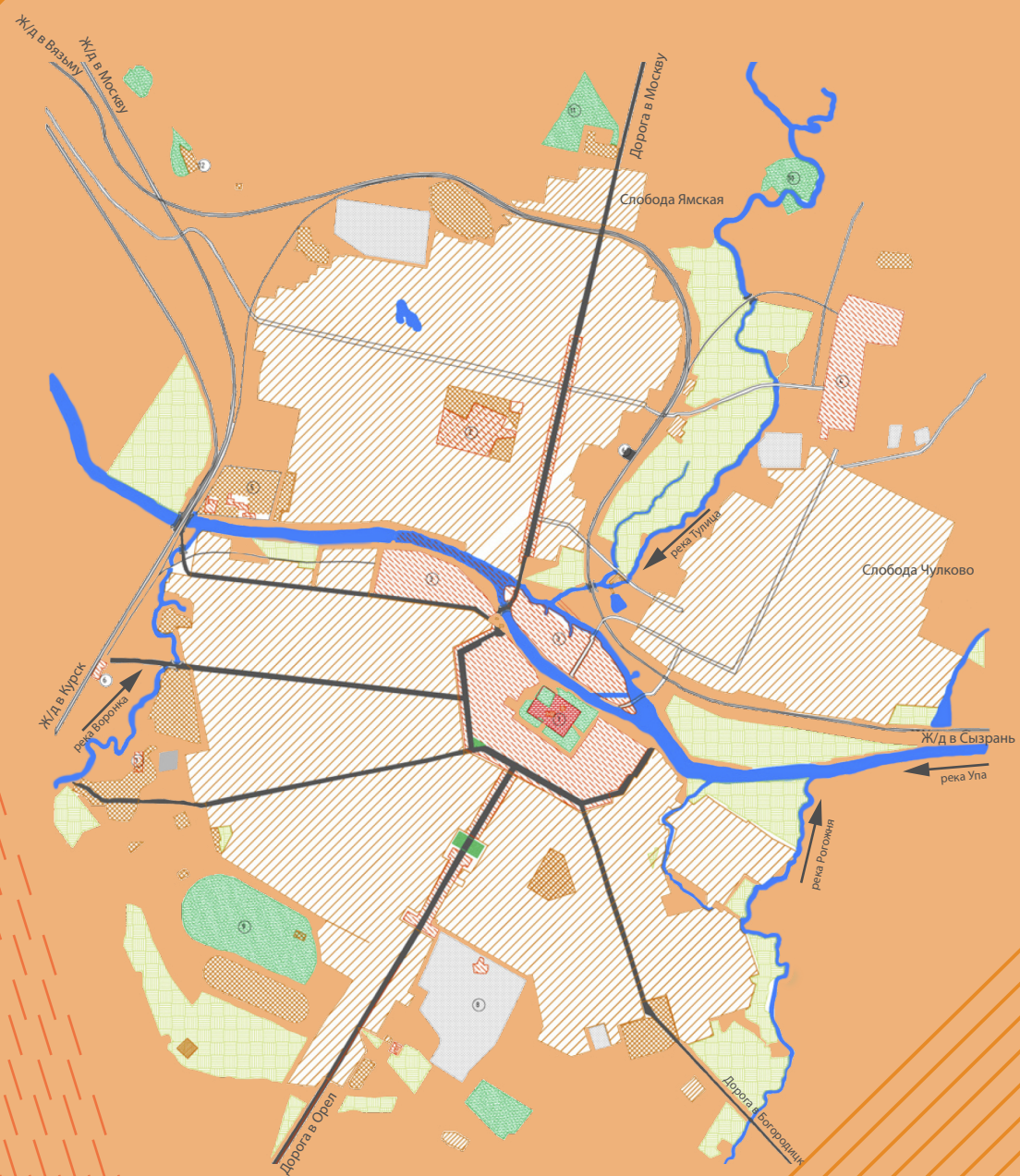


Ю. И. Тилинин, О. А. Пастух,  
Д. А. Животов, А. Н. Панин

## ДОМОСТРОИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМЕ СОХРАНЕНИЯ И РАЗВИТИЯ АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНОЙ СТРУКТУРЫ ИСТОРИЧЕСКИХ РОССИЙСКИХ ГОРОДОВ



Ю. И. Тилинин, О. А. Пастух,  
Д. А. Животов, А. Н. Панин

ДОМОСТРОИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМЕ СОХРАНЕНИЯ И РАЗВИТИЯ  
АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНОЙ СТРУКТУРЫ ИСТОРИЧЕСКИХ РОССИЙСКИХ ГОРОДОВ

Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации

Санкт-Петербургский государственный  
архитектурно-строительный университет

**Ю. И. Тилинин, О. А. Пастух,  
Д. А. Животов, А. Н. Панин**

**ДОМОСТРОИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  
В СИСТЕМЕ СОХРАНЕНИЯ И РАЗВИТИЯ  
АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНОЙ  
СТРУКТУРЫ ИСТОРИЧЕСКИХ  
РОССИЙСКИХ ГОРОДОВ**

Монография

Санкт-Петербург  
2022

УДК 72.036:725.1

*Рецензенты:*

д-р техн. наук, профессор *Ю. Н. Казаков* (Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет);

канд. техн. наук *Е. С. Федулов* (ООО «Центр экспертизы и проектирования строительных конструкций»)

Домостроительные технологии в системе сохранения и развития архитектурно-планировочной структуры исторических российских городов : монография / Ю. И. Тилинин, О. А. Пастух (гл. 1), Д. А. Животов, А. Н. Панин ; Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет. – Санкт-Петербург : СПбГАСУ, 2022. – 239 с. – Текст : непосредственный.

