секции мусоропроводов, лифтовых шахт и др.) заводского производства.

Встроенный каркас из сборных элементов может применяться в однопролетных, двухпролетных с внутренней несущей стеной, однопролетных с внутренними поперечны-

ми стенами, а также в зданиях секционного типа. Целесообразно использовать его в зданиях, имеющих в плане прямоугольную форму.

Полный встроенный каркас позволяет исключить из работы ограждающие конструкции стен, превратив их в самонесущие, что создает предпосылки выполнения реконструктивных работ не только с полной перепланировкой, но и надстройкой нескольких этажей.

Для сборного каркаса применяют ригели и многопустотные плиты перекрытий различной длины, изготовленные по экструзионной технологии, что обеспечивает получение помещений требуемых размеров с гибкой планировкой (рис.2.42). Использование длинных стандов (120-150 м) для экструзионной технологии позволяет изготавливать широкую гамму сборных конструкций каркаса (колонны, предварительно напряженные ригели и многопустотные плиты перекрытий) без переналадки бортоснастки

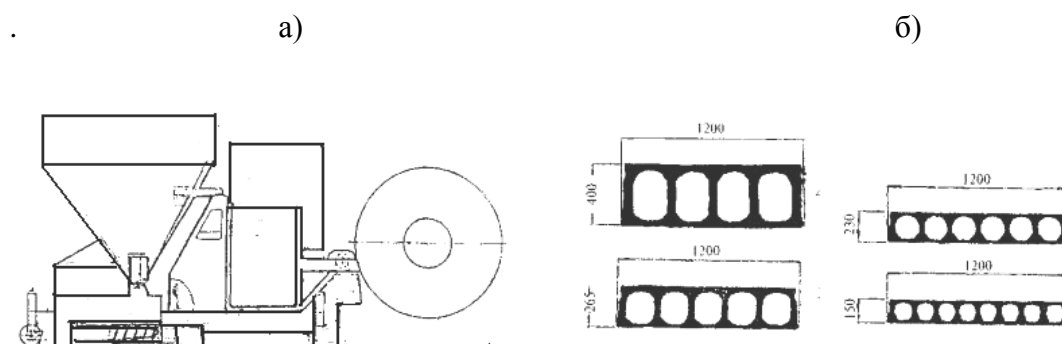


Рис.2.42. Производство плит перекрытия по экструзионной технологии
а) - общий вид экструдера; б) - номенклатура преднапряженного железобетонного многопустотного настила

На рис.2.43 приведена примерная номенклатура сборных железобетонных изделий, изготовленных по *экструзионной технологии*.

Высокое качество сборных изделий достигается путем применения бетоноукладчиков специальной конструкции, оптимальных режимов вибрационного уплотнения бетонной смеси, тепловой обработки и автоматизированных систем температурного контроля, обеспечивающих однородность физико-механических характеристик бетона.

При полном сборном каркасе в качестве сборных железобетонных колонн применяют типовые 1,2 и 3 ярусные колонны сечением 300x300 или 400x400 мм, выполненные из бетона класса В25-В40. Сечение колонн принимают одинаковой по всей высоте здания. Шаг расположения колонн согласуется с шагом оконных проемов и принимается кратным им. Для установки колонн применяют фундаменты стаканного типа в монолитном или сборном исполнении.

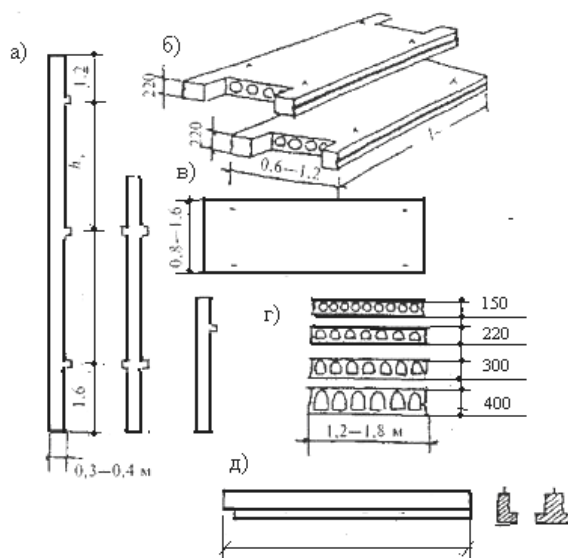


Рис.2.43. Примерная номенклатура сборных изделий

а) - колонны; б, в) - многоярусный настил; г) - многоярусный настил, изготавливаемый по экструзионной технологии, д) - ригели

В том случае, когда при использовании конструктивно-технологической схемы с полным каркасом требуется надстройка здания, то для восприятия дополнительной нагрузки на грунт необходимо осуществить устройство фундамента в виде монолитной железобетонной плиты толщиной 300-500 мм по заранее подготовленному основанию в виде уплотненной песчано-гравийной подсыпки толщиной 100-150 мм. После набора бетоном фундаментной плиты проектной прочности на нее монтируются подколонники для колонн сборного каркаса.

Для стыковки колонн по высоте в настоящее время разработаны и используют так называемые «бессварные стыки» [100], которые кроме повышения точности установки элементов способствуют повышению надежности и долговечности встроенных систем вследствие снижения влияния дополнительных напряжений, связанных со сваркой стыков. Перед стыковкой колонн на поверхность стыкуемых элементов наносится полимерный клей и после этого происходит установка верхней колонны таким образом, чтобы анкеры верхней колонны вошли в отверстия нижней, а анкеры нижней колонны - в отверстия верхней. Далее осуществляется инъекция отверстий с помощью коллоидного цементно-песчаного раствора или полимерной мастики, которая обеспечивает требуемую адгезию и равнопрочность стыкуемых элементов (рис.2.44).

Использование «бессварных стыков» позволяет выполнять работы в стесненных условиях строительной площадки и способствует сокращению трудоемкости монтажа в 1,5-2,0 раза и снижению стоимости устройства стыков на 9-15%.

Стыки колонн располагают на 60-80 см выше уровня перекрытия, чтобы обеспечить удобство обработки мест стыкования.

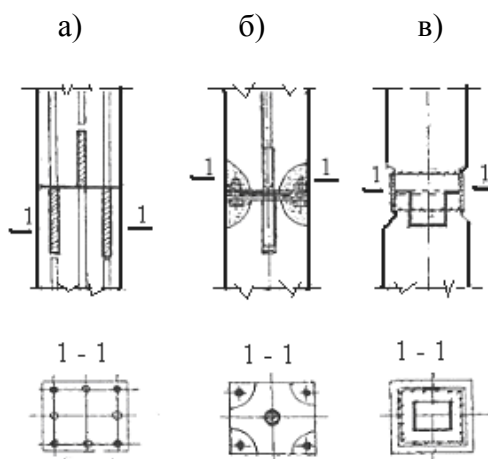


Рис. 2.44. Варианты «бесварных» стыковых соединений колонн:
 а) - штепсельный стык; б) - болтовой с центральным анкером;
 в) - гильзовый сварной стык с накладками

В качестве сборных плит диска перекрытия используют типовые многопустотные плиты толщиной 220 мм или плиты безопалубочного формования, изготовленные по экструзионной технологии (рис.2.43, з).

При наличии в реконструируемом здании подвального помещения первоначально осуществляется монтаж колонн подвального этажа, для которого используются одно-ярусные колонны, устанавливаемые в стаканы фундаментов. Затем осуществляют монтаж ригелей и плит перекрытия с заделкой швов плит и стыков ригелей высокопрочным раствором. Устройство перекрытия над подвальным этажом обеспечивает фронт работ для возведения надземной части здания, которая выполняется в той же технологической последовательности, но с использованием 2- и 3-ярусных колонн.

В том случае, когда требуется надстройка здания, технология монтажа встроенной системы подобна ранее рассмотренному варианту с той лишь разницей, что за счет увеличения нагрузки от надстраиваемых этажей необходимо предусмотреть фундамент в виде монолитной плиты. Кроме этого, возникают дополнительные работы, связанные с устройством стенового ограждения для надстраиваемой части здания.

На рис.2.45 приведена технологическая схема реконструкции 5-этажного жилого дома с надстройкой 3-х этажей. При реконструкции жилого дома принята технологическая схема встроенного каркаса с широким шагом колонн, равным 9600 мм. В проекте использованы сборные ригели и многопустотные плиты изготовленные по экструзионной технологии.

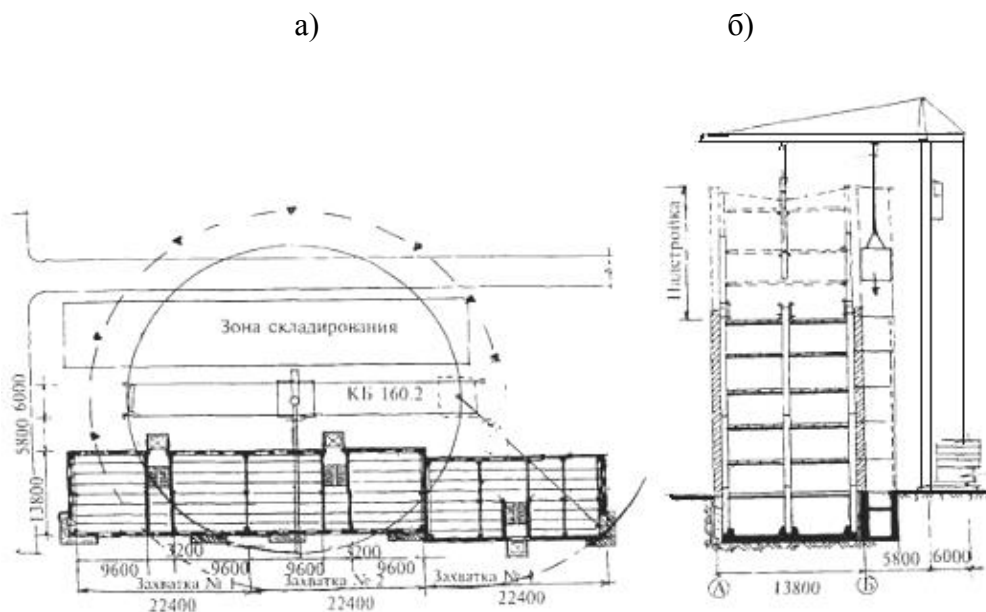


Рис.2.45. Технологическая схема реконструкции 5-этажного жилого дома с надстройкой 3-х этажей
 а) - монтажный план; б) - поперечный разрез

Для подвальной части здания приняты одноэтажные колонны, устанавливаемые в стаканы фундаментов. Для остальных этажей и надстраиваемой части здания используются 2- и 3- ярусные сборные железобетонные колонны.

В здании запроектирован фундамент в виде фундаментной плиты. Возведение встроенного каркаса осуществляется по захваткам, размеры которых соответствуют секциям жилого здания 22,4 м. На каждой секции используется 12 колонн, 4 ригеля, 4 стенки жесткости и два типоразмера плит перекрытий длиной 9,6 и 3,2 м. Для монтажа встроенного каркаса принят кран башенного типа грузоподъемностью 5 т.

При использовании технологии встроенной системы из сборного каркаса особое внимание необходимо уделять геометрической точности установки сборных элементов, так как отклонение параметров от проектных значений может привести к нарушению собираемости встроенного каркаса.

2.7.2. Сборно-монолитная встроенная система с монолитными несущими и связевыми ригелями

Эта система (серия Б1.020.1-7) разработана в институте «БелНИИС» [100]. Основными несущими элементами конструктивной системы являются: железобетонный каркас с плоскими сборно-монолитными дисками перекрытий, образованными сборными многопустотными плитами и сквозными на всю ширину и длину здания монолитными несущими и связевыми ригелями, скрытыми в пределах толщины многопустотных плит перекрытия (рис.2.46).

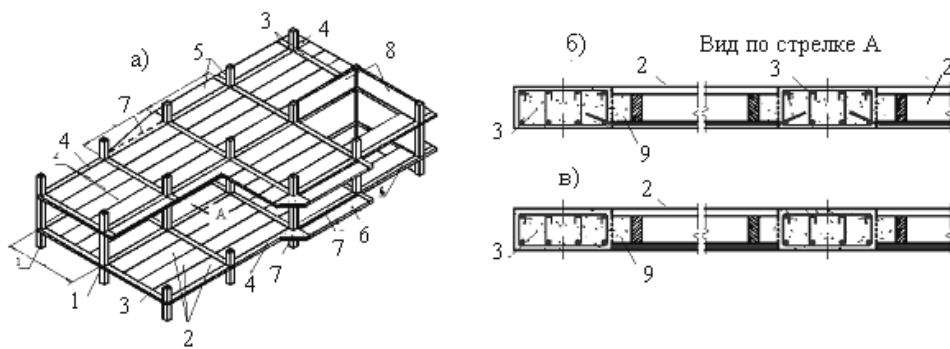


Рис.2.46. Конструктивно-технологическая схема встроенного сборно-монолитного каркаса

а) - общий вид каркаса; б) - разрез вдоль плит при равной высоте несущего ригеля и сборных типовых плит; в) - то же, со сборными плитами безопалубочного формования; 1 - колонны; 2- сборные многопустотные плиты; 3 - монолитные несущие ригели; 4 - монолитные связевые ригели; 5,6 - консоли диска перекрытия (для устройства балконов, эркеров и т.п.); 7- монолитные участки перекрытия; 8 - стенки вертикальных диафрагм жесткости, совмещенные с ограждениями лестнично-лифтового узла; 9 - бетонные шпонки несущих ригелей

Монолитные несущие и связевые ригели в сочетании с монолитными бетонными швами плит перекрытий объединяют между собой все элементы каркаса в единую пространственную несущую систему, способную воспринять все приложенные к зданию нагрузки и воздействия. В системе могут быть реализованы следующие схемы размещения несущих ригелей:

- с поперечным расположением;
- с продольным расположением;
- с комбинированным расположением, когда для одной ячейки каркаса один и тот же ригель является несущим, а для смежной - связевым (рис.2.47).

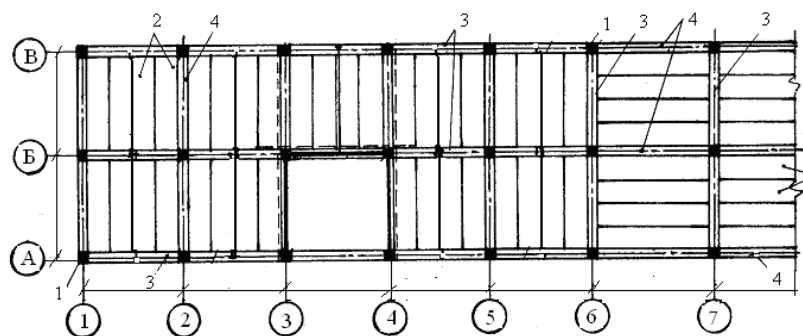


Рис.2.47. Варианты размещения плит перекрытия в здании
1 - колонна; 2- плиты перекрытия; 3- несущие ригели; 4 - связевые ригели

Несущие ригели выполняют прямоугольного, либо таврового сечения. Они располагаются в плоскости перекрытия между торцами многопустотных плит.

Монолитные связевые ригели, размещаемые вдоль плит перекрытия, выполняют прямоугольными на высоту сечения плит или выступающими кверху на высоту стяжки пола (40 мм). При расположении связевых ригелей на краю диска перекрытия, они могут быть развиты по высоте книзу.

Несущие ригели, расположенные на краю диска перекрытия и размещаемые в наружных стенах здания, могут быть выполнены с высотой сечения, превышающей толщину многопустотных плит (рис.2.48, б), а для подвальных перекрытий - с увеличенной высотой сечения с выпусками монолитного ребра ригеля книзу на требуемую величину (рис.2.48, в).

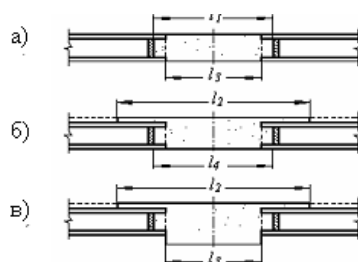


Рис.2.48. Варианты сечения несущих ригелей

а) - при высоте сечения ригеля, равной толщине плит перекрытия; б) - при тавровом сечении с полкой, размещаемой в стяжке пола; в) – тавровое сечение с ребром, выступающим ниже потолочных поверхностей

Несущий каркас встроенной системы выполняют из сборных или монолитных железобетонных колонн квадратного, прямоугольного или иного очертания. Для каркаса применяют колонны, как поэтажной разрезки, так и многоэтажные. Многоэтажные колонны по высоте содержат в уровнях дисков перекрытий сквозные проемы для пропуска несущих и связевых ригелей (рис.2.49).

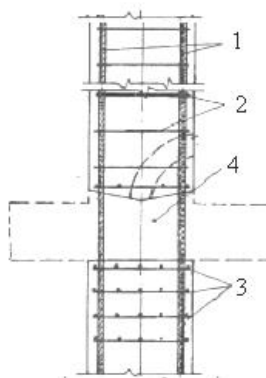


Рис.2.49. Конструкция сборных колонн с нишей для размещения несущих и связевых ригелей

1 - продольная рабочая арматура, 2 - поперечная арматура (хомуты); 3 - сварные арматурные сетки; 4- сквозные проемы для пропуска несущих и связевых ригелей

Одноэтажные колонны стыкуют в уровне дисков перекрытия, а многоэтажные - над перекрытиями в сечениях с минимальным значением изгибающего момента. Для соедине-

ния колонн по высоте разработаны специальные конструкции винтовых соединений стыков сборных одноэтажных (а) и многоэтажных колонн (б), представленных на рис. 2.50.

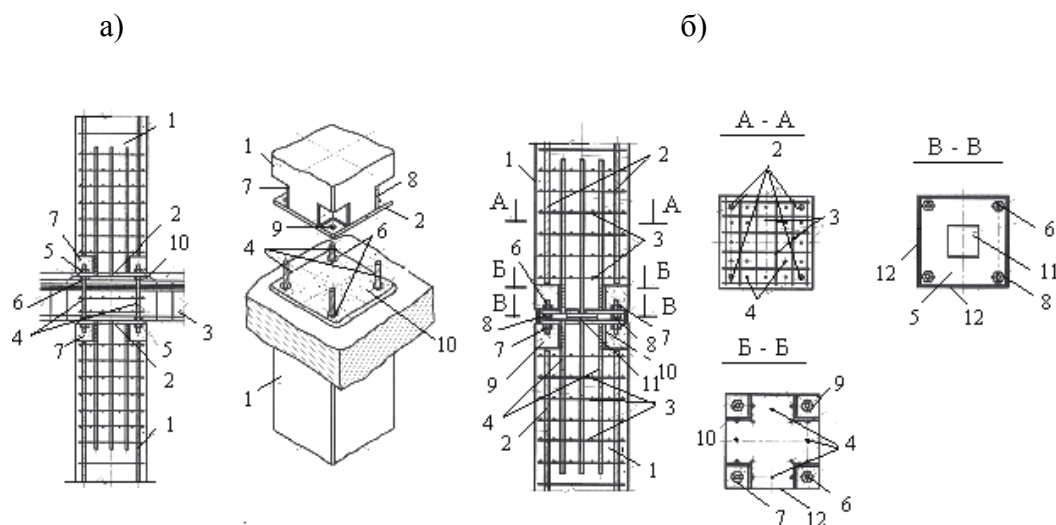


Рис.2.50. Конструкции винтовых соединений стыков сборных одноэтажных (а) и многоэтажных колонн (б)

а) 1- колонна; 2 - торцовый стальной лист; 3 - диск перекрытия; соединительные шпильки; 5 - крепежные гайки; 6 - юстировочные гайки; 7 - ниши; 8 - стальные уголки; 9 - отверстие под шпильку; 10 - слой высокопрочного мелкозернистого бетона; б) 1- колонны; 2- продольная рабочая арматура; 3 - арматурные сварные сетки; 4 - анкерные стержни; 5 - торцовые стальные листы; 6 - соединительные шпильки; 7 - крепежные гайки; 8 - юстировочные гайки; 9 - угловые ниши у торцов колонн; 10 - стальные уголки; 11 - центрирующая прокладка; 12 - стальная полоса окаймления стыкового зазора

Винтовые соединения одноэтажных колонн по высоте осуществляют с помощью соединительных шпилек (4) диаметром 20-40 мм с нарезанной по концам резьбой. Для этого к торцовому стальному листу (2) нижней колонны крепежными гайками (5) прикрепляют направленные вверх соединительные шпильки (4) с длиной, превышающей толщину диска перекрытия (3). После устройства перекрытия (3) на выступающие вверх соединительные шпильки (4) наворачивают юстировочные гайки (6), позволяющие установить верхнюю колонну (1) в проектное положение. Затем по верху готового перекрытия под торей поднятой верхней колонны размещают слой высокопрочного мелкозернистого бетона (1), опускают колонну на юстировочные гайки (6) и верхнюю колонну закрепляют крепежными гайками (5), размещенными в нишах (7) верхней колонны. После этого все ниши верхней и нижней колонн зачеканивают высокопрочным раствором.

Стыковку многоэтажных колонн выполняют аналогично изложенному выше, с той лишь разницей, что стыковку осуществляют вне междуэтажного перекрытия. Кроме того, между торцовыми листами колонн может быть размещена центрирующая прокладка (11) и для исключения вытекания раствора и создания в нем объемного напряженного состояния по контуру торцовых листов на сварке прикрепляют окаймление (12) в виде стальной полосы.

Каркасы с несущими ригелями постоянной ширины сечения при многопустотных плитах с высотой сечения 220 мм применяют при пролетах до 7,2 м. При необходимости увеличения размера пролета до 7,8 м используют сборные многопустотные плиты сечением 260 и 300 мм, изготовленные по экструзионной технологии, или увеличивают ширину несущих ригелей, расположенных у колонн, в 1,8-2,5 раза больше, чем в середине пролета (рис.2.51).

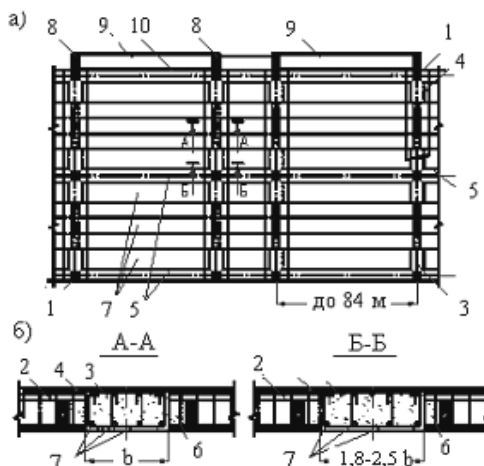


Рис.2.51. Вариант конструкции каркаса с увеличенными размерами сетки колонн

а)- план диска перекрытия; б)- сечения несущего ригеля в середине пролета (А-А) и у колонны (Б-Б); 1- колонна; 2- сборная многопустотная плита; 3- несущий монолитный ригель; 4- верхние полки несущего ригеля; 5- связевой ригель; 6- бетонные шпонки несущего ригеля; 7- рабочая арматура несущего ригеля; 8- консоли несущего ригеля; 9- сборная многопустотная плита для устройства консоли балкона, 10 - теплоизоляционная прокладка между балконной плитой и наружной стеной

Для этого, многопустотные плиты, расположенные непосредственно у связевых ригелей выполняют соответственно короче по длине, чем остальные плиты. Таким образом, в одном здании размер шага колонн вдоль обеих осей может иметь различные значения, определяемые архитектурно-планировочным решением здания.

Применение монолитных ригелей в дисках перекрытий позволяет с наружной стороны здания устроить балконы или лоджии, плиты для которых будут устанавливаться на консоли (8), пропущенные сквозь кирпичную кладку стен (рис.2.51, поз.8). Между плитами балконных консолей и крайними ригелями по всей длине плит устраивают сплошную теплоизоляцию, толщину которой определяют теплотехническим расчетом.

Пространственная жесткость каркаса обеспечивается применением сборных железобетонных диафрагм, которые одновременно являются ограждениями лестнично-лифтового узла.

В качестве сборных плит диска перекрытия используются типовые многопустотные плиты толщиной 220 мм или плиты безопалубочного формования, изготовленные по экструзионной технологии (рис.2.52).

Сборные типовые многопустотные плиты имеют по обоим торцам цилиндрические полости глубиной 100 ± 20 мм и выпуски арматурных стержней длиной 150 ± 10 мм рабочей арматуры.



Рис.2.52. Многопустотные плиты дисков перекрытия
а) - с выпусками рабочей арматуры длиной 150 мм; б) – плиты
безопалубочного формования

Плиты опираются на монолитные несущие ригели посредством бетонных шпонок, образующихся при их бетонировании в открытых полостях по торцам плит. Кроме того, сопряжение торцов плит с несущими ригелями осуществляется за счет выпусков арматурных стержней рабочей арматуры плит перекрытия, которые обеспечивают прочное соединение плит с несущими ригелями каркаса. На боковых поверхностях плит выполнены шпоночные углубления, обеспечивающие их совместную работу с соседними плитами в межплитных швах (рис.2.52, а).

Многопустотные плиты безопалубочного формования нарезают требуемой длины согласно проекту. Номинальная ширина плит составляет 120 и 150 см. Сквозные продольные пустоты могут иметь круглое, прямоугольное, овальное или других форм сечение. Вдоль боковых поверхностей плит выполнены продольные пазы, предназначенные для образования межплитного шва. Плиты снабжены только продольным рабочим армированием и не имеют поперечного армирования. Выпусков арматуры на торцах плиты не имеют. В связи с этим соединение плит безопалубочного формования с несущими ригелями осуществляется за счет одиночных арматурных стержней (б) и плоских сварных сеток (8), которые укладывают в продольные швы плит поперек несущих ригелей на требуемую длину анкеровки с последующим заполнением швов мелкозернистым бетоном (рис.2.53).

В случаях реконструкции зданий без дополнительной надстройки, фундаменты под колонны каркаса выполняют монолитными или сборными стаканного типа. Когда же при реконструкции предусмотрена надстройка дополнительных этажей, то в качестве фундамента используется железобетонная монолитная плита соответствующего размера и клас-

са бетона. Затем осуществляют монтаж колонн с креплением их в фундаментах стаканного типа.

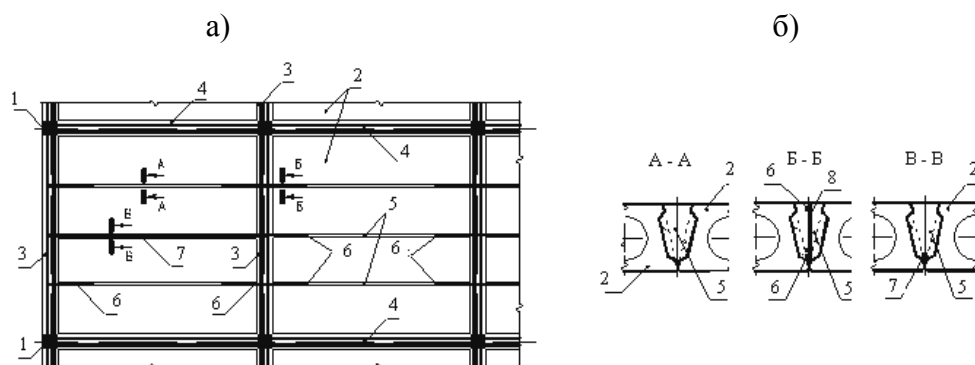


Рис.2.53. Фрагмент плана диска перекрытия (а) и сечения межплитных швов (б)
 1- колонны; 2 - сборные многопустотные плиты; 3 - несущие ригели; 4 - связевые ригели; 5 - межплитные швы омоноличивания; 6 - верхняя и нижняя рабочая арматура межплитных швов поперек несущих ригелей; 7- сквозная арматура затяжек крайних ячеек перекрытия; 8 - плоские сварные каркасы с поперечной арматурой

При достижении прочности стыка колонн с фундаментами не менее 70 % в местах размещения ригелей (в створах колонн и по периметру стеновых ограждений) устанавливается монтажно-технологическая оснастка из телескопических стоек со щитами из ламинированной фанеры, которые являются временными опорами для монтируемых на них многопустотных плит с зазором между торцами плит и опалубкой монолитных ригелей (рис.2.54, а).



Рис.2.54. Поддерживающая монтажно-технологическая оснастка:
 из телескопических стоек (а) и многопустотные плиты, уложенные
 в проектное положение (б) с арматурой ригелей

При использовании сборных двухэтажных колонн, ригели пропускают через сквозные проемы в колоннах, а арматурные каркасы несущих и связевых ригелей размещают соответственно между торцами плит или вдоль их боковых сторон (рис.2.54, б). Далее по месту устанавливают арматурные каркасы несущих ригелей между торцами сборных плит перекрытия и верхнюю и нижнюю рабочую арматуру межплитных продольных швов по-

перек несущих ригелей у концов плит. Арматурные каркасы фиксируют в проектном положении и в образовавшиеся пустоты между торцами и боковыми сторонами сборных плит укладывают бетонную смесь с уплотнением глубинными вибраторами.

После набора бетоном монолитных ригелей распалубочной прочности, оснастка демонтируется и переставляется на следующие захватки с повторением всего технологического процесса на следующих этажах здания. При этом надземная часть здания ведется с использованием 2- и 3-ярусных колонн. Монтаж колонн осуществляется последовательно по захваткам на все здание. Это обеспечивает последующую установку стенок жесткости, ригелей и плит перекрытий при достижении прочности стыка не менее 70 %.

В каркасах встроенных систем предусмотрена возможность применения *монолитных железобетонных колонн*. Для этих колонн применяют два варианта стыковочных соединений по высоте в уровне диска перекрытия, приведенных на рис.2.55.

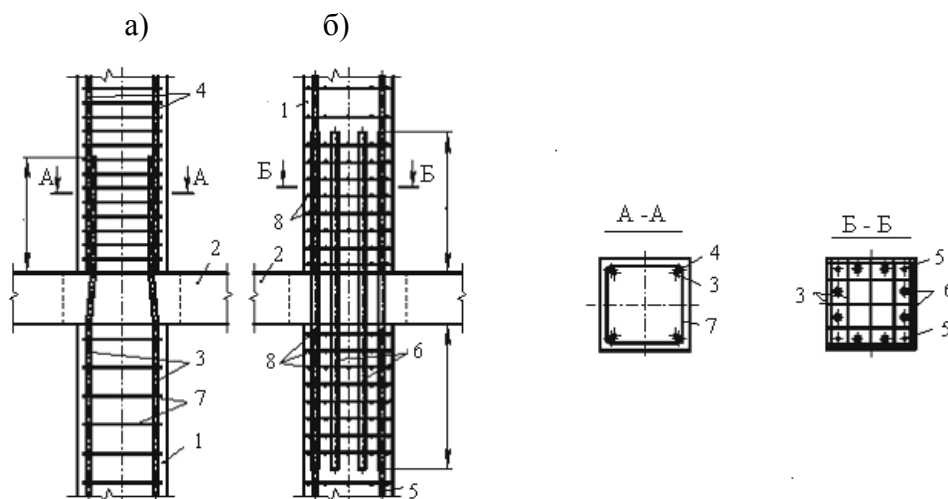


Рис.2.55. Варианты конструкции стыков монолитных колонн с дисками перекрытий
 а) - рабочая арматура колонн выполнена с изгибом; б) - рабочая арматура колонн выполнена прямолинейной; 1- монолитная железобетонная колонна; 2- диск перекрытия; 3,4 - рабочая арматура соответственно нижней и верхней колонны; 5 - изгибаемая рабочая арматура колонны; 6- стыковочные коротыши; 7 - хомуты; 8 - сварные сетки

По первому варианту продольная арматура (5) нижней колонны выходит с изгибом через перекрытие кверху на высоту, требуемую для анкеровки с продольной арматурой верхней колонны (рис.2.55, а). В пределах напуска арматуры нижней и верхней устанавливают поперечную арматуру в виде хомутов (7) и производят бетонирование стыка высокопрочным мелкозернистым бетоном с уплотнением бетонной смеси.

При втором варианте стыковочного соединения колонн рабочую арматуру выполняют с обрывом над верхом нижнего перекрытия и под низом верхнего перекрытия (рис.2.55, б). Затем внахлест и параллельно рабочей арматуры стыкуемых колонн размещают в обе стороны от перекрытия (кверху и книзу) арматурные коротыши (6) из той же

стали, что и рабочая арматура колонн, устанавливаю сварные сетки (8) и места стыков заполняют самоуплотняющими бетонными смесями.

Работы по устройству каркаса с монолитными колоннами осуществляют в следующей последовательности. В случаях реконструкции зданий без дополнительной надстройки, фундаменты под колонны каркаса подвала выполняют путем усиления ленточных фундаментов по боковым сторонам железобетонными обоймами (рис.2.56).

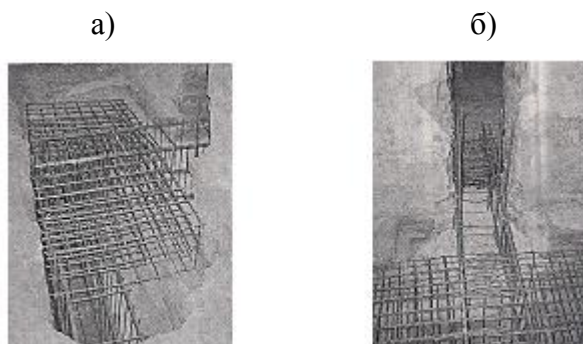


Рис.2.56. Сопряжение монолитных колонн с существующими фундаментами наружных (а) и внутренних (б) стен

Для устройства обойм в местах установки колонн устанавливают арматурные каркасы, которые соединяют с арматурными каркасами колонн. Затем устанавливают щитовую опалубку и производят бетонирование монолитных колонн каркаса подвала с уплотнением бетонной смеси и устройством в верхней части колонн выпусков их рабочей арматуры для соединения с арматурой колонн 1-го этажа (рис.2.57).



Рис.2.57. Общий вид щитовой опалубки монтажно-технологической оснастки для бетонирования колонн

После распалубки колонн подвала в местах размещения монолитных ригелей устанавливают монтажно - технологическую оснастку из телескопических стоек со щитами из ламинированной фанеры, уложенной по балкам, служащую временными опорами для монтируемых на них многопустотных плит с зазорами между торцами и опалубкой монолитных ригелей (рис.2.58, а).

В опалубку устанавливают рабочую арматуру продольных монолитных ригелей, после чего монтируют многопустотные плиты перекрытий (рис.2.58, б) и производят заполнение бетонной смесью опалубки ригелей и зазоров между плитами с виброуплотнением глубинными вибраторами (рис.2.58, в). После набора бетоном монолитных ригелей распалубочной прочности осуществляют разборку оснастки, которую затем переставляют на следующие ярусы здания с повторением технологического цикла.

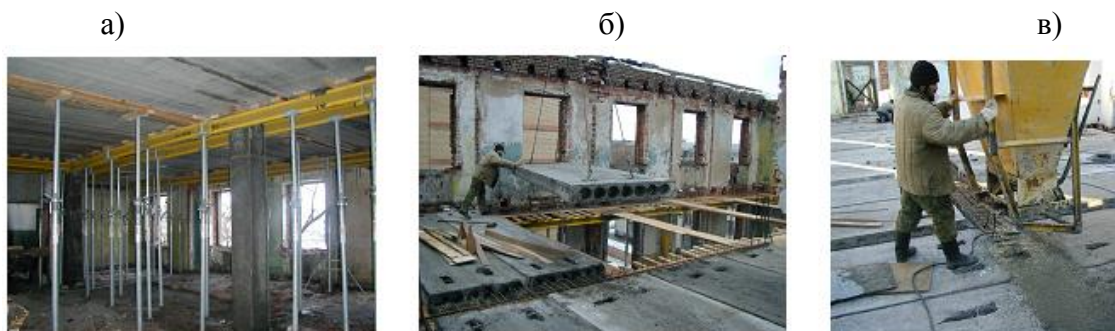


Рис.2.58. Общий вид монтажно-технологической балочно-стоечной опалубки (а), монтаж сборных многопустотных плит перекрытий (б) и укладка бетонной смеси (в) в опалубку продольных ригелей и оставленные зазоры между плитами

Бетонная смесь поставляется на строительную площадку бетоновозами, загружается в специальные бадьи и подается башенными кранами к месту бетонирования ригелей.

Надземная часть здания ведется с использованием двух и трех ярусных колонн. Монтаж колонн осуществляется последовательно по захваткам на все здание.

Опираие сборных многопустотных плит перекрытия на наружные стены осуществляют посредством армирования монолитных железобетонных выступов крайних продольных ригелей, наглухо забетонированных в горизонтальных штрабах наружных стен на глубину 250 мм (рис.2.60).

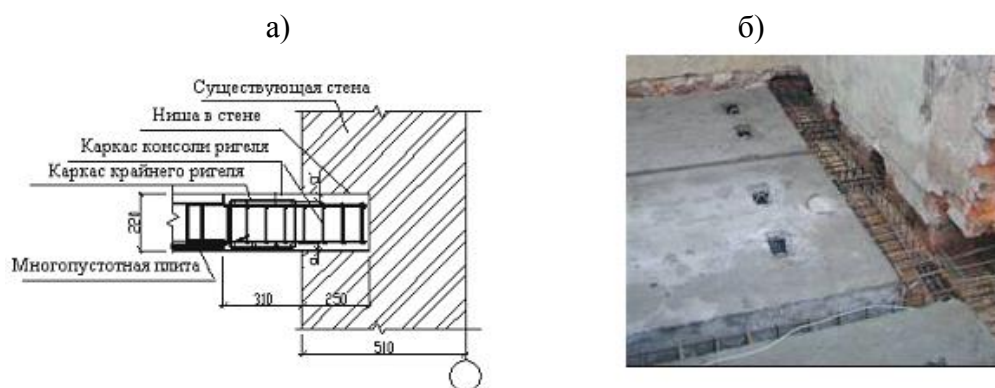


Рис.2.60. Узел сопряжения сборно-монолитного диска перекрытия с существующей наружной стеной (а) и общий вид примыкания (б)

Для этого в горизонтальные штрабы заводят арматуру каркаса крайнего несущего ригеля, устанавливают на поддерживающую опалубочную оснастку многопустотные плиты

перекрытий и осуществляют укладку бетонной смеси в опалубку несущего ригеля с обязательным уплотнением бетонной смеси.

Неполный железобетонный каркас из монолитных колонн с плоскими сборно-монолитными дисками перекрытий из многопустотных плит целесообразно использовать при реконструкции зданий с деревянными перекрытиями. В этом случае демонтируют деревянные перекрытия, внутреннюю продольную стену и перегородки. При этом полностью сохраняют наружные стены, ленточные фундаменты внутренней стены, а также стены лестничных клеток. Это позволяет расчистить внутренний объем здания и обеспечить гибкую планировку помещений с возможностью ее изменения на любой стадии эксплуатации.

2.7.3. Сборно-монолитная встроенная система с монолитными внутренними поперечными и продольными стенами

При этой системе внутренние поперечные и продольные несущие стены выполняются в монолитном варианте, а междуэтажные перекрытия - из сборного предварительно напряженного многопустотного настила. В сборном варианте монтируются также лестничные площадки, марши, объемные блоки сантехкабин и шахты лифта.

В зависимости от грунтовых условий фундаментами под встроенную систему могут служить перекрещивающиеся ленты, плиты сплошного или кессонного типа в монолитном исполнении. Основным условием создания фундаментов является учет восприятия нагрузок как встраиваемой части здания, так и надстраиваемых этажей. Имея самостоятельный фундамент, монолитные внутренние поперечные и продольные стены воспринимают все эксплуатационные нагрузки, превращая существующие наружные стены в самонесущие ограждающие конструкции.

Монолитные стеновые конструкции выполняют функции несущих стен и обеспечивают пространственную жесткость встроенной системы. Взаимодействие наружных ограждающих конструкций с внутренними поперечными стенами повышает их пространственную жесткость и в ряде случаев несущую способность.

Применение внутренних монолитных стен позволяет организовать практически любую высоту этажей в реконструируемом здании. Кроме того, внутренние несущие стены могут иметь шаг равный размеру квартиры (до 18 м), что позволяет осуществлять гибкую планировку и перепланировку помещений на любом этапе эксплуатации квартиры.

Для возведения монолитных стен наиболее рационально применение укрупненных опалубочных щитов системы «Мева», «Дока», алюминиевой опалубки «ЦНИИОМТП» и др. (рис.2.61).

Оснащение опалубочных щитов системой подкосов обеспечивает быструю выверку их в проектное положение. Применение специальных бортовых элементов щитовой опалубки позволяет получать высокоточные опорные поверхности внутренних стен, которые обеспечивают создание единого горизонта для монтажных работ при установке вышерасположенной щитовой опалубки.

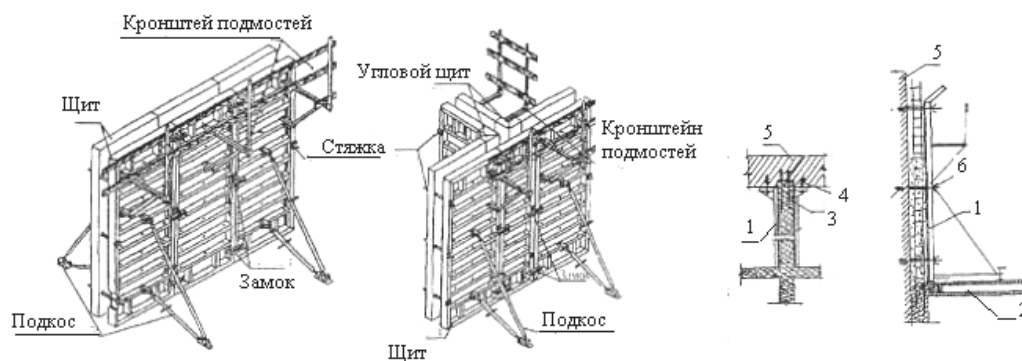


Рис.2.61. Укрупненные опалубочные щиты для возведения линейных участков (а) и при пересечении стен (б)

1 - опалубочный щит; 2 - плита перекрытия; 3 - анкера из арматурной стали; 4 - распорные анкера; 5 - существующая стена; 6 - крепежный элемент

Бетонирование стен осуществляется по захваткам, длина которых составляет 10-12 м. Укладка смеси осуществляется послойно с толщиной слоев 0,5-0,6 м с обязательным уплотнением глубинными вибраторами. Значительное внимание необходимо уделять выполнению арматурных работ, которые целесообразно осуществлять из отдельных стержней с ручной вязкой. При этой технологии исключаются сварные соединения, что обеспечивает высокую надежность и прочность монолитным конструкциям.

Для организации дверных проемов во внутренних стенах предусматриваются проемообразователи, которые устанавливаются внутри опалубочных щитов с использованием специальной системы крепления.

В качестве горизонтального диска междуэтажных перекрытий целесообразно применять большепролетные многопустотные плиты перекрытия, изготовленные по экструзионной технологии. Применение сборных перекрытий пролетом 18-20 м позволяет не только снизить удельный расход материалов, ускорить процесс реконструкции и создать свободные планировочные объемы. Монтаж плит перекрытия осуществляется при наборе прочности монолитных стен не менее 50 % проектной.

На рис.2.62 приведена конструктивно-технологическая схема встроенной сборно-монолитной системы со сборным (а) и монолитным (б) диском перекрытия.

Технологический цикл встроенной системы со сборным диском перекрытия состоит из следующих операций:

- бетонирование фундаментной плиты;

- установка опалубочных щитов;
- возведение монолитных внутренних поперечных и продольных стен;
- устройство пристеночных железобетонных диафрагм у торцевых стен зданий;
- монтаж многпустотного железобетонного настила перекрытия;
- монтаж сборных фрагментов лестничной клетки и других встроенных элементов.

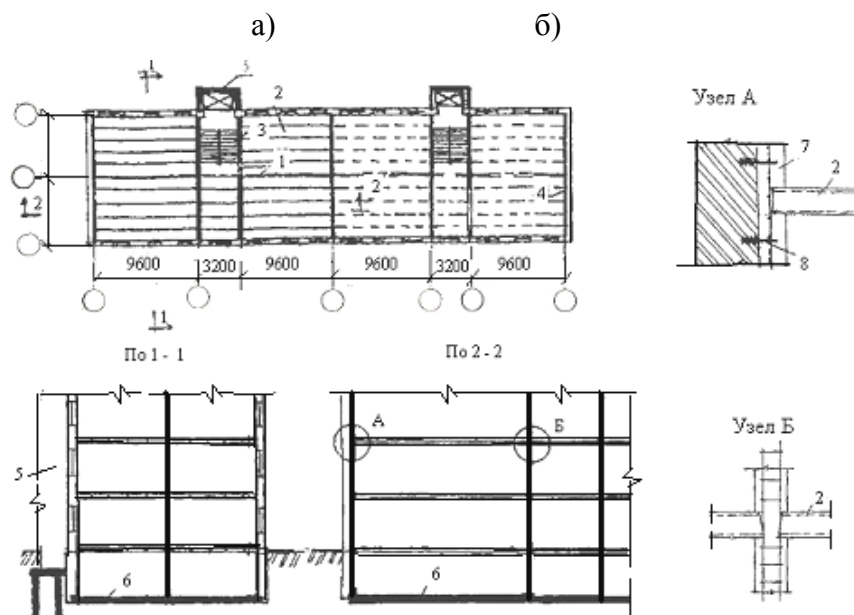


Рис.2.62. Сборно-монолитная встроенная система:

1 - монолитные внутренние несущие стены; 2 - многпустотный настил перекрытий; 3 - сборные ж/б лестничные марши и площадки; 4 - пристеночная железобетонная диафрагма; 5 - лифтовая шахта; 6 - плитный фундамент; 7 - диафрагма жесткости; 8 - металлический ери

Соединение наружных стен с монолитными поперечными стенами осуществляется специальными анкерными соединениями, которые устанавливаются в наружных стенах (рис.2.62, узел А). Количество распорных анкеров, глубина установки и геометрические параметры определяется расчетом. Для стен из кирпича марки 75 диаметр анкера составляет 20 мм, а глубина заложения 100-120 мм.

Встроенная система с монолитными внутренними поперечными и продольными стенами и монолитным диском перекрытия в отличие от рассмотренной выше может применяться при реконструкции зданий с разнообразными архитектурными формами в плане (включая криволинейные) и с различной высотой этажа, где использование сборных конструкций затруднено из-за большого количества доборных элементов (рис.2.63).

Она может выполняться по стеновой (рис.2.63, а) и безбалочной каркасной системе с ядрами жесткости в виде лестнично-лифтовых узлов (рис.2.63, б).

Стеновая встроенная система применяется в тех случаях, когда наружные стены способны принять нагрузки от монолитного диска перекрытия, а безбалочная каркасная

система - когда несущая способность наружных стен недостаточна для восприятия нагрузки от монолитного диска перекрытия.

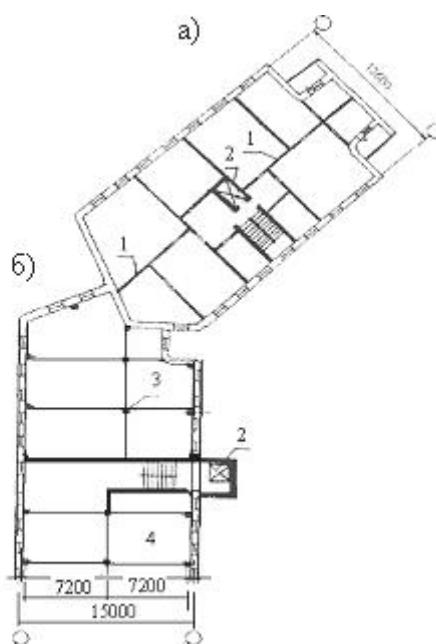


Рис.2.63. Стеновая (а) и безбалочная (каркасная) (б) встроенные системы
 1- внутренние несущие монолитные стены; 2 - ядра жесткости в виде лестнично- лифтовых узлов лифтовая шахта; 3 - монолитные колонны безбалочной системы; 4 - монолитное перекрытие

Использование встроенной монолитной системы по стеновой схеме предусматривает опирание монолитного перекрытия на наружные стены путем устройства горизонтальных штраб и специальных металлических анкеров, которые обеспечивают связь перекрытия со стеновой конструкцией (рис.2.64, а).

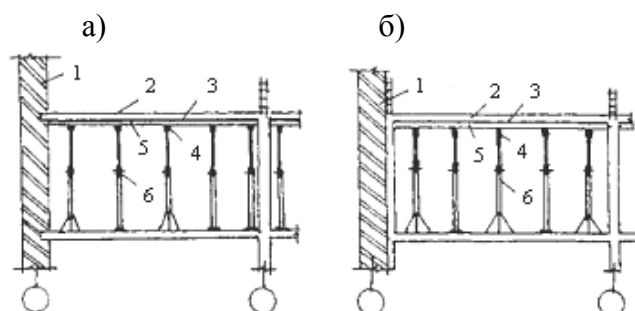


Рис.2.64. Варианты опирания монолитных перекрытий на наружные стены (а) и пристенные колонны (б)
 1 - наружная стена; 2 - монолитное перекрытие; 3 - опалубка; 4, 5 - балки и прогоны опалубки; 6 - опорные телескопические стойки

При устройстве встроенной системы монолитного каркасного типа, когда наружные стены исключаются из работы, необходимо предусмотреть систему примыкающих к наружным стенам колонн или монолитных стеновых элементов (рис.2.64, б), которые должны располагаться в простеночном пространстве. Это обстоятельство позволяет сни-

зять объем работ по усилению наружных стен, которые превращаются в самонесущие конструкции.

Процесс возведения встроенной системы включает несколько технологических циклов, включающих армирование и установку опалубки вертикальных конструкций продольных и поперечных стен и колонн. После бетонирования конструкций и приобретения распалубочной прочности осуществляется демонтаж опалубки, ее очистка, перенос и установка на новой захватке. Затем осуществляется устройство опалубки горизонтального диска перекрытия с армированием его и укладкой и уплотнением бетонной смеси.

При использовании монолитных встроенных систем значительное внимание необходимо уделить опалубке перекрытия, которая поддерживается системой телескопических стоек. Это особенно важно при выполнении реконструктивных работах, так как телескопические стойки обеспечивают установку опалубки на любой высоте этажа.

Важное место в технологической цепочке монолитной встроенной системы занимает процесс твердения бетона, так как от него зависит интенсивность набора прочности бетоном и сроки для выполнения последующих строительных операций.

В настоящее время разработаны современные технологии выполнения монолитных работ, которые по темпам приближаются к сборному варианту. Значительная роль при этом отводится ускоренным процессам твердения бетона с помощью использования химических добавок, применения технологии прогрева греющими проводами, гибкими графитовыми лентами, термоактивными подвесными опалубками и другими способами, позволяющими достичь требуемой прочности бетона для зимних условий за 32-48 ч и для летних условий - за 24-26 ч.

Транспортировка, укладка и уплотнение бетонной смеси занимает заметное место в системе монолитного строительства. В стесненных условиях производства работ при бетонировании фундаментов, перекрытий, колонн и других конструктивных элементов целесообразно использовать авто- и стационарные бетононасосы с подачей бетонной смеси через оконные проемы (рис.2.65).

Использование индустриальных опалубочных систем, эффективных средств подачи и укладки бетонной смеси, а также ускоренных режимов твердения бетона обеспечивает общую продолжительность работ на каждом этаже реконструируемого здания в пределах 5-7 рабочих дней.

При выполнении работ по надстройке здания сохраняется прежняя технология, связанная с установкой опалубки и бетонирования стен или колонн каркаса. Отличительной чертой является устройство наружного ограждения для надстраиваемых этажей, которое ведется после выполнения работ по возведению несущих конструкций надстройки.

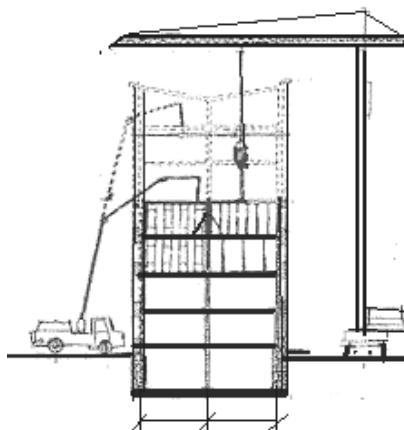


Рис.2.65. Подача бетонной смеси автобетононасосом для устройства монолитных перекрытий

Встроенная система с монолитными внутренними поперечными и продольными стенами и монолитным или сборным диском перекрытия дает возможность осуществлять планировку помещений как в сторону увеличения числа комнат, так и укрупнения их. Гибкая система планировки достигается за счет применения индустриальных перегородок из пазогребневых плит или каркасно-обшивных систем.

2.7.4. Технология реконструкции зданий

с использованием безбалочной каркасной системы (КУБ)

Система безбалочного каркаса (КУБ) отличается от традиционных сборно-монолитных каркасных систем отсутствием ригелей, роль которых выполняют сборные плиты перекрытий, и применением 2-3- ярусных колонн без выступающих частей. Плиты перекрытия по номенклатуре разделяются на надколонные, пролетные и рядовые.

Надколонные плиты, в свою очередь, могут быть симметричными для внутреннего ряда колонн и асимметричными (консольного типа) - для наружных рядов и торцевых элементов зданий. Каждая надколонная плита имеет квадратное отверстие с достаточно мощным металлическим «воротником», при замоноличивании которого с телом колонны образуется равнопрочный стык.

Основное преимущество системы заключается в возможности за счет изменения размеров рядовых или надколонных плит создавать пространственные ячейки широких типоразмеров. Отсутствие внутренних часто расположенных стен позволяет создавать объемы с гибкой планировкой помещений. Конструктивную систему безбалочного каркаса целесообразно применять при реконструкции жилых зданий прямоугольной формы плана, к которым относятся прежде всего жилые здания первых массовых типовых серий.

Применение в безбалочной каркасной системе отдельно стоящих фундаментов позволяет исключить работы по усилению наружных стен и их фундаментов, так как большинство эксплуатационных нагрузок воспринимается каркасом. Размещение встроенного каркаса производится таким образом, чтобы колонны находилось в простеночной части, а их высотные отметки соответствовали существующей высоте этажа.

Конструктивную систему безбалочного каркаса применяют при реконструкции зданий без надстройки и с надстройкой этажей (рис.2.66).

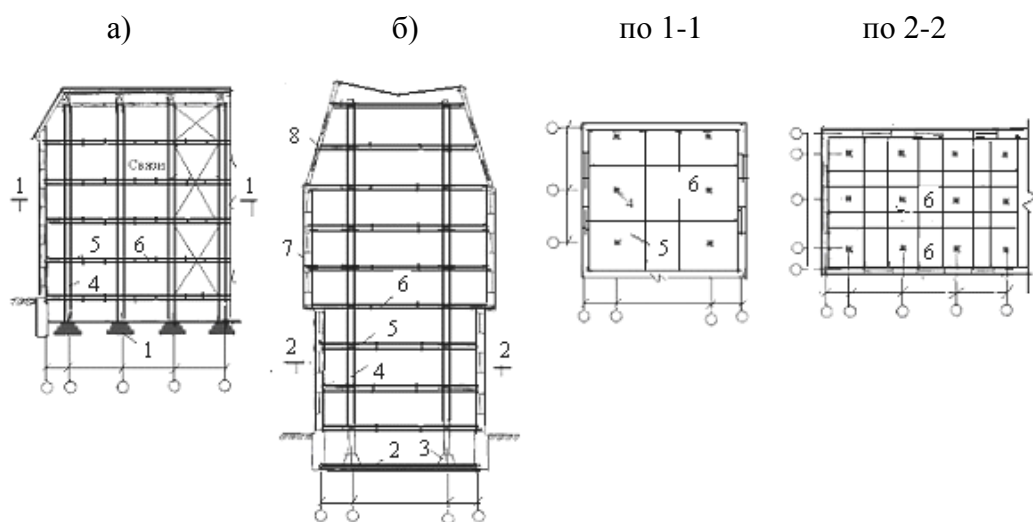


Рис. 2.66. Принципиальные схемы встроенной системы КУБ при реконструкции зданий без надстройки этажей с превращением чердачной части в мансардный этаж (а) и с надстройкой трех полных этажей и двухэтажной мансардной надстройкой
 1-фундаменты стаканного типа; 2 - монолитная фундаментная плита; 3 - подколенник; 4 - многоярусная колонна; 5 - надколонные плиты; 6 - рядовые и межколонные плиты; 7 - наружная стена надстраиваемых этажей; 8 - то же, мансардных

При использовании первого варианта (без надстройки этажей) сначала устраиваются фундаменты стаканного типа, в которые устанавливаются сборные железобетонные колонны каркаса. Для каркаса используются колонны высотой на 2-3 этажа с открытой арматурой в зоне стыка надколонных плит. Нарращивание колонн по высоте осуществляется с использованием штепсельных соединений, приведенных на рис.2.66, а).

При достижении прочности бетона стыка колонны с фундаментом не менее 70% от нормативной величины монтируются сборные надколонные плиты. Их выверка и временное крепление осуществляются с помощью механических домкратов, устанавливаемых на колоннах, и временных опорных стоек. После выполнения сварочных работ и омоноличивания стыков надколонных плит осуществляется установка пролетных и рядовых плит. Их точность установки по горизонтали осуществляется применением временных опор, имеющих устройства для регулирования монтажного горизонта.

Стыки колонн с надколонными плитами, а также плит между собой омоноличиваются бетонной смесью на класс выше, чем бетон сборных конструкций. При выполнении

работ по устройству встроенного каркаса предусматривается обеспечение связей плит перекрытия со стеновым ограждением путем устройства штраб по периметру стен, армированием этого пространства, а также установки анкерных элементов, соединяемых с закладными деталями надколонных плит.

Для ускорения процесса твердения бетона используют смеси на быстротвердеющих цементах, на вяжущих с низкой водопотребностью, применением суперпластификаторов и комбинированных добавок, методом обогрева и другими приемами и технологиями. Тепловая обработка может применяться и в летних условиях производства работ, так как при этом резко снижается продолжительность выдерживания бетона.

При надстройке этажей над реконструируемым зданием при системе КУБ (рис.2.66, б) сначала бетонируется монолитная фундаментная плита толщиной 300-500 мм с армированием, которая воспринимает нагрузки от здания, включая надстройку. При устройстве монолитной плиты производят установку закладных деталей в местах расположения подколонников, что позволяет с высокой точностью произвести их бетонирование. Далее выполняются аналогичные работы, связанные с монтажом колонн каркаса и плит перекрытия, как это предусмотрено для зданий без надстройки этажей. При этом возможны изменение высотных отметок надстраиваемых этажей и расширение корпусов за счет применения консольных надколонных плит. Применение 3-ярусных колонн позволяет существенно сократить количество стыковых соединений, способствует не только снижению трудозатрат, но и повышению надежности зданий.

Опыт применения безбалочной системы встроенного каркаса (КУБ) выявил ряд недостатков в виде большого количества стыков, требующих сварки арматурных каркасов и последующего их омоноличивания мелкозернистым бетоном. Другим недостатком сборно-монолитной системы является наличие геометрических отклонений потолочной поверхности из-за неравномерного перепада высот монтируемых плит перекрытия, требующих дополнительных затрат на их ликвидацию. В связи с этим используется безбалочная сборно-монолитная система, в которой в качестве сборных элементов перекрытия применяются только надколонные плиты, а остальное пространство выполняется в монолитном варианте (рис.2.67).

В этой системе после монтажа колонн каркаса и надколонных плит, а также производства сварочных работ и омоноличивания стыков осуществляются процесс установки опалубки, армирование и бетонирование монолитных участков перекрытия.

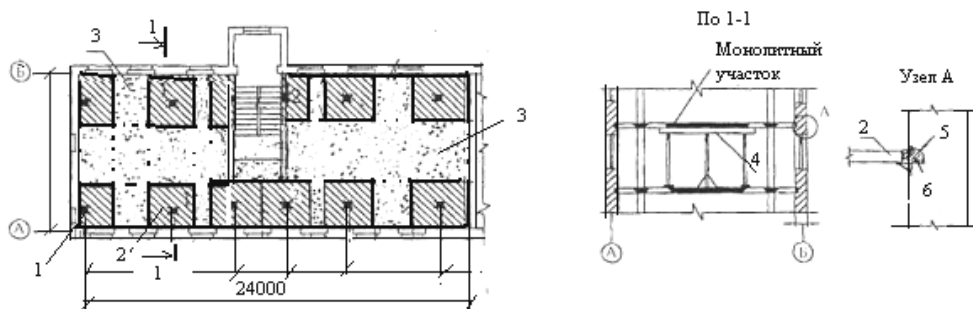


Рис.2.67. Сборно-монолитная безбалочная система:

1 - многоярусные колонны; 2 - надколонные плиты; 3 – монолитные участки перекрытия;
4 - опалубка перекрытия; 5 - штраба; 6 - омоноличивание стыка плиты со стеновым ограждением

Для каркаса надстраиваемой части здания используются колонны высотой на 2-3 этажа с открытой арматурой в зоне стыка надколонных плит. Нарращивание колонн по высоте осуществляется с использованием штепсельных соединений. Монтаж элементов перекрытия начинается с установки надколонных плит. Стыки колонн с надколонными плитами омоноличиваются бетоном не ниже класса В25. Соединение надколонных плит со стеновым ограждением выполняется с устройством штраб по периметру стен, армированием этого пространства и омоноличиванием бетоном (рис.2.67, узел А).

Для устройства монолитных участков перекрытия используется опалубочная система, состоящая из опорных телескопических стоек, балок, прогонов и щитов опалубки. После установки опалубки производится связь арматурного заполнения монолитной плиты с выпусками арматуры надколонных плит, чем достигаются монолитность соединений и равнопрочность стыковых соединений. Процесс подачи бетонной смеси осуществляется с помощью мостового крана, а уплотнение - с использованием виброреек, которые перемещаются по наружным поверхностям сборных надколонных плит.

2.8. Изменение объема зданий

Изменение объема зданий относится к особым видам реконструкции, так как затрагивает не отдельные конструктивные элементы, а совокупность элементов, изменяющих внешний облик здания.

Существует три направления изменения объема зданий:

- устройство мансард на месте перестроенного чердака для расположения дополнительных помещений в подкрышном пространстве;
- надстройка здания путем повышения его этажности;
- размещение на эксплуатируемой крыше рекреационного пространства для досуга на свежем воздухе.

2.8.1. Повышение этажности зданий путем устройства мансардных надстроек

Наиболее простым и эффективным технологическим приемом надстройки является устройство мансардных этажей, позволяющим получение дополнительной до 20-25% жилой площади при стоимости не превышающей 45-50% нового строительства.

Мансарды – одно-двух или трехэтажные помещения, размещенные в чердачном пространстве, фасад которых полностью или частично образован поверхностями наклонной или ломаной крыши. Общим признаком мансарды является крутой уклон скатов необходимый для увеличения пространства расположенных в ней помещений.

Надстройка мансардных этажей является самым простым и эффективным техническим решением при реконструкции жилых зданий массовой застройки. Она может проводиться с отселением и без отселения жильцов.

Экономические преимущества мансардного строительства очевидны. Строительство мансардного этажа на пятиэтажном доме увеличивает общую площадь дома в среднем на 1000 м² и экономит 0,15 га городской территории. Необходимо отметить, что увеличение жилой площади при реконструкции зданий путем надстройки обходится в 1,5 раза дешевле, чем при строительстве на новых территориях, при этом в 1,5 раза сокращаются затраты на строительство инженерной инфраструктуры, так как отпадает необходимость строительства инженерных сетей водопровода, канализации, электричества и пр.

При устройстве мансардного этажа сокращаются потери тепла через чердак или крышу жилого дома на 9 – 11%. Кроме того, возведение мансардных этажей обеспечивает обновление и повышение эксплуатационной надежности кровельного покрытия.

Типы мансардных этажей приведены на рис. 2.68.

Геометрические формы мансард весьма разнообразны: они могут быть симметричными и несимметричными; одноуровневые, двухуровневые и одно-, и двухуровневые с дополнительным этажом.

При ломаной форме крыши уклон ее нижней части составляет 60-70%, а верхней части – 15-30%. При этом, линия пересечения плоскости крыши и плоскости фасада должна быть на высоте не более 1,5 м от уровня пола мансардного этажа.

Мансарды могут иметь широкий диапазон архитектурно-планировочных решений, а расположенные в них помещения - любую площадь и конфигурацию.

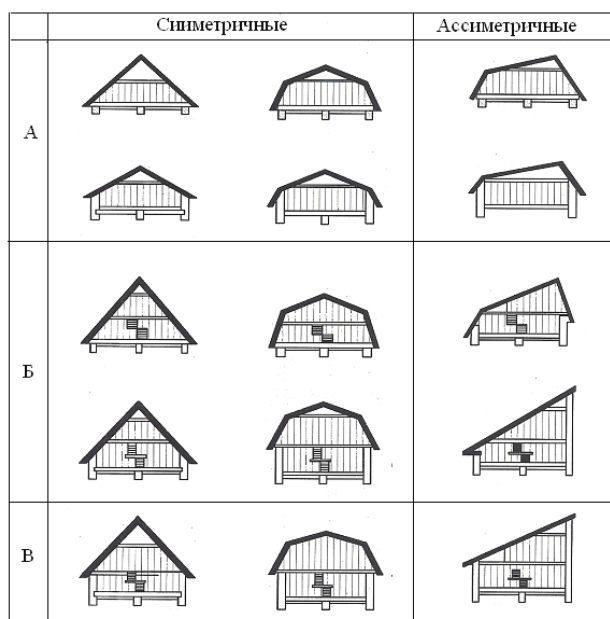


Рис.2.68. Типы мансардных этажей по видам кровли и уровням
А - одноуровневые; Б - двухуровневые; В – двухуровневые с включением верхнего этажа здания

При проектировании мансардной надстройки необходимо:

- на основе планировочного решения надстраиваемого здания выбрать планировочный вариант мансарды;
- в зависимости от внешнего вида окружающих зданий определить форму и размер крыши;
- осуществить взаимосвязь размещения мансардных помещений с транспортной структурой здания-основы;
- произвести взаимодействие проектируемой и существующей систем инженерного оборудования и обеспечить их совместную работу;
- определить конструктивную схему и материал ограждающих конструкций мансарды с учетом единства конструкций и архитектурной формы надстраиваемого здания;
- с учетом особенностей мансардного этажа выбрать форму и габариты помещений, а также форму и размещение оконных проемов;
- назначить конструкцию крыши и кровельного материала с учетом обеспечения теплозащиты, вентиляции, гидроизоляции и герметизации;
- установить метод максимальной безопасности производства работ с устройством элементов защиты при возведении мансарды без отселения жильцов.

Планировочные и конструктивные решения мансардных этажей, как правило, находятся в тесной увязке с существующими конструкциями надстраиваемого здания.

Мансарды могут располагаться в створе наружных стен здания или выходить за его границы, опираясь при ограниченном выносе мансардного объема на консольный вынос

перекрытия нижележащего этажа или при большом выносе - на дополнительные опоры в виде колонн или стены (рис.2.69).

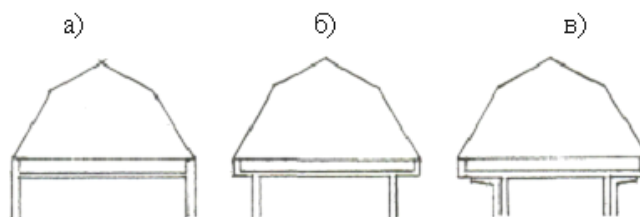


Рис.2.69. Расположение мансард относительно створа здания:
а – в створе здания; б – за границами стен здания; в – то же, на дополнительных опорах

Мансарды могут располагаться по всей ширине здания или только по одну сторону от его продольной оси, когда это необходимо по условиям инсоляции (рис.2.70).

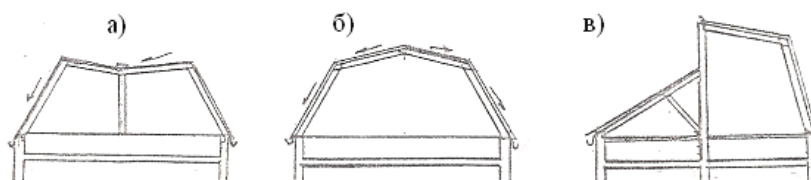


Рис.2.70. Схемы устройства мансард
а)- в чердачном пространстве с внутренним водоотводом; б) - то же, с наружным водоотводом; в)- с устройством мансарды на половине чердачного пространства

Высота жилых помещений мансарды в чистоте должна быть не менее 2,5 -2,7 м. Площадь спальня жилой комнаты и кухни двух- и более комнатных квартир допускается принимать не менее 7 м² при условии, что площадь общей комнаты должна быть не менее 16 м². При определении площади мансардного этажа учитывается площадь помещений с высотой до наклонного потолка 1,5 м при наклоне 30° к горизонту; 1,1 м - при наклоне 45° и 0,5 м - при 60° и более.

Вариант мансардной надстройки при реконструкции здания серии 1-464 путем придания ему пирамидального силуэта и устройством мансарды на две стороны приведен на рис.2.71. Такое решение устройства мансардной надстройки значительно повышает архитектурную выразительность реконструируемого здания и придает ему привлекательный облик.

Для сообщения нижерасположенной квартиры с мансардой устраивается лестница, варианты которой представлены на рис. 2.17 и 2.17.

Освещение мансардных помещений осуществляется через оконные проемы, устроенные в покрытии мансарда - окна фирмы «VELUX».

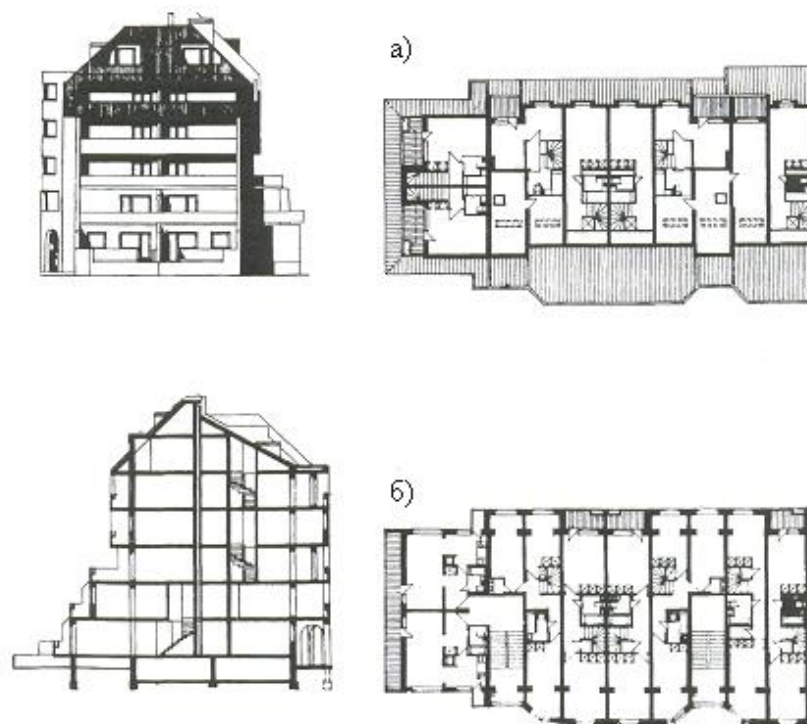


Рис.2.71. Создание пирамидального силуэта дома и устройством мансарды на две стороны
а) – план мансардного этажа; б) – план 4 – го этажа

Применяются проекты надстройки мансарды над центральной частью существующего дома, в котором скаты мансарды расположены в продольном направлении, образуя на фасаде фронтоны (рис.2.72).



Рис.2.72. Надстройка мансардных этажей с образованием фронтонов на фасаде здания

Модернизация жилого дома серии 1-464 с устройством односторонней мансарды и устройство квартиры в двух уровнях приведен на рис.2.73.

При устройстве односторонней мансарды возникает возможность на второй половине кровли организовать летнюю зону отдыха (рис.2.73, б). При устройстве второго варианта, мансардная надстройка входит в состав квартиры нижележащего этажа, что превращает ее в двухуровневую квартиру с увеличением жилой площади.

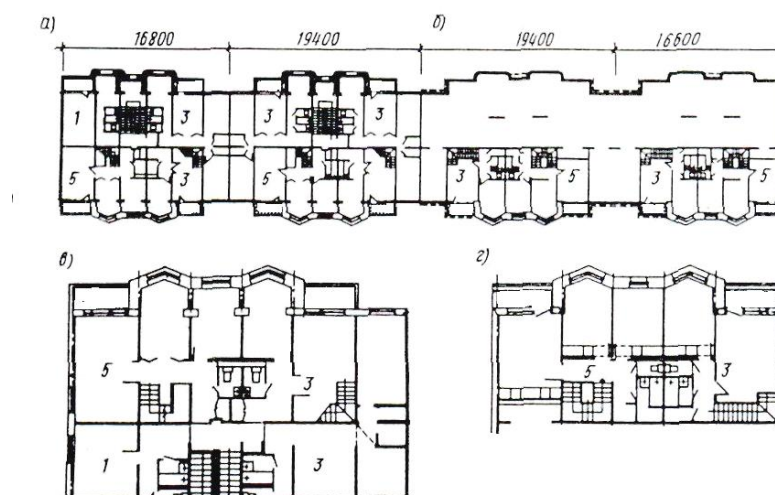


Рис.2.73. Устройство односторонней мансарды и квартир в двух уровнях на пятом этаже

а) – план пятого этажа; б – план мансарды; в – план нижнего уровня квартиры пятого этажа; г – план верхнего уровня квартиры

2.8.2. Применение деревянных конструкций в мансардных надстройках

Конструктивное решение мансард весьма разнообразно: их проектируют из дерева, железобетона, металла или комбинированными. Выбор конструкций зависит от уровня капитальности здания и соответствующей ему степени огнестойкости.

Для мансардных этажей наиболее часто применяют каркасные системы, собираемые из деревянных ферм с параллельными поясами или ферм и рам на металлических шпоночных соединениях, из металлических конструкций, шпренгельных полуферм и др.

Особенно эффективны деревянные стропильные конструкции при надстройке мансард, где традиционные конструкции нельзя применять из-за ограниченной несущей способности стен. Невысокая масса деревянных конструкций позволяет использовать малую механизацию при сборке каркасов, что обеспечивает выполнение работ без отселения жильцов. Современные технологии обеспечивают изготовление практически любых геометрических форм мансардных надстроек, что значительно повышает архитектурный облик реконструируемого здания.

На рис.2.74 приведено решение мансардной надстройки из одноэтажной рамы пролетом 12 м, состоящей из деревянных стоек, установленных на балку перекрытия, прогонов, фермы, подкосов рамы и подкосов-стропил [98].

Отечественный и зарубежный опыт показал, что наиболее целесообразно применять для устройства мансардных этажей деревянные фермы и рамы на шпоночных соединениях. Эта технология позволяет изготавливать несущие конструкции в виде полуферм или полурам, а затем осуществлять их сборку непосредственно на рабочем месте без постоянного использования кранового оборудования.

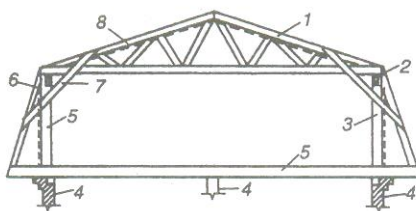


Рис.2.74. Рамная несущая конструкция мансарды пролетом 12 м
 1 – ферма; 2 – прогон; 3 – стойка; 4 – стены существующего здания; 5 – балки перекрытия, являющиеся одновременно затяжками; 6 – подкосы-стропила; 7 – подкосы рамы; 8 – диагональные доски

Наиболее экономичными являются *рамные конструкции с подкосами*, в которых в качестве горизонтальных пролетных конструкций используются легкие деревянные фермы заводского изготовления пролетом до 30 м на соединительных пластинах из оцинкованной стали (рис.2.75). Предусмотрена болтовая сборка элементов каркаса.

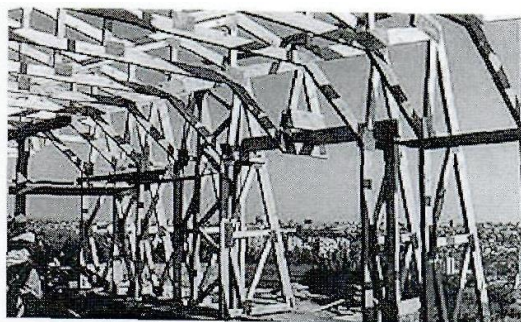


Рис.2.75. Металлодеревянная рама мансардной надстройки пролетом до 30 м

Использование деревянных ферм и рам на шпоночных соединениях позволяет принимать различную геометрическую форму кровельной части что существенно расширяет архитектурный облик мансарды.

Индустриальные технологии изготовления несущих конструкций в виде сборных элементов из дерева позволяют быстро и эффективно возводить мансардные этажи без использования крановых средств и без отселения жильцов. Значительный опыт мансардного строительства накоплен в европейских и скандинавских странах

При использовании деревянных конструкций необходимо провести их защиту антипиренами, а для утепления стен и крыши использовать негорючие или трудносгораемые материалы (минераловатные плиты или плиты на основе базальтового волокна). Для сохранения требуемой огнестойкости рекомендуется использовать экологически чистый высокоэффективный огнебиозащитный состав КДС, разработанные российской фирмой «Рогнеда» и аттестованный ВНИИ противопожарной обороны МВД РФ. Состав КДС харак-

теризуется высокой устойчивостью к вымыванию, придает древесине биостойкость и не изменяет ее природный цвет. Состав наносят методом воздушного, безвоздушного распыления или в специальных ваннах с расходом 1 л на 2-4 м² поверхности.

Особое внимание при использовании деревянных рам при надстройке мансардных этажей должно уделяться устройству обвязочного пояса из монолитного железобетона, который обеспечивает связь с наружными и внутренними стенами и способствует равномерному распределению нагрузки от надстройки на реконструируемое здание (рис.2.76).

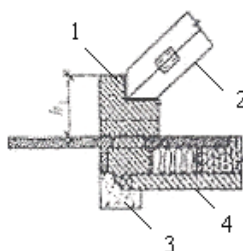


Рис.2.76. Узел опирания деревянной полуфермы мансардной надстройки на обвязочный пояс из монолитного железобетона

1- обвязочный пояс из монолитного железобетона; 2- деревянная полуферма мансардной надстройки; 3- стенная панель надстраиваемого здания; 4- то же, панель перекрытия

Кроме этого, обвязочный пояс создает единый монтажный горизонт, воспринимает усилия распора и позволяет организовать отвод атмосферных осадков через отверстия из асбестоцементных труб, оставляемых в поперечном сечении обвязочного пояса.

2.8.3. Использование несъемной опалубки

Использование несъемной опалубки для изготовления несущих и ограждающих конструкций при надстройке мансардных этажей приведено в работе [93].

Несъемной опалубкой, предназначенной для быстрого монолитного строительства надстройки зданий, являются плиты и блоки из пенополистирола, а также плоско-прессованные плиты. По теплозащите, звукоизоляции, комфортности, простоте, скорости и стоимости строительства, прочности и долговечности строений эти системы относятся к высоким технологиям в области строительства. По теплосбережениям стена из несъемной пенополистирольной опалубки толщиной 250 мм эквивалентна стене из:

- керамзитобетона толщиной 1990 мм;
- кирпича толщиной 1440 мм;
- сосны толщиной 600 мм.

Изготовление несущих конструкций на основе несъемной опалубки из пенополистирольных блоков состоит из трех этапов:

- установки блоков несъемной опалубки на междуэтажное перекрытие и на монолитный пояс по периметру стен;

- укладки арматуры;

- заполнения бетоном внутренней полости полистирольных блоков.

Специальная конструкция замков позволяет быстро и точно соединять блоки и препятствует вытеканию бетона. Геометрические размеры стенового блока приведены на рис.2.77. Заглушка размерами 16x5x25 см необходима для образования перегородки в торце блока.

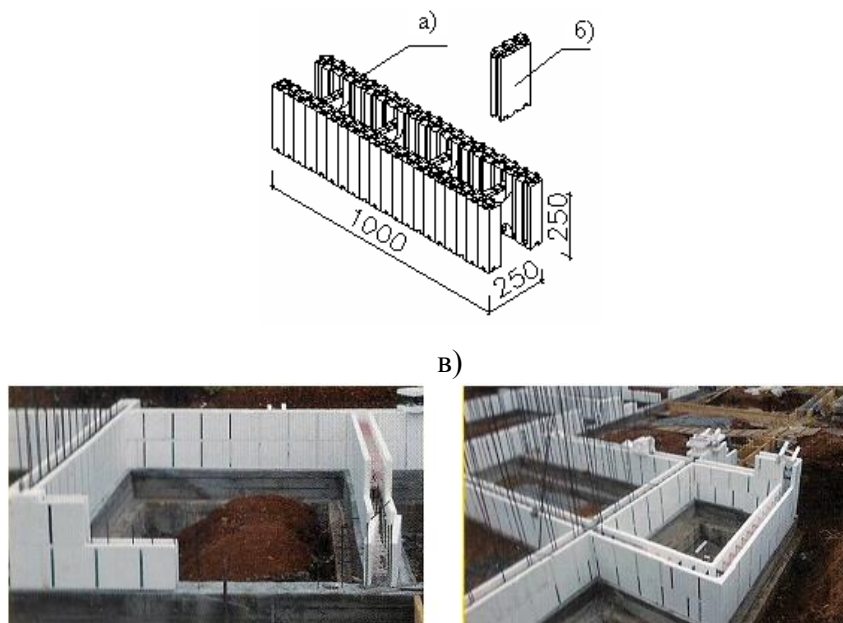


Рис.2.77. Блок стеновой (а), торцевая заглушка (б) и фрагмент установки блоков (в)

Помимо приведенных размеров стенового блока (рис.1.80) изготавливаются блоки размером 1000x300x250; 1220x290x400; 1500x250x250; 1500x300x250; 1500x350x250 мм. Толщину железобетонного слоя стены принимают равной 150, 200 или 400 мм.

Сборка несъемной опалубки из элементов напоминает сборку из элементов детского конструктора путем складывания отдельных элементов между собой пазогребневыми соединениями (рис.2.77, в).

Перед бетонированием стены из пустотелых пенополистирольных блоков армируются стальными стержнями. Сдвоенные вертикальные арматурные стержни диаметром 8-10 мм располагают в углах стен, а также с обеих сторон оконных и дверных проемов. В углах стен устанавливают горизонтальное армирование в форме овальных вытянутых петель из проволоки диаметром 6 мм. Две такие петли надеваются на вертикальные арматурные стержни и вставляются во внутреннее пространство перпендикулярно лежащих элементарных блоков (рис.2.78).

Подача и укладка бетонной смеси осуществляется автобетононасосами. Заливку бетонной смеси рекомендуется производить по слоям, после монтажа 3-4 рядов элементов несъемной опалубки.

Стены из несъемной опалубки создают значительно меньшую нагрузку на фундамент в сравнении с другими стеновыми материалами.

После завершения работ по бетонированию стен, перекрытий или покрытий образуется структура, состоящая из железобетонных конструкций, которая в сочетании с лестничными клетками обеспечивает пространственную жесткость всей системы.

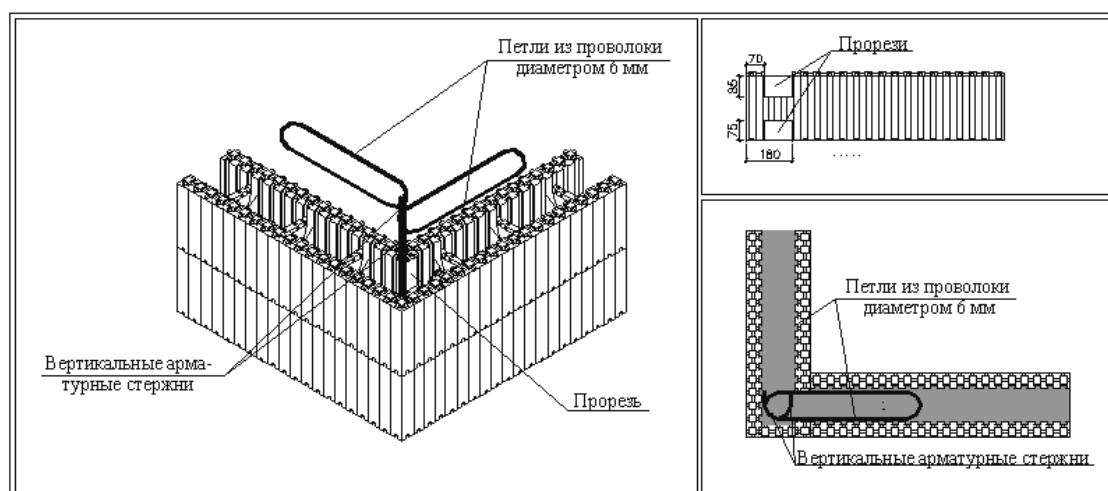


Рис.2.78. Конструкция угла стены из элементарных пустотелых блоков

Междуэтажные перекрытия могут выполняться любым из традиционных способов:

- из сборных железобетонных плит;
- монолитного перекрытия;
- по деревянным балкам;
- по металлическим балкам.

При монтаже сборных плит перекрытия не образуется «мостик холода», так как плиты с наружной стороны будут скрыты за внешним слоем пенополистирола.

Для внутренней отделки целесообразно использовать различные плиты, такие как из гипсокартона (ГКЛ), цементно-стружечных (ЦСП) и ориентированно-стружечных (ОСП) плит, которые не требуют устройства специального каркаса, так как плиты сразу навешиваются на стены. Такой метод значительно экономичнее, менее трудоемкий и, самое главное, не скрадывается лишнее пространство за счет устранения каркаса.

При внешней отделке фасадов могут использоваться штукатурно-декоративные покрытия, отделка лицевым кирпичом или устраиваться система вентилируемого фасада, приведенная на рис.2.79.

В случае устройства вентилируемого фасада, крепежные элементы следует монтировать до заливки бетона и они будут прочно закреплены в бетоне.

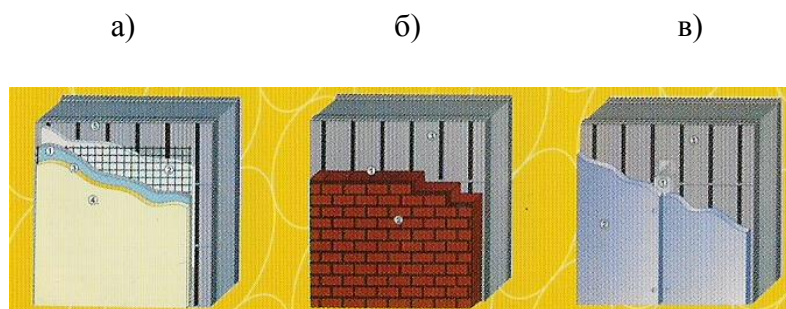


Рис.2.79. Варианты наружной отделки стен из несъемной пенополистирольной опалубки
а) - облицовка штукатуркой; б) - облицовка кирпичом; в) - облицовка навесными панелями

Весьма перспективным направлением использования несъемной пенополистирольной опалубки является технология «Монолите», предложенная итальянской фирмой «Моноте». Суть этой технологии заключается в том, что в заводских условиях изготавливается утепленная неизвлекаемая опалубка из пенополистирольных плит, заключенных в армированную сетку. Непосредственно на технологической линии осуществляется расчетное армирование опалубки между двумя слоями пенополистирола, если это конструкция стены и с одной стороны, если это панель перекрытия. Конструкция пенополистирольной опалубки для стены при размерах $3,2 \times 1,5 \times 0,4$ м имеет вес всего лишь 13,5 кг. В условиях строительной площадки опалубка устанавливается в проектное положение и заливается пластичным бетоном с уплотнением бетонной смеси, а затем отделяется с внутренней и наружной стороны.

Технология изготовления несущих конструкций здания на основе несъемной опалубки характеризуется следующими показателями:

- высокая скорость возведения стен;
- благодаря внешнему (50 мм) слою из пенополистирола, происходит отсечка «точки росы», поэтому не происходит промерзание несущей конструкции из бетона, что положительно сказывается на долговечности;
- производство строительных работ с применением несъемной опалубки из пенополистирола в 2-3 раза осуществляется быстрее, в сравнении с кирпичной стеной;
- снижение нагрузки на фундамент;
- снижение транспортных расходов;
- возведение стен осуществляется без мощного грузоподъемного оборудования;
- возможность вести строительный процесс круглогодично;
- технология может использоваться для зданий, имеющих сложную форму;

- стены здания благодаря конструкции из армированного бетона обладают высокой сейсмостойкостью.

Современные технологии позволяют существенно повысить индустриальность конструктивного решения устройства мансардных этажей, используя для их строительства сборные элементы заводского изготовления.

2.8.4. Применение металлических конструкций при устройстве мансардных надстроек

При надстройке зданий широкое применение находят *сверхлегкие стальные конструкции*, которые способствуют снижению массы строительных конструкций на 40-60 %, по сравнению с традиционным строительством. Опыт развитых стран показывает, что во многих из них достаточно широко используется технология строительства зданий и надстройки этажей с использованием легких стальных тонкостенных конструкций (ЛСТК) /91/. Сначала новые технологии возникли в США и Канаде, а потом распространились в Европе. Для России строительство с применением легких стальных тонкостенных конструкций - это пока новая область. В настоящее время в Челябинске, Смоленске и др. городах выпускается и применяется для возведения малоэтажного строительства тонкостенный оцинкованный профиль.

Термопрофиль представляет собой тонкостенный холоднокатаный оцинкованный профиль толщиной 0,8-2,0 мм трех типов поперечного сечения - в форме швеллера, С-образные и Z-образные. Высота профилей от 100 до 350 мм (рис.2.80).

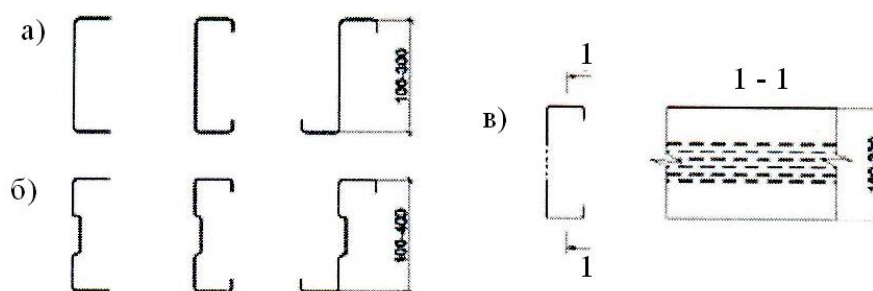


Рис.2.80. Гнутые профили из оцинкованной стали
а) - с плоской стенкой; б) - со стенкой повышенной жесткости;
в) - с перфорированной стенкой

Термопрофиль отличается от обычного профиля наличием специально выполненной перфорации, благодаря которой градиент теплоты проходит более длинный путь от внешней поверхности к внутренней. За счет этого переход отрицательных температур до положительных наблюдается примерно в 1/3 от наружной поверхности сечения термопрофиля. В результате теплопроводность металлического термопрофиля становится равной соответствующему

параметру деревянного бруса той же толщины. Подобная каркасная конструкция не создает «мостиков холода».

Технология строительства на основе легких стальных тонкостенных конструкций - это каркасная технология, позволяющая осуществлять надстройку мансардных этажей в короткие сроки. Суть технологии заключается в применении легких стальных оцинкованных перфорированных и неперфорированных профилей (термопрофилей) для изготовления каркаса надстраиваемого мансардного этажа (рис.2.81).

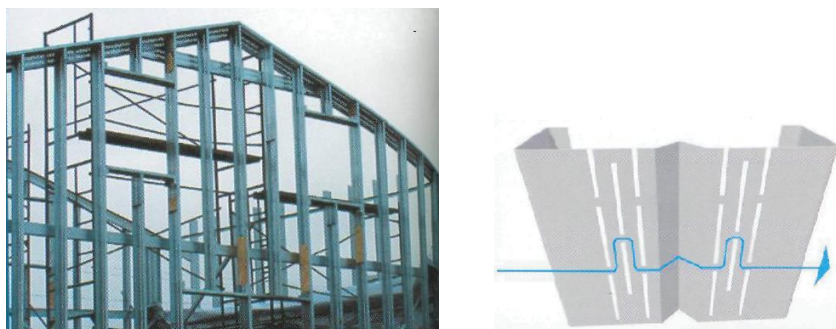


Рис.2.81. Устройство каркаса мансарды из тонкостенного металлического термопрофиля

Основными преимуществами конструкций из термопрофиля являются: высокие теплотехнические свойства, легкость транспортировки и монтажа в любое время года, небольшой вес конструкции, пожаробезопасность, надежность и экологичность. Соединение термопрофилей осуществляется на болтах, что обеспечивает исключительно ровную поверхность конструкции (рис.2.82).



Рис.2.82. Устройство каркаса из термопрофилей при надстройке этажа

Благодаря своим уникальным качествам термопрофили служат несущими элементами каркаса мансарды, междуэтажных перекрытий, несущих внутренних стен, перегородок и крыши.

Для малоэтажных зданий разработаны две системы наружных стен:

- несущие стены с каркасом из термопрофилей;
- самонесущие стены из панелей.

В состав несущих наружных стен входят:

- перфорированные профили из оцинкованной стали толщиной 0,8-2,0 мм, образующие вертикальные стойки с шагом 600 мм и горизонтальные ригели, соединенные между собой на винтах-саморезах;
- эффективный негорючий утеплитель (минераловатные, базальтовые или стекловолоконные плиты), плотно уложенные между стойками каркаса;
- пароизоляция из пленки типа «Ютафол»;
- обшивка из гипсокартонных листов;
- диффузная пленка типа «TYVEK»;
- наружная облицовка из кирпича, метало-или ПВХ сайдинга, декоративных штукатурных смесей, керамогранитных плит и других современных материалов.

Толщина стен колеблется от 150 до 300 мм с техническим пределом огнестойкости конструкции RE190.

Междуэтажные перекрытия также состоят из несущих С- или П-образных профилей - балок толщиной 1,5-2,0 мм, которые устанавливаются с шагом 600 мм. Перекрытия из С-образных балок способны перекрыть пролет до 8 м. Балки междуэтажных перекрытий соединяются с каркасом стен на болтах. Поверх балок укладывается профилированный стальной настил, выполняющий функцию диафрагмы жесткости и служащий основанием под полы. Потолок устраивается из гипсокартонных листов, прикрепленных к нижнему поясу балок через обрешетку.

Для внутренних несущих стен и перегородок используют аналогичные стальные профили.

Чердачное перекрытие включает стальной каркас из термопрофилей С-образного сечения высотой 150-200 мм, расположенных с шагом 600 мм, и обрешетки для подшивного потолка, на который укладывается утеплитель.

Кровельная система представлена несущими стропильными и ферменными конструкциями из стальных оцинкованных профилей пролетами до 20 м.

Особенностью применения легких стальных профилей заключается в том, что проектирование и изготовление отправных элементов может быть поставлено на индустриальный уровень, что обеспечивает точность производства до 1 мм и исключает полностью дальнейшие работы по выравниванию стен и перегородок. Сборка каркаса на строительной площадке напоминает сборку конструктора, так как все элементы соединяются с помощью самосверлящих шурупов. Это упрощает процесс возведения каркаса, так как не требует специалистов по сварке и не требует специальных навыков у монтажников.

Каркас наружного стенового ограждения может заполняться самонесущими стеновыми панелями, которые могут изготавливаться:

- в заводских условиях и устанавливаться на строительной площадке;
- путем сборки панелей из ЛСТК с утеплением и обшивкой гипсоволокнистыми плитами непосредственно на этажах и устанавливаться вручную 4-5 рабочими.

Конструктивное решение наружной стеновой панели из ЛСТК (патент № 55393, Техническое Свидетельство Росстроя № ТС-2224-08) представлено на рис.2.83.

Каркас стеновой панели состоит из стоек термопрофиля, которые устанавливаются через 600 мм. Для внешней обшивки применяют цементно-стружечные или силикаткальцевые плиты, а для внутренней обшивки - гипсоволокнистые листы. Использование панелей из ЛСТК повышает качество и точность строительства, сокращает сроки и снижает затраты.

В качестве утеплителя в стеновых ЛСТК панелях может применяться экологически чистый утеплитель - «Эковата», состоящая из 80% целлюлозного волокна и 20% нелетучих безвредных соединений бора, служащих антипиренами и антисептиками. Эковата обладает более теплозащитными качествами, чем минеральная вата. Колебания влажности не влияют на теплоизолирующую способность эковаты. Она относится к группе трудно воспламеняемых материалов. При пожаре эффективно замедляет распространение огня из-за наличия в ее составе антипиренов.



Рис.2.83. Конструктивное решение стеновой панели

Прогрессивным методом укладки эковаты в стеновые панели является метод напыления с использованием специальной надувной установки, благодаря которой она проникает в самые труднодоступные углубления и образует плотный бесшовный слой теплоизоляции (рис.2.84).



Рис.2.84. Общий вид теплоизоляции из эковаты и метод напыления ее с использованием специальной надувной установки

Каркасная технология на основе ЛСТК позволяет осуществлять надстройку мансардных этажей небольшими бригадами из 3-4-х человек без применения тяжелого кранового оборудования. Особенностью использования такой технологии является создание свободной планировки помещений за счет способности применяемых конструкций перекрывать пролеты до 14 м без промежуточных опор по кровле и до 8 м по междуэтажным перекрытиям, позволяя максимально использовать внутреннее пространство и создавать оригинальные планировки. Долговечность металлического каркаса составляет минимум 100 лет.

ОАО «ЦНИИЭПжилища» разработаны варианты в один-три этажа бесчердачных мансард *с использованием металлических конструкций*, в которых несущий каркас мансардной надстройки образован стальными стойками квадратного трубчатого сечения (160x160x5) и сварных стропильных рам из двутавров №16 (рис.2.85).

Предложенные ОАО «ЦНИИЭПжилища» варианты бесчердачных мансард могут применяться для реконструкции 5-этажных жилых домов «первого поколения» без отселения жильцов. Первые надстройки мансардного этажа с несущими конструкциями из металлических рам были выполнены в г. Сургуте, Санкт-Петербурге и др.

Основой конструктивного решения мансард с металлическим каркасом являются поперечные двухпролетные рамы, которые опираются на монолитный железобетонный пояс, устраиваемый на несущие конструкции существующей части надстраиваемого здания.

Для панельных домов с поперечными несущими стенами (1-464, 1-468 и 1-335) продольный шаг рам принимается равным размеру шага поперечных панелей-перегородок (2,6-3,2 м). В серии 1-468 со смешанным шагом, когда расстояние между поперечными панелями-перегородками составляет 6,0 м, металлические рамы устанавливаются на продольные прогоны с шагом 3,0 м. В домах с кирпичными стенами (1-447) металлические

рамы устанавливаются с шагом 2,8 м, который является кратным по отношению к расстоянию между стенами лестничных клеток и межсекционных стен.

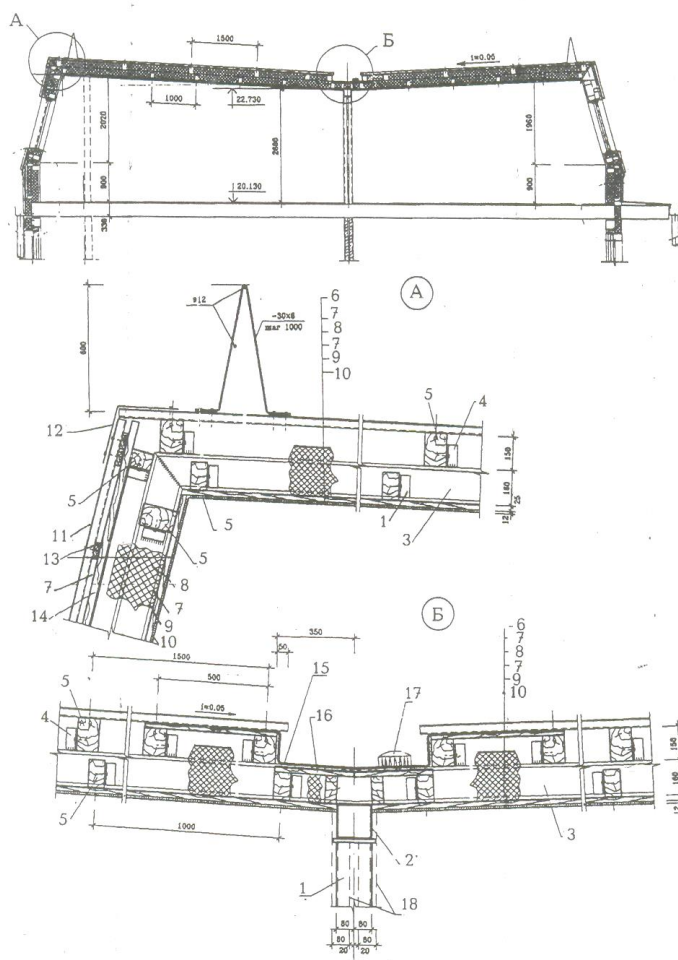


Рис.2.85. Одноэтажная мансарда с металлическим каркасом и внутренним водостоком

1 – стойка; 2 – стальная балка; 3 – стальная сварная стропильная рама; 4 – стальной уголок для крепления деревянных прогонов под кровлю и под внутреннюю обшивку; 5 – деревянный прогон; 6 – профилированный настил; 7 – защитная пленка; 8 – утеплитель; 9 – доски обрешетки с шагом 250 мм; 10 – гипсокартон; 11 – металлочерепица; 12 – металлический фартук; 13 – дощатая обрешетка; 14 – контробрешетка; 15 – лоток из оцинкованной стали; 16 – сплошной дощатый настил; 17 – водоприемная воронка; 18 – гипсокартонная перегородка

Пространственная жесткость конструкций мансардных надстроек обеспечивается в поперечном направлении жесткостью металлических рам, а в продольном направлении - наличием стен лестничных клеток, установкой продольных связей в виде ригелей, а также введением дополнительных раскосов в стенах и в уровне чердачного перекрытия.

Междуэтажные и чердачные перекрытия устраиваются по деревянным прогонам, расположенным с шагом 600 мм и опирающимся на стальные ригели рам с подшивкой из двух листов гипсокартона, которые крепятся к нижней грани деревянных прогонов. В

междуэтажных перекрытиях поверх гипсокартонных листов закрепляется металлическая сетка, на которую укладывается минеральная плита утеплителя толщиной 100 мм, а в чердачных перекрытиях расчетная толщина утеплителя укладывается по слою пароизоляции.

Разработаны 3-х этажные мансардные надстройки треугольного и ломанного поперечного сечения (рис.2.86).

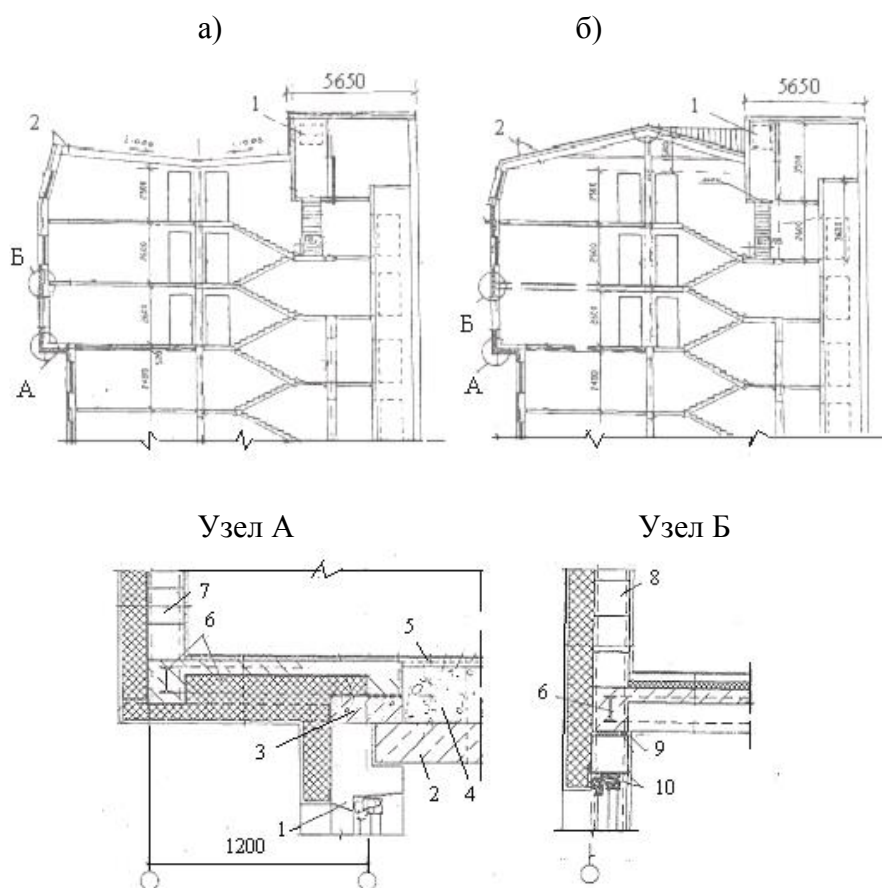


Рис.2.86. Трехэтажные мансардные надстройки с металлическим каркасом для пятиэтажных домов

а) - поперечный разрез надстройки при внутреннем водостоке; б) - то же, при наружном; 1- выход на крышу; 2- ограждение крыши; узел А и Б); 1 - наружная стена надстраиваемого здания 2- существующий настил перекрытия; 3 - монолитная железобетонная обвязка; 4 - насыпной керамзит; 5 - цементно-песчаная стяжка; 6 - стальная балка; 7 - стальная стойка; 8 - стеновые блоки из ячеистого бетона; 9 - упругая прокладка; 10 - стальной уголок

На узле (А) представлен вариант надстройки здания с уширением корпуса на 1200 мм. Для этого в процессе бетонирования железобетонной монолитной обвязки (3) устанавливают консольно стальную балку (6), к которой на сварке прикрепляют стальную стойку (7) каркаса надстройки. Для повышения звукоизоляции на междуэтажное перекрытие надстраиваемого здания (2) насыпают керамзитовый гравий (4), по которому устраивают цементно-песчаную стяжку (5).