ISBN 978-5-9227-1210-1

Наряду с сохранением и развитием архитектурно-планировочной структуры исторических русских городов рассматривается развитие основных домостроительных технологий на примере Санкт-Петербурга. Предложена рациональная область применения технологий возведения кирпичных, монолитных, сборно-монолитных и панельных зданий с учетом градостроительных особенностей городской застройки.

Рассмотрены вопросы совершенствования монолитной технологии возведения зданий как наиболее универсальной в сложившейся градостроительной ситуации, а также предложены способы ремонта панельных и кирпичных стен жилых зданий.

Изложены результаты экспериментов по исследованию узлов деревянных ферм и каркасов покрытий в виде геодезического купола для исторических зданий, построенных с домовыми церквями.

Рассмотрены традиционные и новые технологии по усилению и замене деревянных балок перекрытий и стропильных элементов покрытий исторических зданий.

Предназначена для специалистов в области градостроительства, нового строительства, реконструкции и ремонта жилых зданий. Будет полезна научным сотрудникам и аспирантам, решающим проблемы сохранения архитектурного наследия исторических городов и совершенствующим технологию возведения зданий, а также исследующим конструктивно-технологические решения несущих элементов зданий из клееного бруса.

Табл. 21. Ил. 163. Библиогр.: 220 назв.

*Печатается по решению Научно-технического совета СПбГАСУ*

ISBN 978-5-9227-1210-1

© Тилинин Ю. И., Пастух О. А.,  
Животов Д. А., Панин А. Н., 2022  
© Санкт-Петербургский государственный  
архитектурно-строительный университет, 2022

## Введение

В современной градостроительной ситуации, сложившейся в исторических русских городах, а также в столицах Москве и Санкт-Петербурге актуальна проблема определения рациональной области применения домостроительных технологий в контексте сохранения и развития архитектурно-планировочной структуры исторических русских городов.

Целью монографии является исследование рациональной области применения домостроительных и ремонтно-строительных технологий в системе сохранения и развития архитектурно-планировочной структуры, характерной для исторических русских городов Среднерусской возвышенности, таких как Тула, Калуга и Орел, на формирование исторической части которых большое влияние оказывают архитектурные тенденции крупнейших городов страны – Москвы и Санкт-Петербурга.

Большой интерес для сохранения и развития архитектурно-планировочной структуры исторических русских городов представляют крупнопанельные, монолитные и кладочные технологии возведения зданий жилой застройки. Эти технологии сформировались благодаря развитию грузоподъемных средств механизации строительства и появлению новых строительных материалов, что ярко прослеживается в процессе развития домостроительных технологий в Санкт-Петербурге.

Существенной особенностью сохранения и развития архитектурно-планировочной структуры исторических русских городов и Санкт-Петербурга является не только совмещение нового строительства с ремонтом и реконструкцией зданий сложившихся частей города, но и преимущественное сохранение материально-конструктивной основы существующих жилых зданий за счет рационального применения домостроительных и ремонтно-строительных технологий.

Решающее влияние на развитие архитектурно-планировочной структуры исторических центров русских городов оказал так называемый строительный бум предреволюционного двадцатилетия, что в том числе характерно и для Санкт-Петербурга.

Большой вклад в рассмотрение вопросов анализа взаимодействия строительных технологий, материалов и конструкций с архитектурной формой внесли ведущие профессора Петербургского института гражданских инженеров А. К. Красовский и Н. В. Султанов.

Современные монографии, посвященные исследованиям жилой исторической застройки, рассматривают конструктивно-технологические характеристики фрагментарно, или же разделы о них носят вспомогательный характер.

Значимая в научно-теоретическом плане работа по исследованию строительной технологии и конструкций в историческом аспекте проводилась в Академии архитектуры и Госстрое СССР. В 1962 г. профессорами Ленинградского инженерно-строительного института было разработано и издано под редакцией В. Ф. Иванова первое учебное пособие для инженеров высших строительных учебных заведений, где изложены основы истории строительной техники.

Анализ влияния конструктивно-технологических решений на выразительность архитектурной формы в русском зодчестве XIX – начала XX в. проведен в труде Ю. П. Волчком, Е. И. Кириченко, М. А. Козловской и Н. А. Смуровой. Однако практически все исследования были связаны с рассмотрением уникальных архитектурных сооружений и строительных конструкций, но не затрагивали при этом технологии ремонтно-строительных и реконструктивных мероприятий при сохранении и развитии исторической застройки и города в целом.

Недостаточно изучены развитие технологий возведения жилых зданий в контексте сохранения исторической архитектурно-планировочной структуры исторической части русских городов и Санкт-Петербурга, а также область рационального применения основных технологий возведения зданий в градостроительной среде, например, петербургского архитектурного наследия.

При этом возникают три варианта работ, с которыми сталкиваются в процессе применения технологий возведения и ремонта зданий в условиях исторической застройки:

- реставрация памятника архитектуры;
- реконструкция существующего здания в составе жилой исторической застройки;
- новое строительство на территории жилой исторической застройки.

Целью во всех трех вариантах является сохранение уникальности каждого здания, целостности архитектурно-планировочной структуры жилой исторической застройки и фонового характера исторической застройки относительно ансамблей. Это должно быть положено в основу предложений по применению домостроительных технологий в условия исторической застройки, прилегающих к ней территорий и новых периферийных городских территорий для массового жилищного строительства.

В период интенсивной индустриализации 1928–1940 гг. проявились общие и специфические черты новой архитектуры, характерные для исторических русских городов Среднерусской возвышенности – Тулы, Калуги и Орла, на формирование исторической части которых до 1917 г. оказали большое влияние архитектурные тенденции Санкт-Петербурга.

Тула всегда являлась важным промышленным центром России. Градообразующими предприятиями на момент окончания Гражданской войны в городе были крупные производства: оружейный, патронный, кирпичный и сахарный заводы. Развитие и реальный (фактический) рост города привели к тому, что резко возросло промышленное строительство, которое, в свою очередь, обусловило развитие всей инфраструктуры города.