На узле (Б) показан вариант устройства каркаса междуэтажного перекрытия, состоящего из горизонтальных балок (6) и вертикальных стоек, соединенных между собой на сварке. Между стойками каркаса укладываются блоки из ячеистого бетона (8), к которым прикрепляют необходимую толщину плитного утеплителя.

Внешняя облицовка выполняется из металлочерепицы или гофрированного металлического листа, которые крепятся к обрешетке. Внутренняя облицовка стен устраивается из двух листов гипсокартона, которые крепятся к вертикальным стойкам каркаса.

Стены лестничных клеток и межквартирных перегородок выполняются из мелкоштучных материалов, а внутренние межкомнатные перегородки - из пазогребневых плит.

2.8.5. Использование крупноформатных панелей заводского изготовления для мансардных надстроек

Для мансардной надстройки возможно применение крупноформатных панелей заводского изготовления с внутренним и наружным водостоком, предложенные ЦНИИЭПжилища (рис.2.87).

Полнообъемные конструкции мансарды разработаны применительно к поперечно-стеновой конструктивной системе зданий. В этом случае поперечные стены являются основной несущей конструкцией мансардного этажа, на которые опираются настилы перекрытий и его кровельные панели. Наружные стены выполняются из утепленных стеновых панелей и могут быть вертикальными (рис.2.87, а) или наклонными (рис.2.87, б).

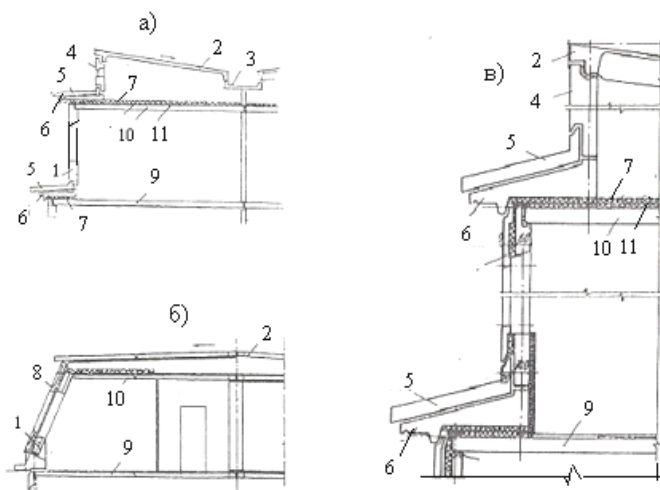


Рис.2.87. Конструкция мансарды из крупноформатных панелей заводского изготовления

а – с внутренним водостоком; б – с наружным водостоком; в – детали мансарды; 1 – утепленная панель наружной стены мансарды; 2 – кровельная панель; 3 – водосборный лоток; 4 – фризная панель чердака; 5 – облицовочная плита; 6 – карнизная плита; 7 – утеплитель; 8 – декоративная «холодная» панель; 9 – панель междуэтажного перекрытия; 10 – то же, чердачного; 11 – пароизоляция

В случае применения для мансардной надстройки наружных стен из вертикальных панелей (рис.2.87, а,в) технологический цикл включает выполнение следующих этапов строительно-монтажных работ. Сначала на панели покрытия реконструируемого здания через слой утеплителя прикрепляют на сварке карнизные плиты, на которые затем устанавливают утепленные стеновые панели. Стыки между карнизными плитами и стеновыми панелями закрывают облицовочными плитами. После этого на наружные и внутренние стеновые панели монтируют панели чердачного перекрытия с соответствующим слоем утеплителя по слою пароизоляции, на которые снова устанавливают карнизные и облицовочные плиты. Далее на карнизные плиты монтируют фризовые панели чердака и кровельные панели, выполненные из водонепроницаемого железобетона с водоотталкивающей пропиткой. Вторым концом кровельные панели опираются на водосборный лоток, обеспечивающий внутренний водосток с мансардной надстройки.

При использовании в мансардной надстройке наклонных стеновых панелей (рис.2.87, б) сначала на панель покрытия реконструируемого здания через слой утеплителя прикрепляют опорный элемент, на который устанавливают под углом 60° наклонные утепленные панели наружной стены мансарды. Далее устраивают внутренние продольные стены, на которые одним концом опирают панели чердачного перекрытия с соответствующим слоем утеплителя по слою пароизоляции. Второй конец панели чердачного перекрытия опирают на наружные стеновые панели. Завершающим этапом является установка кровельных панелей, состоящих из водонепроницаемого железобетона с водоотталкивающей пропиткой. Кровельные панели имеют уклон в сторону наружных стеновых панелей, обеспечивая естественный наружный водосток с кровли.

2.8.6. Устройство мансардных надстроек из объемных блоков

Более индустриальным и современным способом является надстройка мансардных этажей с применением *складывающихся объемных блоков*, которые состоят из стеновых элементов, плит перекрытия, чердачного перекрытия, панелей кровли, шарниров, временных стоек и опор. Мансардные блоки изготавливаются в заводских условиях в виде одно и двухъярусных складывающихся объемных элементов.

В основу конструктивного решения заложен принцип шарнирного соединения плоских элементов блока (кровельно-стеновых, плит перекрытия и покрытия), которые легко трансформируются из шарнирных в жесткие узлы, с обеспечением пространственной жесткости и устойчивости. В транспортном положении они представляют собой пакеты из горизонтальных элементов составных частей и легко транспортируются в сложенном состоянии (рис.2.88).

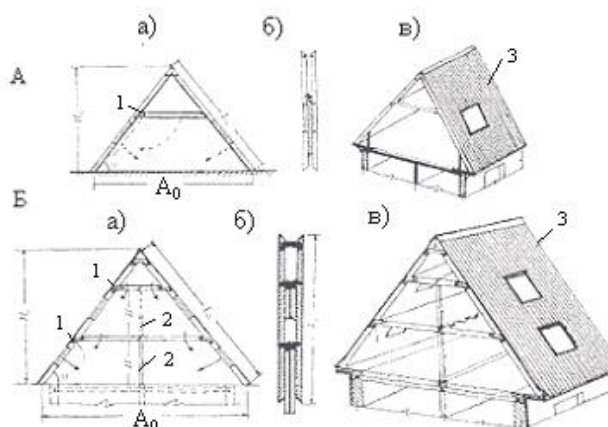


Рис.2.88. Конструктивные схемы одно (А) и двухъярусных (Б) складывающихся объемных блоков мансардных этажей треугольной формы, выполненных на пролет здания
а)- общая схема; б)- транспортное положение; в)- проектное положение; 1- шарниры; 2- временные стойки; 3- кровельное покрытие

На строительной площадке конструкция легко переводится из транспортного (сложенного) состояния в монтажное в виде объемного блока. Для этой цели используется специальный кондуктор с опорной площадкой, на которой размещают мансардный блок в сложенном состоянии. Приведение складывающихся элементов блока в проектное положение осуществляется путем установки фиксаторов и их анкерки. Места шарнирных соединений теплоизолируются.

Быстрое приведение складывающихся объемных блоков в проектное состояние позволяет интенсифицировать процессы надстройки зданий. Конструкция блоков предусматривает получение стеновых элементов в виде многослойной утепленной системы с облицовкой изнутри гипсокартонными плитами, а с наружной части - в виде кровельного покрытия из мелко штучных металлических элементов, металлочерепицы по обрешетке из бруса или защитного слоя из фактурного бетона толщиной 25-30 мм.

Междуэтажные перекрытия устраивают из несущих металлических балочных элементов, объединенных системой раскосов. Потолочные элементы перекрытия выполняют из тонкостенной монолитной плиты, на поверхности которой укладывается звукоизоляционный слой в виде минеральной плиты. Поверхность утеплителя закрывается полимерной пленкой. Возможен вариант заполнения элементов перекрытия полистирол-бетонной или пенобетонной смесью с небольшим сетчатым армированием, что повышает эксплуатационную надежность перекрытия и обеспечивает заданные теплотехнические характеристики.

Для данного типа объемных блоков наиболее рациональным является применение оконных заполнений системы «Велюкс». Для этого стеновые элементы снабжаются окон-

ными коробками, которые крепятся в проектное положение с помощью специальных соединений.

Монтажный процесс начинается с установки торцевого блока, который с помощью крана поднимают на кровельную часть и устанавливают на подвижные опоры. Далее производится выверка объемного блока и установка его в проектное положение с креплением опорных частей к монолитному поясу. Монтаж очередного блока производят в той же последовательности с тем отличием, что после его установки осуществляют натяжение блоков до полного сочленения контактных поверхностей смежных блоков. Особенностью монтажного процесса является то, что работы ведутся без разборки кровельной части надстраиваемого здания. Установка торцевых блоков обеспечивает замкнутость объема, лишенного внутренних опор и поперечных стен, что формирует благоприятные условия для выполнения внутренних работ.

Укрупнение объемных блоков осуществляется на площадке укрупнительной сборки, где производится поярусное соединение блоков надстраиваемого этажа и мансардной части с выполнением комплекса работ по установке струбцин для обеспечения пространственной жесткости блока, оконных заполнений и изоляцию стыков.

На рис.2.89 приведена технологическая схема укрупнительной сборки и монтажа двухъярусных объемных блоков при надстройке реконструируемого здания.

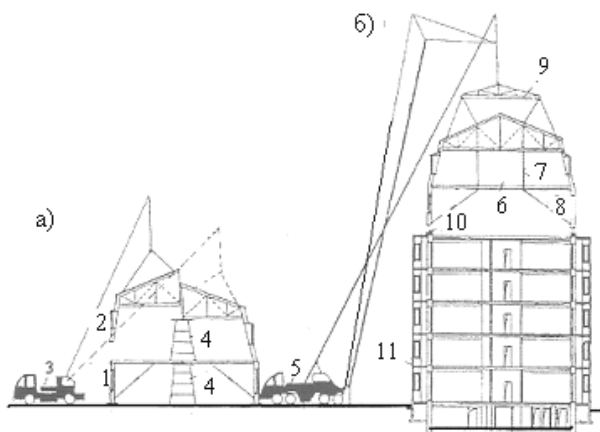


Рис.2.89. Технологическая схема укрупнения объемных блоков на два этажа (а) и установки в проектное положение (б):

1 – объемный блок первого этажа мансарды; 2 – то же, второго; 3 – автокран; 4 – опорные площадки; 5 – монтажный кран; 6 – укрупненный объемный блок; 7,8 – связи и раскосы; 9 – монтажная траверса; 10 – обвязочный пояс; 11 – объемные эркеры

Для монтажа объемных блоков применяется пневмоколесный кран с телескопической стрелой грузоподъемностью до 20 т, вылетом стрелы 19-20 м и высотой подъема до 28 м. Монтаж крупногабаритных объемных блоков ведется с использованием специальной траверсы, обеспечивающей равномерную передачу усилий в узлы несущих конструк-

ций и повышающий пространственную жесткость в момент подъема и установки блоков в проектное положение.

Применение двухъярусных блоков позволяет еще более сократить цикл реконструктивных работ и удвоить площади надстраиваемых этажей.

Реконструкция существующих жилых зданий чаще всего осуществляется в стесненных условиях, когда прилегающие территории заняты дорогами, площадками, зелеными насаждениями и т.п., которые затрудняют расположение средств механизации, мест приема и складирования материалов. В таких случаях рекомендуется использовать без ущерба для жильцов прилегающие к торцам здания территории, а также осуществлять установку блоков в проектное положение с использованием метода надвигки на подготовленное чердачное перекрытие.

Для надвигки блоков используется технология, основанная на применении специальных сменных колесных опор для перемещения блоков по железобетонному обвязочному поясу, устроенному поверх несущих стен (рис.2.90).

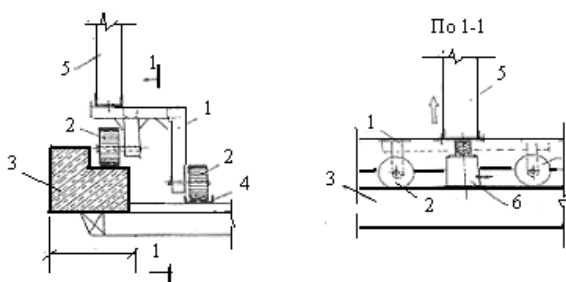


Рис.2.90. Конструкция сменных колесных опор

1- колесная пара; 2- роликовые опоры; 3- железобетонный обвязочный пояс; 4 - направляющая; 5- рама блока; 6 - гидродомкрат

После подъема блока на соответствующую высоту, он устанавливается на колесную пару и перемещается на проектное место с помощью двух лебедок. Освобождение колесных пар производится с помощью гидравлических домкратов ручного действия с целью последующего их использования для монтажа последующих блоков.

При этой технологии максимально сокращается время использования кранового оборудования, так как оно необходимо только для подъема блоков до монтажной отметки и установки их на колесные пары. Остальные технологические операции выполняются с применением лебедок, средств малой механизации и ручного инструмента.

Продолжительность установки объемного блока в проектное положение при этой технологии составляет 2,0-2,2 ч, что обеспечивает сменную производительность до 4 блоков или 120-130 м². Для возведения конструктивных элементов мансардного этажа 3-секционного жилого дома требуется 4,5-5 смен работы крана.

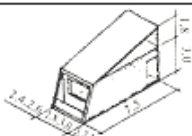
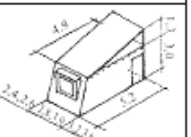
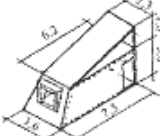
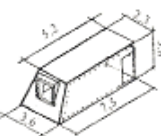
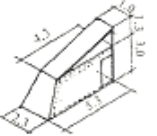
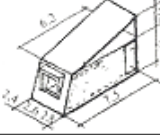
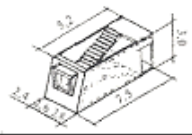
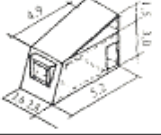
После окончания монтажа всех объемных мансардных блоков создаются благоприятные условия для подключения отопительной системы и выполнения внутренних отделочных и специальных работ при необходимых температурно-влажностных условиях независимо от воздействия окружающей среды. Отличительной особенностью данной технологии является отсутствие в надстраиваемых объемах промежуточных опор, что облегчает демонтаж существующей кровли, вентиляционных блоков и других присутствующих на кровле систем.

Аналогом объемно-блочного домостроения является технология реконструкции зданий с надстройкой мансардных этажей *из объемных блок-комнат*, разработанная академиком РААСН С.Н. Булгаковым [11].

Объемные блок-комнаты представляют собой пространственную рамную конструкцию, состоящую из дерево-металлического каркаса с утепленными наружными стенами, наружной и внутренней изоляцией. Блок-комнаты имеют габаритные размеры, соответствующие шагу внутренних стен крупнопанельных зданий и существующей планировке реконструируемых зданий с кирпичными стенами.

Объемные блоки различаются по своему функциональному назначению на угловые, рядовые и кухонные, в виде лестничных и крышевых блоков и т.п., приведенных в табл. 2.2.

Таблица 2.2
Основные типы объемных блоков

Тип блока	Одноуровневая мансарда	Двухуровневая мансарда	
		1-й уровень	2-й уровень
Рядовой блок			
Угловой блок			
Лестнич- ный блок			

По длине блоки изготавливают с превышением ширины корпуса до 2,1 м, что позволяет получать дополнительные площади и размещать под ними лоджии.

Блоки выпускаются с полной заводской готовностью, которая предопределяет внутреннюю и наружную отделку блоков с устройством пола, перекрытия, оконного за-

полнения, кровельной части и т.п.

Из-за ограничения в габаритных размерах по высоте используется специальный крышевой блок, который устанавливается на элемент блок-комнаты. Таким образом, используя совокупность объемных элементов, возможна надстройка одно- и двухуровневого мансардных этажей крупнопанельных и кирпичных зданий (рис.2.91).

Технологический процесс надстройки зданий состоит из устройства обвязочного железобетонного пояса по всем несущим стенам, на монтажный уровень которого устанавливаются и объемные блоки. Крепление блоков с обвязочным поясом осуществляется с помощью сварки закладных деталей, а взаимное сопряжение блоков между собой - с помощью болтовых соединений.

Монтаж блоков может осуществляться по нескольким схемам. Первая схема предусматривает последовательный монтаж блоков на полную ширину здания, начиная от торцевой части здания. При второй схеме используется порядовая установка блоков, когда первоначально монтируется внешний (фасадный), а затем внутренний (дворовой) ряд блоков.

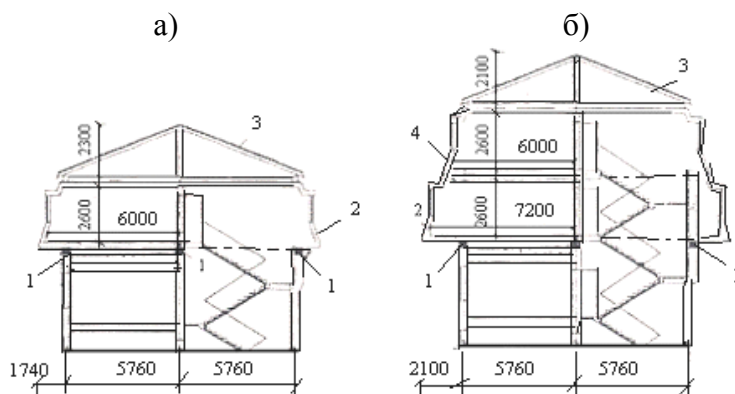


Рис.2.91. Конструктивно-технологическая схема надстройки зданий из объемных блоков заводской готовности

а)- одноэтажной надстройки; б) - двухэтажной надстройки; 1 - обвязочный пояс; 2- объемный блок жилой; 3- крышевой блок, 4 - реконструируемое здание; 5 - слой теплозвукоизоляции

В случае двухэтажной надстройки применяется ступенчатая схема установки блоков. Сначала ведется последовательный монтаж нескольких блоков нижнего яруса на ширину здания. Затем устанавливаются блоки второго яруса и крышечные элементы. Дальнейший монтаж осуществляется со смещением на один блок.

Основой для установки блоков является монолитный обвязочный пояс, к которому они крепятся своими основаниями с помощью закладных деталей пояса. Взаимное сопряжение блоков осуществляется с помощью болтовых соединений.

Для выверки блоков в проектное положение применяются механические домкраты, позволяющие перемещать блоки в плане до совпадения их с осевыми рисками.

Монтаж считается завершенным после окончательного закрепления блоков и заделки швов между ними и теплоизоляцией стыков.

Применение объемных блоков заводской готовности позволяет сократить продолжительность работ по сравнению с традиционными методами возведения мансардных этажей. При использовании объемных блоков возможна реконструкция различных серий малоэтажных жилых зданий как ранней, так и поздней постройки.

К недостаткам технологии реконструкции зданий с надстройкой мансардных этажей из объемных блок-комнат относятся: проблемы с транспортировкой блоков; ограничение гибкой планировки помещений; большой расход материалов для создания пространственной жесткости блоков; достаточно высокая себестоимость 1 м² реконструируемой площади; невозможность выполнения работ без отселения жильцов.

2.8.7. Устройство остекления и кровельного покрытия мансардных надстроек

При устройстве мансард большое значение имеет остекление, так как светопрозрачные конструкции значительно лучше проводят тепло, нежели глухие стены. Чтобы снизить теплопотери, устанавливают специально разработанные для мансард стеклопакеты, которые обеспечивают не только тепловую защиту, но и воздухообмен в объеме 25-36 м³/ч. Выпускаются мансардные окна с клапанами-проветривателями, автоматически регулирующими приток воздуха от 3 до 35 м³/ч в зависимости от влажности воздуха в помещении. Для безопасности с наружной стороны стеклопакетов устанавливают закаленные ударопрочные стекла или триплекс.

Треугольная форма этажа, как правило, требует применения оконных заполнений в наклонных элементах кровельной части. Мансардные надстройки с ломаной кровлей позволяют использовать оконные блоки вертикально, что для многих регионов РФ является рационально, так как исключает в зимний период времени появление наледи на поверхности окон.

В качестве оконного заполнения для мансардных этажей рекомендуется применять мансардные окна фирмы «VELUX», которые в помещениях мансард чаще всего устанавливают по склону ската кровли или используют прием их вертикальной установки: с выдвиганием оконной коробки в плоскости крыши, с наращиванием стены здания или с задвижкой оконной коробки в глубь помещения и устройством балкона (рис.2.92).

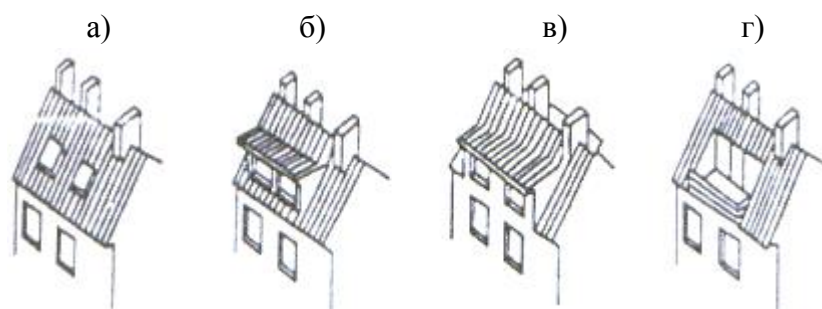


Рис.2.92. Размещение оконных проемов в зданиях с мансардными этажами и устройством балконами:

а – в плоскости крыши; б – вертикальные окна с выдвижением из плоскости крыши; в – то же, с наращиванием стены здания; г – то же, с задвижкой окна вглубь помещения

Среди мансардных окон самой популярной является модель окна со среднеповоротным открыванием створки (рис.2.93). Благодаря петлям, расположенным в центральной части коробки, створку окна можно оставлять в позиции наклона или поворачивать вокруг оси на 180° для удобства мытья внешнего стекла (рис.2.93, а).



Рис.2.93. Мансардные окна со среднеповоротным открыванием (а) и двухстворчатые окна с приподнятой осью поворота (б)

Наряду с одностворчатыми окнами для остекления мансард находят применение двухстворчатые окна, представляющие собой конструкцию, в которой в одном оконном коробе установлены две створки (рис.2.93, б).

Верхняя створка открывается по оси поворота, расположенной выше центральной части оконного короба, а нижняя створка - глухая, оборудованная стеклопакетом, в котором внутреннее стекло - ламинированное, выполненное по системе «триплекс». Максимальная высота окна составляет 255 см.

Специально для климатических условий России разработаны окна, оснащенные двухкамерным морозостойким стеклопакетом (3 закаленных стекла) и заполнением пространства между стеклами инертным газом криптоном, что обеспечивает высокие параметры теплоизоляции.

Помимо своих основных функций - освещения и вентиляции, окна для крыши мансард должны также обеспечивать безопасность эксплуатации и защиту от проникновения в мансарду со стороны крыши.

Кровельное покрытие мансард должно не только защищать внутренние помещения от атмосферных осадков, но и препятствовать их охлаждению.

Теплый воздух, будучи легче холодного всегда поднимается вверх, поэтому температура воздуха под потолком в среднем на 2 °С выше, чем посередине высоты помещения. Кроме того, влагосодержание теплого воздуха обычно выше, чем холодного, поэтому конденсат на потолке верхнего этажа мансарды может образовываться при более высоких температурах, чем на внутренней поверхности наружных стен.

В связи с тем, что при увлажнении утеплителя снижаются его теплоизоляционные характеристики, утеплитель, используемый в совмещенных покрытиях мансардных надстроек, должен быть защищен от проникновения влаги со стороны помещения слоем пароизоляции, а сверху - от влажности, возникающей вследствие дождя и снега, паропроницаемой подкровельной пленкой, устраиваемой с наружной стороны утеплителя.

Как показывает практика, невозможно полностью защитить подкровельное пространство скатных крыш от проникновения тепла и влаги. В конструкции всегда появляются каналы, по которым водяные пары попадают в толщу перекрытия. Именно поэтому между утеплителем и кровлей предусматривают вентилируемую воздушную прослойку толщиной не менее 25 мм для кровель из волнистых и профилированных листов и не менее 50 мм для кровель с покрытием из плоских материалов (рис.2.94).

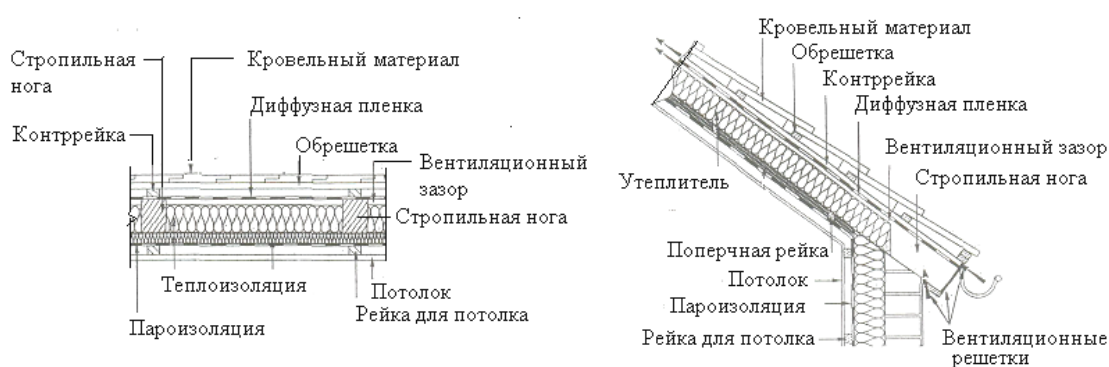


Рис.2.94. Структура горизонтальной и наклонной кровли мансардных надстроек

Для вентиляции подкровельного пространства в коньке и на карнизах устраивают специальные продухи, а нижнюю часть карниза по возможности оставляют открытой, закрывая отверстия вентиляционными решетками (рис.2.95).

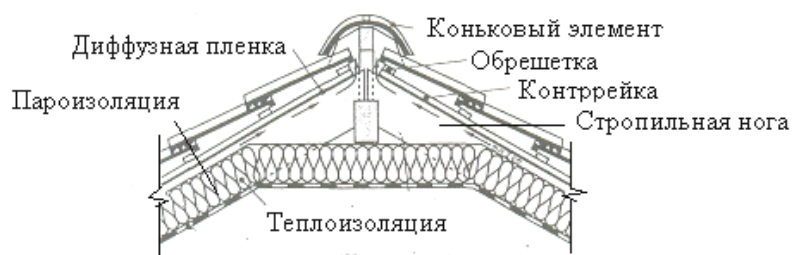


Рис. 2.95. Решение конькового узла мансардной кровли

Благодаря этому, уличный воздух, проникая через карнизные отверстия, удаляется через коньковые элементы забирая с собой из воздушной прослойки водяные пары, выходящие из паропроницаемых подкровельных пленок.

В мансардных надстройках кровля выполняет роль ограждающей конструкции жилых помещений, поэтому она является основным путем передачи шума извне и наоборот (на улицу). Самый распространенный тип проникающего шума извне – это шум дождя, падающего на кровельное покрытие, от материала которого зависит звукоизолирующая способность кровли. В настоящее время ни одна конструкция совмещенной кровли не обходится без теплосвукоизолирующего слоя, который обладает неплохим звукоизолирующим эффектом, однако для получения высоких показателей изоляции воздушного шума для всей конструкции кровли этого недостаточно. Для этого необходимо, чтобы жесткие слои с двух сторон утеплителя, а именно: с внешней – материал кровельного покрытия, включая настил-обрешетку, и с внутренней – отделочный подшивной потолок, должны иметь достаточно высокую поверхностную плотность и герметичность.

Из стандартных вариантов устройства мансардной кровли наиболее низкие показатели по звукоизоляции имеет кровля, выполненная из металлических листов, уложенных на неплотную деревянную обрешетку, между стропилами которой расположен слой утеплителя. Со стороны жилого помещения по деревянному каркасу такая кровля обычно защищена деревянной доской-вагонкой. Таким образом, основными звукоизолирующими слоями кровельной конструкции являются металлический лист и доски вагонки с большим количеством щелей. Через такую конструкцию хорошо передается не только шум дождя, но и могут быть слышны разговоры с улицы.

К самым шумным из всех кровельных материалов, помимо металлического листа, относятся кровли из медного, гофрированного листа и металлочерепицы. Эффективным способом повысить звукоизоляционную способность таких материалов является нанесение на их внутреннюю поверхность слоя вибропоглощающей мастики.

Натуральная керамическая и цементно-песчаная черепицы представляют собой материалы с гораздо более высокими звукоизолирующими свойствами. Обладая достаточно

высокой поверхностной плотностью (не менее 30 кг/м²), эти материалы хорошо изолируют не только воздушный, но и ударный шум.

Мягкие кровли на основе битума практически не передают ударный шум, но из-за низкой поверхностной плотности для воздушного шума не представляют существенного препятствия. Учитывая то, что мягкие кровельные материалы укладываются на сплошную деревянную обрешетку, они обладают более высокой изоляцией от воздушного шума, чем металлочерепица и другие подобные материалы.

Для достижения высокой звукоизоляции конструкции совмещенного покрытия мансард необходимо повышать герметичность внутренней обшивки. Щели и стыки элементов обшивки следует заделывать эластичными герметиками. Если для внутренней обшивки мансарды используется деревянная вагонка, то по ней сплошным слоем должен располагаться слой фанеры или гипсоволокнистых листов (ГВЛ). Чем выше поверхностная плотность данных материалов, тем значительней будет звукоизолирующий эффект кровли. Наилучший вариант – это обшивка из двух листов ГВЛ, смонтированных с перехлестом стыков.

Таким образом, соблюдение вышеперечисленных требований позволяет в мансардных надстройках организовать комфортный режим для проживания людей.

2.9. Надстройка этажей при реконструкции зданий

Надстройки являются наиболее эффективным приемом реконструкции малоэтажных жилых зданий, поскольку они не требуют увеличения земельного участка и позволяют реализовать все запасы несущей способности конструкций зданий. Особенно это имеет значение в современных условиях, когда земля выступает в качестве товара и стоимость ее постоянно растет. Кроме того, растут и затраты по землеотводу, развитию инженерной и социальной инфраструктур. Таким образом, по мере формирования рынка городских земель эффективность надстройки зданий будет неуклонно возрастать.

Надстройка здания – самый сложный процесс реконструкции, так как связан с увеличением нагрузки на несущие конструкции и основание надстраиваемого здания и поэтому нуждается в тщательном их обследовании. Надстройка – это повышение этажности здания или его частей. Повышение этажности является одним из очень востребованных видов реконструкции зданий. Особенно она актуальна для больших городов, где наблюдается дефицит площади, пригодной под новую застройку. Это прежде всего относится к центральным районам города, которые удобны своим местоположением, обладают развитой инфраструктурой и где всегда существует спрос на строительство.

Надстройка зданий помогает решить сразу несколько задач – позволяет увеличить полезную площадь зданий без уплотнения площади застройки, интенсифицирует исполь-

зование городских земель, предоставляет потенциальным жильцам удобные и современные квартиры в центральных районах города, повышает архитектурную выразительность старой застройки.

С помощью надстройки может быть выравнена этажность отдельных зданий или подчеркнут один из объемов, например, угловой дом на пересечении магистральных улиц, являющийся доминантой архитектурного ансамбля.

В практике надстройки зданий с плоскими крышами встречаются случаи, когда на них сооружаются небольшие помещения под клубы, кафе, зоны отдыха с зелеными насаждениями и фонтанами.

Использование различных конструктивных схем надстроек позволяет получать разнообразные архитектурно-планировочные решения, а в сочетании с утеплением и облицовкой наружных стен достигается обновления зданий и продление их жизненного цикла.

В любом случае решение о повышении высоты здания, как правило, принимается с учетом градостроительных ограничений, связанных с концепцией развития городской территории и ограничением этажности и плотности населения в реконструируемых районах.

Предложения по устройству надстройки основываются на допущении о возможности использования несущей способности конструкций здания и грунтов основания. Как показала практика, для крупнопанельных домов первых массовых серий запасы несущей способности невелика, поэтому в домах наиболее распространенных серий (например, 1-464) осуществить надстройку более чем на два этажа затруднительно. В кирпичных зданиях с тремя продольными стенами такую надстройку без дополнительного усиления конструктивных элементов возможно выполнить не более трех этажей [51].

Увеличение объема зданий на один – два этажа дает незначительный прирост площади, поэтому более перспективной является кардинальная реконструкция – надстройка трех – пяти и более этажей.

Особое место при выполнении работ по надстройке этажей отводится архитектурному облику здания путем применения карнизов сложной формы, лепных деталей и др. элементов, изготовленных из дисперсно-армированных и полимерных материалов.

Однако при такой надстройке возникают чисто архитектурные трудности, связанные с необходимостью гармонизации внешнего облика существующего дома и надстраиваемой частью. В тех случаях, когда надстройка осуществляется в историческом центре города и надстраиваемое здание имеет уникальный фасад, в процессе реконструкции ста-

раются сохранить исторические архитектурные формы существующих и надстраиваемых этажей (рис.2.96).

Возможно запроектировать единый новый фасад на всю высоту здания или организовать между существующим зданием и надстраиваемой частью технический этаж, который объединяет отличающиеся архитектурно друг от друга верхние (надстраиваемые) этажи от существующих этажей.

Интересно решение, когда каждый из этажей надстраиваемого здания перепланируется по-своему и ширина дома на разных этажах становится различной, превращая здание в пирамидальное строение в поперечном направлении. Возможен вариант создания пирамидальности и на продольных фасадах, когда к торцам здания пристраиваются объемы, уменьшающиеся кверху.

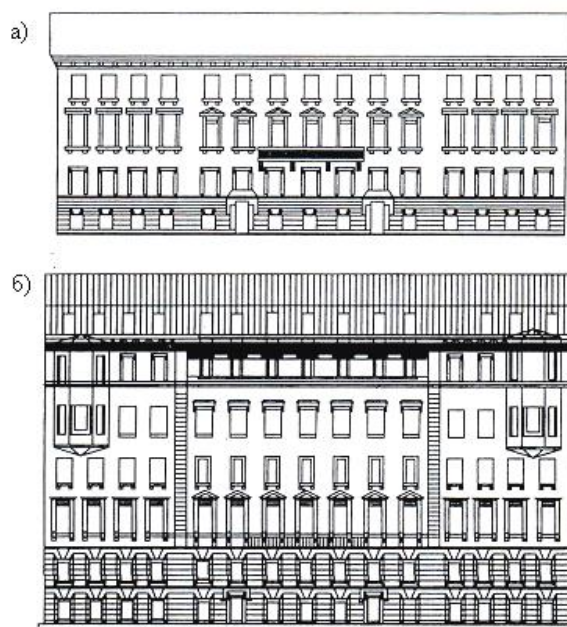


Рис.2.96. Фасады реконструируемого здания до надстройки (а) и после надстройки (б)

Наиболее интересные композиции дает сочетание переменной этажности и переменной ширины здания. Все эти мероприятия, помимо увеличения этажности, позволяют внести архитектурное разнообразие в упрощенные, унылые силуэты домов массовой жилой застройки.

2.9.1. Архитектурно-конструктивные схемы надстроек

Существует два типа архитектурно-конструктивных схем надстроек:

- с передачей нагрузки от надстраиваемых этажей на старое здание (рис.2.97, а);
- с передачей части или всей нагрузки от надстраиваемого здания на дополнительно устраиваемый каркас (рис.2.97, б-г).

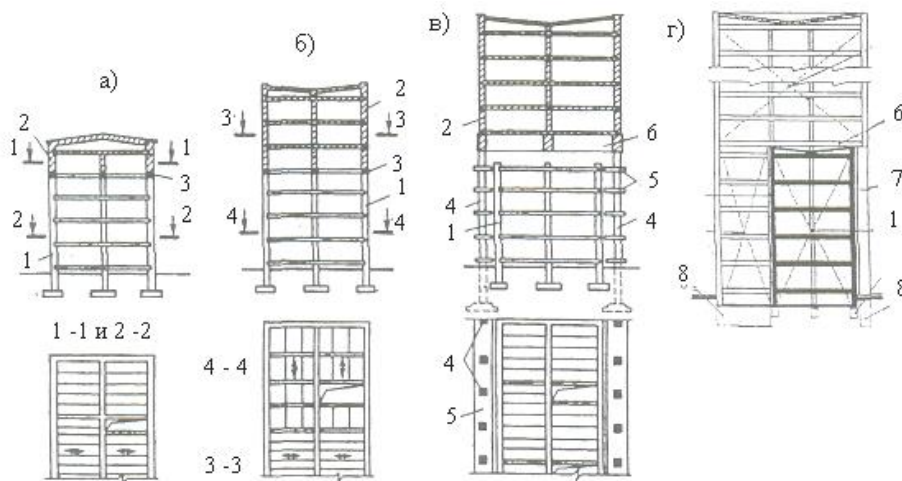


Рис.2.97. Конструктивные схемы надстроек зданий в плане и разрезе:

а – с передачей нагрузки на существующие несущие конструкции без изменения конструктивной схемы; б – то же, с изменением; в – с поперечными балками-стенками без передачи нагрузки на несущие конструкции существующего здания; г – то же, с горизонтальными дисками-платформами (ростверками)

В первом случае надстройка осуществляется без изменения конструктивно-планировочной схемы здания и существенного усиления его несущих элементов. По данному типу разрешается осуществлять надстройку не более двух этажей, используя резервы прочности, имеющиеся в стенах и фундаментах реконструируемого здания (рис.2.97, а). Для равномерной передачи нагрузки от надстраиваемых этажей в верхней части существующего здания устраивают железобетонный пояс. Перепланировка надстраиваемых этажей решается с учетом несущих элементов существующего здания.

В том случае, когда необходимо осуществить повысить этажность здания на 4 этажа, прибегают ко второму типу надстройки, когда есть возможность перенести нагрузку от надстройки на менее нагруженные элементы здания - продольные стены. Этот тип надстройки рекомендуется применять в зданиях перекрестно-стеновой конструктивной системы с малым шагом, что позволяет перейти в надстраиваемой части к продольно-стеновой системе. При этом варианте вместо массивных несущих внутренних стен используют легкие перегородки, что значительно снижает нагрузку на фундаменты надстраиваемого здания (рис.2.97, б).

При надстройке существующего здания от 5 до 10 этажей используют схему, которая предусматривает установку по периметру существующего здания на самостоятельные фундаменты несущие колонны каркаса, называемые колоннами «фламинго». Колонны устанавливают на самостоятельные фундаменты на расстоянии 1200-1500 мм от наружных стен существующего здания. Между колоннами и существующими наружными стенами укладывают горизонтальные плиты балконов или лоджий, что способствует увеличению ширины здания. В надстраиваемых этажах образуются однопролетные конструк-

тивно-планировочные системы с поперечными балками-стенками, установленными через этаж, которые совмещают функции перегородок и несущих конструктивных элементов. Данная конструктивно-планировочная система позволяет в надстраиваемых этажах осуществлять свободную планировку помещений, независимо от планировки существующего здания (рис.2.97, в).

При большей этажности надстройки (до 60 этажей) необходимо над надстраиваемым зданием устраивать горизонтальный диск-платформу, называемый ростверком, который опирается на систему автономных колонн и совершенно не связан с существующими вертикальными конструкциями здания (рис.2.97, г).

На этих платформах возводится надстраиваемая часть жилого здания с использованием изделий заводского изготовления. Для исключения передачи нагрузки от надстраиваемой части здания на существующую между ними устраивается конструктивный зазор. В ростверках оборудуют технические этажи. Их повторяют через каждые 5-6 этажей.

Однако, как показал опыт, надстройка эффективна при этажности не более 6 этажей, так как в противном случае могут возникнуть неравномерные осадки фундаментов надстраиваемого и существующего объемов. В связи с этим наиболее часто производится надстройка 4-5 этажей, которая осуществляется путем устройства технологий встроенных систем, рассмотренных в предыдущем разделе.

Основными техническими решениями при надстройке зданий являются:

- возведение каркаса и несущих стен;
- устройство междуэтажных перекрытий;
- перепланировка помещений;
- устройство лифтов при общей высоте здания 6 и более этажей;
- замена инженерного оборудования;
- устройство кровельного покрытия;
- утепление стенового ограждения и замена светопрозрачных заполнений существующего здания.

В случае применения при надстройке конструктивной схемы встроенного каркаса сначала осуществляют возведение колонн в монолитном исполнении по наружным и внутренним стенам с устройством обвязочного пояса и последующим устройством преднапряженных плоских монолитных ригелей и безбалочного перекрытия толщиной, равной сечению ригеля. Применение диска перекрытия без выступающих в объем здания частей обеспечивает возможность размещения ограждающих конструкций в любом требуемом месте без ограничений.

Конструктивная схема надстройки здания с использованием встроенного монолитного каркаса с преднапряженными плоскими ригелями приведена на рис.2.98.

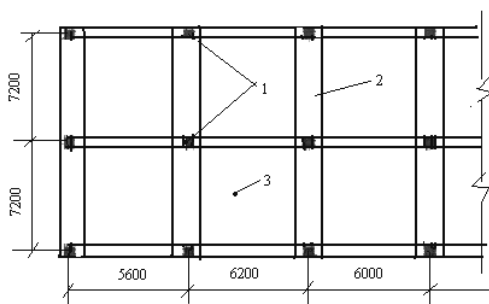


Рис.2.98. Схема надстройки зданий с использованием каркаса с преднапряженными плоскими ригелями

*1- монолитные колонны; 2 - монолитные плоские ригели;
3 - монолитный диск перекрытия*

Основной цикл выполнения строительно-монтажных работ состоит:

- в устройстве обвязочного железобетонного пояса по периметру стен здания для перераспределения нагрузок от колонн;
- возведение колонн с армированием отдельными стержнями и использованием инвентарных щитов опалубки;
- подачей и укладкой бетонной смеси автобетононасосом;
- установка опалубки для ригелей из ламинированной фанеры с использованием телескопических поддерживающих элементов и армирование ригелей рабочей арматурой;
- бетонирование ригелей с электропрогревом греющими проводами до получения распалубочной прочности не менее 70% от расчетной;
- распалубка ригелей и устройство опалубки для монолитного перекрытия по телескопическим стойкам с армированием элементов плиты;
- укладка и уплотнение бетонной смеси с последующей тепловой обработкой до распалубочной прочности не менее 50% от расчетной.

Для ускорения твердения бетона используется тепловая обработка колонн, ригелей и перекрытия с использованием греющих проводов, обеспечивающих распалубочную прочность бетона в течение 2-3 сут в зимний период и 1-2 сут - в летний.

Для создания предварительного напряжения в ригелях производится одностороннее натяжение арматуры с использованием мобильных гидравлических домкратов. Завершающим этапом натяжения арматуры является устройство анкеров, обеспечивающих проектное положение напрягаемой арматуры.

После окончания работ по возведению каркаса надстройки производится цикл технологических работ, связанных с устройством стенового ограждения, планировки помещений, выполнения кровельных, сантехнических, электромонтажных, отделочных и др. специальных работ.

Помимо перечисленных конструктивно-технологических вариантов надстройки зданий ЗАО «Курортпроект» разработана конструктивная система «*сотовый монолит*» с опиранием надстраиваемой части здания на редко расположенные опоры. Данная технология позволяет получать в надстраиваемой части здания современные квартиры с независимой планировкой помещений (рис.2.99).

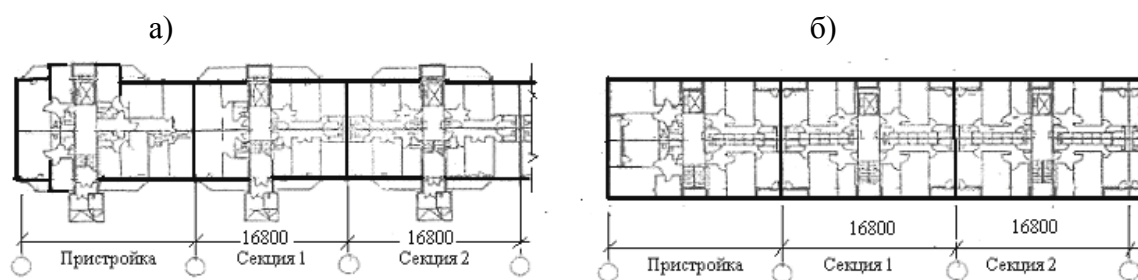


Рис. 2.99. Фрагмент архитектурно-планировочного решения реконструкции жилого дома серии 1-515 с пристройкой торцевой секции и надстройкой 4-х этажей

а) - план 1-го этажа; б) то же, 6-9 - го этажей

Сотовые структуры размещаются вдоль фасадов здания и сотовых структур надстраиваемых этажей, которые опираются на выносные опоры коробчатого сечения. В качестве выносных опор выступают лифтово-лестничные узлы и пристраиваемые по периметру здания объемные структуры, выполняемые полностью из монолитного железобетона.

Применение сотовых структур позволяет расширить корпуса зданий до 4 м в каждую сторону и сформировать таким образом ширококорпусные дома с надстройкой в 5 и более этажей.

Применение сотовой системы требует отселения жильцов, для которых целесообразно осуществить возведение с торца здания переселенческого фонда в виде 9-этажной пристройки, которая позволяет освободить не менее двух секций реконструируемого здания и создать технологический фронт для выполнения строительно-монтажных работ. Строительно-монтажные работы по устройству сотовой системы начинаются после переселения двух секций жилого дома в 9-этажную пристройку.

Нулевой цикл работ начинается с устройства свайных фундаментов под выносные опоры и возведения монолитного ростверка. В качестве фундаментов под пристраиваемые объемы наиболее целесообразно использовать буронабивные сваи, которые позволяют до

минимума снизить объем земляных работ и исключить негативное влияние на реконструируемое здание.

В каждой секции реконструируемого здания запроектированы лифтовые узлы, которые являются продолжением лестничных клеток. Для размещения лифтовых узлов осуществляется демонтаж конструкций (кровельной части, балконов и плит перекрытия) существующей лестничных клеток.

Несущие элементы сотовой системы применяют в виде объемов коробчатого сечения с монолитными диафрагмами жесткости на уровне каждого этажа, что обеспечивает реконструируемому зданию высокую пространственную жесткость. Возведение выносных опор и лифтовых шахт ведется с использованием унифицированных щитовых опалубок с подачей бетонной смеси автобетононасосом.

На уровне 5-го этажа пристраиваемая система объединяется монолитным перекрытием, которое является основой для надстраиваемых этажей. Устройство монолитной плиты перекрытия производится по существующему перекрытию 5-го этажа с устройством сплошного основания из пенополистирольных плит толщиной 40-50 мм с целью повышения звукоизоляции и исключения возможной передачи нагрузок от надстраиваемых этажей. Монолитное перекрытие охватывает не только габариты реконструируемого здания, но и включает объемные элементы сотовой системы.

Отличительной особенностью сотовой системы является совместная работа замкнутых железобетонных объемов с передачей нагрузки на выносные опоры.

В реконструируемой части здания осуществляется перепланировка помещений, связанная с переносом санузлов в торцевые элементы секций, расширением прихожих, кухонь и жилых комнат.

Существующие наружные ограждения утепляются с использованием технологий вентилируемых фасадов. Производится замена оконных и балконных заполнений на более эффективные двухкамерные стеклопакеты. Все эти мероприятия способствуют повышению архитектурной выразительности зданий и их эксплуатационной надежности.

Надстройка этажей осуществляется по независимой от реконструируемого здания планировке, отвечающей современным нормам (рис.2.99, б). Для организации помещений в надстраиваемых этажах используются индустриальные перегородки из гипсокартонных плит по металлическому каркасу, пазогребневые перегородки, из газосиликатных блоков и др. материалов, обеспечивающих снижение трудоемкости работ и повышение звукоизоляции помещений.

Дальнейшей трансформацией сотовой системы является надстройка здания с передачей нагрузок на *монолитные выносные рамные конструкции*. Этот способ применяют

для реконструкции жилых зданий с несущими наружными стенами из кирпича, что позволяет осуществить перепланировку квартир и довести их площади до современных требований из расчета 18 м^2 на одного проживающего (рис.2.100).

В качестве монолитных выносных конструкций применяются объемная каркасная система, состоящая из монолитных железобетонных пилонов, размещаемых с шагом 4,2-4,3 м и объединенных между собой монолитными продольными плитами, которые используются в качестве лоджий. Для обеспечения пространственной жесткости системы в местах размещения лестничных клеток пристраивают замкнутые объемы лифтовых шахт и площадок для мусоропроводов.

Для монолитных железобетонных пилонов, лифтовых шахт и площадок для мусоропроводов устраиваются буронабивные сваи с монолитным ростверком, что исключает передачу нагрузки на существующий фундамент.

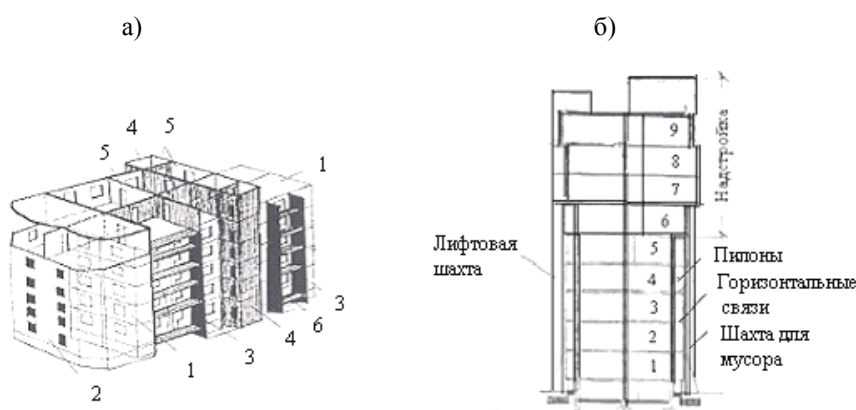


Рис. 2.100. Объемная каркасная система с выносными монолитными рамными конструкциями

1 - реконструируемое здание; 2- торцевая пристройка; 3- монолитные железобетонные пилоны; 4- монолитные пристройки лифтовых шахт и мусоропроводов; 5- балки-стенки для передачи нагрузок от надстраиваемых этажей пилонам и объемным элементам шахт; 6- монолитные плиты лоджий, объединенные с пилонами

Элементы объемной каркасной системы выполняются с использованием унифицированных щитовых опалубок фирм «Мева», «Дока», «Пашаль» и др. и использования бетонов класса В25-30 с внесением в смесь пластифицирующих и ускоряющих твердение бетонной смеси добавок типа «Лингопан», которые обеспечивают твердение бетона при пониженных температурах.

Технологическая схема пристройки монолитных пилонов, лифтовых шахт, вертикальных стен и перекрытий надстраиваемых этажей приведена на рис.2.101.

Объемные пристраиваемые элементы лифтовых шахт и мусоропроводов, как и пилоны, объединяются внутренними стенками жесткости и монолитными перекрытиями,

что позволяет передавать нагрузки от надстраиваемых этажей на объемные каркасные системы, исключая реконструируемую часть здания.

Пространственная жесткость и устойчивость реконструируемого здания обеспечивается совместной работой монолитных железобетонных перекрытий и продольно-поперечных рам объемной каркасной системы, образующей единую объемно-пространственную структуру. При этом обе части реконструируемого здания при передаче нагрузки на фундамент работают независимо друг от друга.

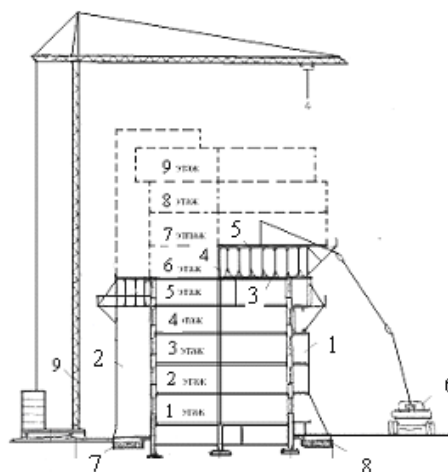


Рис. 2.101. Технологическая схема пристройки монолитных пилонов, лифтовых шахт, вертикальных стен и перекрытий надстраиваемых этажей:

1- пристройка монолитных пилонов; 2 - то же, лифтовых шахт; 3 - устройство монолитного перекрытия над 5 этажом; 4 - возведение монолитных стен надстройки; 5 - то же, перекрытий надстраиваемых этажей; 6 - автобетоновоз; 7 - фундаменты под монолитные пилоны; 8 - то же, под лифтовые шахты; 9 - башенный кран

В результате обстройки и пристройки торцевых секций достигается перепланировка квартир, в которых размещаются просторный холл и второй санузел, на кухне выделяется столовая и рабочая зона. Трехкомнатные квартиры ориентированы на два фасада и имеют сквозное проветривание. Каждая квартира имеет застекленную лоджию площадью более 6 м² (рис.2.102).

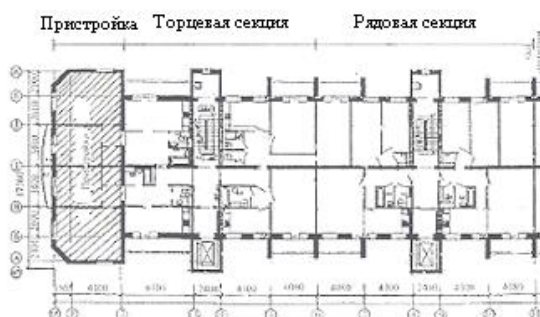


Рис. 2.102. Планировочное решение 2-5-го этажей реконструируемого здания

Планировочное решение надстраиваемых этажей может быть выполнено с поэтажным и двухуровневым размещением 3-5 комнатных квартир повышенной комфортности (рис.2.103).

В результате выполненных мероприятий реконструируемые здания приобретают потребительские и эстетические качества современного комфортабельного жилья с увеличением площади квартир более чем в 2 раза.

Вышеперечисленные технологии позволяют решить актуальную проблему городов по реконструкции пятиэтажного жилого фонда, продлив жизненный цикл зданий, исключив процесс их сноса и переработки отходов, а также выполнить ряд социальных проблем.



Рис. 1.103. Планировочное решение надстраиваемых этажей с поэтажным (а) и двухуровневым размещением квартир (б)

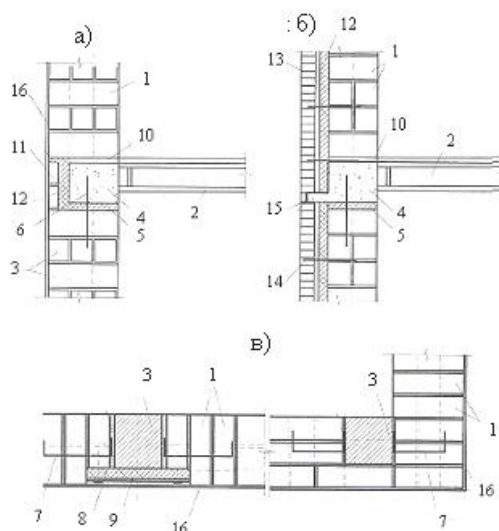
Реконструкция зданий с надстройкой 4-5 этажей имеет несколько недостатков, к которым относятся:

- долговечность и эксплуатационная надежность надстраиваемой части существенно превышает аналогичные показатели реконструируемого здания;
- при ассиметричном уширении здания для исключения неравномерных осадков фундаментов необходимо выполнить ряд технических решений, удорожающих стоимость работ;
- выполнение перекрытий в монолитном варианте повышает трудоемкость, продолжительность и себестоимость работ;
- различие в архитектурно-планировочных решениях существующей и надстраиваемой частей здания создает социальную напряженность среди жильцов.

2.9.2. Устройство ограждающих конструкций в надстраиваемых этажах

При надстройке этажей реконструируемых зданий предусмотрено применение поэтажно опертых на диск перекрытия наружных стен, которые выполняют в виде однослойной кирпичной кладки с наружным эффективным утеплителем или слоистой трехслойной конструкции с облицовочным слоем в полкирпича (рис.2.104). Колонны надстраиваемой части здания частично или полностью скрыты в толще стены /100/.

Однослойную наружную стену из ячеистых блоков (1) выполняют с напуском относительно кромки крайнего ригеля (4), который размещают в толще наружной стены (рис.2.104, а). Образовавшийся уступ напротив боковой поверхности крайнего ригеля заполняют утеплителем (12) и выкладывают облицовку из того же камня (11), что и основная стена. Для избежания мостика холода под крайним ригелем устраивают компенсационную прокладку из пенополистирола (5). Наружные поверхности стен оштукатуриваются и окрашиваются водостойкими составами (16).



2.104. Узлы сопряжения наружных стен надстройки с каркасом в разрезе (а,б) и в плане (в)

1 - поэтажно опертая наружная стена; 2 - диск (плита) перекрытия; 3 - колонна; 4 - крайний ригель; 5 - уплотнительная прокладка из пенополистирола; 6 - фиксирующий стальной штырь; 7 - анкера крепления стены к колонне; 8 - теплоизоляционная прокладка; 9 - штукатурный армированный слой; 10 - слой строительного раствора; 11 - облицовка стены вдоль крайнего ригеля; 12 - теплоизоляция; 13 - наружный облицовочный слой стены; 14 - гибкие связи; 15 - консоль ригеля для опирания облицовочного слоя; 16 - штукатурный слой

В трехслойных наружных стенах слоистой кладки (рис.2.104, б) внутренний (основной) слой (1), выполняют из кирпича, ячеистых или иных легковесных блоков, а наружный - облицовывают лицевым кирпичом толщиной 120 мм (13), который опирают на выступ монолитного ригеля (15) междуэтажного перекрытия (2). Основную кладку стены и облицовочный слой связывают между собой гибкими связями из стекловолокна (14). Между внутренним и наружным слоями кладки устраивают слой утеплителя (12), толщину которого устанавливают теплотехническим расчетом. Между наружной гранью утеплителя и внутренней гранью облицовочного слоя устраивают вентилируемый воздушный зазор, благодаря которому в утеплителе не будет скапливаться конденсационная влага.

Устойчивость наружной кладки в пределах каждой ячейки, ограниченной колоннами и дисками перекрытий, обеспечивается фиксирующими металлическими штырями (6), размещенными в кладке стены и в монолитном ригеле верхнего перекрытия, а также гибкими анкерами стены, закрепленными концами на колоннах (7).

Для устройства балконов, лоджий или эркеров в надстраиваемых этажах за крайние ряды колонн каркаса выпускают консоли длиной до 1,8 м от оси колонн, на которые опирают многопустотные плиты. Плиты отделяют от основного диска перекрытия сплошным по ее длине термовкладышем из эффективного утеплителя, толщину которого определяют расчетом. Консоли могут выполняться сложной в плане конфигурации, в связи с чем, плиты выполняют из монолитного железобетона.

В качестве стенового ограждения балконов и лоджий могут применяться крупноформатные керамические блоки (рис.2.105).

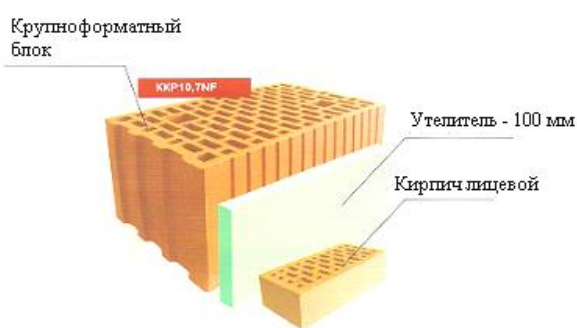


Рис.2.105. Внешний вид крупноформатного блока

Размер одного керамического блока в 10-15 раз превышает стандартный размер кирпича. Наличие в блоках паз гребень позволяет соединять блоки между собой по пазогребневой системе, как конструктор. Вес кладки из крупноформатных керамических блоков в 1,7 раза ниже кладки из полнотелого красного кирпича. Блоки укладывают на горизонтальную постель на растворе, а вертикальные швы заменяют пазогребневым зацеплением, что снижает расход раствора и ускоряет возведение стен.

Хорошим стеновым материалом для лоджий и эркеров являются *полистиролбетонные блоки*, которые являются близкими к ячеистым бетонам (пенобетон и газобетон), но превосходящим их по многим показателям. Стены из полистиролбетонных блоков не требуют дополнительного утепления. По стоимости 1 м² стены из полистиролбетона в 1,5-2,0 раза дешевле стен из ячеистых блоков или кирпичных стен с утеплителем. Затраты на отопление могут быть в 2-3,5 раза ниже, чем у кирпичного дома. Конструкция стены из полистиролбетонных блоков толщиной 300 мм эквивалентна по теплопроводности кирпичной стены толщиной 1,8 м. Крупноразмерные блоки размером 588x300x188 мм и 588x300x376 мм при плотности от 200 до 600 кг/м³ монтируются на

клеевой основе, что позволяет получить межблочный шов не более 3-4 мм и избежать мостиков холода. Один блок заменяет 17 кирпичей и весит не более 22 кг.

Благодаря высоким архитектурным качествам для лоджий и эркеров могут использоваться *кремнегранитные блоки*, представляющие собой 3-х слойную конструкцию, состоящую из двух наружных слоев, выполненных из кремнегранита, и внутреннего слоя из пенополистирола (рис.2.106).

Блоки из кремнегранита обладает высокими прочностными и энергосберегающими свойствами, долговечностью, не требует дальнейшей декоративной отделки и утепления.

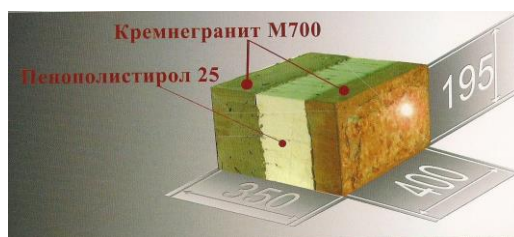


Рис.2.106. Схема блока из кремнегранита

На рис.2.107 приведены толщины различных строительных материалов, которые обеспечивают равновеликое сопротивление теплопередаче кремнегранитных блоков.



Рис.2.107. Сопротивление теплопередаче блока из кремнегранита толщиной 350 мм по сравнению с различными конструкциями стен

Возведение стенового ограждения лоджий может осуществляться изнутри или снаружи пристраиваемых лоджий. В последнем варианте требуется устройство лесов и специальных подъемников для подачи материалов.

2.9.3. Устройство сборных перегородок при организации свободных планировок

Отсутствие внутри здания в надстраиваемых этажах несущих стен способствует организации свободной планировки и ее трансформации путем устройства перегородок, не связанных жестко с несущими конструктивными элементами здания, что позволяет в

процессе эксплуатации изменять планировку квартиры с учетом меняющихся потребностей и условий проживания семьи.

Наиболее перспективными для этих целей являются сборные перегородки, возводимые из легко собираемых элементов. К этой категории относятся каркасно-обшивные перегородки, перегородки из ячеистых бетонов, а также пазогребневые перегородки.

Каркасно-обшивные перегородки выполняют по металлическому или деревянному каркасу с заполнением внутреннего пространства звукоизоляционным материалом и обшивкой из гипсовых плит (ГКЛ и ГВЛ), древесно-стружечных плит (ДСП), утолщенной фанеры и иных листовых материалов

Для изготовления металлического каркаса применяют специальные металлические профили, которые выпускаются с оцинкованным покрытием для защиты их от коррозии.

Наряду с металлическим каркасом для каркасно-обшивных перегородок используют антисептированные деревянные бруски каркаса, имеющие сечение 50 x50 мм или 50 x70 мм.

Возможно изготовление каркасно-обшивных перегородок, обшитых одним, двумя и тремя слоями ГКЛ-листов с использованием одинарного (а) и двойного (б) металлического каркаса (рис.2.108).

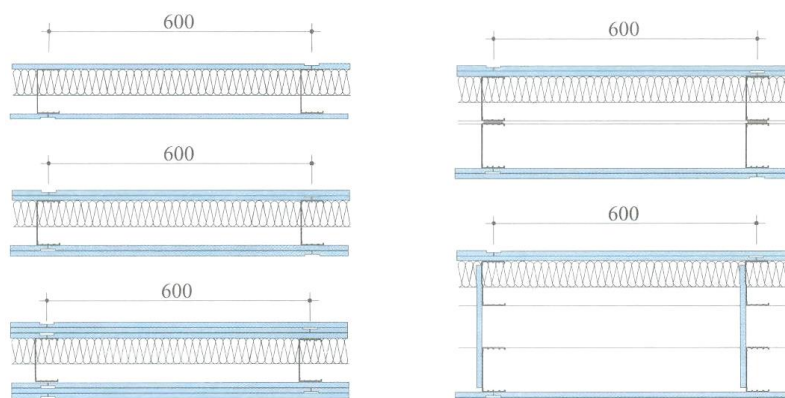


Рис.2.108. Конструктивное решение перегородок из ГКЛ-листов с использованием металлического каркаса

Одинарный металлический каркас, обшитый одним слоем ГКЛ -листов с обеих сторон, позволяет устраивать каркасно-обшивную перегородку высотой до 7,8 м. Увеличение числа обшивных листов, как и количества стоек металлического каркаса способствует увеличению высоты перегородок до 9,0 м. Конструкция перегородки с двойным металлическим каркасом позволяет использовать внутреннее пространство для пропуска различных коммуникаций.

С использованием деревянного каркаса, обшитого одним слоем ГКЛ-листов, можно возводить перегородки высотой до 3,0 м, а при увеличении числа обшивных листов до двух - до 4,2 м (рис.2.109).

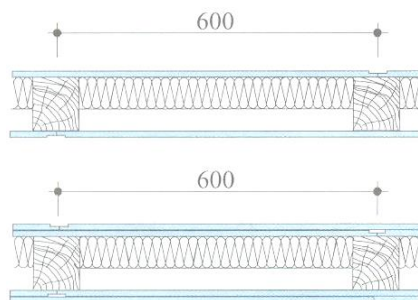


Рис.2.109. Конструктивное решение перегородок, обшитых одним или двумя слоями ГКЛ-листов с использованием деревянного каркаса

Незначительная масса каркасно-обшивных перегородок и возможность их изготовления любых размеров и очертаний выделяют эти перегородки как наиболее перспективные при решении планировочных задач. Важное преимущество каркасно-обшивных перегородок – возможность их быстрого демонтажа с приданием помещению первоначального вида и монтаж при необходимости на новом месте. Полученная поверхность перегородок пригодна для нанесения различных отделочных покрытий (окраска, оклейка обоями, облицовка керамической плиткой).

Вместо каркасно-обшивных перегородок из ГКЛ и ГВЛ в настоящее время находят применение стекло-магнезитовые (стекломагнезиевые) листы, представляющие собой экологически чистый материал на основе магнезимального цемента (хлорид магния), армированный с обеих сторон стеклотканью. Лицевая сторона листа полирована и подготовлена под отделку. Благодаря армирующей стеклотканной сетке стекломагнезиевый лист может гнуться с большим радиусом кривизны. Кроме того, лист имеет фаски, облегчающие стыковку листов между собой. Стандартный размер листов: 2440x1220 мм. Толщина - 3, 6, 8, 10, 12, и 14 мм.

Стекломагнезиевые листы имеют ряд преимуществ перед ГВЛ и ГКЛ листами. Они обладают повышенной гибкостью, прочностью и долговечностью. Высокие влагостойкие характеристики позволяют применять этот материал в помещениях с повышенной влажностью (душевые, сауны, бассейны и др.). Листы характеризуются высокой огнестойкостью - при толщине листа 6 мм, они выдерживают нагрев до 1200⁰С и способны удерживать огонь в течение 2 часов. Антисептические свойства листов предотвращают появление плесени и грибковых образований. Высокие прочностные свойства дают возможность использовать этот материал в 2-3 раза меньшей толщины, чем традиционные ГВЛ и ГКЛ, что облегчает вес конструкции и обеспечивает более быстрый монтаж. Данный материал

идеально подходит для отделки детских и лечебных учреждений, так как способен выдерживать высокую влажность, перепады температуры и открытый огонь.

Для изготовления перегородок в реконструируемых зданиях целесообразно использовать *блоки из ячеистого бетона толщиной 98 мм при длине и высоте 565 мм*. Блоки отличаются малой массой, имеют паз и гребень, что облегчает их монтаж. Кладка блоков выполняется на цементно-песчаном растворе с обязательной перевязкой швов. Перегородки из ячеистого бетона обладают значительной звукоизоляцией от воздушного шума и характеризуются высокой пожаростойкостью, но требуют последующей отделки своей поверхности.

В отличие от блочных перегородок из ячеистого бетона, перегородки из гипсовых пазогребневых плит не нуждаются в дополнительной подготовке поверхностей для отделки, так как современные технологии позволяют получать плиты с отличным качеством лицевых поверхностей. Стыковочная и опорная поверхности пазогребневых плит имеют пазогребневый стык, что обеспечивает точность их сборки и монолитность монтируемых из них перегородок (рис.2.110).

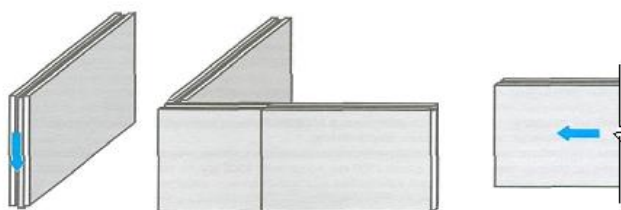


Рис.2.110. Схема устройства пазогребневых перегородок

Поверхности плит пригодны для выполнения любой отделки (обои, краска, керамическая плитка или декоративная штукатурка).

В зависимости от требований по звукоизоляции применяют одинарную или двойную конструкцию перегородок. Двойная конструкция перегородок позволяет размещать в себе различные инженерные коммуникации. В зависимости от области применения, гипсовые пазогребневые плиты подразделяются на обычные, используемые в помещениях с сухим и нормальным влажностным режимом, и гидрофобизированные (влагостойкие) – в помещениях с влажным режимом.

Влагостойкие плиты имеют отличительную зеленоватую окраску. Гипсовые пазогребневые плиты и конструкции на их основе обладают способностью поддерживать оптимальную влажность воздуха за счет поглощения из воздуха влаги при ее избытке и отдавать при недостатке.

Гипсовые пазогребневые плиты изготавливаются размерами 667 x 500 и 900 x 300 мм при толщине от 80 и 100 мм. Пазогребневые плиты устанавливаются на тщательно вы-

ровненную горизонтальную поверхность. Первый ряд плит устанавливается на уплотнительную ленту. Соединение плит осуществляется на специальном клее «Фугенфюллер», которым промазываются все грани плит. После монтажа первого ряда плит необходимо выждать, чтобы клей окреп. Остальные ряды устанавливают без остановки. Установка плит ведется с перевязкой швов. После монтажа готовая перегородка грунтуется и далее отделяется в соответствии с проектом.

Хорошими звукоизоляционными качествами обладают перегородки, выполненные из плит «СОФТБОРД», которые относятся к классу эффективных звукоизоляционных материалов и по своим показателям отвечают требованиям ГОСТ 23499–79 «Материалы и изделия строительные звукопоглощающие и звукоизоляционные. Классификация и технические требования». Плиты «СОФТБОРД» - это экологически чистый материал со свойствами древесины. Этот материал изготовлен из волокон древесины хвойных пород без связующего. Они могут механически обрабатываться и гвоздиться. Плиты «СОФТБОРД» выпускают шириной 1200 мм, толщиной 5,5 – 25 мм и высотой до 3000 мм. При необходимости их можно склеивать в 3 слоя со сдвигом пластов образуя шпунтовое (рис.2.111, а; б) и пазогребневое соединение (рис.2.111, в), состоящее из двух плит.

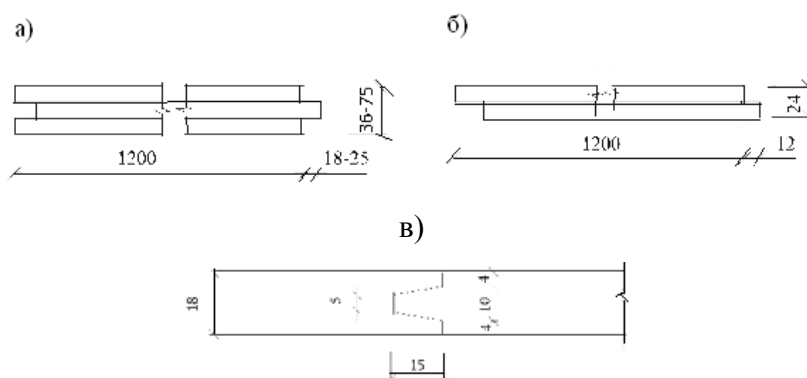


Рис.2 111. Склеиваемые плиты “СОФТБОРД” с двухсторонним сдвигом
 а)-шпунтовое соединение, образуемое тремя плитами; б)-то же, образуемое двумя плитами; в) - соединение двух плит с помощью пазогребневой кромки

Это позволяет осуществлять более быстрый монтаж перегородок и повышать звукоизоляционные качества ограждающих конструкций.

2.10. Пристройки к зданиям и встройки

Пристройки к зданиям и встройки – это методы повышения экономичности застройки путем увеличения ее плотности, полезной площади квартир и их комфортности /108/.

Характер старой застройки 60-х годов сформирован обычно на основе строчной, перекрестной или свободной систем из домов прямоугольной формы. Открытый характер

такой застройки не отвечает микроклиматическим параметрам окружающей среды по температурам воздуха и скорости ветра. В связи с этим, преобразование существующей застройки в полузамкнутую или замкнутую структуру путем пристройки или встройки дополнительных объемов целесообразно не только с экономической, но и с функциональной и микроклиматических точек зрения.

Осуществляют пристройки к зданиям и встройки, используя три метода:

- новый объем пристраивают в торец или сбоку здания (рис.2.112, а, б);
- когда требуется закрыть разрывы между зданиями (рис.2.112, в);
- путем увеличения ширины здания (рис.2.112, г).

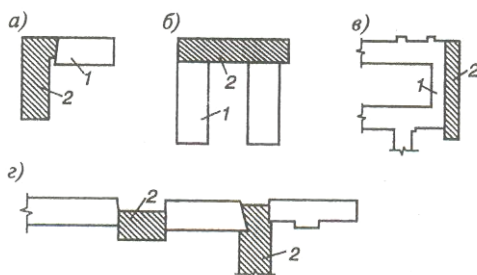


Рис.2.112. Схемы пристроек к зданиям и встроек:

а – пристройка в торец существующего здания; б – объединение пристройкой и встройкой двух зданий; в – увеличение ширины здания; г – заполнение встройками разрывов между зданиями; 1 – существующие здания; 2 – пристройка или встройка

Приемы пристройки или встройки в каждом случае выбирают индивидуально в зависимости от характера существующей застройки и окружающего жилого комплекса.

Пристройки обычно решаются как дома нового поколения, нередко повышенной этажности, но при этом должны носить характер, масштабный строй и художественный облик, сохраняющий восприятие существующей застройки.

Чаще всего встройки закрывают разрывы между зданиями, образуя единый архитектурный комплекс. Вариант объединения двух модернизируемых домов с помощью двухэтажной встройки приведен на рис.2.113.

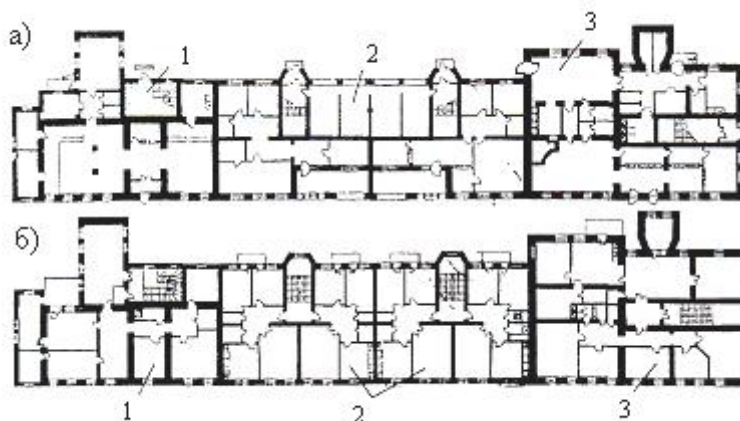


Рис.2.113. Объединение двух модернизируемых домов двухэтажной встройкой
 а) – план первого этажа; б) – то же, второго; 1 и 3 – модернизируемые дома; 2 –
 двухэтажная встройка

Путем встройки удалось разместить две секции с двумя лестничными клетками и продольными несущими стенами

Увеличение ширины здания обычно связано с повышением его этажности и выполняется с применением дополнительного каркаса. Его используют при необходимости размещения в центральных районах города общегородских учреждений.

Особенно целесообразно осуществлять пристройку к угловым зданиям, обеспечивая им современное конструктивное решение, наружную отделку и этажность, сообразуясь с градостроительными требованиями.

Очень важно при выполнении пристройки обеспечить устройство деформационного шва между зданиями в виде отрезки монолита грунта шпунтовыми стенками здания, к которому пристраивается новое здание. Это мероприятие не позволит оседать старому зданию в процессе строительства и эксплуатации пристраиваемого здания.

Для ликвидации нежелательных осадок пристраиваемых зданий наиболее перспективно применять буронабивные сваи с монолитным ростверком, опирая их на скальные грунты, или использовать технологию устройства свайного фундамента методом статического вдавливания.

Особое внимание необходимо обращать на узлы примыкания к существующим стенам. Это связано с возможностью появления осадочных деформаций в местах стыков. Такое явление связано с тем, что в основании существующих зданий, эксплуатируемых много лет, грунт уплотнился и осадки стабилизировались. Под пристраиваемыми зданиями основание будет обжиматься по мере его строительства и эксплуатации. Для стабилизации осадок потребуется несколько лет эксплуатации, поэтому примыкание новой и старой кладки делают скользящими и предусматривают осадочные швы.

Для связи в стенах в процессе строительства устанавливают стальные анкеры, которые обеспечивают беспрепятственное вертикальное смещение пристройки по отношению к существующему зданию и одновременно воспринимают горизонтальные нагрузки, препятствуя расширению осадочного шва (рис.2.114).

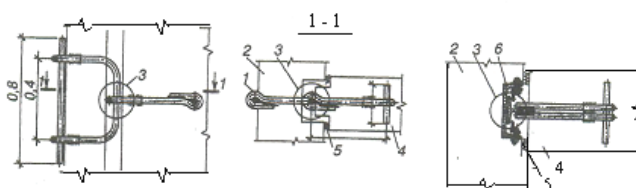


Рис.2.114. Анкерные устройства для связи стен пристройки и реконструируемого здания:

1 – облепченный анкер; 2 – существующая стена; 3 – узел скольжения; 4 – утеплитель; 5 – новая стена; 6 – усиленный анкер

В тех случаях, когда отметки заложения новых и старых фундаментов совпадают, между фундаментами устраивают шпунтовый ряд, который обеспечивает независимую осадку пристраиваемому зданию. Когда же фундаменты пристраиваемого здания необходимо заглубить ниже существующих, то их относят, обеспечивая угол откоса не менее 30° (рис.2.115).

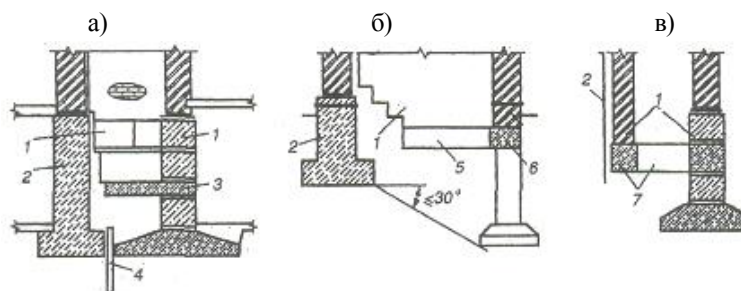


Рис.2.115. Примыкание фундаментов пристроек к существующим зданиям: *а* – с заложением подошвы на уровне существующего фундамента; *б* – то же, с заглублением; *в* – то же, но стены примыкания опираются на консольную конструкцию; 1 – новый фундамент; 2 – то же, старый; 3 – консольная железобетонная плита; 4 – шпунтовый ряд; 5 – консольная балка; 6 – балка обвязки; 7 – консольная конструкция по контуру стен

В местах примыкания стены пристройки можно опирать на консольную железобетонную плиту или консольную железобетонную балку (рис.2.115, *а*, *б*). Если смежно со старой стеной планируют выложить новую, то под нее подводят опорный контур, который зажимают в фундаменте пристраиваемого здания (рис.2.115, *в*).

Возможен вариант пристройки с опиранием плит или балок перекрытия на стены существующего здания. В этом случае фундаменты пристраиваемого здания отодвигают на величину пролета плит (балок) перекрытия, обеспечивая такое решение расчетом осадок пристраиваемого фундамента, чтобы ограничить связанные с этими осадками перекосы перекрытий.

Для ликвидации нежелательных осадок пристраиваемых зданий наиболее перспективно применять буронабивные сваи, опирая их на скальные грунты, или использовать технологию устройства свайного фундамента методом статического вдавливания.

2.11. Реконструкция фасадов зданий

Здания с красивыми и выразительными фасадами привлекают в первую очередь внимание, поэтому отделка фасадов является важнейшей задачей архитектурного проектирования. Помимо архитектурной выразительности наружные стены должны обеспечивать тепловую защиту помещений, поэтому эти две функции наружных стен необходимо рассматривать в единстве.

Фасады зданий ранней постройки из-за загрязнения атмосферы находятся в плачевном состоянии. Очистка фасадов пескоструйными аппаратами, гидросмыв и т.п. не дают положительных результатов и не способствуют их восстановлению. Отделка, выполненная на основе цементно-песчаного раствора с последующей окраской фасадными красками на органических растворителях, является недолговечной. Наиболее привлекательными и долговечными являются сухие штукатурные смеси заводского изготовления, которые используют для получения гидрофобных, высокоадгезионных, облегченных, быстротвердеющих и цветных штукатурных слоев. К основным преимуществам сухих штукатурных смесей заводского изготовления относится соблюдение заданного состава и долевого соотношения компонентов. При затворении водой такие составы позволяют приготовить пластичную, безусадочную, не расслаивающуюся растворную смесь с хорошей адгезией к обрабатываемой поверхности.

Фасадные штукатурки характеризуются морозостойкостью, трещиностойкостью и высокой прочностью на отрыв. Кроме того, они отличаются быстротой и низкой трудоемкостью приготовления растворов на месте производства работ, сокращением транспортных расходов и повышением качества и долговечности штукатурных слоев.

Для придания фасадным штукатуркам декоративных качеств следует применять экологически чистые водорастворимые краски, которые делятся по типу связующего на акриловые (латексные), силикатные, силиконовые, цементные и известковые. Наибольшее распространение среди водорастворимых красок получили *акриловые краски*, которые при высыхании образуют пористые непрозрачные или пленочные покрытия, хорошо защищающие поверхность фасада от внешних воздействий (рис.2.116).



Рис. 2.115. Наружная штукатурка фасада на акриловом вяжущем

В настоящее время разработаны и находят применение новые отделочные материалы и технологии, которые позволяют архитекторам и проектировщикам создавать красивые и долговечные фасады, изменяющие до неузнаваемости безликую отделку зданий 50-70-х годов.

К наиболее эффективным относятся отделки зданий, в которых применяются новые долговечные материалы, в том числе сайдинг, различные декоративные плиты и панели, облицовочный кирпич и плитка, а также искусственный камень.

Сайдинг можно применять во всех типах строений: жилых, промышленных и общественных. Он легко монтируется на любые фасады зданий (дерево, кирпич и т.д.), обновляя их и продлевая срок службы. Не закрывает наглухо стены дома и позволяет фасаду дышать. С этой целью в нижних краях панелей сайдинга расположены отверстия для вентиляции и отвода конденсата. Благодаря простоте монтажа, небольшому весу, удобной транспортировке его можно монтировать в любое время года.

Однако сайдинг, как фасадная система, недостаточно утепляет здания. При утеплении в сайдинговых системах теплоизоляционные плиты должны иметь толщину примерно в 1,5-2 раза большую, чем в традиционных системах утепления, так как при монтаже крепежных элементов каркаса, несущего сайдинговую отделку, получается множество «мостиков холода», которые значительно влияют на теплосопротивление здания. Кроме того, у сайдинговых систем монотонный внешний вид – он только определенной формы и фактуры, их невозможно разнообразить архитектурными деталями, которые сводятся только к коробчатым элементам с окантовкой декоративными уголками и нащельниками.

В практике строительства широкое применение находят виниловый, алюминиевый, цементный и металлический сайдинг (рис.2.117).



Рис. 2.117. Примеры реконструкции фасада здания сайдингом

Прекрасно зарекомендовали себя на практике при отделке и облицовке фасадов реконструируемых зданий навесные вентилируемые фасады. Конструкции навесных вентилируемых фасадов позволяет эффективно решать задачи энергосбережения, а наличие большого количества материалов разнообразного цвета и фактуры, дает возможность значительно повысить архитектурную выразительность здания (рис.2.118).



Рис. 2.118. Пример реконструкции наружной отделки фасада навесными вентилируемыми системами

Среди облицовочных материалов в системе вентилируемых фасадов особое место занимает керамогранит, который является современным отделочным материалом и выпускается в виде плит. Вобрав в себя свойства керамики и натурального камня, керамогранит по эксплуатационным характеристикам превосходит их. При этом он может имитировать любой природный камень.

На российском рынке под маркой «ОЛИС» выпускаются фасадные облицовочные листы на основе высокопрочных прессованных волокнисто-цементных листов толщиной 8 мм (рис.2.119).



Рис. 2.119 Фрагмент фасада из облицовки фасадной плитой «Олис» (а) и фасадная плита с натуральной каменной крошкой (б)

Размер листов 1200x1570, 1200x2400 и 3000 мм. Поверхность листов обработана натуральной каменной крошкой фракции 1-3 и 3-6 мм или специальным полимерным покрытием на основе высококачественного полиакрила. Значительные размеры листов снижают затраты на их установку, а разнообразная их цветовая гамма позволяет создавать выразительные фасады зданий.

В последние годы разработаны новые конструкции стен для навесных фасадных систем из композитных панелей, состоящих из двух алюминиевых или стальных оцинкованных листов и внутреннего огнезащитного слоя (полиэтилен с антипиреном). Лицевая

сторона панелей покрыта цветным полимерным лакокрасочным составом на основе акриловых композиций (рис.2.120).

Ширина композитных панелей составляет 1180 - 1480 мм, длина от 2000 до 4500 мм, толщина от 3 до 5 мм. При толщине 4 мм вес 1 м² композитных панелей составляет всего лишь 5,5-5,8 кг, что значительно снижает нагрузку на несущие конструкции здания. Высокая степень огнестойкости панелей дает возможность применять их на объектах повышенной пожароопасности. Композитные панели могут крепиться к алюминиевому монтажному профилю или к другим металлическим профилям с помощью заклепок, винтов и болтов, используемых при работе с алюминием.

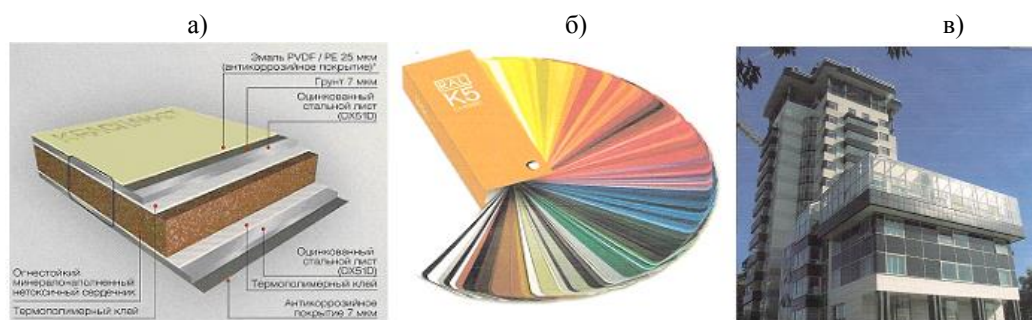


Рис.2.120. Конструктивное (а) и цветовое (б) решение композитных панелей

Композитные панели могут крепиться к направляющим каркаса с помощью кассетного метода (рис.2.121). Такое крепление относится к скрытому креплению, благодаря которому на фасаде не видно крепежных элементов и фасад представляет собой единое целое.

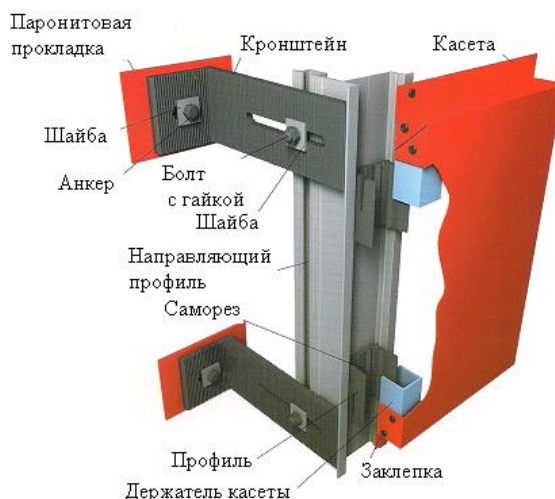


Рис. 2.121. Способ крепления металлических композитных панелей кассетным методом

Высокая пластичность панелей позволяет придавать им сложные формы. Богатый выбор цветовой гаммы дает возможность использовать панели для решения любых дизай-

нерских и архитектурных задач (рис.2.122). Облицовка композитными панелями создает впечатление, будто перед вами полноценная металлическая отделка.



Рис. 2.122. Фасад здания из композитных панелей

К современным методам наружной отделки зданий относится *отделка сэндвич-панелями с минеральным утеплителем на базальтовой основе*. Сэндвич-панели выпускаются длиной до 13000 мм, шириной - 1200 мм и толщиной от 30 до 300 мм.

Сэндвич-панели имеют тройную структуру:

- облицовочный слой из оцинкованной стали толщиной 0,5-0,7 мм с защитно-декоративным слоем из полиэфирного лака;
- утеплитель из негорючей минеральной ваты на базальтовой основе;
- связующий компонент для склеивания среднего теплоизоляционного слоя с обшивкой.

Лицевая сторона панелей может быть гладкой, уголковой или в виде трапеции.

Поверхность панелей не требует ни наружной, ни внутренней отделки (рис.2.123).



Рис. 2.123. Внешний вид сэндвич-панелей

Монтаж сэндвич-панелей осуществляется по металлическому каркасу с помощью самонарезающихся винтов или крепежных элементов (кляммер). Технология монтажа позволяет производить работы круглогодично даже при температуре минус 30⁰С.

Разнообразная цветовая гамма панелей позволяет создавать любые архитектурные ансамбли (рис. 2.124).



Рис.2.124. Отделка фасада здания сэндвич - панелями

На рис.2.125 приведены узлы сопряжения сэндвич-панелей с элементами каркаса здания. Крепление сэндвич-панелей осуществляется стальными саморезами к ригелям, выполненным из полого профиля. Элементы козырька и слива у фундамента устраиваются из оцинкованной стали. Штыки в местах сопряжений заполняются минеральным утеплителем и закрываются специальными нащельниками.

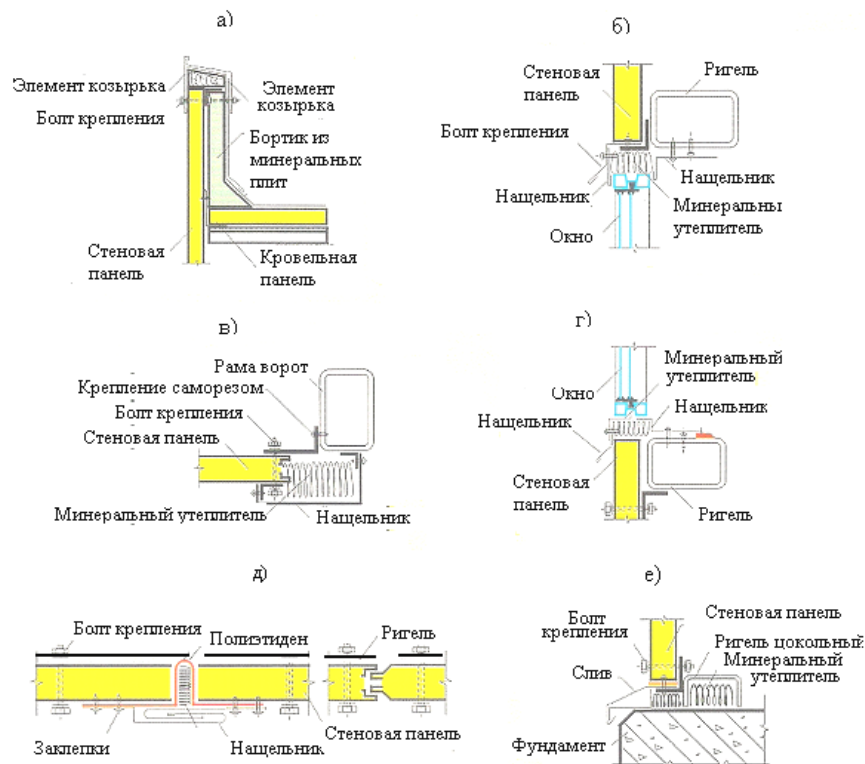


Рис.2.125. Узлы сопряжения сэндвич панелей с элементами каркаса здания
а) - узел устройства парапета; б);г) - узлы сопряжения верхней и нижней части оконного перепета с панелями; в) - узел крепления ворот; д) - узел устройства продольного температурного шва; е) - узел сопряжения подольной стены из панелей с фундаментом

При реконструкции фасадов зданий широкое применение находит *облицовочный кирпич*, который называют фактурный или фасонный лицевой кирпич. Лицевой кирпич - это изделие с гладкой поверхностью и правильной геометрической формой. На его поверхности может быть нанесен рисунок в виде черточек («березка») или в виде волнистых линий («родничок»). Он может имитировать рубленый дикий камень. Используемый минеральный краситель и технология изготовления позволяет полностью исключить возможность выцветания кирпича. Как правило, такой кирпич производится *белого, желтого, красного, серого, коричневого и темно-бурого цветов*. Зачастую облицовочный кирпич покрывают глазурью. Этот вид кирпича идеально подходит для нашего климата: он морозостойчив, обладает значительной долговечностью и прочностью. Размер одного облицовочного кирпича равен 250x129x60 мм. Дома, отделанные облицовочным кирпичом, выглядят нарядно и практически не нуждаются в уходе и не теряют своих функций, красоты и привлекательности со временем (рис.2.126).



Рис. 2.126. Фасад здания, отделанный облицовочным кирпичом

Вместо кирпича при реконструкции фасадов зданий можно использовать более экономичный вариант - *облицовочную фасадную клинкерную плитку*, которая по внешнему виду полностью имитирует кирпич и не требует капитального фундамента (рис.2.127).



Рис.2.127. Фасад здания с облицовкой клинкерной плиткой

Облицовка фасадов зданий на протяжении веков осуществлялась натуральным камнем, однако с появлением новых технологий появился конкурент в виде искусственного камня. Искусственный камень внешне практически неотличим от базальта, песчаника, булыжника, известняка или любого другого природного камня.

Искусственный камень имеет более широкую декоративную палитру, чем натуральный (рис.2.128).



Рис. 2.128. Варианты облицовочной плитки из искусственного камня

В отличие от натурального камня он никогда не имеет радиоактивного фона. Его не надо пилить, обрабатывать и подгонять один к другому. Он полностью готов к употреблению и прекрасно ложится на любую поверхность. Важно отметить, что работа по его укладке менее трудоемкий и затратный процесс, чем работа с натуральным камнем. Она не намного сложнее, чем укладка обычной плитки. Зато долговечность и прочность натурального и искусственного камня вполне сопоставимы, а морозоустойчивость последнего колеблется от 100 до 150 циклов. Немаловажным достоинством искусственного камня является тот факт, что он по массе в три-четыре раза легче имитирующего натурального прототипа. Применяя искусственный камень при реконструкции кирпичных зданий, можно придать им неповторимый колорит и новую архитектурную привлекательность.

2.12. Реконструкция кровли

Кровля является завершающим конструктивным элементом здания и к ней предъявляется комплекс требований, к которым относятся: обеспечение требуемой гидроизоляции, долговечности, пожарной стойкости, архитектурной выразительности и эстетической привлекательности.

Выполнение этих требований в немалой степени зависит от применяемого кровельного материала, в качестве которого используются как традиционные кровельные материалы, такие как, натуральная глиняная и цементно-песчаная черепица, оцинкованная сталь, профнастил, а также современные материалы – *металлочерепица*, *битумные волнистые листы (еврошифер)*, *композитная черепица*, *гибкая черепица с медной фольгой*, а также *прозрачные кровли*.

К *металлическим кровлям* относятся металлочерепица и профнастил, в основе которых используется оцинкованный металл толщиной от 0,4 до 0,8 мм.

Металлочерепицу рекомендуется укладывать на кровлю с уклоном более 14 градусов. Места стыков отдельных листов предполагают попадание воды и чем более пологая кровля, тем больше воды может в нее попасть. Недостатком кровель из металлочерепицы является значительный процент отходов, который может достигать на сложных кровлях до 60-70% (рис.2.129).



Рис. 2.129. Кровля из металлочерепицы

Профнастил выпускается обычным в виде оцинкованной стали, так и окрашенный полимерным покрытием. От металлочерепицы профнастил отличается профилем и размерами. Листы профнастила имеют ширину, которая зависит от высоты гофры, от 0,845 до 1,2 м, а длину – до 12 м.

К металлочерепице и профнастилу прилагается ряд доборных элементов: коньковый элемент, карнизные планки, саморезы, различные элементы снегозадержания для разбивания на части скопившейся на крыше лавины снега.

В *композитной черепице* основу составляет оцинкованный металл, защищенный с обеих сторон специальным составом – *алюцинком* – смесью алюминия, цинка и кремния в определенных пропорциях (рис.2.130).

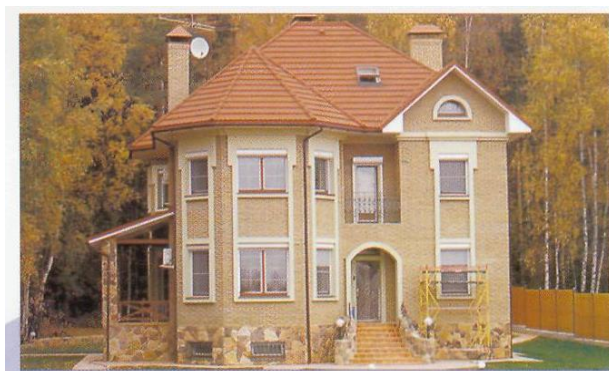


Рис. 2.130. Кровля из композитной черепицы

Алюцинк является амозатягивающимся материалом, поскольку при появлении царапины происходит химическая реакция и царапина затягивается.

Сверху композитная черепица имеет акриловое покрытие и базальтовую посыпку, которая придает черепице различную окраску. Для придания композитной черепице стойкости к ультрафиолетовым лучам она сверху покрывается специальным лаком. Композитная черепица может укладываться на кровлю, имеющую угол от 12 градусов.

К битумным волнистым листам относятся «Ондулин» (Франция) и «Битувел» (Германия). Битумные волнистые листы могут быть окрашены в разные цвета и крепятся специальными гвоздями с пластмассовыми шляпками, которые предотвращают протекание кровли. При укладке их на крышу под углом от 5 градусов необходимо устройство сплошной обрешетки и нахлест одного листа на другой не менее 30 см. Битумные волнистые листы можно укладывать и на полукруглые кровли, но радиус закругления должен быть не менее 5 м.

Весьма перспективным и экологически чистым кровельным материалом является волнистый *керамопласт* (листы «TETON») с толщиной листа 3 и 5 мм (рис.2.131).



Рис. 2.131. Варианты волнистых листов из керамопласта

Листы керамопласта окрашены по всей толщине светопрочными пигментами. Широкая цветовая гамма волнистых листов керамопласта позволяет создавать яркие цветовые композиции кровельных покрытий, которые не боятся южного солнца, сильных морозов и агрессивных сред. Обеспечивают прекрасную защиту от внешних шумов (дождя, града и т.п.).

Новым кровельным материалом является *гибкая черепица «ЕВРАЗИЯ»* с медной фольгой (рис.2.132), которая объединяет в себе достоинства гидроизоляции (битумно-полимерная смесь) и красоты (натуральная медь), что позволяет получить на крыше особенно изысканный старинный вид.

Черепица ЕВРАЗИЯ очень проста в монтаже, при ее укладке даже на кровлях сложной формы практически не бывает отходов. Гибкая черепица «ЕВРАЗИЯ» идеально подходит для устройства кровель сложной архитектурной формы (башен, куполов, вальмовых кровель).



Рис. 2.132. Устройство кровли из гибкой черепицы ЕВРАЗИЯ с медной фольгой

Черепица устойчива к ветровым нагрузкам, к граду и ливням, к любым загрязнениям окружающей среды, к резким температурным перепадам, устойчива к ультрафиолетовому излучению, не подвержена коррозии.

Самой удобной в работе и в эксплуатации является *гибкая битумная черепица* или «шинглас», как называют ее на американский манер. Основу битумной черепицы составляет стеклохолст, пропитанный высококачественным битумом, что исключает коррозию и гниение этого кровельного материала. Нижняя поверхность битумной черепицы на 60% представляет собой самоклеющийся слой из резинобитума, благодаря чему обеспечивается 100%-я герметичность кровли

Сверху она покрыта базальтовой посыпкой различного цвета, которая придает материалам разнообразные цветовые оттенки и предохраняющей ее от воздействия ультрафиолета. Выпускается в виде отдельных рулонов и фигурно вырезанных гонтов стандартной длины 1 м (рис.2.133).

Основное преимущество битумной черепицы: очень удобна в укладке, практически не имеет отходов – максимум 5 %, обеспечивает стопроцентную гидроизоляцию кровли, а благодаря базальтовой посыпке, гасящей шум дождя и града и хорошую звукоизоляцию. Кроме того, шероховатая фактура мягкой битумной поверхности препятствует лавинообразному сходу снега с крыши, поэтому не нужно устраивать дополнительные меры по снегозадержанию.

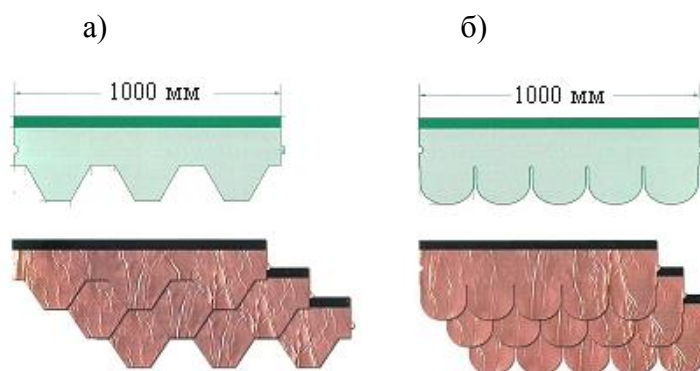


Рис.2.133. Варианты гибкой битумной черепицы «шинглас»
а) - соты; б) - симфония

Крепится битумная черепица специальными гвоздями с широкими шляпками. Кроме того, с тыльной стороны она имеет клеящий слой для дополнительного крепления к обрешетке, которая должна быть сплошной – либо из досок, либо из влагостойкой фанеры. Кладется мягкая битумная черепица на крыши под любым, даже отрицательным углом, так как, спекаясь на солнце, она создает стопроцентную герметичность. Из такой черепицы можно покрывать даже шарообразные формы (рис.2.134).



Рис.2.134. Устройство кровли из гибкой битумной черепицы «шинглас»

В настоящее время все более широкое применение при реконструкции зданий находят экологически чистые и самые долговечные из кровельных материалов, изготовленные из натуральных природных материалов – *цементно-песчаная черепица и керамическая черепица* (2.135). Различия между видами черепичной плитки заключены, фактически, лишь в составе природных компонентов и конечном способе обработки природного материала. Если цементно-песчаная черепица высушивается в современных сушильных камерах при температуре 60 °С, то керамическая черепица обжигается в специальных печах при температуре 1000 °С.

Сегодня около 90% крыш в Центральной и Западной Европе покрыты натуральной черепицей – керамической и цементно-песчаной.

Керамическая черепица (рис.2.135, а) является эталоном качества и надежности, незря ее называют королевой кровельных материалов.

Благодаря особому способу укладки керамической черепицы образуется зазор между кровельной и стропильной частями конструкции, что позволяет черепичной кровле «дышать». Дополнительные элементы помогают обустроить крышу самой сложной формы.



Рис. 2.135. Устройство кровли из натуральной керамической (слева) и цементно-песчаной черепицы

Натуральная черепица отличается исключительной надежностью, долговечностью, высокими характеристиками прочности, у нее очень низкий уровень эксплуатационных расходов. Кроме того, черепица устойчива к действию коррозии и может служить более 100 лет. Натуральная черепица обладает большим весом, но это является ее преимуществом перед «легкими» кровлями, так как, благодаря своему весу, она легко выдерживает сильные ураганные ветры, гасит резкий стук дождя и града, сглаживает перепады температур. Кровля из натуральной черепицы не нуждается в дополнительном уходе и ремонте на протяжении всего срока службы. Ее не надо красить, устранять очаги ржавчины и менять покрытие целых скатов, как это делается в металлических кровлях.

Цементно-песчаная черепица (рис.2.135, б) не уступает керамической черепице по прочности и, что особенно важно для России, морозостойкости, а, следовательно, и по долговечности. Главное, что как цементно-песчаная, так и керамическая черепица надежно защищают дома от атмосферных осадков. Укладывать ее рекомендуется на кровли под углом от 15 градусов. В связи с тем, что кровля из цементно-песчаной черепицы имеет значительный вес, поэтому она требует определенного запаса прочности обрешетки, стропил и фундамента.

В настоящее время в мансардных крышах находят применение прозрачные кровли, в которых используется *обычное* утолщенное стекло, *рефлекторное* (солнцезащитное отражающее стекло), *окрашенное в массе* (абсорбирующее солнечную энергию), *армиро-*

ванное (безопасное и пожаростойкое), *ламинированное* (триплекс препятствует насильственному проникновению незваных гостей в помещение), *закаленное* (стекло с повышенной прочностью к ударам и перепадам температуры), а также *поликарбонатные панели* разных видов: волнистые, плоские и с разным сечением, цветные, прозрачные или матовые (рис.2.136).

Светопрозрачные кровли позволяют:

- улучшить архитектурно-художественный облик здания в целом и придать ему индивидуальность и узнаваемость;
- получить дополнительные объемы эксплуатируемых помещений с оригинальным световым решением;
- проектировать и строить «пентхаусы» - двухуровневые квартиры с оригинальной планировкой.

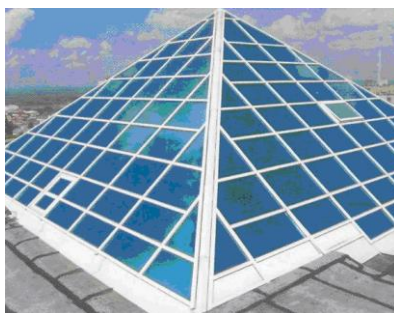


Рис. 2.136. Устройство светопрозрачной кровли

В основу технологии устройства светопрозрачных крыш заложен каркас из металлоконструкций, выполняющий функции стропильной системы, в который монтируются алюминиевые или ПВХ конструкции под стеклопакеты. Стеклопакет должен обеспечивать требуемую величину термического сопротивления. Кроме того, в светопрозрачных кровлях необходимо выбирать такое стекло, которое бы пропускало меньшее количество солнечной энергии.

В светопрозрачных кровлях нижнее стекло пакета должно упрочняться бронирующей пленкой, которая в случае удара не даст стеклу рассыпаться на куски.

2.13. Устройство кабельного подогрева кровли

В условиях снежных российских зим, когда морозы чередуются с оттепелями, проблема образования наледей и свисающих сосулек с крыши является весьма актуальной. Ручная очистка крыш и их свесов от снега, наледей и сосулек не только трудоемка и опасна, но и нередко приводит к повреждениям кровельного материала. Кроме того, падающие с крыш сосульки опасны для прохожих.

Наиболее эффективным средством борьбы с наледями и сосульками является установка систем кабельного обогрева, которая предотвращает процесс замораживания и освобождает крыши от снежного покрова без дополнительного вмешательства.

Пример установки и закрепления нагревательного кабеля в водосточном желобе и в водосливной воронке показан на рис.2 137.

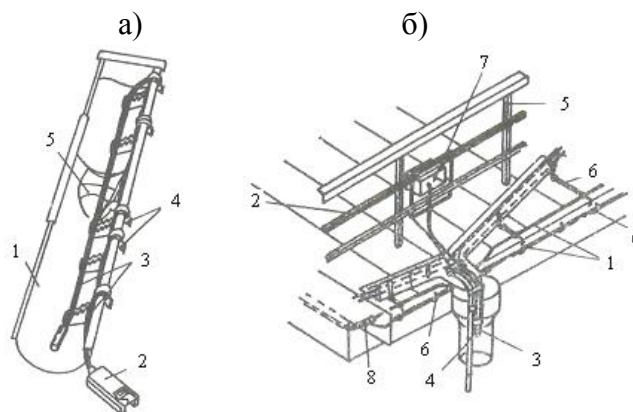


Рис.2.137. Установка нагревательного кабеля в водосточной системе:

а) – в водосточном желобе: 1 – водосточный желоб; 2 – разъем; 3 – нагревательный кабель; 4 – крепление водосточного желоба; 5 – отверстие для водосточной трубы; б) – в водосливной воронке: 1 – кабель нагревательный; 2 – силовой кабель; 3 – кабель усиленного обогрева водосточной воронки; 4 – трос; 5 – несущая арматура для кабельной сети; 6 – крепление кабелей; 7 – распределительная коробка; 8 – кабельная муфта

Система кабельного обогрева эффективно очищает крышу от снега и поддерживает систему водоотвода в рабочем состоянии независимо от погодных условий.

Основой системы кабельного обогрева служит нагревательный кабель, который укладывается в местах скопления воды и в наиболее вероятных местах образования льда и сосулек (желоба водосточных систем, ендовы и впадины крыш, карнизные свесы и т.д.). Этим обеспечивается свободный водосток по всей площади крыши при любых погодных условиях.

Различают два основных вида нагревательных кабелей: *резистивные и саморегулирующиеся*. В зависимости от места укладки кабели могут быть простыми и бронированными.

В качестве тепловыделяющего элемента *резистивные кабели* имеют металлическую токопроводящую жилу, которая при прохождении электрического тока нагревается.

Саморегулирующиеся кабели имеют две токопроводящие жилы. Особенностью этого вида кабеля является свойство изменять входную мощность в зависимости от температуры окружающей среды, т.е. каждый участок кабеля приспосабливается к окружающим условиям, что повышает экономичность его применения.

На простых крышах устанавливаются обычно резистивные нагревательные кабели, а при сложных конфигурациях крыши с мансардными помещениями целесообразна более дорогая саморегулирующая система.

Перед эксплуатацией систему кабельного обогрева настраивают на обогрев при определенных диапазонах температур (например, от минус 8 до плюс 3 °С) наружного воздуха.

2.13. Устройство каминов при реконструкции зданий

В последнее время при реконструкции, особенно при устройстве мансард, для обогрева гостиной и придания ей эстетической привлекательности, стали широко применяться камины, работающие на твердом топливе (в основном на дровах или торфяных брикетах) или на газе.

К сожалению, далеко не каждая квартира приспособлена к тому, чтобы иметь свой собственный очаг. Самым важным элементом камина является дымоход, который должен проходить от квартиры до крыши. Все остальные варианты, в том числе с направлением дыма в вентиляционную систему дома категорически запрещены, так как представляют опасность для здоровья жильцов. В силу вышеизложенного камин можно создать на последнем этаже практически любого дома (включая типовые «панельки») или в зданиях дореволюционной постройки, где уже есть дымоход.

Перед установкой камина его нужно согласовать, как это предусмотрено при согласовании перепланировки. И в первую очередь следует согласовать его устройство с пожарными службами, так как они накладывают наибольшее количество ограничений.

Немаловажное значение имеет выбор типа камина, так как на сегодняшний день камины можно классифицировать по стилям и направлениям. При этом каждому из них присущи определенные черты, которые складывались веками или возникли не так давно.

Так, камины классического направления отличает П-образный портал и, как правило, открытая топка. Отделка камина должна соответствовать конкретному интерьеру.

Портал может быть облицован мрамором или природным камнем, выполнен из массива дерева или литого чугуна. В качестве украшения портала классического камина нередко использовались скульптурные элементы и барельефы.

Из противопожарных требований пол перед порталом камина выполняют на ширину 50 см, а в каждую сторону от портала – на 30 см из негорючих материалов. Под каминную полку и стенки топливника должны быть выполнены из огнеупорного кирпича.

Пример камина для комнаты площадью 15 м² со схемами кладки каждого ряда приведен на рис.2.138.

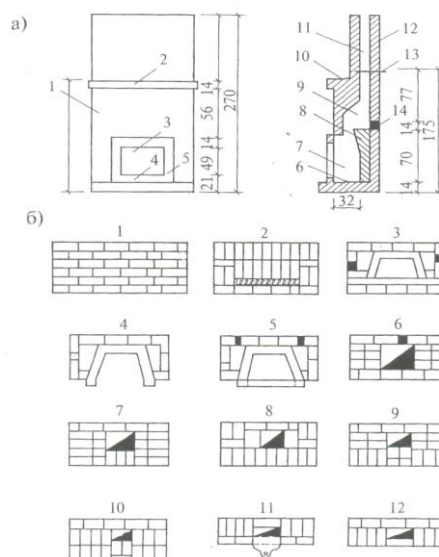


Рис.2.138. Устройство камина

а – фасад и разрез; б – кладка каминная; 1 – корпус камина; 2 – карниз; 3 – топочное отверстие; 4 – порог камина; 5 – портал; 6 – под; 7 – топливник; 8 – задняя стенка; 9 – дымосборник; 10 – полка; 11 – дымоход; 12 – труба; 13 – задвижка; 14 – чистка

Для облицовки современных каминов целесообразно использовать плитку «Терракот», характеризующуюся высокой термостойкостью, разнообразием цветовой гаммы и внешнего вида. Она не требует особого ухода и сохраняет свои характеристики на протяжении десятков лет (рис.2.139).

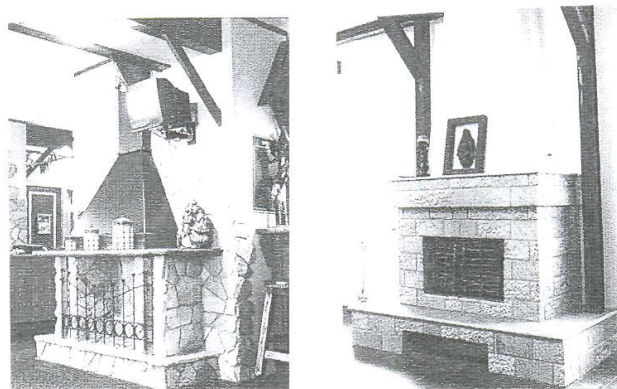


Рис.2.139. Варианты оформления каминов искусственной плиткой «Терракот»

Традиционно дровяные камины подразделяются на закрытые, полуоткрытые и свободно стоящими. У первого типа камина топочное пространство и дымоход располагаются в массиве стены, поэтому их устраивать можно только в строящемся доме, одновременно с кладкой стен.

В жилом многоэтажном доме можно соорудить полуоткрытый камин, у которого дымоход может быть устроен внутри стены или пристроен к ней.

Свободностоящие камины располагают обычно посередине помещения при общей площади квартиры не менее 150 м². Открытые камины просты в изготовлении, но обязательно требуют дополнительных противопожарных устройств. Эти камины должны устанавливаться на круглой или квадратной площадке, приподнятой над полом на 35-50 см и над ними необходимо подвешивать на цепях или пружинах дымосборник.

Из дровяных каминов нужно постоянно удалять золу и чистить дымоход. Для них необходимо покупать дрова и где-то их хранить. В связи с этим большую популярность в последнее время приобрели так называемые камины - имитаторы (газовые очаги), в которых огонь поддерживают не дрова, а специальная газовая горелка, снабженная системой автоматического управления. Картину горения дополняют искусственными дровами – брусками из экологически чистых негорючих материалов, внешне похожими на дрова. Такие камины особенно уместны в городских квартирах с газовым отоплением, хотя для горения можно использовать и газовые баллоны. Для установки такого камина обязательно нужно получить разрешение газовой службы.

Самым простым компромиссным вариантом является установка электрокамина, в котором огонь представлен эффектной картинкой, а вот электроэнергии такой камин потребляет очень много.

Глава 3

Повышение изоляционных качеств ограждающих конструкций зданий

Известно, что жилые здания, построенные в основном в послевоенное время, имеют низкую энергоэффективность по сравнению с жильем, возведенным в то же время в ряде зарубежных стран с аналогичными климатическими условиями.

В странах Западной Европы работа по энергосбережению в жилищном строительстве является одним из основных направлений повышения эффективности экономики и возведена в ранг государственной политики. В результате проделанной работы в течение последних 30 лет по утеплению зданий в странах Западной Европы расход на их отопление сократился на 40-50% и составляет в настоящее время около 40-50 кВт ч / м³ в год, в то время как для обогрева жилых зданий Российской Федерации расходуется от 80 до 100 кВт ч / м³ в год.

Основными причинами столь разительного отличия является низкая теплозащита наружных ограждающих конструкций, нерациональные архитектурно-планировочные решения жилых домов, значительные потери в сетях теплоснабжения и отопления, отсутствие регулирования теплопотребления и несовершенство инженерного оборудования.

Тепловые потери через стены составляют 42-49%, через окна – 32-35% , через чердачные и подвальные перекрытия – 11-18% , через входные двери – 5-8% от общего количества тепловой энергии на отопление здания.

3.1. Необходимость повышения тепловой защиты зданий

В целях экономии энергоресурсов за счет сокращения потерь тепла через ограждающие конструкции зданий и сооружений Министерство строительства Российской Федерации в июле 1999 г. внесло существенные изменения в строительные нормы и правила в сторону ужесточения по тепловой защите зданий. В результате этих изменений нормируемые сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций повысились в 2-3,5 раза, поэтому все здания, построенные до 1999 г., нуждаются в реконструкции тепловой защиты наружных ограждающих конструкций. Кроме того, в ходе реформы жилищно-коммунального хозяйства продекларирован принцип бездотационной оплаты тепловой энергии на отопление зданий, поэтому утепление жилых зданий является одной из важнейших проблем строительства.

С целью повышения уровня гармонизации нормативных требований с европейскими и международными нормативными документами, применения единых методов определения эксплуатационных характеристик и методов оценки в 2012 г. разработан новый Свод правил (СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий, Актуализированная редакция СНиП 23-02 2003), введенный с 1 января 2012 г.

Взамен СНиП 23-01-99* «Строительная климатология» с 01 января 2012 г. введен в действие новый свод правил (СП 131.13330.2012 Актуализированная версия «СНиП 23-01-99* Строительная климатология», в которой отражены изменения климатических параметров, необходимых для проектирования тепловой защиты зданий, систем отопления и кондиционирования воздуха с учетом экономии энергетических ресурсов.

Таким образом, в последние годы произошли значительные изменения в нормативных требованиях в сторону значительного повышения тепловой защиты наружных ограждающих конструкций зданий. В связи с этим здания, построенные до 1999 г., не отвечают нормативным требованиям тепловой защиты и нуждаются в дополнительном утеплении [46].

3.2. Определение дополнительной толщины утеплителя

Для того чтобы установить дополнительную толщину утепляющего слоя, необходимо провести теплотехнический расчет в соответствии с требованиями свода правил СП 50.13330.2012 Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий». С этой целью определяется нормируемое значение сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, $R_o^{\text{норм}}$, ($\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$), которое сравнивается с фактическим общим сопротивлением теплопередачи реконструируемой ограждающей конструкцией. В случае невыполнения условия ($R_o \geq R_o^{\text{норм}}$), следует в рассматриваемую ограждающую конструкцию ввести дополнительный слой утеплителя.

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, $R_o^{\text{норм}}$, ($\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$), следует определять по формуле:

$$R_o^{\text{норм}} = R_o^{\text{мп}} \cdot m_p,$$

где $R_o^{\text{мп}}$ - базовое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, ($\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$), устанавливается по табл.3 СП 50.13330.2012 в зависимости от градусо-суток отопительного периода (ГСОП) и региона строительства;

m_p – коэффициент, учитывающий особенности региона строительства. В расчете по вышеприведенной формуле принимается равным 1. Допускается снижение значения коэффициента m_p в случае, если при выполнении расчета удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания расчетная величина удельного расхода тепловой энергии будет меньше нормируемой величины, то значения коэффициента m_p должны быть не менее:

- $m_p = 0,63$ для стен;
- $m_p = 0,95$ для светопрозрачных конструкций;
- $m_p = 0,8$. Для остальных ограждающих конструкций.

Для величин ГСОП, отличающихся от табличных, базовое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, (R_o^{mp}) определяется по формуле

$$R_o^{mp} = a \cdot \text{ГСОП} + b ,$$

где ГСОП - градусо-сутки отопительного периода ГСОП, °С сут/год, для конкретного места строительства;

a, b – коэффициенты, значения которых следует принимать по данным табл. 3 СП 50. 13330.2012 в зависимости от ограждающей конструкции.

Величина градусо-суток отопительного периода (ГСОП) определяется по формуле

$$\text{ГСОП} = (t_e - t_{om}) \cdot z_{om} ,$$

где, t_e – расчетная температура внутреннего воздуха здания, °С, принимаемая при расчете ограждающих конструкций жилых зданий в интервале 20-22 °С;

t_{om}, z_{om} – средняя температура наружного воздуха, °С, и продолжительность, сут/год, отопительного периода, принимаемые по своду правил СП 131.13330. 2012 «Строительная климатология» Актуализированная версия СНиП 23-01-99* для периода со среднесуточной температурой наружного воздуха не более 8 °С.

В случаях реконструкции зданий, для которых по архитектурным или историческим причинам невозможно утепление стен снаружи, нормируемое значение сопротивления теплопередаче стен допускается определять по формуле

$$R_o^{\text{норм}} = \frac{(t_e - t_n)}{\Delta t^n \cdot \alpha_e} ,$$

где α_e - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м² · °С), принимаемый по табл.4 СП 50. 13330.2012;

Δt^n - нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха (t_e) и температурой внутренней поверхности, (t_n), ограждающих конструкций, °С, принимаемый по табл. 5;

t_e - расчетная температура внутреннего воздуха, °С;

t_n - расчетная температура наружного воздуха в холодный период года, °С, принимаемая равной средней температуре наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 по СП 131.13330.

Для установления толщины дополнительного слоя утеплителя необходимо определить величину сопротивления теплопередачи дополнительного слоя утеплителя R_{ym} , м²·°С/Вт, для чего из расчетной величины нормируемого значения сопротивления тепло-

передаче ограждающей конструкции, $R_0^{\text{норм}}$, вычтешь расчетную величину фактического общего сопротивления теплопередачи реконструируемой ограждающей конструкции R_0 :

$$R_{\text{доп}} = R_0^{\text{норм}} - R_0,$$

а затем, задавшись эффективным материалом утеплителя, установить его коэффициент теплопроводности $\lambda_{\text{ум}}$, Вт/м²·°С, по приложению (Т) СП 50.13330.2012 и определить дополнительную толщину утепляющего слоя $\delta_{\text{ум}}$, м, по формуле

$$\delta_{\text{ум}} = R_{\text{доп}} \cdot \lambda_{\text{ум}}.$$

После установления дополнительного слоя утеплителя осуществляется проверка выполнения санитарно - гигиенических требований тепловой защиты здания.

3.3. Теплоизоляционные материалы, рекомендуемые для утепления зданий

При утеплении зданий основное внимание должно уделяться утепляющему материалу, так как от него в основном зависит тепловая защита здания. По количеству выпускаемых теплоизоляционных материалов Россия в 5-7 раз уступает Швеции, США и Финляндии.

В настоящее время на российском рынке широко представлены высококачественные теплоизоляционные материалы из стекловолокна зарубежных и отечественных производителей. Эти материалы несколько дороже, например, пенополистирольных, но зато с ними гораздо проще и удобнее, а главное, безопаснее работать. К ним относятся: «ISOVER» (Финляндия), «URSA» (Германия). Теплопроводность изделий «ISOVER» очень низкая и находится в пределах 0,029 – 0,40 Вт/м·°С.

В последнее время широко начинают применяться «каменные» материалы на основе базальта - «ROCKWOOL» (Дания) и «PAROK» (Финляндия). Это негорючие экологически чистые материалы, обладающие водоотталкивающими свойствами, но в то же время паропроницаемые. Они выпускаются в виде рулонов, мягких и жестких матов и плит. По своим теплоизоляционным свойствам базальтовые материалы превосходят стекловаты, однако, они дороже последних.

В России налажен выпуск теплоизоляционных материалов под марками: «ГИСМА», «ТЕХНО», «ПЕНОПЛЭКС», «ИЗОРОК» и многие другие.

Чтобы теплоизоляция давала требуемый эффект, необходимо правильно подобрать утеплитель, так как от этого достигаются следующие преимущества:

- сокращаются расходы на отопление здания за счет повышения температуры внутренней поверхности наружного ограждения;
- ликвидируются сквозняки;

- обеспечивается приятный и здоровый микроклимат в помещении благодаря равномерности температуры.

Теплоизоляционные материалы делятся на несколько крупных групп:

- минераловатные;
- стекловатные и стекловолокнистые;
- газонаполненные полимеры (пенопласты): полистирольные и пенополистирольные, полиуретановые и пенополиуретановые, полиэтиленовые, полиэфирные и из фенольной пены;
- модифицированные бетоны: газобетон и пенобетон;
- из натуральных материалов и продуктов их переработки.

К числу наиболее высокоэффективных утепляющих материалов относятся стекло- и минераловатные материалы, доля производства которых составляет в последние годы 40-60%. Они отличаются пожаробезопасностью, химической стойкостью, низким водопоглощением и хорошей звукоизоляцией. Типовые размеры: 1200x650; 1200x500; 1200x600. Толщина плит - 50 - 200 мм.

Одним из самых эффективных видов теплоизоляции являются газонаполненные полимеры, среди которых наибольшее применение находит пенопласт и пенополистирол.

Пенополистирольные плиты имеют стандартные размеры: 1,0x1,0; 1,1,2 м. Толщина плит - 30 - 200 мм (шаг 10 мм).

Пониженная теплостойкость и горючесть пенопластов не является помехой при использовании их в слоистых конструкциях совместно с бетоном и кирпичом.

Разработанная в 1941 году технология получения экструзионного пенополистирола намного расширила границы его применения в строительстве. Обладая весьма низким водопоглощением (менее 0,3%) за счет замкнутой структуры ячеек размером 0,1-0,2 мм и высокой механической прочностью, плиты из экструзионного пенополистирола могут быть использованы для утепления инверсионных (перевернутых) плоских покрытий, в качестве наружной теплоизоляции стен, для теплоизоляции подземных частей зданий, фундаментов, стен подвалов, где использование многих других утеплителей невозможно из-за капиллярного подъема грунтовых вод. Обладая низкими стабильными теплотехническими показателями, этот материал эффективно применяется в местах, называемых «мостиками холода». Это прежде всего места стыка ограждающих конструкций с перекрытиями и балками, которые особенно нуждаются в эффективной теплозащите. Стандартные размеры: ширина 0,6 м; длина 1,2 - 4,5 м. Толщина плит: 20 - 100 мм (шаг 10 мм).

Недостатком экструзионного пенополистирола является его ограничение, связанные с требованиями пожарной безопасности (категория Г1 по ГОСТ 30244-94), в случае

его использования при наружном утеплении фасадов. С целью повышения пожаростойкости плиты из экструзионного пенополистирола, предназначенные для утепления зданий, должны оштукатуриваться, что повышает их стойкость к горению.

Выпускаемые в нашей стране экструзионные плиты «Пеноплекс» характеризуются стабильными теплотехническими показателями и необычайно высокой прочностью на сжатие, которое зависит от плотности плит.

Плиты «Пеноплекс» имеют стандартные размеры: ширина - 600 мм, длина - 1200 и 2400 мм, толщина - 23, 30, 40, 50, 60, 80 и 100 мм.

Плиты выпускаются с добавками антипиренов, что повышает их стойкость к горению. Категория огнестойкости к огню для плит «Пеноплекс 35» и «Пеноплекс 45» составляет соответственно Г1 и Г4. Коэффициенты теплопроводности для этих марок плит равны 0,028 и 0,030 Вт/(м² °С).

Экструзионные плиты «Пеноплекс» относятся к экологически чистым материалам, не подвержены гниению и распространению плесени и грибков, что особенно важно для применения их в инверсионных кровлях, поскольку утеплитель находится в замкнутом, невентилируемом пространстве. Плиты легко обрабатываются обычным ножом и чрезвычайно просты в монтаже. Температурный диапазон эксплуатации для плит - от минус 50 до плюс 75 ° С. Технические характеристики плит «Пеноплекс» позволяют работать в зимнее время. Наличие в плитах ступечегого торца «в четверть» исключает возникновение мостиков холода.

Плитные утеплители упакованы в пачки, согласно спецификации, в полиэтиленовую термусадочную пленку (рис.3.1).

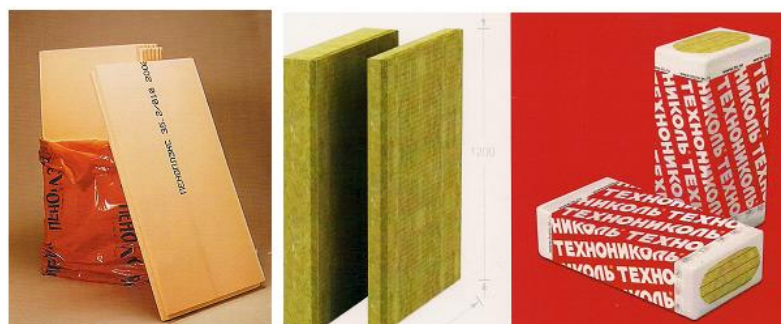


Рис.3.1. Внешний вид плитных утеплителей

Другим эффективным теплоизоляционным материалом из группы газонаполненных полимеров является экструдированный пенополиэтилен (ППЭ). У ППЭ практически отсутствует влагопоглощение и при его использовании в качестве утеплителя не требуется

дополнительного пароизоляционного слоя.

Хорошими теплоизоляционными свойствами обладает изоляция на основе *пенополиуретана* (ППУ), который, имея высокую адгезию, под давлением напыляется практически на любые строительные материалы любой конфигурации: металл, бетон, кирпич, стекло, шифер и т.д. Пенополиуретан – это разновидность газонаполненных пластмасс (пенопластов), структура которых представляет собой ячейки, наполненные воздухом. При нанесении на поверхность данное вещество вспенивается, образуя однородный слой теплоизолирующего материала. На сегодняшний день, напыляемый пенополиуретан - это самая современная и эффективная тепло-, паро-, гидро-, и звукоизоляция, получаемая непосредственно на месте проведения работ. Пенополиуретан не подвержен воздействию грибков и сырости, хорошо сохраняется при любых температурах, не воспламеняется, не выделяет вредных веществ и аллергенов. Он биологически нейтрален и безопасен для здоровья.

Пенополиуретан наносится слоями толщиной 10-15 мм и затвердевает в течение 3-20 сек при температуре для проведения работ по напылению от +10 до 0 °С. Плотность получаемого покрытия имеет диапазон от 30 до 200 кг/м³. Напыление пенополиуретана не требует подготовки поверхности и наносится на поверхности с абсолютно любой геометрией. Сам процесс непрерывного напыления приводит к образованию бесшовного, изолирующего покрытия любой толщины. При этом отпадает необходимость крепления, что экономит время и обеспечивает покрытие без мостиков холода.

Благодаря особой монолитной структуре обеспечивается высокий уровень теплоизоляции и шумоизоляции (коэффициент теплопроводности ППУ составляет всего лишь 0,02 Вт/мК), что позволяет снизить толщину утепляющего слоя - (50 мм ППУ заменяет 150 мм минеральной ваты). Расчеты эффективности его применения показывают более, чем двухкратную экономию по сравнению с другими технологиями утепления зданий. Кроме того, использование легкого пенополиуретана позволяет значительно снизить нагрузку на несущие конструкции здания. Срок службы такого покрытия составляет 25-30 и более лет.

Новыми теплоизоляционными материалами являются *пенофольгированные изделия*, представляющие собой слой полиэтиленовой пены, зажатой с двух сторон алюминиевой фольгой. Коэффициент теплопроводности этого материала равен 0,027 Вт/м² °С, что почти в 1,5 раза меньше, чем у стеклянных и базальтовых утеплителей. Несомненное достоинство - это простота монтажа такого материала: он крепится к стенам с помощью строительного степлера. Как недостаток стоит отметить то, что он абсолютно паро- и га-

зонепроницаем, т.е. помещение, утепленное этим материалом, перестает «дышать» и его необходимо периодически проветривать.

Уникальным теплоизоляционным материалом является *пеностекло*, состоящее на 100% из стеклянных ячеек. В настоящее время пеностекло является самым прочным из всех эффективных теплоизоляционных материалов. Этот показатель очень важен, так как чем прочнее материал, тем менее он подвержен сжатию под воздействием нагрузки. В то же время сжатие теплоизоляционного материала приводит к увеличению его теплопроводности и снижению теплозащитных свойств конструкции. Пеностекло является полностью негорючим материалом, не разрушается химическими реагентами, не подвержено гниению, в нем отсутствует питательная среда для распространения плесени и грибков. Этот материал не впитывает влагу и не пропускает ее. При повреждении гидроизоляции не допускает распространение воды, как в вертикальном, так и в горизонтальном направлении.

Пеностекло выпускается в виде теплоизоляционных блоков толщиной 30, 40, 50, 60, 80, 100 и 120 мм с размерами сторон 400 x 475; 475 x 200; 400 x 250; 400 x 200; 400 x 125 и 250 x 200 мм. Коэффициент теплопроводности – не менее 0,076 Вт/м⁰С, плотность – не более 180 кг/м³; предел прочности на сжатие – не менее 0,7 МПа.

В настоящее время разработаны утеплители на основе *ячеистого бетона* плотностью от 150 до 400 кг/м³ с коэффициентом теплопроводности от 0,08 до 0,15 Вт/м² °С, которые являются экологически чистыми, пожаробезопасными и долговечными материалами. Эти теплоизоляционные изделия вполне могут заменить теплоизоляционные изделия из минеральной ваты и пенополистирола. Они с успехом могут применяться для наружной теплоизоляции существующих зданий, подлежащих реконструкции. Стоимость теплоизоляционных изделий на основе ячеистого бетона в 2-3 раза ниже, чем у минераловатных плит, а капитальные затраты на организацию производства, примерно, в 5-10 раз ниже, чем на организацию производства традиционных видов теплоизоляционных материалов.

Одним из самых эффективных теплоизолируемых материалов является *карбамидный пенопласт* - «*Пеноизол*», обладающий высокими теплоизоляционными свойствами (коэффициент теплопроводности – 0,03 Вт/м² °С), низкой плотностью (15 кг/м³), рабочим диапазоном температур от – 50⁰С до + 120⁰С, большой сопротивляемостью огню, стойкостью к действию микроорганизмов. Одним из преимуществ пеноизола, по сравнению с другими утеплителями, является его крайне низкая стоимость и простота получения. На данный момент «Пеноизол» – это самый дешевый из известных теплоизоляционных материалов. «Пеноизол» может применяться в виде блоков или плит, а также путем заливки в

опалубку или набрызга теплоизоляционного слоя на стены за штукатурную сетку непосредственно на строительной площадке. Для этого штукатурная сетка крепится к стене на расстоянии соответствующем заданной толщине теплоизоляционного слоя. После высыхания пеноизола осуществляется его оштукатуривание известными способами.

Для эксплуатации в условиях повышенной температуры и влажности разработана отражающая теплоизоляция «Пенотерм НПП ЛФ», которая незаменима в помещениях бань и саун. «Пенотерм НПП ЛФ» - материал, изготовленный из вспененного полипропилена марки НПП с поседующим ламинированием алюминиевой фольгой.



Рис.3.2. Внешний вид теплоизоляции «Пенотерм НПП ЛФ»

Уникальным прогрессивным теплоизолирующим материалов является *жидкий керамический материал («Thermal-Coat»)*, состоящий из микроскопических вакуумизированных керамических и силиконовых шариков. Российская версия – «ИЗОЛАТ-2», выпускаемая в г. Екатеринбурге. Такая композиция делает материал легким, гибким, пластичным, обладающим высокой адгезией к покрываемым поверхностям. Уникальность теплоизоляционных свойств этого материала заключается в создании практически не проводящего тепло слоя. Его теплопроводность (коэффициент теплопроводности – $\lambda = 0,001$ Вт/(м °С) на порядок ниже всех известных теплоизоляторов, поэтому толщина теплозащитного слоя имеет всего лишь считанные миллиметры.

При нанесении теплоизоляционного слоя толщиной 0,38 мм толщина наружной стены здания при расчетной температуре наружного воздуха – 25⁰С может составлять:

- из кирпича – 280 мм;
- из керамзитобетона – 240 мм;
- из дерева – 75 мм.

К теплоизоляционным материалам из натурального сырья относится «СОФТБОРД» - это экологически чистый материал со свойствами древесины. Этот материал изготовлен из волокон древесины хвойных пород без связующего. Обладая небольшим коэффициентом теплопроводности в сухом состоянии, равным 0,047 Вт/м°С, плиты «СОФТБОРД» являются эффективным теплоизоляционным материалом. При использовании

плит «СОФТБОРД» в строительных конструкциях их необходимо защищать слоем негорючего материала - слоем штукатурки толщиной 8 – 12мм и более, либо облицовка фасада в пол- кирпича. Дополнительно в уровне перекрытий необходимо устройство, горизонтальных рассечек из минеральной плиты шириной 15см и более на толщину слоя плит «СОФТБОРД». В обрамлении оконных и дверных проемов также следует предусматривать защитный слой из негорючих материалов толщиной на 40-50% больше, чем толщина защитного слоя на фасаде (за исключением случая облицовки фасада кирпичом). Такая же защита требуется в местах прохождения инженерных коммуникаций сквозь наружную стену. Плиты «СОФТБОРД» выпускают толщиной 5,5 – 25 мм, но в случае необходимости они в условиях завода могут быть склеены по толщине до 200 мм.

Другим теплоизоляционным материалом из натурального сырья и продуктов их переработки является «ЭКОВАТА», которая изготавливается из бумажных отходов с добавлением связующих и наполнителей. Пропитанные веществами для снижения влагопоглощения, антипиренами для придания материалу негорючести и антисептиками, эковата обладает неплохими теплоизоляционными свойствами и может применяться для утепления наружных стен и чердачных перекрытий индивидуальных жилых домов.

Помимо плитного утеплителя при реконструкции наружных стен реконструируемых зданий разработана технология утепления с использованием монолитного полистиролбетона (МПБ) плотностью $\gamma = 200 - 300 \text{ кг/м}^3$. Технология такого утепления основана на приготовлении МПБ-смеси, ее транспортировке и укладке с помощью мобильной установки, оснащенной бетононасосом, в заранее подготовленную опалубку. Состав МПБ-смеси подбирается таким образом, что перекачиваемая насосом смесь не расслаивается и вовлеченный в нее воздух удерживается не менее 0,5 часа.

Установка позволяет перекачивать МПБ-смесь на расстояние до 15 м по вертикали и до 40 м по горизонтали.

Разработаны технические и технологические решения утепления наружных стен МПБ-смесью :

- при использовании несъемной опалубки (например, объемной или плоской металлической сетки особой конструкции) с последующей отделкой наружной поверхности стены;

- при использовании съемной опалубки с последующей облицовкой кирпичом с укреплением кладки с помощью стеклопластиковых связей, заанкеренных в слое полистиролбетона, или с защитой поверхности полистиролбетона торкретбетоном по стеклопластиковой сетке с дальнейшей покраской.

Утепление наружных стен монолитным полистиролбетоном имеет следующие преимущества в сравнении с традиционно применяемыми в отечественной практике решениями, а именно:

- существенно выше долговечность, пожаростойкость и надежность утепления в эксплуатации;

- ниже на 15-30% стоимость 1 м² стены в сравнении с плитами из пенополистирола и до трех раз стоимости в сравнении с наиболее распространенными в отечественной практике утеплителями из минераловатных плит.

Следует отметить, что теплоизоляционные материалы с коэффициентом теплопроводности менее 0,06 Вт/м²·°С окупаются за 5-7 лет эксплуатации за счет экономии энергоресурсов.

3.4. Системы утепления наружных стен при реконструкции зданий

В связи с тем, что дополнительный слой утеплителя должен наноситься на уже существующую стеновую конструкцию, то он может крепиться к стене только снаружи или изнутри реконструируемого здания.

При реконструкции применяют следующие утепляющие системы наружных стен здания:

- утепление с оштукатуриванием фасада;
- утепление с защитно-декоративным экраном;
- утепление с облицовкой кирпичом или другим мелкоштучным материалом.

Утепление стен зданий должно осуществляться с учетом результатов обследования их технического состояния, с оценкой несущей способности, наличия трещин, влажности, пластического решения фасада и т.д., так как от этих показателей зависит выбор конструкции крепления утепляющего материала и его долговечность.

Наружная теплозащита стен реконструируемых зданий производится двумя основными методами: так называемым «мокрым» - с применением штукатурных растворов и «сухим» - с использованием конструктивных навесных элементов, предусматривающих наличие воздушной прослойки между облицовкой (наружным экраном) и утеплителем, так называемый «вентилируемый фасад».

3.4.1. Наружная теплозащита стен реконструируемых зданий «мокрым способом»

Система устройства дополнительной теплоизоляции снаружи здания – это комплексная многослойная теплоизоляция, при которой стены здания снаружи утепляются сплошным слоем теплоизоляционных плит, а затем отделываются штукатурными слоями

или облицовочными плитами для придания зданию определенного цветового решения (рис.3.3).



Рис.3.3. Фрагмент наружной теплоизоляции здания со штукатуркой по утеплителю:

1 – клей для приклеивания утеплителя; 2 – плитный утеплитель; 3 – клей для выполнения армирующего слоя; 4 – фасадная армирующая стекловолоконная сетка; 5 – клей для втапливания армирующего слоя; 6 – грунтовка; 7 – минеральная декоративная штукатурка

Комплексная система теплоизоляции снаружи здания:

- защищает стену от переменного замерзания и оттаивания и других атмосферных воздействий;
- улучшает ее температурно-влажностный режим, благодаря чему исключается появление трещин в основном массиве стены и возрастает ее долговечность;
- сдвигает точку росы во внешний теплоизоляционный слой, что исключает увлажнение внутренней части стены;
- значительно снижает теплопотери через теплопроводные включения, которыми можно пренебречь с увеличением толщины утеплителя;
- формирует более комфортный микроклимат в помещениях за счет повышения температуры внутренних поверхностей стен и снижения перепада температур внутреннего воздуха и поверхности стен;
- повышает архитектурную выразительность фасадов реконструируемых зданий;
- значительно увеличивает звукоизоляцию наружных стен;
- не уменьшает площадь помещений;
- позволяет осуществлять строительные работы без отселения жильцов.

При наружной теплоизоляции стен возрастает их теплоаккумулирующая способность, вследствие чего такие стены при отключении источника тепла остывают в 6 раз медленнее стен с внутренним теплоизоляционным слоем одинаковой толщины.

В панельном домостроении решается проблема защиты панельных швов. Кроме того возникает препятствие к разрушению бетона и коррозии стальной арматуры, так как практически нет доступа CO₂, воды и других агрессивных веществ и газов.

Системы наружного утепления стен здания с оштукатуриванием фасадов состоят из трех основных слоев:

- *теплоизоляционный*, состоящий из теплоизоляционного материала с низким коэффициентом теплопроводности (например, минераловатные или пенополистирольные плиты);

- *армированный*, состоящий из специального минерального клеевого состава, армированного устойчивой к щелочи сетки;

- *защитно-декоративный*, включающий грунтовку и декоративную штукатурку (минеральную или полимерную); возможна окраска специальными «дышащими» фасадными красками.

Теплоизоляционный слой обеспечивает утепление ограждающей конструкции, его толщина определяется теплотехническим расчетом, а тип материала – противопожарными требованиями.

Для устройства наружной теплоизоляции применяют в основном плитный утеплитель (хотя возможно применение теплоизоляционных матов), основные показатели которого (плотность, влагопоглощение, теплопроводность, прочность на сжатие, горючесть) определяются необходимым сопротивлением теплопередачи, фактическим состоянием наружных ограждающих конструкций, требуемой долговечностью фасада, функциональной пожарной опасности и другими факторами.

При использовании в качестве теплоизоляции пенополистирольных плит для противопожарной безопасности необходимо предусматривать противопожарные рассечки из негорючего материала, например, из минеральных плит (МВП) вокруг оконных проемов и горизонтальных противопожарных рассечек из МВП на глухих стенах здания через 2500-3000 мм (рис.3.4).

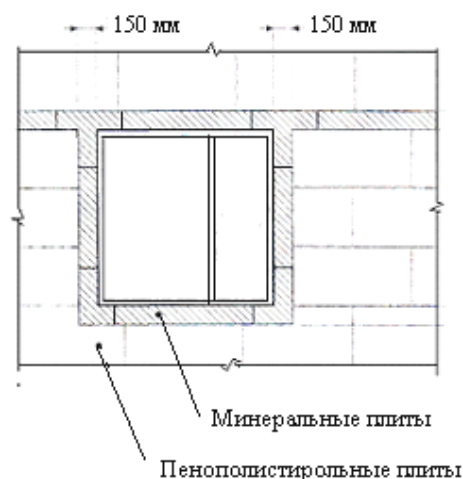


Рис. 3.4. Установка противопожарных обрамлений из минераловатных плит вокруг оконного проема

Для крепления плитного утеплителя используют высокопрочные дюбели изготовленные из пластмассы с металлическим стержнем и прижимной шайбой тарельчатого типа. Количество дюбелей на 1 м^2 составляет не менее 4-6 шт. В последние годы находят применение гибкие дюбели из базальтопластика, которые в 3,7 раза легче металлических, не ржавеют, обладают низкой теплопроводностью и устойчивы к агрессивному влиянию щелочной среды. Они представляют собой распорный элемент из базальтопластикового стержня диаметром 6-8 мм, фиксатора из ударопрочного и морозостойкого полипропилена и анкерного элемента в виде гильзы из полиамида (рис. 3.5).

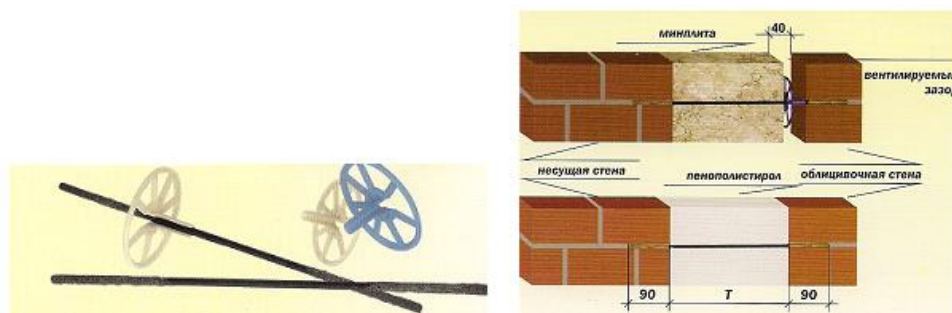


Рис. 3.5. Базальтопластиковые дюбели «Гален» и варианты крепления утепляющих материалов

Чтобы защитить утеплитель от воздействия атмосферных осадков, усилить механическую прочность и придать ему необходимую для отделочных материалов несущую способность, на него наносится армирующий слой, состоящий из клеевого раствора и армирующей фасадной щелочностойкой сетки. На армированный слой системы ложится основная нагрузка в процессе эксплуатации здания, поэтому качество сетки, ее устойчивость к щелочной среде, разрывные характеристики определяют долговечность защитного слоя и его физико-механические свойства.

Третий слой системы утепления (защитно-декоративный) выполняет две функции: защищает теплоизоляционный слой от внешних неблагоприятных воздействий и придает фасаду эстетический вид. Декоративная штукатурка может быть цветной и в этом случае не требуется окраски поверхности фасада; белая штукатурка окрашивается специальными красками. Функция красок не ограничивается приданием фасаду необходимого цветового решения, кроме этого они должны быть гидрофобными, обладать высокой паропроницаемостью, устойчивостью к растрескиванию и шелушению.

В зависимости от толщины штукатурного слоя применяют две разновидности устройства системы: с жесткими и гибкими (подвижными или шарнирными) крепежными элементами (кронштейнами, анкерами). Первую используют при толщине штукатурного слоя 8-12 мм, а вторую – при толщине слоя от 20 до 30 мм.

В первом случае температурно-влажностные деформации тонких слоев штукатурки не вызывают ее растрескивание, а нагрузка от веса может восприниматься жесткими крепежными элементами, работающими на поперечный изгиб и растяжение от ветрового отсоса.

При значительной толщине штукатурного слоя применяют гибкие крепежные элементы, которые не препятствуют температурно-влажностным деформациям и воспринимают только растягивающие напряжения, обеспечивая передачу нагрузок от веса штукатурных слоев через плиты утеплителя на существующую стену здания.

Система с жесткими крепежными элементами предусматривает устройство адгезионного (клеящего) слоя толщиной 2-5 мм, а при неровном основании – толщиной 5-10 мм, с помощью которого производят выравнивание основания и наклеивание плит утеплителя. В связи с тем, что толщина штукатурки не превышает 10-12 мм в этой системе необходимо по соображениям пожарной безопасности применять утеплители из негорючих материалов, например, минераловатных плит.

Теплоизоляционные плиты в системах наружного утепления со штукатурным покрытием устанавливаются не более чем в два слоя, строго горизонтальными рядами со смещением швов по горизонтали. При этом способе вертикальные швы нижнего и верхнего ряда не совпадают. На внутренних и наружных углах здания плиты утеплителя должны устанавливаться с зубчатой перевязкой и обрамлением оконных и дверных проемов с вырезом «по месту». Все теплоизоляционные плиты при наклейке должны плотно прилегать друг к другу, не допуская никаких воздушных зазоров.

Нижний край системы утепления должен располагаться на высоте 500 мм от поверхности земли. Опорой для первого ряда теплоизоляционного материала может служить выступающий край фундамента или край бетонной плиты перекрытия. Если такой опоры

нет, то с помощью дюбелей устанавливается «фальшопора» (рис. 3.6) из алюминиевого профиля, ширина которого должна соответствовать толщине устанавливаемого утеплителя.



Рис. 3.6. Крепление теплоизоляционного слоя на нижней части стены

Цокольную часть здания, располагаемую ниже «фальшопоры», целесообразно утеплить для снижения теплопотерь, например, экструдированным пенопластом, с последующей защитой его декоративной штукатуркой по армированному слою (рис. 3.7).

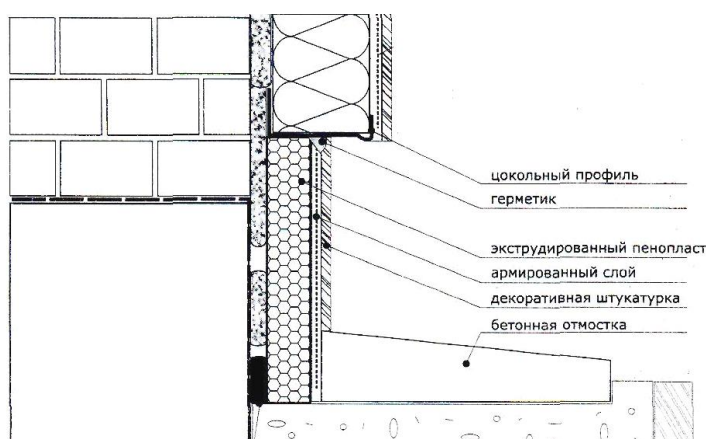


Рис. 3.7. Утепление цокольной части стены здания

Наклеивание плит осуществляется по принципу «снизу-вверх». Клеящий состав наносится, как правило, на плиту утеплителя одним из следующих способов:

- маячковый, применяемый в тех случаях, когда поверхность стены имеет неровности до 1 см. Клеящий состав наносится на поверхность плиты в виде маячков из расчета 8-10 маячков на плиту размером 0,5 x 1,0 м;

- полосой, применяемый в тех случаях, когда поверхность стены имеет неровности до 0,5 см. Клеящий состав наносится на поверхность плиты в виде полос по периметру (в 2 см от края), а затем посередине. Полосы по периметру должны иметь разрывы, чтобы при наклейке плиты не образовались воздушные «пробки»;

- сплошной, применяемый в тех случаях, когда поверхность стены не имеет отклонений. Клей наносится на всю поверхность плиты и разравнивается шпателем с зубьями длиной 6-8 мм.

В первых двух случаях клеящий состав должен покрывать не менее 70% поверхности утеплителя

После высыхания клея (24 часа) наклеенный слой утеплителя необходимо дополнительно механически закрепить с помощью специальных дюбелей с диаметром шляпки от 60 до 140 мм.

На закрепленные к стене плиты утеплителя наносят базовый слой штукатурки толщиной 3-5 мм, в который втапливают армирующую полимерную сетку или стеклосетку из щелочестойкого стекла. Арматурная сетка представляет собой переплетенные стекловолокна, образующие ячейки с размерами сторон 4-6 мм. Стеклосетка должна быть покрыта антищелочным покрытием, которое защищает стекловолокна от растворения в щелочной среде клеевого слоя. После втапливания сетки клеевой слой разравнивается. Все полотна стеклосетки должны соприкоснуться друг с другом внахлест шириной 100 мм.

На просушенную поверхность базового слоя для повышения водонепроницаемости штукатурки наносится промежуточный грунтовочный слой специального состава толщиной 2-4 мм, который увеличивает адгезию к основанию наносимой декоративной фактурной штукатурки.

Третий слой системы утепления (защитно-декоративный) выполняет две функции: защищает теплоизоляционный слой от внешних неблагоприятных воздействий и придает фасаду эстетический вид. Отделочный декоративно-фактурный слой представляет собой объемно окрашенные штукатурные массы с зёрнами различной крупности. Толщина отделочного слоя может составлять 3-5 мм, которая гладилкой-шпателем наносится на поверхность основания и равномерно разглаживается для получения соответствующей фактуры («барашек», «короед» и т.д.) Общая толщина штукатурных слоев, как правило, не превышает 12 мм.

Нанесение и затирка декоративной штукатурки производится непрерывно. Если большая площадь стен не позволяет выполнить это условие, то стену делят на ровные участки, а границы участков маскируют под различными водостоками или особенностями поверхности фасада, индивидуально в каждом конкретном случае.

Декоративная штукатурка должна быть гидрофобной, обладать высокой паропроницаемостью, устойчивостью к растрескиванию и шелушению. Такой штукатуркой является акрил-силоксановая фасадная штукатурка, обладающая высокой водоотталкивающей способностью и при этом легко пропускает через себя водяные пары из помещения. Бла-

годаря совмещению этих свойств акрил-силоксановая фасадная штукатурка превосходит свои аналоги по устойчивости к воздействию вредных факторов окружающей среды, устойчивостью к перепадам температуры и по долговечности.

Декоративная штукатурка изготавливается на основе минеральных и полимерных (на основе акрилового вяжущего, на силикатной или силиконовой основе, на основе жидкого поташного стекла или мраморной натуральной и искусственной крошки и акрилового вяжущего) материалов.

Минеральный состав может включать гидрат белого известняка, белый цемент, отборный кварцевый песок и специальные присадки. В цветных штукатурках содержатся, кроме того, светостойкие пигменты.

В качестве декоративной штукатурки в настоящее время находят применение специальные штукатурно-декоративные составы («Термопор»), состоящие из гранул полистирола, цемента, извести и комплекса химических добавок прекрасно справляются с этой задачей. Они имеют широкую цветовую гамму и разнообразную фактуру покрытия, стойки к инсоляции и обладают свойствами паропроницаемости, сохраняют свежесть цвета и защитные свойства всей конструкции наружных стен. Теплозвукоизоляционная штукатурка «Термопор» обладает коэффициентом теплопроводности $0,06 \text{ Вт/м}^\circ\text{C}$, что ставит ее в один ряд самых эффективных современных утеплителей. Так, слой толщиной 50 мм по своим теплоизоляционным характеристикам заменяет кладку в полтора кирпича или полуметровую бетонную стену (рис. 3.8).

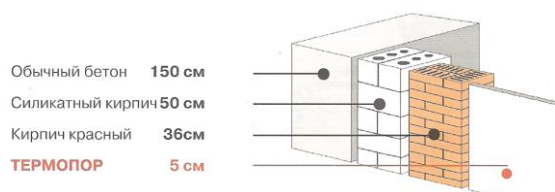


Рис. 3.8. Сравнительная характеристика толщины материалов при одинаковой теплопроводности

После просушки декоративного слоя при проектной необходимости его можно окрасить в любой цвет фасадными паропроницаемыми красками, которые различаются по основам на: акриловую, силикатную, силиконовую, и силиконово-силикатную. Фасадные краски придают цвет и дополнительно защищают поверхность фасада от атмосферных воздействий.

Для придания наружной поверхности фасадной штукатурки дополнительного эффекта сохранения тепла в здании и защиты поверхности от негативных факторов воздействия окружающей среды целесообразно осуществлять окраску поверхности *фасадной краской «BALTEK- FASAD»*. Краска легко наносится путем распыления или валиком и

позволяет 10-15 лет сохранять поверхность фасада в чистом, свежем виде, без потеков и наслоения пыли, так как покрытие обладает уникальными адгезионными свойствами. Кроме того, двухслойное покрытие толщиной 0,3 мм позволяет получить дополнительный эффект сохранения тепла в здании за счет отражения до 60-70% теплового потока внутрь здания, свойственного теплоизоляции толщиной до 60 мм (рис. 3.9).

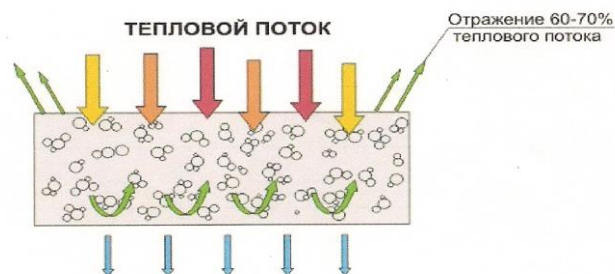


Рис. 3.9. Схема отражения теплового потока

Наружные стены, обработанные такой краской всегда будут сухими, так как фасадная краска «BALTEK- FASAD» удаляет избыточную влагу из стен за счет эффекта мембраны.

Система утепления с гибкими крепежными элементами включает теплоизоляционный слой необходимой толщины, который насухо закрепляется к утепляемой стене путем накалывания плит утеплителя на гибкие кронштейны, а затем фиксируется с помощью армирующей сетки и шпилек. Затем на поверхность плит утеплителя для закрытия армирующей сетки, шпилек и гибких кронштейнов наносят грунтовый слой толщиной 7-8 мм из растворенной смеси на цементно-известковом вяжущем.

После затвердевания грунтового слоя на него наносят выравнивающий слой из цементно-известкового раствора толщиной 10 мм, обеспечивающий защиту плит утеплителя от атмосферных воздействий, а металлических деталей от коррозии.

Фактурный слой выполняется из цветных отделочных растворов, имеющих большую гамму цветов и зернистость, толщиной от 2 до 8 мм.

Общая толщина штукатурных слоев составляет 20-30 мм, что позволяет в этой системе утепления использовать такие утепляющие материалы, как пенополистирол, пеноизол и т.п., поскольку толщина защитно-декоративных штукатурок обеспечивает необходимую пожаробезопасность. Наиболее распространено применение в этой системе в качестве утеплителя полужестких минераловатных плит на синтетическом связующем.

Преимуществом приведенных систем наружного утепления стен является то, что на фасаде могут выполняться пилястры, пояса, карнизы и тому подобные архитектурные детали (рис. 3.10).



Рис. 3.10. Элементы для декоративной отделки зданий:
1 - декоративный элемент; 2- армирующий состав; 3 - армирующая стеклосетка; 4 - выравнивающий состав под окраску; 5 - фасадная краска

Художественная выразительность фасада здания достигается использованием декоративных элементов системы утепления, которые изготавливаются из штукатурного состава «Термопор», обладающего низкой текучестью и легко обрабатываются в первые дни после нанесения для создания декоративных откосов, пилястр, декоративных карнизов, поясков и т.д. Затем декоративные элементы окрашиваются фасадными красками.

В системе наружного утепления стен с последующим оштукатуриванием фасада практически 80-90% выполняемых работ являются скрытыми, поэтому на всех этапах необходимо тщательно контролировать процесс монтажа. Как показала практика, установленная по технологии система утепления служит долго без каких-либо появляющихся дефектов. Все возникающие в процессе эксплуатации проблемы обычно вызваны нарушением технологии производства работ по монтажу утепляющей системы.

Если на фасаде появились ровные вертикальные или горизонтальные трещины, это говорит о том, что в этих местах был нарушен нахлест смежных полотен арматурной сетки, который должен составлять не менее 100 мм. Длина таких трещин совпадает с длиной не армированных внахлест участков теплоизоляции. В случаях длинных трещин, обычно во всю стену, причиной их возникновения может быть связана с использованием менее плотной армируемой сетки или не предназначенной для установки на фасад.

Появление небольших ровных разрывов армирующе - отделочного слоя связано с тем, что в процессе монтажа плиты утеплителя не были надежно закреплены или при монтаже были допущены значительные воздушные зазоры между смежными плитами, которые заделывались клеевым раствором. Такие трещины обычно длиной с размером сторон незакрепленных плит.

Массивные длинные разрывы системы утепления происходят от естественной температурной деформации здания в тех местах, где такая деформация (температурная или

осадочная) в здании предусмотрена, а на системе утепления деформационный шов отсутствует. Такие же разрывы могут появиться от неправильно установленных плит, при наклейке которых не были выполнены способы укладки «вразбежку» и «метод зубчатого зацепления» в углах здания.

При попадании влаги под утеплитель или при некачественном закреплении теплоизоляционных плит возможно вспучивание системы утепления. Попадание влаги под утеплитель связано с занижением толщины утеплителя в связи ошибочным расчетом сопротивления теплопередачи, в результате чего происходит смещение «точки росы» на наружную поверхность утепляемого ограждения. При отрицательных температурах наблюдается отпотевание поверхности стены и образование конденсата, который превращается в лед с увеличением объема и отрывает теплоизоляционные плиты от стены, вызывая процесс вспучивания. Попадание воды под утеплитель возможно при неграмотном монтаже других конструкций здания, примыкающих непосредственно к фасаду. Вспучивание может происходить также от плохого приклеивания утеплителя к некачественно подготовленному основанию (осыпающееся, не грунтованное, недостаточное нанесение клеевого раствора) или из-за некачественного закрепления дюбелями (некачественные дюбеля, недостаточная глубина их закрепления) теплоизоляционных плит.

Отслаивание декоративного слоя происходит в том случае, когда неправильно выбрана паропроницаемость используемых материалов или от отсутствия грунтовки под финишную отделку. Отслаивание может происходить, когда нарушен температурный режим (ниже +5 °C) при нанесении и сушке отделочного слоя.

Появление в весенний и осенний периоды на поверхности отделочного слоя бурых пятен связан с применением при утеплении стен минераловатных плит, предназначенных для утепления плоской кровли, а не фасадов.

Когда весь утепленный фасад покрыт мелкими трещинами, вспучиванием, участками отрыва армировочно-отделочного слоя, это означает то, что в системе утепления использованы материалы, не предусмотренные требованиями технологии. Так, например, вместо предусмотренного технологией пенополистирола марки ПСБ-С-25Ф использован более дешевый, но рыхлый и горючий пенополистирол марки ПСБ-15 или вместо щелочестойкой армирующей сетки установлена сетка без такой защиты, которая растворилась с годами от воздействия щелочной среды.

Система наружной теплоизоляции «мокрого» типа имеет ряд недостатков, к которым относятся:

- сезонность ее использования, так как данная технология может проводиться только в теплую погоду (до +5 °C);

- «точка росы», попадая внутрь утеплителя, неизбежно приводит к повышению его влажности, что несомненно ухудшает его теплофизические показатели. Для нейтрализации этого явления необходимо использовать утепляющие материалы с высокой паропроницаемостью, чтобы влага как попала внутрь слоя, так и испарилась из него;

- наружный теплоизоляционный слой необходимо защищать как от увлажнения атмосферными осадками, так и от механического повреждения прочным, но паропроницаемым покрытием;

- необходимость устройства лесов или подвесных люлек снаружи здания;

- в штукатурном покрытии утеплителя необходимо предусматривать вертикальные и горизонтальные деформационные швы, заполняемые нетвердеющими герметиками или с установкой водоотбойной ленты.

3.4.2. Системы навесных вентилируемых фасадов

Системы навесных вентилируемых фасадов применяются в России с середины девяностых годов прошлого века, но даже за такой короткий промежуток показали свою эффективность и состоятельность.

Вентилируемый фасад или «фальшстена» представляет собой технологию, при которой к стене дома особым способом присоединяется еще одна стена, и между этими стенами имеется воздушное пространство, позволяющее фасаду вентилироваться естественным способом. Навесные вентилируемые фасады прекрасно зарекомендовали себя при отделке и облицовке фасадов зданий. Вентилируемые фасады представляют собой оптимальный вариант при реконструкции и ремонте зданий, так как они продлевают срок эксплуатации строений и позволяют экономить средства, связанные с содержанием строений. Конструкции навесных фасадов позволяют эффективно решать задачи энергосбережения, а большое количество материалов разнообразного цвета и фактуры, используемых для выполнения внешнего отделочного слоя, в значительной степени повышают архитектурные достоинства зданий.

Одним из достоинств навесных вентилируемых фасадных систем является их использование в регионах с большими годовыми и суточными перепадами температур, в регионах с высокой влажностью, в условиях, где традиционные фасадные материалы имеют короткий срок эксплуатации.

«*Вентилируемый фасад*» – конструкция, состоящая из плитного наружного облицовочного слоя; металлической несущей конструкции (каркас), удерживающей плитки; слоя утеплителя, проходящего непосредственно по стене, и вентилируемой зоны (рис. 3.11).



Рис. 3.11. Утепление кирпичной стены по системе «вентилируемый фасад»

Размещение теплоизолирующего слоя снаружи придает вентилируемому фасаду ряд преимуществ. Во-первых, это защищает наружные стены от попеременного замерзания и оттаивания. Во-вторых, благодаря этому выравниваются температурные колебания массива стены, препятствуя появлению различного рода деформаций. И, в третьих, наружная теплоизоляция увеличивает теплоаккумулирующую способность стены, что приводит к более медленному ее остыванию по сравнению с внутренним расположением слоя утеплителя [22].

Немаловажную роль играет навесная облицовка в вентилируемых фасадах в поддержании баланса водяных паров, циркулирующих сквозь наружные стены здания. Особенно этот процесс опасен в зимний период, когда под воздействием разности температур внутреннего и наружного воздуха, водяной пар, содержащийся во внутреннем воздухе, стремится выйти наружу. Однако, просочившиеся наружу водяные пары, быстро остывают, выпадают в виде росы и в итоге замерзают. Замерзание может происходить под утеплителем или в его толще. В первом случае замерзание водяных паров приводит к ускоренному разрушению материала стены, а во втором случае – самого утеплителя.

Вентилируемая зона или воздушная прослойка создает эффект «печной трубы», через которую стена дышит. Воздушный зазор составляет 40-80 мм между защитным экраном и утеплителем. Вентилируемая воздушная прослойка обеспечивает снижение влажности утеплителя и реконструируемой стены, что способствует повышению общего термического сопротивления стены и улучшению температурно-влажностного режима помещения, а также улучшению воздухообмена через наружную стену. Необходимо помнить, что для создания благоприятных условий, толщину воздушной прослойки следует рассчитывать для каждого здания отдельно с учетом свойств материала наружных стен и теплоизоляции, облицовочных элементов и климатических данных эксплуатации здания.

Следует отметить и звукоизоляционную функцию вентилируемого фасада, так как навесные системы повышают звукоизолирующие показатели наружных стен в среднем в 1,5-2 раза, что особенно важно для больших городов с интенсивными транспортными потоками.

Отсутствие клеевых соединений позволяет избежать особо тщательной подготовки наружной поверхности ограждения, что делает срок службы утепляющих конструкций сопоставимыми со сроком службы здания.

Облицовка – защитно-декоративное одеяние фасада. Выполняется из листовых или штучных материалов, чаще всего из керамогранита, керамической плитки, натурального пиленого камня, листов профнастила, стеклофибробетонных плит, тонированного стекла, экструзионных цементно-волокнистых плит и др.), выбор которых диктуется модой, цветом или стилем. Защитный экран из листовых или штучных материалов предохраняет утеплитель от механических повреждений, атмосферных осадков, воздействия ветра и солнечной радиации. Улучшает внешний вид здания и облегчает выполнение работ при ремонте тепловой изоляции ограждающих конструкций.

Крепление облицовочных плит может осуществляться с помощью кляммер, «в замок», саморезов, планок-держателей и фасадных заклепок.

Разработаны варианты скрытого крепления облицовочных панелей, вариант которого приведен на рис. 3.12.

В конструкциях с вентилируемым зазором при использовании плит, не оклеенных стеклохолстом, по наружной поверхности теплоизоляции необходимо предусматривать ветрозащитное покрытие (например, паровоздушную пленку типа «Тайвек»), которое способно пропускать водяной пар из помещения и защищать утеплитель от воздействия атмосферной влаги. Возможно применение стеклотканей и стеклосеток.

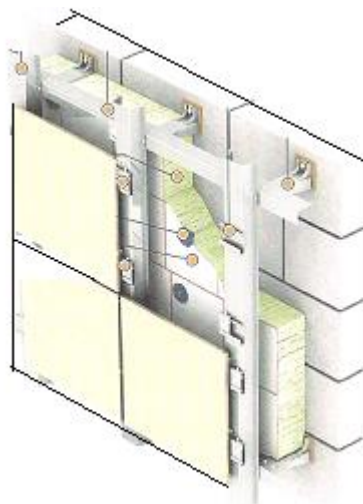


Рис. 3.12. Вариант скрытого крепления облицовочных панелей

В вентилируемых фасадах для обрамления оконных и дверных проемов применяют плоские или пространственные рамки-наличники, которые не только надежно защищают примыкание слоев утеплителя, облицовки и ее каркаса к проему, но и вносят новый композиционный мотив в решении фасадов.

Система утепления зданий с защитным экраном позволяет осуществлять строительные и ремонтные работы круглогодично. При этом повышается степень индустриализации строительно-монтажных работ по утеплению зданий и снижаются трудозатраты, что представляется особенно важным, учитывая огромное количество зданий, подлежащих утеплению. Широкий выбор отделочных материалов и возможность их неограниченного комбинирования открывает простор для дизайнерских решений. Любой проект с вентилируемым фасадом можно сделать буквально уникальным с эстетической точки зрения.

Наряду с положительными качествами применения вентилируемых фасадов выявлено ряд недостатков, связанных с выбором навесной системы, которые не всегда отвечают российскому климату. Необходимо помнить, что толщина утеплителя на российских фасадах значительно больше, чем в Европе, и поэтому некоторые зарубежные системы не выдерживают наши нормативные нагрузки.

Большое значение следует придавать выбору материала металлической несущей конструкции. Использование оцинкованной стали, которая со временем корродирует, может быть рекомендовано только для зданий с небольшим сроком эксплуатации, например, торговых павильонов, временных зданий и т.д. Лучшим материалом для применения в несущих конструкциях вентилируемых фасадов является нержавеющая сталь и алюминий. Это же относится и к крепежу облицовочного материала к несущей конструкции, так как используемые для маломерных облицовочных элементов алюминиевые «клипсы» и «клямеры» не обладают необходимой прочностью для плит большого формата. И в этом случае лучшим является стальной крепеж.

В вентилируемых фасадах цокольную часть здания целесообразно оштукатуривать по утеплителю с использованием полимерных штукатурок с последующим наклеиванием плитки из искусственных материалов.

3.4.3. Утепление наружных стен изнутри помещения

Утепление наружных стен изнутри помещения применяется в том случае, когда невозможно это сделать снаружи (исторические памятники со сложным архитектурным рельефом) или когда это экономически целесообразно (рис. 3.13).



Рис. 3.13. Утепление кирпичной стены с расположением утепляющего слоя изнутри помещения

В отличие от систем наружного утепления производство работ по устройству теплозащиты изнутри может выполняться в любое время года и не требует устройства дорогостоящих подмостей. Кроме того, внутренняя теплоизоляция более выгодна для уменьшения теплопотерь в углах здания.

Однако, утепление стен с внутренней стороны имеет ряд существенных недостатков. Один из них – это очевидное уменьшение площади за счет увеличения толщины стены, а второй связан с образованием зоны конденсации за наружной поверхностью утеплителя. Хорошо аккумулирующая тепло часть реконструируемой стены (например, из кирпича) в результате утепления с внутренней стороны оказывается в зоне низких температур, что резко снижает тепловую инерцию ограждения и ухудшает микроклимат в помещении. Температура ограждающей конструкции за слоем утеплителя значительно снижается, поэтому образующийся в помещении в зимний период времени водяной пар, из-за разности парциальных давлений внутреннего и наружного воздуха, стремится диффундировать наружу, но встречая на своем пути после утеплителя более плотный материал (кирпичная кладка), неизбежно конденсируется за слоем утеплителя. При этом утеплитель задерживает поступление тепла из помещения в стену, понижая тем самым ее температуру, что еще более усугубляет переувлажнение ограждающей конструкции и ухудшает ее теплоизоляционные свойства. Другой недостаток утепления стен изнутри связан с образованием в местах примыкания к наружным стенам перегородок и перекрытий и обычно не имеющих отсекающих теплоизолирующих вкладышей, многочисленных «мостиков холода», за счет которых потери тепла превышают потери тепла через остальную площадь стены.

В связи с этим, как показали исследования фирмы «ROCKWOOL», чтобы теплопотери с единицы площади при утеплении изнутри были равны теплопотерям при утеплении снаружи, необходимо толщину утеплителя принимать не менее 50 мм, в то время как при устройстве теплоизоляции снаружи толщина утеплителя может быть уменьшена на 25-35%, чем при внутренней теплоизоляции.

Следовательно, если по каким-либо причинам единственным возможным вариантом утепления стен является размещения утеплителя изнутри, то необходимо принять очень жесткие конструктивные меры для защиты стены от воздействия влаги: установить под брусками каркаса слой гидроизоляции, а со стороны помещения -пароизоляцию из полиэтиленовой пленки толщиной 200 микрон по всей площади утепляемой стены или организовать эффективную (возможно, принудительную) аэрацию воздуха в помещениях.

Пароизоляция устанавливается после монтажа утепляющего слоя, который крепится на клей и дюбели, аналогично наружному утеплению.

После установки пароизоляции крепится гипсокартон дюбелями сквозь слой утеплителя к стене или саморезами к установленной ранее обрешетке, а затем производится финишная отделка помещения – окраска или оклейка обоями.

3.5. Особенности утепления чердачных перекрытий

Теплозащитные качества чердачных перекрытий должны исключать значительные потери тепла в зимнее время и перегрев помещений летом. Учитывая тот факт, что зимой через чердачные перекрытия теряется до 20% тепловой энергии, затраченной на отопление здания, поэтому важно, чтобы чердачные перекрытия имели хорошую теплозащиту. Кроме того, при недостаточной тепловой защите на потолке последнего этажа возможно выпадение конденсата с образованием мокрых пятен, ухудшающих внешний вид помещений и вызывающих развитие плесени и грибка. Качество теплоизоляции чердачных перекрытий оказывает существенное влияние и на долговечность кровельного материала и стропильной системы. При отсутствии или плохо выполненной пароизоляции водяные пары внутреннего воздуха проникают через конструкцию чердачного перекрытия и выпадают в виде конденсата на поверхности кровельного материала со стороны чердака, а затем стекают на деревянные стропила. Это приводит к развитию коррозии металлических элементов кровельного покрытия, развитию грибковых заболеваний и разрушению деревянных стропил.

Нарушение герметичности пароизоляционного слоя влечет за собой увлажнение утеплителя и, как следствие, снижение его теплозащитных качеств.

Для удаления влаги и осушения утеплителя необходимо предусмотреть вентиляцию чердачного пространства через слуховые окна, карнизные и коньковые продухи, суммарная площадь вентиляционных отверстий которых должна быть не менее 1/200-1/500 площади чердачного перекрытия.

Недостаточность теплоизоляционного слоя чердачного перекрытия способствует образованию сосулек на крыше. Механизм образования сосулек крайне прост: тепловой поток, прошедший через недостаточно утепленное чердачное перекрытие, подогревает кровлю, в результате чего лежащий на ней снег начинает таять, превращаясь в воду, которая стекает по кровле вниз и замерзает в виде сосулек. Удаление сосулек – трудоемкий и небезопасный процесс, чреватый повреждением кровельного покрытия.

Чердачные перекрытия обычно утепляют плитами из минерального (базальтового) или стеклянного волокна, при воздействии на которые воздушных потоков (сквозняков) происходит унос тепла с их поверхностного слоя, что снижает их теплозащитные характе-

ристики. Чтобы защитить утеплитель от продувания на его верхнюю поверхность укладывают ветрозащитный паропроницаемый материал. Использование паропроницаемых ветрозащитных материалов позволяет не только улучшить теплозащиту чердачного перекрытия, но и предотвратить намокание утеплителя в результате попадания на него капель конденсационной влаги или влаги при незначительных повреждениях и мелких протечках кровли.

При реконструкции перед укладкой дополнительного слоя утеплителя необходимо просушить существующую теплоизоляцию, интенсивно проветривая чердак.

Со стороны карниза утеплитель укладывают таким образом, чтобы между ним и кровельным материалом оставался вентиляционный зазор шириной 25-50 мм в зависимости от формы материала покрытия. Сверху теплоизоляционный материал защищают от продувания слоем паропроницаемого ветрозащитного материала, а около карниза укладывают деревянную доску, поставленную на ребро.

Для обеспечения нормальной теплозащиты здания утепляющий материал должен не только полностью укрывать чердачное перекрытие, но и частично заходить на наружную стену, перекрывая находящийся в ней слой теплоизоляции.

При утеплении балочных перекрытий с целью уменьшения потерь тепла через мостики холода, поверх балок укладывают дополнительный слой теплоизоляционного материала, толщина которого определяется теплотехническим расчетом

Помимо хорошей теплозащиты чердачные перекрытия должны обеспечивать достаточную звукоизоляцию помещений верхнего этажа. В соответствии с действующими нормами индекс изоляции воздушного шума между помещениями квартир в зависимости от их категории должен быть равен или меньше 52-55 дБ /88/.

Этим требованиям удовлетворяют конструкции деревянных перекрытий с заполнением пространства между балками минераловатными плитами толщиной 280 мм. При меньшей толщине плит звукоизоляция чердачных перекрытий не будет соответствовать нормативным требованиям.

При использовании в качестве несущей конструкции железобетонных плит требуемая звукоизоляция будет обеспечена полностью.

3.6. Преобразование и утепление плоских покрытий

Большинство гражданских зданий, построенных в конце пятидесятых - начала шестидесятых годов имеют плоские крыши, которые не обеспечивают теплозащиту верхних помещений и неэкономичны в эксплуатации из-за верхнего расположения гидроизоляционного ковра.

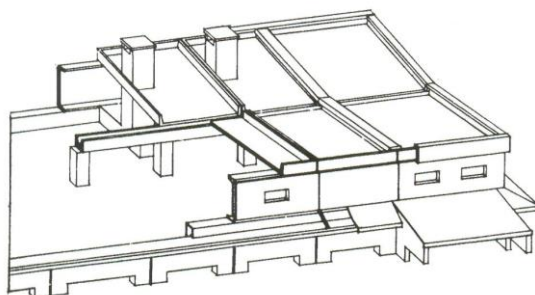
В связи с этим рекомендуется заменять плоские крыши:

- чердачными;
- переустраивать неветилируемые крыши в вентилируемые;
- организовывать инверсионную кровлю;
- устраивать эксплуатируемые крыши.

Разработаны варианты переустройства крыши с использованием сборных железобетонных элементов с организацией наружного или внутреннего водоотвода с рулонной или безрулонной кровлей (рис.3.14).

При переустройстве неветилируемой крыши в вентилируемую рекомендуется после удаления старого гидроизоляционного ковра и стяжки в старом утеплителе прорезать борозды, в которые необходимо вставить перфорированные трубы из асбестоцемента или керамики (1). Трубы соединяют с главным вентиляционным каналом (6), который прокладывают вдоль конька и оборудуют вертикальными вытяжками /82/. Далее по всей поверхности старого утеплителя укладывают расчетную толщину дополнительного утеплителя с подготовленной верхней поверхностью, по которому методом наплавления приклеивают новый гидроизоляционный ковер из современных рулонных материалов.

а)



б)

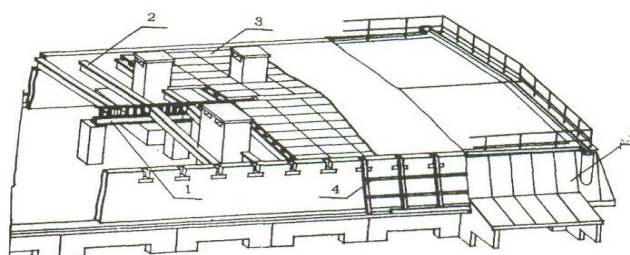


Рис.3.14. Реконструкция плоской кровли в чердачную с использованием сборных железобетонных элементов:

а – чердачная с внутренним водостоком; б – то же, с наружным водостоком: 1- сборный железобетонный прогон; 2- стропильная балка; 3- плиты покрытия; 4- обрешетка; 5- кровля из металлочерепицы

Переустройство неветилируемого совмещенного покрытия в вентилируемую кровлю приведено на рис. 3.15.

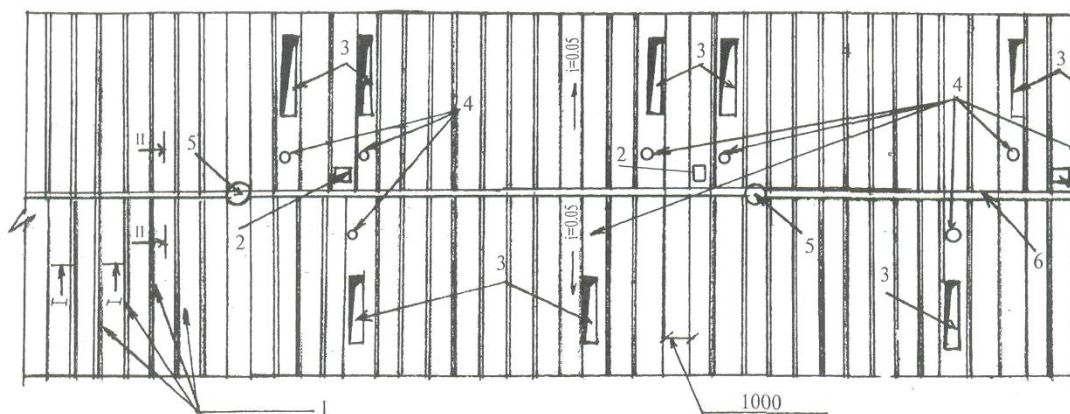


Рис. 3.15. Устройство совмещенной вентилируемой крыши:
а – план крыши; *б* - детали вентиляционной системы; 1 – дренажные трубы; 2 – выход на крышу; 3 – вентиляционные трубы; 4 – вентиляционные вытяжки стояков канализации; 5 – вентиляционные шахты с дефлектором ЦАГИ; 6 – вентиляционный коллектор

Для совмещенных покрытий, находящихся в хорошем состоянии, целесообразно устраивать принудительную систему просушивания утеплителя, приведенную в работе В.Н. Строкинова и А.Н. Юзefовича [82]. С этой целью в утеплителе прокладывают зигзагами (с расчетным шагом) дренажные трубопроводы, которые соединяют с вытяжным электрическим вентилятором, отсасывающим влажный воздух из системы просушивания. Такая система действует более эффективно за счет увеличения скорости движения воздуха в трубопроводах и возникновения в них вакуума. При устройстве принудительной системы просушивания отпадает необходимость в воздухоборном коллекторе и вытяжных шахтах с дефлекторами, что снижает стоимость системы просушивания на 30% и обеспечивает более качественную просушку утеплителя.

В качестве гидроизоляционного рулонного материала в плоских крышах в настоящее время применяют новые наиболее качественные изолирующие рулонные материалы, изготовленные из прочной не гниющей основы типа стеклоткани, стеклохолста или полиэстера с пропиткой высококачественными модифицированными битумными вяжущими. Эти материалы выдерживают перепады температур (до 85-120°C), отличаются биостойкостью, высокой прочностью и сопротивляемостью атмосферным явлениям. Особенностью этих материалов является более высокая долговечность (до 20-30 лет), эластичность и теплоемкость.

Достаточно большая толщина новых гидроизолирующих материалов (от 3 и более мм) позволяет существенно снизить слойность кровли по сравнению с руберойдной, а также существенно повысить безопасность работ, так как приклеивание этих материалов производится при помощи пропановой горелки путем подплавления нижней поверхности

материала и плотного его прижатия к основанию или с пластификацией клеящего слоя растворителем (рис.3.16).

При газоплавленном способе наклейки наплавливаемых рулонных материалов используют пропан-бутановые трехфакельные горелки и сжиженную пропан-бутановую смесь, которая при горении образует устойчивый факел пламени и разогревает битумно-полимерный слой наплавленного материала, который разжижается и приобретает клеящие свойства (рис.3.16, а). Сначала конец рулонного материала приклеивают к подготовленному основанию на длину 0,5 м, после чего рулон заправляют в каток-раскатчик и приклеивают по ходу подплавления покровного слоя к подогретой до температуры 120 °С поверхности основания и прикатывают катком массой 80-100 кг. При наклейке способом подплавления необходимо следить, чтобы тепло от горелки равномерно распределялось по ширине рулона.

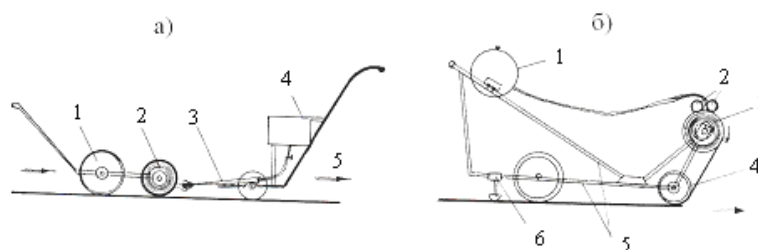


Рис. 3.16. Установки для механизированной наклейки наплавливаемых рулонных материалов:

а) с пластификацией клеящего слоя нагреванием: 1- каток; 2- рулон наплавливаемого кровельного материала; 3- горелка на жидком или газообразном топливе; 4- емкость для топлива; 5- направление движения; б) с пластификацией клеящего слоя растворителем: 1- бачок с раствором; 2- валики, смачивающие клеящий слой; 3- рулон наплавливаемого кровельного материала; 4- каток; 5- рама установки; 6- фиксатор установки на стоянке

Наклейку кровельных материалов с пластификацией клеящего слоя растворителем (рис. 3.16, б) осуществляют, нанося на поверхность рулонного материала растворитель (толуол, бензин, керосин, уайт-спирит и т.п.). Растворитель наносят по мере наклеивания самотеком через растекатель. Подачу растворителя регулируют специальным краном. Окончательная прикатка, разглаживание и притирание приклеенного полотнища происходит через 6-15 мин после наклеивания.

Использование наплавливаемой технологии обеспечивает возможность укладки рулонной кровли круглогодично.

На смену чердачных крыш с холодным чердаком в настоящее время находят применение так называемые «теплые чердаки», сущность которых заключается в том, что вентиляционные каналы кухонных помещений не выводятся выше кровли, а заканчиваются в пространстве «теплого чердака» (рис. 3.17).

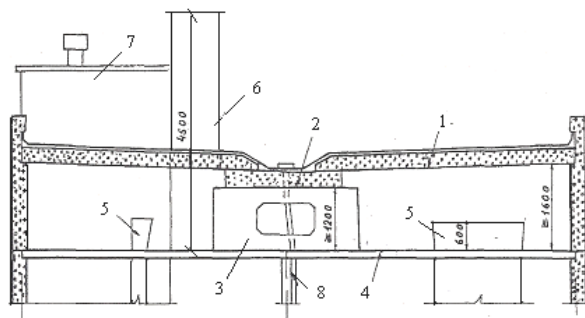


Рис. 3.17. Схема крыши с теплым чердаком:

1 - керамзитобетонная панель покрытия, 2 - то же, водосливного лотка; 3 - опорная панель; 4 - утепленная панель чердачного перекрытия; 5 - оголовок вентиляционного блока; 6 - вытяжная вентиляционная шахта; 7 - машинное помещение лифта; 8 - водосточный стояк

В теплом чердаке размещают также трубопроводы отопления и горячего водоснабжения. Все это в совокупности с теплым чердачным перекрытием, утепленными стенами и покрытием позволяет повысить в теплом чердаке температуру внутреннего воздуха в зависимости от этажности здания от 15 до 18 °С.

Наиболее существенным для теплых чердаков является экономия до 30 % тепловой энергии на отопление здания.

Для улучшения воздухообмена чердачное пространство выполняется в виде единого объема в пределах каждой секции дома. Смежные секции теплого чердака разделяются сплошными несгораемыми стенками, в которых устраиваются герметичная дверь размером 1,5x0,8 м или люк размером 0,8x0,8 м.

Выпуск воздуха из теплого чердака в атмосферу производится через отдельностоящую вытяжную шахту (6) размером 0,7x1,5 м, которая устанавливается в средней части каждой секции здания или пристраивается к стене машинного помещения лифта. Высота вытяжной шахты принимается равной не менее 4,5 м от чердачного перекрытия до верха шахты.

Вытяжные части канализационных стояков объединяются в пределах каждой секции чердака и выводятся через вытяжную шахту. Труба вентиляционного стояка устанавливается в углу шахты и выводится над стенкой на 0,1 м.

Водоприемная воронка внутреннего водостока размещается в средней части лотка или ендовы и присоединяется к водосточному стояку (8) отводящими патрубками. Трубы внутреннего водостока в пределах теплого чердака не утепляются, а окрашиваются антикоррозийными составами.

Конструкция наружных стен теплого чердака аналогична конструкции наружных стен здания. Наружные стены выполняются без сквозных отверстий. В верхней части стен допускается устройство небольших световых проемов из стекоблоков.

В зависимости от способа гидроизоляции совмещенные покрытия теплых чердаков могут быть с кровельным слоем (рис.3.18, а;б) или без него (рис.3.18, в;г).

Совмещенные покрытия теплого чердака с рулонной кровлей состоят из однослойных панелей заводской готовности, выполненных из легкого или ячеистого бетона (рис.3.17, а), либо из многослойных ребристых железобетонных панелей и эффективного утеплителя в виде жестких минераловатных плит (рис.3.18, б).

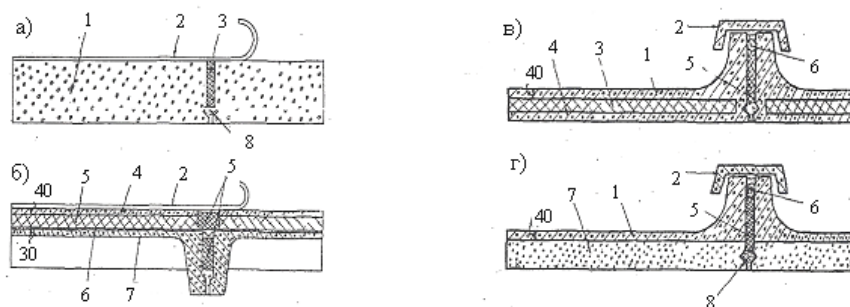


Рис. 3.18. Конструктивное решение покрытий теплого чердака с рулонной (а,б) и с безрулонной (в,г) кровлей

а) - из однослойных панелей; б) - из многослойных панелей; 1- панель из легкого или ячеистого бетона; 2- гидроизоляционный ковер из рулонного материала; 3- бетонная шпонка; 4- защитный слой бетона; 5- слой жесткого плитного утеплителя; 6- пароизоляционный слой; 7- несущая ребристая плита; 8- в) - из трехслойных панелей; г) - из двухслойных панелей; 1- кровельная панель из водонепроницаемого бетона; 2- бетонный нащельник; 3- жесткий плитный утеплитель; 4- защитный слой бетона; 5- теплоизоляционный вкладыш; 6- герметик; 7- утеплитель из легкого или ячеистого бетона; 8- бетонная шпонка

В совмещенных покрытиях теплого чердака без кровельного слоя, состоящих из трехслойных панелей (рис.3.18, в), панели изготавливают из специального водонепроницаемого бетона класса В6 и морозостойкостью Мрз200 с последующей пропиткой или окраской панелей в заводских условиях гидроизоляционными составами (рис.3.17, в,г). Утепление панелей производят путем укладки теплоизоляционного материала при формировании панелей. Утеплитель нужно закрывать защитным слоем из тяжелого бетона толщиной не менее 40 мм.

В совмещенных покрытиях с безрулонной кровлей, состоящих из двухслойных панелей, в качестве утеплителя применяют керамзитобетон плотностью 900-1100 кг/м³ или ячеистый бетон плотностью 500-700 кг/м³, слои которых связываются с верхней панелью арматурными выпусками. В такой панели бетон утеплителя выполняет также несущие функции.

3.7. Преобразование плоских неветилируемых покрытий в эксплуатируемые крыши

Плоские эксплуатируемые крыши приобретают все большую популярность в условиях крупных городов, где стоимость земли чрезвычайно высока.

В практике реконструкции зданий с плоскими крышами встречаются варианты, когда на них сооружаются небольшие помещения под клубы, мини-кафе, зон отдыха с озеленением и фонтанами.

Одним из вариантов решения этой проблемы является *организация «инверсионной кровли»*. Такое решение крыши особенно целесообразно использовать при обновлении плоских крыш, когда «инверсионную кровлю» устраивают над уже существующей (это называется концепцией «двойная крыша»). В «инверсионной кровле», в отличие от традиционной, гидроизоляция устраивается под слоем теплоизоляции по уклонообразующему слою из легкого бетона (рис. 3.19).

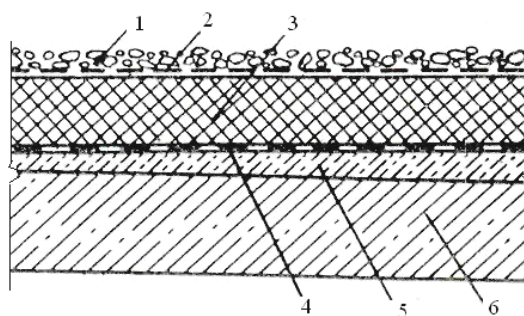


Рис.3.19. Устройство неэксплуатируемой инверсионной кровли:

1 – пригрузочный слой из гравия; 2 – предохранительный слой из геотекстиля; 3 – утеплитель; 4 – гидроизоляционный ковер из битумно-полимерных рулонных материалов; 5 – уклонообразующий слой из легкого бетона; 6 – железобетонная плита покрытия

Поверх утеплителя укладывается диффузный балластный слой из гравия фракции 16 – 32 м. Если применяется гравий меньшей фракции, то для предотвращения его попадания между стыками плит утеплителя необходимо уложить разделительный слой из геотекстильного материала.

В инверсионной кровле применяют теплоизоляционные материалы с низкой теплопроводностью и высокой морозостойкостью, обладающие высокой прочностью на сжатие и малой сжимаемостью, обладающие низким водопоглощением и биологической стойкостью, позволяющей материалу находиться во влажной среде, не теряя при этом своих свойств в течение всего срока эксплуатации здания. К таким материалам относятся: экструдированный пенополистирол, «Пеноплекс 35» и другие эффективные утеплители.

Конструкция инверсионной крыши дает следующие преимущества:

- гидроизоляционная мембрана защищена;
- не требует пароизоляционного слоя;
- укладка теплоизоляционных плит производится независимо от погодных условий;
- простая и легкая технология монтажа.

На существующей крыше может быть размещена «зеленая» крыша (рис.3.20, а) с тротуарной плиткой (рис.3.20, б).

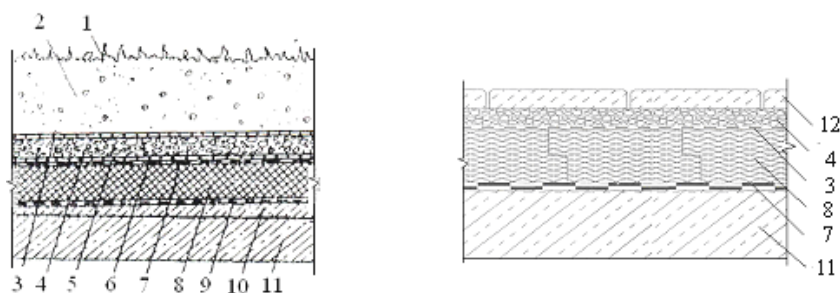


Рис.3.20. Устройство на плоской крыше растительного газона (а) и тротуарной плитки (б) по инверсионной кровле:

1 – растительный слой; 2 – грунт; 3 – фильтрующий слой из геотекстиля; 4 – дренажный слой из гравия фракции 10-20 мм; 5 – противокорневой слой с пропиткой гербицидами; 6 – гравий, втиснутый в мастику (защитный слой и шов скольжения); 7 – гидроизоляционный слой; 8 – утеплитель; 9 – пароизоляция; 10 – уклонообразующий слой из легкого бетона или отсыпка по уклону; 11 – железобетонная плита покрытия; 12 – тротуарная плитка

При устройстве «зеленных» кровель необходимо осуществлять защиту от негативного воздействия корневой системы растений. Для борьбы с их воздействием применяется специальный противокорневой слой из рулонного битумно-полимерного материала с антикорневой добавкой, которая препятствует проникновению корней через материал, в том числе и через нахлесты, и надежно защищает гидроизоляционный ковер от разрушения.

Наиболее часто инверсионные крыши используются в качестве террас. Для этого на теплоизоляционные плиты укладывают слой геотекстиля, на который насыпается молотый гравий фракций от 4 до 8 мм толщиной не менее 30 мм, а затем производят укладку тротуарной или дорожной плитки (рис.3.20, б).

Если на крыше планируется высадка деревьев, корневая система их должна располагаться в специальных емкостях, которые должны быть размещены над несущими конструкциями здания (рис.3.21).

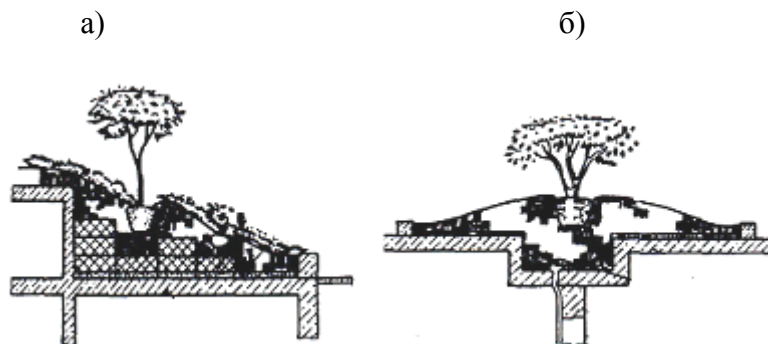


Рис.3.21. Высадка деревьев на «зеленых» крышах:
а) – с введением пенополистирола для уменьшения нагрузки на покрытие;
б) – с высадкой деревьев с размещением над несущими конструкциями здания

Пол крыши-террасы проектируют плоским или с уклоном не более 1,5%, а поверхность кровли под ним – с уклоном не менее 3%. На поверхность гидроизоляционного ковра кровли наносят слой горячей мастики антисептированный гербицидами, которые защищают ковер от прорастания корней и растений от семян и спор, заносимых на крышу ветром.

Бассейны с фонтанами делаются напольными, естественно, не глубокие, а скорее декоративные. Они выполняются из металла с полиэтиленовым покрытием или чисто из полиэтилена.

Важным элементом конструкции инверсионной крыши являются узлы примыкания водосточной воронки к покрытию и примыкания инверсионной кровли к парапету. В узле примыкания водосточной воронки к покрытию необходимо по периметру отверстия уложить дополнительный слой гидроизоляционного материала, установить металлический фартук и обеспечить уклон гидроизоляционного ковра в сторону водосточной воронки.

С целью обеспечения надежного примыкания инверсионной кровли к наружной стене здания в зоне сопряжения устраивают дополнительные слои гидроизоляционного материала, которые заводятся на парапетную стену. Для исключения образования трещин в местах перегиба гидроизоляционного ковра, около парапетов следует выполнять скос из теплоизоляционного материала. Защита утепляющего слоя от механического повреждения и увеличения устойчивости гравийного слоя к воздействию повышенных ветровых нагрузок достигается укладкой вдоль парапета бетонных (тротуарных) плиток.

3.8. Повышение тепловой защиты и звукоизоляции помещений при смене оконного заполнения

Значительное влияние на снижение теплопотерь здания оказывают размеры и качество оконного заполнения. Около 20 – 30 % общих потерь тепла в зданиях приходится на окна и балконные двери. Это связано с тем, что сопротивление теплопередаче окон ниже, чем глухой части наружных стен. Однако наибольшее влияние на теплопотери через окна оказывают теплопотери за счет инфильтрации при плохой конструкции или некачественном выполнении уплотнений притворов, за счет которых перерасходы тепла могут достигать 23-25 %. Таким образом, при реконструкции гражданских зданий необходимо в первую очередь производить замену этих конструктивных элементов.

В настоящее время на смену стандартных деревянных и дверных блоков, производство которых было освоено в 50-е годы, пришли новые конструкции оконного и дверного заполнения, соединяющие в себе современный дизайн и новейшие достижения науки и техники в области тепловой защиты и звукоизоляции помещений.

Это прежде всего относится к стеклопакетам, применение которых позволяет экономить до 76 % тепловой энергии по сравнению с окнами с обычным остеклением.

В настоящее время находят применение высокоэффективные стеклопакетные оконные и дверные заполнения из дерева, ПВХ, стеклопластика, алюминия и комбинированной системы - «алюминий-дерево».

Высокие тепло- и звукоизолирующие свойства деревянных окон и дверных полотен достигаются благодаря конструкции профиля, наличию уплотнителя и стеклопакетов, изготовленных из полированного термоизолирующего стекла. Стеклопакеты относятся к сложным конструкциям, включающим многокамерную профильную систему и стеклопакеты (рис. 3.22).

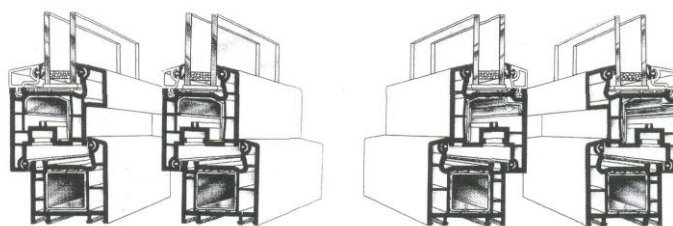


Рис. 3.22. Конструктивное решение многоканального профиля стеклопакетного заполнения

Стеклопакет состоит из двух или нескольких стекол, герметично соединенных по контуру и разделенных между собой воздушными прослойками или инертными газами. Стеклопакеты могут быть выполнены из простых стекол, тонированных или ламинированных, слоеных типа «Триплекс».

С точки зрения энергосбережения наиболее благоприятными являются двухкамерные или трехкамерные стеклопакеты толщиной не менее 32 мм. Возможен вариант применения и однокамерного стеклопакета, но в этом случае необходимо использовать специальные низкоэмиссионные стекла, отражающие тепловые излучения: k-стекло (с твердым покрытием) или i-стекло (с мягким покрытием). k-стекло получают нанесением тонкого покрытия из оксида металлов, а i-стекло – с помощью многослойного вакуумного напыления. Применение таких стекол позволяет сохранять от 70% (k-стекло) до 90% (i-стекло) тепла. Летом низкоэмиссионные стекла, отражая инфракрасное солнечное излучение, создают прохладу.

Многокамерная система профиля позволяет значительно повысить сопротивление теплопередаче, которое составляет $0,36-0,67 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, а эластичные уплотнители служат надежным заслоном на пути шума и пыли.

Звукоизоляция стеклопакетов из ПВХ профиля достигает 31-34 дБ и зависит от толщины стекол, воздушного промежутка и плотности притвора.

Наибольшее распространение получили стеклопакеты из ПВХ профиля, изготовленного из жесткого поливинилхлорида с высоким уровнем глянца, который не нуждается в специальном уходе и надежно противостоит любой непогоде. Основные физико-технические параметры стеклопакетов приведены в табл.3.1.

Таблица 3.1

Основные виды и характеристики стеклопакетов

Стеклопакет на базе стекла толщиной 4 мм	Для стеклопакетов с дистанционной рамкой 16 мм				
	Сопротивление теплопередаче при заполнении, м ² ·°С/Вт		Шумопонижение, дБ	Светопропускание, %	
Однокамерный	воздухом	аргоном	воздух	воздух	
С прозрачным стеклом	0,36	0,39	31	82	
С одним тонированным стеклом	0,37	0,41	31	58	
С одним теплосберегающим низкоэмиссионным стеклом	0,56	0,67	31	75	
С одним ламинированным стеклом «Триплекс»	0,37	0,41	34	76	
С одним цветным стеклом (голубым)	0,36	0,39	31	10-50	
Двухкамерный стеклопакет в одинарном переплете с межстекольным расстоянием:	8мм	0,51	0,54	36	72
	12мм	0,54	0,57	38	68
Стекло и однокамерный стеклопакет в отдельных переплетах	0,56	0,60	32	80	
Стекло и двухкамерный стеклопакет в отдельных переплетах	0,68	0,71	34	76	

Наряду с окнами со стеклопакетами из ПВХ профиля применяются окна и двери из стеклопакетов с *алюминиевым профилем*. Ширина профиля позволяет остеклять конструкции как однокамерными, так и двухкамерными стеклопакетами. Алюминиевые конструкции прочны, долговечны, покраска полимерно-порошковыми материалами придает им элегантный вид. Алюминиевые окна могут выполняться как в спаренном, так и в отдельном вариантах оконных блоков. Высокие теплозащитные и звукоизолирующие качества дает возможность применять эти окна в различных климатических условиях.

В настоящее время внедряются окна с обвязкой из стеклопластика, который превосходит дерево, алюминий, ПВХ и сталь. Он на 70% состоит из стекловолокна и выдерживает температурный перепад от -70 до $+170^{\circ}\text{C}$, устойчив к агрессивным средам и ультрафиолетовому облучению.

Разработана и применяется, так называемая, «широкая рама», с оконной коробкой шириной 127 мм. Это самая широкая профильная система, которая снимает проблему «мостиков холода» в однослойных стенах. Стеклопакет имеет ширину до 32 мм. Сопротивление теплопередаче составляет $0,71\text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$.

3.9. Усиление, модернизация и утепление балконов и лоджий

Балконы относятся к наружным конструктивным элементам здания, которые ежедневно подвергаются атмосферным воздействиям, в результате которых происходит их постепенное старение и частичное снижение несущей способности. В первую очередь это распространяется на металлические консоли балконов и на балконные плиты, которые необходимо усилить с целью повышения их несущей способности.

Реконструкция балконов осуществляется с сохранением расчетной схемы балконной плиты и с заменой консольной балконной плиты на балочную (рис.3.23).

В первом случае производится домоноличивание балконной плиты сверху или устройство стального опорного столика (рис. 3.23, а, б).

Во втором случае повышение несущей способности балконных плит осуществляется с помощью подведения под балконную плиту металлических консольных балок, стальных подкосов или подведения под балконную плиту железобетонных балок (рис. 3.23, в, г, д), консольно заделываемых в наружную стену. Изначально балконы и лоджии задумывались для того, чтобы люди имели легкий доступ к свежему воздуху.