Таким образом, создавались зоны контрастного сочетания исторической и новой застройки, происходила локализация исторической территории поясом новостроек в исторически сложившихся рабочих районах в восточном, северном и юго-западном районах.

В связи с новой градостроительной ситуацией, сложившейся в результате трансформация среды жизнедеятельности исторических русских городов и Москвы и Санкт-Петербурга, технологический аспект возведения и ремонта зданий приобретает особую значимость с точки зрения эффективной области применения домостроительных технологий с учетом существующей застройки исторического центра и жилых микрорайонов города, где возведены в период 1953–1986 гг. крупнопанельные многоэтажные жилые дом из сборного железобетона.

# Глава 1

## ТРАНСФОРМАЦИЯ СРЕДЫ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИСТОРИЧЕСКИХ РОССИЙСКИХ ГОРОДОВ (НА ПРИМЕРЕ ТУЛЫ, КАЛУГИ И ОРЛА В ПЕРИОД ИНТЕНСИВНОЙ ИНДУСТРИАЛИЗАЦИИ 1928–1940-Х ГГ.)

### 1.1. Трансформация структуры исторических городов

Для выявления и систематизации объективных условий и предпосылок трансформации среды жизнедеятельности исторических русских городов необходимо классифицировать информацию по разным уровням. Наиболее важными из них являются: градостроительный, объемно-пространственный и экономическо-социальный.

Среди факторов влияния, наиболее значимых для развития любых городов, выделяются следующие:

1. **Ландшафтно-климатические факторы.** Это прежде всего река вместе с ее притоками, в бассейне которых располагается большая часть исторических русских городов. Полноводные реки всегда являлись важными транспортными артериями, связывающими многие древнерусские города и обеспечивающими развитие торговли и промышленности. Свою роль в этом процессе играли климатические условия, ландшафт и рельеф местности.

2. **Природно-геологические факторы.** Это высокое содержание залежей полезных ископаемых, необходимых для размещения и развития промышленных предприятий на территории данных областей.

3. **Коммуникационные факторы.** Становлению и развитию городов всегда способствовала развитая сеть дорог, среди которых выделялись тракты вдоль берегов рек и железнодорожное сообщение между городами.

4. **Административно-территориальные факторы.** Изменения административно-территориального деления регионов нередко обеспечивали более гибкое и оперативное руководство процессом индустриализации городов региона.

#### 1.1.1. Градостроительный уровень

Основные направления трансформации архитектурно-планировочной структуры исторических русских городов имеют общие черты теоретических концепций и проектных предложений преобразования исторической среды жизнедеятельности особенно в период индустриализации и промышленных революций. Для каждого города это прежде всего строительство новых промышленных предприятий за пределами исторического центра (но вблизи одной из рек), а также возникновение рабочих поселков (соцгородов) для этих предприятий в буферной зоне, приближенной к исторической селитебной территории города.

Особо значимыми показателями критериев трансформации архитектурно-планировочной структуры исторических русских городов в период индустриализации являются: увеличение площади городов, рост населения, увеличение количества и площади промышленных предприятий, общественных и жилых зданий, появление новых улиц, новых архитектурных акцентов и доминант, а также городских центров.

В период интенсивной индустриализации 1928–1940 гг. проявились общие и специфические черты новой архитектуры, характерные для исторических русских городов Среднерусской возвышенности – Тулы, Калуги и Орла.

Отмечаются две основные тенденции, проявлявшие себя в разные периоды: с конца 1920-х гг. в новом строительстве преобладали формы упрощенного конструктивизма, а с середины 1930-х гг. стали заметны тенденции монументализации и архаизации новой архитектуры.

Концепция социалистического расселения в соответствии с планами индустриализации предусматривала размещение промышленности по территории страны как развертывание единого процесса производства и распределения продукции. Главной задачей этой концепции становится создание такого административно-территориального устройства, которое соответствовало бы характеру производственно-хозяйственных процессов общегосударственного масштаба: она расчленяет территорию и население страны на хозяйственно-территориальные единицы с самостоятельным производственным циклом, соразмерные друг с другом по количеству населения.

Они должны обладать:

- 1) промышленно-пролетарским ядром;
- 2) зоной размещения населения, привязанного к производству (промышленному и сельскохозяйственному);
- 3) сырьевыми регионами, обслуживающими производство;
- 4) необходимой транспортной инфраструктурой;
- 5) распределительной системой.

Промышленность рассматривалась как основа развития всего народного хозяйства. При размещении промышленности требовалось не только учитывать существующую концентрацию населения и наличие транспортных коммуникаций, но и определять перспективы увеличения численности населения и усложнения транспортной схемы. Мощность промышленных предприятий и конкретные точки их размещения задавали направление и вид прокладываемых путей сообщения в зависимости от объема и характера грузопотоков. А перспективные планы предприятий определяли будущую потребность в рабочих кадрах. Исходя из этого, границы создаваемых административно-территориальных районов предлагалось прочерчивать таким образом, чтобы они обеспечивали развитие главнейших отраслей промышленности данного района.

В связи с планами индустриализации остро встала проблема развития малых и средних городов, таких как Тула, Калуга, Орел.

Большое влияние на градостроительную практику многих регионов Центральной России оказал план ГОЭЛРО, который с самого начала рассматривался в связи с общей системой расселения, с задачами более рационального размещения промышленности по территориям страны и «втягивания» в общее экономическое и культурное развитие отдаленных, малоосвоенных и лишенных необходимых коммуникаций районов. Большое количество

проектов рабочих поселков было создано и для различного рода небольших промышленных предприятий (в том числе для строившихся по плану ГОЭЛРО электростанций).

В советские годы промышленность многих областей Центрального региона (в частности, Тульской, Калужской и Орловской) быстро развивалась. Особенно значительны темпы индустриального развития Тульской области, что обусловлено превращением этой богатой углем области в основную внутрирайонную топливно-энергетическую базу Центрального промышленного района. К тому же издавна промышленно развитый, обладающий высокой концентрацией квалифицированных кадров Тульский край в начале 1930-х гг. выдвинулся и по развитию других отраслей тяжелой промышленности, в том числе химической и машиностроительной.

Характерной особенностью размещения промышленности в Тульском регионе является ее концентрация в срединной части области в виде широкого пояса, простирающегося с запада (начиная с Суворовского промышленного района) на восток, до выхода к границам Рязанской области. В этом промышленном поясе разместилось 90 % населения региона.

Предприятия Калуги давали до 40 % всей промышленной продукции области. Промышленность Орловской области специализировалась на производстве текстильных и дорожных машин, приборов, гидравлических машин. Значительное место в ее экономике занимала обработка сельскохозяйственного сырья, в том числе первичная обработка конопли. Город Орел за советские годы превратился в значительный промышленный центр.

Сравнительный рост валовой продукции крупной промышленности ПЭР приведен в табл. 1.

*Таблица 1*

**Сравнительный рост валовой продукции крупной промышленности  
Приокского экономического района (ПЭР)**

Области	1913	1930	1940
Тульская	1	10	19
Калужская	1	3	6
Орловская	0	5	11

Реализация планов индустриализации привела к усложнению градообразующей базы, увеличению размеров и численности населения таких средних городов, как Тула, Калуга и Орел, Брянск, Липецк. Образовывались новые рабочие поселки, разраставшиеся за годы пятилеток в самостоятельные соцгорода при промышленных гигантах (Косая Гора, Новомосковск в Тульской области, Обнинск – в Калужской).

Развитию транспортной инфраструктуры регионов уделялось большое внимание.

В 1910-х гг. главными транспортными магистралями региона были шоссейные и железные дороги, соединявшие города между собой, а также проложенные в основных направлениях: на Москву, Ярославль, Смоленск, Курск, Рязань. Всего через территорию губернии проходило 800 км железнодорожных веток (рис. 1.1–1.3).