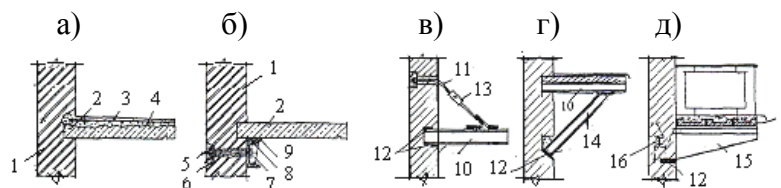


Рис. 3.23. Реконструкция балконов с сохранением расчетной схемы балконной плиты (а,б) и с заменой консольной балконной плиты на балочную (в,г,д):

а – домоноличиванием плиты сверху; б – устройством стальных опорных столиков; в – подведением стальных консольных балок под балконную плиту; г – стальными подкосами; д – установкой железобетонных консольных балок; 1 – наружная стена; 2 – балконная плита; 3 – арматурная сетка; 4 – бетон замоноличивания; 5 – болт; 6 – пластина-шайба; 7 – ребро жесткости опорного столика; 8 – опорный столик из швеллера; 9 – стальные клинья; 10 – стальная балка; 11 – подвеска; 12 – стальная прокладка; 13 – стяжная муфта; 14 – подкос; 15 – железобетонная балка

Однако сегодня практически все лоджии и большая часть балконов остекляются и отделяются. Это связано, прежде всего, со стремлением расширить полезную площадь квартиры и улучшить ее тепловую защиту и защиту от уличного шума путем остекления и утепления балкона и лоджий.

Остекление балконов и лоджий деревянными рамами (рис. 3.24) является не самым надежным способом, так как древесина со временем начинает гнить и через некоторое время ее начинает «вести».

Переплеты в рамах плохо закрываются, они проседают под тяжестью стекол. Для ликвидации этих недостатков необходимо применять рамы улучшенного качества заводского изготовления и только из струганной, антисептированной и просушенной древесины, а также использовать герметизацию рам по периметру монтажной пеной.

Для повышения тепловой защиты балконного пространства следует устанавливать либо двойные рамы, либо рамы с двойным стеклом толщиной 4 мм.

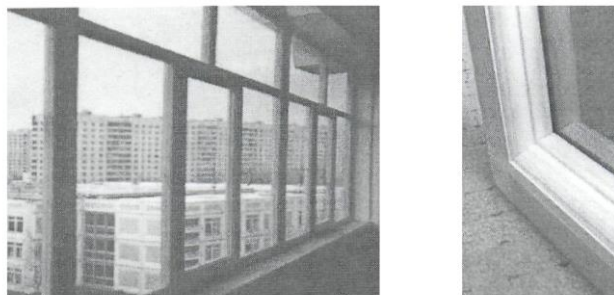


Рис. 3.24. Устройство остекления балкона (лоджии) деревянными рамами

Стальное остекление выполняется из металлических конструкций и крепится к каркасу балкона или лоджии с помощью сварки. Конструкция очень прочная, но имеет ряд недостатков: металлический каркас со временем ржавеет и его надо периодически красить, запорные устройства часто ломаются, этот вид остекления держит тепло хуже деревянного остекления (рис. 3.25).



Рис. 3.25. Остекление балконов с использованием металлического каркаса

Наиболее качественным и современным является остекление балконов и лоджий из алюминиевого профиля, который в 7 раз прочнее дерева и в 2,3 раза – ПВХ. Алюминиевый профиль пожаробезопасен, не трескается, не скручивается, не окисляется и не требует покраски. Рамы из алюминия, покрытые белой эмалью, очень эстетично смотрятся снаружи и изнутри. Кроме того, алюминиевые конструкции имеют узкий профиль, что значи-

тельно увеличивает световой проем по сравнению с пластиком. Следует отметить, что алюминиевые конструкции легкие и их выдержит любой балкон.

Пластиковые окна из ПВХ имеют высокие эстетические и эксплуатационные характеристики. Обычно для ПВХ остекления используют трехкамерный профиль и одно-двух камерный стеклопакет. Это превращает балкон или лоджию в приятное место отдыха, а в смежной с ними комнате станет ощутимо теплее. Однако за счет ширины ПВХ – профиля, большого числа створок и двух-трех стекол снижает в смежной комнате доступ естественного света. Устанавливать рамы из ПВХ-остекления рекомендуется только на бетонное или кирпичное ограждение из-за значительной массы конструкции.

Безрамное остекление, разработанное в Финляндии, является наиболее прогрессивным на сегодняшний день. Оно имеет вид сплошной стеклянной стены, так как в нем отсутствуют рамы и вертикальные стойки (рис. 3.26, а).

Основу конструкции в безрамном остеклении выполняют алюминиевые профили, расположенные по периметру балкона или лоджии. Верхний и нижний профили служат направляющими для стеклянных створок. Верхний профиль является несущим. По его встроенным полкам перемещается двойной роликовый механизм, к которому подвешены створки. По краям балкона или лоджии сдвинутые створки складываются внутрь их пространства, как листы стеклянной книги, что позволяет их протирать, оставаясь на безопасном расстоянии от края балконного ограждения (рис. 3.26, б).

а)



б)

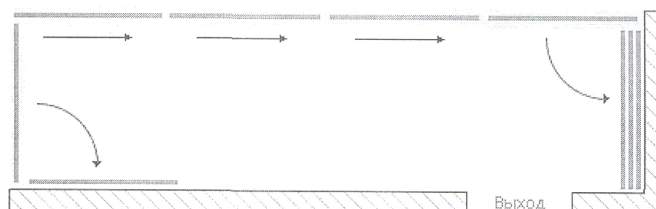


Рис. 3.26. Вариант безрамного остекления балкона (лоджии):
а) – внешний вид; б) – складывание створок

Для обеспечения герметичности балконного пространства используют специальные резиновые уплотнители и клей-герметик.

Для внутренней отделки балконов и лоджий используют дерево (обычно евровагонка) и пластик (пластиковые панели), сайдинг, которые монтируются по обрешетке.

Для внутренней отделки застекленных балконов и лоджий можно применять, так называемые, *арт-панели*, представляющие собой готовые интерьерные решения из цветных панно (рис. 3.27).

Изображение в арт-панелях находится на фоне обычных панелей, цветовая гамма которых подбирается в зависимости от цветового решения изображения. При отделке небольших по площади балконов и лоджий можно использовать только одно панно на фоне без декора и бардюров в сочетании обычных панелей или поставить только бардюры по углам стен из обычных панелей.

Утепление балконов и лоджий. Наряду с остеклением лоджий и балконов с целью использования в зимний период времени производится их утепление. Утепляются боковые и фасадная стены, потолок и пол. При этом возможны два варианта – утепление балконов и лоджий без включения в жилую площадь квартиры и с включением.

При утеплении балконов и лоджий необходимо помнить, что согласно противопожарных требований, утеплять балконы и лоджии можно только на пяти первых этажах, а выше – обязательно оставлять одну без утепления, так как всякая лоджия или балкон являются вторым аварийным выходом при пожаре, представляющим холодную зону безопасности.



Рис. 3.27. Устройство арт-панели

Утепление балконов без включения в жилую площадь квартиры начинают с устройства гидроизоляции путем обшивки металлическим оцинкованным листом решет-

чатого ограждения с внутренней стороны. При этом низ листа загибается и надежно пристреливается к бетонной плите пола. Верх листа заводится на балконное ограждение и также надежно закрепляется к нему. После этого выкладывают дополнительную внутреннюю стену из пустотелого кирпича или легкого пенобетона. Пространство между металлическим листом и возведенной стенкой заполняется минватой или иным утепляющим материалом.

Для утепления пола балкона лоджии требуется 30-50 мм утеплителя, на потолок – 50-60 мм и на стены - 50 мм. В качестве утеплителя рекомендуется применение плитных утепляющих материалов типа «Пеноплекс 35».

В случае устройства в лоджии теплого пола необходимо по утепляющей плите уложить нагревательные элементы теплого пола, поверх которых проложить подложку и настелить ламинат или ковролин.

Значительное внимание при утеплении балконов необходимо уделять гидроизоляции помещения с помощью специальной пены или другого герметика. Герметиком заполняют зазоры между рамами балкона и стенами. Это позволяет не только улучшить теплоизоляцию, но и препятствует проникновению влаги через зазоры.

Когда лоджия включена в общий объем жилой комнаты, все работы по утеплению лоджии идентичны предыдущему случаю, за исключением толщины плит утеплителя, которая должна приниматься согласно теплотехнического расчета.

В качестве остекления лоджий в этом случае рекомендуется использовать пластиковые окна из ПВХ с двойным стеклопакетом, которые прекрасно сохраняют тепло и обладают хорошей звукоизоляцией.

Для дополнительного утепления балконов и лоджий в качестве нагревательного элемента могут использоваться стеновые отопительные панели ЭИМТ толщиной 20 мм, представляющие собой сэндвич, на тыльной стороне которой закреплена теплоотражающая изоляция. Лицевая сторона - гладкий металлический лист, окрашенный в любой цвет порошковыми красками, в центре – электронагревательный элемент. Панели абсолютно электро- пожаробезопасны и долговечны. Панели имеют установку для автоматического поддержания заданной температуры в помещении, благодаря которой достигается экономия электроэнергии до 25%.

Другим вариантом утепления балконов и лоджий является устройство «теплого пола».

При соблюдении вышеприведенных указаний по утеплению в любое время года и при любой погоде температура воздуха на балконе (лоджии) не будет отличаться от комнатной, что обеспечивает дополнительное светлое и теплое помещение.

3.10. Устройство теплых полов при реконструкции помещений

При реконструкции полов для создания в квартире или отдельном помещении идеальной обстановки для жизни и отдыха находят применение теплые полы, которые по сравнению с традиционными полами обеспечивают равномерное распределение тепла в помещении. Теплый пол создает идеальный температурный режим: от 24⁰С на полу и 18⁰С на уровне 2 м от пола, сохраняет естественную влажность воздуха и обеспечивает отсутствие сквозняков.

От традиционных способов отопления, где тепло передается конвекционными потоками, теплый пол отличается рядом преимуществ: нагревательная часть системы спрятана в конструкции пола, она не имеет прямого контакта с атмосферой и поэтому *не высушивает воздух в помещении*.

Теплый пол – это кабельная система обогрева повышенной надежности, которая может применяться и как система дополнительного комфортного обогрева пола, и как основная система отопления, а также для обогрева помещений в осенние и весенние дни, когда основное отопление отключено. Он может использоваться для любых помещений и устанавливаться практически под любое покрытие: кафельную плитку, ламинат, линолеум, ковролин и т.д.

Теплый пол может устраиваться двух видов: в виде классического «теплого пола» из нагревательных секций или в виде тонких нагревательных матов.

В состав классического теплого пола входит: одна или несколько нагревательных секций, терморегулятор и защитная гофрированная трубка для датчика температуры (рис.3.28).

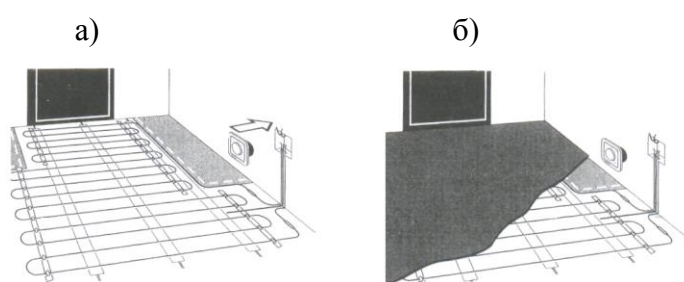


Рис.3.28. Устройство теплого пола:

а) – укладка нагревательных элементов; б) – устройство стяжки

В качестве нагревательных элементов в теплом поле применяются нагревательные секции (НС), представляющие собой отрезки кабеля фиксированной длины, соединенные специальным муфтами с так называемыми «холодными концами», предназначенными для соединения нагревательного (горячего) кабеля с электрической сетью. Нагревательные секции состоят из одножильных или двухжильных электрических кабелей, имеющих два

слоя изоляции и надежные соединительные муфты. Во время работы кабель нагревается до 60-70 °С, а материалы изоляции и оболочки выдерживают температуры выше 100 °С. Это один из секретов высокой надежности «теплых полов».

При монтаже на выровненном и очищенном черновом полу укладывается утеплитель, на который с помощью монтажной ленты закрепляют нагревательную секцию. Холодные концы нагревательной секции выводят на стену для соединения с термостатом. В качестве утеплителя целесообразно использовать фольгированные теплоизоляционные материалы («Пенофол», «Фольгоизолон» и др.) толщиной 3-10 мм покрытые поверх фольги лавсаном. В противном случае фольгированный слой после заливки стяжки разрушается в течение 3-5 недель из-за наличия щелочной среды в цементно-песчаной стяжке.

Секция проверяется на целостность с помощью обычного тестера. После этого выполнятся цементно-песчаная стяжка толщиной не менее 39 мм. После набора стяжкой проектной прочности установленная система «теплого пола» может быть включена в эксплуатацию. Нагревательные секции имеют срок эксплуатации от 25 до 50 лет.

Терморегуляторы позволяют экономить электроэнергию, подавая напряжение на нагревательные секции, только когда это необходимо для поддержания теплового комфорта в помещении.

Если с помощью теплого пола *планируется обогреть лоджию, балкон, зимний сад* и иные помещения с большим количеством окон и открытых дверных проемов, необходимо в этом случае толщину и тип утеплителя *определить на основе теплотехнического расчета.*

Преимущества классического теплого пола следующие: может использоваться в качестве единственного источника отопления, когда нет возможности подключиться к системе центрального отопления; может использоваться во влажных помещениях (ванные комнаты, санузлы, кухни, бассейны).

Тонкие нагревательные маты применяются в помещениях, где уже сделана цементно-песчаная стяжка, или нет возможности ее уложить (рис.3.29).

Эта нагревательная система представляет собой электрический кабель диаметром 3 мм, закрепленный с постоянным шагом 5 см на несущей самоклеящейся стеклосетке шириной 50 см. Нагревательные маты представляют собой готовую конструкцию, исключая процедуру кладки и крепления нагревательного кабеля, поэтому их монтаж отличается чрезвычайной простотой. Мат можно разрезать на фрагменты (не нарушая целостности нагревательного кабеля, что позволяет разложить его на обогреваемой площади любой конфигурации).

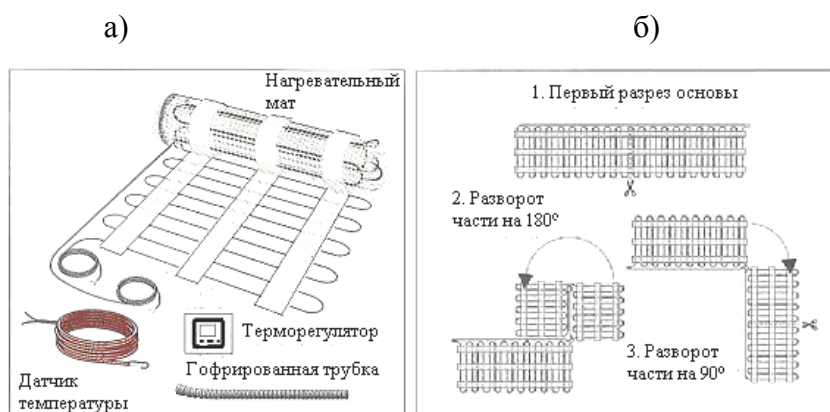


Рис.3.29. Комплект нагревательного мата толщиной 3 мм (а) и разрезка его на фрагменты (б)

Технологические цепочки устройства теплых полов из нагревательных секций (а) и нагревательных матов приведены на рис.3.30.

Новым направлением устройства теплых полов является *применение сверхтонких теплых полов на основе нагревательной пленки толщиной 0,4 мм*, которая не требует дополнительной стяжки. В случае укладки нагревательной пленки под ламинат, поверх ее необходимо прокладывать слой подложки, так как ламинат во время эксплуатации «ходит», т.е. изменяет свои размеры в зависимости от влажности воздуха и этим может из-за трения нарушить целостность нагревательной пленки. Кроме того, подложка способствует повышению звуко- и теплоизолирующей способности ламинатных полов, а также поглощению статических и ударных нагрузок.

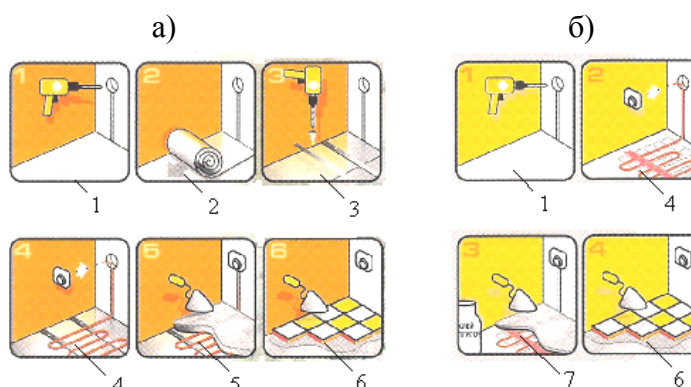


Рис. 3.30. Технология монтажа теплого пола из нагревательных секций (а) и нагревательных матов (б):

1 - подготовка; 2 - теплоизоляция; 3 - крепеж; 4 - монтаж; 5 - устройство стяжки; 6 - покрытие; 7 - нанесение клейкой массы

При укладке теплого пола на основе нагревательной пленки под ковролин не требуется устройство трудоемкой стяжки и дополнительной подложки.

3.11. Использование энергосберегающих технологий для тепловой защиты зданий

При тепловой защите зданий на первый план встают такие вопросы как: эффективное энергосбережение, низкая эксплуатационная стоимость и комфортный микроклимат в доме.

Эффективного энергосбережения можно достичь с помощью качественной теплоизоляции на стенах и перекрытиях. Она позволяет устроить из ограждающей конструкции своеобразный термос, который в закрытом состоянии может хранить тепло до 2-3 суток, не требуя дополнительного отопления, что существенно снижает затраты на энергоносители. Чем лучше дом утеплен, тем меньше будет требоваться энергии на поддержание нужной температуры в помещениях.

Значительный процент тепла из дома уходит через «мостики холода» (участки стен и конструкций с высокой теплопроводностью), а также через щели в оконных и дверных проемах и в местах ввода инженерных коммуникаций. Дополнительная теплоизоляция «мостиков холода» и герметизация стыков снижает теплопотери до минимума.

Для снижения теплопотерь в зданиях следует использовать природный потенциал в виде энергии земли (тепловой насос), который расходует всего лишь 20 % электроэнергии на отопление того объема, который требуется для работы электрического котла.

Достичь качественной теплоизоляции в наше время реально. Рассмотрим один из способов обеспечения теплоизоляции.

Стеновая панель состоит из материалов:

1. Фасадные панели «Rockpanel Woods» толщиной 8 мм;
2. Воздушная прослойка ($\delta = 0,3$ м);
3. Гидро-ветрозащитная паропроницаемая мембрана «Изоспан АМ»;
4. Теплоизоляционные плиты ЛАЙТ БАТТС ($\lambda = 0,036$; $\delta = 0,3$ м);
5. Пароизоляция Изоспан В;
6. Легкобетонная плита плотностью ($\gamma = 650$ кг/м³; $\lambda = 0,13$; $\delta = 0,1$ м).

Рассчитанное по методике тепловой защиты зданий /90/ требуемое сопротивление теплопередачи наружной ограждающей конструкции для условий г.Перми составляет $R_o^{mp} = 3,5$ (м² · °С/Вт), а расчетное сопротивление теплопередаче вышеприведенной стеновой панели - $R_o = 9,31$ (м² · °С/Вт), что превышает требуемое сопротивление теплопередачи в 2,66 раза, обеспечивая повышенную теплоизоляцию стеновой конструкции.

Важнейшую роль в поддержании комфортных микроклиматических условий в домах выполняют системы отопления. Учитывая климатические особенности большинства реги-

онов России, к системам отопления, которые используются для поддержания комфортного микроклимата в жилых помещениях, предъявляются высокие требования, такие как надежность, эффективность и экономичность. Вот некоторые из них:

- любая система отопления должна возмещать потери тепла помещением через все его ограждающие конструкции (стены, пол, потолок);

- система отопления должна независимо от колебаний наружной температуры поддерживать внутри помещений установленную гигиеническими нормами температуру;

- температура внутреннего воздуха должна быть, по возможности, равномерной как в горизонтальном, так и в вертикальном направлении. Температура считается равномерной, если в горизонтальном направлении от окон до противоположной стены разница температуры воздуха не превышает 2°C , а в вертикальном - 1°C на каждый метр высоты (т.е при высоте потолка 2,5 м. температура пола и потолка не должна отличаться более $2,5^{\circ}\text{C}$);

- внутренние поверхности ограждений (стены, пол, потолок) должны нагреваться настолько, чтобы их температура приближалась к температуре воздуха в помещении.

Традиционные системы отопления (радиаторы, конвекторы), которые используются в настоящее время, имеют ряд недостатков, поэтому в настоящее время разработаны новые системы отопления зданий, одной из которых является система отопления «теплый плинтус». Воздух, нагретый плинтусной системой, медленным, параллельным, струйным потоком поднимается вдоль стен, при этом незначительно прогревая их. «Тепловой экран», создаваемый системой на внутренних поверхностях нагретых стен препятствует оттоку тепла из помещения. Равномерное и распределенное тепло представляет собой надежную преграду, которая препятствует уходу тепла из помещения. Теплый воздух, поднимаясь, постепенно охлаждается и таким образом не образует под потолком «тепловую подушку». Кроме того, теплый воздух "прилипает" к стенам и полу и распространяется вдоль них, отдавая свое тепло этим поверхностям. В свою очередь, нагретые поверхности начинают переизлучать тепло и нагревать предметы внутри комнаты. Причем для человека такой вид подогрева наиболее комфортен. Воздух в комнате тоже нагревается, но уже от нагретых поверхностей и находящихся в комнате предметов. Таким образом, данная система отопления максимально отвечает современным требованиям и при ее применении создается комфортный микроклимат для человека.

Для обеспечения энергосберегающего теплового режима в помещениях рекомендуется использовать систему воздушного отопления. В воздушном отоплении отсутствуют трубы и радиаторы, их заменяют плинтуса с отверстиями, что выглядит более эстетично. В качестве теплоносителя выступает кондиционер в совокупности с приточно-вытяжной системой.

Система кондиционирования позволяет за 35-40 минут поднять температуру от -

10°C до +24 °C, которую поддерживает пульт управления - термостат. Воздухонагреватель в течение суток включается 3-4 раза на 10-15 минут.

Значительный запас термического сопротивления наружных ограждающих конструкций обеспечивает сохранность необходимой температуры внутреннего воздуха, что дает необходимое количество тепла при меньшем расходе тепловой энергии. К тому же воздушное отопление обеспечивает осушение, увлажнение, вентиляцию, очистку и приток свежего воздуха по всем помещениям квартиры. Отсутствует вероятность разморозки, коррозии и утечки в системе водяного отопления. В течение всего лета в доме осуществляется кондиционирование воздуха, что обеспечивает повышенный комфорт проживания.

Такая система отвечает эстетическим параметрам и низкой эксплуатационной стоимостью. Экономичность системы приведена в табл.3.2.

Таблица 3.2

Сравнение воздушного и водяного отопления

№ п/п	Наименование показателя	Водяное отопление	Воздушное отопление
1	Срок службы	10-15 лет	25-40 лет
2	КПД системы	Не более 50%	80% и более
3	Время обогрева на 10	6 часов	30 мин
4	Эксплуатационные расходы	100%	70%
5	Возможность замерзания	да	нет
6	Опрессовка системы	да	нет
7	Утечка теплоносителя	да	нет
8	Увлажнение	нет	да
9	Очистка воздуха	нет	да
10	Возможность зонального регулирования по комнатам	нет	да

Благодаря увлажнению, очистке воздуха, возможность зонального регулирования и климат-контроль позволяют поддерживать в доме такой микроклимат, какой необходим для жильцов.

Основным элементом системы воздушного отопления является кондиционер, благодаря которому после очистки в фильтре кондиционера горячий воздух поступает через воздуховоды в устроенные плинтуса со специальными отверстиями в отапливаемое помещение. Забор остывшего воздуха из помещения для его последующего нагрева в кондиционере обеспечивает специальная система возвратных воздуховодов. Таким образом, достигается рециркуляция воздуха в помещениях при помощи приточно-вытяжной установки с рекуперацией тепла.

При необходимости часть воздуха может забираться с улицы с помощью открытия специальных заслонок, обеспечивая, тем самым, вентиляцию помещений. Приточно-вытяжные установки работают по установленной программе, выполняя функцию вентиляции и исключая необходимость проветривания помещений через форточки. Они обес-

печивают удаление внутреннего загрязненного воздуха на улицу, замещая его наружным, очищая его от пыли и грязи с помощью специального фильтра.

На рис.3.31 приведена схема работы воздушного отопления.

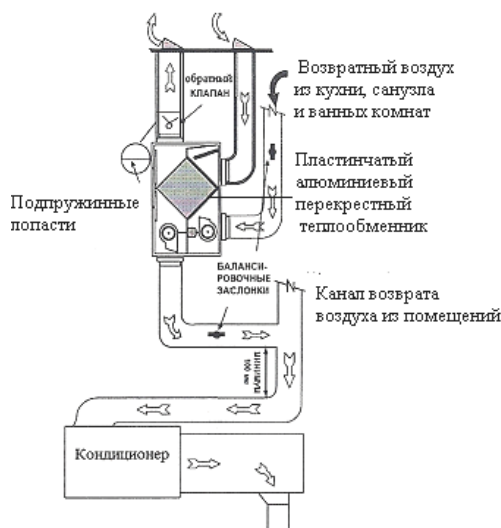


Рис.3.31. Схема работы воздушного отопления

Центральная система приточно-вытяжной вентиляции заменяет вытяжные вентиляционные каналы в ванной комнате. Система вытягивает воздух из комнат в подсобные помещения, откуда он выбрасывается на улицу.

Количество удаляемого воздуха равно количеству поступающего свежего, обогащенного кислородом воздуха. При этом в процессе работы потоки внутреннего и наружного воздуха попадают в специальный пластинчатый алюминиевый теплообменник, в котором происходит передача тепла от одного потока к другому. После того, как тепло передается в теплообменник, отработанный воздух выбрасывается наружу.

Таким образом, высокая эффективность системы исключает потери энергии из дома, так как зимой тепло остается в доме, а в летнее время, наоборот, прохлада сохраняется внутри, обеспечивая свежесть внутреннего воздуха.

3.12. Мероприятия, обеспечивающие нормативную звукоизоляцию помещений

Повышенные требования к защите помещений, рабочих мест, жилых территорий городов и площадок промышленных предприятий от различных шумов, а также проектирования акустики зальных помещений нашли свое отражение в СНиП 23-03-03 «Защита от шума». Практическая реализация нормативных требований СНиП 23-03-03 изложена в СП 23-103-03 «Свод правил по проектированию и строительству. Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий» и в СП 51.13330. 2011 «Свод правил, Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003», в которых приведены новые методики определения параметров звукоизоляции

внутренних и наружных ограждающих конструкций жилых и общественных зданий, а также вспомогательных зданий производственных предприятий.

Правильно выполненный расчет не всегда обеспечивает необходимую звукоизоляцию помещений, если в период проектирования и строительства не будут выполняться мероприятия, обеспечивающие нормативную звукоизоляцию.

Для борьбы с шумом, возникающим при работе инженерного оборудования (например, вентиляционных, насосных или лифтовых агрегатов) следует ослаблять шум в самом источнике шума, используя звукоизоляционные кожухи, глушители, экраны и т.п. или рационально располагая агрегаты, удаляя от помещений, требующих тишину.

Целесообразно в помещениях, в которых располагаются шумные агрегаты, применять полы на упругом основании, так называемые «плавающие полы», которые следует выполнять по всей площади помещения в виде железобетонной плиты толщиной не менее 60-80 мм. В качестве упругого слоя рекомендуется применять стекловолоконистые или минераловатные плиты или маты плотностью 50-100 кг/м³

Необходимо также изолировать вибрирующие механизмы, от которых по конструкциям здания распространяются упругие волны, создающие шум в помещениях. С целью ослабления вибрации между механизмом и его основанием следует размещать упругие элементы, называемые амортизаторами, в виде стальных пружин или прокладок из упругих материалов (резины, пробки, войлока, асбеста и т.п.)

При устройстве лифтов в реконструированных зданиях лифтовые шахты рекомендуется располагать в лестничной клетке между лестничными маршами. Когда этого сделать нельзя, необходимо чтобы к встроенной лифтовой шахте примыкали помещения, не требующие повышенной защиты от шума (холлы, коридоры, кухни, санитарные узлы). Все лифтовые шахты должны иметь самостоятельный фундамент и быть отделены от других конструкций здания акустическим швом шириной не менее 40-50 мм.

В конструкциях каркасно-обшивных перегородок следует предусматривать точечное крепление листов к каркасу с шагом не менее 300 мм. Если применяют два слоя листов обшивки с одной стороны каркаса, то они не должны склеиваться между собой. Шаг стоек каркаса и расстояние между его горизонтальными элементами рекомендуется принимать не менее 600 мм. Для улучшения звукоизоляции каркасно-обшивных перегородок необходимо заполнять воздушный промежуток звукопоглощающими материалами и устраивать самостоятельные каркасы для каждой из обшивок, а в необходимых случаях применять двух- или трехслойные обшивки с каждой из сторон перегородки.

По данным В.Блази /7/ различные варианты устройства каркаса и расположения звукоизолирующего материала позволяют добиться значительной звукоизоляции каркасно-обшивных перегородок в пределах от 38 до 50 дБ.(рис. 3.32).

При этом увеличение поверхностной плотности обшивных листов и воздушного пространства между ними повышает звукоизолирующую способность перегородок на 6-12 дБ, а замена жестких связей между гибкими слоями путем устройства двойного раздельного каркаса или его полная ликвидация способствует повышению звукоизоляции перегородок до 49-50 дБ.

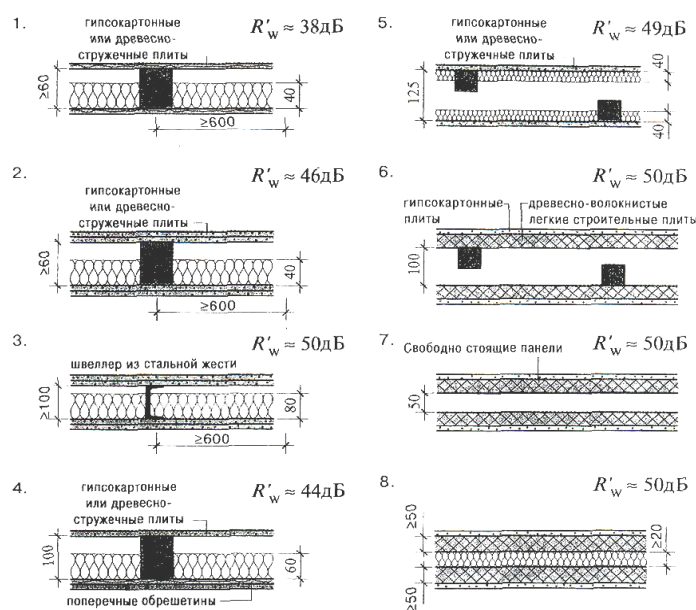


Рис. 3.32. Конструкции каркасно-обшивных перегородок

Внутренние стены, разделяющие жилые и встроенные шумные помещения, к которым предъявляются повышенные требования по изоляции воздушного шума (требуемый индекс $R_w = 54 - 59$ дБ), следует выполнять двойными с полным разобщением их элементов между собой и от примыкающих конструкций, исключая косвенную передачу звука в изолируемое помещение по примыкающим стенам и перекрытиям /88/.

С этой целью конструкция пола не должна примыкать вплотную к стене (рис. 3.33).

Между ними по всему периметру помещения устраивают воздушный зазор толщиной 10-20 мм, который заполняют звукоизоляционным материалом (мягкая древесноволокнистая плита, пенополиэтилен и т.п.). Сверху зазор закрывают плинтусом, который нельзя прикреплять одновременно и к перегородке (стене) и к полу.

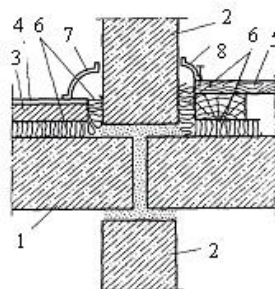


Рис. 3.33. Примыкание пола на звукоизоляционной прослойке к стене:
 1 – плита перекрытия; 2 – стена; 3 – плита основания пола; 4 – покрытие пола; 5 – дощатый пол;
 6 – упругие прокладки; 7, 8 – плинтусы

Междуэтажные перекрытия в зависимости от материала несущей конструкции, толщины звукоизолирующего слоя и его расположения могут иметь различные звукоизоляционные характеристики. Так, междуэтажные перекрытия по деревянным балкам и звукоизолирующим слоем из минераловатных плит толщиной 95 мм имеют расчетный индекс изоляции воздушного шума $R_w = 43$ дБ, что не отвечает нормативным требованиям к звукоизоляции перекрытий между помещениями квартир и между комнатами в двухуровневой квартире.

Устройство под древесностружечной плитой пола дополнительной звукоизолирующей прокладки из жестких минераловатных плит толщиной 15-50 мм позволяет повысить расчетный индекс изоляции воздушного шума до 46-49 дБ и снизить индекс приведенного уровня ударного шума до 68-69 дБ, однако такой путь не позволяет добиться нормативных требований по звукоизоляции для междуэтажных перекрытий.

Устройство подвесного потолка на деревянном каркасе с заполнением воздушного промежутка звукоизолирующими плитами толщиной 50 мм повышает расчетный индекс изоляции воздушного шума до нормативного значения (54 дБ), но не удовлетворяет нормативным требованиям по воздействию ударного шума.

Только устройство дополнительной двойной звукоизоляции в виде подвесного потолка и звукоизолирующей прокладки под конструкцию пола в полной мере обеспечивает междуэтажному перекрытию по деревянным балкам нормативные показатели от воздействия воздушного и ударного шума.

Междуэтажное перекрытие с несущей железобетонной плитой толщиной 140 мм и полом из древесностружечной плиты толщиной 22 мм по деревянным лагам сечением 50x50 мм, уложенным по упругим прокладкам из ДСП, также обеспечивает нормативные требования по звукоизоляции от воздушного и ударного шума.

При проведении звукоизолирующих мероприятий, связанных с размещением под жилыми помещениями различных помещений общественного назначения, необходимо

отметить, что рассчитанная и спроектируемая по нормативам, конструкция междуэтажного перекрытия от воздушного воздействия шумного помещения не обеспечивает полную изоляцию жилых помещений. Это связано с тем, что наряду с прямой передачей воздушного и ударного шума через перекрытие имеет место косвенной передачи через стены и по ним - в соседние квартиры.

В связи с этим проблема решается уже не только дополнительной изоляцией междуэтажного перекрытия, но и устройством так называемого «плавающего пола» в общественных помещениях. Это особенно относится к развлекательным помещениям боулингов, для которых характерно достаточно тяжелыми шарами сбивать достаточно тяжелые кегли. Возникающий при попадании шара по кеглям ударный шум, благодаря косвенной (структурной) передачи через стены, передается не только в жилые помещения второго этажа, но и гораздо выше. Для нейтрализации этой особенности необходимо осуществить изоляцию от ударного воздействия шума путем установки под основание дорожек движения шаров и механизмов сбора кеглей дополнительной звукоизолирующей прокладки.

Следует помнить, что в конструкциях перекрытий, имеющих низкие звукоизоляционные характеристики, не рекомендуется применять в качестве покрытия пола линолеум на войлочной основе, так как при этом изоляция воздушного шума снижается примерно на 1 дБ. В этом случае лучше использовать линолеум на вспененной основе, который не ухудшает звукоизоляцию перекрытия.

Для увеличения звукоизоляции существующих междуэтажных перекрытий с полом на звукоизоляционном слое рекомендуются следующие мероприятия, приведенные в СНиП 23-03-2003 «Защита от шума»:

- уменьшение динамической жесткости звукоизоляционного слоя путем его утолщения или применения материала с меньшим динамическим модулем упругости;
- увеличение поверхностной плотности пола;
- устройство дополнительного звукоизоляционного слоя из прокаленного песка, шлака и т.п. к основному звукоизоляционному материалу;
- увеличение толщины воздушного промежутка между плитой перекрытия и полом;

Междуэтажные перекрытия с повышенными требованиями к изоляции воздушного шума ($R_w = 57-62$ дБ), разделяющие жилые и встроенные шумные помещения, следует проектировать с использованием плит из монолитного железобетона достаточной толщины (например, каркасно-монолитная или монолитная конструкция первого этажа).

Другим возможным конструктивным вариантом при размещении шумных помещений в первых нежилых этажах является устройство промежуточного (технического) 2-го этажа.

При этом необходимо выполнить расчеты, подтверждающие достаточную звукоизоляцию жилых помещений.

Во всех случаях размещения в первых нежилых этажах помещений с источниками шума рекомендуется устройство в них подвесных потолков, значительно увеличивающих звукоизоляцию перекрытий. В качестве звукопоглощающих материалов при устройстве подвесного потолка рекомендуется использовать плиты с высоким коэффициентом звукопоглощения, например, плиты «Акмигран» или жесткие минераловатные плиты типа «Акустик БАТТС» и др., которые с помощью каркаса из стальных или алюминиевых профилей на проволочной подвеске прикрепляются к междуэтажному перекрытию.

Конструктивные узлы подвесных потолков из плит «Акмигран» и жестких минераловатных плит с декоративным покрытием приведены в работе /1/ и на рис. 3.34.

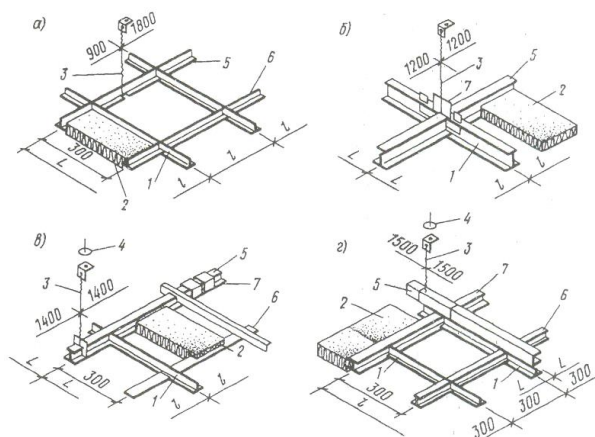


Рис. 3.34. Подвесные потолки из плит «Акмигран» или минеральных плит:
а – с каркасом из стальных профилей; б – с каркасом из П-образных стальных профилей; в – с каркасом из двутавровых алюминиевых профилей; г – со стальным каркасом в двух уровнях; 1 – направляющий или второстепенный профиль каркаса; 2 – лицевые элементы; 3 – проволочная подвеска; 4 – дюбель; 5 – главный профиль каркаса; б – профиль-шпонка; 7 – соединительный элемент профилей каркаса

Применение конструкции подвесного акустического потолка позволяет реально увеличить индекс изоляции воздушного шума до 14 дБ.

Учитывая, что междуэтажное перекрытие из пустотных панелей обеспечивает индекс изоляции воздушного шума 52 дБ, таким образом, использование подвесного акустического потолка дает возможность повысить индекс изоляции воздушного шума до 66 дБ. Это удовлетворяет максимально существующие требования СП 51. 13330. 2011НиП 23-03-03 «Защита от шума» для ограждающих конструкций общественных помещений, граничащих с жилыми помещениями в зданиях любой категории комфортности.

Необходимо отметить, что внутренняя отделка общественных помещений звукоотражающими материалами (стекло, мрамор, керамическая плитка и т.д.) не способствует снижению звука. С точки зрения дизайна такая отделка и является оправданной, но для

обеспечения требуемой звукоизоляции и создания акустического комфорта в общественных помещениях применение большого количества звукоотражающих поверхностей оказывается неприемлемым.

Так, например, только с помощью декоративной отделки потолка и стен в зале ресторана с учетом специальных звукопоглощающих материалов удастся снизить уровень шума в квартирах вышележащего этажа на 8 дБ. В тех случаях, когда расчетный индекс изоляции воздушного шума стены или перегородки не превышает 6 дБ, для увеличения звукоизолирующей способности рекомендуется рядом с ограждением установить дополнительно каркасно – обшивную перегородку с заполнением воздушного промежутка звукоизолирующим материалом или без заполнения. Устройство такой перегородки повышает индекс изоляции воздушного шума реконструируемого ограждения в зависимости от конструкции каркасно – обшивной перегородки на величину, определяемую по табл. 3.4, приведенную в работе [76].

Анализ табл.3.4 показывает, что устройство односторонней перегородки позволяет повысить изоляцию от воздушного шума от 2 до 4 дБ, а двухсторонней - от 4 до 6 дБ.

Таблица 3.4

Увеличение индекса изоляции воздушного шума при устройстве обшивки

Материал обшивки на относе	Величина индекса изоляции воздушного шума R_w , дБ	
	обшивка выполнена с одной стороны	обшивка выполнена с двух сторон
Сухая штукатурка, асбестоцемент, ДСП, фанера 15-20 мм, с заполнением воздушного промежутка звукопоглощающим материалом (минераловатные плиты или стекловолокно и т.п)	4	6
То же, без звукоизолирующего материала	2	4
Древесноволокнистая плита, фанера до 15 мм с заполнением воздушного промежутка звукопоглощающим материалом	2	5
То же, без звукопоглощающего слоя	0	1

При защите жилых помещений от воздействия уличного шума, который в основном создается транспортом, прибегают к строительно-акустическим средствам снижения шума, которые подробно рассмотрены в работах «Архитектурная физика» под редакцией Н.В. Оболенского [1] и Г.Л. Осипова, В.Е. Коробкова и др. [31].

К ним относятся: специальные градостроительные методы, шумозащитные полосы зеленных насаждений, экраны-стенки, шумозащитные окна и перепланировка помещений внутри здания.

Градостроительные методы предусматривают четкое функциональное зонирование территории с отделением селитебных зон от промышленных и основных транспортных

коммуникаций. В селитебной территории необходимо предусматривать размещение предприятий торговли, общественного питания и бытового обслуживания в зоне, примыкающей к источникам шума.

Жилую застройку, детские учреждения, больницы и дома для престарелых следует размещать в зоне, наиболее удаленной от источников шума.

Густые лесопосадки с сильной кустарниковой порослью под кронами деревьев дают ощутимое снижение уровня шума от 5 до 10 дБА. В качестве зеленых насаждений следует использовать породы крупноразмерных деревьев с густоветвящейся низкоопущенной плотной кроной. Ширина зеленых полос должна быть не менее 10 м. Снижение шума зелеными насаждениями приведено в табл.3.5.

Таблица 3.5

Снижение шума зелеными насаждениями

Полоса зеленых насаждений	Ширина полосы, м	Снижение уровня звука, дБА
Однорядная при шахматной посадке деревьев внутри полосы	10 - 15	0 - 1
То же	16 - 20	1 - 2
Двухрядная при расстоянии между рядами 3-5 м;	21 -25	2 - 3
Двух или трехрядная при расстоянии между рядами 3 м ;	26 – 30	3 - 4

Для экранирования звука могут применяться шумозащитные экраны, в качестве которых принимают любые препятствия на пути распространения шума /1/.

Экранами могут быть придорожные подпорные, ограждающие и специальные защитные стенки, а также искусственные и естественные элементы рельефа местности (земляные валы, насыпи, холмы и т.д., которые для повышения их эффективности должны размещаться на минимально допустимом расстоянии от автомагистрали (рис.3.35).

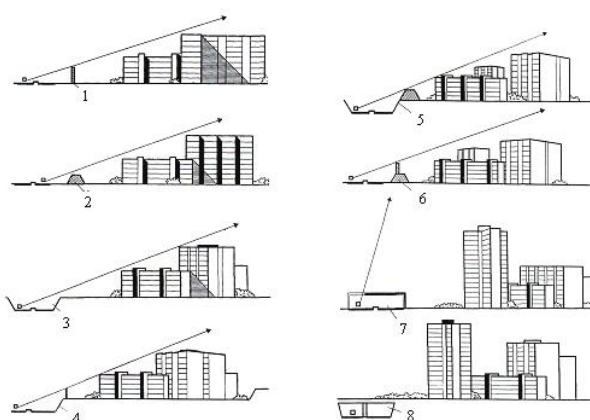


Рис.3.35. Типы шумозащитных экранов:

1 – экран-стенка; 2 – экран-насыпь; 3 – экран-выемка; 5 – выемка с насыпью; 6 – насыпь со стенкой; 7 – экран-галерея; 8 – экран-тоннель

На рис.3.36 приведены наиболее распространенные акустические экраны, применяемые за рубежом.

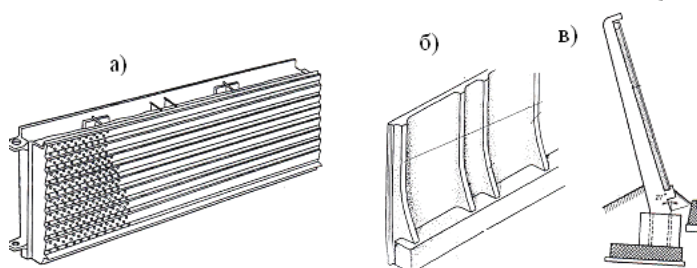


Рис.3.36. Распространенные типы акустических экранов- стенок:
а) – металлический экран-стенка со звукопоглощающей облицовкой; б) – бетонный экран-стенка; в) – железобетонный экран-стенка со светопрозрачным заполнением

Для обеспечения требуемой акустической эффективности поверхностная плотность экрана-стенки должна быть не менее 20 кг/м^2 .

В конструкцию каркаса экрана-стенки могут включаться светопрозрачные вставки из акрилового пластика, что позволяет автомобилистам обозревать ландшафт (рис. 3.37).

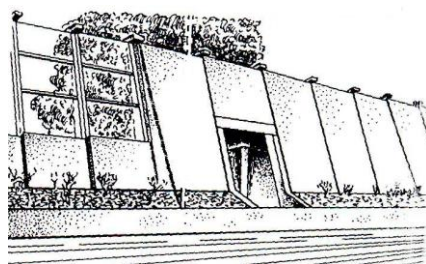


Рис.3.37. Общий вид светопрозрачного экрана-стенки

Ориентировочные значения уровня звука протяженными экранами-стенками на высоте 1,5 м от уровня поверхности территории при расстоянии между краем проезжей части дороги и экраном, равном 3 м, приведены в табл.3.6.

Таблица 3.6

Снижение уровня звука экранами-стенками

Расстояние между экраном и расчетной точкой, м	Высота экрана-стенки, м	Снижение уровня звука экраном-стенкой, дБА
10	2	7
	4	12
	6	16
20	2	7
	4	12
	6	15
50	2	7
	4	11
	6	14
100	2	7
	4	11
	6	13

При проектировании экрана-стенки для ориентировочных расчетов повышение его эффективности с увеличением высоты по данным /1/ можно принимать в среднем 1,5 дБА на 1 м.

На шумных магистралях уровень уличного шума может достигать 80 дБ, в то время как стандартные оконные блоки имеют звукоизолирующую способность 22-24 дБА для окон с двойным остеклением в спаренных переплетах и 30 дБ – в отдельных. Чтобы уровень шума в жилых помещениях составлял не более 40 дБ, необходимо, в реконструируемых зданиях, ориентированных на шумные магистрали, устанавливать специальные шумозащитные окна, которые обладают специальной конструкцией заполнения проемов блоками с тройным остеклением и неравной шириной межстекольного пространства (рис. 3.38).

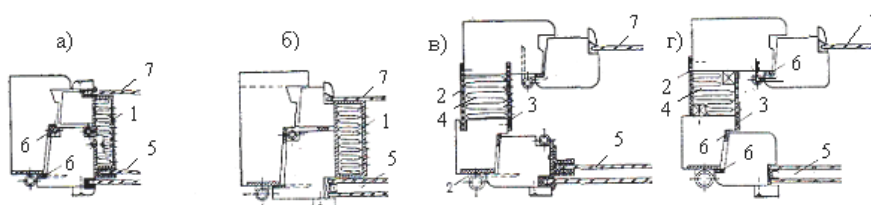


Рис.3.38. Варианты шумозащитных окон с тройным остеклением:

а - со спаренными переплетами и тройным остеклением; б – то же, со стеклопакетами во внутреннем переплете; в – с отдельными переплетами и тройным остеклением; г – то же, со стеклопакетом во внутреннем переплете; 1 – звукопоглощающая обкладка; 2 – сверхтвердая древесноволокнистая плита; 3 – то же, перфорированная; 4 – звукопоглощающий материал; 5 – стеклопакет; 6 – упругая прокладка

Применение различных конструкций шумозащитных окон способствует повышению изоляции помещений от 23 до 33 дБА (табл.3.7).

Таблица 3.7

Звукоизоляция шумозащитных окон

Окно	Толщина стекла, мм	Воздушный промежуток, мм	Число прокладок	R _А , дБА
Одинарное со стеклопакетом	4 + 4	19	2	25
	3 + 3	15	1	23
Спаренное	3 + 3	57	1	24
	3 + 6	57	1	27
Раздельное	3 + 3	90	2	28
	4 + 4	90	2	30
	3 + 6	90	2	31
Раздельное со стеклопакетом	3 + 3 + 4	20 + 75	3	30
	4 + 4 + 4	20 + 65	3	32
Раздельно-спаренное	4 + 4 + 4	55 + 45	3	31
	4 + 4 + 4	55 + 106	3	33

Для обеспечения акустического комфорта с целью защиты от уличного шума эффективным приемом является перепланировка помещений внутри квартиры. Это прежде всего относится к подсобным помещениям (кухня, санитарно-технические помещения и коридоры), а также к помещениям внеквартирных коммуникаций (лестничная клетка, лифт, галерея и т.д.), которые могут быть ориентированы в сторону источников шума. Допускается ориентация не более одной комнаты общего пользования в многоквартирных квартирах в сторону уличного шума.

Таким образом, с помощью комплекса мероприятий в процессе реконструкции здания можно повысить звукоизолирующую способность его помещений и защитить их от вредного воздействия воздушного и ударного шума

Глава 4

Общестроительные мероприятия при реконструкции и модернизации зданий

При эксплуатации зданий последние подвергаются многочисленным природным, технологическим и иным воздействиям, в результате которых конструктивные элементы зданий теряют свою первоначальную несущую способность. Кроме того, здания подвергаются моральному износу, связанному с несоответствием эксплуатационных характеристик современным требованиям по теплозащите, звукоизоляции, инсоляции, инженерному благоустройству и т.п.

Нередко в период эксплуатации зданий возникает необходимость изменить функциональную направленность некоторых помещений или провести их перепланировку, изменить объем здания, повысить тепловую защиту здания или улучшить его архитектурную выразительность и уровень благоустройства.

Выполнение этих мероприятий нередко связано с усилением или заменой вышедших из строя некоторых конструктивных элементов здания на более прогрессивные. Этот процесс является самым сложным и ответственным этапом реконструкции зданий. Особое внимание к усилению конструкций должно уделяться при повышении на старые конструкции дополнительных нагрузок. В связи с этим при разработке проекта реконструкции необходимо предусмотреть все мероприятия по обеспечению прочности, устойчивости и пожарной безопасности здания в целом и его отдельных конструктивных элементов. В том случае, когда проведенные расчеты показывают, что усиление конструкций не дает положительного эффекта, производят замену старых на более прогрессивные типы конструкций.

4.1. Усиление оснований и строительных конструкций при реконструкции зданий

Под усилением подразумеваются мероприятия, направленные на повышение несущей способности, жесткости, трещиностойкости и других качеств оснований и строительных конструкций.

Несмотря на многообразие типов строительных конструкций и видов оснований существуют общие для них методы усиления, которыми являются:

- увеличение несущей способности грунтов за счет введения укрепляющих растворов;
- увеличение сечения реконструируемых элементов;
- введение дополнительных элементов, уменьшающих расчетные длины реконструируемых конструкций;
- изменение расчетных и геометрических схем работы конструкций;

- устройство дублирующих элементов;
- введение затяжек, шпренгелей, тяжей с созданием предварительного напряжения в конструкциях;
- изменение свойств материала, например, упрочнение грунтов, каменной кладки, бетонных конструкций и т.д.;
- замена дефектных частей протезами или новыми элементами;
- одновременное использование различных приемов.

При усилении конструкций необходимо предусмотреть мероприятия, обеспечивающие совместную работу элементов усиления и реконструируемых конструкций.

4.1.1. Способы повышения несущей способности оснований

Реконструкция зданий обычно связана с восстановлением несущей способности оснований, которые требуют индивидуальных подходов, отличных от подходов, применяемых при новом строительстве. Знание и умелое применение безопасных способов укрепления оснований является залогом качественного выполнения предусмотренных проектом работ и дальнейшей эксплуатации реконструируемых зданий.

Среди существующих методов наиболее распространенным является *инъекционное закрепление грунтов*, основанное на искусственном целенаправленном преобразовании строительных свойств грунтов нагнетанием в них под давлением скрепляющих растворов по специальным трубопроводам в дренирующие грунты оснований (рис.4.1).

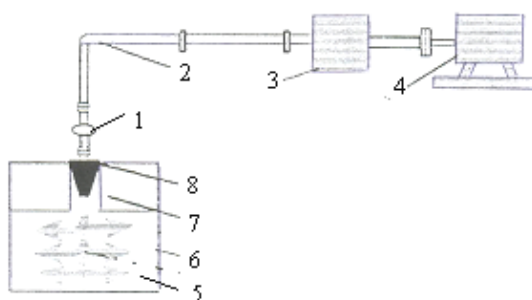


Рис.4.1. Схема инъектирования грунтов:

1 – инъектор; 2 – соединительный шланг; 3 – насос для нагнетания раствора; 4 – емкость для раствора; 5 – слабый грунт; 6 – элементарная ячейка укрепленного грунта; 7 – горизонтальный защитный экран; 8 – пакер

Эффективность этого метода объясняется тем, что в результате использования инъекционной технологии в массиве грунта под фундаментами образуется так называемый породобетон с улучшенными физико-механическими свойствами, как правило, без нарушения эксплуатации здания.

В качестве скрепляющих растворов применяют:

- цементную суспензию или раствор - цементация;

- жидкое стекло с отвердителем - силикатизация;
- электросиликатизация с использованием постоянного тока;
- водорастворимые смолы - смолязация;
- горячий битум или холодные битумные эмульсии - битумизация;
- термическая обработка грунта.

Выбор состава нагнетаемого раствора и давления зависят от необходимой величины несущей способности грунта и его дренирующих характеристик, а также от имеющего оборудования строительной организации. Параметры закрепления определяются на основании данных инженерно-геологических исследований.

Нагнетание растворов осуществляется через забивные в грунт специальные инъекторы, представляющие собой перфорированные металлические трубы диаметром 25-75 мм с перфорированной нижней частью 0,8- 1 м (рис.4.2).

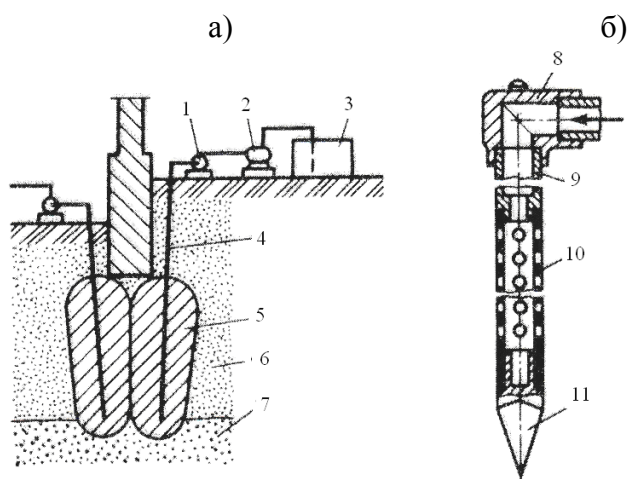


Рис.4.2. Схема установки для инъекционного закрепления грунтов:

а) - установка; б) - инъектор; 1- распределительный напорный коллектор; 2- насос; 3- емкость для раствора; 4- инъектор; 5- массив закрепленного грунта; 6- слабый грунт; 7- прочный подстилающий грунт; 8- наголовник; 9- глухие звенья; 10- перфорированное звено; 11- наконечник

На небольшую глубину инъекторы погружают в грунт пневматическими молотками, копрами или вибропогружателями, а на глубину 15 м и более инъекторы опускают в предварительно пробуренные скважины. До опускания инъекторов в скважины их промывают водой или продувают сжатым воздухом.

Инъекционное закрепление повышает механическую прочность, устойчивость, уменьшает сжимаемость и водопроницаемость дисперсных грунтов.

В зависимости от технологии закрепления и процессов, происходящих в грунте, методы закрепления делятся на три вида: *химические, физико-химические и термические*. Выбор состава нагнетаемого раствора и давления зависят от необходимой величины не-

сущей способности грунта и его дренирующих характеристик, а также от имеющего оборудования строительной организации. Параметры закрепления определяются на основании данных инженерно-геологических исследований.

Химические способы упрочнения грунтов наиболее полно исследованы Б.А. Ржаницыным [74] и В.П. Соколовичем [80]. Химические способы упрочнения грунтов (рис.4.3) делятся на две группы:

- использование силикатных растворов и их производных (силикатизация);
- применение водорастворимых смол (акриловые, карбомидные, резорциноформальдегидные, фурановые и др.) - (смолязация).

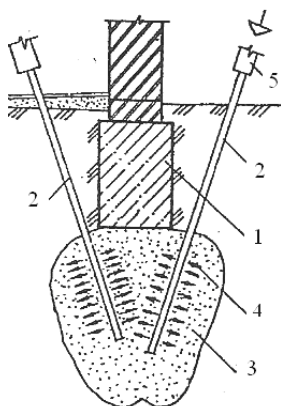


Рис. 4.3. Химическое закрепление грунтов нагнетанием в основание фундаментов растворов (силикатизация, смолязация):

1 - существующий фундамент; 2 - инъекторы; 3 - закрепленный грунт; 4 - направление распространения закрепляющих растворов; 5 - шланг для подачи раствора

Наибольшее распространение имеют способы силикатизации, которые применяются для повышения несущей способности, устойчивости и водонепроницаемости сухих или водонасыщенных песков, плавунцов и лессовидных грунтов. Основным компонентом при силикатизации служит коллоидный раствор силиката натрия (жидкое стекло). Используется двухрастворный и однорастворный способ силикатизации. При двухрастворном способе в сухие и водонасыщенные крупные и средние песчаные грунты последовательно нагнетают под давлением 15 ат раствор жидкого стекла (силикат натрия) и хлористого кальция, которые вступают в химическую реакцию с образованием геля кремниевой кислоты, гидрата окиси кальция и хлористого натрия. Двухрастворный способ обеспечивает высокую прочность грунта от 1,5 до 3,5 МПа и практическую его водонепроницаемость.

Для лессовых просадочных грунтов целесообразно использовать однорастворный способ силикатизации путем нагнетания раствора одного жидкого стекла под давлением до 5 ат, который взаимодействует с содержащими в этих грунтах солями кальция с обра-

зованием геля кремниевой кислоты, гидрата окиси кальция и сернокислого натрия. Роль второго компонента выполняет сам грунт. Закрепленный грунт при односторонней силикатизации имеет кубиковую прочность от 0,35 до 1,5 МПа, которая не снижается при воздействии на грунт агрессивных вод.

При *электросиликатизации* используется комбинированное применение постоянного электрического тока и силикатных растворов. Способ предназначен для закрепления переувлажненных мелкозернистых грунтов и супесей, а также лессовых грунтов, в которые жидкое стекло проникает с трудом. Электрохимический способ характеризуется тем, что при погружении в грунт чередуют через ряд металлические стержни (аноды) и металлические трубы, являющиеся катодами и служащие иньекторами. В трубы одновременно с электрическим током вводят под давлением растворы химических добавок (силикат натрия, хлористый кальций, хлористое железо и др.), которые увеличивают проводимость тока, благодаря чему интенсивность процесса закрепления грунтов возрастает.

Песчаные грунты с коэффициентом фильтрации 0,5-5 м/сут и слабые лессовые грунты рекомендуется закреплять *смолязацией* путем иньектирования водных растворов карбомидных, фенольных, фурановых, акриловых и других видов синтетических смол с различными отвердителями. Самой приемлемой для закрепления грунтов является мочевиноформальдегидная (карбомидная) смола в смеси раствором одной из кислот (щавелевой или соляной). Применение карбомидной смолы экономично, так как она легко растворяется в воде, имеет малую вязкость, твердеет при невысокой температуре и выпускается в большом количестве отечественной промышленностью. Иньекторы при смолязации должны располагаться в шахматном порядке, соблюдая расстояния в зависимости от вида укрепляемого грунта и его коэффициента фильтрации. Смолязация обеспечивает прочное закрепление грунтов, придает им водонепроницаемость. Кроме того, этот способ дает возможность закреплять карбонатные грунты. Примером применения карбомидной смолы является укрепление пылеватых песков в основании Государственного академического театра оперы и балета им.С.М.Кирова в Санкт-Петербурге в период его реконструкции.

К физико-химическим методам закрепления грунтов относятся: цементация, грунтоцементация, битумизация и глинизация.

Цементация применяется для укрепления крупно- и среднезернистых песков, трещиноватых скальных и крупнообломочных пород путем нагнетания цементного раствора через специальные металлические иньекторы диаметром 25-75 мм с перфорированной нижней частью 0,8-1,0 м. В зависимости от степени водопоглощения укрепляемого грунта применяют суспензию с отношением цемента и воды (по весу) в пределах от 1:1 до 1:10, а также цементные растворы с добавлением глины, суглинка и других инертных

материалов Закрепление грунтов методом цементации является эффективным средством при заполнении пустот и каверн в закарстованных породах. При цементации используют цемент марки не ниже 400. На 1 м³ укрепляемого объема грунта расходуется от 0,15 до 0,4 м³ раствора.

Радиус закрепления зависит от вида грунта и составляет ориентировочно: в трещиноватых скальных грунтах 1,2-1,5 м, в крупных песках 0,5-0,7 м и в песках средней крупности от 0,3 до 0,5 м. Тампонажный раствор нагнетается в иньекторы через резиновые шланги двухпоршневыми грязевыми или диафрагмовыми насосами с давлением для скальных и крупнообломочных грунтов 0,26 ат, а для песков средней крупности и мелких – 1 ат. Подача раствора в иньекторы должна быть непрерывной.

На небольшую глубину иньекторы погружают в грунт пневматическими молотками, копрами или вибропогружателями, а на глубину 15 м и более иньекторы опускают в предварительно пробуренные скважины. До опускания иньекторов в скважины их промывают водой или продувают сжатым воздухом.

Положительным качеством цементации является возможность получения широкого спектра прочностных характеристик укрепляемого грунта. Прочность укрепленных грунтов может достигать 3,5 НПа. Нагнетание раствора в иньекторы прекращается при достижении заданного проектом поглощения или когда при заданном давлении за 20 мин в скважину попадает менее 10 л раствора. Применение метода цементации является безопасным с точки зрения воздействия на окружающую среду, так как затвердевший портландцемент состоит в основном из гидросиликатов кальция, практически нерастворимых в воде.

Битумизация (горячим битумом и холодных битумных эмульсий) используется для закрепления трещиноватых скальных пород и песчаных грунтов, а также для прекращения фильтрации воды через эти грунты. Он состоит в нагнетании под давлением 50-80 ат через пробуренные скважины расплавленного битума марок БН-111 и БН-V или холодных битумных эмульсий через иньекторы, состоящие из двух труб: внутренней, имеющей отверстия для выхода битума и опускающей в грунт ниже наружной, выполняющей защитную роль.

Для трещиноватых скальных и полускальных пород используется способ горячей битумизации, а для песчаных грунтов – способ холодной битумизации с использованием холодных битумных эмульсий, обладающих большей проницаемостью, чем разогретый битум. Отрицательным свойством горячей битумизации является то, что при наличии значительного напора грунтовых вод может происходить выдавливание битума из трещин и каверн и кроме того, он из-за значительной вязкости не может полностью заполнить тре-

щины и каверны с раскрытием менее 1 мм, а значит и придать грунту полную водонепроницаемость. Указанные недостатки привели к тому, что горячая битумизация в настоящее время стала меньше применяться при реконструкции. С целью придания грунтам условий водонепроницаемости разработан способ холодной битумизации путем нагнетания в них холодных битумных эмульсий, частицы которых могут проникать в поры грунта.

Глинизация применяется для снижения водопроницаемости песчаных грунтов, при нагнетании в которые глинистой суспензии происходит выпадение в них глинистых частиц и заиливание песков. В результате коэффициент фильтрации песчаного грунта уменьшается на несколько порядков. Достоинство способа глинизации состоит в том, что для тампонирувания грунта может применяться дешевая местная глина, а также то, что глина способна противостоять действию агрессивных вод, разрушающих даже специальные цементы.

В последние годы на базе глинистых растворов с добавлением цемента изготавливают глиноцементные растворы, которые приобретают положительные свойства как цементных, так и глинистых растворов и в связи с этим глиноцементные растворы получают более широкое применение в практике. Глинизация так же, как и цементация, может применяться только при небольших скоростях движения грунтовых вод во избежание уноса раствора из тампонирующей зоны.

Термическое закрепление грунтов [61] заключается в обжиге лессовидных и пористых суглинистых грунтов раскаленными газами через пробуренные в грунте скважины диаметром 100-200 мм (рис.4.4).

Температура обжига составляет 600-1100 °С, что способствует расплавлению и спеканию обжигаемого грунта. Скважины пробуривают в шахматном порядке на расстоянии друг от друга 2-3 м и на глубину до 15 м. Сверху скважины закрывают бетонными оголовками, в которых размещаются форсунки для сжигания топлива и сжатого воздуха.

В качестве сжигаемого компонента может применяться жидкое (нефть, мазут, соляровое масло и др.) или газообразное (природный или генераторный газ) топливо. Сжатый воздух подается с избыточным давлением, превышающим на 0,15-0,5 давление в трубопроводе с топливом, что позволяет отрывать пламя от форсунки и распространять его на всю глубину скважины.

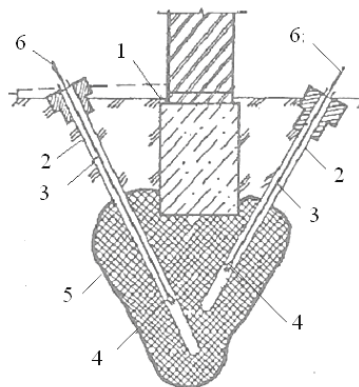


Рис. 4.4. Термическое закрепление грунтов:

1 - существующий фундамент; 2 - скважины; 3 - форсунка с наконечником; 4 - пламя; 5 - закрепленный грунт; 6 - направляющая трубка для подачи топлива

Процесс обжига может достигать 5-10 суток, в результате чего образуется керамическая свая диаметром 2-3 м. Прочность обожженного грунта достигает в среднем 1,0-1,2 МПа, но может достигать до 10 МПа.

Электрическим способом рекомендуется закреплять влажные глинистые грунты [53]. Он основан на использовании эффекта электроосмоса. Суть его заключается в том, что в грунт параллельными рядами через 0,6-1,0 м забивают металлические стержни по которым пропускают постоянный электрический ток с напряженностью поля 0,5-1,0 В/см и плотностью 1-5 А/м², в результате чего глина осушается, сильно уплотняется и теряет способность к пучению.

Электрохимический способ отличается от предыдущего тем, что при погружении в грунт чередуют через ряд металлические стержни (аноды) и металлические трубы, являющиеся катодами и служащие иньекторами (рис.4.5).

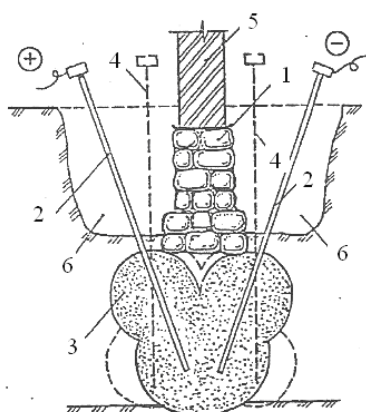


Рис.4.5. Электрохимическое закрепление водонасыщенных глинистых, пылеватых и илистых грунтов:

1 - существующий фундамент; 2 - иньекторы-электроды; 3 - закрепленный массив грунта; 4 - очередное положение иньекторов-электродов; 5 - кирпичная стена; 6 - вскрытый пазух фундамента

В трубы одновременно с электрическим током вводят под давлением растворы химических добавок (силикат натрия, хлористый кальций, хлористое железо и др.), которые увеличивают проводимость тока, благодаря чему интенсивность процесса закрепления грунтов возрастает. Этот способ применяют для закрепления глинистых и илистых грунтов с небольшим коэффициентом фильтрации от 0,2 до 2,0 м/сут. В процессе закрепления в грунтах происходят необратимые изменения, они перестают быть пучинистыми, увеличиваются их прочностные характеристики.

В мировой и отечественной практике в последние годы широко применяются новые технологии, основанные на высокой степени механизации работ. При этом до минимума сводятся ручные операции.

Все в больших объемах применяются *буроинъекционные сваи*, как вертикальные, так и наклонные, которые после опрессовки имеют неровную поверхность и поэтому получившие название «корневидных» (рис.4.6).

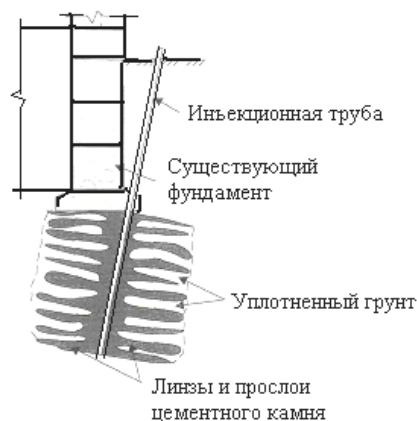


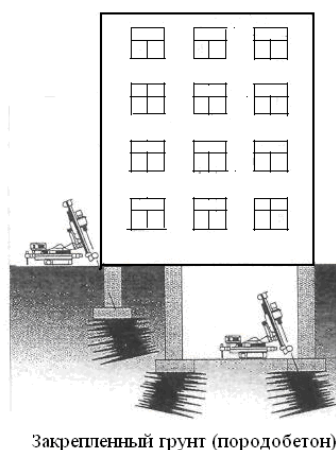
Рис. 4.6. Схема усиления фундаментов с помощью буроинъекционных «корневидных» свай»

Технология работ при буроинъекционном закреплении грунтов состоит из трех операций:

- бурение инъекционных скважин;
- оборудование скважин перфорированными металлическими трубами;
- нагнетание скрепляющих растворов.

Устройство буроинъекционных свай осуществляются согласно «Рекомендаций по применению буроинъекционных свай», разработанных НИИОСП им. Герсеванова в 1984 г. [72].

Работы могут выполняться как по внешнему периметру здания, так и внутри здания, в подвале здания при высоте подвальной части не менее 2,4 м или с первых этажей зданий (рис.4.7).



Закрепленный грунт (породобетон)

Рис.4.7. Схемы закрепления грунта буроинъекционным методом

Для выполнения этих работ разработано малогабаритное оборудование в виде буроинъекционного комплекса, состоящего из бурового станка, емкости для цементного раствора и растворного насоса (рис.4.8).

Затраты ручного труда минимальные. Способ экономичен и экологически чист по сравнению с химическими способами укрепления грунтов. Этим способом наиболее целесообразно укреплять грунты, имеющие низкую несущую способность.

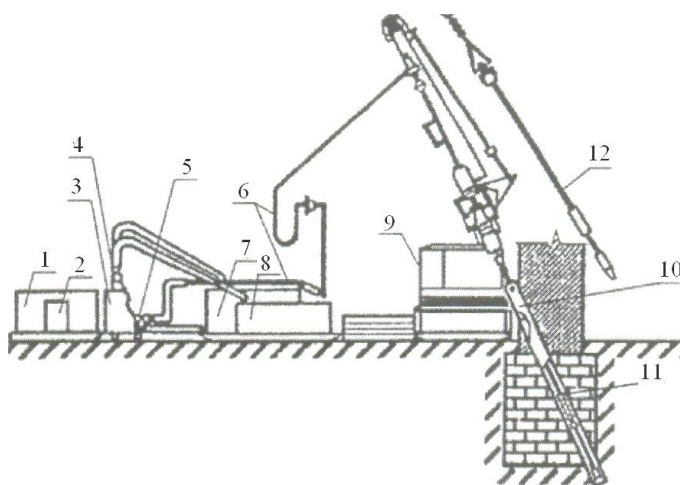


Рис.4.8. Буроинъекционный комплекс в процессе изготовления свай:

1 - емкость для цементного раствора; 2 – глиномешалка; 3 – мерный бак; 4 – растворный насос; 5 - промывочный насос; 6 – нагнетательный трубопровод; 7 – емкость для глиняного раствора; 8 – шламоотделитель; 9 – буровой станок; 10 – кондуктор; 11 – буровой инструмент; 12 – бурильная труба

В настоящее время наибольшее распространение получила технология струйной цементации грунтов /10/, основанная на одновременном разрушении и перемешивании грунта высоконапорной струей цементного раствора. Метод заключается в использовании высоконапорной струи цементного раствора для разрушения и одновременного перемешивания грунта с цементным раствором (рис.4.9).

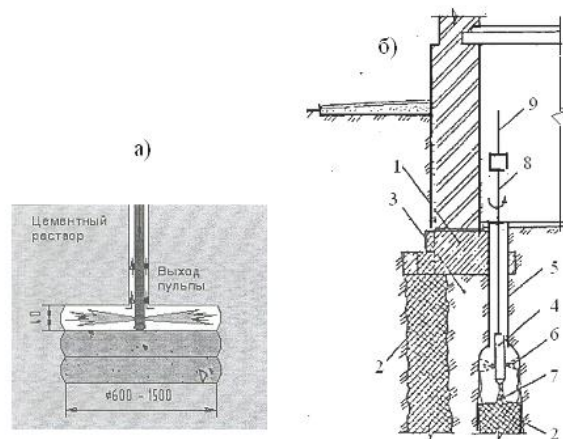


Рис.4.9. Схема гидроразмыва грунта (а) и упрочнение основания фундамента при гидроструйной технологии (б):

1 - существующий фундамент; 2 - цементно-грунтовые сваи, устраиваемые с шагом 0,5-1,2 м; 3 - упрочняемое основание; 4 - струйный монитор для подачи высоконапорной струи воды и цементного раствора; 5 - лидирующая буровая скважина; 6 - разрушение грунта водой под давлением 10-50 МПа; 7 - подача цементного раствора; 8 - штанга; 9 - направление подачи воды и цементного раствора по трубопроводам

При струйной технологии осуществляется следующий порядок производства работ: производят бурение скважины до проектной отметки (прямой ход); в скважину погружают иньектор со специальным калиброванным отверстие–соплом; подают под большим давлением (до 100 МПа) иньекционный раствор; осуществляют подъем иньектора (обратный ход) с одновременным его вращением, формируя сваю нужного диаметра.

Для столбов диаметром до 0,6 м используется однотрубная система, когда цементная суспензия или цементный раствор смешивается с воздухом и нагнетается под давлением 20-30 МПа в виде пульпы через специальное сопло со скоростью 100-150 м/с. При этом, струе пульпы придается вращательное движение. Под действием такой струи наносные породы разрыхляются до такой степени, что цементный гель проникает в их толщу, смешиваясь с частицами грунта. Для крупнозернистых грунтов обычно применяется цементная суспензия, а для мелкозернистых грунтов – цементный раствор.

Для закрепления грунтов и создания столбов диаметром до 2,0 м применяют трехтрубную систему, при которой воздух, вода и цементный раствор подаются по отдельным трубопроводам. Цементный раствор подается под давлением 2-3 МПа, воздух – под давлением 0,7-1,7 МПа и вода – под давлением 40-60 МПа. Скорость подачи цементного раствора составляет 50-80 м/с, воды – 350-500 м/с и воздуха - более 330 м/с.

Этот метод дает возможность укреплять слабые грунты путем образования жестких столбов диаметром от 0,6 до 2,0 м и глубиной до 20 м. Для повышения несущей способности сваи армируют трубой, каркасом из арматурной стали или железобетонным стержнем /82/, как это приведено на рис.4.10.

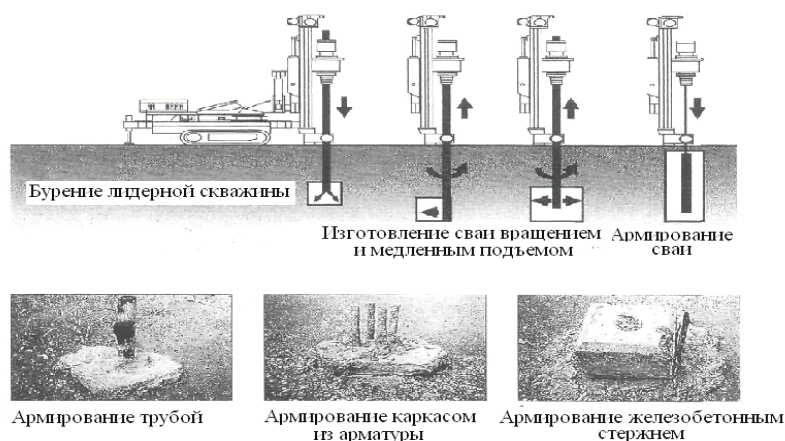


Рис.4.10. Этапы изготовления и варианты армирования свай при струйной технологии

Струйная цементация позволяет укреплять практически весь диапазон грунтов – от гравийных отложений до мелкодисперсных глин и илов. Другим важным преимуществом струйной технологии является высокая предсказуемость результатов укрепления грунтов, что позволяет достаточно точно рассчитать геометрические и прочностные характеристики подземных конструкций, а соответственно – трудозатраты, материалы и стоимость работ.

После твердения цемента-грунтовой смеси в грунте образуется новый материал – *грунтобетон*, обладающий более высокими, по сравнению с исходным грунтом, прочностными, противодиффузионными и деформативными характеристиками, приведенными в табл.4.1

Таблица 4.1

Прочностные характеристики грунтов при струйной технологии упрочнения

Торф	0,5 – 2 МПа;	Глина	3 – 7 МПа;
Суглинок	3 – 10 МПа;	Супесь	5 – 14 МПа;
Песок	15 – 20 МПа;	Гравий	20 - 25 МПа.

Однако струйная технология имеет ряд недостатков, к которым относятся:

- опасность локальных деформаций в процессе временного разрыва грунтового массива под фундаментом в период набора прочности цементного раствора;
- высокая стоимость и материалоемкость из-за больших объемов закрепления слабых грунтов;
- повышенная опасность при работе с высоким давлением.

Для глубинного уплотнения оснований или передачи нагрузки от зданий на более плотные грунты могут быть использованы набивные сваи [82], которые в зависимости от материалов бывают:

- грунтобетонными, бетонными,
- железобетонными,

- растворными и песчаными.

Технологический процесс производства набивных свай состоит из бурения скважины, опускания в нее обсадной трубы, установки арматурного каркаса и формирования ствола сваи (рис.4.11).

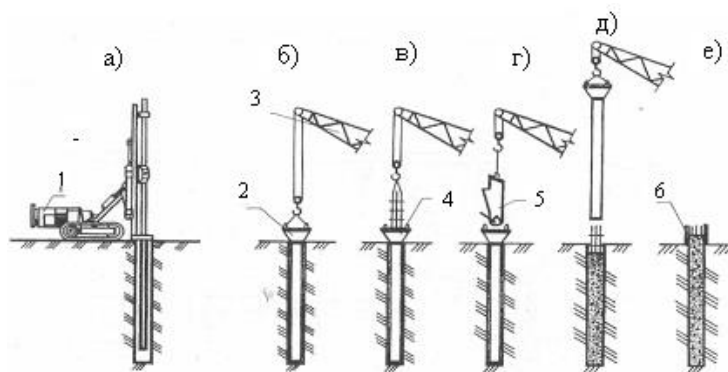


Рис.4.11. Схема устройства набивных железобетонных свай:

а) – бурение скважины; б) – установка обсадной трубы; в) – установка арматурного каркаса; г) – бетонирование сваи; д) – извлечение обсадной трубы; е) – устройство оголовка сваи): 1- буровая установка; 2 – обсадная труба с вибробункером; 3 – автокран; 4 – арматурный каркас; 5 – бадья с бетоном; 6 – опалубка оголовка сваи

Применение бурового способа при устройстве набивных свай не позволяет получать должного уплотнения грунта вокруг скважин в слабых грунтах, так как грунт при бурении извлекается из скважин.

Указанные недостатки исключаются при использовании для глубинного упрочнение оснований фундаментов технологии продавливания скважин с помощью раскатчика грунта, представляющего собой эксцентриковый вал с установленными на его шейках коническими катками [82], или спиралевидного снаряда (рис.4.12).

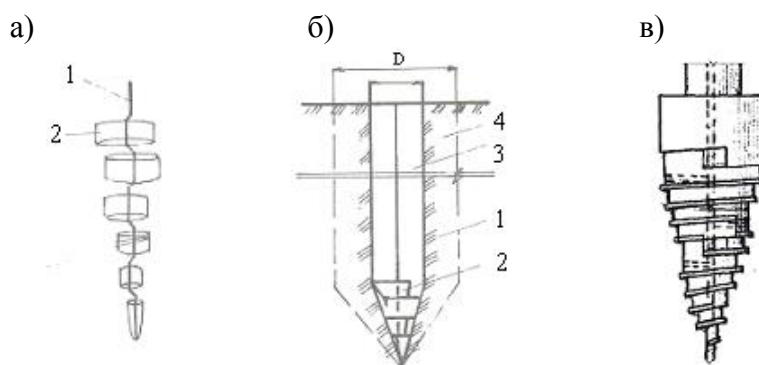


Рис.4 12. Устройство скважин для коротких свай раскатчиком грунта и спиралевидным снарядом:

а) – принципиальная схема раскатчика грунта; б) – схема образования скважины; в) – спиралевидный снаряд; 1 – приводной вал; 2 – конический каток; 3 – скважина; 4 – уплотненная зона грунта

При вращении вала раскатчика грунта или спиралевидного снаряда последние ввинчиваются в грунт, образуя скважину с уплотненными стенками толщиной 3-4 диаметра скважины, которые затем используются для набивных бетонных свай.

Преимуществом спиралевидного снаряда является его способность глубинного продавливания грунта с вертикальным (а), наклонным (б) и комбинированным (в) расположением скважин (рис.4.13).

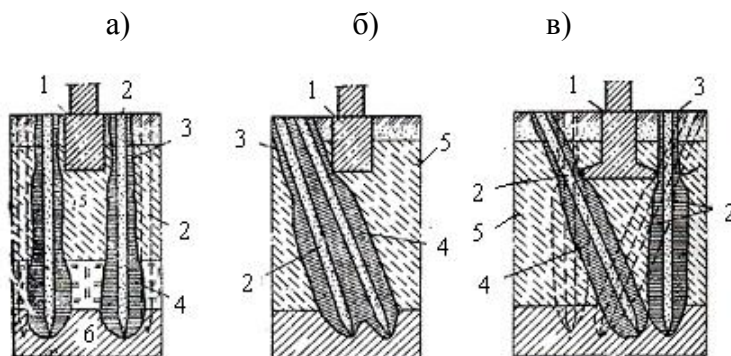


Рис.4.13. Глубинное уплотнение основания методом винтового продавливания с вертикальным (а), наклонным (б) и комбинированным (в) расположением скважин:

1-существующий фундамент; 2- грунтовая свая» 3- уплотненная зона при одноразовом продавливании; 4- то же, при многократном продавливании; 5- слабый грунт; 6- прочный грунт

Разновидностью способа продавливания сваи является устройство скважин с использованием вяжущего материала [82], приведенного на рис.4.14.

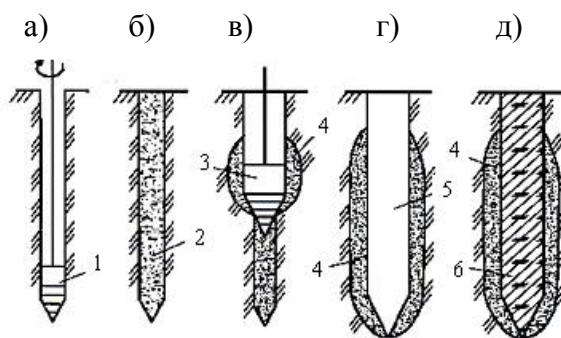


Рис. 4.14. Схема устройства скважины с использованием вяжущего материала: а – д – последовательность устройства скважины: 1 – снаряд малого диаметра; 2 – вяжущий материал; 3 – снаряд большего диаметра; 4 – слой закрепленного грунта; 5 – скважина проектного диаметра; 6 – материал заполнения скважины

Более эффективными являются бурозавинчиваемые сваи, состоящие из металлических труб диаметром 100-600 мм, крестообразного наконечника и спиральной навивки, обеспечивающей погружение сваи путем ее вращения в сочетании с вдавливанием (рис. 4.15).

Технология уникальна, высокоэффективна и экономична. Бурозавинчиваемые сваи могут быть: пустотелые, заполненные бетоном без армирования, заполненные бетоном с армированием и заполненные грунтом. Металлические бурозавинчиваемые сваи могут применяться вблизи существующей застройки, когда устройство буронабивных свай может вызвать недопустимую разгрузку и разрыхление грунтов при проходке буровых скважин.



Рис.4.15. Общий вид бурозавинчиваемых свай

Значительные размеры боковых поверхностей фундаментов производственных зданий позволяет при увеличении нагрузок на существующие фундаменты с целью повышения несущей способности оснований устраивать с двух или четырех сторон усиливаемого фундамента ограждающие конструкции из свай, железобетонных стен или столбов прямоугольного сечения.

При устройстве ограждающих конструкций несущая способность основания существенно возрастает за счет трения между грунтом и ограждением, в результате часть вертикальной нагрузки от фундамента передается не только на окружающий его грунт, но и через ограждение на грунты, лежащие ниже ограждения, которые, как правило, имеют значительно более высокое допустимое давление, чем грунт под подошвой фундамента (рис.4.16).

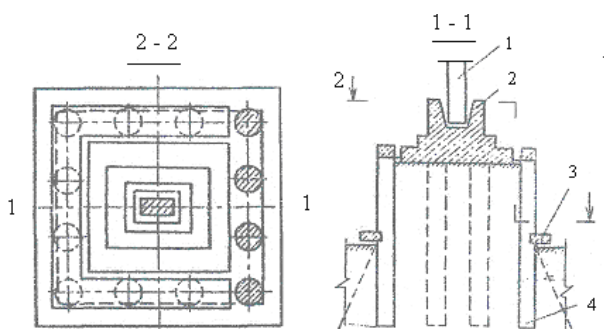


Рис.4.16. Усиление основания ограждающими сваями:
1 – колонна; 2 – фундамент; 3 – обвязочная балка; 4 – сваи усиления

При усилении основания контурным ограждением из свай рекомендуется по верху ограждения устраивать обвязочные балки, что приводит к снижению перемещения свай и изгибающих моментов по их длине.

Вместо контурного ограждения из свай для повышения несущей способности основания применяют отдельно стоящие железобетонные стены толщиной 150-200 мм способом «стена в грунте», которые устанавливают с двух или четырех сторон фундамента. Возможен вариант контурного ограждения фундамента из таких стен (рис.4.17, а-г).

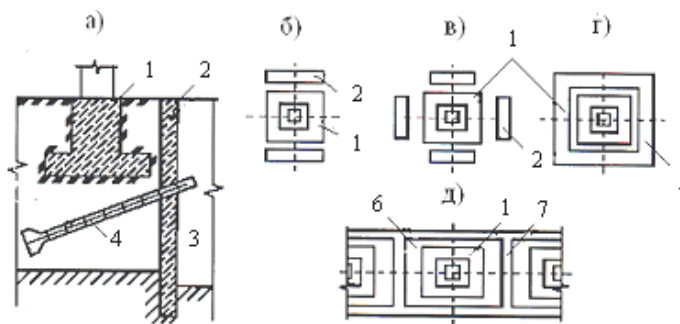


Рис.4.17. Схемы усиления отдельно стоящих фундаментов способом «стена в грунте»:

1 – усиливаемый фундамент; 2 – стена в грунте или прямоугольный столб; 3 – выемка грунта; 4 – анкер; 5 – стена в виде короба; б – глубокие ленты или стены; 7 – стены-перемычки

Когда необходимо одновременно повысить несущую способность основания и усилить фундамент, устраивают параллельно глубокие железобетонные стены толщиной 200-250 мм (рис.4.17, д), объединяя их стенами-перемычками меньшей глубины.

Для повышения устойчивости усиливаемой стены устраивается железобетонный анкер с пятой (рис.4.17, а), который обеспечивает железобетонной стенке вертикальное положение. Для устройства анкера пробуривают наклонную скважину, в которую устанавливают обсадную трубу, опускают в нее арматурный каркас, а затем заполняют мелкозернистым бетоном с обязательным уплотнением бетонной смеси.

Уширение пяты может быть образовано за счет зарядного устройства, установленного в конце шурфа. В месте электрического разряда в теле анкера образуется гидравлический удар, в результате которого нижний конец анкера расширяется.

4.1.2. Восстановление и усиление фундаментов

При реконструкции зданий в ряде случаев необходимо осуществлять усиление фундаментов, которое связано с разрушением фундаментов от просадок, увеличением нагрузок на междуэтажные перекрытия, при надстройке этажей, с заменой деревянных перекрытий на железобетонные, с изменением технологического процесса и пр.

Усиление фундаментов относится к самым тонким операциям, так как при этом могут возникнуть различные подвижки здания и изменение его состояния. В связи с этим проблеме усиления фундаментов посвящено значительное количество работ, среди которых особое место занимают работы М.П. Васильева [13], П.А. Коновалова [40], А.И. Мальганова [45], В.И. Леденева и В.И. Матвеева [53], А.Л. Шагина [63], Н.В. Прядко [61] и др. Этими работами установлено, что основополагающими факторами при выборе способа усиления фундамента являются: конструктивное решение фундамента, состояние грунта в основании, конструктивная особенность здания и оснащенность строительной организации.

При проектировании усиления необходимо максимально использовать несущую способность существующих фундаментов, обеспечив их совместную работу с элементами усиления. Во всех случаях предлагаемый способ усиления фундамента должен обеспечить надежную длительную эксплуатацию в новых условиях его работы, экономичность и безопасность выполнения работ при его реконструкции.

При усилении фундаментов выделяют три основных направления:

- увеличение несущей способности фундамента без изменения схемы работы;
- увеличение несущей способности фундамента с изменением схемы работы;
- увеличение несущей способности фундамента с изменением напряженного состояния.

Увеличение несущей способности фундамента без изменения схемы работы производится путем уширения подошвы фундамента, устройства обойм, рубашек, наращиваний вокруг фундамента (бетонных, железобетонных, металлических, комбинированных), усиления отдельных элементов. При этом расчетная схема таких фундаментов до и после усиления остается обычно без изменения.

Увеличение несущей способности фундамента с изменением схемы работы осуществляется за счет передачи части нагрузки от фундамента или надфундаментных конструкций на грунты основания. Это достигается путем использования различных стальных и железобетонных балок, дополнительных опор из бетона и железобетона, а также за счет переустройства ленточных фундаментов в плитные, а столбчатых - в ленточные. В последние годы все чаще внедряются способы усиления фундаментов путем передачи нагрузки на различные виды буровых, набивных, задавливаемых или винтовых свай [40].

Увеличение несущей способности фундамента с изменением напряженного состояния достигается за счет установки предварительно напряженных подкосов, шпренгельных систем, железобетонных или металлических обойм. Обычно такие способы используются при усилении плитной и стаканной частей отдельно стоящих фундаментов.

Выбор метода усиления зависит, прежде всего, от причин, вызывающих необходимость подобного усиления. Предполагаемый способ усиления фундаментов должен быть экономически и экологически оправдан и технически сравнительно легко осуществим. Поэтому в каждом конкретном случае необходимо рассмотреть несколько возможных вариантов усиления оснований и фундаментов и сравнить стоимость и трудоемкость их выполнения. Выбранный способ усиления фундамента должен обеспечить надежную длительную эксплуатацию в новых условиях его работы.

4.1.3. Усиление ленточных фундаментов

При усилении ленточных фундаментов используются как традиционные, так и современные технологии, разработанные в последние 10-20 лет.

Наиболее полно способы усиления ленточных фундаментов представлены в работах А.И. Мальганова, В.С. Плевкова и А.И. Полищука [45], Н.В. Прядко [61], [107] и др.

При незначительных наружных повреждениях фундаментов применяют способ устройства защитных растворных рубашек. Для этого в кладку фундамента в шахматном порядке через 0,5 м заделывают металлические анкеры, к которым прикрепляют арматурную сетку и затем наносят раствор на крупном песке простым оштукатуриванием или торкретированием.

Более существенное усиление получают устройством бетонных или железобетонных обойм толщиной 150-200 мм (рис.4.18).

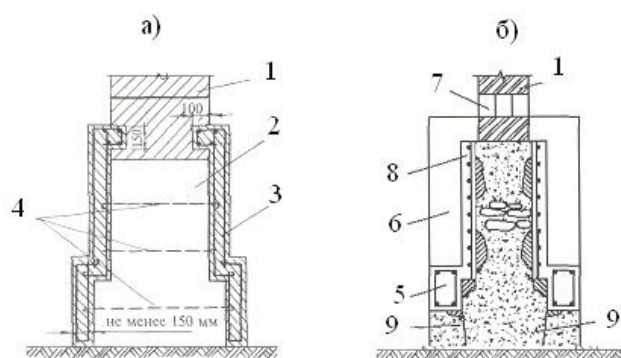


Рис.4.18. Усиление ленточного фундамента железобетонной обоймой (а) или железобетонной рубашкой, продольных железобетонных балок и контрфорсов (б):

1- стена; 2- усиливаемый фундамент; 3- железобетонная обойма; 4- анкеры из арматурной стали; 5- продольная балка на ступени; 6- контрфорс; 7- рандбалки; 8- железобетонная рубашка; 9- трещины в ступенях фундамента

Для включения их в совместную работу с усиливаемым фундаментом противоположные стенки обойм крепят между собой анкерами из арматурной стали диаметром 16-20 мм через 1-1,5 м или стальными или железобетонными разгрузочными балками, расположенными через 1,5-2 м по длине фундамента.

Железобетонную обойму необходимо заводить на стену не менее 150 мм по вертикали и 100 мм по горизонтали. Класс бетона для железобетонных обоек принимают не ниже В12,5.

Когда в ступенях ленточного фундамента имеются трещины, то для усиления фундамента устраивают над ступенями продольные железобетонные балки, которые своими концами опираются на контрфорсы (рис.4.18, б). Ширина контрфорсов и расстояние между ними определяется расчетом. После установки балок и устройства контрфорсов весь фундамент заключается в железобетонную рубашку, монолитно связанную с балками. Передачи нагрузки от стены здания на фундамент осуществляется через продольные рандбалки, которые устанавливаются в пробитые горизонтальные штрабы стены.

В тех случаях, когда грунты оснований не в состоянии в достаточной степени воспринимать нагрузки от фундаментов, *устраивают выносные сваи*, которые выполняютися сваями-стойками. Во избежание здания от разрушения применяют только метод вдавливания или используют буронабивные сваи. Для передачи нагрузки от усиливаемых фундаментов на выносные сваи устраивают систему продольных и поперечных балок, которые объединяют со сваями монолитным ростверком. Возможен способ устройства выносных буронабивных свай с одной или с двух сторон фундамента (рис.4.19).

При одностороннем расположении сваи устанавливаются с шагом 1,5-2,0 м вдоль ленточного фундамента. В несущей стене пробивают горизонтальные штрабы, в которые устанавливают рандбалки из швеллеров, соединенных стяжным болтом. Под рандбалки с шагом 1,5-2,0 м заводят металлические опорные балки, концы которых присоединяют к анкерам в виде железобетонной плиты. Нагрузка от несущей стены через рандбалки передается на выносные буронабивные сваи, работающие на сжатие (рис.4.19, а).

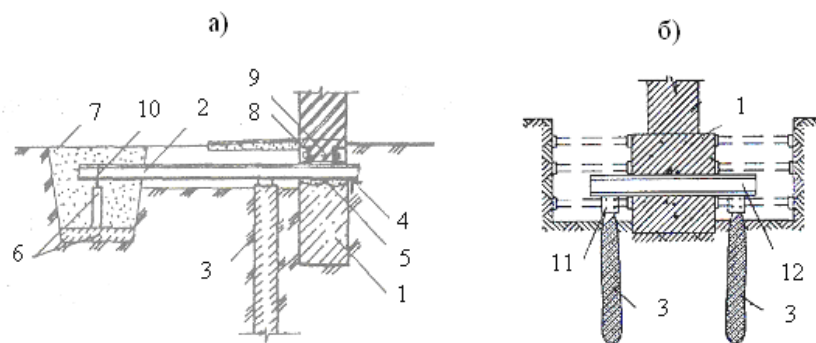


Рис.4.19. Усиление ленточных фундаментов выносными сваями:

а – сваями, расположенными с одной стороны; б – то же, с двух сторон:

1 – усиливаемый фундамент; 2 – металлическая опорная балка; 3 – буронабивная свая; 4 – металлическая балка-обвязка из уголка; 5 – отверстие, заделываемое бетоном; 6 – анкер в виде железобетонной плиты с металлической стойкой; 7 – балласт; 8 – рандбалка из швеллера; 9 – стяжные болты; 10 – хомут; 11 – продольная балка; 12 – поперечная балка

Когда выносные буронабивные сваи устанавливаются с двух сторон фундамента, то оголовки свай связывают продольными железобетонными балками. После набора продольными балками проектной прочности, в фундаменте пробивают сквозные отверстия и устанавливают поперечные балки с таким расчетом, чтобы их нижние грани опирались на продольные балки. Отверстия в фундаменте заделывают бетоном, а затем устанавливают опалубку и бетонируют ростверк, который монолитно связывает буронабивные сваи, продольные и поперечные балки в единый комплекс (рис.4.19, б).

Другим, достаточно широко используемым при усилении существующих фундаментов методом, является *метод вдавливания свай*, которые могут устанавливаться непосредственно под стену или подошву фундамента, а также с двух сторон усиливаемого фундамента (рис.4.20). За рубежом получили распространение многосекционные сваи типа «Мега» круглого или квадратного сечения длиной до 100 см, которые изготавливают из железобетонных трубчатых элементов (рис.4.20, в).

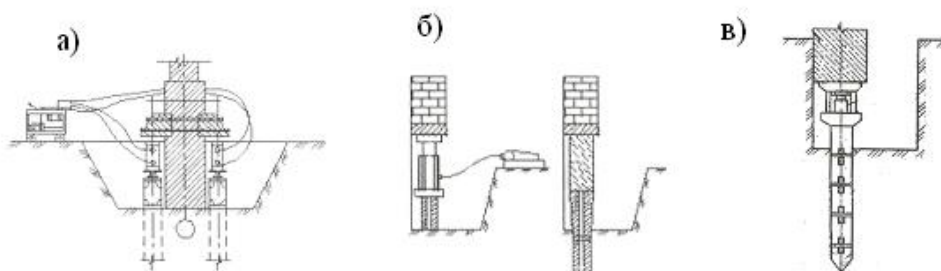


Рис.4.20. Усиление фундаментов с использованием коротких свай вдавливанием:

а) – многосекционные сваи вдавливания с двухсторонней балкой-упором; б) – вдавливание свай под стену или под подошву фундамента; в) - с помощью свай Мега

Для погружения свай применяют гидравлические домкраты, которые при установке свай с двух сторон, упирают в балки-упоры, а при установке под стену или подошву фундамента – в специальные железобетонные опорные плиты.

Работы по усилению фундаментов сваями типа Мега выполняют в следующей последовательности:

- под участком фундамента разрабатывают траншею глубиной не менее 1,5 м;
- под фундаментом или стеной устраивают выравнивающую балку из стали или железобетона;
- нижний (первый) элемент сваи с заостренным концом устанавливают на дно траншеи и задавливают вертикально в грунт с помощью гидравлического домкрата, упирающегося в выравнивающуюся балку;

- когда нижний элемент вдавлен, домкрат убирают и на торце первого элемента размещают на слое цементного раствора очередной элемент сваи, а в месте стыковки монтируют соединительную гильзу;
- затем устанавливают домкрат и повторяют процесс вдавливания;
- последним устанавливают головной элемент сваи, размер которого больше рядового элемента, при этом нагрузка домкрата должна превышать расчетную не менее чем в 1,5 раза;
- нагрузку фиксируют посредством специальных распорок, домкрат снимают, а пространство между подпорками монолитизируют бетоном.

При достаточной несущей способности грунтов для усиления ленточных фундаментов применяют способы без изменения геометрических размеров фундаментов, что позволяет выполнять работы практически без остановки технологического процесса и существенно повысить несущую способность грунтов. К таким способам относятся способ укрепительной цементации и способ передачи нагрузки от усиливаемых фундаментов на буронабивные сваи.

Способ укрепительной цементации основан на бурении скважин непосредственно через грунт и материал фундамента и нагнетании через специальные иньекторы цементного раствора (рис.4.21).

К новым методам усиления фундаментов относится метод использования «корневидных» свай (рис.4.22, а) и буроиньекционный метод струйной технологии (рис.4.22, б), основанный на бурении скважин непосредственно через тело фундамента и нижележащего грунта и нагнетании в скважины цементного раствора по технологии, характерной для этих процессов.

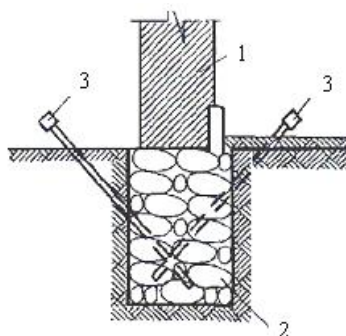


Рис.4.21. Усиление ленточных фундаментов способом укрепительной цементации:
 1- стена здания; 2- усиливаемый фундамент; 3 – иньекторы

Эти методы применяются в тех случаях, когда на фундамент передаются дополнительные горизонтальные и вертикальные нагрузки. Применение этих методов позволяет

просверливать отверстия для свай через существующий фундамент, используемый в этих случаях, как ростверк. Эти технологии полностью исключают ручные земляные работы.

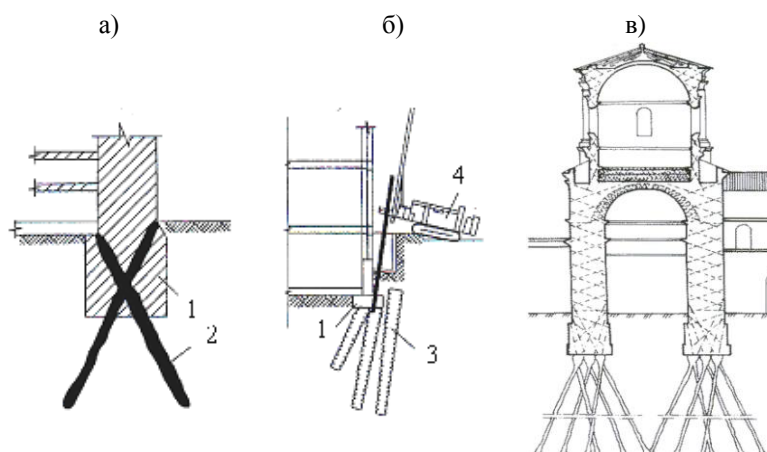


Рис.4.22. Усиление фундаментов с использованием «корневидных» свай (а), буроинъекционного метода «струи» (б) и усиления памятника архитектуры в Риме
 1- усиливаемый фундамент; 2- «корневидные» сваи; 3- буроинъекционные сваи;
 4- малогабаритная буровая установка

Наиболее прогрессивными являются буроинъекционные сваи, которые имеют малый диаметр (50-250 мм) и большую длину (до 40 м). Скважины для свай бурят станками вращательного бурения, которые работают без вибрации и ударов, в том числе могут бурить через тело существующего фундамента, пол и стены подвала. При устройстве таких свай пластичную мелкозернистую бетонную смесь инъецируют под давлением в скважину с предварительно установленной арматурой. Применение буроинъекционных свай особенно эффективно при производстве работ в стесненных условиях действующего предприятия и усиления фундаментов под технологическое оборудование.

Буроинъекционные сваи целесообразно применять в условиях сложившейся застройки, при реконструкции фундаментов действующих предприятий и фундаментов под оборудование. К недостаткам данного метода усиления фундаментов можно отнести сложности при определении качества выполнения ствола сваи и ненадежность закрепления головы сваи в случае ветхого фундамента, используемого в последующем как ростверк.

Несмотря на отмеченные недостатки во многих странах Запада и России с помощью этих свай успешно усилены фундаменты зданий и грунтов. В Риме усилен собор св. Андрея, в Венеции – наклонная башня «Бурано» на острове с этим же названием, в Москве – здания уникальных памятников Третьяковской галереи, театра МХАТ, музея Андрея Рублева и др.