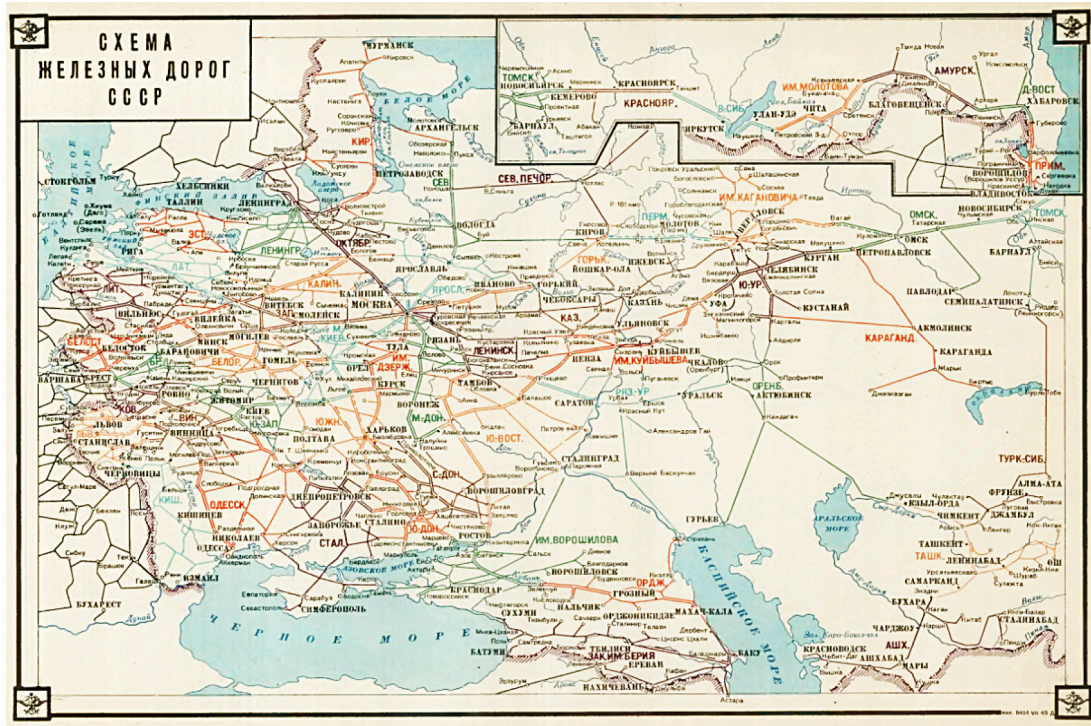


Рис. 1.2. Схема железных дорог СССР

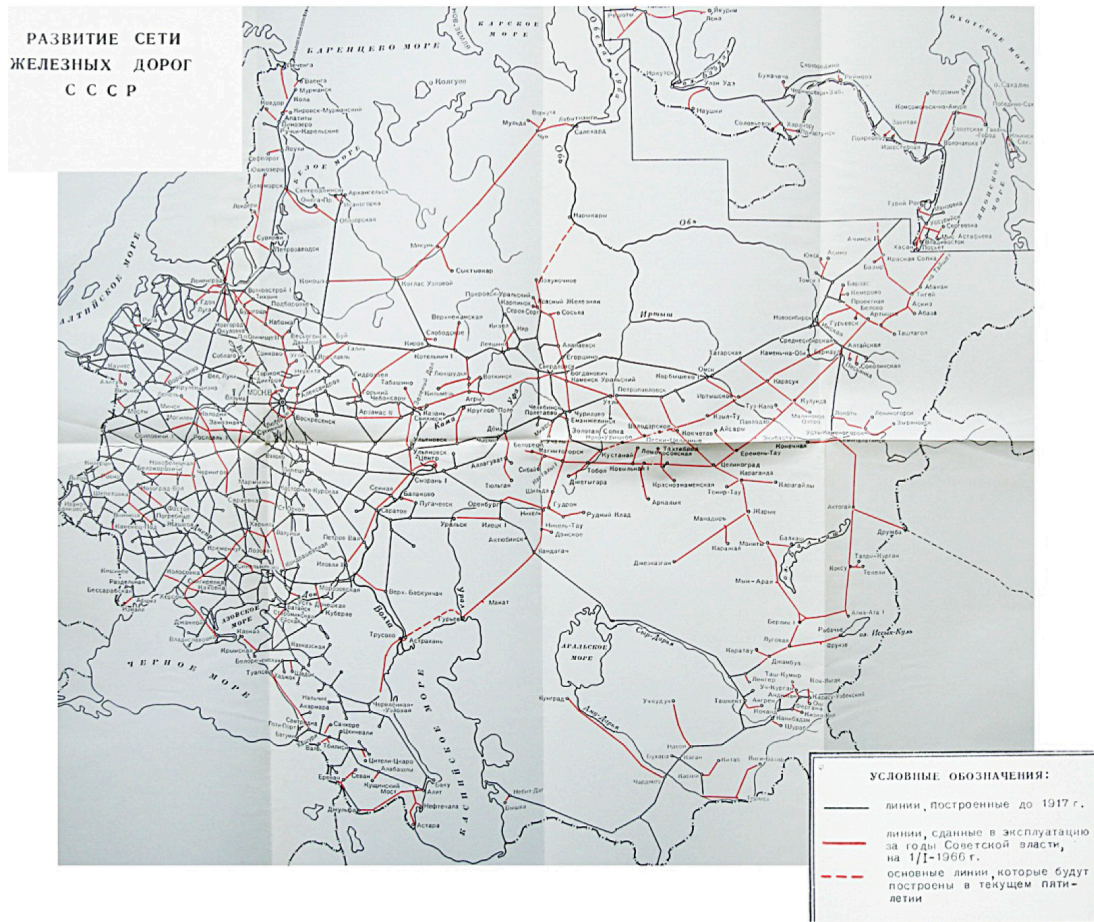


Рис. 1.3. Схема развития железнодорожного сообщения СССР

Постепенно возрастало значение автомобильного транспорта. Большие работы по дорожному строительству организованы в Тульском округе в 1930 г. Из наиболее крупных инженерных сооружений в Туле – новый металлический Чулковский мост. Он соединил рабочий район Чулково с центральным районом города.

Значение водного транспорта в период индустриализации тоже возросло, причем не только на территории Окского бассейна: в 1930-х гг. московскими специалистами был разработан проект Великого водного пути, куда вошел и бассейн р. Оки. В связи с этим встала проблема реконструкции русла этой реки. Большое значение имел и традиционный речной путь по Оке (рис. 1.4).

Реконструкция русла Оки, проведенная по детально разработанному плану, несомненно, оказала положительное влияние на развитие экономики Тульской, Калужской и Орловской областей. Река использовалась как транспортная артерия: по ней шли грузопотоки, соединявшие промышленные предприятия с местами добычи сырья. Было налажено и пассажирское сообщение между городами соседних областей. Вплоть до конца 1990-х гг. можно было увидеть и грузовые баржи, и пассажирские скоростные катера. Ока была «главным проспектом», соединявшим прибрежные города (рис. 1.5–1.7).

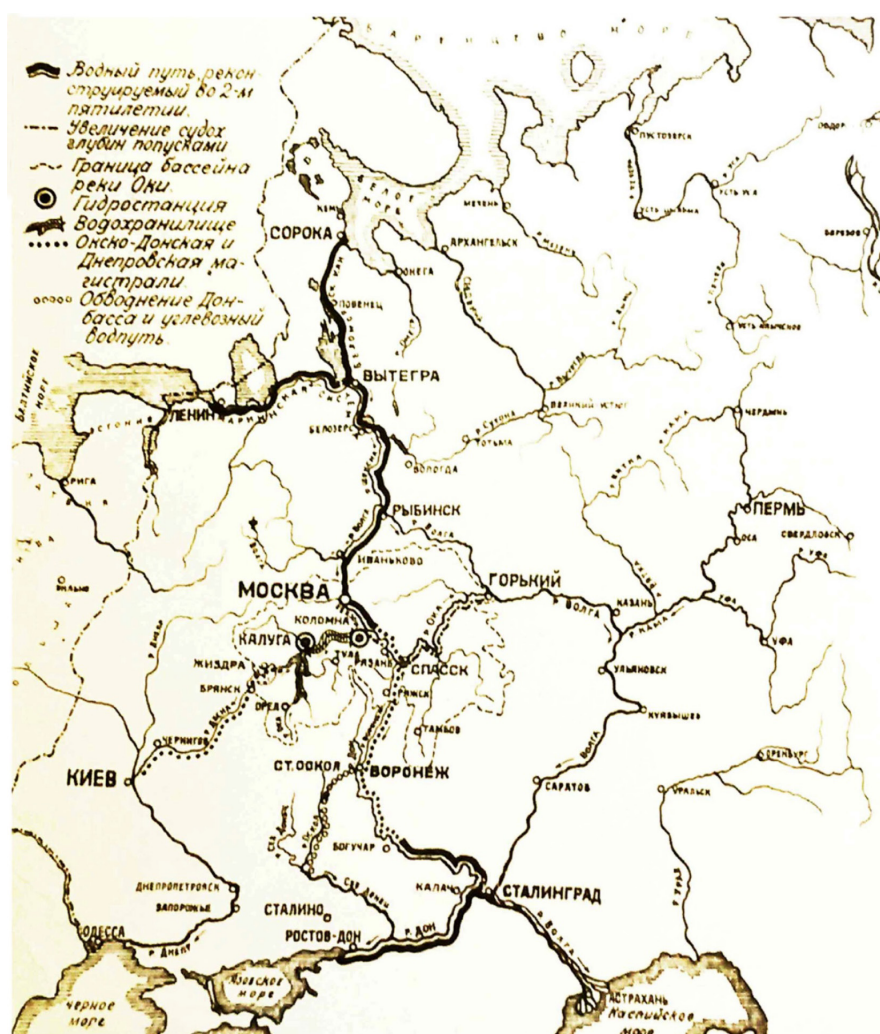


Рис. 1.4. Схема реконструкции водного пути. 1930-е гг. ГАМО. Ф. 2287. Оп. 1, № дела 134. 1929–1990 гг. (1931 г.)

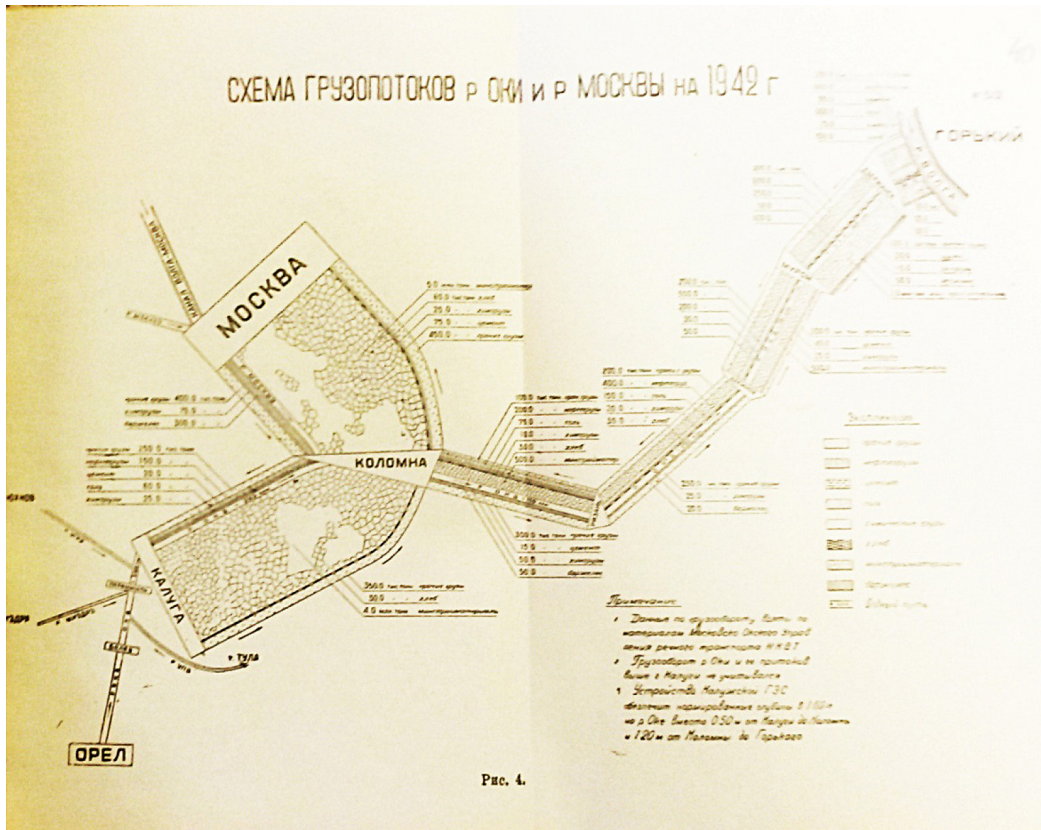


Рис. 1.5. Схема грузопотоков рек Оки и Москвы. 1940-е гг. ГАМО. Ф. 2287. Оп. 1, № дела 134. 1929–1990 гг. (1931 г.)