В тех случаях, когда ленточный фундамент сильно разрушен и не может больше служить, он не усиливается, а выключается из работы, как это показано на рис.4.23.

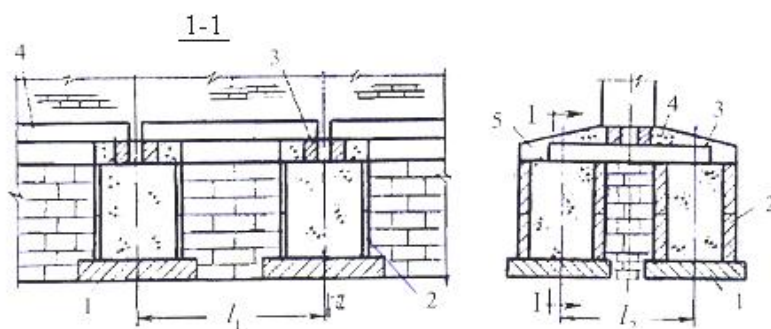


Рис.4.23. Исключение существующего ленточного фундамента способом подведения железобетонных пилястр и рандбалок:

1 – железобетонная плита; 2 – пилястра железобетона, заполняемый бетоном; 3 – ригель; 4 – рандбалка; 5 – бетон омоноличивания

Размеры железобетонных плит и расстояния между ними устанавливаются расчетом. Далее на плиты опирают бетонные столбы (пилястры) или железобетонные кольца, на которые монтируют в поперечном направлении железобетонные балки. Для передачи нагрузки от стены в горизонтальном направлении пробивают штрабы на уровне поперечных балок, в которые устанавливают горизонтальные ригели.

При значительной мощности слабого слоя грунта усиление фундамента выполняется путем передачи возрастающей нагрузки на плотные слои с помощью буронабивных свай, прорезающих слабый грунт (рис.4.24).

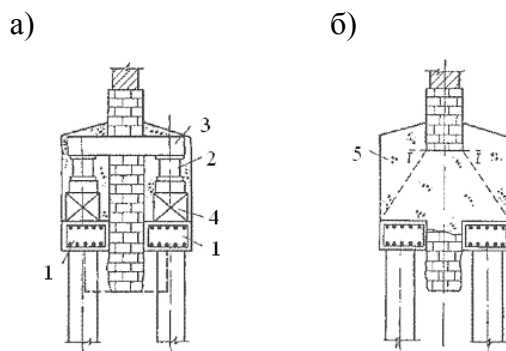


Рис.4.24. Усиления ленточного фундамента с полной заменой его свайным фундаментом:
 а)- местная разборка нижней ступени фундамента; б) - бетонная ступень фундамента;
1 -ростверк; 2- домкрат; 3- ригель; 4- деревянный брус; 5-новый фундамент

В этом случае на участке рабочей захватки бурятся скважины как можно ближе к фундаменту и бетонируются сваи, которые выводятся до верха нижней ступени фундамента, а затем бетонируются ростверки. После набора ростверками необходимой прочности, на них устанавливают деревянные брусья для уменьшения смятия бетона под домкратами. После этого на брусья устанавливают гидравлические домкраты, которые в верхней части упираются в металлические ригели. Затем на участке между домкратами (около 2 м)

разбирается фундамент и бетонируется новый фундамент, объединяющий оба ряда ростверков.

При росте нагрузок, а также при существенном повреждении фундаментов в процессе эксплуатации производственных зданий применяют способы усиления, связанные с увеличением размеров подошвы фундаментов, при котором часть нагрузки с существующего фундамента передается на элемент усиления *в виде железобетонной плиты*, монолитно связанной с усиливаемым фундаментом с помощью арматурного каркаса (рис.4.25). Такой способ усиления ленточного фундамента наращиванием заключается в том, что сначала в теле фундамента бурят в шахматном порядке шпуров, в которые устанавливают металлические трубы. К трубам приваривают арматурный каркас усиления, устанавливают опалубку и осуществляют бетонирование консольной плиты наращивания.

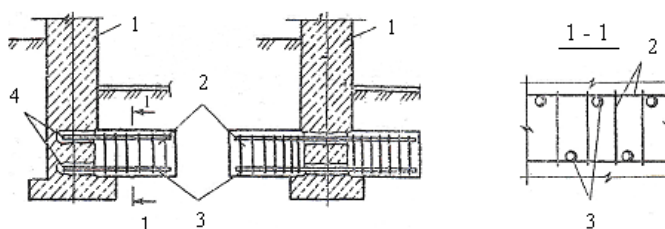


Рис.4.25. Усиление ленточного фундамента наращиванием:
1 – усиливаемый фундамент; 2 - каркас наращивания; 3- металлические трубы;
4 - шпуров

В фундаментах средних стен шпуров пробуривают сквозными для пропуска металлических труб, обеспечивая тем самым расчетную ширину усиления с обеих сторон фундамента и равномерную передачу нагрузки на консольные плиты наращивания.

При значительных дополнительных нагрузках на ленточный фундамент рекомендуется переоборудовать его в плитный. При этом возможны два варианта устройства плиты:

- с пробивкой сквозных отверстий в ленточных фундаментах;
- без пробивки сквозных отверстий в ленточных фундаментах.

По первому варианту (рис.4.26) между ленточными фундаментами отрывают траншею, на дно которой укладывают щебеночную подготовку толщиной 15-20 см с послойной трамбовкой щебня в грунт, устанавливают арматурные каркасы и бетонируют железобетонную плиту на всю длину фундаментов. Минимальная толщина плиты 25 см. Плиты заводят с обеих сторон под подушки ленточных фундаментов. В фундаментах пробивают сквозные отверстия, в которые вставляют арматурные каркасы, соединяя их с основным каркасом плиты, и затем отверстия заделывают бетоном.

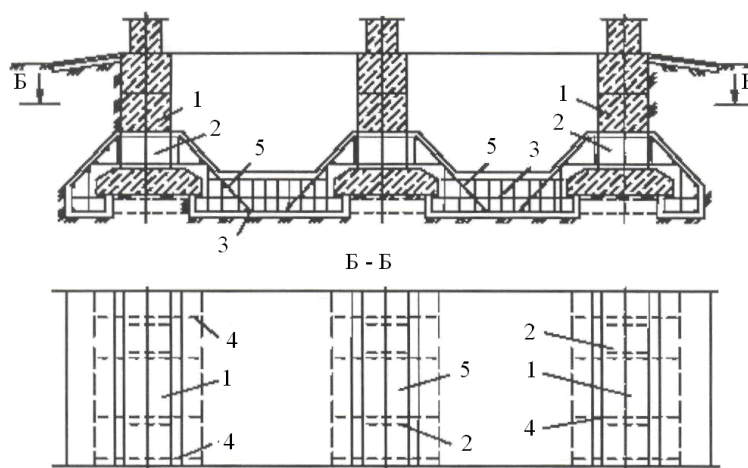


Рис.4.26. Переоборудование ленточного фундамента в плитный с пробивкой сквозных отверстий в ленточных фундаментах:

1 - ленточный фундамента; 2- сквозные отверстия в ленточном фундаменте; 3- арматурный каркас; 4- пропуски арматуры в ленточном фундаменте; 5- отгибы арматуры

По второму варианту монолитную железобетонную плиту бетонируют ниже фундаментных подушек (рис.4.27, а) или в уровне с фундаментными подушками с устройством шпоночных связей в виде горизонтальных штраб глубиной 15-20 см, пробитых в ленточных фундаментах выше верхней отметки монолитной железобетонной плиты (4.27, б).

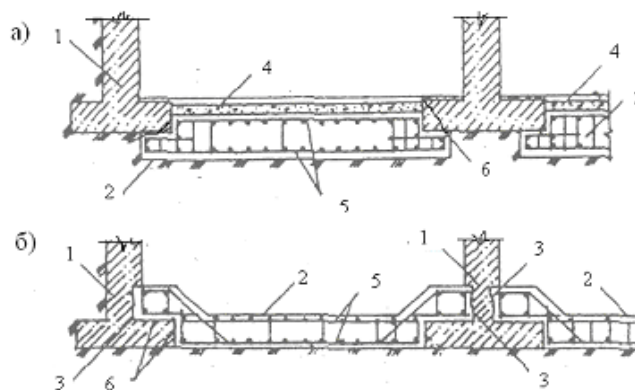


Рис.4.27. Варианты переустройства ленточного фундамента в плитный без пробивки сквозных отверстий в ленточных фундаментах:

1 – усиливаемый ленточный фундамента; 2 – сплошная монолитная железобетонная плита; 3 – горизонтальные штрабы в фундаментай ленте для устройства шпоночных связей с плитой; 4 – уплотненный крупный песок; 5 – рабочая арматура плиты; 6 – поверхность фундамента, подготовленная к бетонированию

В настоящее время для усиления фундаментов применяются принципиально новые технологии, в основу которых положена высокая степень механизации работ.

Так, например, для уширения подошвы фундамента предлагается на уровне подвала устройство железобетонной плиты с закреплением ее в теле фундамента (рис.4.28).

Для включения монолитной железобетонной плиты в работу с существующими ленточными фундаментами рекомендуется перед бетонированием закладывать в плиту инъекционные трубки диаметром ½ дюйма, нижний конец которых располагается в толще щебеночной подготовки. После набора бетоном прочности через инъекционные трубки в щебеночную подготовку закачивают цементный или цементно-глинистый раствор под давлением 0,2-0,3 МПа, что уплотняет щебеночную подготовку и обеспечивает лучший контакт плиты с грунтом.

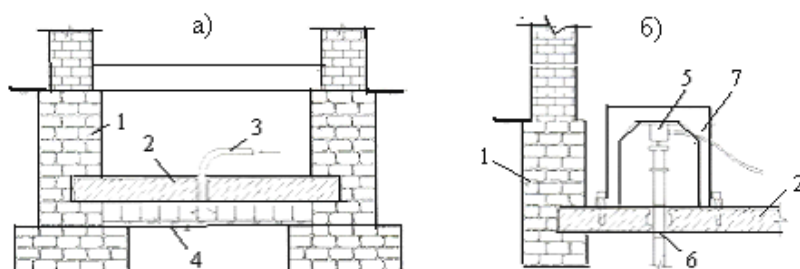


Рис.4.28. Увеличение опорной площади фундамента с помощью монолитной железобетонной плиты с опрессовкой грунта (а) или подведением многосекционных свай вдавливания (б)

1 – существующий фундамент; 2 – железобетонная плита; 3 – труба для инъекции расширяющегося цементного раствора; 4 – цементный раствор между плитой и грунтом; 5 – домкрат; 6 – вдавливаемые сваи 7 – опорное коромысло

Возможен вариант, когда в плите оставляют отверстия для свай с последующим их задавливанием до плотных грунтов и передачей нагрузки от плиты на эти сваи (рис.4.28, б).

Работы при устройстве фундаментной плиты ведутся по захваткам протяженностью 3-4 м. Захватки рекомендуется чередовать так, чтобы штрабы в фундаментах пробились не ранее, через трое суток после бетонирования соседних предыдущих захваток.

4.1.4. Усиление отдельно стоящих фундаментов

Для усиления отдельно стоящих фундаментов под железобетонные колонны устраивают железобетонные «рубашки, или бетонные приливы, приведенные на рис. 4.29.

Если, кроме усиления фундамента требуется также усиление колонны, то бетонирование обоймы для «рубашки» и колонны выполняется одновременно. Когда колонна не нуждается в усилении, «рубашку» фундамента заводят выше нижней части колонны на величину не менее пяти толщин рубашки и не менее большей стороны колонны (рис.4.29, а).

Арматура «рубашки» в виде пространственного каркаса должна свариваться с арматурой фундамента для обеспечения совместной работы. При устройстве «рубашки» происходит уширение подошвы фундамента, поэтому перед бетонированием «рубашки» под ее подошвой осуществляют уплотнение грунта.

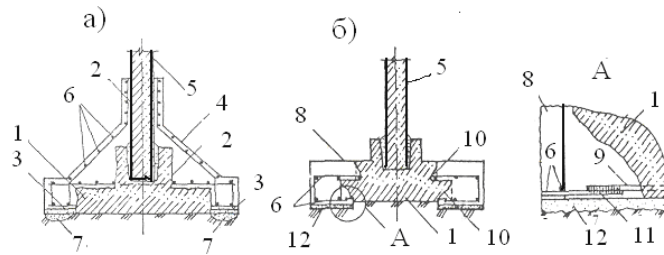


Рис.2.29. Устройство железобетонной «рубашки» и бетонного прилива
а) - железобетонной «рубашки»: 1 – усиливаемый фундамент; 2 – поверхность фундамента, подготовленная к бетонированию (насечка); 3 – подготовка из тощего бетона; 4 – железобетонная рубашка с уширением; 5 – колонна; 6 – арматура усиления; 7 – зоны уплотненного грунта; б) – бетонного прилива: 1 – усиливаемый фундамент; 2 – приливы из бетона; 3 – рабочая арматура существующего фундамента; 4 – арматура усиления; 5 – сколотая поверхность бетона; 6 – сварка; 7 – подготовка из тощего бетона, уложенная по уплотненному грунту

Менее трудоемким при уширении подошвы фундамента является способ устройства приливов из бетона (рис.4.29, б). Он применяется в случаях, когда требуется увеличение размеров подошвы фундаментов при росте нагрузок, недостаточной несущей способности грунтов основания, а также при существенном повреждении фундаментов в процессе эксплуатации. Перед бетонированием приливов боковые поверхности усиливаемого фундамента скалывают, оголяя рабочую арматуру, к которой приваривают арматуру усиления, после чего устанавливают опалубку и производят бетонирование приливов по подготовке из тощего бетона, уложенного по уплотненному грунту.

Более сложной конструкцией усиления отдельно стоящего фундамента является устройство железобетонной обоймы [40], которая для дополнительной передачи нагрузки от колонны на усиливаемый фундамент, заводится на нижнюю часть колонны (рис.4.30).

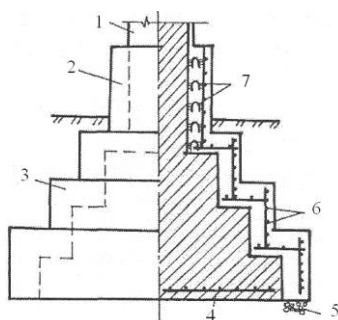


Рис. 4.30. Устройство железобетонной обоймы:
1- колонна; 2 - обойма колонны; 3 - железобетонная обойма фундамента; 4 - фундамент; 5- уплотненный щебнем грунт; 6 - хомуты обоймы фундамента; 7 - П-образные вставки

До бетонирования обоймы оголяют на половину диаметра продольные стержни рабочей арматуры колонны и к ней с помощью Z- или П-образных стержней приваривают арматуру обоймы. Для улучшения сцепления нового бетона со старым производят механическую обработку поверхности усиливаемого фундамента насечкой перфораторами или

отбойными молотками со специальными насадками и увлажняют поверхность бетона после ее обработки.

В строительной практике для усиления отдельно стоящих фундаментов распространение получил метод отдельного бетонирования, когда сначала пространство между усиливаемым фундаментом и плотной опалубкой заполняют щебнем с крупностью частиц 15-25 мм, а затем туда закачивают, нагнетая снизу вверх, цементный раствор с песком. Такая технология работ обеспечивает хорошее качество при густом армировании и при бетонировании под водой.

В дополнение к железобетонной обойме для усиления фундамента можно использовать металлическую обойму с предварительным обжатием последней (рис.4.31).

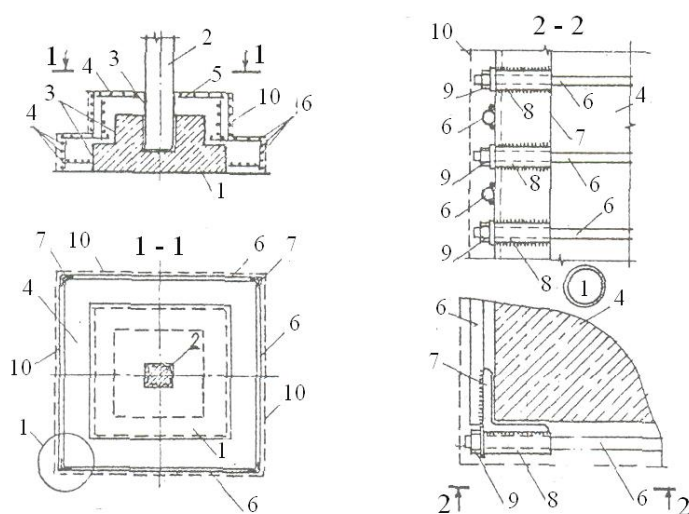


Рис.4.31. Устройство предварительного обжатия железобетонной обоймы:

1 – фундамент; 2 – колонна; 3 – насечка на боковой поверхности усиливаемого фундамента и колонны; 4 – железобетонная обойма; 5 – арматурный каркас обоймы; 6 – предварительно напряженные стержни, устанавливаемые после бетонирования обоймы; 7 – опорный уголок; 8 – трубка-упор, приваренная к уголку; 9 – гайка для натяжения стержня; 10 – защитный слой из бетона или плотной штукатурки

Металлическую обойму устанавливают после набора железобетонной обоймой проектной прочности в виде вертикально опорных уголков, к полкам которых с одной стороны приваривают трубки-упоры, а с другой – арматурные стержни с резьбой, предварительно пропустив их через трубки-упоры. Натяжение стержней производят с двух противоположных сторон одновременно. Защиту металлической обоймы осуществляют из слоя бетона или цементно-песчаного раствора на расширяющемся цементе.

Одним из вариантов усиления отдельно стоящего фундамента является установка металлических раскосов для передачи части нагрузки от колонны на бетонные элементы усиления фундамента или на обрез фундамента (рис.4.32).

Сборные бетонные элементы усиления устанавливают рядом с существующим фундаментом, на которые монтируют металлические балки для раскосов (рис.4.32, а). Во втором случае металлические балки для раскосов устанавливают на верхний обрез подушки фундамента (рис.4.32, б). В местах установки сборных бетонных элементов следует осуществить уплотнение грунта.

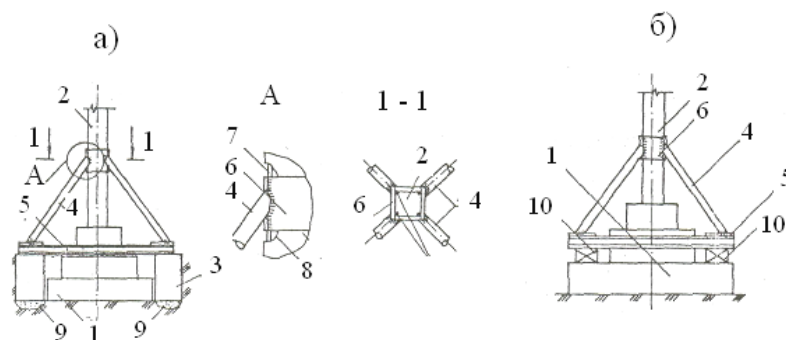


Рис.4.32. Передача части нагрузки от колонны на бетонные элементы усиления (а) или на обрез фундамента (б):

1 – усиливаемый фундамент; 2 – железобетонная колонна; 3 – бетонные элементы усиления фундамента; 4 – металлические раскосы; 5 – металлические балки; 6 – металлическая обойма, приваренная к арматуре колонны; 7 – арматура колонны; 8 – оголенный от защитного слоя участок колонны; 9 – зоны уплотненного грунта; 10 – подкладки, устанавливаемые на обрез фундамента

Передача нагрузки на бетонные сборные элементы усиления или верхний обрез подушки фундамента осуществляется через металлическую обойму, приваренную к рабочей арматуре колонны, и систему металлических подкосов и балок, монтируемых по периметру фундамента.

Увеличение опорной части фундамента можно осуществить устройством железобетонной рамы, которая устанавливается по периметру нижней грани подошвы фундамента (рис.4.33).

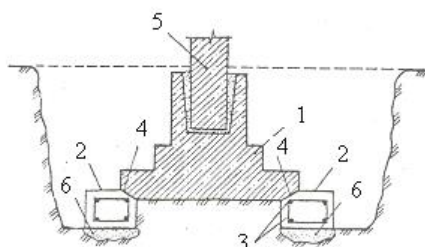


Рис.4.33. Устройство железобетонной рамы для увеличения площади фундамента стаканного типа:

1 – усиливаемый фундамент; 2 – опорная рама из монолитного железобетона, устраиваемая по периметру существующей подошвы фундамента; 3 – арматура усиления; 4 – сколы по периметру подошвы усиливаемого фундамента; 5 – железобетонная колонна; 6 – зоны уплотненного грунта

Для сцепления железобетонной рамы с существующим фундаментом по периметру фундамента скалывают нижнюю грань и оголяют рабочую арматуру, к которой приваривают арматурный каркас усиления. В пределах устройства железобетонной рамы уплотняют грунт, устанавливают опалубку и производят бетонирование рамы. После того, как бетон рамы наберет проектную прочность, осуществляют обратную засыпку пазух фундамента.

Для уширения подошвы фундамента применяется способ, основанный на *вдавливании под существующую подошву фундамента сборных бетонных элементов уширения* (рис.4.34). Для реализации этого способа откапывают фундамент на глубину, равную высоте элемента уширения. По периметру фундамента устанавливают металлическую раму с подкосами, которые прикрепляют к колонне с помощью металлической обоймы. Металлическую обойму на сварке присоединяют к оголенной арматуре колонны. Колонну стабилизируют с помощью затяжек в металлической раме.

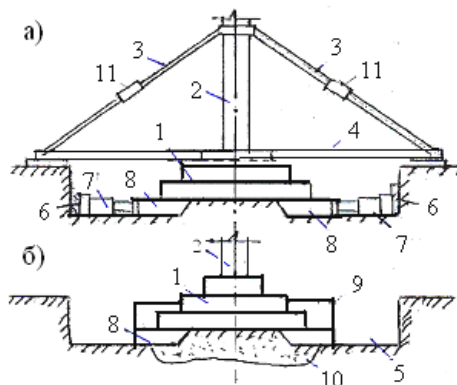


Рис.4.34. Усиление фундамента вдавливанием элементов уширения под существующую подошву фундамента:

А - вдавливание элементов уширения; б - фундамент после уширения; 1-существующий фундамент; 2- колонна; 3 - подкосы; 4- металлическая рама; 5- котлован; 6.- упорная конструкция; 7- домкрат; 8- элементы уширения; 9 - железобетонная обойма; 10 - обжатое основание; 11- затяжка

На дно траншеи укладывают бетонные элементы уширения, заостренные торцы которых вводят в соприкосновение с подошвой усиливаемого фундамента. С обеих сторон фундамента устанавливают гидравлические домкраты, которые с одной стороны соприкасаются с упорными конструкциями, а с другой (с помощью выдвижных штоков) - с торцами бетонных элементов уширения. Задавливание элементов уширения под подошву фундамента осуществляют синхронно двумя домкратами.

После выполнения работ по задавливанию элементов уширения гидравлические домкраты убирают, устанавливают опалубку и бетонируют железобетонную обойму с обязательным уплотнением бетонной смеси.

Этот способ эффективен тем, что помимо уширения подошвы усиливаемого фундамента, под подошвой существующего фундамента образуется слой уплотненного грунта, который обеспечивает включение элементов уширения в совместную работу с усиленным фундаментом.

Вместо задавливания под подошву отдельно стоящих фундаментов сборных бетонных элементов можно задавливать короткие пустотные сваи (сваи Мега (рис.4.35), которые подводятся под подошву фундамента, или передавать нагрузку от фундамента на более прочные грунты, используя выносные сваи (рис.4.36).

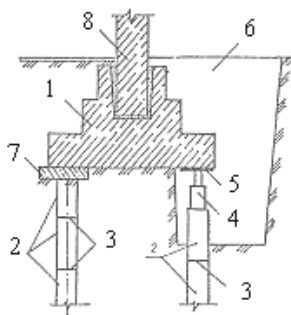


Рис. 4.35. Передача нагрузки от фундамента на короткие железобетонные сваи, погружаемые вдавливанием:

1- усиливаемый столбчатый фундамент; 2- звенья составных железобетонных свай; 3- стыки свай; 4- гидравлический домкрат; 5- металлическая подкладка; 6- шурф; 7- монолитная железобетонная плита (устраиваемая участками после задавливания свай); 8 - железобетонная колонна

Выносные сваи могут располагаться с двух противоположных сторон, так и по всему периметру отдельно стоящего фундамента (рис.4.36).

Длину свай назначают по расчету в зависимости от характеристик грунта и предполагаемых нагрузок на фундамент. Концы свай должны быть заглублены в прочный грунт. Операции выполняют в следующей последовательности: в пробуренные скважины опускают обсадные трубы, устанавливают арматурные каркасы, а затем скважины заполняют бетоном с уплотнением бетонной смеси с постепенным извлечением обсадных труб по ходу бетонирования. Для усиления ростверка перед его бетонированием осуществляют установку металлических распределительных балок из прокатных профилей, одни из которых подводят под края подошвы усиливаемого фундамента, а вторые - перпендикулярно первым в пределах длины монолитного железобетонного ростверка.

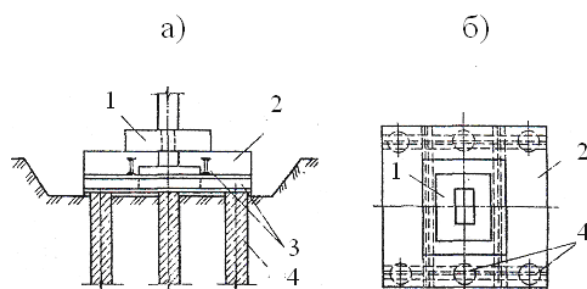


Рис.4.36. Усиление столбчатого фундамента выносными сваями с устройством ростверка, армированного металлическими балками: а)- разрез; б)- план:
 1 – усиливаемый фундамент; 2 – монолитный железобетонный ростверк; 3 – металлические балки; 4 – выносные буронабивные сваи

Помимо буронабивных свай для повышения несущей способности фундаментов реконструируемых зданий могут применяться набивные сваи, выполненные *методом винтового продавливания с помощью спиралевидного снаряда* (рис.4.37, а).

Сущность этой технологии заключается в том, что при проходке скважины грунт не извлекается, а скважина расширяется за счет вращения и погружения спиралевидного снаряда с одновременным осевым вдавливанием грунта.

Набивные сваи в винтопродавленных скважинах могут устраиваться как с отрывкой фундамента (рис.4.37, б), так и без отрывки (4.37, в), размещая вокруг усиливаемого фундамента необходимое количество свай.

Технология работ по первому варианту включает отрывку усиливаемого фундамента до его подошвы, а по второму – отрывку вокруг фундамента только приямка, глубина которого соответствует высоте железобетонной обоймы, объединяющей сваи с усиливаемым фундаментом.

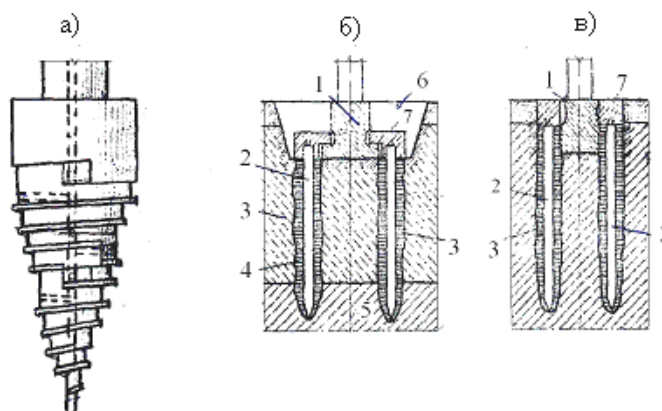


Рис.4.37. Усиление фундаментов набивными сваями, выполненными методом винтового продавливания:
 1 – существующий фундамент; 2 – сваи; 3 – слабый грунт; 4 – зона уплотненного грунта; 5 – слой прочного грунта; 6 – котлован; 7 – железобетонная обойма

Далее с помощью буровой установки продавливают скважины спиралевидным снарядом. В приготовленные скважины устанавливают арматурные каркасы и производят бе-

тонирование с уплотнением бетонной смеси. Для сопряжения с железобетонной обоймой из оголовок свай оставляют арматурные выпуски длиной 25-30 см. После бетонирования свай вокруг фундамента устраивают железобетонную обойму, которая объединяет усиленный фундамент со сваями.

При больших дополнительных нагрузках, а также при значительных неравномерных деформациях отдельно стоящие столбчатые фундаменты по данным В.И. Травина [98] преобразуют в ленточные (рис.4.38).

С этой целью между отдельно стоящими фундаментами отрывают траншею, устанавливают опалубку и арматурные каркасы. Сначала бетонируют железобетонную диафрагму, толщина которой принимается по расчету, а ширина - равной ширине подушки усиленного фундамента

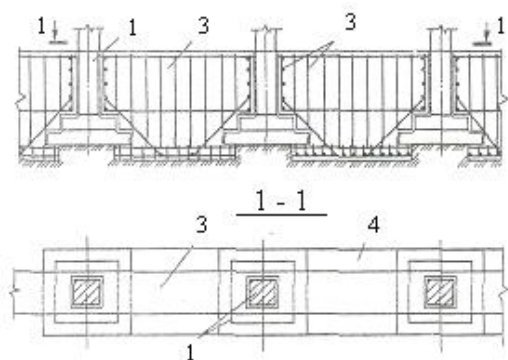


Рис.4.38. Переустройство столбчатых фундаментов в ленточные:
1 – столбчатый фундамент; 2 – железобетонная перемычка; 3 – арматурный каркас; 4 – уширенная опорная диафрагма

Перед бетонированием железобетонной диафрагмы уплотняют грунт или устраивают щебеночную подготовку на всю ширину и длину диафрагмы.

Для передачи нагрузки от усиленного фундамента железобетону диафрагму подводят под подошву отдельно стоящего фундамента. Затем возводят железобетонную стенку, которую сопрягают с усиленными фундаментами хомутами или металлическими анкерами. Ширина железобетонной стенки равняется ширине стакана.

Для лучшего сцепления нового и старого бетона боковые поверхности стаканов перфорируются и увлажняются водой за 1,5 - 2,0 часа до начала бетонирования. Класс бетона для бетонирования должен быть на класс выше бетона усиленного фундамента.

В тех случаях, когда ни один из вариантов усиления фундамента не дает необходимого результата производят полную замену существующего фундамента, для чего предварительно вывешивают колонны, для которых он предназначен (рис.4.39).

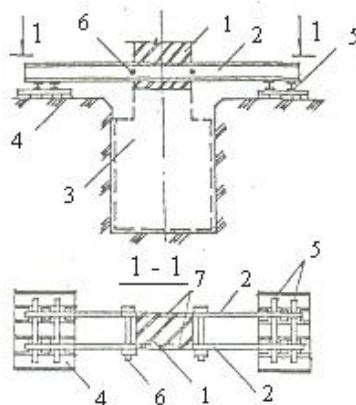


Рис.4.39. Вывешивание кирпичных колонн на металлических балках при замене столбчатых фундаментов:

1 – кирпичная колонна; 2 – металлические балки; 3 – заменяемый фундамент; 4 – подкладки из досок; 5 – металлические подкладки; 6 – стяжные болты; 7 – штрабы в колонне

В зависимости от материала колонн используют разные способы вывешивания. Так, для вывешивания кирпичных колонн применяют металлические балки, для которых в кирпичной колонне пробивают с двух сторон штрабы, в которые устанавливают металлические балки из прокатного профиля (2) на металлические подкладки (5). Балки скрепляют между собой стяжными болтами (6). После этого производят разработку грунта около существующего фундамента с установкой шпунтового ограждения и его замену на новый фундамент (рис.4.39).

Для вывешивания бетонных или металлических колонн применяют металлические шпренгели (рис.4.40) или рычажные установки (рис.4.41).

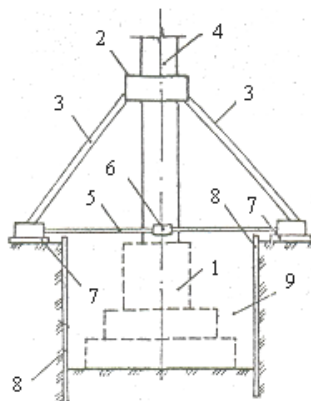


Рис.4.40. Вывешивание бетонных или металлических колонн при замене столбчатых фундаментов:

1 – заменяемый фундамент; 2 – металлическая обойма; 3 – металлические подкосы; 4 – железобетонная или стальная колонна; 5 – стальная затяжка; 6 – стягивающая муфта; 7 – подкладки; 8 - шпунтовое ограждение; 9 – пазух, заполняемый грунтом после устройства нового фундамента

В первом случае вывешивание бетонной или стальной колонны осуществляется в следующей последовательности. Металлический шпренгель, состоящий из обоймы (2),

подкосов (3) и затяжки (5) со стягивающей муфтой (6) устанавливается на подкладки (7) и крепится с помощью обоймы (2) к колонне 4). Затем производится разработка грунта с установкой шпунтового ограждения, натяжение стальной затяжки и замена существующего фундамента на новый фундамент.

При вывешивании металлических колонн для замены столбчатого фундамента применяют рычажную установку, как это показано на рис.4.41.

С этой целью около усиливаемого фундамента устраивают две буронабивные сваи (4), на которые после набора бетоном необходимой прочности укладывают металлическую подкладку (9). Затем на металлическую подкладку устанавливают гидравлические домкраты (4), которые подводят под низ металлической составной балки-рычага (3).

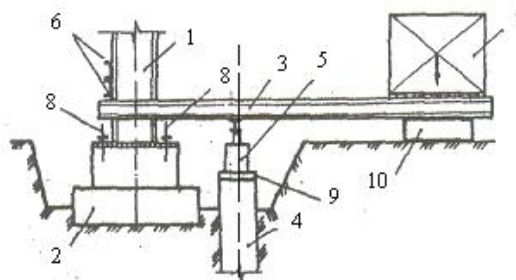


Рис.4.41. Вывешивание металлической колонны здания с помощью рычажной установки для замены столбчатого фундамента:

1 – вывешиваемая металлическая колонна; 2 – заменяемый фундамент; 3 – составная балка-рычаг для вывешивания; 4 – набивные сваи (две); 5 – гидравлические домкраты (два); 6 – упорные металлические балки, приваренные к колонне; 7 – груз из сборных элементов; 8 – анкерные болты; 9 – металлические подкладки; 10 – опора для груза из сборных элементов

На правый конец балки устанавливают груз из сборных бетонных блоков, а левый конец - подводят под упорные металлические балки из прокатного швеллера (6), прикрепленные на сварке к вывешиваемой колонне (1). Нижний конец колонны освобождают от фундамента (2) и начинают поднимать колонну с помощью домкратов на необходимую высоту для выполнения работ по замене столбчатого фундамента.

4.1.5. Усиление свайных фундаментов

При усилении свайных фундаментов основное внимание уделяют повышению несущей способности ростверка и свай. Во всех случаях усиление производят двумя способами:

- усилением или устройством нового ростверка;
- пересадкой фундамента на выносные сваи или подведением буронабивных свай под подошву фундамента.

Усиление ростверка осуществляют с помощью:

- наращивания ростверка сверху или снизу;

- железобетонной обоймы по всей высоте ростверка;
- железобетонных поясов;
- железобетонной обоймы и замкнутого ограждения, выполненного способом стена в грунте.

Усиление ростверка *наращиванием сверху* осуществляется путем разборки стенового ограждения над усиливаемым ростверком на величину захватки (1,5-2,0 м), установки в образуемую полость арматурного каркаса и последующей установки опалубки заполнения ее бетоном с уплотнением бетонной смеси (рис.4.42, а).

Нарращивание ростверка снизу производится в следующей последовательности: разработка грунта между сваями на высоту наращивания свай; подготовка нижней поверхности усиливаемого ростверка к бетонированию путем зачистки и насечки; вырубка по периметру защитного бетонного слоя свай; установка между сваями вертикальных арматурных каркасов наращивания из арматуры диаметром 10 мм через 1,0 м; укладка бетонной смеси в подготовленную опалубку с уплотнением ее вибраторами (рис.4.42, б).

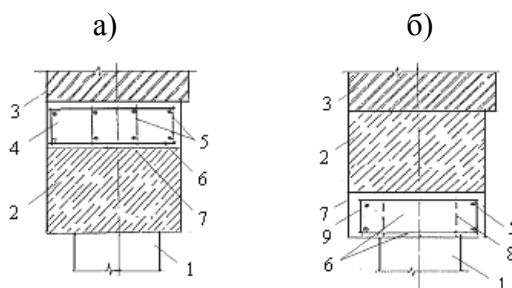


Рис.4.42. Усиление ленточных ростверков наращиванием сверху (а) и снизу (б):
 1 - железобетонная свая; 2 - железобетонный усиливаемый ростверк; 3 - стена; 4 - железобетонное наращивание ростверка сверху; 5 - вертикальные арматурные каркасы наращивания; 6 - соединительные стержни; 7 - поверхность ростверка, подготовленная к бетонированию; 8 - вырубленный по периметру защитный слой бетона свай; 9 - железобетонное наращивание ростверка снизу

При нарушении сопряжений свай с ростверком для усиления устраивают *утолщение ростверка*. Примеры такого усиления приведены на рис. 4.43.

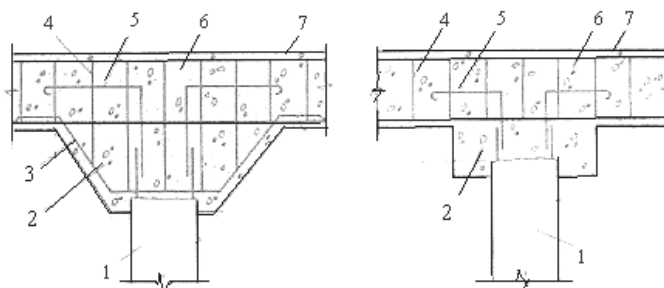


Рис.4.43. Схема усиления сопряжений ростверка со сваями: а) при расположении свай от подошвы ростверка до 50 см (а); то же, до 30 см (б):
 1 - свая; 2- утолщение ростверка; 3 - дополнительная арматура утолщения; 4- хомуты; 5- арматура, наваренная к продольной арматуре свай; 6- железобетонный ростверк; 7- продольная арматура ростверка

Для этого в оголовках свай оголяют продольную арматуру и приваривают к ней арматурные стержни и дополнительную арматуру утолщения, к которым прикрепляют хомуты. Затем устанавливают опалубку и заполняют ее бетоном с обязательным уплотнением бетонной смеси.

Усиление верхних концов железобетонных свай и мест их сопряжений с ленточным ростверком может быть выполнено устройством железобетонной или металлической обоймы (рис.4.44).

При устройстве железобетонной обоймы сначала подготавливается бетонная поверхность сваи к бетонированию за счет зачистки и нанесения насечки на ее боковые поверхности. Затем устанавливается продольная и поперечная арматура железобетонной обоймы, устанавливается опалубка и производится бетонирование обоймы с уплотнением бетонной смеси (рис.4.44, а).

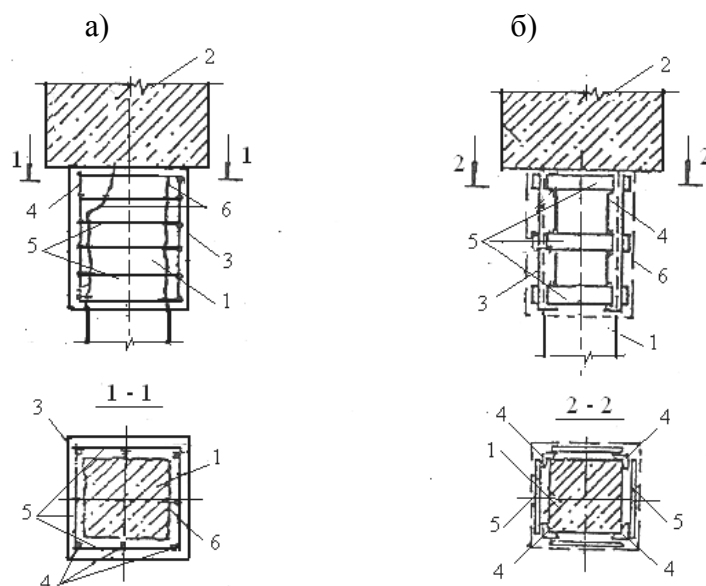


Рис.4.44. Усиление узлов сопряжения свай устройством железобетонной (а) и металлической обойм (б):

для (а) 1 - железобетонная свая с разрушенной верхней частью, 2- железобетонный ростверк; 3 - железобетонная обойма усиления; 4 - продольная арматура; 5 - поперечная арматура; 6 - поверхность сваи, подготовленная к бетонированию; для (б) 1 - железобетонная свая с разрушенной верхней частью, 2- железобетонный ростверк; 3 - металлическая обойма усиления; 4- продольные уголки обоймы; 5 - поперечные планки обоймы; 6 - защитный слой бетона

Для устройства металлической обоймы при усилении узлов сопряжения свай с ростверком необходимо по краям сваи установить продольные уголки на цементно-песчаном растворе и закрепить их струбцинами. Затем нагреть до температуры 200-250 °С поперечные планки и в нагретом состоянии приварить их к продольным уголкам. При остывании поперечные планки сожмутся в размере и плотно прижмут продольные уголки.

ки к поверхностям свай. Для предохранения металлической обоймы от коррозии она покрывается защитным слоем бетона или цементно-песчаным раствором (рис.4.44, б).

Для отдельно стоящих свайных фундаментов работы по усилению узлов сопряжения свай с ростверком осуществляются без применения каких-либо мер по разгрузке свай, с очисткой поверхности и обеспечения надежной связи бетона свай с бетоном обоймы (рис.4.45).

Для устройства железобетонной обоймы вскрывают грунт под подошвой фундамента, перфорируют боковые стенки фундамента, устанавливают опалубку и арматурные сетки обоймы, а затем производят укладку бетонной смеси с обязательным уплотнением глубинным вибратором. После набора бетоном 70%-й прочности снимают опалубку и осуществляют обратную засыпку грунта .

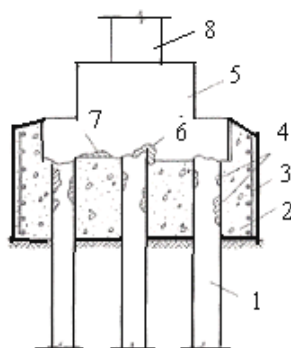


Рис.4.45. Схема усиления верхних концов свай железобетонной обоймой:
1 - свая; 2 – бетон; 3 – арматурная сетка; 4 – трещины в бетоне свай; 5 – ростверк;
6 – оголовки свай; 7 – повреждение бетона в нижней части ростверка с оголением арматуры; 8 – колонна

Наиболее часто для усиления свайных фундаментов используют метод погружения дополнительных свай вне контура фундамента (выносные сваи) с передачей нагрузки (полностью или частично) от реконструированного фундамента на эти сваи (4.46, а).

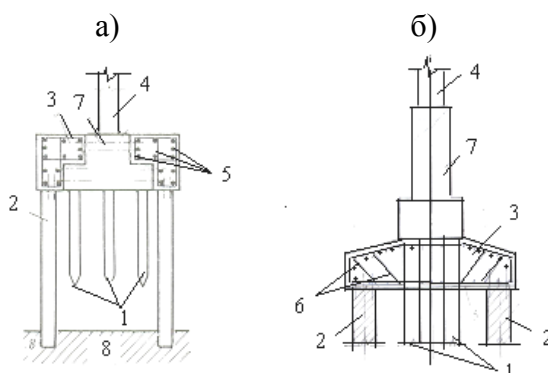


Рис.4.46. Усиление фундамента ростверком, расположенным в пределах высоты фундамента (а) и под подошвой фундамента (б):

1 – существующие сваи; 2 – сваи усиления; 3 – ростверк усиления; 4 – сваи усиления; 5 – арматурные сетки; 6 – отогнутые стержни; 7 – усиливаемый фундамент; 8 – плотный грунт; 9 – арматурные стержни

По второму способу подводка нового ростверка под существующий фундамент применяется в случае невозможности уширения фундамента в пределах его высоты, а также слабых грунтах под его подошвой или при повреждении оголовок существующих свай (рис.4.46, б).

При значительных дополнительных нагрузках на существующий свайный фундамент эффективным способом его усиления является устройство выносных свай в совокупности с продольными и поперечными железобетонными балками (рис.4.47).

Для этого вдоль усиливаемого свайного фундамента бурятся скважины, в которые устанавливают арматурные каркасы и производят укладку бетонной смеси. На оголовки выносных свай (2) устанавливают или бетонируют продольные железобетонные балки - ростверки (4).

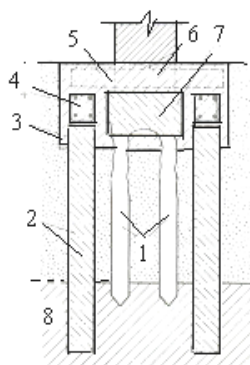


Рис.4.47. Усиление свайного фундамента с помощью выносных свай:
 1 – сваи усиливаемого фундамента; 2 – дополнительные выносные сваи; 3 – новый ростверк; 4 – продольная балка; 5 – поперечная балка; 6 – отверстие в стене для поперечной балки; 7 – ростверк усиливаемого фундамента; 8 – плотный грунт

В существующей стене пробивают отверстия с шагом 1,5-2,0 м, в которые монтируют поперечные балки из сборного железобетона или прокатного профиля (5). Затем устанавливают опалубку и бетонируют новый ростверк (3), который жестко связывает все усиливаемые элементы в единый комплекс.

4.2. Гидроизоляция наружных стен подвальных помещений

Проникающая в строительные конструкции зданий влага является серьезной причиной их разрушения и, чтобы сохранить и повысить долговечность зданий, необходимо защищать строительные конструкции с помощью гидроизоляции. Правильно выполненная гидроизоляция улучшает эксплуатационные характеристики материалов и создает здоровый климат в помещениях.

Особенно гидроизоляция важна при наличии подвальных помещений, так как она защищает их от проникновения влаги и подземных вод, которые могут при значительном

подъеме затоплять подвальные помещения и оказывать негативное воздействие на фундаменты.

Для гидроизоляции подвальных помещений устраивают горизонтальную и вертикальную гидроизоляции, которые менее долговечны, чем ограждения подвалов. Кроме того, гидроизоляция разрушается при неравномерной осадке здания. Чтобы исключить негативные последствия от разрушенной гидроизоляции необходимо проводить работы по ее восстановлению.

Особенно серьезной проблемой является подбор эффективных технологий по ремонту и устройству гидроизоляции в подвальных частях зданий, которые в настоящее время все более вовлекаются в эксплуатацию.

Устройство гидроизоляции подвалов определяется характером воздействия воды, особенностью дренируемых конструкций и материалов, а также функциональными требованиями к помещениям подвала по эксплуатации, назначению и допустимой влажности. Это влияет на выбор типа и материала изоляции, определяемый показателями по водонепроницаемости, водостойкости, паропроницаемости и долговечности.

Недолговечность нефтебитумных материалов, используемых для вертикальной гидроизоляции стен подвала, привела к появлению в настоящее время их заменителей - синтетических смол (полимеров) и материалов на их основе - битумно-резиновых и битумно-полимерных мастик (например, полимерно-битумная мастика «Суперфлекс-10») холодного применения на органическом растворителе, которые могут наноситься на влажную поверхность и создавать бесшовные эластичные гидроизолирующие покрытия.

К обмазочной гидроизоляции относятся и цементно-полимерные мастики, состоящие из сухой смеси цемента с минеральным наполнителем, которые затворяются водой, специальной связующей эмульсией или водной дисперсией полимеров (акриловой, силиконовой или виниловой) и наносятся на гидроизолирующую поверхность методом торкретирования или вручную (при небольших повреждениях изоляционного покрытия). Толщина слоя таких обмазок составляет 1-3 мм.

Благодаря цементной составляющей эти покрытия обладают хорошей адгезией к гидроизолирующей поверхности, а пластифицирующие добавки помогают материалу успешно работать в местах, подвергающихся деформациям и вибрациям.

Однако эти работы требуют выполнения вскрышных работ, очистки, промывки и просушки поверхности, что усложняет технологию, поэтому в настоящее время для ремонта гидроизоляции применяют более качественные и менее трудоемкие способы изоляции.

4.2.1. Гидроизоляция проникающего действия

Проникающие материалы (пенетрирующего действия) представляют собой смесь специального цемента, мелкого кварцевого песка определенной granulometрии и комплекса химически активных добавок. Содержащиеся в материале добавки вместе с капиллярной влагой попадают сквозь открытые поры в толщу бетонного сооружения, где вступают в химическое взаимодействие с новообразованиями цементного клинкера и образуют новые нерастворимые кристаллы нитеобразной формы, которые заполняют микротрещины, поры и капилляры бетона, и тем самым предотвращают возможность фильтрации воды через толщу конструкции. Рассматриваемый гидроизоляционный материал может проникать в толщу конструкции на глубину до 15 см. Особенностью его применения является то, что он не требует высушивания обрабатываемой поверхности перед применением. При этом достигается водонепроницаемость до 8-12 атмосфер. Специальные ремонтные составы позволяют устранить течи воды через щели в конструкции даже в случае поступления воды под давлением.

Материалы *пенетрирующего действия* под названиями: «Лахта», «Пенетрон», «Гидротэкс», «Гидроизол-ИТХ» и др. можно применять снаружи и изнутри здания для гидроизоляции бетонных, железобетонных, пенобетонных, газобетонных, кирпичных и металлических конструкций различного назначения с повышенным трещинообразованием, подвергающихся осадке и вибрации, а также температурным и механическим деформациям.

С помощью составов пенетрирующего действия производится защита от влаги швов и стыков подземных и надземных сооружений, ликвидация протечек стен, а также обеспечивается стойкость к химическим агрессивным средам (карбонатам, сульфатам, хлоридам и морской воде).

Применение пенетрирующих добавок помогает эффективно выполнять горизонтальную отсечку капиллярного подсоса в наружных и внутренних стенах здания. С этой целью в кирпичной кладке с одной или двух сторон в шахматном порядке бурят шпуров диаметром 25-32 мм под углом 45-60°. Расстояние между шпурами по горизонтали составляет 200 мм, а по вертикали – 150 мм. Глубина бурения не менее 2/3 толщины стены (рис.4.48).

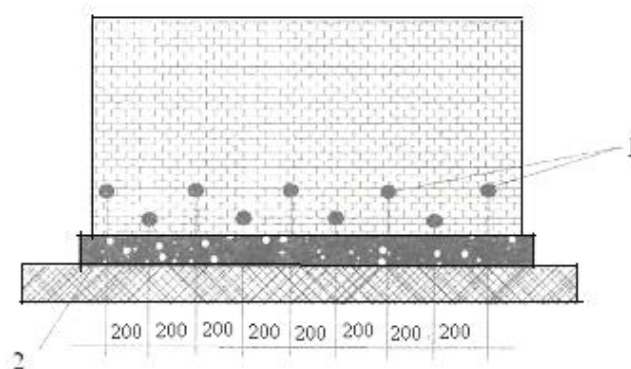


Рис.4.48. Размещение шпуров при горизонтальной отсечке капиллярного подсоса:
1 – шпуров диаметр 25-30 мм; 2 - отмостка

Пробуренные шпуров промывают водой (для насыщения конструкции влагой) и заполняют цементно-песчаным раствором под давлением до 0,5 МПа. После того как цементно-песчаный раствор схватится, через 5-8 часов шпуров разбуривают повторно и заполняют раствором проникающей гидроизоляции под давлением до 0,5 МПа.

На рис.4.49 представлена схема устройства горизонтальной и вертикальной гидроизоляции наружных (А) и внутренних стен (Б) подвального помещения здания методом отсечки с использованием пенетрирующей добавки.

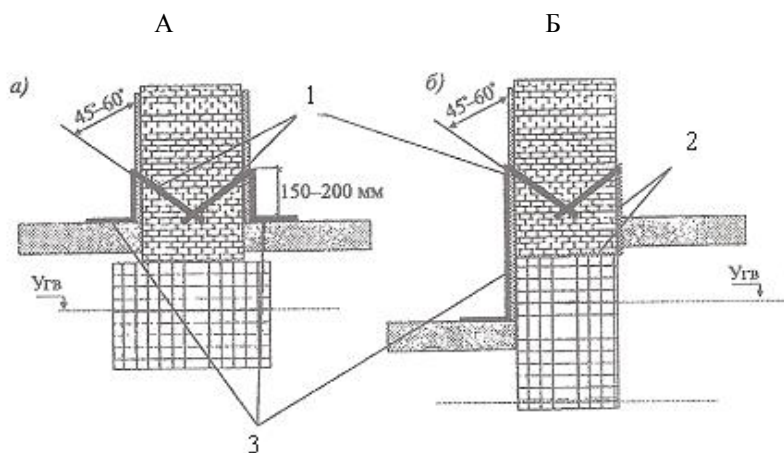


Рис.4.49. Гидроизоляция внутренних (А) и наружных стен (Б) подвального помещения здания методом отсечки с использованием пенетрирующей добавки:
1 – шпуров, заполненные пенетрирующим составом; 2 – существующая гидроизоляция; 3 – поверхностная гидроизоляция пенетрирующим составом

Наряду с горизонтальной гидроизоляцией, служащей для защиты от капиллярного увлажнения, стены зданий с подвалом имеют вертикальную гидроизоляцию, которая защищает стены подвала от грунтовой влаги. В связи с этим помимо защиты от подъема капиллярной влаги внутренние и наружные стены должны также защищаться от проник-

новения гравитационной воды в подвал. С этой целью производится обработка внутренних поверхностей стен и пола подвала пенетрирующим раствором с целью создания водозащитного барьера от проникновения грунтовой влаги. Для обеспечения условия создания водоотталкивающего слоя перед нанесением пенетрирующего раствора внутренние поверхности стен оштукатуриваются по металлической сетке цементно-песчаным раствором.

Преимущества применения гидроизоляции проникающего действия:

- проникают глубоко в бетон и заполняют нерастворимыми кристаллами капилляры, микротрещины и поры бетона размером до 0,4 мм;
- повышают класс водонепроницаемости бетонных и железобетонных конструкций не менее чем на четыре ступени;
- обеспечивают долговечную гидроизоляцию на весь срок службы бетонного сооружения;
- можно обрабатывать как внутренние, так и наружные стороны конструкции, независимо от направления давления воды;
- не требуют предварительной сушки поверхности;
- технология применения материала не требует сложной и длительной подготовки поверхности;
- могут применяться при воздействии гидростатического давления воды;
- обработанный бетон сохраняет паропроницаемость;
- позволяет повысить морозостойкость и прочность бетона и предотвратить коррозию арматуры в железобетоне;
- обработанный бетон приобретает способность к самозалечиванию;
- позволяет защитить бетон от воздействия агрессивных сред: кислот, сточных и грунтовых вод и морской воды.

Благодаря применению пенетрирующих материалов можно избежать таких работ, как откапывание фундаментов, восстановление обмазочной гидроизоляции и обратная засыпка с восстановлением нарушенного благоустройства. Данная гидроизоляция не требует механической защиты даже при высоком уровне грунтовых вод, в то время как при

устройстве традиционной гидроизоляции необходима защита в виде кирпичной стенки.

Для полной гидроизоляции стен подвальных помещений рекомендуется исп

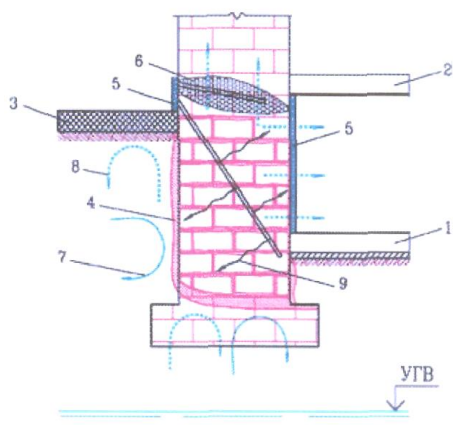


Рис. 4.50. Компле
по санации и гидр
подвальных п

1 – пол подвала; 2 – пол I
товая отмостка; 4 – укр
фильтрационная инъекция
(обмазочная) гидроизоляция
наглых («дышащих») сос

В состав комплексных мероприятий входят: устройство водонепроницаемой отмостки из асфальтобетона (3); горизонтальная гидроизоляция стены (6); вертикальная противofильтрационная гидроизоляция стен подвала (5) и горизонтальная гидроизоляция пола подвала.

4.2.2. Метод инъектирования

Для восстановления гидроизоляции используют способ введения (инъектирования) внутрь материала стенового ограждения гидрофобизирующих составов на минеральной, полиуретановой или эпоксидной основе.

Наиболее эффективными являются гидроизоляционные материалы на основе эфиров акриловой кислоты. Эти материалы представляют из себя гели-акрилаты, по плотности близкие к плотности воды. Составы способны проникать во все микро и макротрещины, поры, пустоты и различные разрушения ограждающей конструкции.

Благодаря низкой вязкости гели-акрилаты легко проникают в материал ограждения (бетон или кирпич) и полимеризуются в нем, образуя с частицами материала очень прочную связь и обеспечивая тем самым надежную гидроизоляцию. Кроме того гели-акрилаты выходят наружу стенового ограждения, образуя высокоэластичный барьер - мембрану между стеной и грунтом. Таким образом, создается гидроизоляционная защита от напорной воды, как в самих стенах, так и снаружи - между стеной и грунтом.

К тому же, при смешивании с частичками грунта происходит еще и укрепление близлежащих к стене слоев, что ведет к стабилизации грунта вокруг здания и защищает его от вымывания.

Технология их применения основана на инъектировании при помощи специального насосного оборудования под давлением до 240 атмосфер изнутри подвального помещения гидроизоляционного состава в материал стены. Для этого заранее засверливают отверстия диаметром от 10 до 20 мм на расстоянии 40-60 см друг от друга, что не приводит к уменьшению конструктивной прочности стены. Отверстия перекрывают трещины, из-

ломы и другие дефекты стенового ограждения. Места сверления определяют на стадии предварительного обследования конструкции.

Высокая эластичность этих гидроизоляционных материалов, способствует выдерживать напор воды до нескольких атмосфер и не терять своих свойств при воздействии отрицательных температур. Они обеспечивают полную герметизацию подземной части конструкции. Достаточно один раз проинъектировать места проникновения воды в ограждающую конструкцию, чтобы больше не возвращаться к этой проблеме в течение всего срока эксплуатации подземного сооружения, так как образующиеся в процессе инъецирования полимер является устойчивым к различным воздействиям окружающей среды.

Работы по гидроизоляции могут выполняться без нарушения отделки в помещении. Нет необходимости отдирать штукатурку или плитку. Достаточно лишь в нескольких местах поступления воды засверлить инъекционные отверстия и накачать их акрилатным гелем.

Эта технология особенно активно используется в Голландии, где треть территории страны находится ниже уровня моря, защищая ее от большого напора влаги.

4.2.3. Монтируемая гидроизоляция

Одним из эффективных способов гидроизоляции стен является монтируемая изоляция с помощью защитных экранов на основе натриевых бентонитовых глин и полимерных геомембран.

Бентонитовая глина, обладающая ярко выраженными коллоидными свойствами, способна играть роль гидроизоляционного щита уже при толщине 1-2 см. С этой целью слой бентонитовой глины заключают между листами картона размерами 1,2 x 1,2 м (как в бентонитовых панелях «Volclay») или геотекстиля (например, в бентонитовых матах «Rawmat HDB»). В процессе эксплуатации картонная оболочка разлагается в грунте и в результате этого вся обработанная поверхность конструкции оказывается окруженной бентонитовой глиной, которая обеспечивает ей надежную гидроизоляцию.

Гидроизолирующие свойства этих материалов не изменяются во времени и срок их службы практически не ограничен. Они устойчивы при pH 5-10, стойки к маслам, бензинам и др. неполярным жидкостям и выдерживают неограниченное число циклов «замораживание-оттаивание».

На горизонтальные поверхности бентонитовые материалы укладываются на подготовленную стяжку внахлест без закрепления и закрываются бетонной стяжкой. На наружные вертикальные поверхности маты пристреливаются металлическими дюбелями внахлест и затем засыпаются песчаным грунтом с послойным уплотнением (рис.4.51).

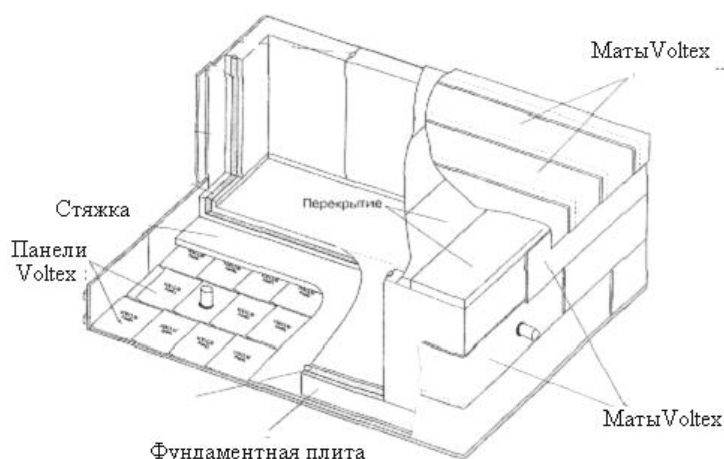


Рис.4.51. Устройство монтируемой гидроизоляции из панелей и матов на основе бентонитовой глины

Материалы можно укладывать в любое время года и практически при любых погодных условиях. При укладке необходимо добиваться, чтобы каждый последующий горизонтальный ряд перекрывал предыдущий как минимум на 100 мм, а вертикальные швы должны быть разнесены как минимум на 300 мм.

Другой разновидностью монтируемой гидроизоляции являются полимерные профилированные мембраны, изготовленные из полиэтилена высокой прочности и плотности, выпускаемые в виде рулонов шириной 207 см, что позволяет в короткий срок изолировать большие площади. Мембраны состоят из полотна с округлыми шипами размером 8 мм и фильтрующего геотекстиля. Геотекстиль предохраняет систему от заиливания частицами почвы, а округлые шипы образуют водосточные каналы, по которым отфильтрованная вода отправляется в дренажную систему (рис.4.52).

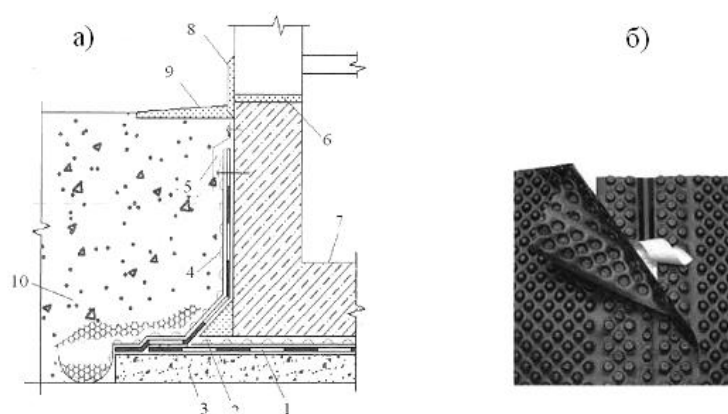


Рис.4.52. Гидроизоляция подвала от напора грунтовых вод (а) и полимерная мембрана (б):

1 – гидроизоляция из битуминозных рулонных материалов; 2, 4 – полимерная профилированная мембрана; 3 – бетонный подстилающий слой; 5 – защитный профиль; 6 – противокapиллярный гидроизолирующий слой; 7 – монолитная железобетонная фунда-

ментная плита; 8 – цементная штукатурка; 9 – отмостка; 10 – обратная засыпка дренирующим грунтом

При наружной гидроизоляции подземных частей здания и фундаментов для устранения скапливания воды в нижней части сооружения целесообразно полимерную мембрану заводить под основание фундамента и совмещать ее с дренажной системой (рис.4.52, а), что предотвращает просадку здания, а также служит защитой подошвы фундамента от капиллярного подсоса влаги.

Листы мембраны сопрягают друг с другом внахлестку «кнопочным» соединением в полотнища любого размера и крепят к изолируемой поверхности пристрелкой дюбелями выше уровня грунтовых вод. При изоляции особо сложных поверхностей соединительные швы мембраны проклеивают специальными самоклеящимися пленками (рис.4.52, б)

Полимерные мембраны используют также для защиты внутренней поверхности стен и пола подвала от увлажнения, что особенно важно при осушении наружных стен подвалов. В этих случаях мембраны прикрепляют к поверхности стен на 500 мм выше уровня грунтовых вод и укладывают на существующую конструкцию пола. После этого осуществляют оштукатуривание стены цементно-песчаным раствором М100 и защищают горизонтальную мембрану слоем бетона класса В7,5, поверх которого устраивают цементный пол (рис.4.53).

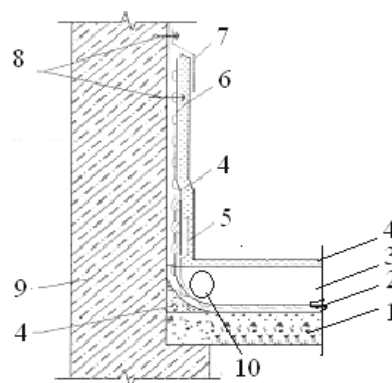


Рис.4.53. Гидроизоляция стен и пола подвала с использованием полимерных мембран:

1 – существующая бетонная плита; 2 – полимерная мембрана; 3 – бетон класса В 7,5; 4 – раствор цементно-песчаный М100; 5 – герметизирующая лента; 6 – полимерная мембрана; 7 – защитный профиль; 8 – крепежный элемент; 9 – существующая стена; 10 – дренажная труба

При устройстве горизонтальной и вертикальной гидроизоляции мембраны устанавливают кнопочной стороной к поверхности стены и существующего пола, образуя воздушный зазор, по которому вода отводится в дренаж. Это позволяет защитить гидроизоляцию от напора воды внизу, избежать возможных деформаций основания и тем самым увеличить общий срок службы конструкции.

Простота устройства гидроизоляции из изоляционных полимерных мембран, высокая их надежность, исключение из гидроизоляционного процесса операций по приготовлению и использованию горячих или холодных мастик и отсутствие необходимости плотного соединения их с обрабатываемой поверхностью делают этот вид гидроизоляции наиболее высокопроизводительным и эффективным. Свойства гидроизоляции не изменяются во времени и срок их эксплуатации не ограничен. Их возможно укладывать в любое время года и практически при любых погодных условиях.

В настоящее время находит применение бесшовная гидроизоляция, изготовленная из модифицированной двухкомпонентной битумно-полимерной эмульсии на основе «жидкой резины», которая может применяться в замкнутых пространствах без средств защиты органов дыхания и устройства принудительной вентиляции. Материал имеет высокую эластичность и адгезию к бетонным и металлическим поверхностям. Он наносится методом быстрого распыления, кистью или валиком и сразу приобретает свойства монолитного толстослойного эластичного покрытия, образуя бесшовную прочную гидроизоляционную мембрану (рис.4.54). Мембраны могут наноситься на влажное основание.



Рис.4.54. Общий вид «жидкой резины» и нанесение ее с помощью краскопульта

Гидроизоляция подвалов непосредственно связана с их теплозащитой, так как ликвидация возможности влагопереноса в стенах и фундаментах на 20% снижает теплообмен помещений с внешней средой. Нередки случаи, когда выполнена гидроизоляция стен подвала, а в подвале все равно сыро. Виновником этого является конденсат, выпадающий на «холодной» стене из влажного воздуха. Для нейтрализации этого явления, помимо устройства надежной гидроизоляции, необходимо утеплять стены подвалов извне, а внутри устраивать вентиляцию (рис.4.55).

В качестве утеплителя целесообразно применять плитный экструзионный пенополистирол с замкнутой ячеистой структурой и низкой водонепроницаемостью (0,2%), который точно крепится к наружной поверхности стен подвала (рис.4.55).

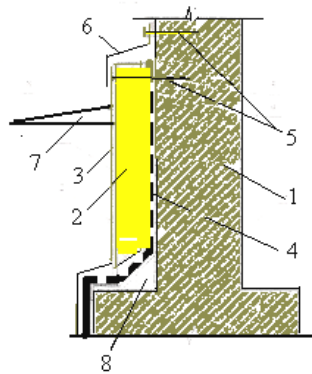


Рис.4.55. Утепление стен подвала жестким утеплителем снаружи:
 1 - стена подвала; 2 - жесткий утеплитель; 3 - гидроизоляционная мембрана; 4 - точечная приклейка плит утеплителя; 5 - крепежный элемент; 6 - защитный фартук из оцинкованной стали; 7 - отмостка; 8 - бортик из цементно-песчаного раствора

Хорошим средством ликвидации сырости на внутренних поверхностях стен подвала является устройство осушающей вентиляции, которая представляет собой совокупность кирпичной перегородки толщиной 120 мм, выполняемой рядом со стеной подвала на расстоянии 50 мм, и пробитого в стене подвала вентиляционного отверстия (рис.4.56). Для организации воздухотока в нижней части перегородки оставляют отверстия площадью 1/500 площади подвального помещения.

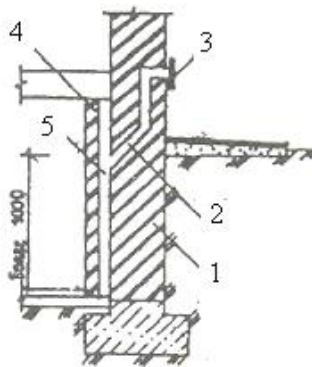


Рис.4.56. Устройство осушающей вентиляции стен подвала:
 1 – осушающая стена подвала; 2 – вентиляционный канал в стене; 3 – вентиляционная решетка; 4 – кирпичная перегородка; 5 – воздушная щель

Проведение комплексных мероприятий по гидро- и теплоизоляции ограждающих конструкций позволяет создать здоровый климат в подвальных помещениях и увеличить физический срок службы зданий в целом.

4.3. Усиление кирпичных стен, простенков и колонн

При эксплуатации зданий в стенах возникают различные дефекты, вызываемые неравномерной осадкой зданий, атмосферными воздействиями, вибрацией, нарушениями правил эксплуатации и другими факторами. При этом в стенах возникают трещины, они отклоняются от вертикали, происходит снижение прочности.

Основные причины трещинообразования в кирпичных стенах приведены на рис.4.57.

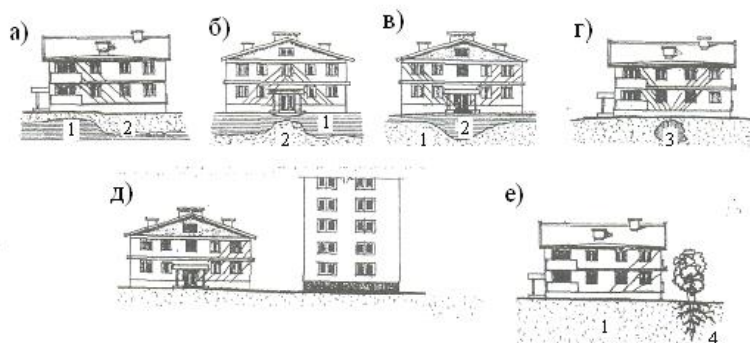


Рис.4.57. Причины трещинообразования в кирпичных стенах:

a – большая разница толщины слабого грунта; б, в - наличие линз слабых грунтов под средней частью здания; г – жесткие включения значительных размеров; д – просадка части здания, примыкающего к новому более высокому строению; е – осадка грунтов при осушении корнями деревьев в сильную засуху; 1 – грунты слабые; 2 – то же, прочные; 3 – крупный валун; 4 - корни дерева

Для определения причин и фиксации процесса образования и увеличения трещин на них наклеивают бумажные или гипсовые маяки с указанием даты крепления. Если в течение месяца маяки остаются целыми, значит, процесс трещинообразования закончился и можно приступать к ликвидации трещин.

С целью дальнейшей эксплуатации стен необходимо выявить и устранить причины возникновения дефектов стен зданий, а затем приступить к их усилению.

Усиление кирпичных стен. Работы по усилению кирпичных конструкций (стен, колонн и простенков) подлежат выполняться согласно «Рекомендаций по усилению каменных конструкций зданий и сооружений» разработанных ЦНИИСК им. Кучеренко [67].

К основным методам усиления кирпичных стен относится:

- заделка трещин на лицевых поверхностях стен;
- установка металлических поясов;
- установка разгрузочных балок;
- перекладка отдельных участков стен;
- повышение их несущей способности с помощью армированных и железобетонных обойм;
- обеспечение пространственной жесткости и устойчивости и др.

При небольших стабилизирующихся трещинах их заделку производят цементно-песчаным раствором с добавлением 30 % известкового теста. При значительном ослаблении стен осуществляют цементацию кладки цементно - полимерным или расширяющим раствором. Для этого производят бурение отверстий в кладке под углом 30-45° на глу-

бину 0,9 толщины кладки, в которые вставляют инъекторы из обрезков труб диаметром 25-32 мм с резьбой или резиновым уплотнением, через которые нагнетают раствор (рис.4.58).

Перед заполнением раствором трещину тщательно очищают от пыли и грязи и обильно смачивают водой. Качество работ повысится, если раствор нагнетать в трещины под давлением до 0,15 МПа.

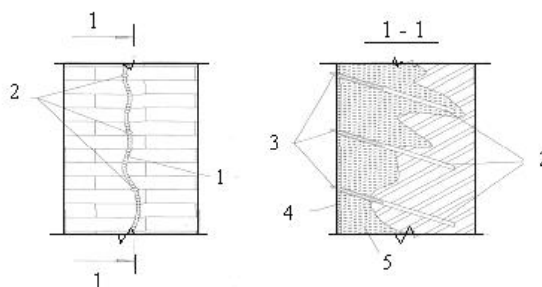


Рис.4.58. Схема усиления кирпичной кладки полимерцементным или расширяющимся раствором:

1 - трещина в кладке; 2 – инъекционные шпурсы; 3 – инъекционные патрубki; 4 – полимерцементный или расширяющийся раствор; 5 – трещина, заполненная раствором

В том случае, когда трещины в стене сквозные, то осуществляют перекладку стен с двух сторон по фронту на глубину в 1/2 кирпича с обязательным устройством перевязки в один кирпич через каждые четыре ряда кладки, а в длинных и широких трещинах устраивают замок с якорем из прокатного профиля /61/, который укрепляют анкерными болтами (рис.4.59).

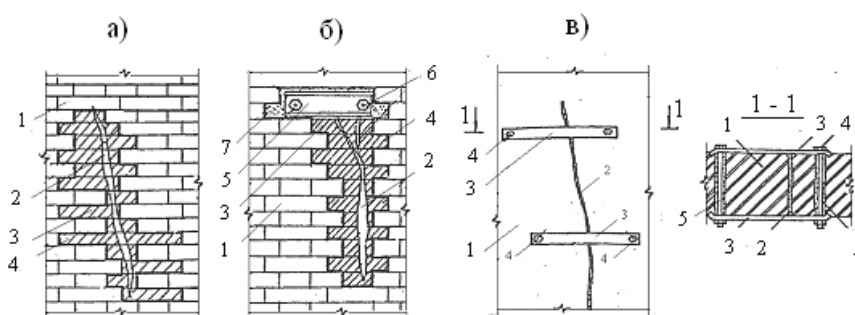


Рис.4.59. Заделка трещин кирпичными вставками в простой замок (а), с якорем (б) и установкой двусторонних металлических накладок (в):

1 - усиливаемая стена, широкая трещина более 10 мм; 3 - кирпичный замок; 4 - граница разборки разрушенной кладки; 5 - якорь из прокатного металла; 6 - анкерные связи (болты); 7 - полости, заполненные цементно-песчаным раствором; для (в) 1 - усиливаемая стена; 2 - трещина в стене шириной до 10 мм; 3 - накладка из полосовой стали; 4 - стяжные болты; 5 - отверстия в стене для болтов, заделываемые после установки болтов цементно-песчаным раствором

При значительном количестве трещин более 40 % на 1м² и когда заделка их не восстанавливает несущую способность стены, заменяют кладку вдоль трещин на всю толщи-

ну стены, строго соблюдая перевязку швов. При этом кладку в местах трещин разбирают без предварительного крепления, если на стену не передается горизонтальная нагрузка или трещины расположены друг от друга на расстоянии не менее 3 м.

В местах образования сквозных трещин для их стабилизации с двух сторон стены устанавливают стальные накладки из полосовой стали 50 x 10 мм с креплением их болтами с обеих сторон стены (рис.4.60, а). Сквозные трещины зачеканивают полимерцементным раствором или раствором на расширяющем цементе

Аналогично поступают при появлении сквозных трещин в углах здания с той лишь разницей, что вместо прямых накладок используют Г-образные полосовые накладки (рис.4.60, б). В местах пересечения наружных и внутренних стен (рис.4.60, в) сначала в наружной стене просверливают сквозные отверстия, в которые вставляют круглые арматурные стержни через полосовую накладку, прикрепленную с наружной стороны стены. Затем в местах расположения трещин во внутренней стене прикрепляют болтами с двух сторон полосовую сталь, которую приваривают к пропущенным через наружную стену круглым стержням.

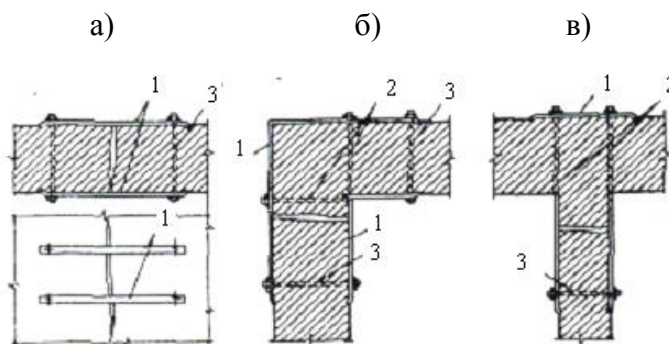


Рис.4.60. Способы усиления кирпичных стен:

а) установкой стальных связей на болтах; б) в углу здания; в – то же в местах сопряжений наружных и внутренних стен: 1- двусторонняя металлическая накладка из полосовой стали; 2 – круглая сталь диаметром 20-24 мм; 3 – то же, с нарезкой на двух концах

При сильном разрушении кирпичных стен для усиления кирпичной кладки применяют односторонние или двусторонние железобетонные стенки усиления (рис.4.61).

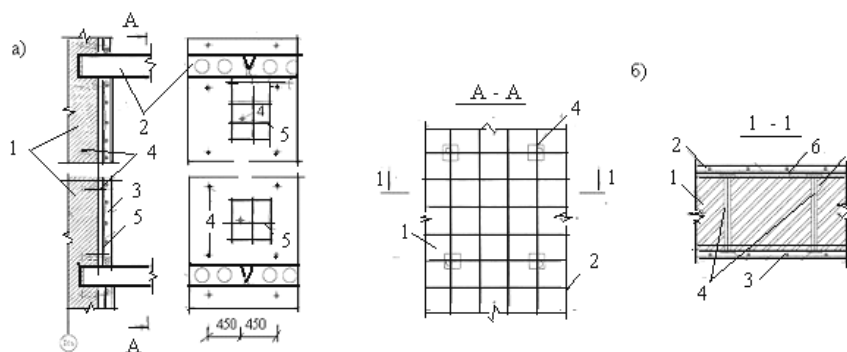


Рис.4.61. Усиление кирпичной стены односторонней (а) или двусторонней (б) набетонкой:

а) – односторонней набетонкой: 1 – усиливаемая стена; 2 – плиты перекрытия; 3 – набетонка; 4 – штыри диаметром 8-10 мм; 5 – арматурная сетка диаметром 6-8 мм; б) – двухсторонней набетонкой: 1 – усиливаемая стена; 2 – железобетонные стенки усиления, связанные тяжами с усиливаемой стеной; 3 – арматурные сетки, приваренные к шайбам тяжей; 4 – тяжи с шайбами, пропущенные через просверленные отверстия в стене; 5 – отверстия, просверленные в стене для пропуска тяжей; 6 – поверхность стены, подготовленная к бетонированию (зачистка, насечка, промывка)

При устройстве односторонних стенок в усиливаемые стены забиваются или устанавливаются на растворе в высверленные скважины анкеры, к которым привариваются арматурные сетки диаметром 8-10 мм с размером ячейки 150 x 150 мм (рис.4.61, а).

При двухстороннем устройстве железобетонных стенок в усиливаемой стене высверливают сквозные отверстия, в которые устанавливают металлические тяжи с шайбами, к которым приваривают такие же арматурные сетки, что и при устройстве односторонних стенок. Толщина стенок усиления достигает 100-150 мм (4.61, б).

Когда на фасадах здания имеется множество трещин, для их устранения прибегают к обеспечению пространственной жесткости несущей коробки зданий с помощью устройства обвязочных поясов. Установку металлических поясов производят также при отклонении стен от вертикали в результате неравномерных осадок (рис.4.62).

В качестве металлических поясов используют сталь круглого или квадратного сечения диаметром 20-40 мм, которую устанавливают под перекрытием каждого этажа. Одни концы металлических поясов приваривают к обрезкам уголков, которые устанавливают по углам здания, а вторые - закрепляют в стяжных муфтах (талреп).

Для случаев обеспечения пространственной жесткости натяжение металлических поясов начинают одновременно по всем этажам, чтобы избежать неравномерной передачи нагрузки. Когда же требуется восстановить вертикальность стены, то натяжения металлических поясов начинают с нижнего этажа.

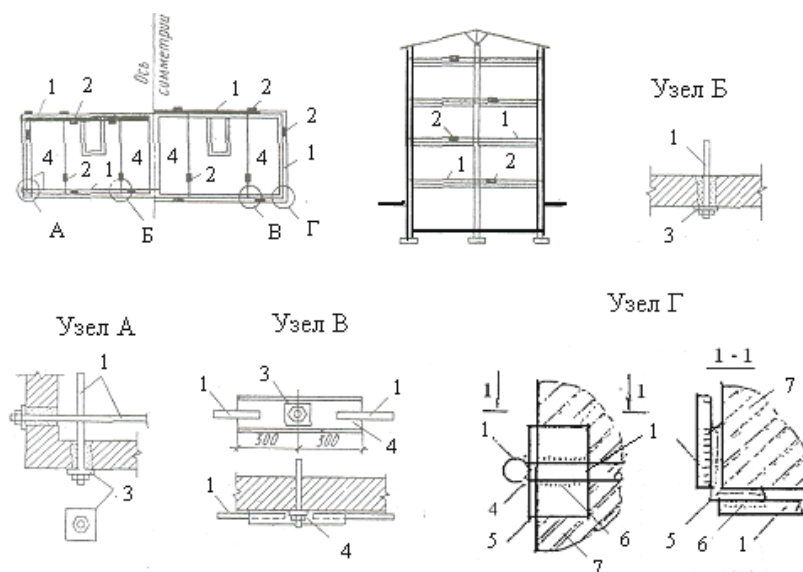


Рис.4.62. Обеспечение пространственной жесткости остова здания:
 1 – тяжи; 2 – муфта натяжения; 3 – металлическая прокладка; 4 – швеллер № 16-20;
 5 – уголок 150x150 мм; 6 – сварной шов; 7 - наружная стена

Заданная величина натяжного усилия обеспечивается специальными динамометрическими ключами в натяжных муфтах.

Усиление простенков. Усиление кирпичных простенков может быть осуществлено за счет:

- увеличения их сечения;
- перекладки;
- устройства металлических каркасов;
- железобетонных и штукатурных армированных обоек;
- установкой гибких или жестких сердечников.

Варианты усиления кирпичных простенков приведены на рис.4.63.

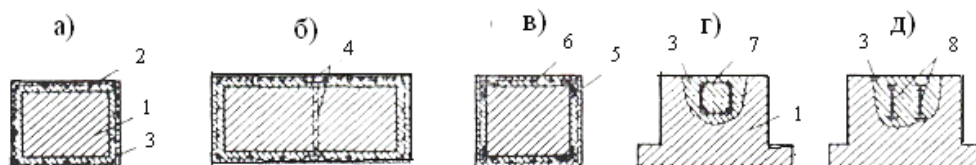


Рис.4.63. Усиление простенков несущих стен:

а, б) – железобетонной обоймой; в) – обоймой из прокатного металла; г) – железобетонным сердечником; д) – то же, металлическим; 1 – кирпичный простенок; 2 – арматура; 3 – бетон; 4 – поперечная стальная связь; 5 – стальной уголок; 6 – стальная планка; 7 – арматурный каркас; 8 – стальной сердечник

Перед усилением простенков необходимо провести их разгрузку и удалить заполнение оконных проемов.

Железобетонные обоймы (рис.4.63, а) выполняют из монолитного бетона в специальной опалубке, в которую перед бетонированием устанавливается арматурный каркас. Опалубку железобетонной обоймы наращивают снизу вверх в процессе бетонирования. Толщина железобетонной обоймы составляет 100-200 мм. Для устройства железобетонных обоек возможно использовать метод торкретирования, при котором опалубка не требуется. Железобетонная обойма увеличивает несущую способность простенков в 2-3 раза.

Когда ширина простенка превышает его толщину более 2-х раз, то в середине простенка устанавливают поперечную стальную связь из арматурной стали (рис.4.63, б).

При усилении простенков металлическими каркасами (рис.4.63, в) необходимо по углам простенков на всю высоту установить и плотно подогнать стойки из уголкового стали, которые через 300-500 мм по высоте соединяют стальными планками на сварке. Металлические каркасы можно втапливать в простенки заподлицо, для чего перед их установкой следует срубить углы простенков, а приварку соединительных полос производить

к стойкам внахлестку. После установки металлических каркасов щели между элементами каркаса и простенками тщательно зачеканивают расширяющимся раствором. Затем простенки обтягивают проволочной металлической сеткой и оштукатуривают цементно-песчаным раствором. При ширине простенка к его толщине $\geq 1,5$ в середине простенка устанавливают стяжные болты в каждом ряду полосовой стали.

В тех случаях, когда усиление кирпичной кладки с помощью установки металлических каркасов не дает существенного повышения ее несущей способности, рекомендуется выполнять одновременно инъекцию цементным раствором под давлением до 0,6 МПа имеющихся трещин в каменной кладке. При устройстве комбинированного усиления сначала устанавливают металлическую обойму, затем производят инъекцирование раствора в кладку. Совместное усиление каменной кладки стальными обоймами с одновременным инъекцированием трещин позволяет значительно повысить ее несущую способность /40,63/. Инъекционные растворы должны обладать малым водоотделением, незначительной усадкой, высокой морозостойкостью, необходимой вязкостью, прочностью на сжатие и достаточным сцеплением. Прочность инъекционного раствора на сжатие должна составлять 15-25 МПа.

В тех случаях, когда ширина простенка незначительна, то усиление их производится установкой гибких или жестких сердечников, которые устанавливают в пробитые с внутренней стороны простенков вертикальные штрабы с последующей заделкой последних мелкозернистым бетоном (рис.4.63, з, д). Гибкий сердечник представляет собой арматурный каркас (рис.4.63, з), а жесткий - в виде изделий прокатного профиля (швеллер или двутавр, рис.4.63, д). Такое усиление не требует удаление четвертой простенка.

Усиление кирпичных колонн и пилястр. Кирпичные колонны и столбы усиливаются аналогично кирпичным простенкам, т.е. путем устройством металлических, штукатурных или железобетонных обойм (рис.4.64).

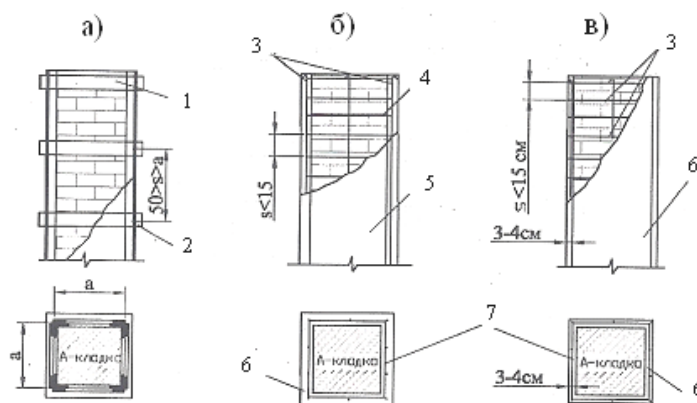


Рис.4.64. Усиление кирпичных колонн и столбов с помощью устройства металлического каркаса (а), железобетонной (б) обоймой или армированной штукатуркой (в):

1 – планка сечением 35x5 мм; 2 – сварка; 3 – стержни диаметром 5-12 мм; 4 – хомуты диаметром 4-10 мм; 5 – бетон класса В7,5-В15; 6 – цементно-песчаный раствор марки 100; 7 – арматурная сетка

При двухстороннем устройстве железобетонных стенок в усиливаемой стене высверливают сквозные отверстия, в которые устанавливают металлические тяжи с шайбами, к которым приваривают такие же арматурные сетки, что и при устройстве односторонних стенок. Толщина стенок усиления достигает 100-150 мм (4.64, б).

Для повышения эффективности работы металлической обоймы горизонтальным планкам придают *предварительное напряжение с помощью электронагрева до температуры 120-200 °С*.

По второму способу вместо планок используют металлические стержни, концы которых приваривают с одной стороны к вертикальным уголкам обрамления колонны, а другие концы, имеющие резьбовое окончание, пропускают в заранее приваренные отрезки уголков или труб, после чего с помощью навинчивания гаек динамометрическим ключом создают в стержнях горизонтальное напряжение и дополнительное обжатие колонны (рис.4.65).

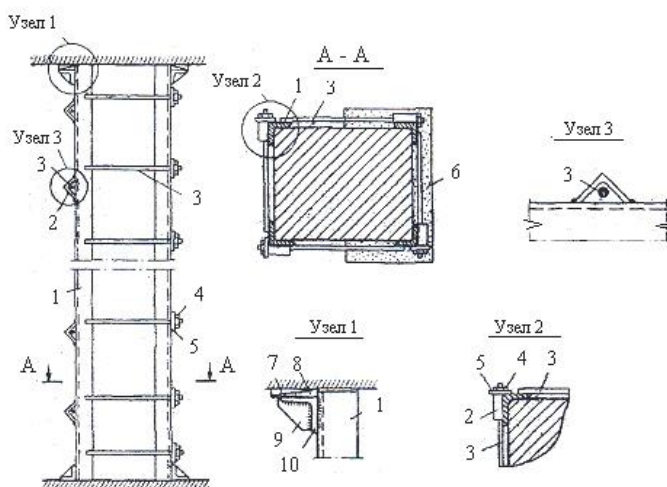


Рис.4.65. Усиление кирпичных колонн с помощью предварительно напряженных стержней:

1 – уголки; 2 – отрезок уголка; 3 – поперечный стержень; 4 – гайка; 5 – шайба; 6 – штукатурный слой; 7 – прямой клин; 8 – обратный клин; 9 – ребро жесткости; 10 – опорный уголок

Кирпичные пилястры могут усиливаться с помощью стальных или железобетонных обоек, рассмотренных в рис.4 бб.

При двухстороннем устройстве железобетонных обоек в усиливаемой стене высверливают сквозные отверстия, в которые устанавливают металлические тяжи с шайба-

ми, к которым приваривают такие же арматурные сетки, что и при устройстве односторонних стенок. Толщина стенок усиления достигает 100-150 мм (4.66, б).

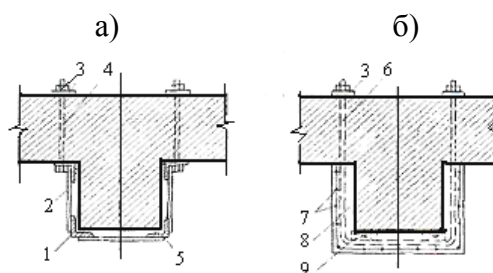


Рис.4.66. Усиление пилястр стальными (а) или железобетонными (б) обоймами:

1 – стальные уголки; 2 – соединительные планки (хомуты); 3 – упорная айба 10-12 мм; 4 – болт диаметром 18-22 мм; 5 – зачеканка цементным раствором; 6 – хомут диаметром 18-22 мм; 7 – арматурная сетка; 8 – бетон; 9 – бетонные сухарики

Железобетонная обойма выполняется толщиной 100-120 мм из бетона класса В 12,5 и выше с армированием вертикальными стержнями и хомутами. Расстояние между хомутами должно быть не более 150 мм. Для получения эффекта обжатия кладки зазор между кладкой и уголками необходимо тщательно заделывать цементным раствором и обжимать с помощью напрягаемых обоек.

4.4. Восстановление и усиление железобетонных плит, балок и перекрытий

В процессе длительной эксплуатации монолитные железобетонные плиты, балки и панели перекрытий теряют свои первоначальные прочностные показатели и нуждаются в усилении. Способы усиления монолитных железобетонных плит, балок и панелей перекрытия достаточно подробно приведены в работах С.В. Бондаренко [9], В.Т. Гроздова [20], А.А. Калинина [40], А.И. Мальганова [45], В.Н. Строкинова [83] и др. исследователей.

4.4.1. Усиление монолитных плит перекрытия

Усиление монолитных плит перекрытия производят при восстановлении или для увеличения их несущей способности в связи с увеличением эксплуатационной нагрузки на перекрытие. Для этой цели применяют усиление путем одностороннего наращивания сверху или снизу.

При наращивании сверху (рис.4.67, а) на перекрытие укладывается арматурная сетка, а затем осуществляется заливка нового бетона с обязательным его уплотнением. В стенах пробивают горизонтальные штрабы на высоту усиливаемой плиты перекрытия, в которые заводят арматуру усиления. Завершающим этапом является заделка бетоном вырубленных в стенах горизонтальных штраб на всю их высоту.

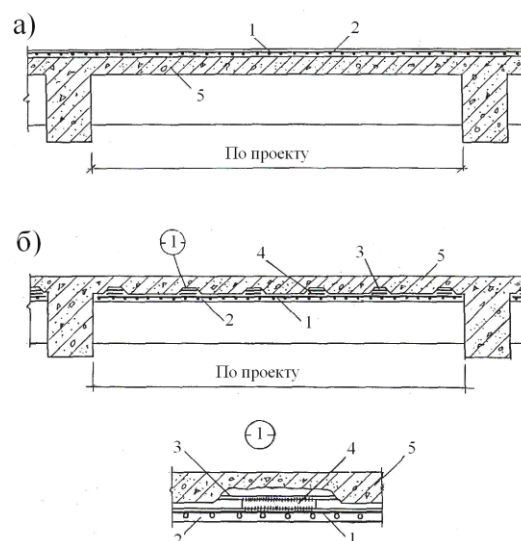


Рис. 4.67. Усиление монолитной плиты перекрытия односторонним наращиванием сверху (а) и снизу (б):

1 – проектируемая арматурная сетка; 2 – новый бетон; 3 – существующая арматура;
4 – коротыши через 700 мм; 5 – усиливаемая плита

При усилении наращиванием снизу (рис.4.67, б) сначала обнажается существующая арматура плиты перекрытия, к которой последовательно привариваются через 800-1000 мм коротыши длиной 100 мм и новая арматурная сетка.

. Затем осуществляют торкретирование плиты перекрытия слоями по 10-15 мм с обязательным обеспечением защитного слоя для арматуры усиления из бетона толщиной 15-20 мм. Торкретирование обеспечивает высокую прочность и хорошее сцепление нового бетона со старым. Поверхность последнего слоя торкрет-бетона тщательно затирают.

При усилении плит наращиванием класс нового бетона, как правило, должен быть на одну ступень выше класса бетона плиты. Бетонная смесь должна быть достаточно пластичной (с осадкой конуса от 8 до 10 см), так как жесткие бетоны не могут быть качественно уплотнены тонким слоем при наличии в них продольной и поперечной арматуры.

Если бетон плиты был подвержен значительной коррозии или пропитан техническими маслами, то необходимо обеспечить *шпоночное соединение между его новым и старым слоями бетона*. Для этого в перекрытии в шахматном порядке пробивают сквозные отверстия размером 8 x 8 см и шагом 50 - 80 см, в которые устанавливают V или Z-образные стержни шпоночного усиления диаметром 6-8 мм и соединяют их с арматурной сеткой, после чего плиту бетонируют (рис.4.68).

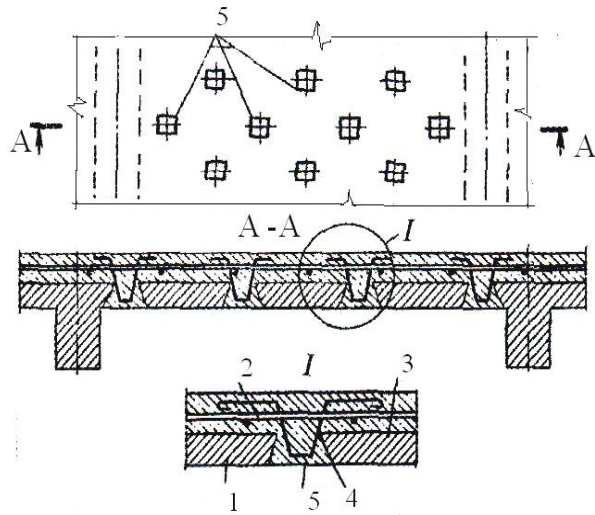


Рис.4.68. Усиление монолитной ребристой плиты перекрытия наращиванием сверху с железобетонными шпонками:

1 – монолитная плита; 2 – арматура усиления; 3 – бетон усиления;
4 – V-образные стержни; 5 – отверстия в существующей плите

При значительных дополнительных нагрузках на перекрытие целесообразно осуществлять усиление с помощью стальных пластин шириной 100 мм, установленных с двух сторон или во взаимно перпендикулярном направлении монолитной плиты (рис.4.69).

Полосы нижней стороны плиты размещают между противоположными концами полос верхней части плиты. Перед установкой полос в местах их установки пробивают канавки и сквозные отверстия под болты. Канавки покрываются слоем полимерного клея и в них укладываются стальные полосы. В отверстия пропускают болты, которые затягивают гайками. После завершения вышеописанных операций верхняя поверхность плиты вместе с металлическими полосами покрывается выравнивающим цементно-песчаным раствором, а нижние полосы – окрашиваются антикоррозионной краской.

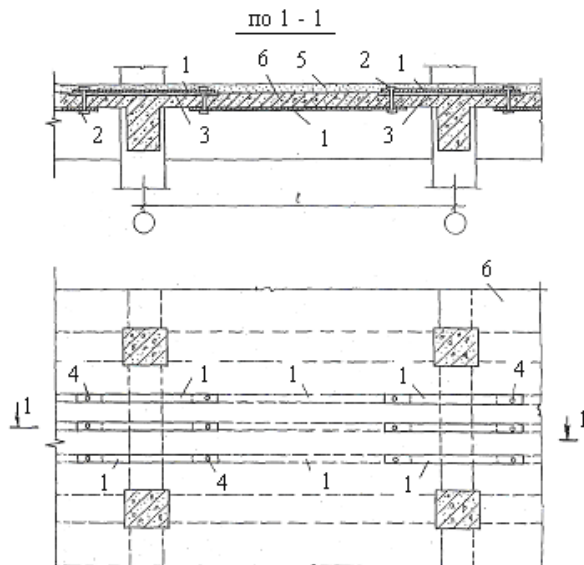


Рис.4.69. Усиление монолитных плит перекрытия с помощью металлических полос, закрепленных с двух сторон:
 1 – стальная полоса – 100 x 6; 2 – анкерный болт М 12; 3 – клей 4 – отверстия под болты; 5 – цементно-песчаный раствор; 6 – усиливаемая плита; 7 – канавки

Перед усилением плита должна быть поддомкрачена любым удобным способом.

Когда монолитные плиты перекрытия опираются на металлические балки, их усиление можно выполнить с помощью изогнутого вниз стального листа (рис.4.70).

Изогнутый вниз стальной лист подвешивают с помощью уголков и болтов к железобетонной плите перекрытия и металлическим балкам, закрывая его торцы с помощью упорных уголков. В плите пробивают инъекционные отверстия, через которые нагнетают под давлением цементно - песчаный раствор.

Для обеспечения совместной работы цементно-песчаного раствора и стального листа в плите с нижней стороны просверливают отверстия, в которые зачеканивают анкерные болты, а к стальному листу приваривают фиксирующую арматуру, которая также способствует жесткому сцеплению листа и раствора.

Ввиду особенностей конфигурации изогнутого стального листа создается составляющая сила, направленная вверх и противодействующая вертикальной нагрузке. Благодаря этому междуэтажное перекрытие может воспринимать более высокие нагрузки, чем это было до усиления.

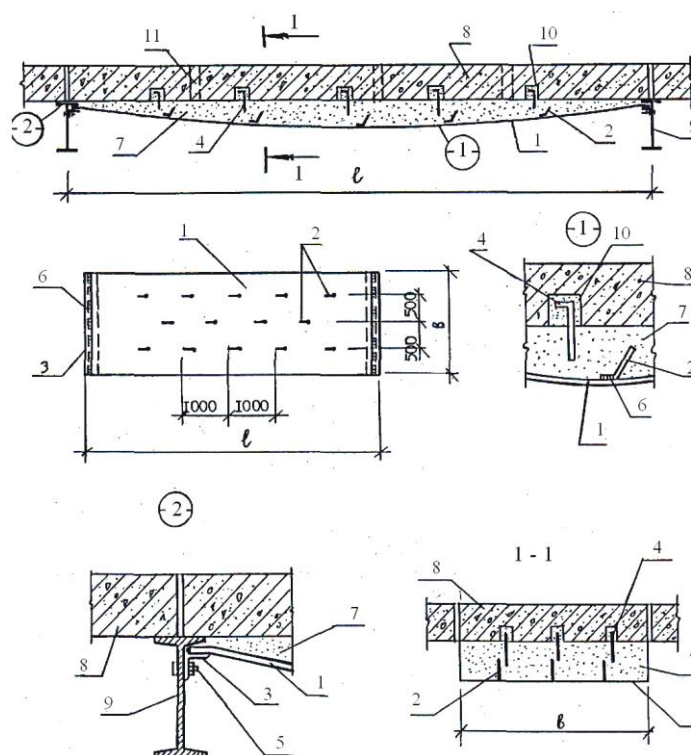


Рис.4.70. Усиление сборных плит перекрытия с помощью изогнутого стального листа:

1 – стальной лист; 2 – фиксируемая арматура; 3 – упорный уголок; 4 – анкерные болты; 5 – болты для крепления упорных уголков; 6 – сварка; 7 – цементно-песчаный раствор; 8 – усиливаемая плита; 9 – существующая металлическая балка; 10 – отверстия под анкерные болты; 11 – отверстия для нагнетания раствора

4.4.2. Усиление главных и второстепенных балок монолитного перекрытия

Значительные нагрузки, в том числе и вибрационного характера, нередко вызывают появление в балках монолитного перекрытия поперечных трещин и деформаций верхней зоны, которые необходимо устранить. Способы усиления главных и второстепенных балок монолитного перекрытия подробно рассмотрены в работах А.И. Мальганова /45/, А.А. Калинина /40/ и др.

Одним из методов усиления главных балок монолитного перекрытия является устройство железобетонной обоймы или рубашки, приведенных в работе Г.М. Бадьина и Н.В. Таничева [3] и на рис.4.71.

В отличие от железобетонной обоймы железобетонная рубашка устраивается только с трех сторон балки, а дополнительная арматура усиления приваривается к рабочей продольной арматуре балки через коротыши-отгибы.

Для устройства железобетонной обоймы необходимо насечкой подготовить поверхность и установить дополнительный арматурный каркас из продольной арматуры и хомутов. Далее установить и раскрепить опалубку, пробить в плите перекрытия отверстия, через которые осуществить под давлением заливку бетонной смеси.

В обоих случаях усиления бетонирование в опалубке может быть заменено на послойное торкретирование с помощью торкрет-пушки. При этом толщина каждого слоя не должна превышать 20-25 мм.

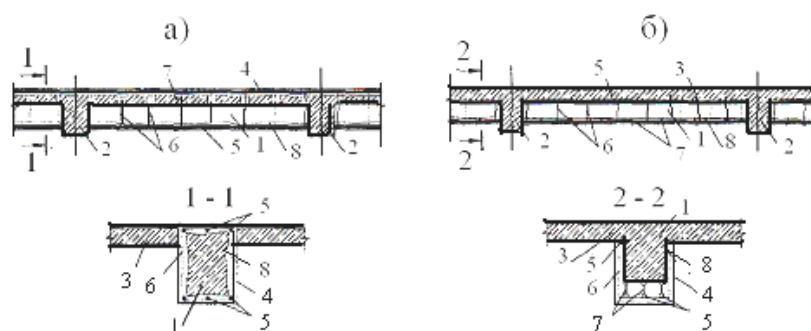


Рис.4.71. Усиление главных балок монолитного перекрытия с помощью устройства железобетонной обоймы (а) или рубашки (б):

1 – усиливаемые второстепенные балки; 2 – главные балки; 3 – плита; 4 – железобетонная обойма (рубашка); 5 – продольная арматура; 6 – хомуты; 7 – отверстия в плите для пропуска хомутов и укладки бетона; 8 – обработанная поверхность балок (насечка); 9 – арматурные коротыши-отгибы, привариваемые к оголенной арматуре рубашки

Высокая прочность торкрет-бетона, доступность визуального контроля качества работ, производство бетонных работ без устройства опалубки дают значительные преимущества торкретированию при усилении железобетонных конструкций.