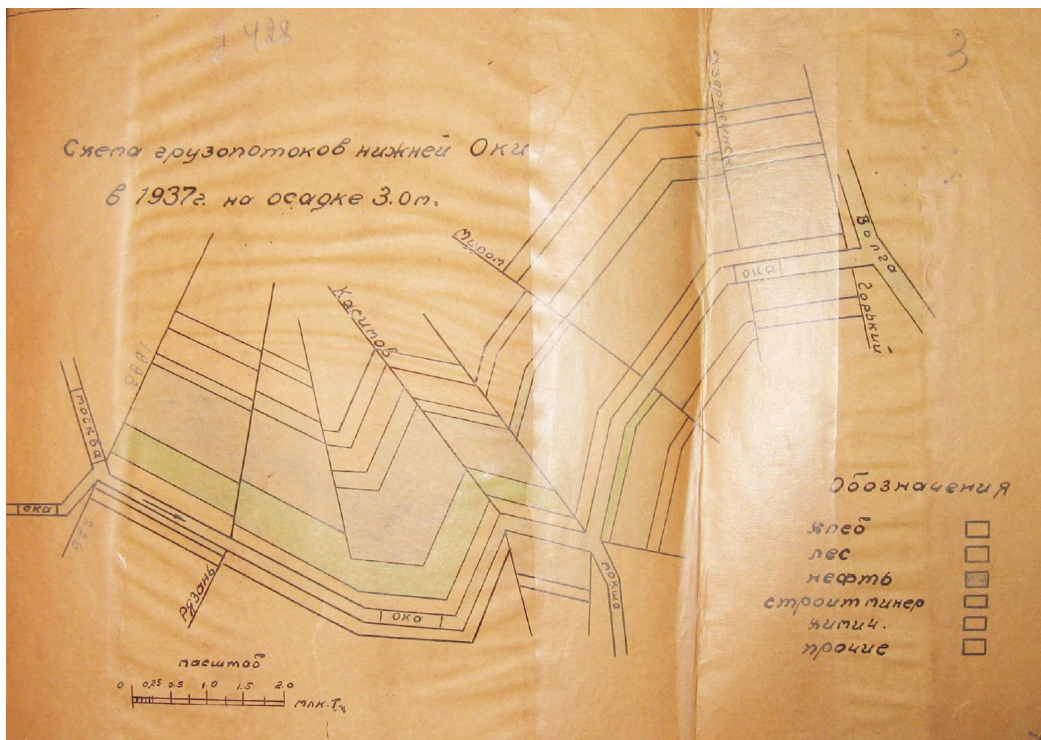


Рис. 1.6. Схема грузопотоков реки Оки. 1930-е гг. ГАМО. Ф. 2287. Оп. 1, № дела 134. 1929–1990 гг. (1931 г.)



Рис. 1.7. Речной транспорт на Оке (грузовой и пассажирский)

### 1.1.2. Объемно-пространственный уровень

Рассмотрим *предпосылки и условия трансформации* архитектурно-пространственного облика исторических русских городов на примере городов Приокского экономического района (ПЭР): Тулы, Калуги и Орла.

Тула, Калуга и Орел выделяются своей самобытностью среди исторических городов Окского бассейна. В основе своей планировочной структуры они имеют четко выраженное историческое ядро. В Туле это Кремль в низине на левом берегу Упы, в Орле – крепость, расположенная на стрелке междуречья Оки и Орлика, в Калуге – городской ансамбль с двумя площадями и связывающей их магистралью исторической части на высоком левом берегу Оки.

В этой цепочке трех городов Тула является самым древним. Ее застройка формировалась полукругом вокруг кремля, расположенного в низине, на берегу р. Упы (рис. 1.8). Историческое ядро отличается высокой плотностью застройки и включает в себя две площади у западной стены кремля (Крестовоздвиженскую и Казанскую), большое количество высотных доминант (Успенский (летний) и Богоявленский (зимний) соборы в кремле), двадцать церквей и храмов разного масштаба и конфессий. Основными градостроительными доминантами общегородского значения являются Крестовоздвиженская, Казанская, Благовещенская церкви и церковь Сретения Господня. На территории исторического ядра Тулы строительство новых зданий возможно лишь на месте существовавших и снесенных ранее. Также весьма устоявшейся здесь является планировочная система, по типу приближающаяся к радиально-кольцевой. Ценность архитектурного наследия ограничивает степень авангардности новых зданий в историческом центре Тулы.

Исторические территории за пределами центра застроены менее плотно: в основном двух-, трех- и четырехэтажными деревянными и каменными домами (вдоль основных магистралей), что дает возможность появления здесь новых построек (в том числе весьма крупных), площадей и даже улиц. Для данных районов характерно также небольшое количество церквей. Их градостроительное положение определяло их роль в застройке как высотных доминант или локальных акцентов.

Большинство церквей в центральном жилом районе расположено внутри сложившейся застройки на красной линии улиц, повторяющих радиально-кольцевую планировку исторического ядра, опоясывая его. Вертикали церквей перекликаются с колокольной Успенского собора в Кремле. Это церкви «ближнего круга» – Петропавловская, Пророка Илии и Святой Владимирской Божией Матери.

Церковь Святого Александра Невского расположена на площади внутри квартала, по аналогии с церковью Рождества Пресвятой Богородицы в рабочем районе Заречье.

В каждом из трех исторически сложившихся районов были церкви, расположенные на основных «вылетных» магистралях. В центральном районе это церкви Успения Пресвятой Богородицы и Святых Фрола и Лавра, расположенные на красной линии улицы в направлении выезда из города в сторону Калуги; в Заречье – церковь Святого Николая, выстроенная на Миллионной (ныне улица Октябрьская) улице в сторону выезда в московском направлении. Также на окраинах сложившихся жилых массивов при церквях, являвшихся высотными акцентами на выездах из города во всех основных направлениях, были обустроены кладбища. В Заречье это церковь Спаса Нерукотворного Образа (за чертой города, после Московской заставы), в Чулково – церковь Святого Дмитрия

(у Патронного завода) на выезде из города в сторону Венева. Особую роль играет градостроительное положение (на холме) церкви Всех Святых, расположенной на территории Всехсвятского кладбища (в Центральном районе) на выезде в южном направлении (за Киевской заставой). Ее колокольня возвышается над всем городом и является основной высотной доминантой ввиду специфики ландшафта городских территорий. Роль местных высотных акцентов в Чулково и Заречье играют церкви, расположенные внутри кварталов, ограниченных улицами районного масштаба. В Чулково это церковь Рождества Христова и храм Донской Божией Матери, в Заречье – церковь Святого Георгия и Вознесенская церковь (рис. 1.9).

В рабочих жилых районах всегда больше возможности проявить себя новым (конструктивистским) формам, без оглядки на окружающую историческую застройку.

Значительное увеличение площади города и строительства промышленных комплексов и рабочих поселков обеспечивалось наличием больших свободных территорий вдоль берега Упы, а также к северо-востоку и в восточном направлении от города. Появление массивов новостроек облегчалось практически равнинным (с небольшой холмистостью на севере) характером рельефа, но ограничивалось розой ветров и отсутствием развитой транспортной инфраструктуры.

Центром притяжения новых промышленных и селитебных зон являлись левые берега рек Упы и Тулицы, пойма реки Воронки, а также Московско-Курская и Сызрано-Вяземская железные дороги (рис. 1.10). Архитектурные характеристики промышленных, жилых и общественных зданий в этих районах могли не выходить за рамки общесоюзной стилистики эпохи.