При появлении в растянутой зоне поперечных трещин или деформаций верхней зоны восстановление второстепенных балок монолитного перекрытия возможно путем подвешивания их к металлической балке (рис.4.72).

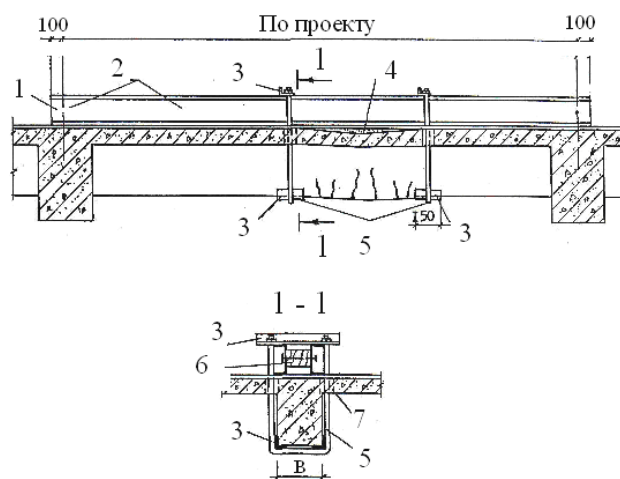


Рис.4.72. Восстановление второстепенной железобетонной балки путем подвешивания ее к металлической балке:

1 – металлическая балка из двух швеллеров; 2 – болты М 12 через 1000 мм; 3 – уголок 65 x 5; 4 – выравнивающий слой из цементного раствора; 5 – подвеска из круглой стали; 6 – деревянный брусок; 7 – отверстия диаметром 30 мм

Металлическая балка, состоящая из двух швеллеров, соединенных между собой болтами и деревянным брусом укладываются на верхний деформированный участок усиливаемой конструкции через слой выравнивающего цементно-песчаного раствора. У краев металлической балки в монолитном перекрытии пробивают 4 отверстия, через которые пропускают изогнутые в виде хомутов подвески из гладкой арматурной стали. Подвески закрепляют на металлической балке гайками через уголки.

Когда в монолитных железобетонных балках имеются косые трещины, располагающие на длине не более 1/3 пролета, усиление балок производят при помощи металлических уголков, стянутых хомутами (рис.4.73).

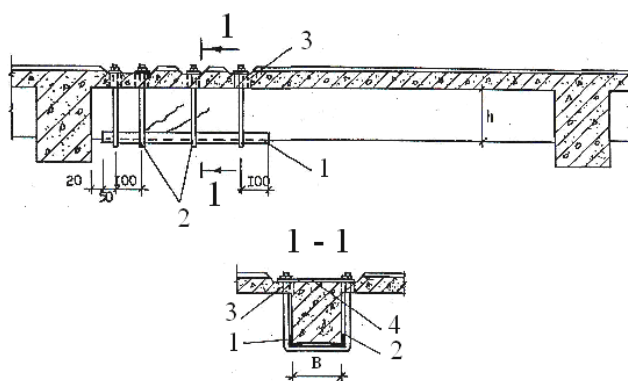


Рис.4.73. Восстановление железобетонной балки с помощью уголков и хомутов:
 1 – уголок 65 x 5; 2 – подвеска из круглой стали; 3 – отверстия диаметром 30 мм;
 4 – прокладка из полосового железа толщиной 8 мм

С этой целью в местах появления трещин в плите перекрытия пробивают отверстия, а к ребрам балки подводят уголки, которые стягивают хомутами, прикрепленными к плите гайками. Между плитой и гайками укладывают прокладки из полосовой стали. На участке от опоры до начала кривой трещины необходимо ставить не менее двух хомутов. Остальные хомуты распределяют равномерно по всей длине поврежденного участка балки.

При выкрашивании бетона в железобетонной балке монолитного перекрытия или при наличии откола в растянутой зоне на глубину, не превышающую $1/3$ ее высоты (рис. 4.74, а) или отколе угла (рис.4.74, б) необходимо перед проведением восстановительных работ произвести расчистку поврежденных мест (4), удалив весь отколовшийся и поврежденный бетон. Если имеются разрывы рабочих стержней (1) или хомутов (2), то последние стыкуются с помощью сварки.

Во всех случаях в целях обеспечения надлежащего сцепления сопряжения нового бетона со старым поверхность старого бетона должна подвергаться специальной обработке, а именно, насаживаться зубилом, обрабатываться металлической сеткой и промываться струей воды. После этого на подготовленную поверхность старого бетона наносится цементно-песчаный раствор состава 1:2-1:2,5. Укладка нового бетона (3) производится не позднее 1-1,5 часа после нанесения раствора.

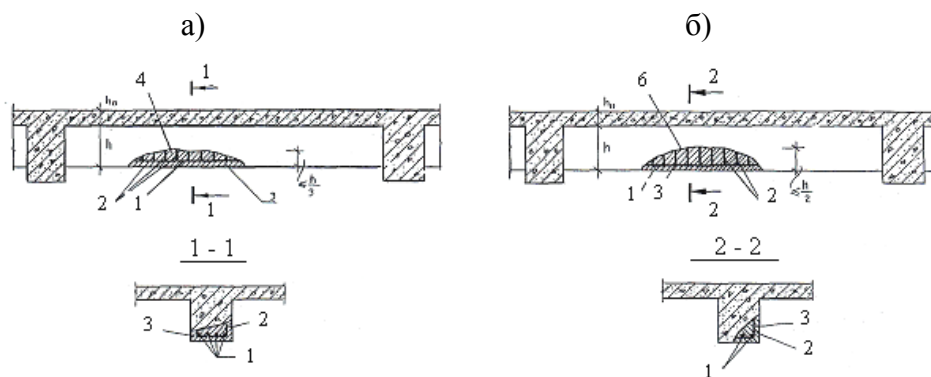


Рис.4.74. Восстановление железобетонных балок монолитного перекрытия при отколе в растянутой зоне (а) и при отколе угла (б):
 1 – рабочие стержни балки; 2 – хомуты; 3 – новый бетон марки 300; 4 – зона повреждения

Усиление монолитных железобетонных балок может осуществляться путем устройства дополнительных гибких тяжей (рис.4.75, а) или жестких подкосов (рис.4.75, б).

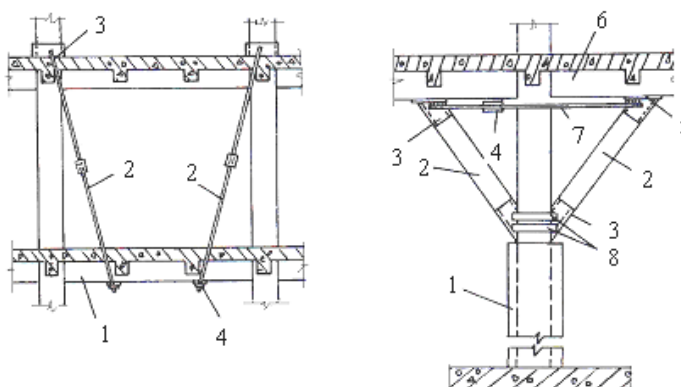


Рис. 4.75. Усиление балок дополнительными опорами:
 (а)- гибкими тяжами: 1- усиливаемая балка; 2- тяжи; 3- места крепления тяжей; 4 - натяжные гайки; (б)- жесткими подкосами: 1- обойма; 2- подкосы; 3- металлический оголовок; 4 - натяжная муфта; 5- прокладка; 6- усиливаемый ригель; 7- затяжка; 8- соединительные планки

Дополнительные гибкие тяжи подвешивают к вышележащим конструкциям в виде металлических оголовников, прикрепленных к колоннам, а затем натягивают с помощью натяжных муфт электрофицированными тарированными гайковертами или электротермическим способом.

Жесткие дополнительные подкосы нижней частью устанавливают на металлическую обойму, прикрепленную на колонну, и сваривают между собой соединительными планками. К верхним частям подкосов прикрепляют горизонтальные затяжки, в которых создают с помощью натяжных муфт предварительное напряжение.

Для усилению монолитных балок могут применяться шарнирно-стержневые системы со швеллером-подкладкой и напряженными подвесками, приведенными на рис.4.80.

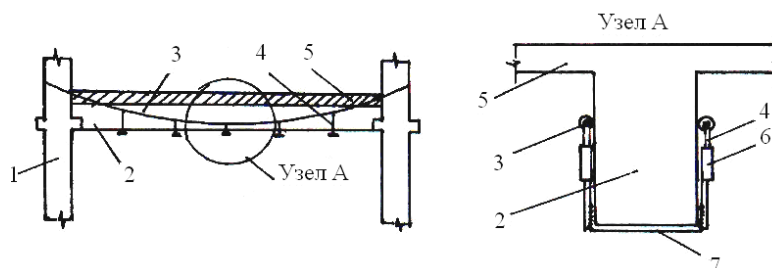


Рис. 4.80. Усиление балок монолитного перекрытия шпренгелем

с подвесками:

1 – колонна; 2 – усиливаемая балка; 3 – стальной тяж из арматурной стали; 4 – подвеска; 5 – плита перекрытия; 6 – натяжная муфта; 7 – опора из швеллера

При усилении балок шпренгелем с подвесками сначала закрепляют на колоннах концы стальных тяжей из арматурной стали или цепей, на которые навешивают подвески (4) с натяжными муфтами (6). Нижние концы подвесок приваривают к опорам из швеллера (7). Затем с помощью натяжных муфт в тяжах создают стягивающие усилия, которые передаются в виде сжимающего напряжения на железобетонную балку, обеспечивая ее усиление. В период эксплуатации возможен контроль за предварительным напряжением в усиливаемой балке.

4.4.3. Усиление сборных плит и панелей перекрытия

Усиление сборных плит. Для ребристых плит перекрытия наиболее часто приходится усиливать поверхностный слой плиты перекрытия и продольные ребра в связи с их повреждением или увеличением нагрузки на перекрытие.

При усилении плиты перекрытия путем наращивания ее сверху (рис.4.81) рекомендуется к обнаженной арматуре плиты перекрытия приварить дополнительную арматуру усиления и произвести укладку нового слоя бетона.

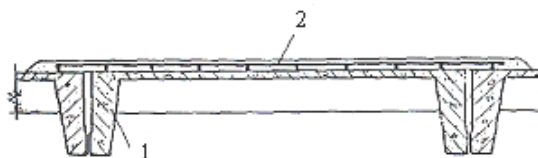


Рис.4.81. Усиление сборной плиты перекрытия наращиванием сверху:
1 – плита перекрытия; 2 – наращивание, состоящее из дополнительной арматуры и слоя бетона

Усиление наращиванием продольных ребер плит перекрытия с помощью дополнительной арматуры снизу (рис.4.82) начинают с расчистки поврежденных участков от бетона.

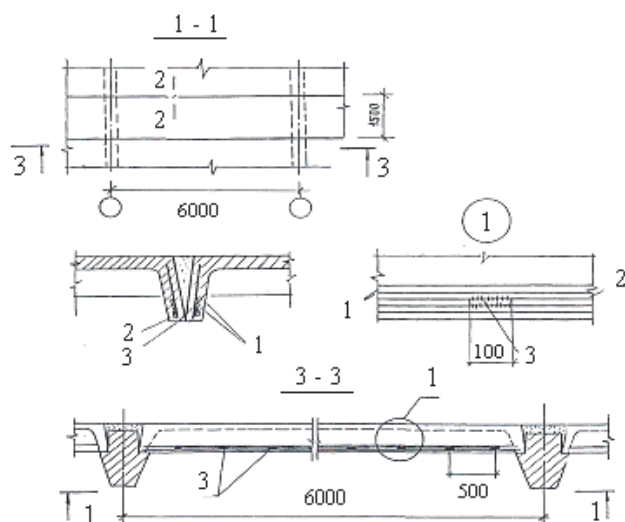


Рис.4.82. Усиление ребер сборных плит перекрытия с помощью дополнительной арматуры:

1 – существующая арматура ребра плиты; 2 – дополнительная арматура; 3 – коротыши с шагом 500 мм

Существующую арматуру при необходимости следует очистить от ржавчины, а бетонную поверхность обдуть сжатым воздухом и обмыть водой под давлением за 1-1,5 часа до бетонирования. Затем к нижней существующей рабочей арматуре необходимо приварить коротыши из арматурной стали с шагом 500 мм, а к ним - дополнительную арматуру усиления.

Восстановление поврежденных частей ребер плит рекомендуется производить бетоном марки не ниже 300, заливая его в заранее подготовленную временную опалубку с обязательным уплотнением бетонной смеси с помощью вибраторов, прикрепленных к опалубке. Бетонирование может быть заменено послойным торкретированием из торкрет-пушки. Толщина каждого слоя не должна превышать 20-25 мм. Каждый последующий слой наносят после схватывания предыдущего. Применение торкретирования позволяет вести производство бетонных работ без устройства опалубки, что дает значительное преимущество при усилении железобетонных конструкций.

В тех случаях, когда для опирания сборных плит перекрытия на сборные ригели недостаточна площадь опоры, рекомендуется для ее увеличения подводка под опоры металлических столиков из уголков с последующим закреплением их с помощью тяжей или обойм к смежным конструкциям или к верхнему поясу ригелей (рис.4.83).

В первом случае для увеличения площади опоры плит перекрытия устраивается металлический опорный столик (4) из уголков длиной 300 мм, который прикрепляется на сварке к закладным деталям ригеля (рис.4.83, а).

При отсутствии закладных деталей в ригеле в качестве опоры плит перекрытия устанавливают горизонтальную обойму (6), которая поддерживается металлическими тя-

жами (5) из арматурной стали. При этом один конец тяжа прикрепляется к горизонтальной обойме, а второй - к упорному уголку (7) смежной плиты перекрытия (рис.4.83, б).

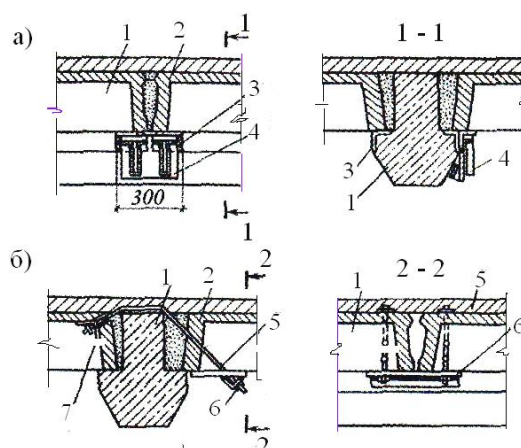


Рис.4.83. Варианты усиления мест опирания сборных железобетонных плит перекрытия на ригели:

а- при наличии закладных деталей в ригеле; б- при отсутствии закладных деталей в ригеле; 1- ригель; 2- плита перекрытия; 3- закладная деталь в ригеле; 4- опорный столик; 5- тяжи; б - горизонтальная обойма; 7- упорный уголок

Использование металлических затяжек дает возможность контролировать их состояние и при необходимости осуществлять дополнительное натяжение. После завершения всех работ по установке опорных столиков, необходимо осуществить их антикоррозионную защиту.

При наличии продольных трещин в стенках между пустотами, а также при необходимости значительного увеличения несущей способности сборных многопустотных плит перекрытия их усиление осуществляется путем замоноличивания каналов пустот мелкозернистым бетоном (рис.4.84).

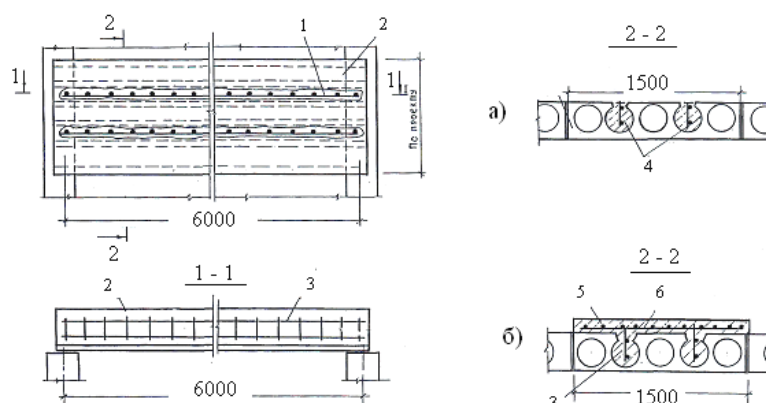


Рис.4.84. Усиление многопустотных плит перекрытия замоноличиванием каналов пустот: *а – вариант заполнения пустот; б – вариант с применением набетонки; 1, 3 – вновь устанавливаемый арматурный каркас по расчету; 2 – усиливаемая плита; 4 – бетон; 5 – набетонка; 6 – арматурная сетка*

В первом случае усиление многопустотных плит производят путем пробивки вдоль плиты борозд шириной 70-100 мм (через одну пустоту), установки в них вертикальных каркасов и укладки дополнительной арматурной сетки. Затем выставляют маячные рейки и укладывают бетонную смесь с уплотнением вибратором (рис.4.84, а).

Во втором случае усиление плит осуществляется как и в первом варианте, но с дополнительной набетонкой и установкой арматурного каркаса (рис.4.84, б).

Усиление панелей перекрытия. В крупнопанельных зданиях первого поколения толщина панелей перекрытий составляет 100 мм, что оказалось недостаточным по причине их прогибов, превышающих допустимые нормы, в результате эксплуатации.

Для устранения прогибов разработано несколько способов, приведенных в работе /83/:

- установка металлических балок сверху панели перекрытия;
- установка металлических балок над чердачным перекрытием;
- подведение стальных балок в местах опоры панелей перекрытия;
- установка напрягаемых арматурных стержней.

В первых двух способах для включения стальных балок (1) в работу, в панелях перекрытий (3) просверливают гнезда, в которые устанавливают натяжные болты (2), а затем с помощью завинчивания гаек устраняют прогибы панелей. Возможны два варианта, когда затягивание гаек осуществляется снизу (рис.4.85, а) или сверху (рис.4.85, б) панелей.

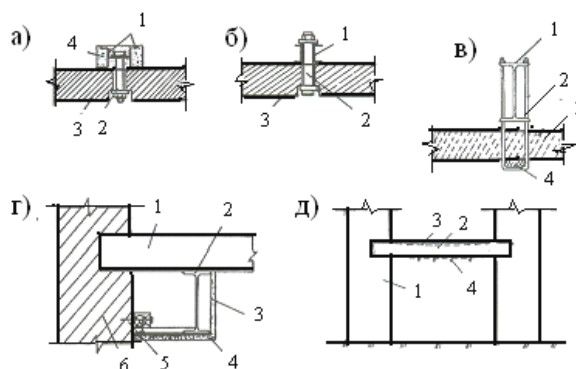


Рис.4.85. Схемы устранения прогибов перекрытий полносборных зданий:

- а) – установкой металлических балок сверху с устройством гнезд в панели перекрытия под опорные шайбы и затягиванием гаек снизу; б) – то же, с затягиванием гаек сверху; в) – установкой металлических балок над чердачным перекрытием; г) – подведением стальных балок; д) – с помощью напрягаемых арматурных стержней

Для устранения прогибов панелей чердачного перекрытия концы разгрузочной металлической балки соответствующего сечения (1) заделывают в несущие панели перегородок или опираются на подкладки возле них (рис.4.85, в). В панели перекрытия просверливают отверстия, в которые попускают снизу п-образные подвески из круглой стали. Для

нейтрализации смятия бетона панели перекрытия под подвески устанавливают стальные подкладки (4). Верхние концы подвесок, снабженные резьбой, пропускают в просверленные отверстия верхнего пояса разгрузочной балки. Устранение прогиба панели перекрытия (3) осуществляют с помощью завинчивания гаек, одетых на верхние концы подвесок.

Прогиб панелей перекрытий (1) на небольшом расстоянии у несущих стен (6) можно устранить подведением стальных балок (3) с последующим оштукатуриванием их по металлической сетке (3), прикрепленной с помощью дюбеля (5) к деревянному бруску (рис.4.85, з).

Для ликвидации прогибов панелей перекрытий рекомендуется установка под толком металлических стержней (4), которые затем подвергаются предварительному натяжению электротермическим или механическим способом (рис.4.85, д). После натяжения стержней потолок оштукатуривают по металлической сетке или устраивают подвесной потолок.

Для ликвидации разрушения материала стеновых панелей в местах опирания на них панелей перекрытий (платформенный стык) рекомендуется устанавливать с двух сторон панелей перегородок дополнительные опоры в виде металлических уголков соответствующего сечения (2), которые скрепляются между собой болтами (3), пропущенными сквозь стену (рис.4.86, а)). После проведения монтажных работ необходимо провести декоративную заделку металлических элементов (7).

Для панелей стен лестничных клеток (1) устанавливают один уголок сверху и второй снизу панелей перекрытия (5). С внутренней стороны панели лестничной клетки устанавливают стальной лист (8) с ребрами жесткости (9). Затем в стеновой панели лестничной клетки (1) и в стальных уголках (2) просверливают отверстия, через которые пропускают стяжные болты (3) с помощью которых стягивают уголки и стальной лист к панели лестничной клетки (рис.4.86, б).

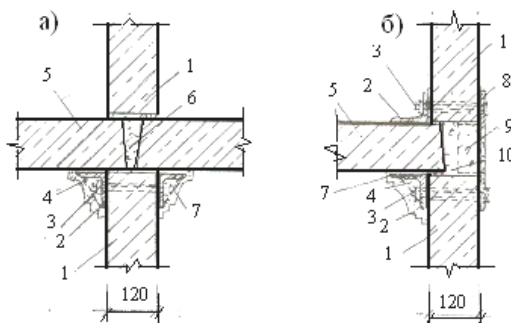


Рис.4.86. Усиление узлов сопряжения панелей стен с панелями перекрытий:
а) – рядового платформенного узла; б) – комбинированного узла сопряжения стен лестничной клетки: 1 – панель внутренней стены; 2 – стальной уголок; 3 – стяжной болт; 4 – диафрагма жесткости уголка; 5 – панель перекрытия; 6 – цементный раствор; 7 – штукатурка; 8 – стальной лист; 9 – ребра жесткости стального листа; 10 – бетон замоноличивания

Пространство между металлическим листом и панелью перекрытия замоноличивают мелкозернистым бетоном (10).

4.4.4. Усиление сборных железобетонных колонн, балок и прогонов

Усиление сборных железобетонных колонн может быть выполнено с помощью железобетонной или металлической обоймы, а также двусторонних металлических распорок, приведенных на рис.4.87.

Толщина железобетонной обоймы (рис.4.87, а) определяется расчетом в зависимости от диаметров усиливаемой арматуры и величины защитного слоя. Обычно она составляет 200-300 мм. Шаг поперечной арматуры при диаметре 6-8 мм принимают не более 200 мм. Для улучшения адгезии и защиты бетона и арматуры в агрессивных условиях эксплуатации рекомендуется использовать полимербетон. Класс бетона принимают на марку выше, чем класс бетона старого бетона.

Металлическая обойма (рис.4.87, б) состоит из 4-х стоек углового профиля, соединительных планок и опорных подкладок. В местах установки подкладок арматуру колонны обнажают и приваривают к подкладкам и стойкам обоймы. Для обеспечения плотного прилегания поперечных планок к поверхности усиливаемой колонны в планках создают предварительное напряжение с помощью их нагрева газовой горелкой до температуры 200-220 °С, как это было рассмотрено при усилении кирпичных колонн.

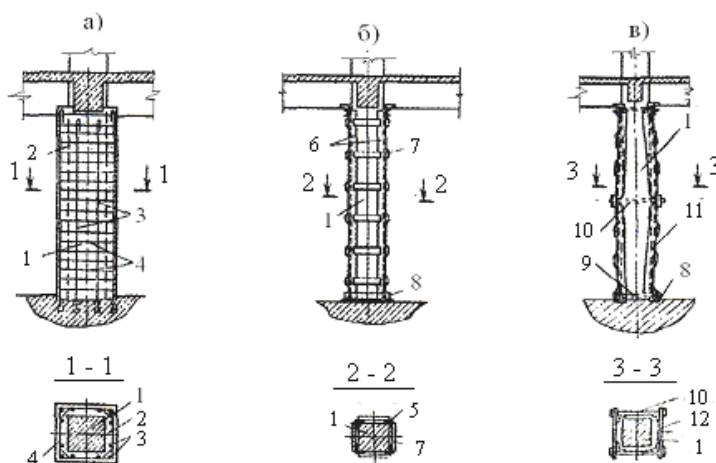


Рис.4.87. Способы усиления железобетонных колонн: а – железобетонной обоймой с обычной арматурой; б – металлическим каркасом; в - двусторонними металлическими распорками:

1 - усиливаемая колонна; 2 - обойма железобетонная; 3 - продольная арматура обоймы; 4 - поперечная арматура обоймы; 5 - жесткая продольная обойма металлического каркаса; 6-металлические ветви обоймы; 7 - планки обоймы; 8-опорный уголок; 9 - крепежный монтажный болт; 10 - натяжной монтажный болт; 11- уголки распорок; 12- планка для натяжения болтов в месте перегиба

Усиление железобетонных колонн с помощью предварительно напряженных распорок (рис.4.87, в) осуществляют путем установки с двух сторон колонны двух пар сва-

ренных с планками уголков-стоек, которым придан расчетный выгиб. Затем стяжными болтами стягивают уголки-стойки, приводя их в вертикальное положение. При этом в стойках создается напряженное состояние сжатия, которое передается через опорные планки на плиты перекрытия, разгружая усиливаемую колонну. Плотное прилегание предварительно напряженных распорок к телу колонны, а также их совместную работу обеспечивают приваркой к ним металлических планок с противоположных сторон колонны. Шаг планок принимают равным минимальному размеру сечения колонны.

Усиление сборных железобетонных балок и прогонов. Восстановление железобетонных балок и прогонов связано с частичной потерей несущей способности в результате коррозионного или иного разрушения, а усиление – с увеличением нагрузки на перекрытие при изменении функционального назначения здания. Восстановлению подлежат балки и прогоны, в которых произошло выкрашивание бетона при эксплуатации или появились трещины и отколы бетона в растянутой зоне и на углах балок.

Для усиления сборных железобетонных балок и прогонов применяются аналогичные методы, что и для усиления железобетонных колонн.

К наиболее часто применяемым способам усиления сборных железобетонных балок и прогонов относятся:

- изменение схемы работы конструкции;
- увеличение сечения с помощью устройства железобетонной обоймы;
- установка стальных хомутов или решетчатых стальных каркасов;
- установка стальных напряженных затяжек;

Усиление сборных балок и прогонов с помощью *изменения схемы работы конструкции* /40/ производят путем превращения шарнирного крепления балок и прогонов в жесткое, что способствует уменьшению величины изгибающего момента (рис.4.88).



Рис.4.88. Усиление сборных железобетонных балок и прогонов путем изменения шарнирной заделки на жесткую

Усиление железобетонных балок с помощью устройства железобетонной обоймы (а) и установки стальных хомутов приведено на рис. 4.89.

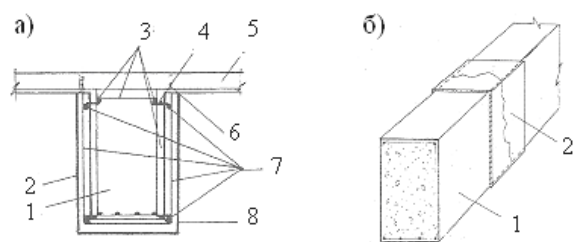


Рис.4.89. Усиление железобетонных балок и прогонов устройством железобетонной рубашки (а) и установкой стальных хомутов (б):
 1 - усиливаемая балка; 2 - железобетонная рубашка; 3 - арматура усиливаемой балки; 4 - арматурные коротыши, соединяющие арматуру балки с арматурой усиления; 5 -плита перекрытия; 6 - отверстие в плите перекрытия для нагнетания бетонной смеси в опалубку рубашки; 7 - арматура железобетонной рубашки; 8 - опалубка рубашки

Наиболее эффективным способом усиления сборных балок и прогонов является установка стальных напряженных затяжек, основные способы которых приведены в работе А.А. Калинина [34]и на рис.4.90:

- по обеим сторонам усиливаемой конструкции (а);
- под нижней гранью конструкции (б);
- сверху и снизу конструкции (в).

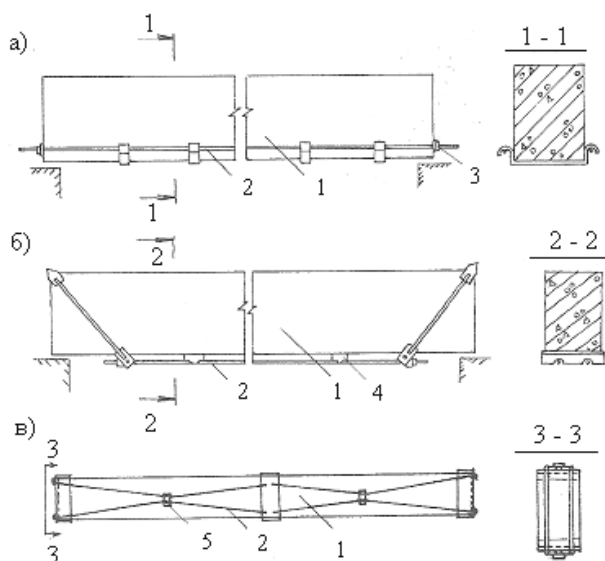


Рис.4.90. Усиление сборных железобетонных балок и прогонов установкой стальных напряженных затяжек:

а) - по сторонам усиливаемой конструкции; б) – под нижней гранью конструкции; в) – сверху и снизу конструкции; 1 – усиливаемый элемент; 2 – стальная затяжка; 3 - болт с гайкой приваренной к затяжке; 4 - муфта натяжения; 5 - стяжной хомут

Затяжки закрепляются анкерами на опорах и затем производится их натяжение с помощью натяжных гаек (рис.4.90, а), натяжных муфт (рис.4.90, б) и натяжных болтов (рис.4.90, в). Затяжки обычно устанавливаются попарно на 5-10 см ниже низа или выше верха усиливаемого элемента. Зазор между усиливаемым элементом и затяжкой устраи-

вают с помощью металлических упоров, которые устанавливают на расстоянии около 1 м от опор.

С помощью напрягаемых затяжек изменяется статическая схема работы усиливаемой конструкции, благодаря чему, возрастает ее несущая способность.

4.5. Усиление и реконструкция деревянных перекрытий

В процессе эксплуатации деревянные перекрытия утрачивают прочностные, деформативные, тепло- и звукоизоляционные свойства, а также подвергаются загниванию, грибковым заболеваниям и т.п., поэтому, чтобы продлить их срок службы, необходимо выполнить ряд мероприятий по ликвидации вышеуказанных недостатков.

При незначительных биологических повреждениях древесины элемента конструкции (загнивание на глубину от 1 до 3 см) рекомендуется механическим способом снять загнивший поверхностный слой древесины с захватом здоровых слоев на глубину 2-3 см и обработать этот участок антисептиком.

В случае значительного гниlostного поражения элемента конструкции (на глубину до $\frac{1}{4}$ сечения элемента) загнившая часть древесины удаляется полностью с захватом здоровых слоев на 2-3 см и прилегающих участков длиной до 0,3 м здоровой на вид древесины. Проверочным расчетом решается вопрос об усилении ослабленного сечения металлическими или деревянными накладками (рис. 4.91).

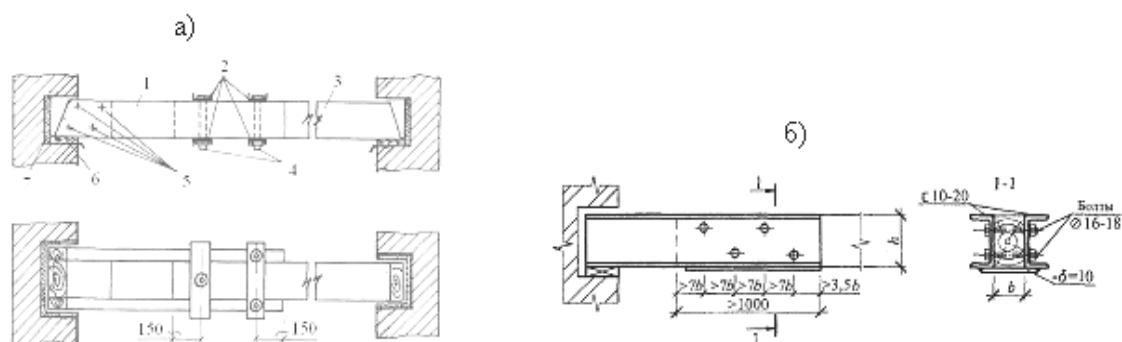


Рис.4.91. Усиление деревянных балок деревянными (а) и металлическими (б) накладками: 1- накладка; 2- поперечины из швеллера; 3- усиливаемая балка; 4- болты; 5- гвозди; б- антисептированная подкладка; 7- теплоизоляционный слой

Поврежденные части балок отпиливают и заменяют протезами. Длину протезов принимают на 10% больше двойной длины обрезанного конца балки.

Наиболее часто для замены удаленного дефектного участка деревянных балок используют *металлические протезы* (рис. 4.92).

Металлические протезы представляют собой жесткие обоймы решетчатой конструкции треугольной или прямоугольной формы из круглой стали и прокатных профилей со сплошными опорными площадками.

При протезировании поврежденные части балок отпиливают, оставшиеся концы антисептируют и подготавливают для установки протеза или нового участка балки. При установке протезов балкам обязательно придают строительный подъем.

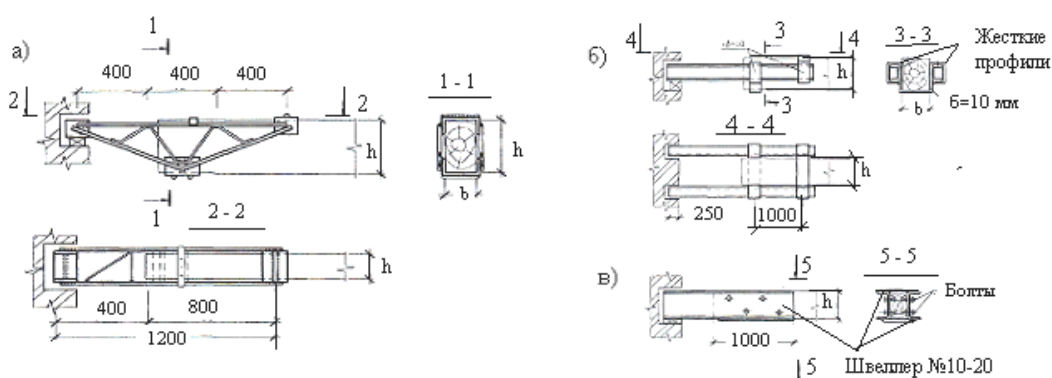


Рис. 4.92. Усиление опорных концов деревянных балок с помощью металлических протезов:

а) – пруткового протеза С.Д.Дайдбекова; б) – протеза из жестких профилей конструкции Н.А.Ануфриева; в) – протез из швеллеров

Деревянные протезы устраивают путем сращивания на накладках и болтах новых частей балок со старыми или присоединением к старым балкам тем же способом двух накладок меньшей толщины (рис.4.93).

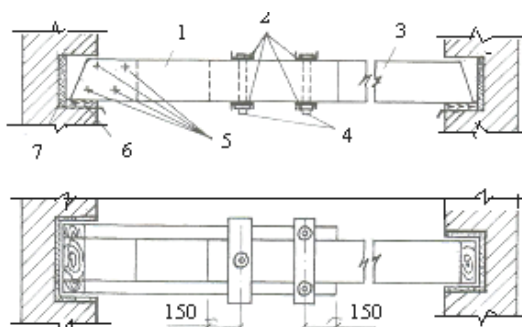


Рис.4.93. Усиление деревянной балки с помощью концевого деревянного протеза:
1 – накладка; 2 – поперечины из швеллера; 3 – усиливаемая балка; 4 – болты; 5 – шурупы или гвозди; 6 – деревянная антисептированная подкладка по слою гидроизоляции; 7- теплоизоляционный слой

В том случае, когда возникает необходимость в сохранении исторического ценного потолка в деревянном перекрытии, то данная задача, по данным Н.П. Шепелева [108], решается путем устройства несгораемого перекрытия в виде монолитной железобетонной ребристой плиты или железобетонной плиты по стальным балкам (рис.4.94).

В первом случае (рис.4.94, а) в реконструируемом перекрытии разбирается пол, убирается звукоизолирующая засыпка и к деревянным балкам прибиваются металлические строительные скобы таким образом, чтобы верхний отгиб скоб находился после бетонирования в монолитной железобетонной плите, что предохраняет деревянные балки от

прогибов при их дальнейшей эксплуатации. Затем через опорные прокладки устанавливается несъемная опалубка для балок железобетонного перекрытия и монолитной железобетонной плиты, в которую после установки рабочей арматуры заливают бетонную смесь

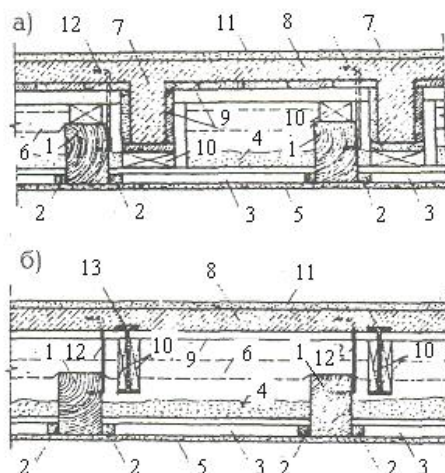


Рис.4.94. Устройство негорючего перекрытия при частичном или полном сохранении исторического деревянного перекрытия:

а – из монолитной железобетонной ребристой плиты; б – железобетонной плиты по стальным балкам: 1 – деревянные балки; 2 – черепные бруски; 3 – накат; 4 – засыпка; 5 – штукатурка; 6 – демонтируемый пол; 7 – монолитные железобетонные балки, заделанные в гнезда несущих стен; 8 – монолитная железобетонная плита; 9 – деревянная опалубка; 10 – опорные прокладки; 11 – пол; 12 – стальные скобы подвески деревянных балок к монолитному перекрытию; 13 – стальная балка

Для соединения железобетонной плиты и балок со стеной в последней пробивают горизонтальные штрабы (для плиты) и гнезда (для балок), в которые также заводится арматура. Вместо монолитных железобетонных балок могут применяться стальные профилированные балки, которые как и монолитная железобетонная плита заводятся в специально вырубленные в стене гнезда (рис.4.94, б).

Глава 5

Усиление конструктивных элементов промышленных зданий

В практике реконструкции промышленных зданий и сооружений часто возникает необходимость усиления конструкций и их отдельных элементов (фундаментов, колонн, подкрановых балок, стропильных конструкций и т.п.), которая может быть вызвана следующими причинами:

- увеличение нагрузок на них в результате замены или усиления вышерасположенных конструкций (надстройка зданий, перестройка помещений);
- модернизация технологического оборудования или изменение технологического процесса;
- эксплуатационный износ с потерей несущей способности от воздействия динамических, вибрационных нагрузок или агрессивной воздушной среды и т.п.;
- возникновение конструктивных дефектов в результате неправильной эксплуатации конструкций (разбрызгивание и разлив агрессивных жидкостей);
- случайные повреждения (выход из строя отдельных конструктивных элементов при демонтаже, транспортировке и установке технологического оборудования).

Усилению конструкций производственных зданий посвящены работы многих ученых, в том числе М.Н. Лашенко [44], Е.В. Горохова [18], В.Т. Гроздова [21], А.А. Калинина [34], В.В. Бирюлева [60], Р.С.Санжаровского и В.М. Улицкого [78] и др. Для оценки состояния и усиления строительных конструкций промышленных зданий и сооружений разработаны специальные рекомендации, приведенные в работах [65, 66] и др.

Для усиления конструкций обычно требуется значительно меньше затрат, чем замена их новыми. Однако усиление конструкций связано с выполнением сложных строительных процессов, которые могут выполняться без остановки или при кратковременных остановках производства.

5.1. Общие методы и приемы усиления несущих конструкций промышленных зданий

Усиление конструктивных элементов промышленных зданий и сооружений включает комплекс мероприятий, обеспечивающих их дальнейшую и надежную эксплуатацию и способность удовлетворять эксплуатационным требованиям.

Наиболее часто усиливают железобетонные фундаменты, колонны, балки, ригели и плиты перекрытий и покрытий. Железобетонные подкрановые балки и железобетонные фермы, находящиеся в аварийном состоянии, обычно не усиливают, а заменяют другими (чаще металлическими).

Решения по усилению конструкций или их замене должны быть обоснованы проектом.

Повышение несущей способности конструкций и придания им надежной эксплуатации может быть достигнуто следующими методами:

- изменение условий эксплуатации конструкций;
- изменение конструктивной схемы сооружения в целом или отдельных его частей;
- регулирование усилий в конструкциях;
- усиление отдельных элементов конструкций и узловых соединений.

Метод изменения условий эксплуатации конструкций позволяет избежать непосредственного усиления последних и осуществляется за счет снижения постоянных или временных нагрузок; а также наложения ограничений на эксплуатационные нагрузки или их регулируемого перераспределения.

Положительные результаты от использования этого метода могут быть достигнуты за счет:

- снижения постоянных нагрузок на конструкции путем замены существующих тяжелых кровельных настилов, перекрытий, утеплителей, стенового ограждения и т.д. на более легкие (например, замена легкобетонных стеновых панелей или железобетонных плит покрытия на сэндвич панели);
- уменьшения технологических нагрузок на конструкции за счет изменения расстановки оборудования или замены его на более легкое;
- ограничения грузоподъемности кранового оборудования или замены его на более легкие модификации;
- установки специальных распределительных балок, изменяющих места передачи нагрузок на конструкции с целью уменьшения в них усилий.

Метод изменения условий эксплуатации конструкций является эффективным и обеспечивает дальнейшую эксплуатацию конструкций без применения трудоемких процессов по их усилению.

Изменение конструктивной и расчетной схемы сооружения применяется, как правило, за счет наложения дополнительных связей на существующие конструкции и является особенно эффективным при значительном увеличении нагрузок на них. Эффективность этого метода может быть достигнуто за счет применения следующих способов:

- введением дублирующих конструкций, способных воспринимать часть общих нагрузок;
- повышением степени внешней статической неопределенности конструкций за счет введения дополнительных опор; превращения разрезных конструкций в неразрезные;

замыкания шарниров в рамных и арочных покрытиях; установка дополнительных элементов в виде подкосов, тяжей, вантовых конструкций и т.д.;

- повышением степени *внутренней* статической неопределенности конструкций за счет постановки шпренгелей, затяжек, дополнительных элементов и т.д.;

- введения дополнительных элементов без изменения основных статических свойств исходной конструкции за счет постановки шпренгельных элементов решетки, ребер, диафрагм и т.д.

- постановки дополнительных связей с целью повышения пространственной жесткости и устойчивости конструкций.

Метод регулирования усилий в конструкциях основан на оптимизации условий работы конструкций путем искусственного перераспределения усилий в них для снижения напряжений в отдельных элементах или сечениях. Он может осуществляться следующими способами:

- подъема или опускания опор в неразрезных балочных или рамных конструкциях;
- увеличением жесткости отдельных элементов системы;
- увеличением степени связности отдельных конструкций системы и обеспечением их совместной (пространственной) работы;

- выбором начальной величины эксплуатационных нагрузок, мест их приложения, интенсивности и последовательности загрузки монтажными нагрузками, при которых производится усиление, а также последовательностью введения дополнительных опор и элементов при усилении конструкций под нагрузкой.

Метод усиления отдельных элементов конструкций и узловых соединений является самым распространенным и применяется как самостоятельно, так и в сочетании с другими методами усиления. Он осуществляется путем увеличения поперечного сечения отдельных элементов конструкций с целью придания им повышенной жесткости на сжатие, растяжение и изгиб. Усиление узловых соединений обеспечивается либо увеличением несущей способности существующих сварных, болтовых или заклепочных соединений, либо введением дополнительных элементов, разгружающих усиливаемые соединения.

Конструкции и их элементы могут усиливаться одним из следующих способов:

- после демонтажа конструкций или их отдельных элементов;
- без демонтажа конструкции, после разгрузки их от всех временных и постоянных нагрузок (за исключением нагрузки от собственного веса конструкции);
- без демонтажа конструкции в напряженном состоянии;

В первом случае усиление может выполняться на специальных стендах, смонтированных непосредственно на реконструируемом участке или в мастерской. Этот способ

имеет ограниченное применение и используется при восстановлении конструкции после аварии или для усиления отдельных конструктивных элементов, демонтаж которых может быть произведен без ущерба для основной конструкции. После выполнения работ по усилению конструкция или ее элемент устанавливается в проектное положение и включается в эксплуатацию.

Ряд конструкций может усиливаться без демонтажа в проектное положение, но после разгрузки их от всех временных и постоянных нагрузок. К такому способу прибегают обычно при полной или частичной реконструкции здания, связанной с заменой кровли, стенового ограждения и т.д. Примером может служить усиление стропильной фермы в проектное положение после демонтажа плит покрытия и кровли.

Без демонтажа конструкции в напряженном состоянии усиление может осуществляться при действии на конструкцию только постоянных; постоянных и временных длительных; постоянных, временных длительных и части временных кратковременных нагрузок. Частичная разгрузка конструкции от постоянных и временных нагрузок достигается в момент усиления с помощью домкратов, монтажных грузов, натяжных устройств и иных приспособлений, которые позволяют получить необходимое снижение усилия в конструкции.

К вариантам усиления строительных конструкций относятся:

- введение дополнительных ненапрягаемых элементов;
- введение предварительно напряженных элементов;
- введение предварительно напряженных жестких элементов;
- подведение дополнительных разгружающих конструкций;
- усиление стыков соединений конструкций и их элементов.

Усиление решетчатых конструкций за счет введения дополнительных ненапрягаемых элементов осуществляется способом увеличения поперечного сечения усиливаемого элемента, введением дополнительных стержней, шпренгельных элементов, связей, раскосов и стоек приведено в работе А.А. Калинина /35/.

Для усиления балочных конструкций целесообразно введение предварительно напряженных гибких элементов в виде установки и напряжения затяжек, постановки оттяжек и гибких связей, а также надстройки висячих и вантовых систем /60/.

Усиление строительных конструкций в виде введения предварительно напряженных жестких элементов осуществляется путем установки предварительно напряженных диагональных раскосов или телескопических труб, установки и напряжения шпренгелей, а также усиления косыми стойками /34/.

Наиболее простым способом усиления строительных конструкций является подведение под усиливаемую конструкцию колонн, подкосов или балочных конструкций.

5.2. Усиление железобетонных конструктивных элементов промышленных зданий

Наиболее характерными повреждениями сборных железобетонных конструкций (плит, колонн, балок и ферм) являются трещины, разрушение защитного слоя бетона, иногда с частичным обнажением арматурных стержней. Наблюдаются сколы бетона консолей колонн, прогибы горизонтальных элементов и т.д. Все эти дефекты снижают несущую способность железобетонных конструкций и для дальнейшей эксплуатации ослабленных элементов необходимо проводить их усиление.

Методы усиления железобетонных конструкций промышленных зданий приведены в работах [16, 17, 66, 101] и др.

Усиление железобетонных конструкций осуществляется чаще всего путем устройства обойм, рубашек, одностороннего и двустороннего наращивания. Эти методы усиления позволяют значительно увеличить несущую способность железобетонных конструкций при сравнительно небольшом расходе металла и обеспечить устойчивость к воздействию агрессивных сред. Обоймы, рубашки и наращивания состоят из арматуры и тонкого слоя бетона толщиной от 30 до 300 мм.

Железобетонные обоймы охватывают усиливаемый элемент с четырех сторон и применяются для усиления балок, ригелей и колонн. Благодаря усадке бетона железобетонные обоймы плотно обжимают усиливаемый элемент и работают с ним совместно. Рабочая арматура обойм обеспечивает усиление конструкций в растянутых зонах.

Рубашки представляют собой незамкнутые с одной стороны монолитным бетоном конструкции и применяются для усиления ригелей, балок перекрытий, колонн и фундаментов.

Наращивание представляют собой увеличение сечения усиливаемой конструкции сверху, снизу и с боков слоем монолитного железобетона и применяются для усиления балок, ригелей, колонн, стен и плит перекрытия. Для надежного и прочного сцепления бетонного слоя усиления поверхность усиливаемой конструкции должна быть тщательно подготовлена путем насечки или пескоструйным аппаратом, а существующая арматура очищена от поверхностной коррозии. Перед бетонированием поверхность усиливаемой конструкции должна быть увлажнена.

5.2.1. Усиление железобетонных многоэтажных рам промышленных зданий

Для усиления железобетонных рам многоэтажных промышленных зданий применяют установку железобетонных или металлических, подкосов, полураскосов, рам или стоек, приведенных на рис.5.1.

Подкосы (4) и рамы (9) устанавливают на всю высоту этажа здания на плиты перекрытия (рис. 5.1, а, б), а полураскосы (11) и стойки (13) - на специальные железобетонные обоймы (12) или анкерные устройства (14) для опоры стоек (рис. 5.1, в, г).

Передача нагрузки от ригелей на подкосы (4) осуществляется через стальные листы (6) и прокладки из стального листа на графитовой смазке (7). После включения подкосов в работу к ним в верхней части на сварке крепится металлическая распорка (5). Распор осуществляется с помощью домкратов.

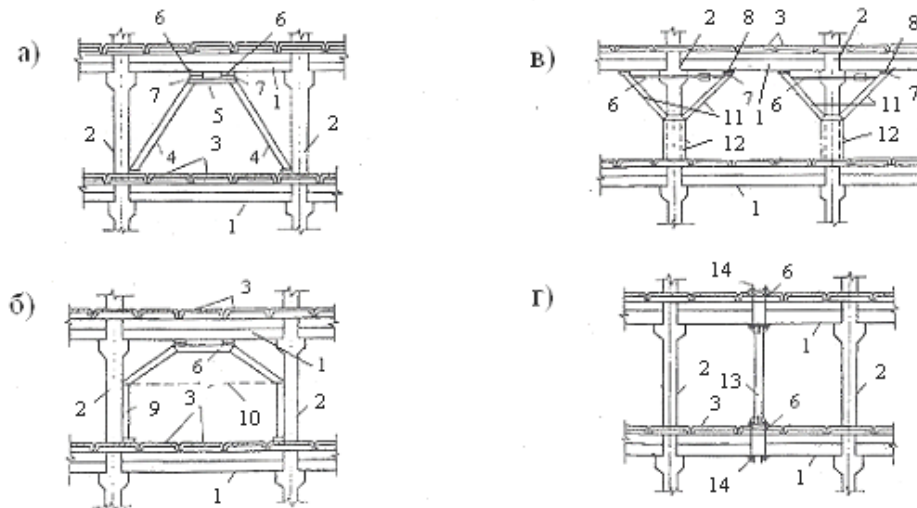


Рис. 5.1. Усиление ригелей железобетонных рам многоэтажных зданий установкой подкосов (а), рам (б), полураскосов (в) и стоек между ригелями перекрытий (г)

Железобетонные или металлические рамы (9) устанавливаются на стальные прокладки для предотвращения местного смятия в плитах перекрытия. Для включения рамы в работу в верхней части рамы устанавливают пластины-клинья (6) для передачи нагрузки от ригеля. В местах перегиба вертикальных и наклонных элементов рамы прикрепляют металлическую затяжку (10) для нейтрализации горизонтального распора.

В случае установки полураскосов (11) на железобетонные опорные обоймы (12) к ним в верхней части привариваются тяжи из арматурной стали с муфтами (6), с помощью которых в подкосах создается предварительное напряжение (рис.5.1, в). В верхней части полураскосы заканчиваются металлическими листами (7), на которые установлены прокладка из стального листа на графитовой смазке (8). Графитовая смазка обеспечивает

скольжение листа подкоса по прокладке при натяжении горизонтального тяжа с помощью стяжной муфты (6).

Более простым способом усиления многоэтажных рам является установка в середине пролета металлических стоек (13), которые с помощью анкерных устройств (14) крепятся к ригелям рамы (рис. 5.1, з). Металлические стойки изготавливаются из труб или прокатных профилей (труба, двутавр, коробка из швеллера или уголка). Для пропуска тяжелой анкерных устройств в междуэтажных плитах перекрытий пробивают отверстия (6), которые затем заделывают бетоном.

5.2.2. Усиление сборных железобетонных колонн сплошного сечения

Для усиления железобетонных колонн применяют железобетонные обоймы и рубашки, стальные обоймы и обоймы с косвенным армированием, технология устройства которых приведена в работе [35] и на рис.5.2.

При устройстве железобетонной обоймы или рубашки (рис.5.2, а) сначала готовят боковые поверхности усиливаемой колонны к бетонированию путем перфорирования или насечки. Затем устанавливают арматурный каркас и опалубку и производят бетонирование с уплотнением бетонной смеси. Возможен вариант нанесения бетонной смеси путем торкер-пушки с последующим заглаживанием нанесенного слоя бетона.

Косвенное армирование (рис.5.2, б) применяют в тех случаях, когда квадратную колонну необходимо превратить в круглую. Для этого продольная арматура обоймы устанавливается по центру боковых поверхностей колонны, а поперечная косвенная арматура наматывается кольцами, создавая округлую поверхность. Для бетонирования применяется кольцевая опалубка.

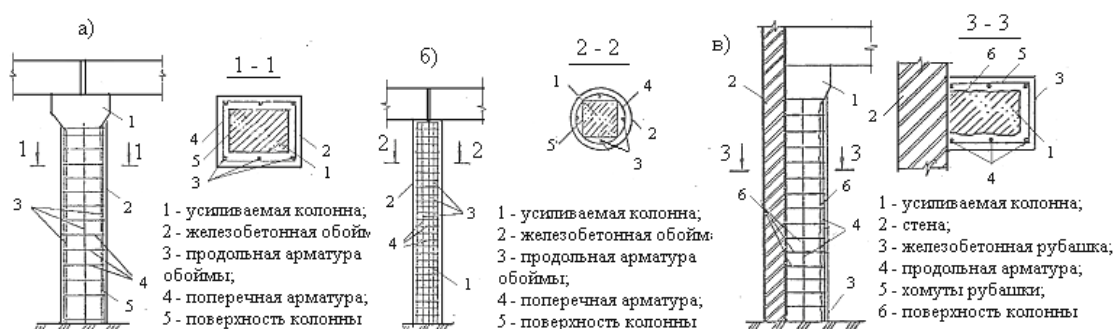


Рис. 5.2. Усиление железобетонных колонн устройством железобетонной обоймы (а), железобетонной обоймы с косвенным армированием (б) и железобетонной рубашкой (в)

Усиление железобетонных колонн может осуществляться установкой приставных разгружающих стоек и устройством стальной обоймы (рис. 5.3). В качестве приставных разгружающих стоек (рис.5.3, а) обычно применяют прокатные швеллеры, которые устанавливают на опорные пластины и прикрепляют на сварке к стальным листам стяжного

хомута (7). К стальным листам на сварке с шагом, установленным расчетом, приваривают упорные уголки с стяжными болтами (8). С противоположной стороны усиливаемой колонны с таким же шагом устанавливают уголки-шайбы с отверстиями (6), в которые вставляют стяжные болты (5). Натяжение болтов производят динамометрическими ключами.

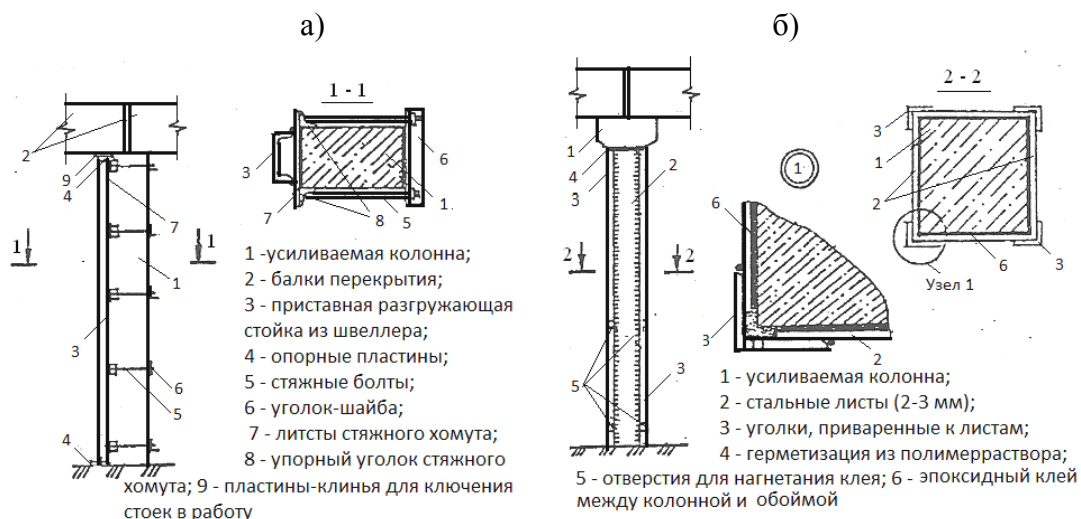


Рис.5.3. Усиление железобетонных колонн установкой приставных разгружающих стоек (а) и устройством стальной облоймы (б)

Для устройства стальной облоймы (рис.5.3, б) используют стальные листы толщиной 2-3 мм, которые устанавливают по сторонам усиливаемой колонны. Стальные листы (2) перед установкой очищают от окалины и ржавчины и обезжиривают ацетоном. По ребрам колонн устанавливают уголки (3), привариваемые к металлическим листам. В уголках прорезают отверстия через которые инъецируют эпоксидный клей в зазор между боковой поверхностью колонны и стальными листами облоймы.

Усиление консолей железобетонных колонн. В железобетонных колоннах с консолями для опирания ригелей возникает необходимость усиления консолей, примеры которых приведены на рис.5.4.

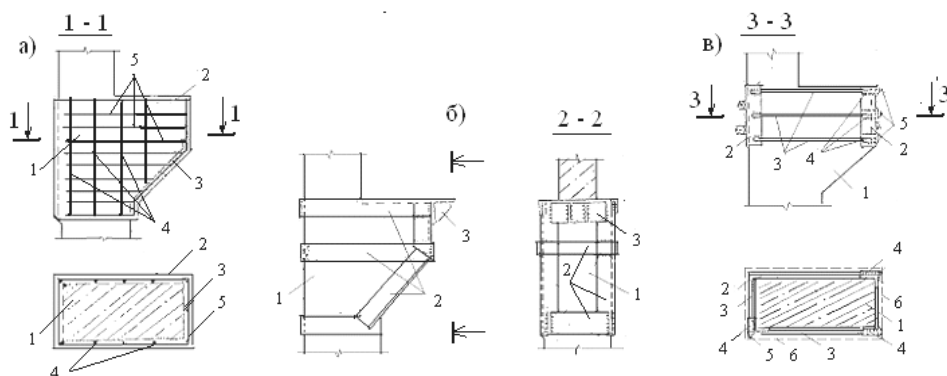


Рис.5.4. Усиление консолей железобетонных колонн устройством железобетонной (а) и металлическими (б,в) облоймами:

для (а) 1 - усиливаемая консоль колонны; 2 - железобетонная обойма; 3 - поверхность консоли, подготовленная к бетонированию; 4 - продольная арматура обоймы; 5 - поперечная арматура обоймы; для (б) 1 - усиливаемая консоль колонны; 2 - элементы металлической обоймы; 3 - дополнительный металлический столик (при необходимости); для (в) 1 - усиливаемая консоль колонны; 2 - уголки обоймы; 3 - предварительно напряженные тяжи обоймы; 4 - коротыши из труб; 5 - шайбы и гайки для создания предварительного натяжения; 6 - шпатель по сетке

Для этого обычно используют следующие способы их усиления:

- устройство железобетонной обоймы;
- устройство металлической обоймы;
- устройство предварительно напряженной металлической обоймы.

Усиление консолей колонн может осуществляться предварительно напряженными наклонными или горизонтальными тяжами (рис.5.5).

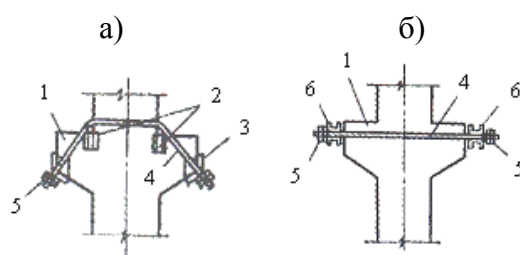


Рис.5.5. Усиление консолей колонн предварительно напряженными наклонными (а) и горизонтальными (б) тяжами:

1- усиливаемая консоль; 2 - верхние опорные элементы; 3- нижние упоры из пластин; 4- предварительно напряженные тяжи; 5- гайки с шайбами; 6- упоры из швеллеров

Для устройства предварительно напряженных наклонных и горизонтальные тяжей используется арматурная сталь, которая пропускается через отверстия уголковых или швеллерных упоров и натягивается с помощью накручивания гаек динамометрическими ключами.

5.2.3. Усиление железобетонных двухветвевых колонн

Для усиления железобетонных двухветвевых колонн устраивают железобетонные обоймы вокруг ветвей колонны или железобетонные рубашки, приведенные на рис.5.6.

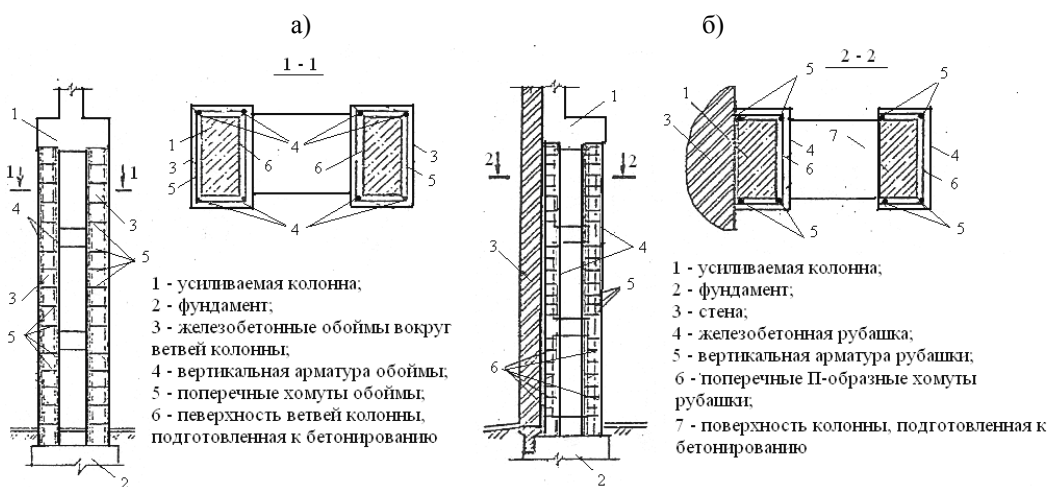


Рис.5.6. Усиление железобетонных двухветвевых средних колонн железобетонной обоймой (а) и крайних колонн – железобетонной рубашкой (б)

Железобетонные обоймы вокруг ветвей устраивают обычно у средних колонн (рис.5.6, а), а железобетонные рубашки (рис.5.6, б) - у крайних колонн.

Для устройства железобетонных обойм и рубашек необходимо осуществить подготовку ветвей колонн к бетонированию путем зачистки, насечки и промывки бетонной поверхности. Затем произвести установку арматурного каркаса обоймы, установить инвентарную щитовую опалубку и заполнить ее бетонной смесью с обязательным уплотнением бетонной смеси вибратором. В качестве арматурных каркасов обойм и рубашек применяют арматурную сталь соответствующего диаметра. В отличие от железобетонных обойм, в которых горизонтальные хомуты устраивают по периметру усиливаемых ветвей, в железобетонных рубашках используется поперечные П-образные хомуты.

Усиление железобетонных двухветвевых колонн возможно осуществить металлической обоймой из прокатного профиля (уголки, швеллера) или путем наклейки металлических листов на эпоксидном клее (рис.5.7).

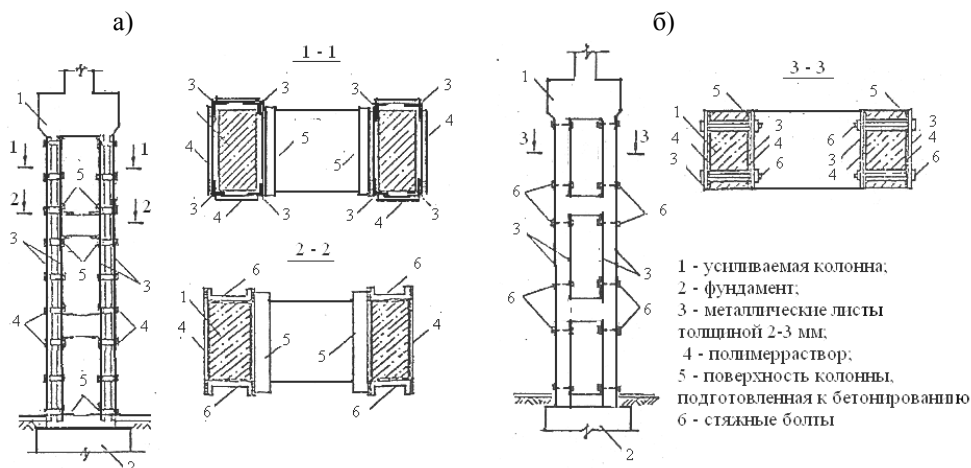


Рис.5.7. Усиление железобетонных двухветвевых колонн металлическими обоймами вокруг ветвей из уголков и швеллеров (а) и наклейкой металлических пластин (б): для (а) 1 - усиливаемая колонна; 2 - фундамент; 3 - продольные уголки обоймы; 4 - поперечные планки обоймы; 5 - поперечные планки-упоры; 6 - продольные швеллеры обоймы

Устройство металлических обойм из прокатного профиля (уголки, швеллеры) осуществляется путем установки продольных уголков или швеллеров на цементно-песчаном растворе с последующим прикреплением к ним поперечных планок обоймы. При этом с внутренних сторон ветвей колонны устанавливаются поперечные планки-упоры из уголков, а с наружной стороны - из металлических пластин. На участках расположения распорок полки продольных уголков вырезают (рис.5.7, а).

Наиболее эффективным методом является использование для усиления ветвей колонны металлических пластин толщиной 2-3 мм, которые наклеиваются на боковые по-

верхности ветвей на полимеррастворе на эпоксидном клее (рис.5.7, б). Для соединения противоположных металлических пластин применяют стяжные болты, которые устанавливают в просверленные в ветвях колонны и в металлических листах отверстия. Перед наклеиванием листов поверхность колонны выравнивается. Металлические листы очищаются от окалины и продуктов коррозии и обезжириваются ацетоном.

5.2.4. Усиление железобетонных подкрановых балок

Подкрановые балки в процессе эксплуатации подвергаются сложным по сочетанию нагрузкам и, как правило, изнашиваются быстрее других конструкций здания. Наиболее часто выходят из строя верхние полки и свесы подкрановых балок.

В железобетонных подкрановых балках наиболее часто выходит из строя верхний пояс балки, варианты усиления которого приведены в работе С.В. Дяткова /28/ и могут выполняться следующими способами:

- металлической полкой с ребрами жесткости;
- металлической обоймой;
- шпренгелями;
- выносными опорами;
- предварительным напряжением и т.п.

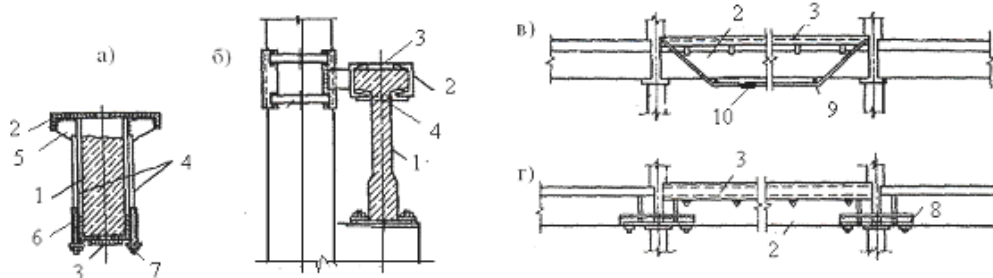


Рис.5.8. Варианты усиления железобетонных подкрановых балок:
а - металлической полкой с ребрами жесткости; б - металлической обоймой; в - предварительно напряженным шпренгелем; г - выносными опорами

Изношенные полки подкрановых балок (1) заменяют на металлические полки из прокатных уголков (2), которые на сварке прикреплены к ребрам жесткости (5). К горизонтальным полкам уголков приварен металлический лист, который представляет собой верхнюю поверхность подкрановой балки. В середине металлического листа оставлены отверстия для инъектирования бетонной смеси. К ребрам жесткости прикреплены на сварке вертикальные тяжи (4) из арматурной стали. В нижней части вертикальные тяжи с нарезкой резьбы пропущены в обрезки водопроводных труб (6), которые приварены к нижним уголковым элементам балки. Нижние полки уголков соединены связующими пластинками (3). После набора бетоном прочности не менее 70% от марочной, производят

натяжение тяжей с помощью затягивания гаек (7) специальными динамометрическими ключами.

Усиление полок подкрановых балок (1) устройством металлической обоймы (рис.5.7, б) производится путем установки на цементно-песчаном растворе двух швеллеров (2), соединенных между собой в верхней части металлическими планками (3) с шагом 750 мм, а в нижней - арматурными стержнями (4), пропущенными в просверленные в стенке балки отверстия. После установки соединительных планок между планками устраивается стяжка из цементно-песчаного раствора. Цементно-песчаным раствором заделываются зазоры в отверстиях с арматурными стержнями в стенке балки.

Для усиления подкрановых балок возможно установить преднапряженный шпренгель, который верхними концами на сварке крепят к металлической обойме (3) балки (рис.5.7, в). В местах перегиба шпренгеля (9) установлены металлические подкладки. Натяжение шпренгеля осуществляют с помощью натяжной муфты (10), установленной в середине нижнего пояса шпренгеля.

Для усиления верхних полок балок устраивают наращивание из железобетона или листового металла на полимеррастворе (рис. 5.9).

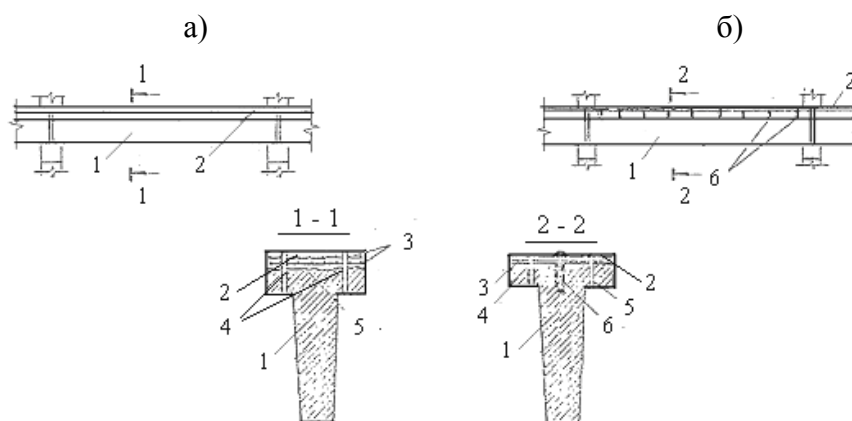


Рис.5.9. Усиление полок железобетонных подкрановых балок наращиванием из железобетона (а) и листового металла на полимеррастворе

Устройство наращивания из железобетона (рис.5.8, а) выполняют в сжатой зоне подкрановых балок путем подготовки бетонной поверхности балки (5) к бетонированию, при которой производят зачистку и насечку поврежденной поверхности с последующей промывкой ее водой. Затем устанавливают арматурные сетки (3) и инвентарную щитовую опалубку и осуществляют укладку бетонной смеси из мелкозернистого бетона толщиной слоя 30-50 мм (2). При бетонировании сохраняют отверстия для крепления кранового рельса (4).

Наращивание полок из листового металла на полимеррастворе (рис.5.8, б) осуществляется путем приклеивания металлического листа (2) толщиной 2-3 мм на эпоксид-

ном клее (3) к подготовленной бетонной поверхности балки (4). Перед наклейкой металлический лист очищается от окалины и ржавчины и обезжиривается ацетоном. Для прочного прилегания металлического листа к бетонной поверхности подкрановой балки к листу приварены анкеры (6), которые устанавливаются на полимеррастворе в высверленные в балке скважины через 750 мм. В металлических листах перед наклейкой оставляют отверстия (5) для крепления кранового рельса.

Усиление полок подкрановых балок с помощью железобетонных рубашек и рубашек из стеклопластика приведено на рис. 5.10.

Для усиления свесов подкрановой балки железобетонной рубашкой необходимо подготовить их к бетонированию путем удаления разрушенного бетона, зачистки и промывки водой оставшейся бетонной поверхности. После этого следует установить опалубку и арматурный каркас рубашки, а затем осуществить бетонирование свесов мелкозернистым бетоном (рис.5.10, а).

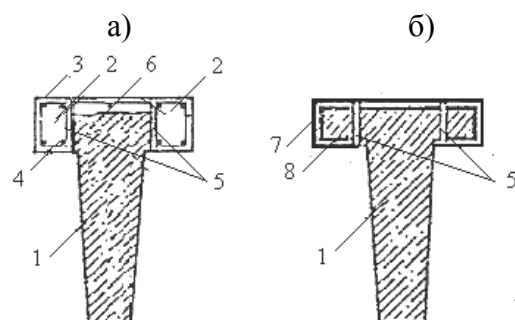


Рис.5.10. Усиление полок подкрановых балок устройством железобетонной рубашки (а) и рубашки из стеклопластика (б):

1 - усиливаемая подкрановая балка; 2 - удаленные разрушенные свесы подкрановой балки; 3 - железобетонная рубашка; 4 - арматурный каркас; 5 - трубки диаметром 20 мм для крепления кранового рельса; 6 - поверхность балки, подготовленная к бетонированию или наклейке стеклопластика; 7 - поверхностно-оклеечный стеклопластик из 2-х слоев; 8 - эпоксидный клей

Устройство рубашки из стеклопластика (рис.5.10, б) является менее трудоемким процессом, чем устройство железобетонной рубашки, так как не требует установки опалубки, арматурного каркаса и выполнения бетонных работ. Технологический процесс устройства рубашки из стеклопластика сводится к подготовке бетонной поверхности к наклейке стеклопластика путем зачистки и обезжиривания и последующего приклеивания двух листов стеклопластика марок СТ-11, СТ-13 или стеклосетки марок РС-1, РС-2, очищенных от замасливания ацетоном, на слой эпоксидного клея.

В тех случаях, когда необходимо произвести усиление стенок железобетонных подкрановых балок, то возможно использовать такие методы, как устройство железобе-

тонной (а) или пластиковой (б) рубашки, стальной обоймы (в) или наклейки листового металла на полимеррастворе (г), приведенные на рис. 5.11.

Усиление стенок железобетонных подкрановых балок (1) железобетонной рубашкой и рубашкой из стеклопластика (рис.5.11, а,б) производится аналогично, как и свесов подкрановых балок (рис. 5.10, а,б), с той лишь разницей, что работы выполняются не на горизонтальной, а на вертикальных поверхностях.

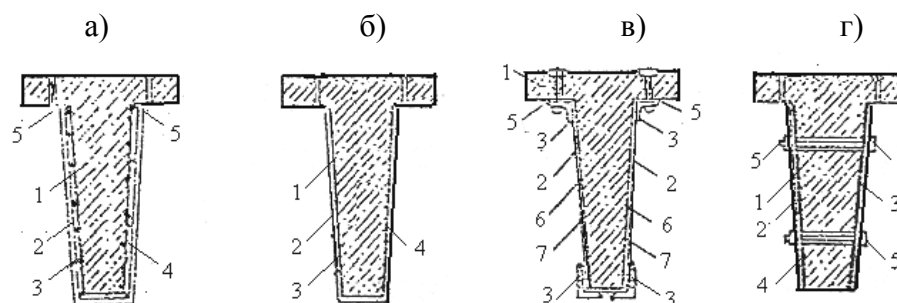


Рис. 5.10. Усиление стенок железобетонных подкрановых балок устройством железобетонной (а) и пластиковой (б) рубашки, стальной обоймы (в) и наклейки листового металла на полимеррастворе (г)

Металлическая обойма (рис. 5.10, в) изготавливается из двух листов (2) толщиной 2-3 мм, к которым в верхней и нижней кромках приварены прокатные уголки (3). Перед установкой обоймы производят подготовку бетонных поверхностей стенок балки для наклейки листов (7). Крепление металлической обоймы осуществляется с помощью стяжных болтов (4), установленных через 750 мм в просверленные отверстия полок подкрановых балок и горизонтальных полок верхних уголков обоймы. После установки обоймы в проектное положение производят герметизацию зазора (5) по периметру металлических листов. В стенках нижних уголках обоймы просверлены отверстия (8) для установки шурупов, через которые после установки обоймы нагнетается эпоксидный клей в зазор между боковой поверхностью усиливаемой балки и поверхностью металлических листов.

Вместо устройства металлической обоймы для усиления стенок подкрановых балок можно осуществить наклейку листового металла толщиной 2-3 мм (2) на полимеррастворе (3). (рис. 5.10, г). Для этого готовят бетонные поверхности стенок усиливаемой балки к наклейки аналогичным способом, как и при устройстве пластиковой рубашки (4). Затем очищают с внутренней стороны металлические листы от окалины и ржавчины и обезжиривают их ацетоном. На подготовленные поверхности стенок усиливаемой балки и на внутренние поверхности металлических листов наносят слой эпоксидного клея, после чего листы прижимают к боковым поверхностям балки и стягивают стяжными болтами (5), которые

устанавливают в просверленные отверстия в стенке усиливаемой балки и в металлических листах.

5.2.5. Усиление сборных железобетонных стропильных ферм и балок

В сборных стропильных железобетонных фермах усилению подвергаются следующие конструктивные элементы: опорный узел, стойки, раскосы, а также верхний и нижний пояса фермы. Усиление отдельных элементов железобетонных ферм производят в зависимости от действующих в них усилий. Усиление сжатых поясов и стоек ферм обычно осуществляют металлическими обоймами, а нижнего пояса и растянутых раскосов - предварительно напряженными затяжками [82].

При возможности железобетонные стропильные фермы усиливают путем установки дополнительных металлических опор в виде труб (3), подведенных под промежуточные узлы фермы (рис.5.12).

Дополнительные опоры устанавливаются на специальные фундаменты (4). Для нейтрализации местного смятия в узлах стропильной фермы устанавливают опорные элементы в виде швеллера (6).

Для включения опорных стоек в работу между опорными элементами и верхней частью металлических опор устраивают клинообразные металлические приспособления [60].

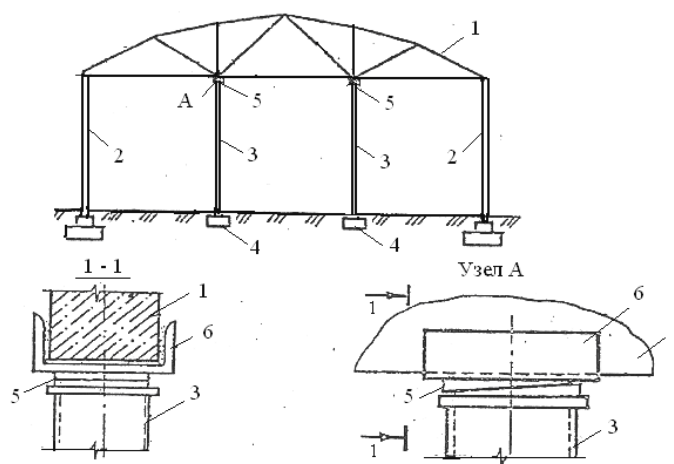


Рис.5.12. Усиление железобетонной фермы установкой дополнительных опор: 1 - усиливаемая ферма; 2 - существующие колонны; 3 - дополнительные опоры; 4 - фундамент под дополнительные опоры; 5 - приспособления для включения дополнительных опор в работу; 6 - опорный элемент

Узловые сопряжения железобетонных ферм усиливают устройством железобетонных обойм, армированных каркасами из круглой стали. Варианты устройства железобетонных обойм опорного и центрального узлов приведены на рис.5.13.

При устройстве железобетонных обойм необходимо вскрыть защитный слой, оголить рабочую арматуру усиливаемого элемента и приварить к рабочей арматуре с расчет-

ным шагом коротыши, диаметр которых несколько превышает толщину защитного слоя. К коротышам приваривают арматуру усиления, после чего устанавливают опалубку и производят бетонирование с уплотнением бетонной смеси.

Вместо бетонирования в опалубке для устройства железобетонных обойм может быть использовано послойное торкретирование, которое намного упрощает работу. Высокая прочность и плотность торкретбетона, доступность визуального контроля качества работ, производство работ без установки опалубки и возможность нанесения слоев минимально необходимой толщины определяют значительные преимущества этого способа при усилении железобетонных конструкций.

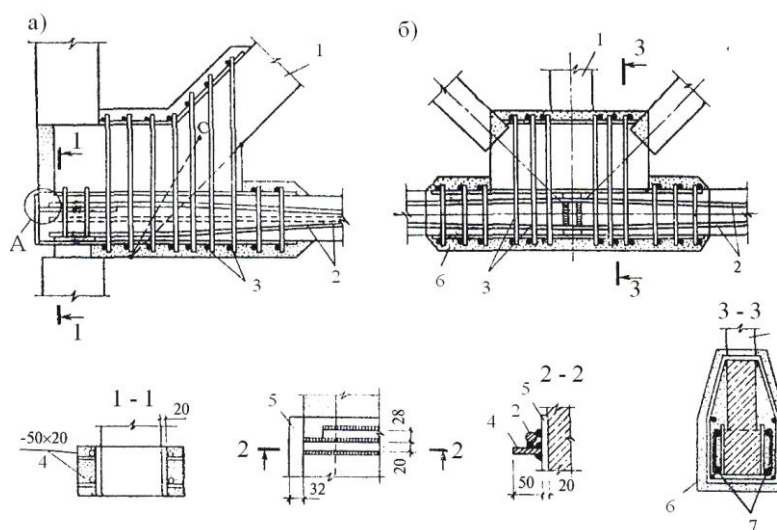


Рис.5.13. Усиление узловых сопряжений железобетонной фермы устройством железобетонных обойм: а) – опорного узла; б) – центрального узла:
 1 – усиливаемая конструкция; 2 – арматура усиления; 3 – хомуты усиления; 4 – планки-фиксаторы; 5 – торцевой хомут; 6 – монолитный бетон; 7 – коротыши

Более простым способом усиления опорных узлов стропильных железобетонных ферм является устройство металлической обоймы (рис.5.14, а) или обоймы из поверхностно-клеечного стеклопластика (рис.5.14, б).

Для устройства стальной обоймы в пределах опорного участка устанавливаются на цементно-песчаном растворе 4 уголка соответствующего профиля. На верхние уголки обоймы укладываются поперечные планки, а с нижней стороны - поперечные уголки-планки. В подготовленные заранее отверстия планок и уголков вставляются стяжные болты с гайками, при закручивании которых осуществляется стягивание планок и уголков.

а)

б)

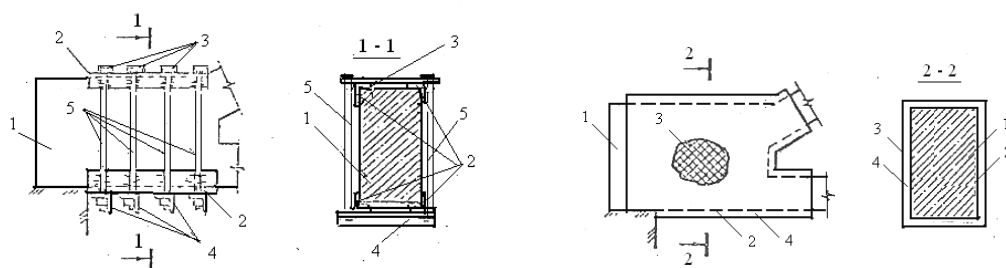


Рис.5.14. Усиление опорного узла стропильных железобетонных ферм с помощью устройства металлической обоймы (а) или обоймы из поверхностно-клеечного стеклопластика (б):

для (а) 1- опорный узел фермы; 2 - уголки обоймы; 3 - соединительные поперечные планки; 4 - соединительные поперечные уголки-планки; 5 - стяжные болты с гайками; для (б) 1- опорный узел фермы; 2 - поверхность узла, подготовленная к оклейке; 3 - стеклоткань; 4 - эпоксидный клей

При усилении опорного узла фермы с помощью обоймы из поверхностно-клеечного стеклопластика сначала готовится к оклейке бетонная поверхность узла (очистка и обезжиривание ацетоном), после чего на подготовленную поверхность наносится клеящий слой из эпоксидной смолы, а затем - стеклоткань марок СТ-11, СТ-13 или стеклосетка марок РС-1, РС-3. Для плотного прилегания стеклоткани последняя придавливается резиновым игольчатым валиком. При необходимости повторного нанесения стеклоткани технологическая последовательность операций повторяется в той же последовательности.

Усиление раскосов и стоек ферм производят с помощью предварительно напряженных затяжек из круглой стали (рис.5.15).

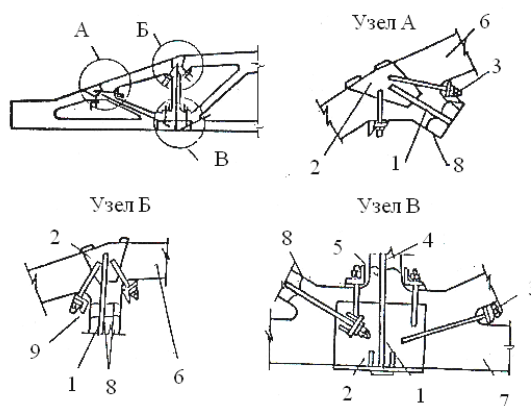


Рис.5.15. Вариант восстановления и усиления раскоса и стойки фермы предварительно напряженными затяжками:

1 –тяжи диаметром 14 мм; 2 – опорные хомуты; 3 – гайки; 4 – раскос фермы; 5 – стойка фермы; 6 – верхний пояс фермы; 7 – нижний пояс фермы; 8 – трещины в раскосе и стойке фермы; 9 – уголки

Сначала на верхних и нижних поясах ферм в местах сопряжения их с раскосами и стойками закрепляют с помощью цементного раствора, болтов и уголков опорные стальные хомуты, к которым на верхнем поясе в узлах А и Б приваривают одним концом ме-

таллические тяжи. Другие концы тяжей (с резьбой) пропускаются через горизонтальные уголки, приваренные к нижним опорным хомутам (узел В). Ввод усиливающих элементов в работу производится затягиванием гаек у опорных хомутов нижнего пояса фермы с помощью динамометрических ключей.

Возможен вариант натяжения тяжей электротермическим способом, когда один конец тяжей приваривается к опорному хомуту, тяж нагревается до температуры 120-130 °С, а затем второй конец приваривается ко второму опорному хомуту.

Восстановление стоек фермы, получивших повреждения в результате механического или химического воздействия, а также в случае превышения нагрузки, предусмотренной проектом, может осуществляться с помощью *преднапряженных металлических уголков* (рис.5.16).

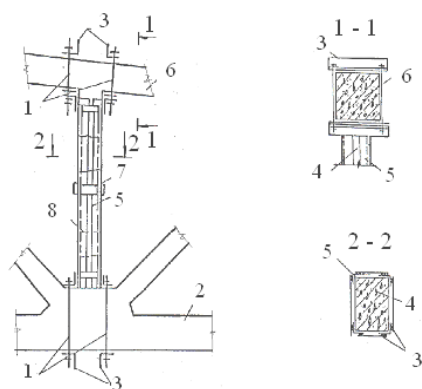


Рис.5.16. Вариант усиления стойки фермы с помощью предварительно напряженных металлических уголков:

1 – тяжи диаметром 24 мм; 2 – нижний пояс фермы; 3 – уголки 100x10; 4 – стойка фермы; 5 – уголок 13x8; 6 – верхний пояс фермы; 7 – пластины 100x8; 8 – трещины в стойке фермы

Усиление следует начинать с установки по четырем ребрам стойки фермы металлических уголков, скрепленных на сварке пластинами в виде обоймы. По концам металлические уголки скрепляют на сварке горизонтальными уголками. Горизонтальные уголки устанавливают также на верхний пояс фермы. Через уголки пропускают тяжи с навинченными гайками. Создание предварительного напряжения в железобетонных стойках осуществляют затяжкой гаек тяжей, в результате чего часть нагрузки от стоек передается на верхние и нижние пояса ферм и, тем самым, повышает несущую способность стоек.

Восстановление элементов верхнего пояса ферм при наличии повреждений в виде трещин, сколов и т.д. рекомендуется осуществлять предварительно напряженными распорками из прокатного швеллера, как это показано на рис.5.17.

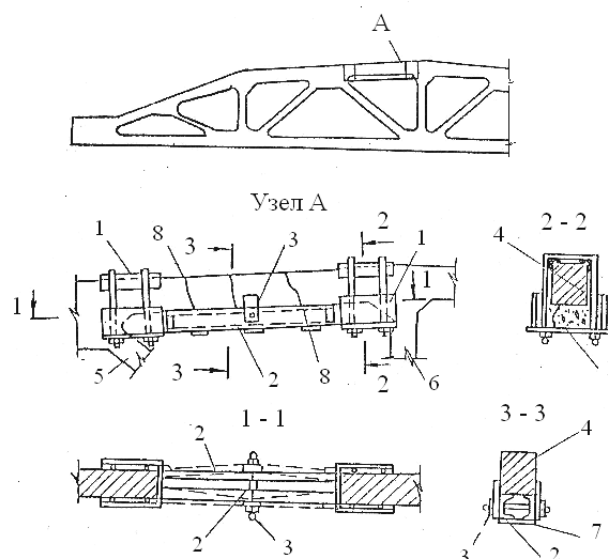


Рис.5.17. Усиление элемента верхнего пояса предварительно напряженными распорками:
 1 – металлический упорный ящик; 2 – распорный элемент; 3 – стяжной болт с фиксаторами; 4 – верхний пояс фермы; 5 – раскос фермы; 6 – стойка фермы; 7 – металлическая пластина; 8 – трещины в верхнем поясе фермы

Процесс усиления стоит из следующих последовательно проводимых операций. На верхнем поясе фермы крепят два металлических упорных ящика, заполненных бетоном, между которыми с двух сторон устанавливают предварительно изогнутые распорные элементы из швеллеров и пластин. Упорные ящики устанавливают между стойкой и раскосом фермы.

После набора бетоном проектной прочности с помощью стягивания стяжного болта распрямляют распорные элементы, создавая в них предварительное напряжение. Распорные элементы, упираясь в упорные ящики, передают распорное напряжение на узлы фермы и тем самым разгружают и усиливают соответствующий элемент верхнего пояса.

Нижние пояса железобетонных ферм рекомендуется усиливать с помощью предварительно напряженных элементов, которые устанавливают с двух сторон в один ярус (рис.5.18, а) в пределах высоты фермы или ниже нижнего пояса фермы (рис.5.18, в). При значительных нагрузках на ферму или при пролетах в 24 м и более предварительно напряженные элементы устанавливают в два яруса в пределах высоты фермы (рис.5.18, б).

В качестве элементов усиления применяют обычно шарнирно-стержневые цепи или тросы, которые прикрепляют к анкерным устройствам фермы. Анкерные устройства изготавливают из профилированной или листовой стали и устанавливают на верхнем или нижнем поясе ферм в непосредственной близости от ее узлов.

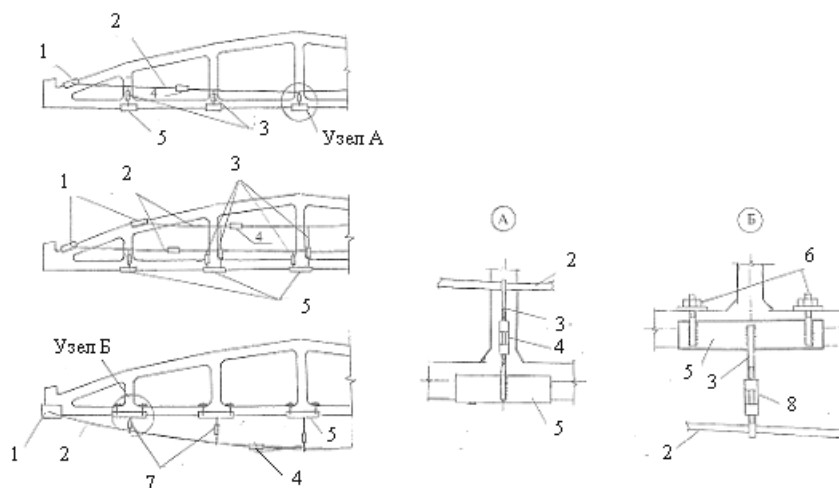


Рис.5.18. Усиление железобетонных ферм шарнирно-стержневыми цепями или тросами:

1 – анкерное устройство; 2 – цепи или тросы; 3 – металлические напрягаемые элементы; 4 – тельферные напрягающие устройства; 5 – анкерные крепления; 6 – напрягающие устройства домкратного типа; 7 – напрягающая подвеска с распорной муфтой; 8 – распорная муфта

Предварительно напряженные элементы соединяют с нижним поясом ферм с помощью вертикальных стержней из круглой стали, второй конец которых приваривают к анкерным устройствам. Натяжение элементов усиления (тросов или цепей) осуществляют с помощью тельферных напрягающих устройств домкратного типа (узел А, 4) или распорных муфт (узел Б, 8). При натяжении элементов усиления создается предварительное напряжение, и они включаются в совместную работу с фермой. Трещины в нижнем поясе фермы частично закрываются, а часть нагрузки с нижнего пояса передается на стойки и раскосы фермы. На период усиления в узлах ферм устанавливают временные промежуточные опоры из прокатного профиля или сварные решетчатого типа.

Когда требуется усилить только половину нижнего пояса фермы или восстановить элемент в растянутой зоне фермы, получивший механическое повреждение, *рекомендуется использовать напрягаемые элементы в виде тяжей из круглой арматурной стали* (рис. 5.19).

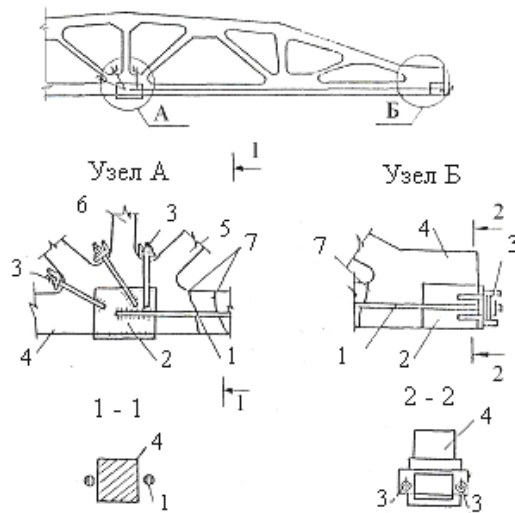


Рис.5.19. Усиление половины нижнего пояса фермы предварительно напряженной затяжкой:

1-затяжка из круглой стали; 2- опорный элемент затяжки; 3- натяжные гайки; 4-нижний пояс фермы; 5- раскос фермы; 6- стойка фермы; 7- трещины нижнего пояса фермы

В среднем узле и на торце фермы устанавливают с помощью стяжных болтов и цементного раствора опорные хомуты, выполненные из полосовой стали. К опорному хомуту в средней части фермы прикрепляют на сварке напрягаемые элементы (затяжки), вторые концы которых пропускают в специальные отверстия опорного хомута у торца фермы. Ввод затяжек в совместную работу с фермой осуществляют путем затягивания стяжных болтов. В результате натяжения затяжек имеющиеся трещины в нижнем поясе закрываются, а часть нагрузки с нижнего пояса передается на стойки и раскосы усиливаемой фермы.

Вместо гибких элементов усиления из цепей и тросов для усиления нижнего пояса фермы можно использовать жесткие предварительно напряженные шпренгели из угловой или швеллерной стали, которые крепятся к торцовым упорам, а в среднем узле они прикрепляются к металлическим подвескам (рис.5.20).

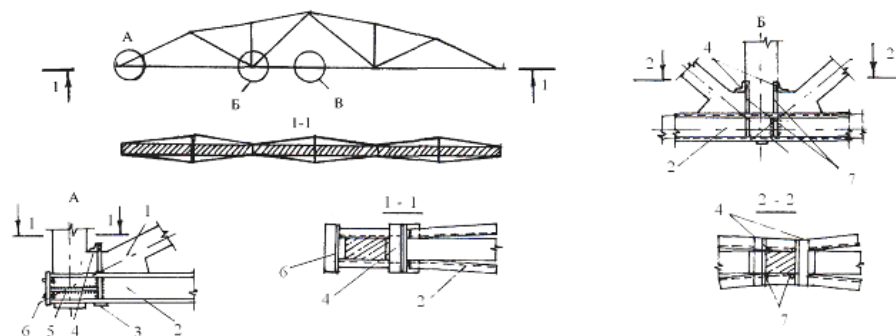


Рис.5.20. Усиление нижнего пояса железобетонной фермы жесткой затяжкой из швеллеров:

1 – ферма; 2 – швеллер; 3 – элемент жесткости из уголковой стали; 4 – пластина торцевого упора; 5 – ребро жесткости; 6 – фиксатор из полосовой стали; 7 – подвеска; 8 – обойма; 9 - натягающее устройство

Натяжение усиливаемых элементов осуществляется с помощью специального натягающего устройства, действующего перпендикулярно направлению фермы. Натягающее устройство представляет собой высокопрочные болты, которые с двух противоположных сторон нижнего пояса балки прикреплены к горизонтальным элементам шпренгеля. При завинчивании высокопрочных болтов с помощью динамометрических ключей, болты упираются в металлическую обойму, отводят горизонтальные элементы шпренгеля от обоймы и тем самым создают в них необходимое предварительное напряжение.

Железобетонные стропильные балки усиливают так же, как и стропильные фермы с помощью установки шарнирно-стержневых цепей, горизонтальных, шпренгельных предварительно напряженных затяжек из арматурной стали или прокатного профиля.

Для усиления стропильных железобетонных балок в качестве шарнирно-стержневых цепей используют арматурные стержни или канаты, которые прикрепляют к верхним металлическим опорным узлам балок (рис.5.21).

Для натяжения шарнирно-стержневых цепей применяют подвески из арматурной стали (4), имеющие шарнирное крепление к цепи с одной стороны и резьбу - с другой стороны. Снизу нижнего пояса балок прикрепляют упорные элементы из швеллера с отверстиями (5), в которые заводят подвески из арматурной стали (сечение 1 - 1). Создание предварительного напряжения в балках обеспечивается завинчиванием гаек специальными динамометрическими ключами.

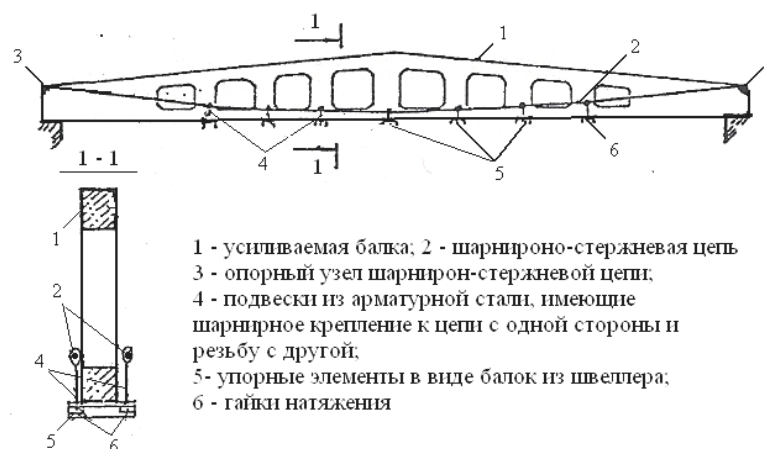


Рис.5.21. Усиление железобетонных стропильных балок установкой шарнирно-стержневой цепи с подвесками

Усиление нижнего пояса железобетонных стропильных балок может осуществляться с помощью круглой *предварительно напряженной затяжки* (рис.5.22).

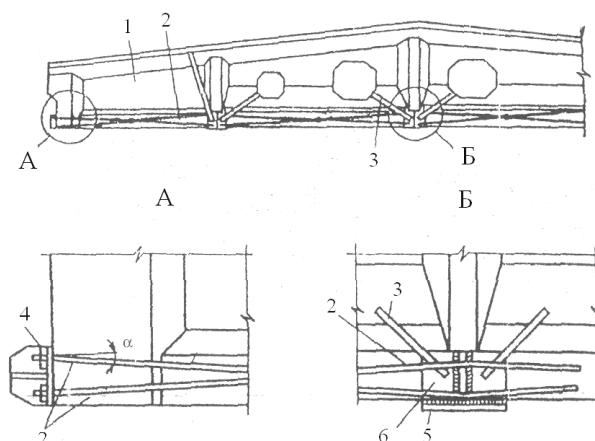


Рис.5.22. Усиление нижнего пояса стропильной балки с помощью круглой предварительно напряженной затяжки:

A - опорный узел; Б - узел в пролете фермы; 1 – усиливаемая конструкция; 2 – горизонтальные тяжи; 3 – монтажная подвеска; 4 – торцовый опорный хомут; 5 – горизонтальная пластина опорного хомута; 6 – то же, вертикальные пластины

Основными элементами горизонтальных предварительно напряженных затяжек для усиления стропильных балок являются металлические торцевые упоры и тяжи из круглой арматурной стали (рис.5.22).

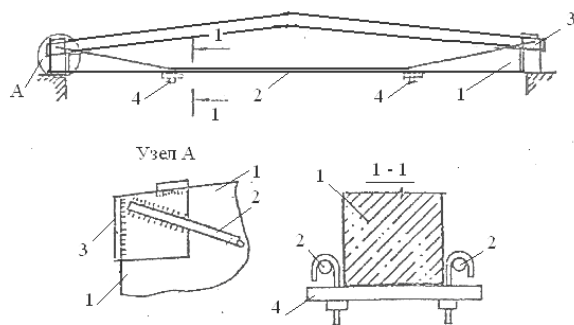
Опорный узел горизонтальной затяжки представляет собой сварную конструкцию из пластинчатой стали с ребрами жесткости, в которой имеются отверстия для пропуска тяжей из круглой стали (узел А). Узел в пролете балки (узел Б) состоит из горизонтальной пластины опорного хомута и двух вертикальных пластин, которые поддерживаются монтажными хомутами.

Натяжение горизонтальных тяжей осуществляют путем затягивания гаек, одновременно с двух противоположных сторон балок электрифицированными тарированными гайковертами либо электротермическим способом. В результате в бетоне балки создается напряжение сжатия, которое способствует закрытию имеющихся трещин в нижнем поясе и обеспечивает повышение несущей способности балки.

Усиление железобетонных стропильных балок с помощью *предварительно напряженных шпренгельных затяжек из круглой стали* обеспечивает сжатие верхнего пояса балки (рис.5.23). Для установки затяжек на противоположных концах балок устраивают опорные базы из листового материала (3), к которым на сварке прикрепляют шпренгельные затяжки. Натяжение затяжек осуществляется путем затягивания гаек, являющихся частью натяжного устройства.

Рис.5.23. Усиление железобетонных стропильных балок установкой предварительно напряженных шпренгельных затяжек:

1 - усиливаемая балка; 2 - шпренгельная затяжка; 3 - опорная



При значительном увеличении нагрузки на балку ее усиливают *предварительно напряженным шпренгелем из прокатного металла* (рис.5.24).

Торцевые упоры из металлических пластин устанавливают на верхнем поясе балки, к которым на сварке прикрепляют наклонные тяжи из прокатного профиля. Соединение наклонного и горизонтального тяжей осуществляют на сварке.

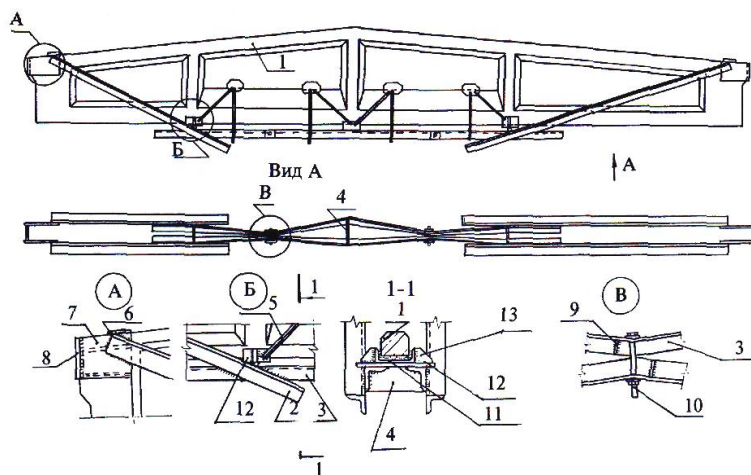


Рис.5.24. Усиление сборной железобетонной стропильной балки устройством жесткого предварительно напряженного шпренгеля:

1 – железобетонная балка; 2 – наклонный тяж; 3 – горизонтальный тяж шпренгеля; 4 – распорная планка; 5 – монтажная подвеска; 6 – соединительная планка; 7 – боковая пластинка; 8 – упорная пластина; 9 – сварной шов; 10 – стяжной болт; 11 – швеллер; 12 – фиксатор из круглой стали; 13 – элементы жесткости

Горизонтальные тяжи устанавливаются с двух сторон ниже нижнего пояса железобетонной балки и в пролете балки поддерживаются с помощью металлических подвесок. В центре железобетонной балки устанавливается распорная планка, снабженная элементами жесткости, которые предохраняют ее от местного смятия.

Напряжение в шпренгеле из прокатного металла создается путем стягивания смежных элементов горизонтального тяжа с помощью двух стяжных болтов (узел В).

Усиление верхнего пояса стропильных балок. Усиление верхнего пояса стропильных балок может осуществляться обоями из швеллеров, односторонним наращиванием сверху или железобетонной рубашкой (рис.5.25).

Усиление верхнего пояса балок путем наращивания обоймами из швеллеров (рис. 5.25, а) состоит в том, что к верхней части балки покрытия прикрепляют на болтах два швеллера, к которым с двух сторон приваривают уголки усиления полки швеллера. Снизу к швеллерам приваривают упоры из уголков, через которые в заранее пробитые в стенке балки отверстия пропускают болты. В подготовленную обойму заливается новый мелкозернистый бетон с уплотнением бетонной смеси.

При одностороннем наращивании (рис. 5.25, б) следует обнажить в верхней полке балки покрытия рабочую арматуру и приварить к ней через соединительные элементы дополнительную арматуру. Затем установить временную опалубку в габаритах толщины балки и осуществить заливку нового мелкозернистого бетона.

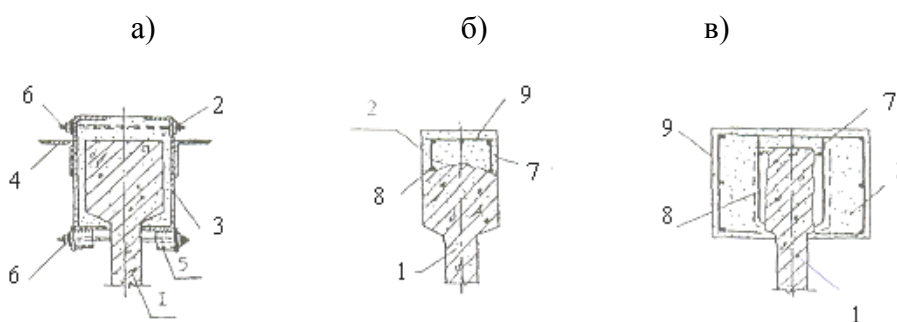


Рис. 5.25. Усиление сборных балок покрытия наращиванием сверху: а – обоймой из швеллеров; б – односторонним наращиванием сверху; в – железобетонной рубашкой; 1 – усиливаемая балка; 2 – плита перекрытия; 3 – швеллеры; 4 – уголки усиления; 5 – упоры для стяжных болтов; 6 – стяжные болты; 7 – соединительные элементы на сварке; 8 – арматура балки; 9 – дополнительная арматура

Для усиления верхнего пояса стропильной балки с помощью железобетонной рубашки (рис. 5.25, в), как и при одностороннем наращивании, в верхней полке обнажают рабочую арматуру, к которой через соединительные элементы приваривают дополнительную арматуру рубашки. Однако временную опалубку для заливки бетона устраивают не в габаритах толщины балки, а согласно расчетной толщины рубашки.

Укладку нового бетона производят с обязательным тщательным уплотнением бетонной смеси.

5.3. Способы усиления строительных металлоконструкций

Научно-исследовательскими и проектными институтами разработано множество разнообразных способов усиления строительных металлоконструкций, приведенных в работах [38, 48, 57, и др.], которые классифицируются на следующие группы:

- изменение статической схемы конструкций с рациональной технологией производства работ;
- увеличение площади сечения;
- местное усиление;

- усиление соединений.

Изменение статической схемы конструкций с рациональной технологией производства работ осуществляется путем подведения или установки дополнительных опор, подкосов или подвесок; постановки дополнительных связей и распределительных систем; превращения разрезных систем в неразрезные и наоборот; введения новых стержневых элементов и систем для рационального изменения статической схемы; введения шарниров и создания заданной жесткости; предварительного напряжения конструкций [12], [38] и др.

Увеличение площади сечения для усиления несущей способности металлоконструкций производят присоединением к существующему элементу на сварке или высокопрочных болтах дополнительного элемента, увеличивающего площадь первого.

К местному усилению прибегают в том случае, когда требуется исправить местные дефекты (искривления, прогибы, трещины и т.п.). Этот вид усиления осуществляется путем установки дополнительных элементов, перекрывающих местные дефекты (накладки, фасонки и т.п.); установки дополнительных скреплений элементов (прокладки между спаренными элементами, планки и решетки между ветвями двухполостных элементов и т.п.); установки дополнительных ребер жесткости; герметизации полостей клепанных и болтовых стыков и т.п.

Усиление соединений элементов металлоконструкций выполняют за счет увеличения катета и длины сварных швов, а также постановки дополнительных болтов или замены заклепок болтами для болтовых и заклепочных соединений.

5.3.1. Усиление металлических рамных каркасов промышленных зданий

При длительной эксплуатации каркасы промышленных зданий от воздействия внешних и внутренних усилий расшатываются и нуждаются в усилении [12]. Исследованиями и практикой установлены следующие основные способы усиления рамных каркасов промышленных зданий:

- увеличение степени статической неопределенности рам;
- повышение жесткости элементов рам;
- увеличение связности системы рам;
- перераспределение усилий в отдельных рамах или в системе в целом.

Повысить жесткость каркаса промышленного здания можно за счет устройства продольных горизонтальных связей в плоскости нижних поясов ферм и вертикальных связей между фермами, которые обеспечивают пространственную работу каркаса здания, объединения отдельные вертикальные рамы в пространственную систему (рис.5.26).

Постановка горизонтальных связей по нижнему поясу ферм создает жесткий диск, воспринимающий все горизонтальные реакции колонн в уровне нижнего пояса ферм и передающий их на конструкции торцевого фахверка.

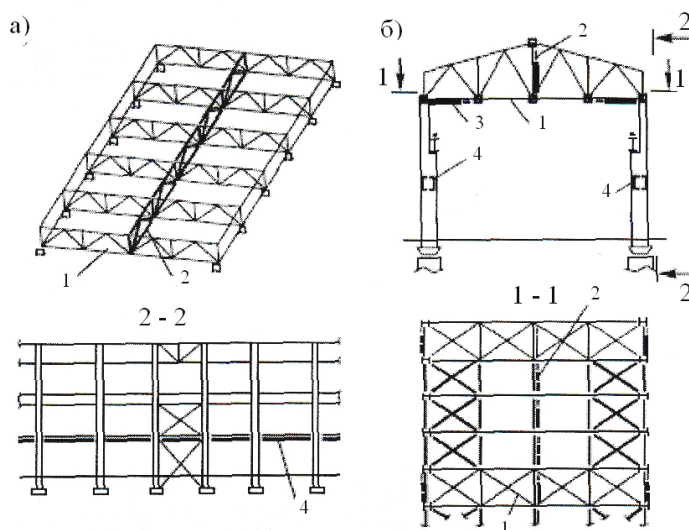


Рис.5.26. Усиление металлических ферм введением продольных вертикальных (а) и горизонтальных (б) распределительных систем связей:

1 – усиливаемая ферма; 2 – продольная дополнительная вертикальная ферма; 3 – горизонтальная дополнительная связевая ферма; 4 – дополнительная горизонтальная распорка

Для этой же цели целесообразно вдоль здания установить горизонтальные распорки между колоннами (4), а в центре температурного блока - вертикальные связи (2). Такой способ усиления приводит к разгрузке отдельных рам при воздействии на них крановых нагрузок за счет перераспределения части нагрузок на смежные рамы в уровне нижнего пояса ферм и передачи их на конструкции торцевого фахверка.

Установку продольных вертикальных связей между фермами целесообразно выполнять, когда рамы каркаса испытывают воздействие подвешенного транспорта. Эти связи позволяют перераспределить нагрузку от подвешенного транспорта на несколько ферм и повышают продольную жесткость каркаса здания.

Одним из способов усиления металлических рам является введение затяжек, которые могут быть расположены в узлах сопряжения ригеля и стоек и на некотором расстоянии ниже ригеля. Размещение затяжек на уровне опорных шарниров нерационально, так как разгрузка средней части ригеля связана с одновременным возрастанием усилий в стойках и узлах рамы.

5.3.2. Усиление металлических колонн одноэтажных и многоэтажных промышленных зданий

Усиление металлических колонн может осуществляться путем: уменьшения расчетной длины; введением затяжек и оттяжек; устройства переносных преднатяженных устройств;

установки предварительно напряженных распорок; обетонирования колонн; увеличением сечения колонн.

Схему усиления колонн выбирают с учетом конкретных условий, состояния усиливаемых конструкций, причин, вызвавших необходимость усиления, а также экономических соображений.

Для группы колонн целесообразно использовать способ установки дополнительных связей или с помощью жестких предварительно напряженных раскосов и распорок, так как при этом помимо усиления происходит повышение их устойчивости (рис.5.27, а-б).

Для высоких колонн большой гибкости необходимо вводить предварительно напряженные оттяжки (рис.5.30, з) или шпренгельные затяжки (рис.5.27. д. е).

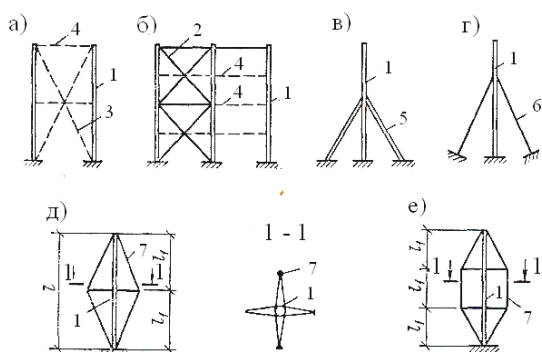


Рис.5.27. Схемы усиления металлических сжатых колонн:

а - гибкими раскосами и распорками; б - предварительно напряженными жесткими раскосами и распорками; в - жесткими подкосами; г - предварительно напряженными оттяжками; д, е - шпренгельными затяжками; 1 - существующие колонны; 2 - существующие связи; 3 - дополнительные диагональные связи; 4- дополнительные распорки; 5 - подкосы; 6 - оттяжки; 7-

возможен вариант превращения шарнирных баз колонн в жесткие путем усиления башмака колонны дополнительным армированием с последующим обетонированием этой конструкции. При этом рекомендуется вводить хомуты для обеспечения монолитного соединения башмака с фундаментом. Для восприятия значительной нагрузки на колонну одновременно с усилением башмака колонны необходимо увеличить размер опорной плиты и установить дополнительные ребра на сварке.

В настоящее время для усиления колонн многоэтажных промышленных зданий наиболее часто применяют следующие предварительно напряженные элементы: телескопический и инвентарный шпренгели и жесткие распорки с поддомкрачиванием, приведенные на рис.5.28.

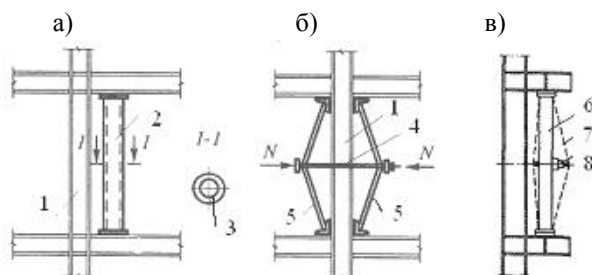


Рис.5.28. Усиление металлических колонн с помощью индивидуальных предварительно напряженных шпренгелей:

а - телескопической опорой; б - жесткими распорками; в - индивидуальным шпренгелем: 1- усиливаемая колонна; 2- элемент усиления из трубы; 3- напрягаемая внутренняя труба; 4- тязь для стягивания стоек усиления; 5- распорные усиливающие стержни; 6- элемент усиления; 7- шпренгельная тяга; 8- винтовое устройство

Телескопические предварительно напряженные трубы (рис.5.28, *а*) рекомендуется использовать для усиления под полной эксплуатационной нагрузкой как центрально, так и внецентренно сжатых колонн. При усилении центрально сжатых колонн опоры из телескопических труб необходимо устанавливать симметрично, а при внецентренно сжатых – в сторону эксцентриситета. Усиливаемый элемент изготавливают из двух телескопически соединенных труб, оба нижних торца которых приваривают к башмаку. Затем наружную трубу удлиняют нагреванием и приваривают ее верхний конец к оголовку внутренней трубы. При остывании наружная труба сжимает внутреннюю, в результате чего создается предварительно напряженный элемент усиления. Его устанавливают в проектное положение, расклинивают и соединяют с усиливаемой колонной хомутами. Затем наружную трубу разрезают по окружности для освобождения внутренней трубы от сжатия наружной и передачи части нагрузки с усиливаемой колонны на внутреннюю трубу. После чего разрез наружной трубы заваривают, образуя опору из двух совместно работающих телескопических труб.

Усиление колонн с помощью жестких распорок (рис.5.28, *б*), изготовленных из прокатных профилей, осуществляют в следующей последовательности. Жесткие распорки устанавливают симметрично с обеих сторон колонны на опорные уголки, временно закрепляют, а затем с помощью домкрата и винтового устройства обеспечивают им вертикальное положение. В жестких распорках при этом создаются растягивающие напряжения, которые воспринимают часть нагрузки от горизонтальных ригелей и тем самым способствуют усилению колонн. После выпрямления жестких распорок, их сваривают с колонной, после чего снимают горизонтальные тязи, траверсы, домкрат и винтовое устройство.

Индивидуальный переносной шпренгель состоит из элемента усиления в виде прокатного профиля, стального шпренгеля и винтового устройства (рис.5.28, *в*). В отличие от предыдущих устройств предварительное напряжение в индивидуальном переносном шпренгеле создается до установки в проектное положение за счет раскручивания винтового устройства. После установки шпренгеля в проектное положение винтовое устройство скручивается и в элементе усиления создается растягивающее напряжение, которое передается на балки перекрытия, разгружая при этом усиливаемую колонну.

Преимуществом таких устройств является выигрыш в силе, а также возможность простого и достаточно точного контроля. Напряжение в элементах усиления контролируют с помощью тензодатчиков или по изменению стрелки прогиба шпренгелей.

Для усиления металлических колонн одноэтажных промышленных зданий обычно изменяют их конструктивную схему или увеличивают поперечное сечение (рис.5.29).

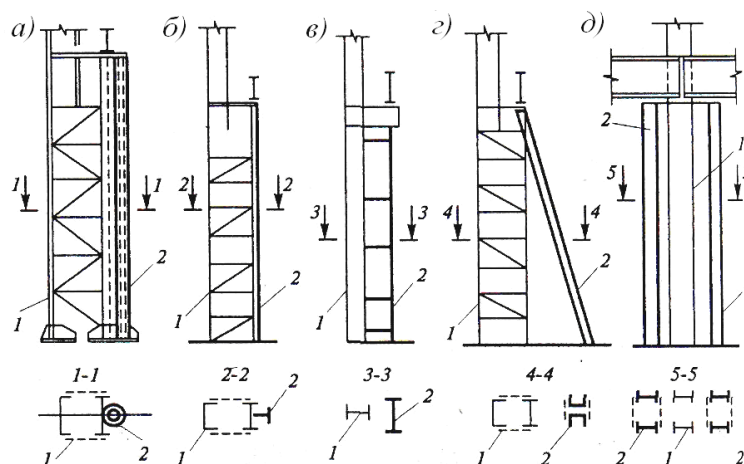


Рис.5.29. Повышение несущей способности металлических колонн одноэтажных зданий введением дополнительных элементов усиления:

1 – усиливаемая колонна; 2 – элемент усиления колонны

Сущность первого способа заключается в введении в конструктивную схему отдельной ветви, которая не нарушая целостности ослабленной части усиливаемой колонны, позволяет увеличить ее несущую способность (рис.5.29).

Этот способ рекомендуется применять, когда нерационально увеличивать сечение старой колонны или использовать иные приемы усиления. В качестве дополнительных ветвей усиления обычно используют металлические трубы (рис.5.29, а), элементы таврового (рис.5.29, б) или двутаврового (рис.5.29, в) сечения, а также подкосы в виде соединения из двух швеллеров (рис.5.29, з) или стойки из парных двутавров (рис.5.29, д).

Если колонна имеет деформации, не препятствующие ее нормальной эксплуатации, ее усиливают путем введения дополнительных элементов усиления решетки (рис.5.30).

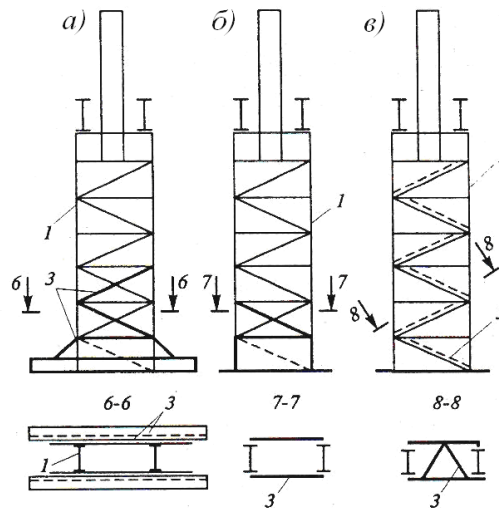


Рис.5.30. Повышение несущей способности металлических колонн одноэтажных зданий усилением решетки колонны:

1 – усиливаемая колонна; 3- элемент усиления решетки колонны

Дополнительные элементы устанавливают в виде второй раскосной решетки снаружи из уголков или пластин (рис.5.30, а, б), так и внутри колонны, соединяя наружные элементы решетки (рис.5.30, в).

Наиболее простым и часто употребляемым способом повышения несущей способности сплошных и сквозных колонн является способ, основанный на увеличении поперечного сечения колонн с помощью прикрепления к ним на сварке или высокопрочных болтах дополнительных элементов усиления из профильного или листового проката /35, 48/. Такой способ является достаточно эффективным и может применяться практически при любом повышении нагрузок (рис.5.31).

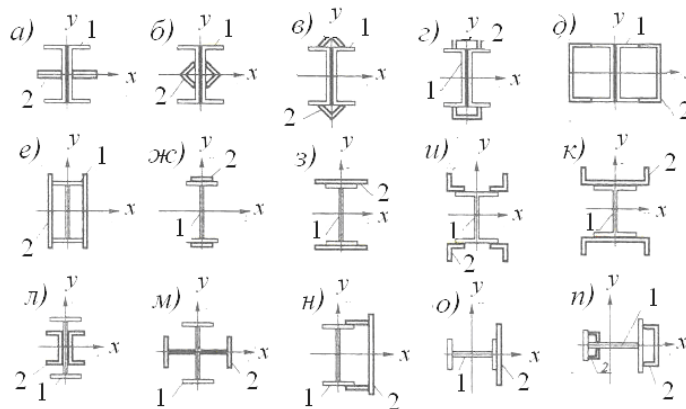


Рис. 5.31. Схемы усиления металлических колонн сплошного сечения двутаврового профиля способом увеличения сечения:

1- усиливаемая колонна; 2- усиливаемый элемент

На рис.5.32 изображены варианты усиления металлических колонн квадратного и круглого сечения увеличением их поперечного сечения:

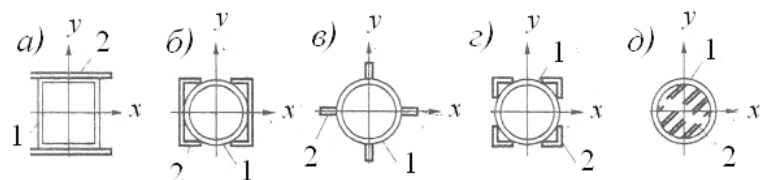


Рис.5.32. Схемы усиления металлических колонн сплошного сечения двутаврового профиля способом увеличения сечения:
1- усиливаемая колонна; 2- усиливаемый элемент

Для усиления решетчатых колонн применяют способы увеличения сечения, представленные на рис.5.33.

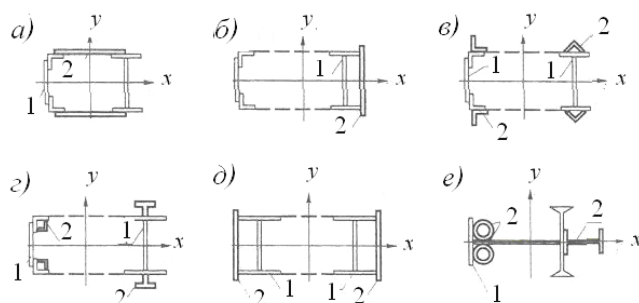


Рис.5.33. Схемы усиления металлических сквозных колонн способом увеличения сечения:
1- усиливаемая колонна; 2- усиливаемый элемент

Недостатком метода увеличения сечения колонн является необходимость частичной разгрузки на время усиления из-за возможности дополнительного изгиба свариваемых элементов под влиянием сварочных напряжений, которые могут привести к потере несущей способности элементов металлических колонн. Поэтому такое усиление колонн должно проводиться с частичной разгрузкой, чтобы напряжение в них не превышало 40 % расчетного сопротивления старого металла. Кроме того, большая протяженность сварных швов и необходимость в некоторых случаях разбирать стеновое ограждение и устраивать подмости по всей высоте колонн повышают трудоемкость работ по их усилению. Этот способ усиления требует выполнения большого объема сварочных работ на месте усиления, что может вызвать необходимость остановки производственного процесса.

5.3.3. Усиление металлических балок и прогонов производственных зданий

Металлические балки и прогоны обычно применяются в многоэтажных производственных зданиях и в различных этажерках химической промышленности. Типы сечений металлических балок перекрытий пролетом до 12 м (а) и более 12 м (б) приведены на рис.5.34.

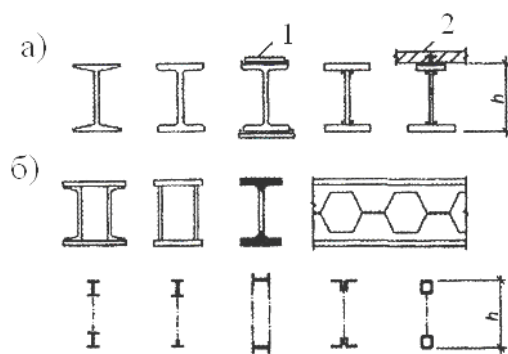


Рис.5.34. Типы сечений металлических балок перекрытий пролетом до 12 м (а) и более 12 м (б)

1- усиленная балка в сечении с максимальным изгибающим моментом; 2- усиленная балка железобетонной плитой перекрытия

Усиление металлических балок и прогонов может быть местным и общим. Местное усиление осуществляется с помощью металлических накладок, ребер, обетонирования и т.д., а общее – путем установки шпренгелей, затяжек или жесткого опорного закрепления, приведенных в работе [60].

Наиболее простым способом усиления металлических балок и прогонов является увеличение их сечения на участках наибольших напряжений с помощью приварки или крепления на высокопрочных болтах специальных усиливаемых элементов из прокатных профилей (уголков, труб, швеллеров и двутавров), варианты которых приведены на рис. 5.35.

Наиболее рациональны схемы двустороннего усиления балок, не приводящие к значительному смещению центра тяжести сечения (рис.5.35, а). По данным А.В. Бирюлева [60] при усилении балок нет необходимости выполнять эту работу по всей длине, достаточно ограничиться только участками длиной $2/3$ длины балки с максимальным изгибающим моментом.

В случаях, когда усиление верхнего пояса по схеме (рис.5.35, а) связано с необходимостью частичного или полного демонтажа настила, возможно выполнить усиление по типу схем (рис.5.35, б-г). Недостатком схем (рис.5.35, б-г) является большой объем сварочных работ, связанных с наложением потолочных швов, и значительное ослабление сечений при сварке под нагрузкой. Кроме того, эти схемы связаны с трудоемкими операциями по обрезке и надставке ребер жесткости (рис.5.35, в, г, детали Б и В).

К несимметричному одностороннему усилению по схеме (рис.5.35, д) прибегают в тех случаях, когда двустороннее усиление экономически и технически нецелесообразно. Несимметричное одностороннее усиление обычно осуществляют с помощью швеллеров, тавров и двутавров по типу схем (рис.5.38, е-ж). Недостатком такого усиления является сложность прикрепления элементов усиления с помощью потолочных швов или высоко-

прочных болтов. Однако, схемы (е-ж) наиболее эффективны, так как обеспечивают значительное увеличение высоты сечения балок.

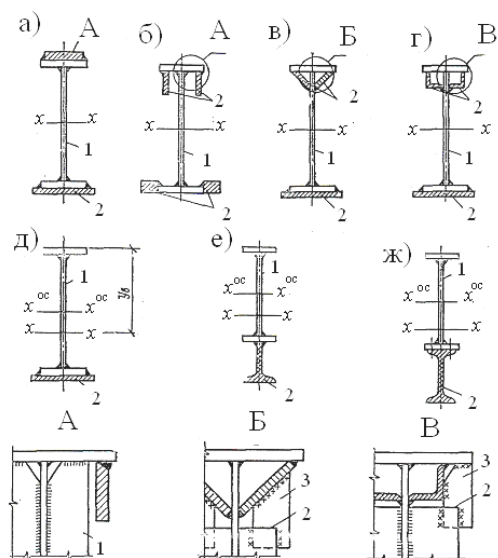


Рис.5.35. Варианты усиления изгибаемых элементов путем увеличения сечения:

а-г – схемы двустороннего усиления; д-ж – то же, одностороннего усиления; 1– существующее ребро жесткости; 2– линия обреза ребра; 3 – надставка ребра

Для повышения местной устойчивости и недостаточной несущей способности участков стенок балок устанавливают на этих участках короткие поперечные, продольные или наклонные ребра жесткости, ограничивая их продольными ребрами (рис.5.36).

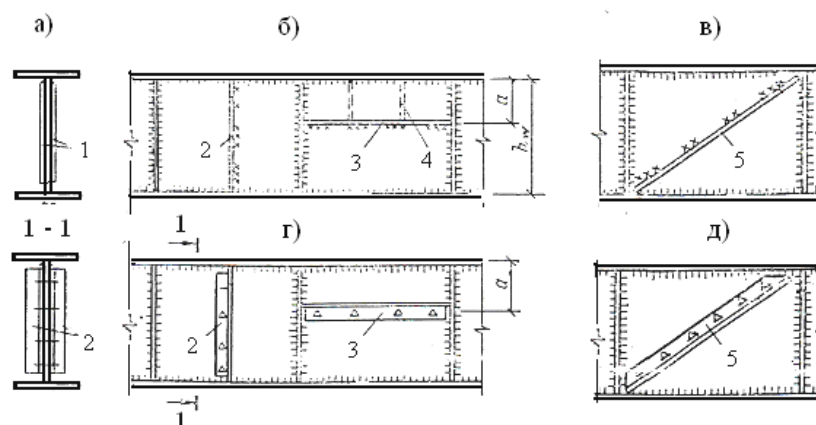


Рис.5.36. Схемы местного усиления стенок двутавровых балок:
1 – дополнительные накладки; 2-5 – дополнительные поперечные, продольные и наклонные ребра

Дополнительные ребра к стенке балки можно прикреплять с помощью высокопрочных болтов, прерывистых или сплошных сварных швов. Сварные соединения более технологичны, но приводят к ослаблению сечения усиливаемого элемента в процессе сварки.

Достаточно простым и эффективным способом усиления металлических балок является преобразование разрезных балок в неразрезные многопролетные (рис.5.37). Он выполняется без увеличения строительной высоты, но требует свободного доступа к узлам сопряжения. Преобразование осуществляется путем жесткого крепления (сварка) внут-

ренней и наружной стороны полки металлическими пластинами (рис.5.37, а). Металлические накладки должны заходить на каждый элемент не менее чем на 100 мм от стыка. При этом способе в балках и прогонах возникает изгибающий момент меньшей величины, что способствует повышению несущей способности усиливаемых конструкций (рис.5.37, б).

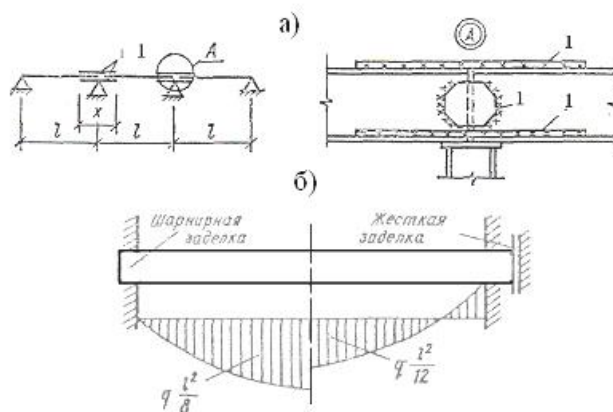


Рис.5.37. Схема усиления металлических балок путем замены шарнирной заделки на жесткую:

а)- схема усиления; б)- изгибающие моменты; 1- элемент усиления

Более эффективным способом повышения несущей способности металлических балок (прогонов) является изменение их конструктивной схемы за счет установки в пролете балки дополнительной опоры (рис.5.38, а) или дополнительных усиливающих элементов в виде подкосов, приведенных в работах А.А. Калинина [35], В.В. Бирилева [60]/ и на рис.5.38, б. В этих случаях уменьшается величина пролета балок с превращением их в многократно статически неопределимые системы и значительно увеличивается несущая способность усиливаемых конструкций. Усиление по схеме (рис.5.38, а) связано с постановкой в пролете балки дополнительной опоры, но применять такой способ не всегда допустимо по технологическим причинам.

Установка подкосов более целесообразно, так как не загромождает центр пролета и не нуждается в устройстве дополнительного фундамента (рис.5.38, б).

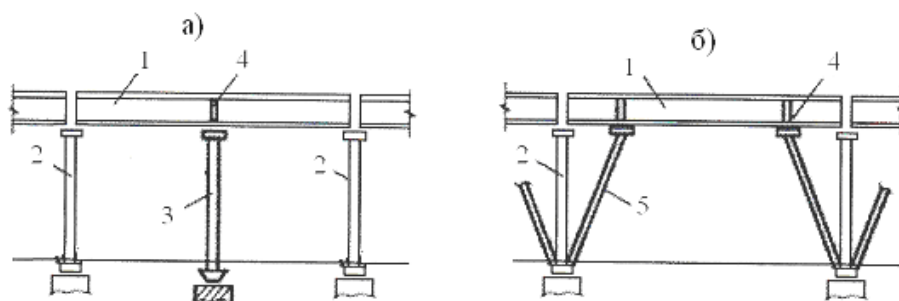


Рис.5.38. Усиление балок установкой дополнительных опор (а) или подкосов (б):

1 – усиливаемая балка; 2 – колонна; 3 – дополнительная опора; 4 – элемент усиления; 5 – подкос

Наряду с дополнительными опорами и длинными подкосами для усиления металлических балок применяют подвески, короткие подкосы, и кронштейны, за счет установки которых также уменьшается величина пролета балок (рис.5.39).

Для подкосов и кронштейнов рекомендуется устраивать предварительное напряжение, которое может осуществляться за счет стяжных устройств (рис.5.39, б) или оттяжки консолей кронштейнов путем подвески к ним монтажных пригрузов с последующей постановкой прокладок (рис.5.39, в). Изменяя величину пригрузов, можно регулировать величину предварительного напряжения в кронштейнах.

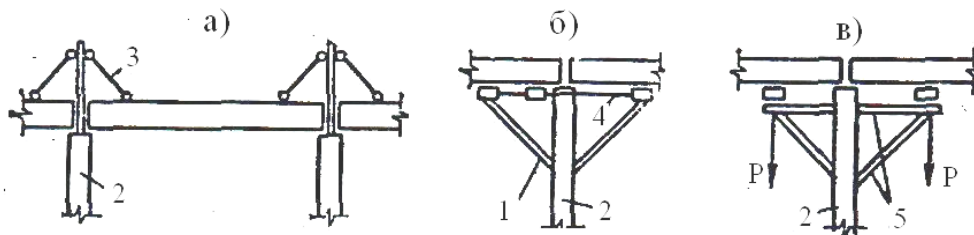


Рис.5.39. Усиление металлических балок постановкой подкосов (а, б, г), подвесок (в) и кронштейнов (д):

1- подкосы; 2- существующие колонны; 3- подвески; 4- стяжные устройства; 5- кронштейны

Значительного повышения несущей способности металлических балок и прогонов можно достичь путем подведения под нижний пояс дополнительных усиливаемых элементов или превращения их в шпренгельные системы, приведенных в работе [35] и на рис.5.40.

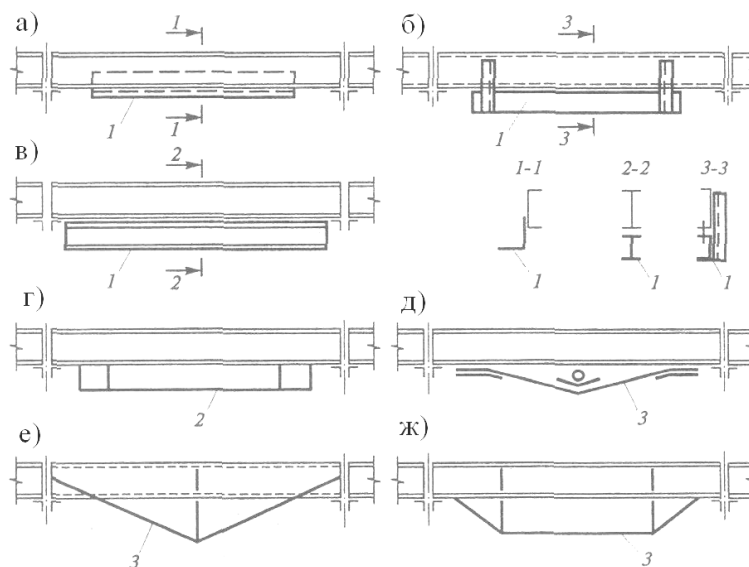


Рис.5.40. Усиление металлических балок установкой дополнительных усиливаемых элементов (а, б, в, г) или превращением их в шпренгельные системы (д, е, ж):

1- усиливаемый элемент; 2 - 3 - шпренгель

Эти приемы рекомендуется применять при недостаточной жесткости конструкций и отсутствия ограничений в габаритах цеха. Усиление возможно выполнять как без нагрузки, так и под нагрузкой, с предварительным напряжением шпренгельной системы и без него. В качестве дополнительных элементов используют, как правило, прокатные профили, которые прикрепляют к стенке (рис.5.40, *а*), полке (рис.5.40, *в*) или с помощью уголковых подвесок (рис.5.40, *б*) к усиливаемой балке. Шпренгельные системы устраивают треугольного или трапецеидального вида, прикрепляя их к стенке или нижнему поясу усиливаемых балок (рис.5.40, *е, ж*). В местах установки шпренгельных систем с целью обеспечения местной устойчивости стенок балок необходимо устраивать вертикальные ребра жесткости, как это показано на рис.5.40, *е-ж*.

Создание предварительного напряжения в металлических балках (прогонах) обычно устраивается с помощью стальных затяжек, изготовленных из круглой стали, которые устанавливают попарно на 5-10 см ниже или выше полок балок или прогонов, приваривая одни концы к полкам, а другие – к стяжным болтам (рис.5.41). Это конструктивно удобный и эффективный метод усиления, который может осуществляться под нагрузкой и без нагрузки. Предварительное напряжение в затяжках обеспечивают с помощью натяжных болтов и тарированных гайковертов, которые создают заданное усилие.

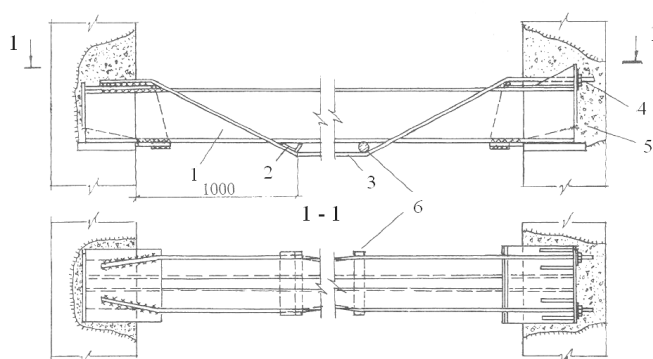


Рис.5.41. Усиление металлического прогона предварительным напряжением:
1 – металлический прогон; 2 – металлический упор; 3 – затяжка из круглой стали; 4 – болт с гайкой для предварительного натяжения затяжки; 5 – бетонная заделка; 6 – упор из круглой стали

Зазор между полками балок или прогонов и затяжкой образуется за счет металлических упоров из уголков или круглой стали, привариваемых к нижним или верхним полкам усиливаемых конструкций на расстоянии 1 м от опор.

Эффективным способом усиления сплошных балок является распорное устройство, выполненное в виде сектора с гнездами, образующими с осью разрезные шарниры, расположенные между скошенными торцами распираемых балок (рис.5.42).

В результате в нижних поясах балок возникают продольные усилия S , выгибающие балку вверх и уменьшающие величину изгибающего момента. Распорные устройства

обеспечивают стабильную величину предварительного напряжения, не зависящую от податливости анкеров и вытяжки затяжек.

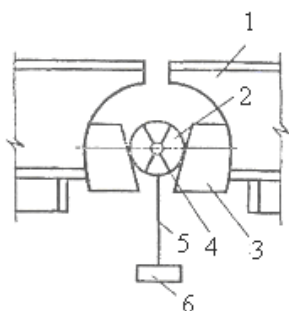


Рис.5.42. Схема распорного устройства:
1- усиливаемая балка; 2- шарнир;
3- упоры; 4- сектор; 5- трос; 6- груз

Для компенсации продольных усилий нижних поясов балок необходимо в крайних пролетах установить новые связи (рис.5.43).

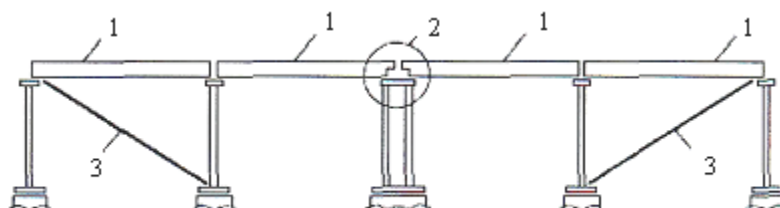


Рис.5.43. Усиление металлических балок с помощью распорного устройства:
1- усиливаемая конструкция; 2- распорное устройство; 3- новые связи

Усиление большепролетных балок можно осуществить с помощью введения поддерживающих арочных систем, которые могут иметь ломанный или полукруглый профиль (рис.5.44).

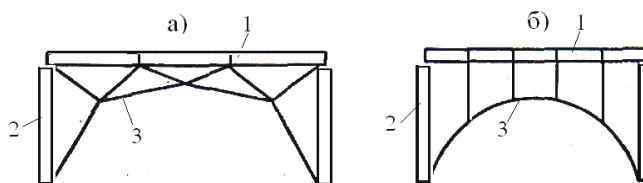


Рис. 5.44. Усиление большепролетных балок введением арочных систем с ломанным (а) и полукруглым профилем (б):
1- усиливаемая балка; 2- колонна; 3- поддерживающая арочная система

В местах передачи нагрузки от большепролетных балок на арочные системы должны устанавливаться дополнительные элементы усиления стенок в виде вертикальных ребер жесткости, которые крепятся с двух сторон стенки и не доводятся до верхнего пояса балок. Арочные системы опираются и передают нагрузку на фундаменты смежных колонн, поэтому такой способ может потребовать усиления фундаментов из-за возникающих распорных усилий.

Эффективным методом усиления металлических балок больших пролетов является устройство над усиливаемой конструкцией тросовых систем (рис.5.45). Этот метод при-

меняется при возможности свободного размещения тросовой системы над усиливаемой конструкцией. Основные сложности при устройстве тросовых систем связаны с восприятием и передачей распорных усилий, возникающих в системах. С этой целью целесообразно закреплять окончания тросов вне здания.

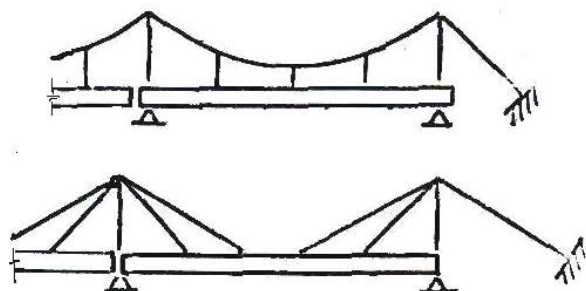


Рис. 5.45. Схемы усиления большепролетных балок устройством тросовых систем

Для повышения несущей способности металлических балок можно использовать устройство железобетонных обойм (рис.5.46, а) или устройства междубалочного заполнения монолитным бетоном (рис.5.46, б).

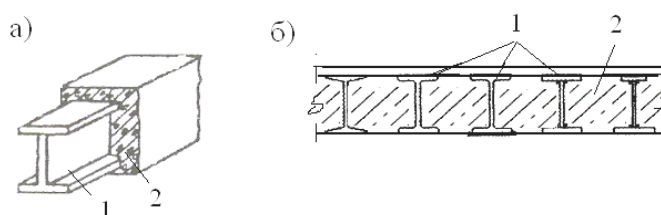


Рис.5.46. Усиление металлических балок устройством железобетонной обоймы (а) или междубалочного заполнения монолитным бетоном (б):
1- металлические балки; 2- монолитный железобетон

Во втором случае существующие балки играют роль жесткой арматуры железобетонных конструкций (как правило, с добавочным армированием). Этот способ основан на превращении стальных балок и железобетонного настила в единую комплексную конструкцию путем надлежащего их соединения с помощью упоров, препятствующих сдвигу настила относительно балок.

Способ эффективен при усилении дефективных или сильно корродированных балок.

5.3.4. Усиление металлических стропильных ферм

Для восстановления и повышения несущей способности элементов металлических стропильных ферм обычно используют аналогичные схемы, что и для усиления стальных балочных конструкций.

Обычно усиление металлических ферм осуществляют путем превращения их в статически неопределимые системы за счет:

- подведения дополнительных опор;
- объединения концов ферм смежных пролетов и превращения их в многопролетные конструкции;
- подведения подкосов или подвесок;
- надстройки поддерживающих тросовых систем;
- установки поддерживающих арочных конструкций;
- введения шпренгельных элементов;
- введением дополнительных элементов решетки, изменением схемы конструкции и увеличением сечения отдельных элементов.

Подведение новых конструкций устраивают в том случае, когда другие способы усиления не дают требуемого эффекта и если по условиям производства допустима установка дополнительных промежуточных опор (рис.5.47). Дополнительные опоры следует устанавливать в узловых соединениях фермы симметрично от максимального изгибающего момента. В местах передачи узлы фермы усиливаются дополнительными элементами.

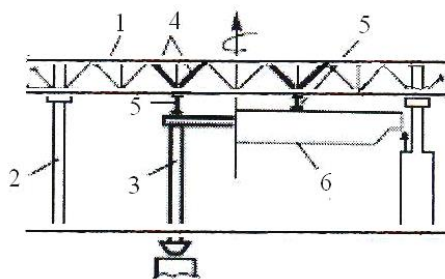


Рис.5.47. Усиление ферм способом установки дополнительных промежуточных опор:

1- усиливаемая ферма; 2- колонна; 3- дополнительная опора; 4- дополнительный элемент усиления фермы; 5- металлическая балка; 6- мостовой кран

Когда по технологическим причинам нельзя установить в пролете дополнительные опоры, прибегают к подведению подкосов (рис.5.48, а) или подвесок (рис.5.48, б), что также способствует повышению несущей способности стропильных ферм.

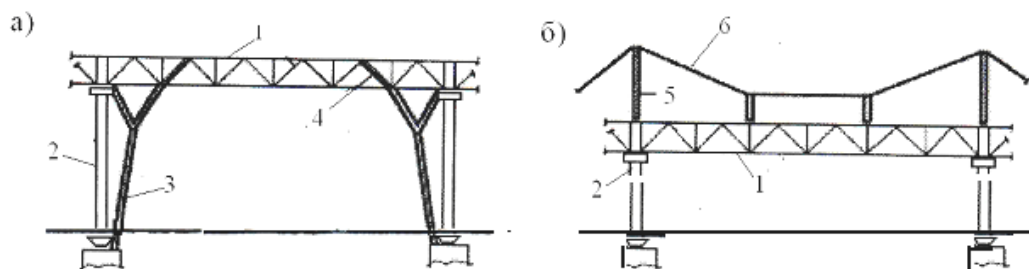


Рис.5.48. Усиление ферм способом установки подкосов (а) и подвесок (б):

1- усиливаемая ферма; 2- колонна; 3- подкос; 4- элемент усиления фермы; 5- пилон; 6- подвеска

Установка дополнительных подкосов или подвесок требует дополнительного усиления раскосов фермы в местах, в которых они устанавливаются. Кроме того, при установке подвесок появляется необходимость вскрытия кровли и защиты от коррозии элементов усиления, находящихся на открытом воздухе, а при установке подкосов - дополнительного усиления фундаментов.

Поддерживающие арочные конструкции позволяют более равномерно разгрузить нижний пояс фермы и дают возможность не загромождать пролет цеха (рис.5.49).

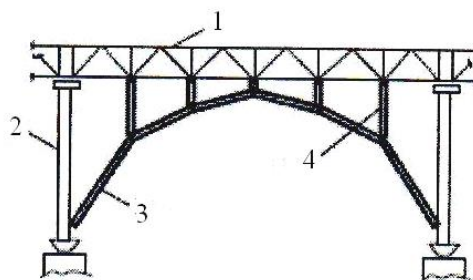


Рис.5.49. Усиление стропильных ферм путем установки поддерживающей арочной конструкции:

1- усиливаемая ферма; 2- колонна; 3- арочная конструкция; 4- передаточные стойки

Более простым и эффективным способом усиления металлических стропильных ферм является объединение концов ферм смежных пролетов и превращения их в неразрезные многопролетные конструкции (рис.5.50, а) или надстройка висячих (вантовых) систем, к которым подвешивается усиливаемая поддерживающих тросовых конструкция (рис.5.50, б).

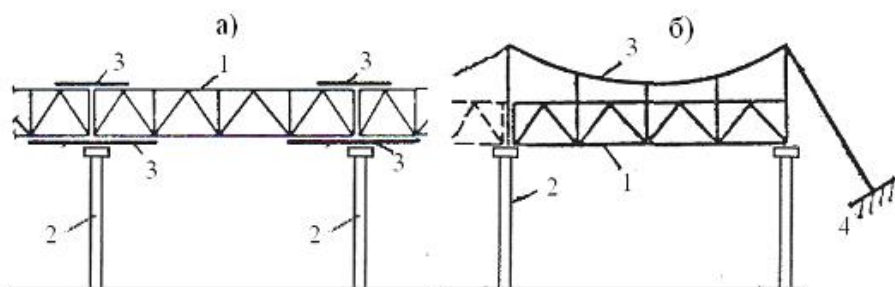


Рис.5.50. Усиление стропильных ферм путем превращения их в неразрезные многопролетные конструкции или надстройки висячих (вантовых) систем:

1-усиливаемая ферма; 2- колонна; 3- элементы усиления; 4- закрепление тросов

В первом случае необходим свободный доступ к узлам сопряжения. Преобразование осуществляется путем жесткого крепления (сварка) верхних и нижних поясов фер-

мы металлическими элементами усиления (поз.3). Металлические элементы усиления должны заходить на смежные полки верхних и нижних поясов ферм. При этом способе в фермах возникает изгибающий момент меньшей величины, что способствует повышению несущей способности усиливаемых конструкций.

При устройстве висячих систем необходимо прочное закрепление окончаний тросов за пределами здания, что приводит к увеличению габаритов здания. Этот способ особенно эффективен в том случае, когда ванты можно подвешивать к рядом стоящим более высоким и устойчивым сооружениям.

В тех случаях, когда имеется возможность установки элементов усиления стропильных ферм снаружи здания, то прибегают к устройству подпорок или оттяжек (рис.5.51). Для установки подпорок необходимо устройство дополнительного фундамента, а также горизонтальных и наклонных поддерживающих элементов. Установка оттяжек требует устройства специальных анкеров, препятствующих выдергиванию оттяжек.

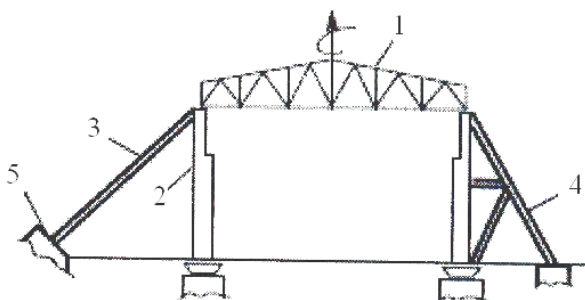


Рис.5.51. Пример усиления стропильной фермы установкой наружных подпорок и оттяжек:

1-усиливаемая ферма; 2- колонна; 3- оттяжка; 4-подпорка; 5- анкер, препятствующий выдергиванию оттяжки

Увеличения несущей способности стальной фермы можно достичь путем установки ненапрягаемых шпренгельных систем (третьего пояса) в пределах высоты фермы или в нижних опорных узлах (рис.5.52). Для передачи усилия от ферм на шпренгельные системы необходимо выполнить местное усиление стоек фермы.

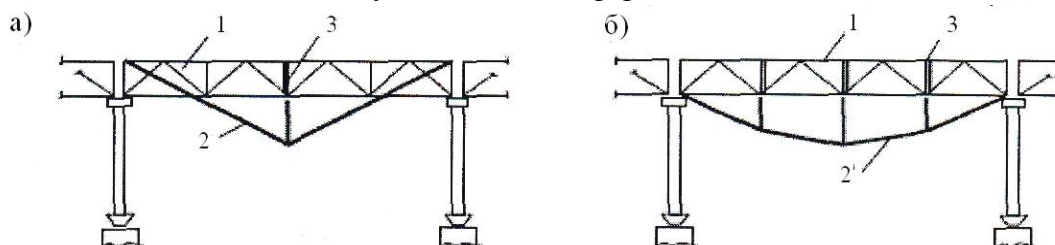


Рис.5.52. Усиление стропильных ферм путем установки шпренгельных систем:
а)- крепление шпренгеля в верхних узлах фермы; б)- крепление шпренгеля в нижних опорных узлах фермы 1-усиливаемая ферма; 2-шпренгельная система; 3- элементы местного усиления

Наиболее эффективного повышения несущей способности стальных ферм достигается с помощью установки предварительно напряженных затяжек, приведенных в работе /35/ и на рис.5.53. Усиление стропильных ферм путем установки предварительно напряженных затяжек не требует дополнительных опор и может осуществляться из высокопрочных канатов, круглой стали или прокатного профиля, обеспечивая минимальную материалоемкость усиления.

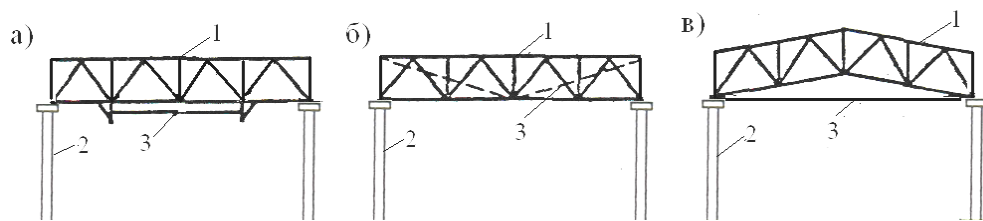


Рис.5.53. Усиление стропильных ферм путем установки преднапряженных затяжек: а)- при расположении вдоль нижнего пояса фермы; (б) и (в)- то же, в плоскости фермы при креплении затяжек в верхних и нижних опорных узлах фермы:

1-усиливаемая ферма; 2- колонна; 3- затяжка

Затяжки могут располагаться вдоль нижнего пояса (рис.5.53, а) или в пределах высоты фермы (рис.5.53, а,б). Крепление затяжек осуществляют в пределах нижнего пояса или в верхних и нижних опорных узлах фермы. При повышении несущей способности элементов верхнего пояса металлической фермы с помощью установки шпренгельных элементов работы должны выполняться с обязательным снятием нагрузки на ферму.

При размещении затяжек вдоль нижнего пояса достигается разгрузка только нижних поясов ферм (рис.5.53, а). Введение затяжек в уровне нижнего пояса ригеля эффективно в том случае, когда нижний пояс ригеля имеет ломаное очертание (рис.5.53, в), что ведет к изменению усилий в большем количестве стержней. Ломаное очертание нижнего пояса ригеля позволяет значительно уменьшить изгибающие моменты в стойках и ригеле от воздействия вертикальных нагрузок на ригель.

При креплении затяжек на верхние узлы стропильной фермы необходимо к надопорной стойке и в средней части нижнего пояса фермы приварить детали усиления из прокатного профиля, дополнительные фасонки и анкерные устройства, к которым прикрепляют металлические тяжи (рис.5.54, узел 1 и 2).

Предварительное напряжение в тяжах создается с помощью натяжных муфт или тельферных натягающих устройств, которые должны включаться в совместную работу одновременно.

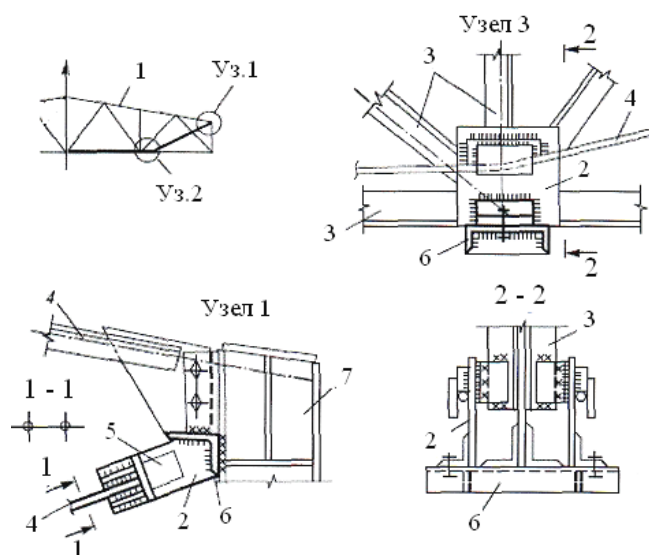


Рис.5.54. Усиление металлических стропильных ферм установкой предварительно напряженных тяжей:

1-усиливаемая ферма; 2-новая фасонка; 3-стержни усиливаемой фермы; 4- преднапряженные тяжи; 5- анкерное устройство; 6- деталь усиления; 7- надопорная стойка

Усиление ферм можно добиться включением в совместную работу со стропильными конструкциями светоаэрационных фонарей, к которым подвешивают верхний пояс стропильных ферм (рис.5.55).

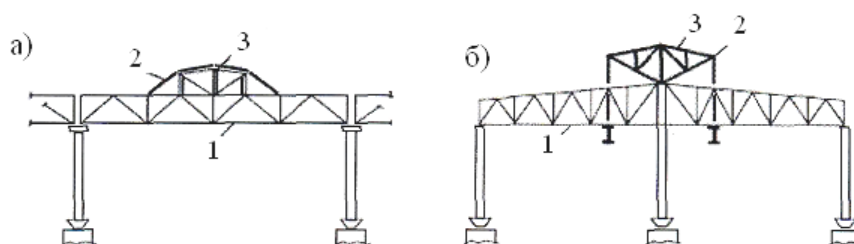


Рис.5.55. Варианты усиления стропильных ферм путем включения в работу светоаэрационных фонарей:

1-усиливаемая ферма; 2- новые стержни; 3-фонарь

Такой способ усиления служит для разгрузки поясов ферм и может применяться при наличии светоаэрационных фонарей, расположенных в центре (а) или на границе смежных пролетов (б). Недостатком включения фонарей в совместную с фермой работу требует усиления фонарных конструкций.

Для уменьшения гибкости стержней в плоскости фермы и усиления верхнего пояса фермы на местный изгиб используют введение дополнительных элементов решетки (вторая решетка) (рис.5.56, а). Когда же требуется снизить величину изгибающих моментов в полках верхнего пояса ферм при их работе на местный изгиб и уменьшить расчетные длины сжатых элементов полки и раскосов, то прибегают к устройству шпренгельных элементов решетки (рис.5.56, б). Эти приемы служат для разгрузки элементов и узлов ре-

шетки ферм и позволяют уменьшить в них усилия от нагрузок, прикладываемых после усиления ферм.

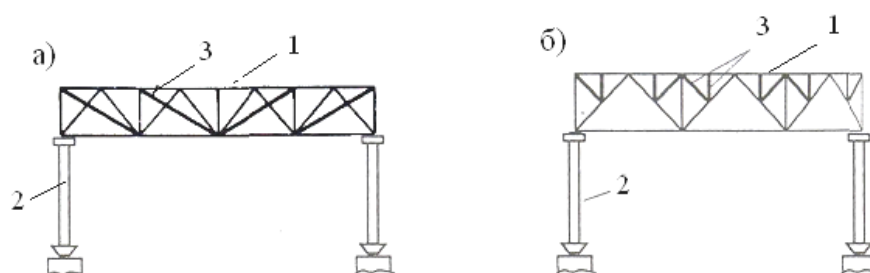


Рис.5.56. Усиление стропильных ферм путем введения дополнительных элементов решетки (а) или шпренгельных элементов решетки:

1-усиливаемая ферма; 2- колонна; 3- дополнительные элементы решетки

Наиболее распространенным способом усиления металлических ферм является увеличение сечения их стержней, прикрепляя к ним трубы, уголки, листовую или круглую сталь (рис.5.57).

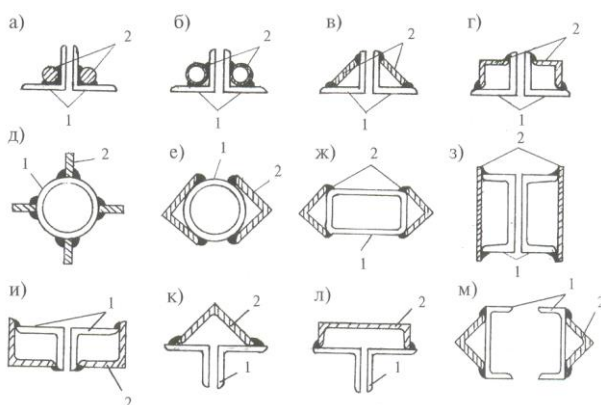


Рис.5.57. Схемы усиления центрально-растянутых и центрально-сжатых элементов металлических ферм увеличением их сечения:

1- усиливаемый элемент;
2- элемент усиления

При использовании этого способа желательно сохранить положение центра тяжести сечения усиливаемого элемента фермы. Для этого элементы усиления устанавливаются с двух сторон и равного сечения.

5.3.5. Варианты усиления металлических подкрановых балок

Необходимость усиления подкрановых балок возникает, как правило, при появлении и накоплении в них недопустимых повреждений коррозионного, механического или усталостного характера.

Усиление металлических подкрановых балок может осуществляться теми же способами, которые применяются при усилении металлических балок и прогонов работающих на изгиб:

- изменения конструктивной схемы;
- увеличения площади сечения;
- местного усиления.

Изменение конструктивной схемы может быть выполнено:

- подведением дополнительных опор или подкосов;
- превращением статически определимых однопролетных балочных систем в неразрезные многопролетные;
- введением новых стержневых элементов для изменения статической схемы и превращением ее в шпренгельную систему;
- предварительным напряжением конструкции.

Подведение и установки дополнительных опор или подкосов позволяет уменьшить величину пролета и за счет этого повысить несущую способность подкрановых балок в 2-4 раза и ликвидировать прогибы. Этот способ усиления возможен при наличии свободного пространства под усиливаемой конструкцией, а также при аварийном усилении. Установку стационарных дополнительных опор необходимо осуществлять на самостоятельный фундамент.

Превращение статически определимых однопролетных подкрановых балок в неразрезные многопролетные повышает несущую способность усиливаемой системы на 15-20%. Процесс усиления должен производиться при полной или частичной разгрузке усиливаемой подкрановой балки

(рис. 5.58).



Рис.5.58. Усиление подкрановых балок преобразованием их в неразрезные конструкции:

1 – усиливаемая балка; 2 – металлические пластины, жестко привариваемые к концам усиливаемой конструкции

Наиболее эффективными являются варианты усиления подкрановых балок превращением их в шпренгельные системы и предварительно напряженными высокопрочными затяжками, приведенными на рис. 5.59.

Шпренгельные системы изготавливаются треугольными, трапециидальными и с ломанным поясом (рис.5.59, а). Передача усилий от подкрановых балок на треугольный шпренгель передается через вертикальную стойку, установленную в середине пролета, а в трапециидальных шпренгелях - через две стойки, которые размещают в местах перелома шпренгельного пояса и которые позволяют более равномерно воспринимают нагрузку.

В местах передачи усилий в балках устанавливают элементы усиления в виде поперечных ребер, которые препятствуют местному изгибу стенки балки.

Предварительно напряженные высокопрочные затяжки, как правило, устанавливают вдоль нижнего пояса подкрановых балок (рис.5.59, б). Благодаря натяжению затяжек создается изгибающий момент, противоположный по знаку моменту от постоянных и временных нагрузок, что обеспечивает усиление подкрановых балок.

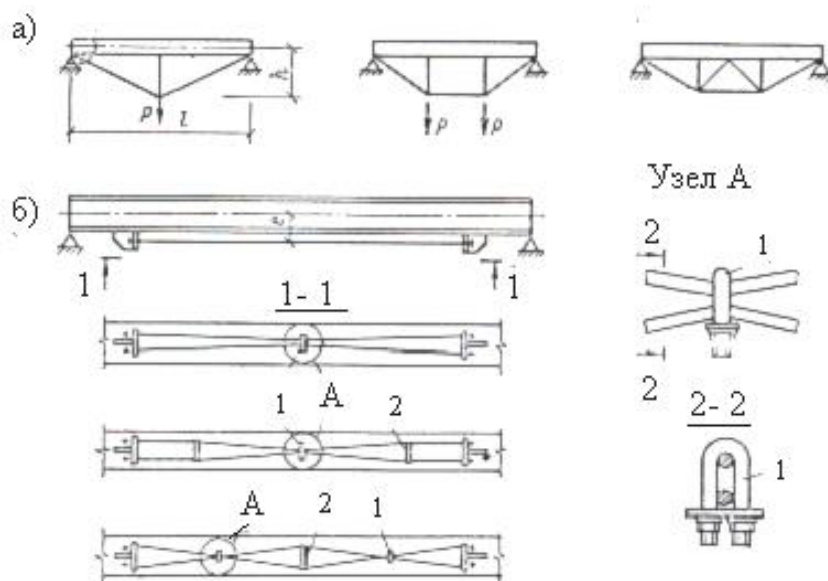


Рис.5.59. Усиление подкрановых балок шпренгельными системами (а) и предварительно напряженными высокопрочными затяжками (б):
 1- вариант натяжения затяжки с помощью стяжных хомутов; 2- вариант натяжения затяжки с помощью распорок

Затяжки могут иметь прямолинейное и ломаное очертание. В первом случае натяжения затяжки осуществляется с помощью натяжных муфт, а во втором - с помощью распорок и стяжных хомутов.

Наиболее часто усиление подкрановых металлических балок осуществляется способом увеличения площади сечения путем прикрепления на сварке или болтах к полкам или стенке балок элементов усиления в виде труб, прокатных уголков или стальных пластин (рис.5.60). Для эффективного использования металла элементы усиления целесообразно располагать симметрично.

Однако такой способ усиления обладает существенным недостатком: элементы усиления поздно включаются в работу, приварка этих элементов вызывает в сжатых поясах дополнительные деформации, что снижает эффективность усиления. Поэтому усиливаемый элемент приваривают точечной сваркой, а затем накладывают основной шов. При этом предпочтение следует отдавать шпоночным (прерывистым) швам, которые уменьшают деформации элементов, сокращают сроки сварочных работ и уменьшают массу наплавленного металла.

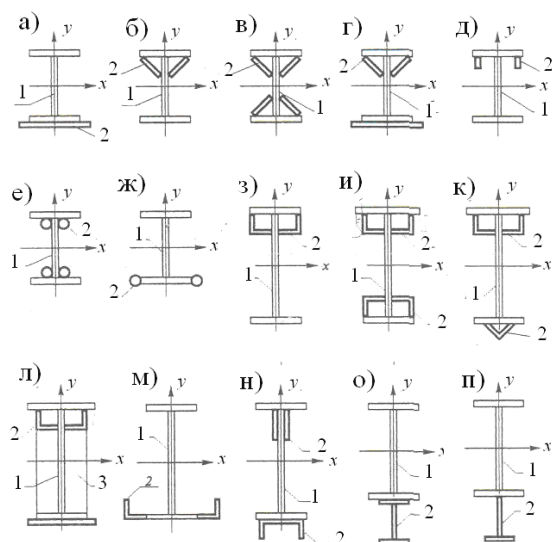


Рис.5.60. Усиление подкрановых металлических балок способом увеличения сечений:

1- усиливаемый элемент; 2- элемент усиления; 3- ребро жесткости

При небольшом (до 10 т) увеличении крановых нагрузок усиливается только верхний пояс подкрановой балки, а при большом - верхний и нижний пояса. При недостаточной прочности и устойчивости стенки осуществляют усиление стенки и нижнего пояса балки.

5.4. Применение фиброармированных полимерных материалов и нанобетонов для усиления строительных конструкций

Применение фиброармированных полимерных материалов. В настоящее время наряду с традиционными методами усиления строительных конструкций все более широкое применение находят специальные методы, в частности, усиление конструкций с помощью композитных материалов, изготовленных из высокопрочных волокон (углеродных, арамидных, стеклянных волокон и др.), омоноличенных в связующем составе на полимерной основе [109, 110, 116] и др.

В качестве отверждающего полимера чаще всего применяют эпоксидные или полиакрилонитриловые смолы. Волокна в связующем материале могут быть случайно расположенными или располагаться в одном направлении. Если волокна располагаются в одном направлении, то такой композиционный материал называется однонаправленным. При двухнаправленном расположении волокон материал называют двуосноармированным. В отдельный класс выделяют жесткие композиционные материалы, называемые ламинатами, которые состоят из нескольких однонаправленных слоев. При этом ориентация каждого слоя относительно предыдущего может изменяться. Разновидностью ламинатов являются гибриды, представляющие собой многослойные композиционные материалы,

армированные волокнами различного типа. Наибольшее применение для усиления строительных конструкций получили композиционные материалы на основе углеродных волокон, приведенные в работах В.Л. Чернявского и Е.З Аксельрода [105, 106] и др.

Композитные материалы характеризуются исключительными физико-механическими характеристиками (высокой прочностью на растяжение и сжатие, близким к стали модулем упругости - до 640 ГПа, значительным сопротивлением динамическим нагрузкам, неподвержены коррозии и стойки к химическим агентам (кислотным и щелочным). Обладают высокой степенью выносливости и усталостной прочности, термической и реологической устойчивостью.

Материалы на основе углеводородных волокон изготавливаются в виде *ламинатов и холстов*.

Ламинаты – углеродные волокна, строго ориентированные в одном направлении и монолитные (ламинированные) в полимере в виде жестких полос. Их применяют для восприятия растягивающих усилий изгибаемых, центрально и внецентренно сжатых элементов (плоских и ребристых плит, балок, ригелей, нижних поясов ферм и т.д.).

Холсты – гибкая ткань с однонаправленным и двунаправленным расположением углеродных волокон. Их используют для усиления строительных конструкций, работающих в сложном напряженном состоянии, для восприятия поперечной силы и сдвиговых усилий (колонн, стоек, опорных частей балок и ригелей каркасных зданий и т.п.). Холсты поставляют в рулонах и применяют при так называемом «мокром» способе. Они наклеиваются на усиливаемую поверхность конструкции послойно с помощью специальных эпоксидных, полиэфирных или винил-эфирных смол (адгезивы) с пропиткой каждого слоя. Для придавливания холстов используются рифленые валики, что способствует лучшему пропитыванию холстов и выходу вовлеченного воздуха из адгезионного слоя. После прикатки осуществляется выдержка в течение 30 мин, после чего укладывается следующий слой адгезива и холста. По завершении наклейки всех слоев на верхний слой наносится защитное покрытие из расчета 0,5 кг/м². Для усиления сцепления холстов с конструкцией производится установка бандажей и хомутов из холста. Композит формируется при отверждении эпоксидной смолы в естественных условиях.

Ламинаты изготавливают длиной до 250 м, шириной 5-15 см при толщине 1,2-1,5 мм. Их доставляют на объект свернутыми в рулон и разрезают на гильотинных ножницах или обрезной машиной на отрезки необходимой длины (рис.5.61).

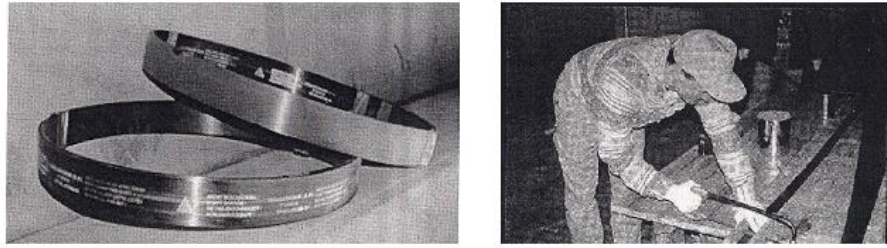


Рис.5.61. Хранение и обрезка ламинатных полос

Перед установкой на усиливаемую конструкцию ламинаты очищают мягкой тканью, смоченной в ацетоне. После этого на поверхность ламината и на подготовленную поверхность усиливаемой конструкции наносят адгезионный слой и прикатывают резиновым валиком для плотного прилегания к поверхности. Приклеенный ламинат не должен подвергаться механическим воздействиям в течение суток (до затвердевания адгезионного слоя).

Важнейшей проблемой при использовании композиционных материалов является обеспечение их совместной работы с усиливаемым элементом. Для этого перед наклейкой ламинатов и холстов осуществляется подготовка бетонной поверхности путем удаления частиц бетона в разрушенных зонах и обработки их специальными ингибиторами. При этом каверны и раковины на бетонной поверхности заделываются высокопрочными быстротвердеющими растворами. После очистки подготовленная к наклейке бетонная поверхность обрабатывается грунтовочным составом с целью улучшения сцепления адгезива и композиционного материала с бетонной поверхностью.

Усиление сжатых и внецентренно сжатых конструкций (колонны, простенки) осуществляется путем устройства вокруг сечения элементов бандажей с направлением волокон перпендикулярно продольной оси усиливаемого элемента (рис.5.62, а).

Усиление плитных конструкций производится наклейкой на нижнюю поверхность поперечных и продольных накладок ФАП с направлением волокон перпендикулярно друг другу (рис.5.62, б).

Для усиления изгибаемых элементов (балок) наклейка ФАП производится на нижнюю поверхность ребра с направлением волокон вдоль оси усиливаемой конструкции, либо наклонных хомутов в приопорной зоне с направлением волокон перпендикулярно продольной оси (рис.5.62, в).

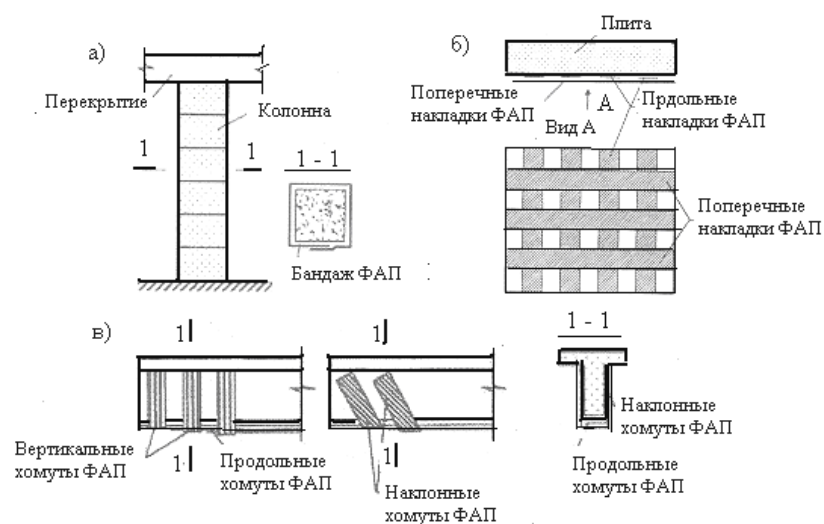


Рис.5.62. Принципиальные схемы усиления колонн (а), плит (б) и балок (в)

На рис.5.63 приведен вариант нанесения адгезионного слоя на углеродное волокно опоры моста через реку Ока у г. Каширы.

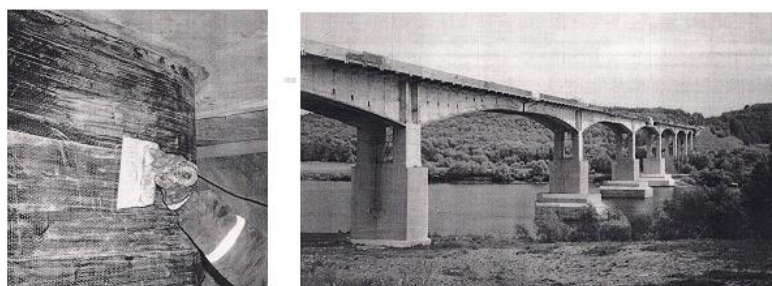


Рис.5.63. Усиление моста через реку Ока у г. Каширы

Стоимость углеродных композитов превышает стоимость стальных усиливающих элементов, однако это компенсируется их уникальными свойствами и простотой в работе. Малая масса и плотность обеспечивают легкость транспортировки и обработки материала. Использование углеродных материалов не требует применения тяжелых вспомогательных приспособлений. Они способны легко повторять любые формы усиливаемой конструкции. Для этого достаточно лишь прижать их рукой или прикатать валиком и организовать временное крепление к поверхности усиливаемого элемента.

Высокие механические и технологические качества углеводородных материалов открывают широкие перспективы использования их при реконструкции зданий и сооружений с целью усиления и реставрации конструкций из бетона и железобетона. Этому способствуют разработанные в НИИЖБ в 2012 г. «Рекомендации по расчету усиления железобетонных конструкций системой внешнего армирования из полимерных материалов».

Использование нанобетонов. Развитие нанотехнологий на сегодняшний день является актуальной темой, позволяющей получить тот или иной материал с заранее заданной определенной структурой. Особенно широкое внедрение нанотехнологии нашли в строительстве при изготовлении новых строительных материалов с уникальными физико-техническими свойствами [50, 55].

Принято считать нанобетоном такой материал, который содержит в своей структуре наночастицы размером от 1 до 100 нанометров. Наиболее широким наномодификатором для изготовления нанобетонов является микрокремнезем (МК), образующийся как побочный продукт при производстве ферросилиция, металлического кремния.

Для производства нанобетонов используются также фуллерены и фуллероиды. Фуллерены являются упрочнителями цементного камня, но из-за своей высокой стоимости в широкой практике не используются. Фуллероиды в виде одно-, и многослойных нанотрубок, более дешевые, чем фуллерены и применяются достаточно широко.

В результате исследований был разработан целый класс специализированных нанобетонов, включающих:

- легкие нанопенобетоны для индивидуального строительства и возведения легких перегородок в помещениях различного назначения;

- нанобетоны средней плотности, обладающие повышенной прочностью и другими качествами, делающими их перспективными для использования в строительстве мостов, дорожных и аэродромных покрытий и т.д.

- нанобетоны высокой и сверхвысокой прочности для лифтовых шахт, балок, ферм, других несущих конструкций в жилищном и промышленном строительстве. Исследованиями установлено, что механическая прочность нанобетонов в 1,5 - 2 раза выше прочности обычного бетона. Вес конструкции, выполненной из такого бетона, снижается в 6 раз. Его характеристики жаропрочности, морозо- и водостойкости также лучше, чем у обычного бетона. К преимуществу данного материала можно причислить способность сохранения цвета зданий или конструкций, в течение длительного времени при условии агрессивного городского окружения. Перечисленные уникальные свойства нанобетонов высокой прочности позволяют изготавливать железобетонные конструкции меньшего сечения, снижать расход бетона и собственный вес конструктивных элементов. Установлено, что нанобетон может с успехом применяться при усилении старых железобетонных конструкций. При нанесении нанобетона на поверхность железобетонных конструкций происходит заполнение даже микропор в бетоне, в результате чего осуществляется процесс полимеризации и восстановление прочности бетона. Кроме того, вновь образо-

ванное вещество вступает в реакцию с коррозионным слоем проржавевшей арматуры и восстанавливает ее сцепление с бетоном.

Посредством данной технологии был отремонтирован мост через реку Волга в 2007 году в г. Кимры и мост «Дружба» через Сайменский канал в г. Выборг в 2011г. Выполнены работы при реставрации Исаакиевского собора в Санкт-Петербурге для защитной его облицовки. Суперлегкие нанобетоны были использованы при восстановлении очистной станции в Новочеркасске и укреплении зданий, расположенных в сейсмоопасных зонах (Сочи). Выполнение работ по укреплению зданий производилось без предварительного расселения жильцов. Технология изготовления нанобетонов не требует нового технологического оборудования. Приготовление бетонной смеси осуществляется в стандартных смесителях, причем в начале (не менее 10 мин) цемент и составляющие нанобетона смешиваются "всухую", затем подаются вода, наполнители и различные добавки.

При усилении строительных конструкций нанобетон может наноситься на подготовленные бетонные поверхности методом торкретирования с помощью торкрет-пушки или бетонной смеси, нагнетаемой бетон-шприцмашиной. В отличие от торкрет-бетона смесь, наносимая набрызгом, помимо цементного раствора может содержать щебень крупностью до 25 мм.

Использование нанотехнологий способствует прогрессу в области создания новых строительных материалов и совершенствования уже имеющихся, повышению качества готовых изделий, увеличению прочности возводимых зданий, значительно увеличивая их эксплуатационную надежность.

5.5. Повышение гидроизоляционных и теплоизоляционных качеств покрытий промышленных зданий

Кровли промышленных зданий работают в тяжелых эксплуатационных условиях. Помимо воздействий внешней и внутренней среды на прочность и долговечность кровли оказывают влияние неравномерная осадка здания, температурные деформации, усадка железобетонных настилов, вибрация и др. Как ограждающая конструкция, кровля испытывает на себе воздействие разных температур. Как правило, температура ее нижней поверхности близка к температуре помещения, а температура наружной поверхности меняется в весьма широком диапазоне: от -50 °С зимой до +100 °С в солнечный летний день. При этом кровля должна надежно защищать внутреннее помещение от холода зимой и от жары летом.

Поэтому выбор материала и конструкции кровли является ответственным этапом проектирования при реконструкции промышленных зданий.

В отечественной и зарубежной практике наибольшее применение находят мягкие кровли. В производственных зданиях обычно применяют совмещенные покрытия стандартной конструкции, которые экономически неприемлемы для использования из-за верхнего расположения гидроизоляционного ковра.

В качестве гидроизоляционного рулонного материала в плоских крышах еще не так давно самым доступным и наиболее дешевым считался рубероид. Как показала практика, физико-механические свойства рубероида совершенно не соответствуют российским климатическим условиям, его теплостойкость не превышает плюс 70 °С. Кроме того, ультрафиолетовое излучение и озон активизируют процессы старения рубероида, приводят к коксованию и растрескиванию поверхности материала. Под воздействием влаги, которая попадает через трещины, разрушается картонная основа рубероида, в результате чего через 3-5 лет вместо защитного покрытия образуется пропитанная водой смесь из битума и целлюлозы.

В результате на рулонной кровле образуются отслоения, вздутия, трещины и отверстия, которые требуют ремонта или полной замены кровельного покрытия. Ремонт кровли представляет собой одну из важнейших проблем реконструкции зданий.

Мелкие дефекты устраняют путем прорезания рулонного ковра, вскрытия и расчистки поврежденных участков до мест качественного сцепления склеенных слоев или до основания, просушки зоны повреждения и приклеивания дополнительного двухслойного гидроизоляционного слоя на горячей битумной или холодной изоловой мастике внахлест до 100-150 мм на неповрежденные участки кровли. Заплаты на ремонтные участки перед наклейкой покрывают мастикой по всей поверхности.

Впадины и углубления глубиной до 15 мм устраняют путем вырезания всего деформированного участка, ремонта стяжки и наклейки 2-3 слоя гидроизоляционного материала на изоловой мастике внахлест до 100 мм на неповрежденные участки кровли с последующей промазкой по периметру мастикой.

Материалы, используемые для ремонта, и материалы ремонтируемой кровли должны быть совместимы по химическому составу.

Полную замену кровельного рулонного покрытия производят при потере прочности или водопроницаемости гидроизоляционного ковра, а также при значительных отслоениях кровельного покрытия. При смене кровельного покрытия предусматривают мероприятия по предотвращению увлажнения утеплителя.

В том случае, когда требуется заменить утеплитель, его разбирают, осматривают стяжку и при необходимости ее восстанавливают или заменяют на новую. Пришедшую в

негодность пароизоляцию заменяют на пленочную, которую укладывают свободно или приклеивают на мастике.

Разобранный утеплитель сортируют на пригодность для повторного применения и просушивают до норм, установленных СНиП. Необходимую толщину утепляющего слоя определяют теплотехническим расчетом. После укладки утеплителя по поверхности утепляющего слоя устраивают выравнивающую стяжку, а затем производят наклейку рулонного ковра или устраивают мастичную кровлю.

Перед наклейкой рулонного ковра необходимо осуществить грунтовку выравнивающей стяжки с помощью пневматической установки, которая состоит из нагревательного бачка и пистолета-распылителя. Для грунтовки используют битум, растворенный в бензине или керосине, а также битумно-полимерные или полимерные составы, которые увеличивают прочность сцепления гидроизоляционных материалов с основанием. Вид грунтовки зависит от используемого гидроизоляционного материала.

В настоящее время разработаны и применяются новые наиболее качественные гидроизолирующие рулонные материалы, изготовленные из прочной не гниющей основы типа стеклоткани, стеклохолста или полиэстера с пропиткой высококачественным модифицированным битумным вяжущим (*рубитекс, петрофлекс, биполь, бикрост, бикроэласт, линокром, экофлекс, мостопласт, техноэласт, унифлекс и другие современные материалы*, приведенные в работах Ю.Н. Доможилова /27/ и др. Новые материалы выдерживают перепады температур, отличаются биостойкостью, высокой прочностью и сопротивляемостью атмосферным явлениям.

При наклейке гидроизоляционных кровельных материалов разработаны *кровельные установки инфракрасного излучения*, которые создают равномерный нагрев наклеиваемых полотен по всей ширине без участков перегрева и недогрева. Для производства работ используется специальная кровельная машина, которая механизмирует процесс разогрева, укладки и прикатки нового слоя материала (рис.5.64).

Прикатка рулонных материалов осуществляется в процессе производства кровельных работ, что обеспечивает высокое качество работ. В кровельной машине излучатель (2) генерирует ИК-излучение, которое разогревает поверхность основания (6) и покровный слой материала (3). В процессе движения машины образуется расплавленная масса битумной мастики в виде валика (4), который заполняет все полости при приклейке гидроизоляционного ковра и основания, а выход расплава по краям рулона герметизирует швы и позволяет судить о качестве приклейки. Прикаточный вал (1) создает требуемое давление для приклейки гидроизоляционного материала обеспечивает качественное выполне-

ние работ по устройству кровельного ковра. Использование наплавляемой технологии обеспечивает возможность укладки рулонной кровли круглогодично.

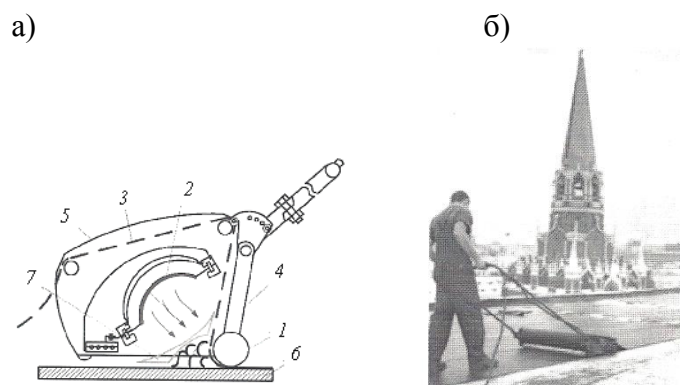


Рис.5.64. Кровельная машина (а) и процесс наплавления гидроизоляционного ковра (б):

1 - прикаточный вал; 2 - инфракрасный излучатель; 3 - покровный слой гидроизоляционного материала; 4 - расплавленная масса битумной мастики в виде валика; 5 - корпус кровельной машины; 6 - разогреваемая поверхность основания

С разработкой рулонного наплавляемого СБС-модифицированного битумно-полимерного материала (Унифлекс «ВЕНТ»), предназначенного для изготовления нижнего слоя, появилась возможность устройства «дышащего» кровельного ковра (рис. 5.65).



Рис.5.65. Схема отвода водяных паров из-под кровельного материала - Унифлекс «ВЕНТ»

При наплавлении такого материала под новым кровельным ковром образуются каналы, которые обеспечивают распределение образующегося под кровлей пара и уменьшается вероятность образования вздутия кровельного ковра.

Отвод водяных паров осуществляется через парпетные выпуски или флюгарки (рис.5.66). Через флюгарки отводятся водяные пары, попадающие в утеплитель в зимний период времени из внутреннего объема помещения за счет разности давления внутреннего и наружного воздуха. Эта технология зарекомендовала себя при реконструкции существующих рулонных кровель, когда требуется установка дополнительного слоя утеплителя.

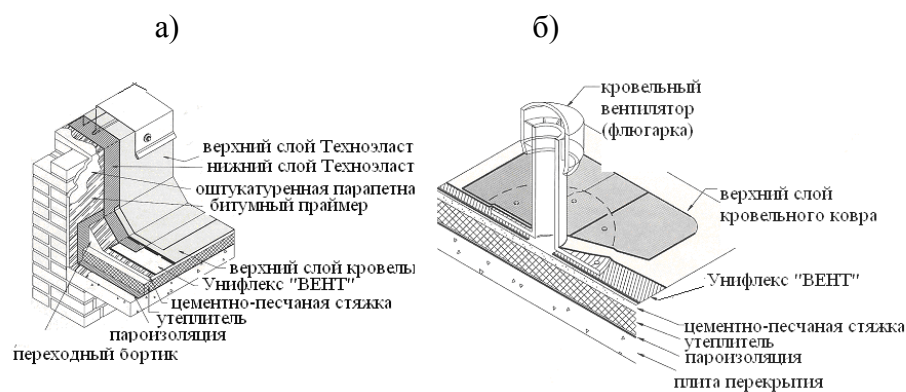


Рис.5.66. Устройство отвода водяных паров через парапетные выпуски (а) и флюгарки (б)

При реконструкции рулонных кровель с внутренними водостоками рекомендуется вместо старых водосливных воронок, выступающих из плоскости кровли, устанавливать водосливные воронки в плоскости кровли (рис.5.67).

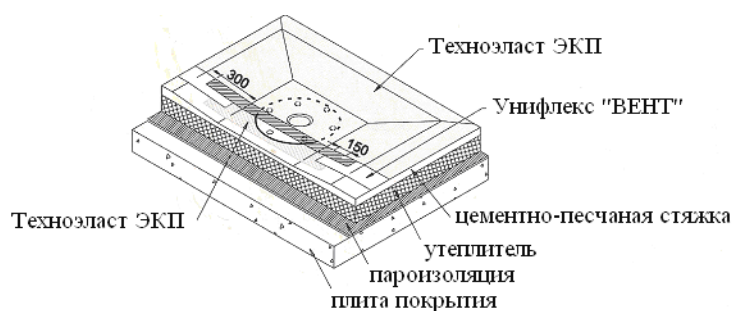


Рис.5.67. Схема установки водосливной воронки в плоскости кровли

При этом новую водосливную воронку устанавливают на место старой по слою цементно-песчаной стяжки, поверх которой укладывают слой SBS-модифицированного битумно-полимерного рулонного материала (Унифлекс «ВЕНТ»). Затем на слой рулонного материала (Унифлекс «ВЕНТ») наплавливают два слоя гидроизоляции из Техноэласта (нижнего слоя марки ЭПП и верхнего слоя марки ЭКП).

Такое сочетание кровельных материалов обеспечивает распределение образующегося под гидроизоляционной кровлей пара и уменьшает вероятность образования вздутия кровельного ковра, что особенно важно в местах установки водосливных воронок, которые подвергаются воздействию воды. Значительное внимание при реконструкции рулонной кровли следует уделять примыканию к трубам, которые должны выступать не менее 500 мм от поверхности кровли. Для герметизации кровли на трубы, в местах их установки, одевают конические уплотнители, которые с помощью герметика и обжимного хомута плотно прилегают к трубе. Вариант устройства примыкания кровли к трубе приведен на рис.5.68.

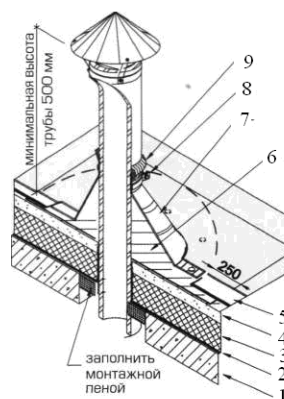


Рис.5.68. Устройство примыкания рулонной кровли к трубе:

1- железобетонная плита покрытия; 2- пароизоляция; 3- утеплитель; 4- цементная стяжка; 5- нижний слой кровли (унифлекс ВЕНТ); 6- дополнительный слой кровли уложенный посыпкой вниз; 7- уплотнитель для труб; 8- обжимной хомут; 9- герметик

При реконструкции плоских покрытий помимо рулонных материалов используют мастичные кровли, армированные стекломатериалом, и безрулонные кровельные покрытия из холодных мастик, применение которых позволяет осуществить комплексную механизацию работ, сократить затраты материалов и денежных средств в 2-6 раз по сравнению с устройством рулонных кровель.

Для устройства безрулонных кровель используют перхлорвиниловые полимерные составы, а также эмульсионные битумные или битумно-полимерные мастики. К ним относятся: полиуретанбитумная мастика «Тиобит», 2-х композиционная холодная полимерная мастика «Битурэл», битумно-каучуковые мастики «Ребакс» и «Вента», хлорсульфополиэтиленовая мастика «Кровелит» и др. Эти мастики сохраняют эластичность в диапазоне температур от минус 50 до плюс 100 °С и обладают пределом прочности на разрыв более 3,5 МПа.

Кровельное безрулонное мастичное покрытие состоит из грунтового, гидроизоляционного и защитного слоев при общей толщине 10-15 мм. Холодные мастики можно наносить на влажные основания, которые должны быть прочными и недеформируемыми. При выполнении мастичных кровель особое внимание следует уделять устройству деформационных швов, расстояние между которыми определяют расчетом.

К новым кровельным гидроизолирующим материалам относятся *полимерные рулонные мембраны*, которые изготавливают из ЭПДМ (этилен-пропиленового каучука), ТПО (термопластичных олефинов) или ПВХ (поливинилхлорида). Они отличаются высокой надежностью и долговечностью и не теряют эластичности до температуры -50°С. Срок эксплуатации мембран более 30 лет.

Некоторые мембраны имеют подложку из искусственного войлока толщиной 1 мм и клеящую кромку по длине, с помощью которой мембраны склеивают между собой. Подложка из войлока пропускает воздух и обеспечивает удаление конденсата из утепляющего слоя кровли, а также защищает покрытие от повреждения в период эксплуатации. Наличие клеящей кромки у мембран делает склейку швов чрезвычайно простой операцией и создает прочное и долговечное соединение.

Общая толщина полимерных мембран составляет 2,5 мм при толщине самой мембраны 1,5 мм. Полимерные мембраны настилают, как правило, в один слой. Покрытие полимерными мембранами обеспечивает высокую скорость монтажа, независимо от конфигурации кровли и погодных условий.

Для случаев, когда требуется особая надежность и абсолютная гарантия по гидроизоляции кровли, применяется двухслойная полиэтиленовая мембрана со слоем бентонитовой глины. Бентонитовая глина в замкнутом пространстве не пропускает воду даже под давлением. Полиэтиленовая мембрана обеспечивает прочность системы и препятствует размыванию бентонита.

Кровельные мембраны имеют группу горючести Г1, что позволяет применять их на кровлях без ограничений по площади без противопожарных рассечек. Мембраны могут быть изготовлены в любом цвете, что позволяет удовлетворить практически любые архитектурные замыслы.

При укладке полимерных мембран используется механическое или балластное крепление к утепляющему слою, как это показано на рис.5.69.

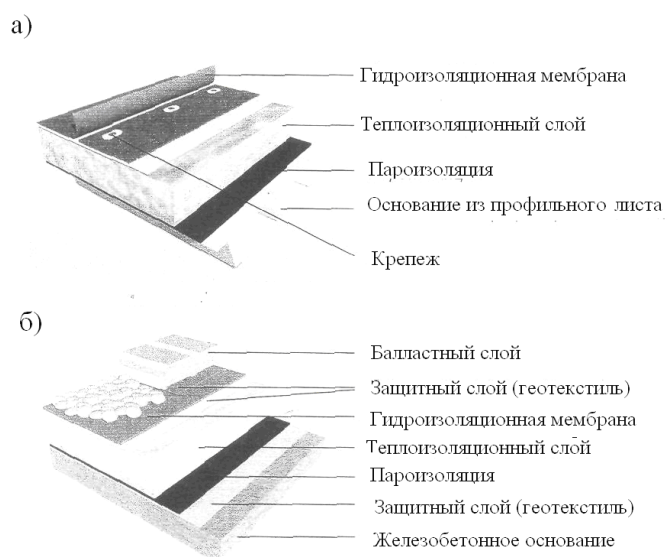


Рис.5.69. Крепление полимерных гидроизоляционных мембран с механическим (а) или балластным (б) креплением

Механическое крепление осуществляется с помощью специальных крепежных элементов (телескопические дюбели, саморезы, металлические оцинкованные шайбы и другие крепежные элементы), длина которых выбирается таким образом, чтобы между нижним концом крепления и конструкцией основания оставался зазор для отпружинивания сжатого теплоизоляционного материала (рис.5.70).

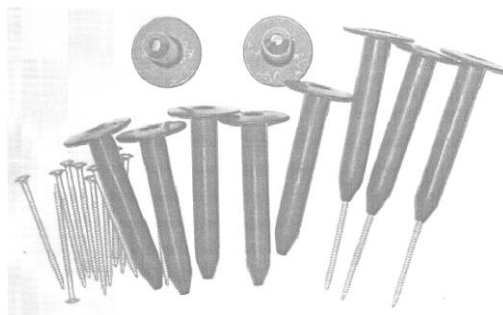


Рис.5.70. Варианты крепежных элементов для гидроизоляционных мембран

Применение телескопических дюбелей предотвращает разрыв мембраны при вертикальных деформациях кровельного покрытия.

При балластном креплении (рис.5.69, б) сначала свободно уложенное покрытие из полимерной мембраны по периметру крыши приклеивают на полосу полимерной мастики шириной 100 мм, а затем пригружают слоем гравийной смеси, которая защищает кровлю от механических повреждений, воздействия снега, ветра и солнца в период эксплуатации.

Для сварки кровельных мембран при меняют автоматические сварочные аппараты «Liester Varimat» (220 В-4000 Вт или 380 В-5000 Вт), которые могут регулировать температуру (рис.5.71).



Рис.5.71. Автоматические сварочные аппараты «Liester Varimat»

Основными преимуществами полимерных мембран являются:

- долговечность, надежность и высокая ремонтпригодность;
- возможность проведения кровельных работ практически круглый год;
- быстрый, удобный и экономичный монтаж;
- морозостойкость, высокие технические и противопожарные характеристики;
- износостойкость, водонепроницаемость с высокой степенью паропроницаемости;
- устойчивость к воздействию атмосферных воздействий и бактерий;
- небольшой вес мембраны (1,6 кг/м²).

В последние годы для устройства и восстановления рулонных кровель находят применение эластичные гидроизоляционные покрытия, изготовленные *из модифицированной битумно-полимерной эмульсии на водной основе (жидкая резина)* (рис.5.72).

При ремонте старых мягких кровель может наноситься без снятия изношенного гидроизоляционного ковра. Толщина слоя составляет 2 мм и соответствует рубероидной кровле из 4-х слоев. Технология позволяет за одну смену выполнить гидроизоляционные работы площадью до 1000 м². Главное достоинство такой гидроизоляции заключается в отсутствии швов и стыков выполнять работы на поверхностях любых уклонов с многочисленными примыканиями.

Быстротвердеющие одно- и двухкомпонентные системы в процессе холодного нанесения на защищаемую поверхность сразу приобретают свойства высококачественной бесшовной гидроизоляции, устойчивой к ультрафиолету и резким перепадам температур.

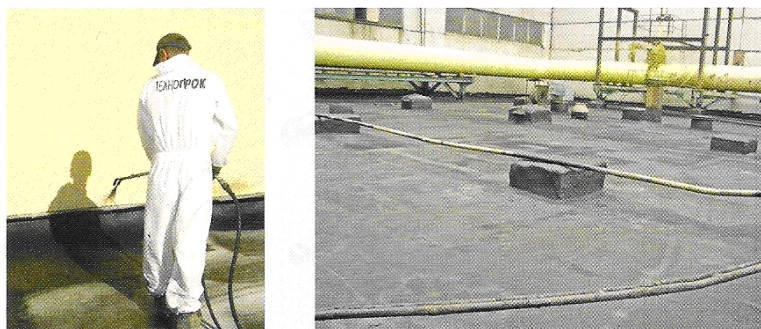


Рис.5.72. Нанесение бесшовной гидроизоляции на основе «жидкой резины»

Материал имеет высокую эластичность и адгезию к бетонным и металлическим поверхностям, предназначен для быстрого распыления, характеризуется простотой устройства примыканий к вертикальным поверхностям. Может наноситься на влажное основание. Методика нанесения покрытия проста. Основной элемент из водной эмульсии битума с добавлением полимера смешивается со вторым компонентом из водного раствора хлористого кальция, который ускоряет твердение основного компонента. Составы наносятся через распыляющее устройство в виде двухканальной удочки, смешиваясь на выходе, и затвердевают через 5-20 сек, превращаясь в бесшовную резиновую мембрану. Толщина гидроизоляционного покрытия в 2 мм соответствует рубероидной кровле из 4-х слоев.

В отапливаемых производственных помещениях применяют утепленные совмещенные покрытия. Правильно подобранная теплоизоляция увеличивает термическое сопротивление покрытия, что позволяет снизить расходы на отопление за счет уменьшения теплопотерь.

В связи с тем, что утепленные совмещенные покрытия построены по старым теплотехническим нормам и не отвечают современным требованиям по тепловой защите зданий, поэтому проблема повышения уровня теплозащиты этих зданий стоит особенно остро, так как реальные потери тепловой энергии через эти конструкции обычно в 2-4 раза превышают установленные нормы.

Для того, чтобы установить необходимую дополнительную толщину утепляющего слоя, необходимо провести теплотехнический расчет в соответствии с требованиями СП 50.1330. 2012 Актуализированная редакция СНиП 23-02-03 «Тепловая защита зданий».

В настоящее время для утепления кровель применяют разнообразные теплоизоляционные материалы на основе стекловаты, минеральной ваты, пенополистирола (прежде всего – экструдированного), пенополиуретана и др.

Важным является тот факт, что плитные теплоизоляционные изделия могут применяться в виде двух изоляционных слоев разной плотности. Верхний слой, благодаря вертикальному направлению волокон, обладает высокой устойчивостью к механическим нагрузкам. Он по длинным сторонам плит имеет шпунтовые кромки «паз-гребень» и облицованную верхнюю поверхность стеклохолстом, что является отличной основой для гидроизоляционного ковра. Размеры верхнего и нижнего слоев теплоизоляционного материала различаются, что исключает возможность возникновения сквозных швов в изоляционном слое. Для дополнительной вентиляции в качестве верхнего слоя могут применяться плиты с вентиляционными бороздками, которые при укладке должны быть направлены к краю кровли (рис.5.73).



Рис. 5.73. Укладка верхнего слоя теплоизоляционных плит с вентиляционными бороздками

Современные теплоизоляционные плиты используют как в новом, так и при дополнительном утеплении уже существующих кровель при укладке их на старую гидроизоляцию. Благодаря специфическим свойствам материала, механические напряжения и термические деформации старой конструкции кровли не переносятся на новый теплоизоляци-

онный слой. Кроме того, новый теплоизоляционный слой закрывает все неровности старого гидроизоляционного слоя.

На крышах стандартной конструкции теплоизоляционные плиты укладывают ниже гидроизоляционного слоя, который принимает на себя все механические и климатические воздействия, подвергаясь риску повреждения, вследствие чего быстро выходят из строя. Для защиты гидроизоляционного слоя и повышения долговечности совмещенного покрытия промышленных зданий целесообразно при реконструкции кровли использовать технологию инверсионной кровли.

По концепции инверсионной кровли теплоизоляционные плиты располагаются поверх гидроизоляционного слоя и накрывают балластным слоем. Такая конструкция кровли является безопасной и долговечной, так как гидроизоляционный слой защищен от воздействия внешних температур и ультрафиолетового излучения; он не подвергается механическому воздействию и срок эксплуатации инверсионной кровли составляет более 50 лет (рис.5.74, а).

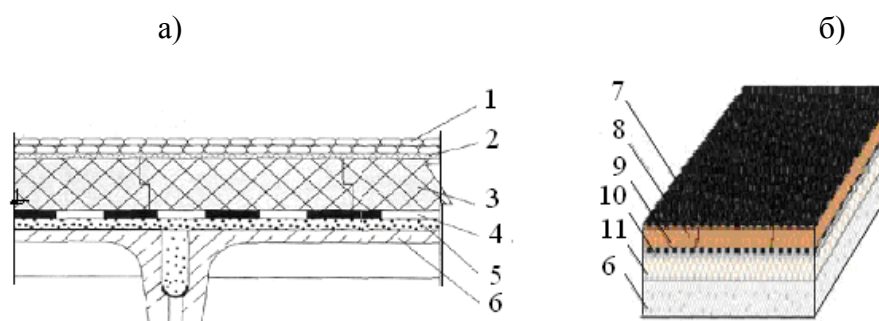


Рис.5.74. Устройство инверсионной кровли (а) и дополнительного утепляющего слоя в существующих покрытиях:

1 – пригрузочный слой из гравия; 2 – предохранительный слой из геотекстиля; 3 – утеплитель; 4– гидроизоляционный ковер из битумно-олимерных рулонных материалов; 5 – уклонообразующий слой из легкого бетона; 6 – железобетонная плита покрытия; 7- новый кровельный ковер; 8- новый слой утеплителя; 9- существующий кровельный ковер; 10- цементно- песчаная стяжка; 11- существующая теплоизоляция

Укладка дополнительного слоя плит утеплителя осуществляется непосредственно на старую кровлю (рис.5.74, б), что позволяет отказаться от трудоемких процессов снятия старого гидроизоляционного ковра и ремонта стяжки. Вновь уложенные жесткие минераловатные плиты с втопвленной в верхнюю поверхность стеклотканью (например, URSA XPS) образуют идеальное основание под новое кровельное гидроизоляционное покрытие, которое приклеивается к дополнительному слою утеплителя методом наплавления.

В случае применения в качестве дополнительного теплоизоляционного слоя экструзионного пенополистирола вместо приклейки гидроизоляционного ковра можно использовать пригрузочный слой из щебня.

В последние годы при реконструкции кровли используют *металлическую фальцевую кровлю* [72], обеспечивающую полную надежность и герметичность (рис.5.75). Для ее изготовления используют тонкостенную оцинкованную сталь толщиной 0,55-0,65 мм с защитным покрытием из полиуретановой мастики (рис.5.75, а).

Оцинкованная сталь поступает в виде рулонов и с помощью специального электромеханического фальцевозакаточного инструмента непосредственно на крыше превращается в панель-картины. Крепление кровельных картин осуществляется с помощью кляммер, которые скрыты под швом и не требуют отверстий в самой кровле (рис.5.75, б).

Различают фальцевые соединения лежачие и стоячие, одинарные и двойные. Боковые длинные края полос стали, идущие вдоль ската фальцевой кровли, соединяют стоячими фальцами, а горизонтальные - лежачими.



Рис.5.75. Устройство кровли из оцинкованного листа (а) и крепление кровельных карт с помощью кляммер (б)

Кровельные картины производят из рулонного металла, в качестве которого могут использоваться оцинкованная сталь с полимерным покрытием, медь, алюминий, алюцинк, цинк-титан и другие сплавы металлов, которые могут иметь любую длину, что позволяет полностью избавиться от поперечных швов (единая панель-карта на весь скат). В случае большой длины ската используются плавающие кляммеры, позволяющие учитывать температурные деформации металла.

Монтаж металлической кровли производится с установки несущих стоек кровли. Стойки выполняют из одиночных или спаренных гнутых профилей С-образного сечения высотой 100-150 мм и устанавливают с шагом 2,5-3,0 м. Базы стоек изготавливают из прокатных уголков, которые крепятся к бетонному слою или плитам покрытия с помощью анкерных болтов длиной 150-200 мм.

Высоту стоек принимают в зависимости от требуемой толщины слоя утеплителя и зазора 30-50 мм, предусмотренного для естественной вентиляции пространства между кровлей и поверхностью утеплителя.

По стойкам крепят тетивы из спаренных гнутых профилей швеллерного сечения высотой 100 мм из стали толщиной 0,8-1,0 мм, которые располагают вдоль ската кровли с шагом 1,0-1,5 м. По тетивам крепят элементы обрешетки из гнутых профилей П-образного сечения высотой 40 мм с шагом 300-500 мм, кроме участков шириной 1,0 м по периметру кровли, где шаг снижают до 250 мм, так как на этих участках расчетная нагрузка от ветрового отсоса удваивается в соответствии с нормами.

Кровельные листы соединяют между собой по продольным краям с помощью фальцегибочной машинки, образующей двойной фальц в стыке, одновременно закрепляя в нем кляммеры. Такой стык обеспечивает полную водонепроницаемость соединения листов без герметизирующего материала при уклоне кровли не менее 7%. При меньших уклонах в продольные стыки листов вводят герметик в виде пасты или мастики.

В строительной практике известны примеры, когда длина скатов кровли, выполненной по этой технологии, достигала без поперечных стыков 108 м.

Главное, что отличает кровлю, выполненную из металла - ее долговечность, которая для кровли из меди составляет более 100 лет, из алюминия и его сплавов - не менее 80 лет и из оцинкованной стали с полимерным покрытием - не менее 50 лет.

При реконструкции промышленных зданий для дополнительного освещения внутреннего пространства вместо традиционных зенитных фонарей используют сотовые поликарбонатные системы, например, замковые системы типа «АКРИСЕТ» (рис.5.76).

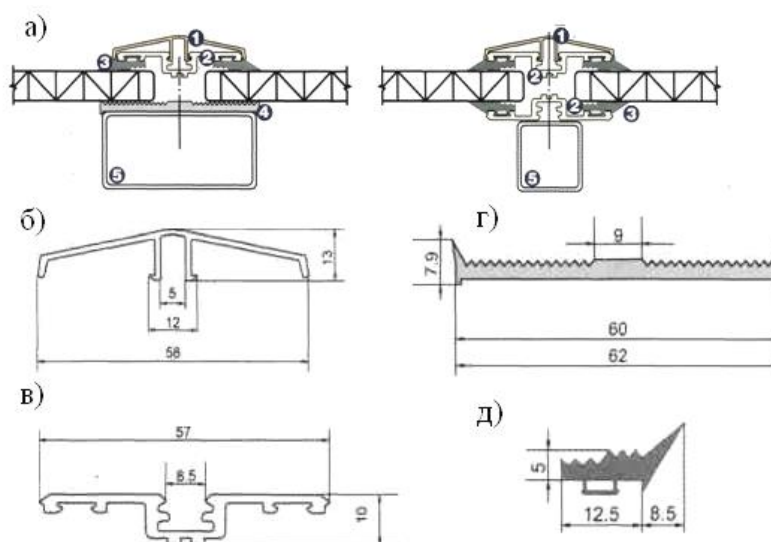


Рис.5.76. Варианты крепления поликарбонатной системы «АКРИСЕТ» (а) и детали крепления (б-д):

*1-поликарбонатная крышка пластиковая; 2- профиль стыковочный;
2- резиновый уплотнитель; 4-подкладка пластиковая; 5- опора из
алюминиевого профиля*

Сотовая поликарбонатная система «АКРИСЕТ» состоит из несущего алюминиевого профиля и резиновых уплотнителей из термосветоозоностойкой резины, позволяющих осуществлять крепление поликарбоната толщиной от 6 до 23 мм.

Поликарбонатные панели размером 1500 x 6000 и 3000 x 6000 мм устанавливаются через пластиковые подкладки на опоры из алюминиевого профиля и в местах стыковки закрываются пластиковыми поликарбонатными крышками.

Другой разновидностью горизонтальных светопрозрачных конструкций является замковая поликарбонатная система, состоящая из панелей в виде лотков шириной 600 мм, длиной 12000 мм и U-образного замкового соединительного элемента (рис.5.77).

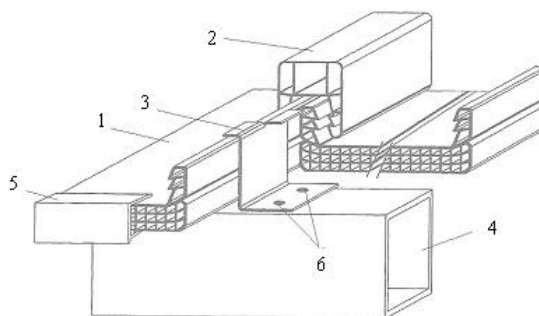


Рис.5.77. Замковая поликарбонатная система:

1-поликарбонатная лотковая панель; 2- U- образный замок; 3- крепежный анкер; 4- металлический прогон; 5- торцовая заглушка; 6- шурупы

Замковая система монтируется на металлические прогоны с помощью анкеров из нержавеющей стали. В собранном виде покрытие представляет собой единую мембрану, не имеющую сквозных отверстий.

5.6. Ремонт и реконструкция полов

Полы промышленных зданий должны удовлетворять следующим требованиям: обладать высокой механической прочностью, ровной и гладкой поверхностью, не скользить, мало истираться и не пылить, быть бесшумными, иметь высокую химическую стойкость и стойкость против возгорания, быть водонепроницаемыми, не проводить электроток, легко ремонтироваться и быть индустриальными.

При ремонте полов производственных зданий необходимо обращать внимание на поиск покрытий, обладающих более высокими эксплуатационными характеристиками или особыми техническими свойствами (антискользящие, со звукопоглощающей основой, с антистатическими свойствами и т.д.).

Ремонт цементных, бетонных и мозаичных полов заключается, как правило, в частичной или полной смене покрытия.

В последние годы разработана технология устройства *высокопрочных пылеобразующих цементных и бетонных полов*, которая может применяться при ремонте обычных цементных и бетонных полов. Особенностью их устройства заключается в нанесении на свежееуложенный поверхностный слой цементного раствора или бетонной смеси специального уплотнителя в виде порошка и шлифования его в период схватывания раствора или бетона. В результате создается пол, прочность поверхностного слоя которого возрастает в два и более раза.

В настоящее время находят применение, не требующие специального ухода, *полы на основе полимерных или цементно-полимерных композиций* [47, 104].

Полимербетонные и пластобетонные полы наносят на бетонные или железобетонные основания, предварительно очищенные, обеспыленные и огрунтованные раствором поливинилацетатной дисперсии.

Полимербетонную смесь готовят из портландцемента, пластифицированной поливинилацетатной дисперсии, песка, щебня, пигмента и воды. После укладки полимербетонное покрытие через 3 часа закрывают мешковиной или рулонным материалом и увлажняют в течение 3 суток.

Для изготовления цементно-полимерных полов применяют *сухие цементно-полимерные композиции*, которые создают в заводских условиях и поставляют заказчикам в мешках. Подготовка к нанесению цементно-полимерных составов заключается в очистке поверхности основания, обеспыливания его и грунтовке водным раствором латексных или поливинилацетатных эмульсий. На свежую грунтовку цементно-полимерный состав наносят толщиной слоя 4-10 мм. При устройстве полов полимерный состав укладывают по маякам. Толщина укладываемого слоя 6-10 мм. Поверхность пола при укладке разглаживают до получения ровной однородной поверхности. Для получения нескользящей поверхности свежееуложенное покрытие прокатывают валиком и посыпают сухим кварцевым песком. Полная полимеризация покрытия происходит через 24-48 часов, после чего его можно эксплуатировать. При правильной эксплуатации полимерные полы могут эксплуатироваться 15 и более лет.

В местах большого скопления людей, а также попадания на них химических реагентов или механического воздействия лучше всего использовать *эпоксидные (пластобетонные) полы*.

Пластобетонные полы содержат эпоксидную смолу, наполнитель (песок, маршалит или каменную крошку), пластификатор (дибутилфталат), растворитель (ацетон) и отвердитель (полиэтиленполиамин). Хорошо высушенный песок и эпоксидную смолу с пластификатором подогревают до 60 °С, тщательно перемешивают и охлаждают до 20-30 °С.

Затем в полученную смесь при постоянном перемешивании вводят отвердитель. Приготовленную смесь наносят слоем 2-15 мм на поверхность основания, огрунтованную эпоксидной смолой, сильно разведенной ацетоном.

Наливные полы - это универсальные самовыравнивающиеся системы с различной цветовой гаммой с покрытием толщиной 0,5-1 мм или 1,5-3 мм. Для их изготовления применяют композиционные составы, которые состоят из двух компонентов - основного и отверждающего. Основным компонентом представляет собой вязкожидкую массу заданного цвета, который получают введением в полимерный состав нитроэмалей или тонкомолотых пигментов. Наливные полы наносят на подготовленную бетонную поверхность, которую промазывают специальной грунтовкой - праймером. Затем наносят первый слой полимерного состава, представляющий собой двухкомпонентный состав, смешанный в определенной пропорции с кварцевым песком. Через 12 часов наносят еще один слой самовыравнивающегося наливного пола, который скрывает шероховатости первого слоя и является своеобразным закрепителем. Далее наносится финишный слой наливного пола. При изготовлении полимерного пола не остается стыков и швов, что важно для поддержания чистоты в помещении (рис.5.78).



Рис.5.78. Внешний вид самовыравнивающего наливного пола

В случае необходимости получения эластичной поверхности пола, лучше использовать полиуретановое покрытие, а при изготовлении износостойчивых и высокопрочных поверхностей применяют эпоксидные соединения. Очень важная особенность наливных полов - отсутствие искр от удара по ним металлических предметов, поэтому они применяются на взрывоопасных производствах.

В настоящее время для ремонта полов промышленных зданий применяют *полимерные покрытия*:

- водно-дисперсные на основе эпоксидных смол;
- на основе полиуретановых смол.

Полимерные покрытия полов [47] обладают высокой химической стойкостью, гигиеничностью, эстетическими качествами и простотой нанесения и низкой стоимостью эксплуатации. Полимерные полы обладают достаточно высокой эластичностью. Они выдерживают сильные термические нагрузки, связанные с проливом кипятка.

Полы на основе эпоксидных смол устраивают на очищенную поверхность существующего цементного или бетонного пола, на которую методом «окраски» с применением велюрового или полиамидного валика нанесена эпоксидная грунтовка. Могут наноситься на свежееуложенный бетон. Они имеют толщину 1,5-2,0 мм и обладают высокой механической прочностью и химической стойкостью. Являются самонивелирующимися покрытиями, обеспечивают выравнивание микрорельефа поверхности и защиту основания от износа. Самонивелирующееся эпоксидное покрытие наносится вручную с распределением шпателем и с последующей прокаткой игольчатым валиком.

Покрытия на основе полиуретановых смол обладают эффективным сопротивлением абразивному износу, высоким сопротивлением динамическим и вибрационным нагрузкам, способностью к перекрытию трещин в бетонном основании до 0,7 мм.

Высокопрочные полимерные покрытия, армированные кварцевым песком толщиной 2-3,5 мм, устойчивы к жестким условиям эксплуатации (шины автомобилей, волочение по поверхности различных предметов и т.д.). Долговечность покрытия составляет 12-15 лет. Полы обладают максимальной стойкостью ко всему спектру разрушающих воздействий на пол. Выдерживают перемещение тяжелой техники и грузов (рис.5.79).

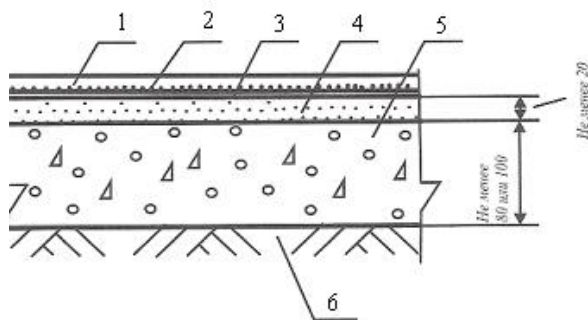


Рис.5.79. Состав пола на основе эпоксидных смол

1 - эпоксидное покрытие; 2 - кварцевый песок; 3 - эпоксидная грунтовка;
4 - существующий цементный пол; 5 - бетонная подготовка; 6 - грунт основания

Срок службы *полимерных полов* при интенсивном износе составляет до 30 лет. При использовании цветного кварцевого песка имеют декоративную поверхность.

Основные операции по нанесению полимерных покрытий:

- грунтование из полиуретановой грунтовки;
- присыпка из песка фракции 0,1-0,3 мм;

- нанесение основного слоя из смеси связующего и кварцевого песка фракции 0,3-0,9 мм;
- финишный слой из полимерного связующего.

Перед нанесением полимерного покрытия необходимо провести обработку поверхности бетонного основания (дробеструйную, фрезеровальную или шлифовальную) и тщательно пропылесосить.

При реконструкции полов находят применение модульные напольные покрытия ПВХ «Унипол» в виде плиток толщиной 7 мм с рисунками: «монета», «мелкая монета» и «рисовое зерно» (рис.5.80).

Виниловые плитки изготавливают из прочного, химически стойкого к бензину и маслам негорючего ПВХ. Полы обладают высокой надежностью и износостойкостью. Выдерживают статическую нагрузку до 30 т/м². Между собой плитки крепятся замком по типу «пазл», что позволяет при ремонте заменять поврежденные плитки без смещения и удаления соседних. Простота монтажа и демонтажа позволяют плиточное покрытие переносить из одного помещения в другое.

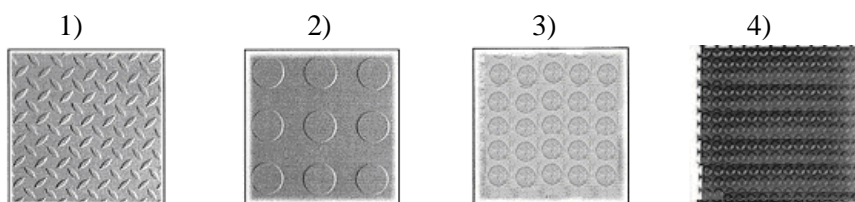


Рис.5.80. Напольное покрытие «Унипол»

1) «рисовое зерно»; 2) «монета»; 3) мелкая монета; 4) соединение в «пазл»

Полы позволяют снизить уровень шума, вибрации и пылеобразования. Они выдерживают перемещение тележек, движение тяжелых станков и грузов путем перекатывания на подкладных стальных вальцах, а также передвижение погрузчиков на шипованной резине. В отличие от наливных полов модульные покрытия «Унипол» можно стелить даже на наклонные поверхности.

5.7. Усиление клеедеревянных конструкций

Деревянные конструкции, защищенные современными средствами от гниения и возгорания, позволяют снизить стоимость строительства и обеспечить высокую долговечность здания. В стране разработаны и находят применение несущие и ограждающие конструкции из клееной древесины для покрытий производственных зданий в виде клееных сегментных металлодеревянных ферм, трехшарнирных арок, панелей покрытия, оболочек и складок, приведенных в работах И.М. Гуськова [24]/, Ю.В. Слицкоухова и др. [30], А.В. Калугина [36], Л.И. Ковальчука [39] и др.

Клееные конструкции находят применение в первую очередь в теплых и холодных помещениях с наружным отводом воды, без фонарей, в зданиях с нормальным температурно-влажностным режимом, в которых опасность загнивания древесины является минимальной. Небольшой вес деревянных стропильных конструкций не требует больших фундаментов, что снижает их материалоемкость и стоимость.

В современном промышленном и сельскохозяйственном строительстве для покрытий применяют клееные двускатные малоэлементные безраскосные фермы треугольного очертания пролетом 12 и 18 м (рис.5.81, а) и металлодеревянные треугольные фермы пролетов 9 и 12 м, в которых элементы, работающие на сжатие, делают деревянными, а на растяжение - металлическими (рис.5.81, б).

Стрельчатые клееные деревянные арки позволяют перекрывать пролеты от 12 до 24 м и более. Пояса арок собирают из криволинейных элементов (полуарок), а затяжки устраивают в плоскости конструкции пола. Такие конструкции хорошо себя зарекомендовали при строительстве складов минеральных удобрений и прирельсовых складов для различной продукции (рис.5.81, в).

Деревянные рамы сплошного сечения выполняют по трехшарнирной схеме, используя для изготовления элементов рамы отходы досок толщиной 50 мм, соединенных на клею. Рамы выполняют сборно-разборными, состоящими из четырех элементов (двух оек и двух полуригелей) или двух полурам (рис.5.81, г). Рамы позволяют перекрывать пролеты зданий от 12 до 30 м.

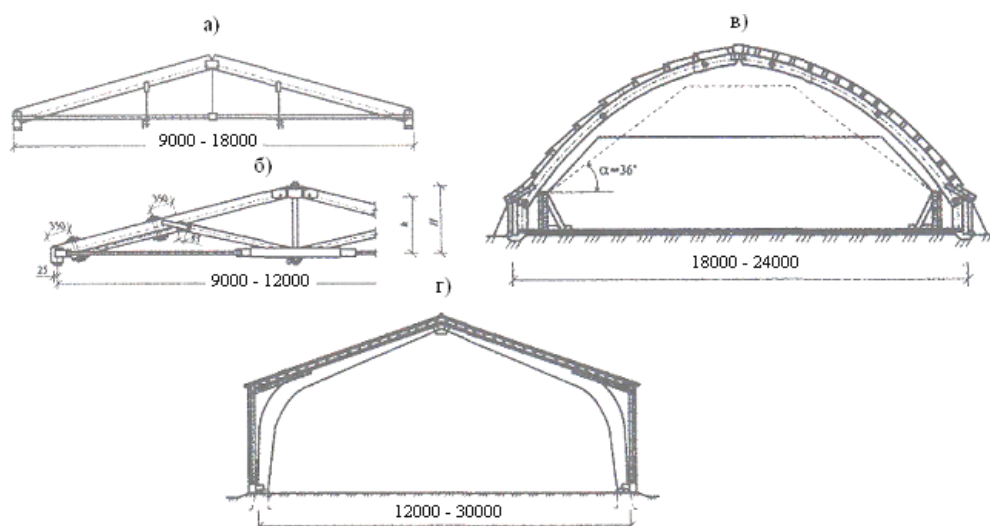


Рис.5.81. Варианты клеедеревянных стропильных конструкций

Необходимость усиления деревянных конструкций возникает при изменении условий эксплуатации, увеличения технологических нагрузок, при отнесении конструкций к 3-й и 4-й категориям технического состояния и другим причинам. В период эксплуатации из строя могут выходить отдельные участки несущего элемента при сохранении

прочностных свойств на большей его части. В этом случае производят замену отдельных участков несущих элементов, которую называют протезированием. Принципы усиления деревянных конструкций довольно подробно рассмотрены в работе А.В. Калугина /36/.

Выбор способа усиления зависит от технического состояния и типа конструкции, приведенных в табл.5.1.

Таблица 5.1

Основные способы усиления деревянных конструкций

Наименование способа усиления	Методы реализации усиления
1. Косвенное усиление или изменение условий эксплуатации	1.1 Использование резервов несущей способности за счет уточнения: - фактически действующих нагрузок; - фактических прочностных характеристик древесины; - действительной расчетной схемы; - характера совместной работы несущих и ограждающих конструкций. 1.2. Ограничение технологических и временных нагрузок: - замена существующих ограждающих конструкций на новые, с меньшей массой; - замена старого технологического оборудования на новое, с меньшей массой; - регулярная очистка покрытий от снега зимой; - установка дополнительных несущих конструкций в промежутках между существующими конструкциями с целью их разгрузки.
2. Изменение статической схемы работы конструкций	2.1. Подведение дополнительных опор, подкосов, подвесок и т.д. 2.2. Превращение разрезных систем в неразрезные системы и наоборот. 2.3. Введение дополнительных элементов в виде затяжек, шпренгелей или стержней. 2.4. Постановка дополнительных связей или распределительных систем.
3. Увеличение площади поперечного сечения элемента	Присоединение к существующему элементу дополнительных элементов усиления, увеличивающих его площадь (устройство накладок на болтах или клеегвоздевой запрессовки).
4. Местное усиление	Устройство накладок, перекрывающих местные дефекты, или стальных протезов в опорных узлах конструкций.
5. Усиление соединений	Постановка дополнительных болтов и нагелей, изменение схемы работы узлового соединения, развитие накладок

Наиболее эффективным считаются способы усиления деревянных конструкций, изменяющие статическую схему их работы (введение затяжек, установка дополнительных стоек, опор или подкосов). Эти способы рекомендуется применять при наличии свободного пространства под усиливаемой конструкцией.

Деревянные балки с механическими ослаблениями, надрывами растянутых волокон или недопустимыми прогибами (более $1/200 L$) рекомендуется усиливать деревянными накладками на болтах, изменять конструктивную схему введением шпренгеля или путем установки промежуточных стоек (рис.5.82).

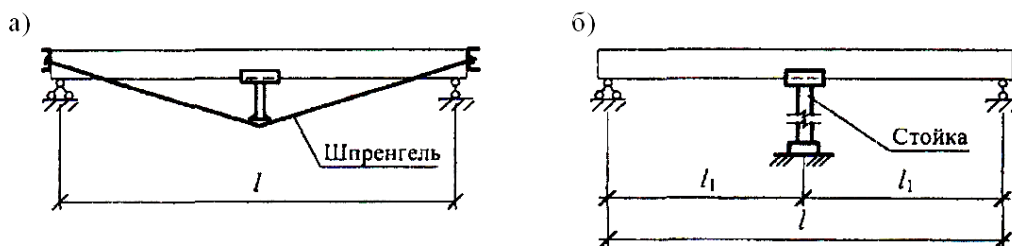


Рис.5.82. Усиление деревянных балок:
а – введением шпренгеля; б – установкой промежуточной стойки

Клеедеревянные арки усиливают с помощью установки затяжек (рис.5.83, а), а металлодеревянные – путем превращения в металлодеревянные фермы (рис.5.83, б).

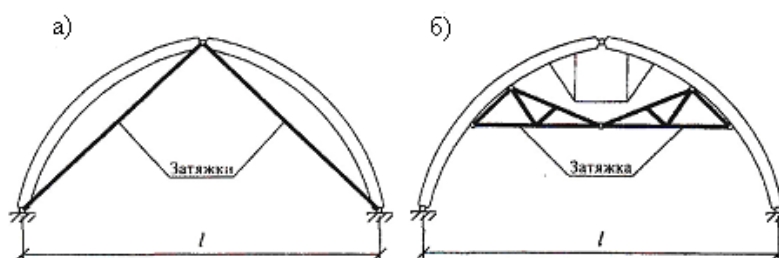


Рис.5.83. Усиление клеедеревянных и металлодеревянных арок
 с помощью установки затяжек

Растянутые элементы деревянных ферм (нижний пояс, раскосы и стойки) усиливают с помощью деревянных накладок на болтах или натяжных металлических хомутов, а также стальных тяжей. Деформированные сжатые элементы ферм усиливают постановкой накладок и прокладок на гвоздях и болтах. Для усиления опорных узлов используют стальные протезы.

Клееные деревянные конструкции усиливаются в случае механического повреждения сечения и в случае значительного расслоения клеевых швов. При механическом повреждении ослабленные участки ферм перекрываются стальными накладками на болтах и глухарях или путем наклейки дополнительных досок с клеегвоздевой запрессовкой /36/.

Расслоение швов является следствием некачественного изготовления конструкции. Наиболее характерные места возникновения этих дефектов в стрельчатых клеедеревянных арках приведены на рис.5.84.

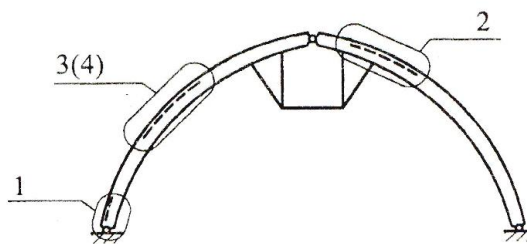


Рис.5.84. Наиболее характерные места расслоения швов в клееных деревянных арках

При местном расслоении отдельных слоев на глубину до $1/3$ сечения опорных узлов (рис.5.85, узел 1) усиление производится с помощью накладок из бакелизированной фанеры толщиной 10-20 мм марки ФБС на эпоксидном клее с гвоздевой или шурупной запрессовкой. Поверхность усиливаемого участка в местах приклеивания накладок предварительно фрезеруется.

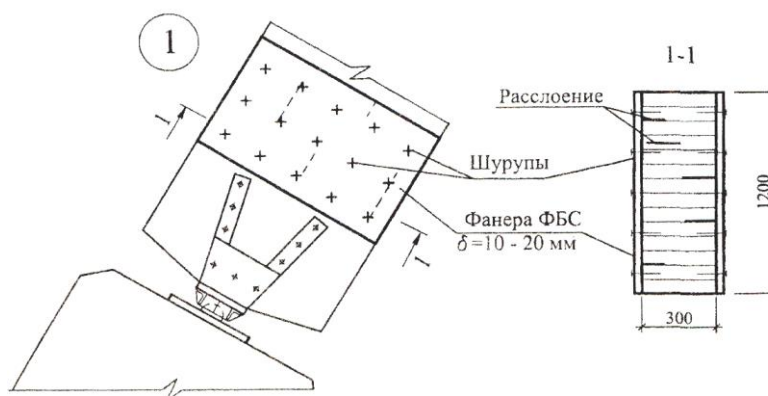


Рис.5.85. Усиление местного расслоения опорного участка на глубину до $1/3$ сечения арки

При наличии многих сквозных трещин на локальном участке клееной арки усилить такой участок можно с помощью стяжных хомутов (рис.5.86). Натяжные хомуты устанавливают взаимно перпендикулярно по диагонали с двух сторон сечения арки, а затем создают в них натяжение с помощью гаек динамометрическими ключами. Для установки натяжных хомутов с двух сторон сечения арки устанавливают опорные уголки, а по бокам арки - квадратные пластины, к которым на сварке прикрепляют 4 конца натяжных хомутов.

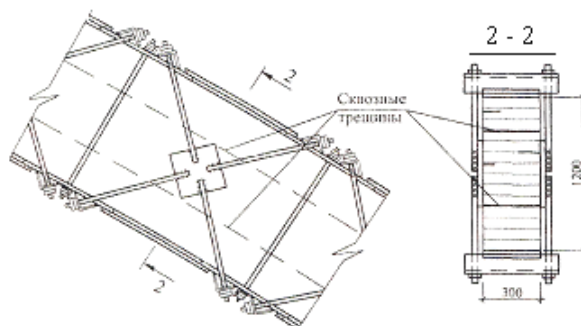


Рис.5.86. Вариант усиления клееной деревянной арки при наличии многих сквозных трещин на локальном участке

В случае сквозного расслоения клеевых швов на участках длиной от 2 до 4 м усиление осуществляется путем установки системы из стальных уголков и стяжек (рис.5.87, а) или стальных пластинчатых нагелей (рис.5.87, б) с последующим стягивания усиливаемого участка металлическими хомутами. В качестве стальных уголков применяют стальные уголки прокатного профиля размером 75х6 мм, которые устанавливают под углом 45° к поверхности усиливаемой балки. Металлические хомуты из круглой стали располагают через 1200 мм. Для нейтрализации дальнейшего расслоения досок устанавливают стальные нагели размером 100х150 мм толщиной 10 мм с шагом 90 мм.

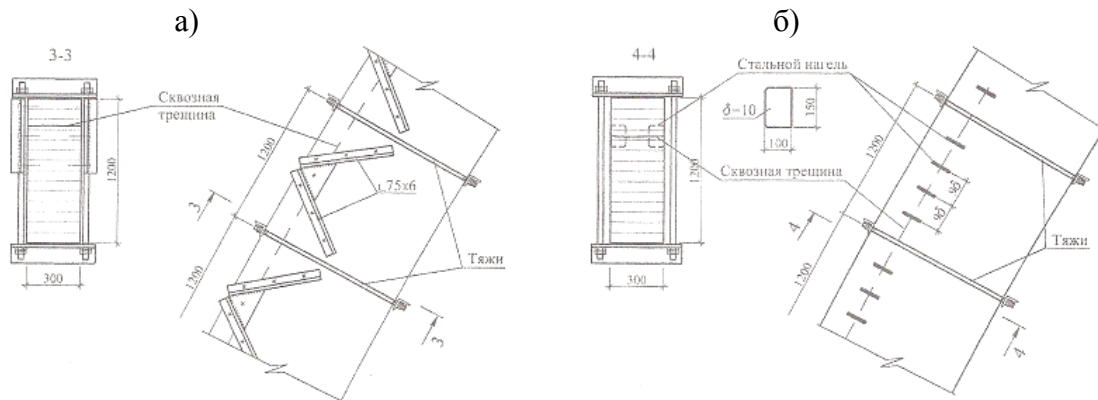


Рис.5.83. Варианты усиления клееных деревянных арок при сквозном расслоении нескольких клеевых швов:

а)– усилением металлическими уголками; б)– то же, стальными пластинчатыми нагелями

При наличии многочисленных сквозных расслоений практически по всей длине арки необходимо ее заменить на новую конструкцию.

Глава 6 Реконструкция и перепрофилирование промышленных зданий

6.1. Особенности реконструкции промышленных зданий

Объемно - планировочное и конструктивное решение промышленных зданий кардинально отличается от аналогичного решения гражданских зданий и определяется технологическим процессом, для которого здание предназначено, параметрами воздушной среды и наличием грузо-подъемного и транспортного оборудования. При этом несущие конструктивные элементы промышленных зданий в течение всего периода эксплуатации здания подвергаются более мощным силовым воздействиям, чем гражданские здания, в силу чего имеют иные формы и размеры.

Все воздействия, как силовые, так и не силовые (температура, влажность, солнечная радиация и др.), вызывают в конструктивных элементах различные деформации, перемещения и т.д., которые приводят к изменению физико - механических свойств материалов, которые могут носить обратимый или необратимый характер. При увлажнении и накоплении влаги могут происходить различные структурные изменения, понижающие изоляционные качества ограждающих конструкций, могут развиваться коррозионные и гнилостные процессы, ухудшающие эксплуатационные качества конструктивных элементов и сокращающие сроки службы промышленных зданий в целом.

Помимо физического износа промышленные здания, как и гражданские, подвергаются моральному износу. Это связано с рядом факторов, одними из которых являются: разработка новых более эффективных материалов и конструктивных элементов, а также строительных технологий.

Так, на смену тяжелых и громоздких железобетонных изделий пришли новые легкие и высокоэффективные изделия на основе тонкостенных широкополочных профилей из металла, которые находят применение для изготовления колонн и стропильных балок. Появились тонкостенные сэндвич-панели на основе базальтового утеплителя для стенового ограждения и покрытий производственных зданий, не требующие последующей отделки и дополнительной изоляции.

Однако основную роль в моральном износе играют новые высокотехнологические и компактные способы производства, которые не требуют значительных площадей производственных помещений, громоздкого кранового оборудования, больших складских помещений и административно- бытовых корпусов.

Учитывая, что за годы индустриализации в некоторые пятилетки вводились в действие до 5 тыс. крупных промышленных объектов, а в послевоенный период построено более 3500 новых и восстановлено 7500 крупных производственных предприятий, поэто-

му становится ясным, какой объем промышленных зданий построен за эти годы и который в силу сложившихся условий нуждается в реконструкции.

Реконструкция производственных зданий и усиление их конструктивных элементов являются основным направлением в строительстве, позволяющими продлить срок эксплуатации зданий и приспособить их к новым функциональным, физико-техническим, нормативным, градостроительным и иным требованиям. Такое преобразование производственных зданий обходится в два-три раза дешевле строительства новых, так как при новом строительстве промышленных предприятий необходимо осуществлять весь комплекс строительно-монтажных работ, начиная с инженерной подготовки территории и инженерных коммуникаций и заканчивая строительством зданий, а при реконструкции предполагается только частичное переустройство сооружений и коммуникаций с частичной заменой технологического оборудования. Поэтому реконструкции промышленных зданий должно уделяться значительное внимание, так как в результате реконструкции зачастую увеличивается мощность предприятия без расширения производственных площадей, улучшаются технико-экономические показатели выпускаемой продукции, снижается вредное воздействие на окружающую среду.

В последние годы накоплен значительный опыт проведения реконструкции зданий различного назначения, разработано большое количество инструктивных и рекомендательных документов, учебников и пособий по восстановлению и усилению несущей способности конструктивных элементов зданий. Знание и умелое применение современных методов, используемых при реконструкции зданий, является залогом качественного выполнения этих работ и дальнейшей эксплуатации зданий в соответствии с их функциональным назначением [69, 70, 97] и др..

6.2. Необходимость перепрофилирования промышленных зданий

В работе Д.В. Топчий /97/ установлено, что несоответствие промышленных предприятий современным требованиям и неконкурентность выпускаемой ими продукции, а также реформирование экономики и переходом к рыночным принципам оценки эффективности предприятий, введение кадастровой стоимости земли, дефицит трудовых ресурсов и др. приводят к необходимости ликвидации ряда промышленных производств или срочного преобразования их под иные, чаще всего, социальные объекты.

Физическое состояние многих промышленных зданий позволяет эксплуатировать их еще не одно десятилетие. Как правило, освобождающиеся корпуса находятся внутри селитебных территорий. Все это вызывает пристальное внимание к производственным зданиям с целью *перепрофилирования их в объекты социального назначения.*

Перепрофилирование производственных предприятий позволяет не только снизить стоимость освоения городской территории, но и получить новые объекты социального назначения (рынки, спорткомплексы, гаражи, выставочные залы, магазины и т.д.), которых обычно не хватает в микрорайонах.

В последние годы появилась целая цепочка новых социальных объектов, которые не возводились ранее. Это, прежде всего большие торговые центры, паркинги для личного транспорта, плавательные бассейны, культурно-развлекательные центры и др., по насыщенности которыми Россия отстает от Западных стран в несколько раз. Поэтому возникает необходимость использовать для этих целей устаревшие и ненужные производственные здания, складские помещения, линии электропередач и объекты железнодорожной инфраструктуры.

6.3. Зарубежный и отечественный опыт перепрофилирования промышленных зданий

В зарубежных странах практика использования старых кирпичных или каменных построек мастерских, мельниц, складских помещений и т.п. для размещения новых объектов социальной сферы (гостиницы, магазины, закусочные, рестораны и т.п.) относится еще к 17 веку.

Наиболее яркими примерами перепрофилирования производственных зданий являются:

- Парижский музей «Орси», размещенный в здании железнодорожного вокзала;
- художественная галерея «Тэйд модерн» в Лондоне, переоборудованная в здании электростанции;
- музеи Неаполя и Барселоны, преобразованные из помещений таможни и администрации морских портов;
- исторический музей г. Кельна, созданный в здании старого Арсенала;
- новые многоместные пивные г.Прага, размещенные в зданиях мастерских и складских помещений;
- торгово-развлекательные центры и музеи в польском городе Лодзь, переоборудованные из комплекса старой текстильной мануфактуры.

В Лондоне имеется немало примеров преобразования старых производственных зданий в комфортабельные квартиры коммерческого класса районы («Paddington» и «Docklands»). Ранее крупнейший мировой центр текстильного производства английский Манчестер является в настоящее время столицей перепрофилирования промышленных зданий.

Много примеров перепрофилирования производственных зданий имеется в Германии. Так, производственный корпус в Берлине преобразован в гостиничный комплекс (рис. 6.1).



Рис. 6.1. Гостиничный комплекс «ADAM»

Бывший склад в Дортмунде переоборудован в ресторан и велотрек. В Берлине в здании бывшей железнодорожной станции «Анхальт» размещен Немецкий технический музей. Здание фабрики по производству сельскохозяйственных машин, расположенное в центре Берлина, перепрофилировано в центральный офисный центр. Здание электростанции перепрофилировано в синагогу. Расположенный в Восточной Германии военный ангар перепрофилирован в тропический остров с аквопарком.

В России наиболее известным объектом, изменившим свое первоначальное назначение, является московский Манеж (рис. 6.2).



Рис. 6.2. Центральный выставочный зал (здание бывшего Манежа)

В последние годы в России стали появляться объекты социального назначения, преобразованные из производственных предприятий. Одним из первых примеров серьезного перепрофилирования промышленного здания для торгового комплекса «Динамо» является цех стального литья завода «Станколит» в Москве.

Другим примером перепрофилирования двух промышленных объектов является преобразование здания бывшей фабрики текстильной мануфактуры «Красная роза» в многофункциональный центр коммерческой недвижимости и объекты инфраструктуры.

Появились торговые центры «Бауклотц», «Рогожская застава», ТД «Громада» и ТД «Экстрим», торгово-выставочный комплекс на Нахимовском проспекте и др., размещенные в одноэтажных и многоэтажных цехах машиностроительных предприятий Москвы. На производственных площадях опытно-производственных заводов в настоящее время располагаются торгово-выставочные павильоны (рис. 6.3).

В Москве под офисные помещения перепрофилируются целые кварталы, Первым примером является преобразование Голутвинской слободы, бывшей в советское время фабрикой «Красные текстильщики». Другим примером служит перепрофилирование территории бывшей Московской ситцевой фабрики в деловой квартал «Новомосковский двор».



Рис.6.3. Торгово-выставочный павильон

Подобные примеры преобразования промышленных зданий под объекты социальной сферы имеются практически во всех региональных центрах России.

6.4. Методы преобразования промышленных зданий в объекты социальной сферы

Реконструкция производственных зданий по сравнению с реконструкцией гражданских зданий включает переустройство существующих цехов основного и вспомогательного назначения с целью совершенствования производства и увеличение его мощности.

По мнению П.Г. Грабового и В.А. Харитонова [19], В.Ф.Касьянова [37], Д.В. Топчий [97] не вся номенклатура объектов социальной сферы может быть размещена в одноэтажных и многоэтажных промышленных зданиях. Прежде всего, это относится к лечебным и учебным учреждениям, объектам социальной защиты (дома престарелых, профилактории) и др. Нецелесообразным является использовать многоэтажные промышленные здания для размещения квартир, даже для малосемейных жильцов.

Наиболее целесообразным является сооружение в промышленных зданиях плавательных бассейнов и бассейнов для водного пола, размещения теннисных кортов, боулингов, стрелковых тиров, бильярдных залов и др.

Одноэтажные промышленные многопролетные здания эффективно переоборудовать под спортивные объекты: велодромы, крытые ледовые катки, роликодромы, ипподромы, конноспортивные манежи, конюшни и др.

Наиболее целесообразно в многоэтажных производственных зданиях размещать многоярусные гаражи, многопрофильные торговые центры, крытые рынки, выставочные залы и др.

При размещении в промышленных зданиях *гаражей для хранения легковых автомобилей* необходимо выполнять следующие требования и нагрузки, приведенные в работе [97]:

- расчетная нагрузка на пол перекрытия составляет 350 кг/м^2 , а при расчете фундаментов - 2500 кг на каждое парковочное место;

- расчетная площадь на один легковой автомобиль при манежном хранении составляет 20 м^2 ; при хранении в боксах - 25 м^2 , при расположении автомобилей под углом 60° - 24 м^2 и при расположении автомобилей под углом 45° - 25 м^2 ;

- высота этажа может составлять 2100 мм , а в зоне боксов допускается снижение высоты до 1900 мм ;

- уклон наружных рамп (пандусов) в районах средней полосы России не должен превышать 10% , а при укрытых рампах и внутри зданий уклон может составлять 15% ;

- ширина въездных ворот при отдельном въезде и выезде должна быть не менее 2400 мм , а при общем - не менее 5000 мм ;

- высота ворот должна составлять 2700 мм .

На рис. 6.4 представлены схемы размещения автомобилей при манежном хранении в кирпичных одноэтажных и каркасных одноэтажных и многоэтажных зданиях с дополнительными перекрытиями, приведенные в работе [97].

При ширине пролета $10,0 \text{ м}$ возможно расположение автомобилей в один ряд под углом 60° к продольной оси здания, что обеспечивает нормальный маневр при заезде и выезде автомобилей со стоянки. При пролете 12 м рекомендуется располагать автомобили в один ряд под углом 60° к продольной оси здания и в один ряд «в строку». При пролетах $14-16 \text{ м}$ целесообразно располагать автомобили в два ряда под углом 60° к продольной оси здания, а при увеличении пролета до 18 м - в два ряда под прямым углом или под углом 60° к оси проезда.

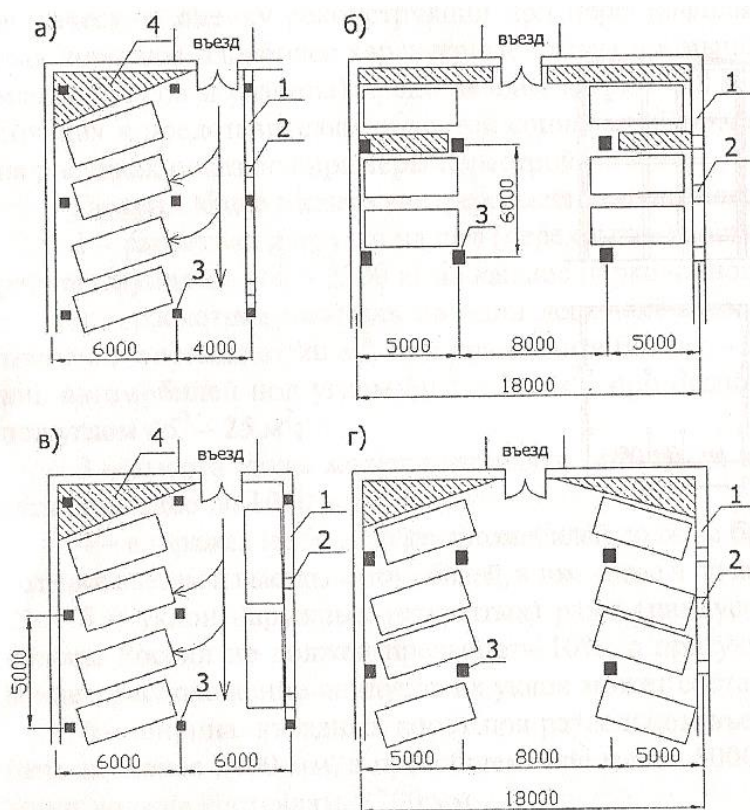


Рис. 6.4. Схема размещения автомобилей при манежном хранении:
а, в - в кирпичных одноэтажных зданиях с дополнительным перекрытием; б, г - в каркасных одноэтажных и многоэтажных зданиях с дополнительным перекрытием; 1 - межпролетная стена в одноэтажных зданиях или наружная стена в многоэтажных зданиях; 2- стойки каркаса; 3- колонны дополнительные для опирания дополнительных перекрытий; 4- неиспользуемое пространство

Междуэтажные перекрытия в высоких одноэтажных промышленных зданиях целесообразно выполнять в монолитном железобетоне, а колонны - как в железобетоне, так и в металле.

При размещении гаража в многоэтажных зданиях дополнительные междуэтажные перекрытия рекомендуется выполнять в монолитном или сборном вариантах, а колонны - стойки, прорезающие основные перекрытия, целесообразно выполнять только в металле.

Дополнительные перекрытия при двухярусном размещении стоянок для автомобилей возможно при высоте промышленного здания 4-5 м, для трехярусного - при высоте 6-8 м, четырехярусного - при высоте 9-10 м, пятиярусного - при высоте 12 м, а шестиярусного - при высоте 14 м.

Схемы размещения дополнительных междуэтажных перекрытий в промышленных одноэтажных и многоэтажных зданиях приведены на рис. 6.5.

Загрузка автомобилей в многоэтажные гаражи может осуществляться по наружным или внутренним пандусам или в специальных подъемниках и лифтах.

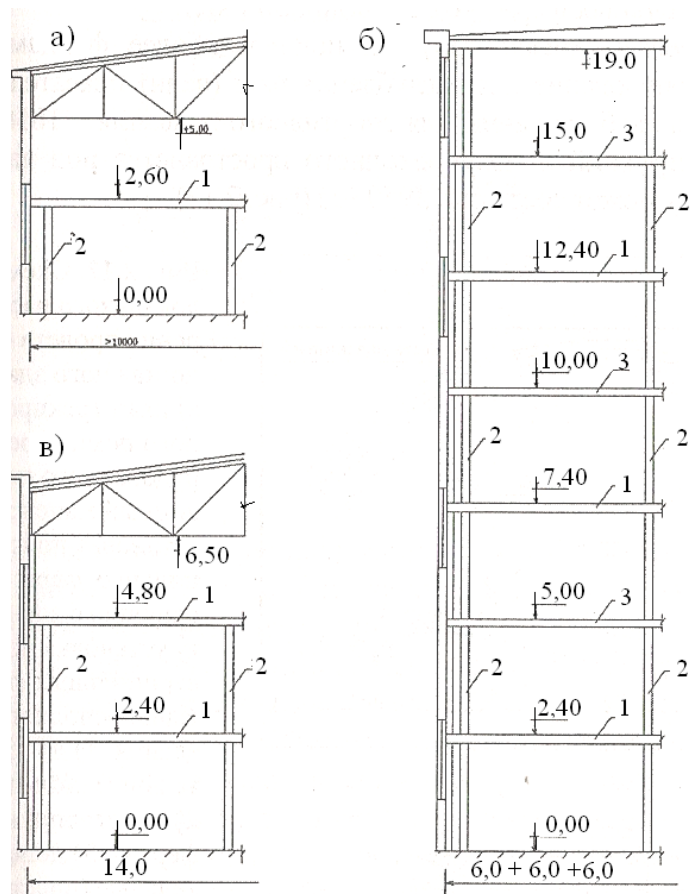


Рис. 6.5. Схемы размещения дополнительных перекрытий в промышленных зданиях: а, в - в одноэтажных зданиях различной высоты; б - в многоэтажных зданиях каркасного типа; 1- дополнительное перекрытие, 2- дополнительные опоры, 3- основное перекрытие

Хранение автомобилей может быть организовано в закрытых или открытых боксах. Возможен манежный тип стоянки автомобилей.

Преобразование производственных зданий под гаражи позволит ликвидировать открытые стоянки и организовать цивилизованное хранение автомобилей.

При перепрофилировании промышленных зданий под спортивные сооружения необходимо руководствоваться размерами спортивных площадок и требуемой минимальной высотой помещений, необходимых для занятий различными видами спорта. Технические требования к объемно-планировочным схемам помещений для размещения в них спортивных сооружений приведены в табл. 6.1.

Необходимо отметить, что в одноэтажных промышленных зданиях целесообразно размещать площадки для хоккея, ледяные катки, бассейны для плавания, бассейны для водного пола, теннисные корты и манежи для верховой езды, и др. Многоэтажные промышленные здания могут быть переоборудованы в залы для тренировок гимнастов, кельбаны, бильярдные, площадки для настольного тенниса, дорожки фехтовальщиков, залы для занятия борьбой и боксом. На этажах могут проводиться занятия по спортивным танцам, акробатике, художественной гимнастике, фитнесу и др. Примером такого пере-

профилирования является многопрофильный спортивный Центр на Тульской (метро «Гульская» [97]).

Таблица 6.1
Технические требования к объемно-планировочным схемам помещений для размещения в них спортивных сооружений

Наименование спортивной площадки	Размеры в плане, м	Необходимая высота, м	Необходимые размеры пролетов (м) и их количество
Волейбольная площадка	18 x 9	12	18 и более
Баскетбольная площадка	14 x 26		
Поле мини-футбола	15 x 30	12	18 и более
Площадка для гандбола	20 x 40	12	18 и более
Площадка для бадминтона	14 x 7	8	18 и более
Площадка для хоккея	30 x 60	12	36
Площадки для борьбы	12 x 12	6	12 и более
Площадка для гимнастов	24 x 36	18	24 и более
Бильярдные	8 x 6	6	12 и более
Бассейн для водного поло	20 x 30	8	24 и более
Бассейн для плавания	12 x 50	8	18 и более
Теннисный корт	20 x 24	12	24 и более
Манеж для верховой езды	20 x 40	8	24 и более
Ипподром	50 x 100	12	3 x 18 или 3 x 24
Дорожка кегельбана	3 x 4	6	12 и более
Фехтовальная дорожка	2 x 15	6	12 и более
Роликодромы	20 x 40	8	24 и более
Сектор для прыжков	18 x 36	10	24 и более

При размещении в промышленных зданиях *плавательных бассейнов* необходимо разрушать пол и фундаменты под технологическое оборудование для устройства чаши, максимальная глубина которой составляет 1850 мм, а с учетом толщины конструкций и полупроходного пространства под ванной общая глубина сооружения может достигать 3950 мм (рис. 6.6, а). В случае устройства трамплинов или трехметровых вышек, часть ванны должна иметь глубину 4500 мм, а общая высота сооружения должна составлять около 5000 мм. Глубокую часть ванны целесообразно располагать ниже уровня пола. В этом случае при отрывке котлована для устройства ванны для плавательного бассейна необходимо осуществить мероприятия, направленные на защиту стенок котлована от обрушения и фундаментов каркаса промышленного здания от просадки.

Защита от нежелательных последствий может быть обеспечена путем устройства шпунтовых стенок по периметру ванны из металлического профиля или буронабивных свай. При этом, уровень пола технического этажа под самой глубокой частью ванны не должен располагаться ниже отметки заложения фундаментов каркаса здания /97/.

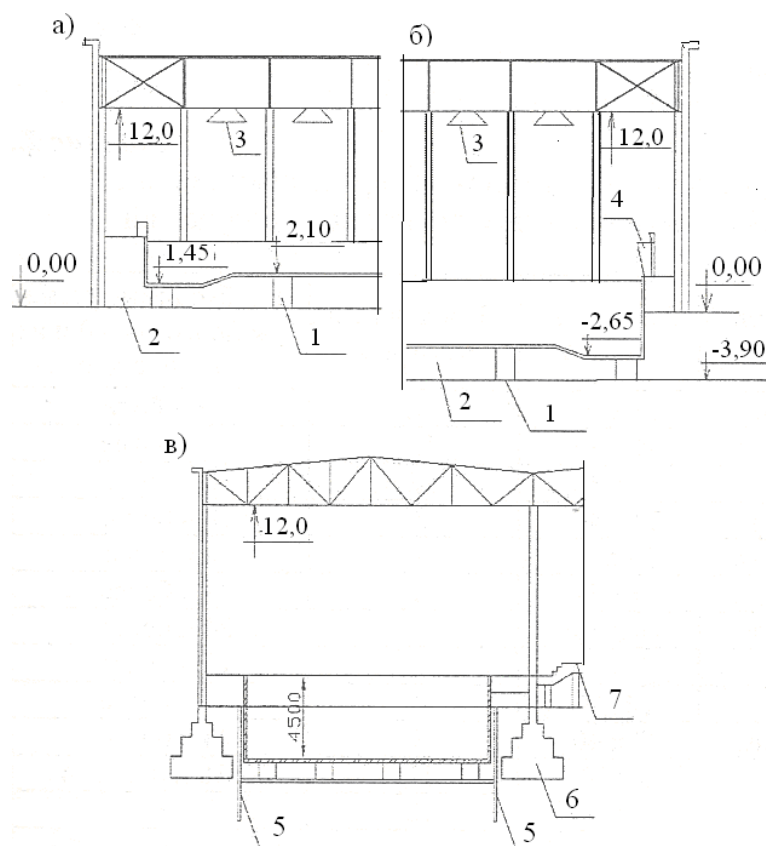


Рис. 6.6. Схема устройства ванн плавательных бассейнов при их размещении в одноэтажном промышленном здании:

а) ванна для плавания, размещенная выше пола; б) ванна для плавания и прыжков с вышки, заглубленная частично; в) разрез по глубокой части ванны; 1- опора ванны, 2- техническое подполье, 3- вентиляционные короба, 4- вышка, 5- защитная стенка из металлического шпунта или буронабивных свай, 6- контур фундамента под колонну каркаса, 7- трибуна для зрителей

В настоящее время *многопрофильные торговые центры* сооружаются за городской чертой, что вызывает определенные неудобства при их обслуживании. Размещение таких центров в центральных районах городов ограничено из-за недостатка свободных территорий внутри города. Перепрофилирование производственных зданий, расположенных в городской среде, позволит приблизить их к посетителям и избежать переездов за город за продуктами и товарами постоянного спроса. Для этих целей целесообразно использовать одноэтажные и многоэтажные промышленные здания с любыми пролетами и высотой.

При большой высоте зданий рекомендуется возводить промежуточные перекрытия, которые позволяют увеличить площадь торговых центров. Для сообщения между этажами необходимо устанавливать пассажирские и грузовые лифты. Складские помещения для хранения товаров, а также административные и бытовые помещения могут располагаться на вспомогательных и верхних этажах, высота которых может составлять 2500 мм. Верхние этажи и эксплуатируемые кровли в некоторых случаях могут использоваться под кафе и рестораны.

Для крытых рынков наиболее подходят одноэтажные двух- и трехпролетные промышленные здания высотой от 4 до 10 м с верхним фонарным освещением. Один из пролетов может быть использован под крытый хозяйственный двор, а в остальных размещены прилавки и стеллажи-витрины. Холодильные камеры и склады некоторых товаров рекомендуется размещать в подвальных помещениях, а служебные и бытовые помещения - в части пролетного пространства.

Культурно-развлекательные центры могут размещаться в одно- или двух пролетных одноэтажных промышленных зданиях (рис. 6.7).

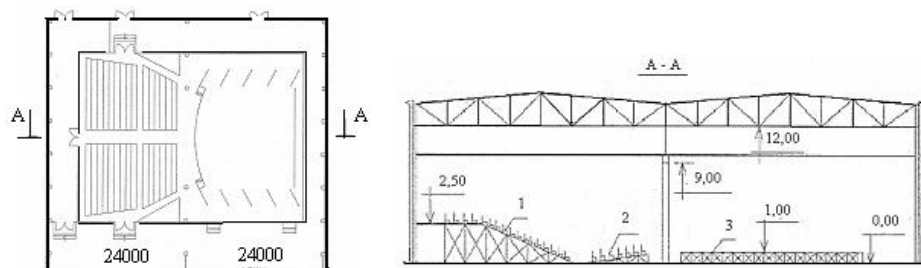


Рис. 6.7. Схема размещения зрительного зала и сцены в двухпролетном промышленном здании:

1- амфитеатр, 2- партер, 3- сценический планшет, демонтируемый для организации дискотек

В их состав входят помещения дискотек, киноконцертных залов, помещения для организации выставок, проведения книжных ярмарок, клубных (кружковых) занятий и т.п. В состав культурно-развлекательных центров могут входить помещения и сооружения для спортивных занятий. При организации зрительного зала предпочтительно использовать здание с пролетом 24 м, в котором можно организовать зрительный зал на 400-500 человек. При демонтаже кресел зрительные залы могут быть трансформированы в танцевальные площадки на 200-300 пар или в залы для проведения торжественных мероприятий с размещением гостей за банкетными столиками.

Молодежные гостиницы рекомендуется устраивать в бывших многоэтажных промышленных зданиях с общей шириной в пределах 14-16 м. При большей ширине (18 и более метров) в центральной части пролета могут размещаться темные помещения для кладовых, буфетов, кафе, торговых киосков, гладильных, ремонтных мастерских и т.п. Высота гостиничных номеров должна составлять не менее 2800 мм при количестве спальных мест в номере - от одного до четырех. Площадь гостиничных номеров рекомендуется принимать из расчета 3-4 м² на одного человека в спальной части многоместных номеров и 6-8 м² - в одноместном номере. Для обеспечения звукоизоляции номера необходимо со стороны коридора устанавливать двойной дверной блок и размещать со сторо-

ны номера шкафы для одежды и санитарные блоки (рис. 6.8).

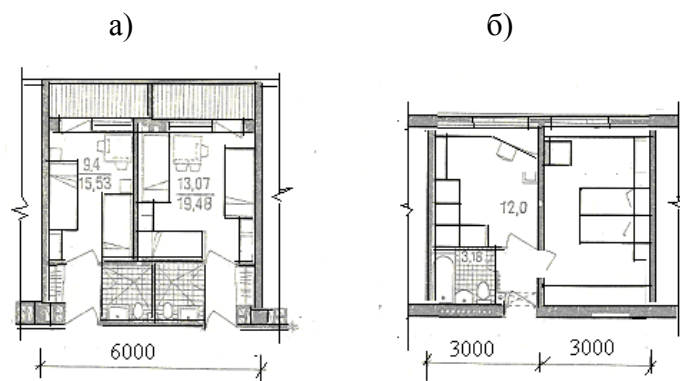


Рис. 6.8. Планировочные решения номеров гостиниц
а) однокомнатный двухместный; б) двухкомнатный типа полулюкс

При высоте реконструируемого здания 4-5 м целесообразно устраивать подвесной потолок с размещением в его пространстве некоторых коммуникаций и вентиляционные короба. Устройство подвесного потолка увеличивает звукоизоляцию номера и позволяет организовать хорошее искусственное освещение. При высоте этажа реконструируемого здания более 5 м рекомендуется устраивать дополнительное перекрытие и использовать новое пространство как технический этаж.

6.5. Технологии производства работ при перепрофилировании промышленных зданий

Перепрофилирование промышленных зданий под объекты социальной сферы связано с решением нескольких задач технологического характера, которые возникают при изменении объемно-планировочного решения здания:

- увеличение общей площади за счет пристройки или использования подземного пространства;
- повышение теплозащитных качеств наружных ограждающих конструкций;
- создание нового архитектурного облика здания.

Изменение объемно-планировочного решения здания обычно связано с расширением внутрицехового пространства за счет увеличения шага колонн. Это достигается путем удаление одной или нескольких колонн среднего (средних) ряда, возведение дополнительных фундаментов и колонн, монтаж подстропильных ферм (балок) и повторный монтаж несущих и ограждающих конструкций реконструируемого пролета производственного здания.

Такие работы целесообразно выполнять для размещения в зданиях определенных спортивных площадок, которые не вписываются в сетку колонн одноэтажных промышленных зданий. Это прежде всего относится к размещению теннисных кортов, бассейнов для водного пола, манежей для верховой езды, площадок для хоккея, роликодромов, площадок для гимнастов и т.п.

При удалении пролетных колонн возникает необходимость в установке подстропильных конструкций для опирания стропильных ферм или балок. Для решения этих задач в одноэтажных промышленных зданиях возможны два варианта установки подстропильных ферм:

- ниже верха колонн реконструируемого здания;
- выше верха колонн реконструируемого здания.

Подстропильные фермы должны опираться на дополнительные колонны, которые устанавливаются в непосредственной близости от основных колонн промышленного здания (рис. 6.9).

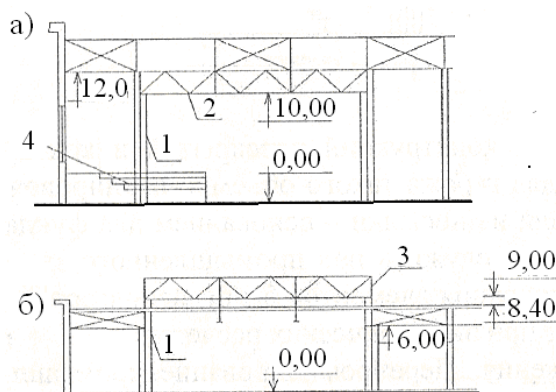


Рис. 6.9. Схемы локального расширения пролета одноэтажного промышленного здания: а) установка подстропильных ферм ниже основного здания; б) установка подстропильных ферм выше основного здания; 1- дополнительные колонны, 2- подстропильные фермы, 3- дополнительные надстропильные фермы, 4- трибуны для зрителей

Для временного опирания стропильных ферм (балок) применяют временные опоры в виде решетчатых колонн или цельнометаллических труб диаметром 400 мм и инвентарные подкосы, снабженные устройством для подъема и опускания стропильных ферм или балок (рис.6.10).

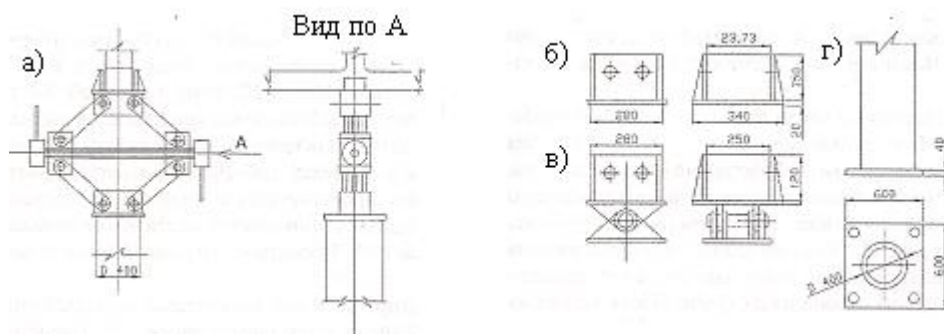


Рис. 6.10. Основные узлы временной опоры а) схема подъемного устройства; б) оголовок для вертикальной опоры; в) оголовок для наклонной опоры и подкоса; г) пята опоры

При устройстве дополнительных фундаментов под новые колонны для опирания на них подстропильных конструкций необходимо заключить старый и новый подколонники

в железобетонную обойму с частичным подведением новой опорной плиты под подошву старого фундамента, как это показано на рис. 6.11.

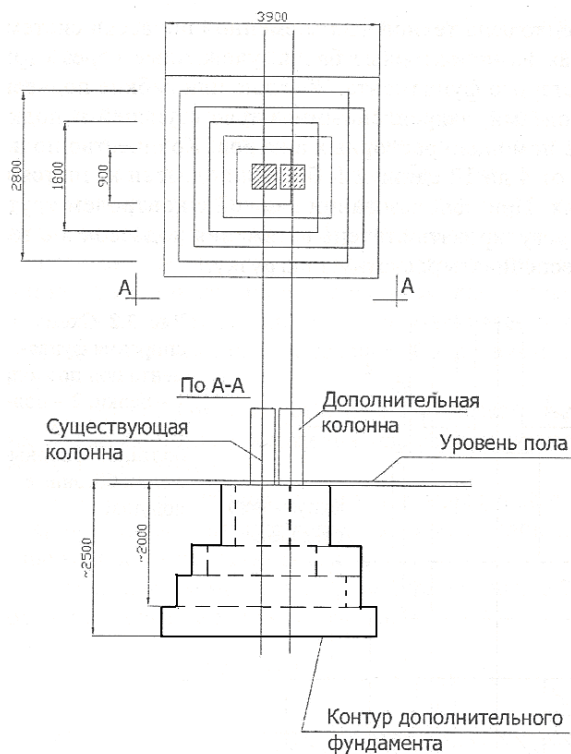


Рис. 6.11. Сопряжение старого и нового фундаментов при установке дополнительной колонны

Чтобы избежать обрушения грунта и ограничить размеры котлована вокруг старого фундамента, рекомендуется укреплять стенки котлована шпунтовыми забирками из досок, брусев или стальных профилей. В качестве несъемной опалубки для устройства дополнительных фундаментов могут применяться плоские железобетонные плиты, листы профнастила или инвентарная опалубка. Для заполнения бетонной смесью полостей под подошвой старого фундамента рекомендуется опалубку нижней плиты нового фундамента выполнять на 100 - 150 мм выше подошвы старого фундамента и укладывать бетонную смесь в уровень с верхней гранью опалубки.

Установка дополнительных вертикальных опор для передачи на них нагрузки от подстропильных ферм (балок) осуществляется после набора бетоном фундаментов необходимой прочности. В качестве дополнительных опор могут быть стальные или железобетонные колонны (как в сборном, так и в монолитном варианте).

Ответственным моментом является процесс монтажа подстропильных ферм или балок: подъем фермы и перевод ее в проектное положение, так как эти работы приходится выполнять в недостатке высоты межферменного пространства. Для монтажа подстропильных ферм разработана специальная «траверса-кассета» (рис. 6.12), которая кре-

пится к низу подстропильной фермы, что позволяет оголовник стрелы подъемного крана разместить ниже подстропильной фермы.

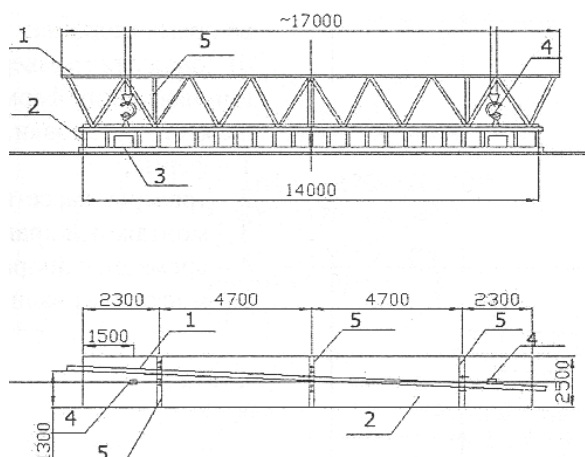


Рис. 6.12. Схема траверсы-кассеты для подъема подстропильных ферм:
1 - ферма, 2- траверса, 3- балласт, 4- монтажная петля, 5- подкос для обеспечения устойчивости фермы, 6- крюк крана

Подъем фермы осуществляется при синхронной работе двух кранов. Сначала траверса-кассета с фермой устанавливается под углом в $10-15^{\circ}$ к продольной оси цеха, затем стрелы кранов поднимаются до максимальной высоты цеха и после этого начинается подъем траверсы-кассеты с подстропильной фермой (рис. 6.13).

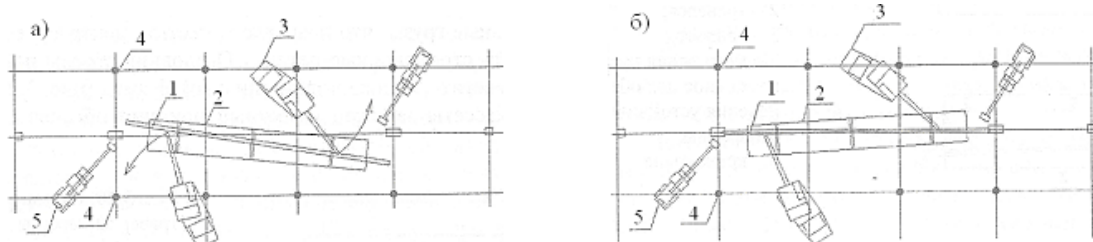


Рис.6.13. Схема установки подстропильной фермы с помощью траверсы-кассеты:
а) положение фермы во время подъема; б) положение траверсы при наведении фермы на место установки; 1- ферма, 2- траверса-кассета, 3- монтажный кран, 4- временная опора, монтажная вышка

При достижении расчетной отметки (на 100-200 мм выше проектной) траверса-кассета разворачивается за счет синхронного поворота обоих кранов и начинается медленное опускание фермы на посадочные места дополнительных колонн.

Опираение стропильных ферм осуществляется по верхнему поясу подстропильной, что повышает устойчивость системы в целом и упрощает ее монтаж (рис. 6.14). Стропильные фермы устанавливаются на специальные опорные столики высотой 150-170 мм (рис. 6.14, б), которые компенсируют разницу в отметках установки стропильных ферм.

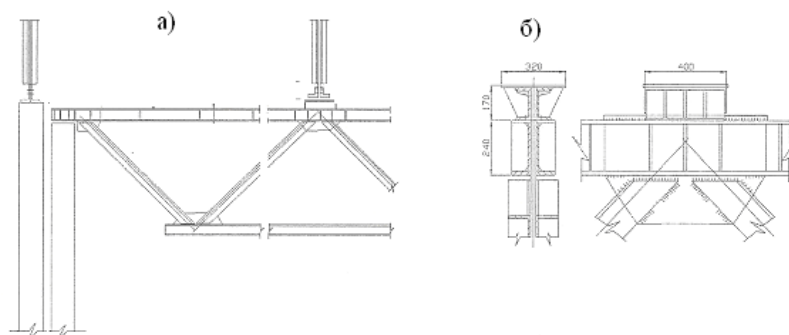


Рис. 6.14. Схема установки подстропильной фермы (а) и узел расположения опорного столика стропильной фермы б)

После крепления стропильных ферм к опорным столикам производится демонтаж временных опор и подкосов и фундаментов под временные опоры.

Увеличение шага колонн одноэтажных промышленных зданий можно осуществить с помощью полигональной трехшарнирной арки (А.С. 1339226), которая устанавливается на фундаменты смежных колонн (рис. 6.15).

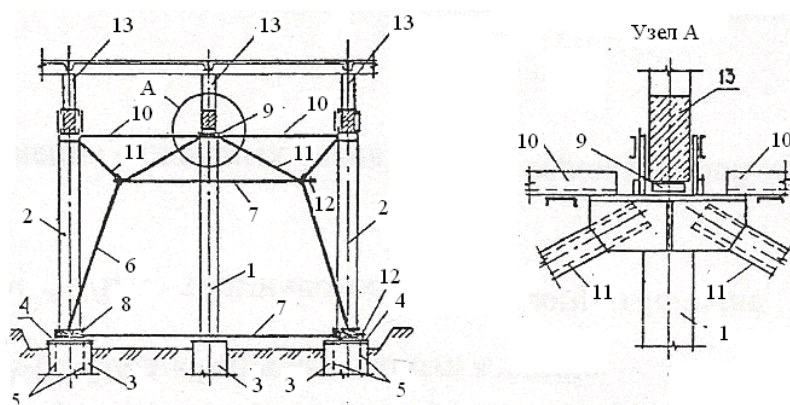


Рис. 6.15. Разрезание шага колонн с помощью полигональной трехшарнирной арки: 1 - удаляемая колонна; 2 - остающиеся смежные колонны; 3 - вскрытые верхние обрезы фундаментов; 4 - закладные детали вокруг колонны; 5 - анкеры, установленные в просверленные в фундаментах гнезда; 6 - полигональная трехшарнирная арка; 7 - затяжка; 8 - горизонтально-подвижной шарнир, уложенный на закладную деталь и подвижно охватывающий колонну; 9 - тарированные прокладки для фиксации опорной реакции фермы в замке арки; 10 - распорки; 11 - раскосы; 12 - гайки для натяжения затяжки; 13 - стропильная ферма

Для крепления арки производят вскрытие верхних обрезов фундаментов (3), устраивают закладные детали вокруг смежных колонн, которые крепят с помощью анкерных болтов (5), установленных в просверленные в фундаментах гнезда. В верхней части арки устраивают опорную площадку в виде замка для опирания стропильной фермы, из под которой демонтируют колонну (1). Для фиксации опорной реакции фермы в замке арки устанавливают тарированные прокладки (9). К замку арки прикрепляют на сварке распорки (10), которые вторым концом крепятся к смежным колоннам. Для создания преднапря-

жения в трехшарнирной арке устанавливают затяжку (7). Натяжение затяжки осуществляют с помощью гайки (12), которую затягивают тарировочным ключом.

Устройство промежуточных перекрытий возникает при перепрофилировании одноэтажных или многоэтажных промышленных зданий в многоярусные гаражи, торговые центры или иные многоэтажные объекты социальной сферы. Для организации дополнительных этажей и опирания промежуточных перекрытий необходимо устанавливать дополнительные колонны, в качестве которых рекомендуется применять металлические колонны. Высоту колонн принимают таким образом, чтобы торцевые стыки их находились на уровне 150 - 200 мм над перекрытием следующего этажа.

Фундаменты под колонны выполняют из монолитного железобетона в виде отдельно стоящих конструкций размером в плане не более 3,5 м.

Монтаж колонн можно выполнять с использованием кранов-манипуляторов грузоподъемностью 3-5 т. Пространственная устойчивость колонн обеспечивается сначала системой временных связей, а в последующем - за счет плит перекрытий, которые связывают в единое целое каркас здания.

В качестве несъемной опалубки для перекрытий применяют профилированные листы высотой 80-120 мм, на которые при необходимости укладывают арматурные стержни или арматурные сварные сетки, а затем осуществляют монолитное бетонирование с помощью автобетононасосов через оконные проемы.

Для устройства дополнительных промежуточных перекрытий могут применяться сборные железобетонные плиты, опирающиеся на ригели из стальных профилей.

Опираение ригелей дополнительного перекрытия осуществляется на опорные столики, закрепленные на стальные или железобетонные колонны. Опорные столики изготавливаются из листовой стали толщиной 16 мм и крепятся к стальным колоннам на сварке, а к железобетонным - с помощью 12 стальных болтов диаметром 14 мм с анкерующими головками цангового типа (рис. 6.16).

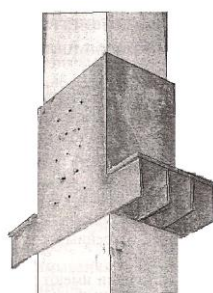


Рис. 6.16. Опорный столик для ригелей, закрепленный к железобетонной колонне стальными анкерными болтами цангового типа

Увеличение строительного объема в реконструируемых одноэтажных и в многоэтажных производственных зданиях может быть организовано за счет устройства подвальных помещений (рис. 6.17).

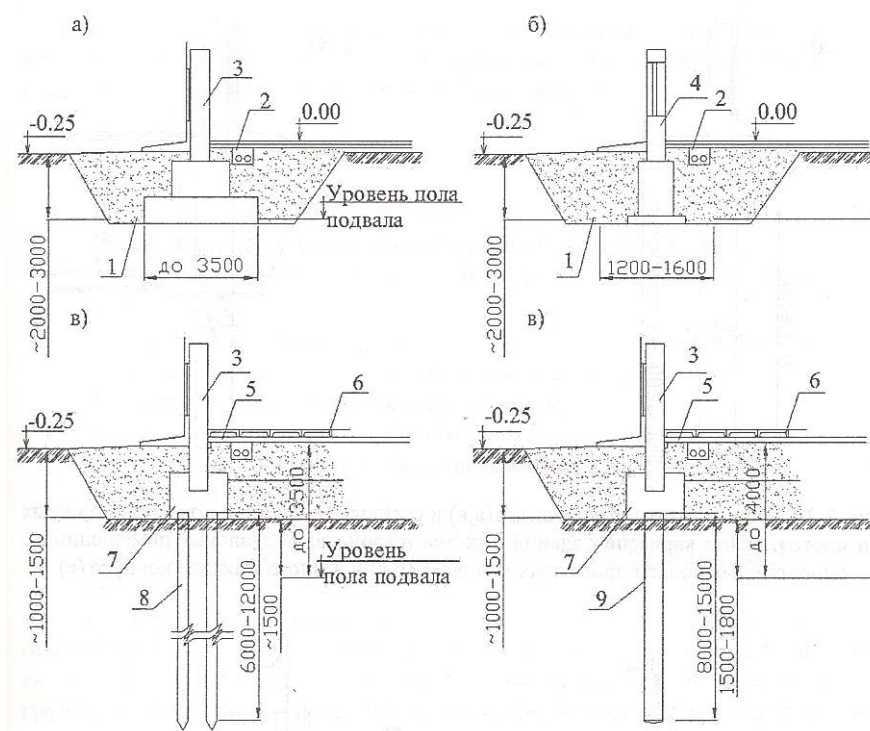


Рис. 6.17. Схемы фундаментов промышленных зданий и возможная глубина устройства подвального помещения:

а) - столбчатый фундамент каркаса одноэтажного здания; б) - ленточный фундамент под несущие стены; в, г) - свайные фундаменты каркаса многоэтажных зданий; 1- грунт обратной засыпки, 2- лоток для трубопроводов, 3- железобетонная колонна, 4- кирпичная стена, 5- ригель, 6- железобетонная панель; 7- ростверк, забивная висячая свая, 9- буронабивная свая

Не рекомендуется устраивать подвальные помещения в производственных зданиях с высоким уровнем грунтовых вод.

Глубина отрывки грунта при отдельно стоящих ступенчатых или ленточных фундаментах ограничивается отметкой заложения их подошвы, а для свайных фундаментов - в зависимости от длины сваи и отметки низа ростверка (рис. 6.17).

Для одноэтажных промышленных зданий, для которых планировочная отметка грунт находится на 150 мм ниже уровня пола, а глубина подошвы фундамента в зависимости от климатических условий строительства и состояния грунта составляет от 1,8 до 3,0 м, высота подвального помещения может достигать от 2,0 до 3,0 м.

Учитывая, что перекрытие первого этажа многоэтажных промышленных зданий находится на уровне 0,6-0,9 м над уровнем грунта, то появляется реальная возможность устройства полноценного подвального этажа высотой 2,8-3,5 м (рис. 6.17, в,г).

При длине сваи около 6 м можно организовать подполье глубиной 0,9 м, а при длине сваи 10 м – до 1,5 м. Учитывая, что перекрытие первого этажа над уровнем грунта находится на отметке 0,6 - 0,9 м, появляется возможность устройства подвального этажа высотой 2,8 - 3,5 м.

Для работы землеройной техники в подвальном помещении необходимо демонтировать часть цокольных панелей, фундаментные балки и устроить пандус для вывозки грунта. В качестве землеройной техники рекомендуется использовать малогабаритный универсальный погрузчик типа «Боб-кэт», который может передвигаться с нагруженным ковшом задним ходом и разворачиваться на 180° на месте. После зачистки дна котлована производят устройство пола. Для этого сначала осуществляется подсыпка из щебня толщиной 100 мм, затем - армирование плиты сварными сетками и укладка бетонной смеси с уплотнением площадочным вибраторами.

По наружному контуру подвального помещения устраивается подпорная железобетонная стенка толщиной 200 мм с обязательной гидроизоляцией и утеплением с наружной стороны.

После того, как бетон подпорной стенки наберет проектную прочность, производится обратная засыпка траншеи и устройство отмостки.

Основные термины и определения

Авария - полное или частичное обрушение (разрушение) всего здания или его частей, отдельных несущих конструкций, а также деформации, вызывающие остановку производства или угрозу жизни людей.

Адаптация - приспособление приборов, систем, зданий и сооружений к новым условиям функционирования.

Аэрация - организованный воздухообмен на территории застройки или в помещениях.

Благоустройство зданий - обеспечение комфортных условий для проживания в квартирах и жилых домах, а также функционирования всех инженерных систем в общественных зданиях.

Благоустройство территории - совокупность строительных и архитектурных элементов на площадке застройки зданий, обеспечивающих удобство эксплуатации территории для проживания и функционирования здания с окружающей средой.

Внешний износ – это только экономическая категория – снижение рыночной стоимости здания, вызываемое изменением внешних условий, независящих от самого объекта. Например, здание оказалось вдали от новой проведенной транспортной магистрали или в зоне какого-то бедствия, что вызвало снижение его стоимости на рынке.

Градостроительство - деятельность органов управления разных уровней в сфере градостроительного развития различных видов поселений, процесс проектирования, строительства и реконструкции объектов недвижимости.

Действительный возраст – это количество лет с момента сдачи объекта в эксплуатацию.

Дефект элемента здания - неисправность элементов здания, вызванная нарушением норм, правил и технических условий при его изготовлении, строительном монтаже или в процессе ремонта.

Долговечность - время, в течение которого сохраняются эксплуатационные качества здания и сооружения на нормальном уровне, с учетом перерывов на ремонт

Износ – это уменьшение стоимости и снижение эксплуатационных качеств здания. В зависимости от причин, вызывающих эти потери, износ подразделяется на три типа: физический, моральный и внешний.

Инвестиции - долгосрочное вложение капитала в процесс градостроительства с целью получения прибыли.

Интерьер - архитектурно-художественное оформление пространства внутренних помещений здания.

Кадастр - реестр систематизированных сведений о состоянии и цене застроенных территорий города и недвижимости, воздвигнутой на этих участках.

Капитальный ремонт здания - ремонт здания с целью восстановления его жизнедеятельности с заменой при необходимости вышедших из строя элементов здания и систем инженерного оборудования, а также улучшения эксплуатационных показателей всех систем здания.

Комфортность – наиболее благоприятные условия жизнедеятельности людей, совокупность санитарно-бытовых удобств, благоустроенность и уют внутренних помещений зданий.

Комплексная реконструкция - включает в себя переустройство жилого квартала или комплекса зданий и сооружений с изменением внешних габаритов или функционального назначения и созданием принципиально нового генерального плана расположения дорог, коммуникаций, сетей водо- и энергоснабжения, канализации и связи, а при необходимости – и перемещение зданий в плане.

Коррозия - процесс разрушения материалов под воздействием агрессивной среды. Разрушение материалов может быть: химическое, электрохимическое, физическое и физико-химическое

Модернизация - улучшение качества и количества услуг, повышающих комфортность и экономичность эксплуатации зданий:

- изменение планировочной структуры здания, секций, квартир или отдельных помещений в соответствии с современными требованиями о комфорта и технологии эксплуатации объекта;

- оснащение недостающими инженерными системами, оборудованием и приборами новых поколений.

Моральный износ – это функциональное устаревание технологии, оборудования, стесненность и малые размеры помещений (например, кухни, комнаты), совмещенность санитарных узлов, отсутствие лифтов и мусоропроводов, а также несоответствие своему функциональному назначению.

Неисправность элемента здания - состояние элемента, при котором им выполняется хотя бы одно из заданных эксплуатационных требований.

Нормальная эксплуатация здания – эксплуатация здания в обычном проектном режиме, безопасная для людей, но с учетом проведенных ремонтов.

Неработоспособное (аварийное) состояние - техническое состояние конструкции, имеющей дефекты и повреждения, ведущие к значительной потере несущей способности, нарушению правил техники безопасности и невозможности эксплуатации.

Обследование конструкций – комплекс работ по сбору, обработке, расчету и анализу данных о техническом состоянии конструкций здания.

Ограниченное работоспособное состояние – техническое состояние конструкции, имеющей дефекты и повреждения, при которых ее эксплуатация возможна при определенных ограничениях нагрузок и воздействий и специальных мероприятий по обеспечению контроля за состоянием.

Отказ - событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния конструкций, зданий и сооружений.

Перепланировка - мероприятие, проводимое в ходе модернизации, капитальном ремонте или реконструкции здания, направленное на изменение планировочной структуры квартир, секций или всего здания в целом с целью повышения условий комфортности.

Повреждение элемента здания - событие, заключающееся в нарушении исправного состояния элемента здания или его составных частей.

Работоспособное состояние – техническое состояние конструкции, при котором она удовлетворяет требованиям эксплуатации и безопасности людей, однако она имеет некоторые дефекты.

Реконструкция– в градостроительстве: радикальное изменение планировочной структуры территории в целях повышения функциональной комфортности их использования; для зданий: комплекс строительных работ и организационно-технических мероприятий, связанных с изменением основных технико-экономических показателей здания (количество и площади квартир, строительного объема и общей площади здания, вместимости или пропускной способности) или его функционального назначения и осуществляемых в целях улучшения условий или объема услуг.

Реновация - экономический процесс замещения или восстановления основных фондов выбывающих из процесса жизнедеятельности в результате физического или морального износа.

Ремонт – комплекс технических мероприятий и работ, направленных на поддержание и восстановление работоспособного состояния зданий, сооружений или их отдельных частей и конструкций.

Ремонт здания - комплекс строительных работ и организационно-технических мероприятий по устранению физического или морального износа.

Стандартизация - процесс установления применения стандартов, регламентирующих требования к строительным изделиям или конструкциям, а также различным видам услуг. Средствами стандартизации являются унификация, типизация и нормализация.

Текущий ремонт здания - ремонт здания с целью восстановления исправности (работоспособности) его конструкций и систем инженерного оборудования, а также поддержания эксплуатационных показателей.

Техническая эксплуатация зданий – комплекс мероприятий по обеспечению технического надзора организацией и проведению всех видов ремонта здания.

Техническое состояние конструкций – совокупность свойств (прочность, жесткость, устойчивость, морозостойкость и др.) конструкции, определяющая степень ее работоспособности. Состояние может быть работоспособное, ограниченно работоспособное и аварийное.

Технический надзор - комплекс технических мероприятий, включающий систематические осмотры и обследования строительных конструкций с целью своевременного выявления дефектов и повреждений, оценки степени износа, определения необходимых объемов и видов ремонтных работ.

Усиление конструкций - это мероприятие по повышению прочности и жесткости характеристик конструкций

Физический износ – это изнашивание, повреждение, дефекты строительных конструкций и материалов от атмосферных воздействий (ветра, воды, температуры, давления), а также технологических перегрузок, химических реакций и т.д.

Физическая жизнь объекта - это период времени до полного его износа, т.е. прекращения его функционирования, так как из-за потери прочностных качеств возможно разрушение объекта и гибель людей.

Экономическая жизнь объекта (оптимальная долговечность) – это срок, в течение которого улучшения, ремонты, усиления конструкций или реконструкция повышают стоимость объекта и окупаются в дальнейшем.

Экология – наука об отношении живых организмов с окружающей средой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Архитектурная физика: учебник для вузов: Спец. «Архитектура»/ В.К. Лицкевич, И.В. Мальгин и др.; Под ред. Н.В. Оболенского. М.: «Архитектура-С», 2007. 448 с.
2. Афанасьев А.А., Матвеев Е.П. Реконструкция жилых зданий методом встроженных строительных систем. Известия высших учебных заведений. «Строительство», №9 (465), 1997 г. С.4-10.
3. Бадьин Г.М., Таничева Н.В. Усиление строительных конструкций при реконструкции и капитальном ремонте зданий: учебное пособие. М.: Изд-во АСВ, 2008. 112 с.
4. Бадьин Г.М. Технология реконструкции зданий и сооружений: учебное пособие / Г.М. Бадьин, В.В. Верстов, А.Ф. Юдина. СПб., 2002. -138 с.
5. Баталин Б.С. Метрология, стандартизация, сертификация в материаловедении: учебное пособие / Б.С. Баталин. Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2009.- 448 с.
6. Бедов А.И. Обследование и реконструкция железобетонных и каменных конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений / А.И. Бедов, В.Ф. Сапрыкин. М.: Изд-во АСВ, 1995. - 190 с.
7. Блази В. Справочник проектировщика. Строительная физика. М.: Техносфера, 2004. - 480 с.
8. Бойко М.Д., Мураховский А.И., Величкин В.З. Техническое обслуживание и ремонт зданий и сооружений. М.: Стройиздат, 1993. - 256 с.
9. Бондаренко С.В., Санжарновский Р.С. Усиление железобетонных конструкций при реконструкции зданий. М.: Стройиздат, 1990.- 352 с.
10. Бройд И.И. Струйная технология: учебное пособие. М.: Изд-во АСВ, 2004.- 112 с.
11. Булгаков С.Н. Реконструкция жилых домов первых массовых серий и малоэтажной застройки. М.: ООО «ГЛОБУС», 2001.- 248 с.
12. Валь В.Н., Горохов Е.В., Уваров Б.Ю. Усиление стальных каркасов одноэтажных производственных зданий при их реконструкции. М.: Стройиздат, 1987. - 220 с.
13. Васильев М.П. Усиление столбчатых и ленточных фундаментов // Промышленное строительство и инженерные сооружения. 1988, №2. с. 33-34.
14. Волохов В.А. Обследование и испытание сооружений. М.: Стройиздат. 1987. - 263 с.
15. Вольфсон В.Л., Ильяченко В.А., Комисарчик Р.Г. Реконструкция и капитальный ремонт жилых и общественных зданий, М.: Стройиздат, 2003.- 234 с.
16. Гарагаш Б.А. Усиление строительных конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений. Волгоград, 1986.- 86 с.
17. Голышев А.Б., Ткаченко И.Н. Проектирование усиления несущих железобетонных конструкций производственных зданий и сооружений. К.: Логос, 2001.- 172 с.
18. Горохов Е.В. и др. Долговечность стальных конструкций в условиях реконструкции. М.: Стройиздат, 1994. - 448 с.
19. Грабовый П.Г., Харитонов В.А. Реконструкция и обновление сложившейся застройки города. М.:Изд-во АСВ, 2001. 132 с.
20. Гроздов В.Т. Технические обследования строительных конструкций, зданий и сооружений. СПб., 1998. - 203 с.
21. Гроздов В.Т. Некоторые вопросы ремонта и реконструкции зданий.- СПб.: Изд-во КН+, 1999.- 72 с.
22. Гусев Б.В. и др.Теплотехнические особенности проектирования утепленных наружных стен с вентилируемым фасадом.М.: Изд-во АСВ, 2006. - 122 с.
23. Гусев Н.Б. Основы строительной физики: учебник для вузов. М.: Стройиздат, 1975. 400 с.
24. Гуськов И.М. Эксплуатация деревянных конструкций и методы устранения их дефектов: учебное пособие. М., 1982. - 106 с.

25. Гучкин И.С. Диагностика повреждений и восстановление эксплуатационных качеств конструкций: учебное пособие. М.: Изд-во АСВ, 2002. - 159 с.
26. Девятаев Г.В. Технология реконструкции и модернизации зданий. М.: ИНФАР-М, 2006. - 255 с.
27. Доможилов Ю.Н., и др. Кровля. Современные материалы и технологии. М.: Изд-во АСВ, 2005. - 213 с.
28. Дятков С.В., Михеев А.П. Архитектура промышленных зданий.: учебник.– 4-е изд., перераб, и доп. М.: Изд-во АСВ, 2008. - 560 с.
29. Дудышкина Л.А., Жуковская В.М. Ремонт полносборных жилых зданий. М.: Стройиздат, 1987. - 223 с.
30. Индустриальные деревянные конструкции. Примеры проектирования: учебное пособие для вузов / Ю.В. Слицкоухов, И.М. Гуськов, Л.К. Ермоленко и др.; под ред. Ю.В. Слицкоухова. М.: Стройиздат, 1991. - 256 с.
31. Защита от шума в градостроительстве. / Г.Л.Осипов, В.Е. Кроробков, А.А. Климухин и др.; под ред. Г.Л.Осипова. М.: Стройиздат 1993. - 96 с.
32. Землянский А.А. Обследование и испытание зданий и сооружений. М.: Изд-во АСВ, 2005.- 156 с.
33. Инструкция по разработке проектов организации и проектов производства работ по капитальному режиму жилых зданий: ВСН 41-85 (р) Госгражданстрой. М, 1987. - 23 с.
34. Калинин А.А. Предварительное напряжение и усиление конструкций зданий и сооружений. Волгоград, 1994. - 79с.
35. Калинин А.А. Обследование, расчет и усиление зданий и сооружений: учебное пособие. М.: Изд-во АСВ, 2004. - 160 с.
36. Калугин А.В. Деревянные конструкции: конспект лекций. . Пермь: Перм. гос. техн. ун-т, 2001. - 227 с.
37. Касьянов В.Ф. Реконструкция жилой застройки городов. М.: Изд-во АСВ, 2004. -160 с.
38. Кикин А.И. Повышение долговечности металлических конструкций промышленных зданий. М.: Стройиздат, 1984. - 415 с.
39. Ковальчук Л.И. и др. Деревянные конструкции в строительстве. М.: Стройиздат, 1995. - 246 с.
40. Коновалов П.А. Основания и фундаменты реконструируемых зданий. М.: Стройиздат, 1998. - 212 с.
41. Коревициан М.Т. Неразрушающие методы контроля качества железобетонных конструкций. М.: Высш. школа, 1989. - 79 с.
42. Кочерженко В.В., Лебедев В.М. Технология реконструкции зданий и сооружений: учебное пособие.М.: Изд-во АСВ, 2007. - 224 с.
43. Кутуков В.Н. Реконструкция зданий: учебник.М.: Высш. школа.1981. 263 с.
44. Лашенко М.Н. Повышение надежности металлических конструкций зданий и сооружений при реконструкции. Л., 1987. - 136 с.
45. Мальганов А.И., Плевков В.С., Полищук А.И. Восстановление и усиление строительных конструкций аварийных и реконструируемых зданий: атлас схем и чертежей. Томск: Томский межотраслевой ЦНТИ, 1990. - 316 с.
46. Матвеев Е.П., Мешечек В.В. Технические решения по усилению и теплозащите конструкций жилых и общественных зданий. М.: Издатцентр «Старая Басманная», 1998. - 209 с.
47. Материалы для проектирования. Полы с полимерным покрытием марки «ПРАСПАН» М 28.02/07. М.: ОАО ЦНИИПРПОМЗДАНИЙ, 2007. - 128 с.
48. Металлические конструкции. / под ред. Ю.И. Кудишина. 9-е изд., стер. М.: Издательский центр «Академия», 2007. - 688 с.

49. Мешечек В.В., Ройтман А.Г. Капитальный ремонт, модернизация и реконструкция жилых зданий: Вопросы организации. М.: Стройиздат, 1987. - 240 с.
50. Мищенко С.В., Ткачев А.Г. Углеродные наноматериалы. Производство, свойства, применение. М.: Машиностроение, 2008. - 320 с.
51. Миловидов Н.Н., Осин В.А., Шумилов М.С. Реконструкция жилой застройки: учебное пособие. М.: Высш. школа, 1980. - 240 с.
52. Михалко В.Р. Ремонт конструкций крупнопанельных зданий. М.: Стройиздат, 1986. - 312 с.
53. Организация и технология ремонтно-строительных работ при реконструкции и капитальном ремонте гражданских зданий. Ч.1. Общие сведения. Восстановление и усиление оснований и фундаментов: учебное пособие / В.И. Леденев, И.В. Матвеев - Тамбов: Изд-во Тамбовского гос. техн. ун-та, 2006. - 202 с.
54. Правила безопасности при проведении обследования жилых зданий для проектирования капитального ремонта: ВСН 48-86 (р) / Госгражданстрой. М.: Стройиздат, 1988.- 29 с.
55. Патрикеев Л.С. Нанобетоны. Смоленск: Наноиндустрия, 2008, №2.
56. Положение по организации и проведению реконструкции, ремонта и технического обслуживания зданий, объектов коммунального и социально-культурного назначения // ВСН 58-88. М.: Стройиздат, 1990. - 64 с.
57. Пособие по проектированию усиления стальных конструкций: к СНиП 11-23-81. М.: 1989. -159 с.
58. Пособие по обследованию строительных конструкций зданий. М.: ОАО ЦНИИПромзданий., 2002. 74 с.
59. Правила оценки физического износа жилых зданий // ВСН 53-86 (р) Госгражданстрой: Прескурантиздат, 1988. -72 с.
60. Проектирование металлических конструкций: специальный курс: учебное пособие для вузов / В.В. Бирюлев, И.И. Кошин, И.И. Крылов, А.В. Сильвестров. Л.: Стройиздат, 1990. - 432 с.
61. Прядко Н.В. Обследование и реконструкция жилых зданий: учебное пособие. Макеевка.: ДонНАСА, 2006. - 156 с.
62. А.Л. Шагин и др. Реконструкция зданий и сооружений: учебное пособие / под ред. А.Л. Шагина. М.: Высш. шк., 1991.- 352 с.
63. Реконструкция зданий и сооружений: учебное пособие / под ред. А.Л. Шагина. М.: Высш. шк., 1991. - 362 с.
64. Реконструкция и модернизация пятиэтажных домов первых массовых серий типовых проектов: методические рекомендации. М.: 1988. - 55 с.
65. Рекомендации по оценке состояния и усилению строительных конструкций промышленных зданий и сооружений НИИСК Госстроя СССР, М., 1989. - 231 с.
66. Рекомендации по проектированию усиления железобетонных конструкций зданий и сооружений реконструируемых предприятий / Харьковский ПромстройНИИпроект. НИИЖБ. М.: Стройиздат, 1992. - 191 с.
67. Рекомендации по усилению каменных конструкций зданий и сооружений / ЦНИИСК им. Кучеренко. М., 1984.- 233 с.
- 68.. Реконструкция и капитальный ремонт жилых и общественных зданий: Справочник производителя работ/ В.Л.Вольфсон, В.А. Ильяшенко, Р.Г. Комисарчик. М.: Стройиздат, 1995. - 252 с.
69. Реконструкция промышленных предприятий. / В.Д. Топчий, Р.А. Гребевник, В.Г. Клименко и др. / под ред. В.Д. Топчия, М.: Стройиздат, 1999. - 623 с.
70. Реконструкция промышленных предприятий: Справочник строителя. Т.1. М., 1990. 589 с.
71. Ройтман С.В., Смоленская Н.Г. Ремонт и реконструкция жилых и общественных зданий. М.: Стройиздат, 1978. - 319 с.

72. Рекомендации по применению буроналивных свай. / сост. Х.А. Джантимиров, Б.В. Бахолдин., А.В. Вронский [и др.]. М.: НИИОСП им. Герсеева Госстроя СССР, 1984. - 49 с.
73. Реконструкция жилых зданий с применением встраиваемого каркаса с плоскими сборно-монолитными перекрытиями. / сост. Мордич А.И., Белевич В.Н., Навой Д.И. Минск: Научно-исследовательское и экспериментально-проектное республиканское унитарное предприятие «Институт БелНИИС», 2013. - 8 с.
74. Ржаницын Б.А. Химическое закрепление грунтов в строительстве. М.: Стройиздат, 1986. - 264 с.
75. Руководство по защите строительных металлоконструкций, работающих в агрессивных средах и различных климатических условиях. М.: Стройиздат, 1974. - 207 с.
76. Руководство по расчету и проектированию звукоизоляции ограждающих конструкций зданий. НИИСФ Госстроя СССР. М.: Стройиздат, 1983. - 64 с.
77. Рекомендации по усилению железобетонных конструкций зданий и сооружений под нагрузкой в условиях реконструкции. Киев: НИИСП Госстроя УССР, 1990. - 59 с.
78. Санжаровский Р.С., Улицкий В.М. [и др.]. Усиление при реконструкции зданий и сооружений. СПб., 1998. - 211 с.
79. Соколов В.К. Реконструкция жилых зданий. М.: Стройиздат, 1998. - 213 с.
80. Соколович В.Е. Химическое закрепление грунтов. М.: Стройиздат, 1980. - 119 с.
81. Справочник по технологии капитального ремонта жилых и общественных зданий. / Ю.Г. Кушнiryok, А.Л. Морин, А.А. Чернышев. К: Будівельник, 1989. - 256 с.
82. Строкинов В.Н., Юзефович А.Н. Технология ремонта зданий и сооружений. М.: Стройиздат, 1991. 352 с.
83. Строкинов В.Н. Организация и технология ремонта зданий и сооружений: Спецкурс. М.: Изд-во АСВ., Пермь: ИПК «Звезда», 2003. - 535 с.
84. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. - М.: ФАУ «ФЦС», 2012. - 96 с.
85. Свод правил по проектированию и строительству СП 23-101-04 "Проектирование тепловой защиты зданий". М.: Госстрой России, 2004. - 111 с.
86. СТО 13613997-001-2011. Стандарт организации. Усиление железобетонных конструкций композитными материалами. Зика России, 2011. - 29 с.
87. СП 131.13330.2012. Строительная климатология. Актуализированная версия СНиП 23-01-99*. - М.: Минрегион России, 2012. - 109 с.
88. СП 51.13330.2011 «Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003». ОАО «ЦПП» - Минрегион России, - 2011. - 46 с.
89. СП 60.13330.2012. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003. ОАО «ЦПП» - Минрегион России, - 2012. - 78 с.
90. СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003. Введ. 2013-01-01. - М.: Минрегион России, 2012. - 80 с.
91. СП 64.13330.2011 Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80. - М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2011. - 92 с.
92. СП 59.13330.2011. Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001. ОАО «ЦПП» - Минрегион России. - 2011. - 48 с.
93. Строительная система «Теплый дом»: справочник строителя. Астрахань: ЗАО ПКП «Теплый дом», 2002. 45 с.
94. Теличенко В.И., Лapidус А.А., Терентьев О.М. Технология строительных процессов: учебник в 2 ч. М.: Высш. шк., 2002. Ч.1. 392 с.
95. Теличенко В.И., Лapidус А.А. Технология возведения зданий и сооружений: учебник. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. шк., 2004. 446 с. 96. Афанасьев. А.А., Дани-

- лов Н.Н., Копылов В.Д. Технология строительных процессов: учебник. 2-е изд., перераб. М.: Высш.шк., 2000. - 355 с.
97. Топчий Д.В. Реконструкция и перепрофилирование производственных зданий. М.: издательство ассоциации строительных вузов, 2008. - 144 с.
98. Травин Е.П. Капитальный ремонт и реконструкция жилых и общественных зданий: учебное пособие. Ростов-на-Дону: Изд-во «Феникс», 2004. - 256 с.
99. Тьери Ю, Залески С. Ремонт зданий и усиление конструкций. / сокращ. перевод с польск. М.: Стройиздат, 1975. - 175 с.
100. Указания по расчету и конструированию конструкции каркаса и конструктивной системы зданий серии Б1.020.1-7*/ сост. А.И. Мордич, В.Н. Белевич, В.Н. Симбиркин [и др.]. Минск: Научно-исследовательское и экспериментально-проектное республиканское унитарное предприятие «Институт БелНИИС», 2013. - 45 с.
101. Усиление железобетонных конструкций производственных зданий и просадочных оснований / П.И. Кривицкий и др. : Логос, 2004. - 219 с.
102. Федоров В.В. Реконструкция и реставрация зданий. М.: ИНФРА - М, 2003.- 174 с.
103. Маковецкий. А.И., Шихов А.Н. Физико-техническое проектирование ограждающих конструкций зданий : учебное пособие. Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2007. - 356 с.
104. Материалы для проектирования. Полы с полимерным покрытием марки «ПРАСПАН» М 28.02/07. М.: ОАО ЦНИИПРОМЗДАНИЙ, 2007. - 128 с.
105. Чернявский В.Л., Аксельрод Е.З. Усиление железобетонных конструкций композитными материалами. // Жилищное строительство, 2003. №3. С. 15–17.
106. Чернявский В.Л., Аксельрод Е.З. Применение углепластиков для усиления железобетонных конструкций промышленных зданий. // Промышленное и гражданское строительство, 2004. №3. С.37–38.
107. Швец В.В., Феклин В.И., Гинсбург А.Х. Усиление и реконструкция фундаментов. М.: Стойиздат, 1985. - 204 с.
108. Шепелев Н.П., Шумилов М.С. Реконструкция городской застройки: учебник. М.: Высш.шк., 2000. - 271 с.
109. Шилин А.А. , Пшеничный В.А., Картузов Д.В. Усиление железобетонных конструкций композитными материалами. М.: Стройиздат. 2004.- 139 с.
110. Шилин А.А. , Пшеничный В.А., Картузов Д.В. Внешнее армирование железобетонных конструкций композитными материалами. М., ОАО «Издательство «Стройиздат», 2007. - 181 с.
111. Шихов А.Н. Реконструкция, усиление и повышение изоляционных качеств гражданских зданий: учебное пособие / А.Н. Шихов, Д.А. Шихов. Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2008. - 244 с.
112. Шихов А.Н. Усиление и повышение изоляционных качеств несущих и ограждающих конструкций при реконструкции промышленных зданий: учебное пособие / А.Н. Шихов, Д.А. Шихов. Пермь: Изд-во: ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА, 2010. - 239 с.
113. Шихов А.Н. Архитектурная и строительная физика: учебное пособие; 2-изд. / А.Н. Шихов, Д.А. Шихов; Пермь: Изд-во: ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА, 2013. - 377 с.
114. Шихов А.Н., Шихов Д.А. Вопросы подготовки специалистов по реконструкции и перепрофилированию производственных зданий. Строительство и образование: Сборник научных трудов. Екатеринбург : УрФУ, 2012. С. 200–206
115. Юдина А.Ф. Реконструкция и техническая реставрация зданий и сооружений: учебное пособие. М.: Академия, 2010. - 319 с
116. Fukuyama H. FRP Composites in Japan. Concrete International, 2002, vol. 24, №9, p. 39.