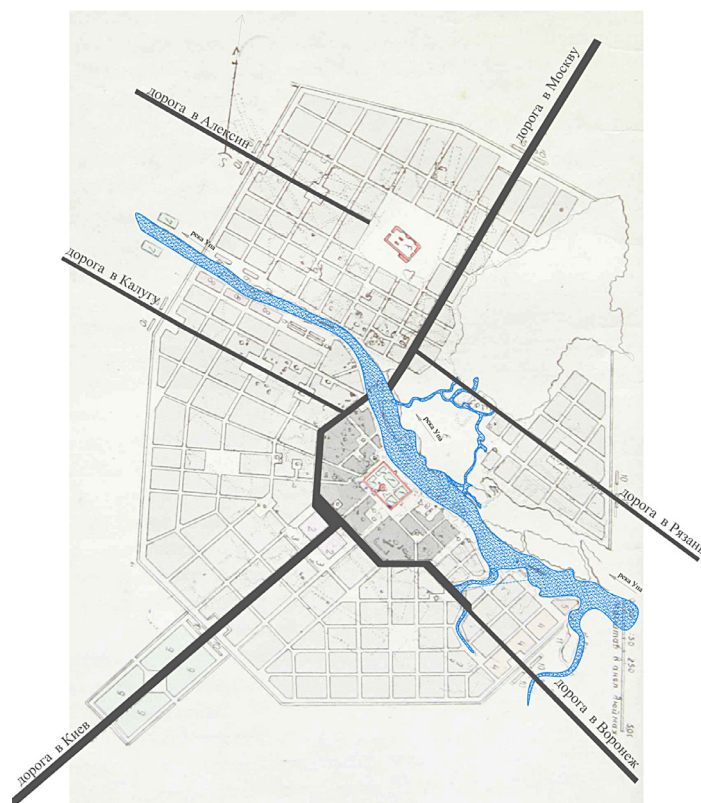


Рис. 1.8. Схема на основе опорного плана г. Тулы 1779 г.

Автор схемы О. А. Пастух, 2016 г.

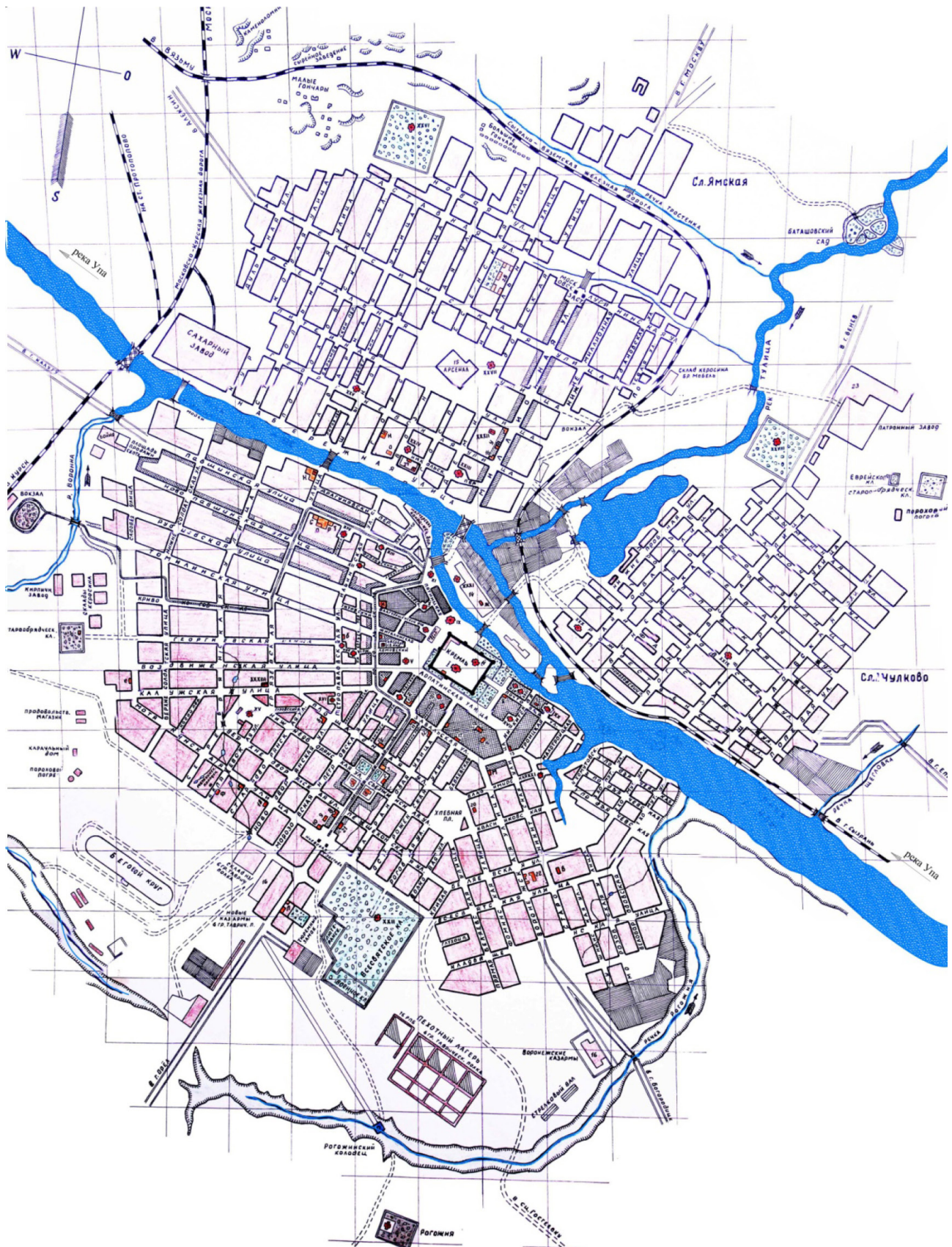
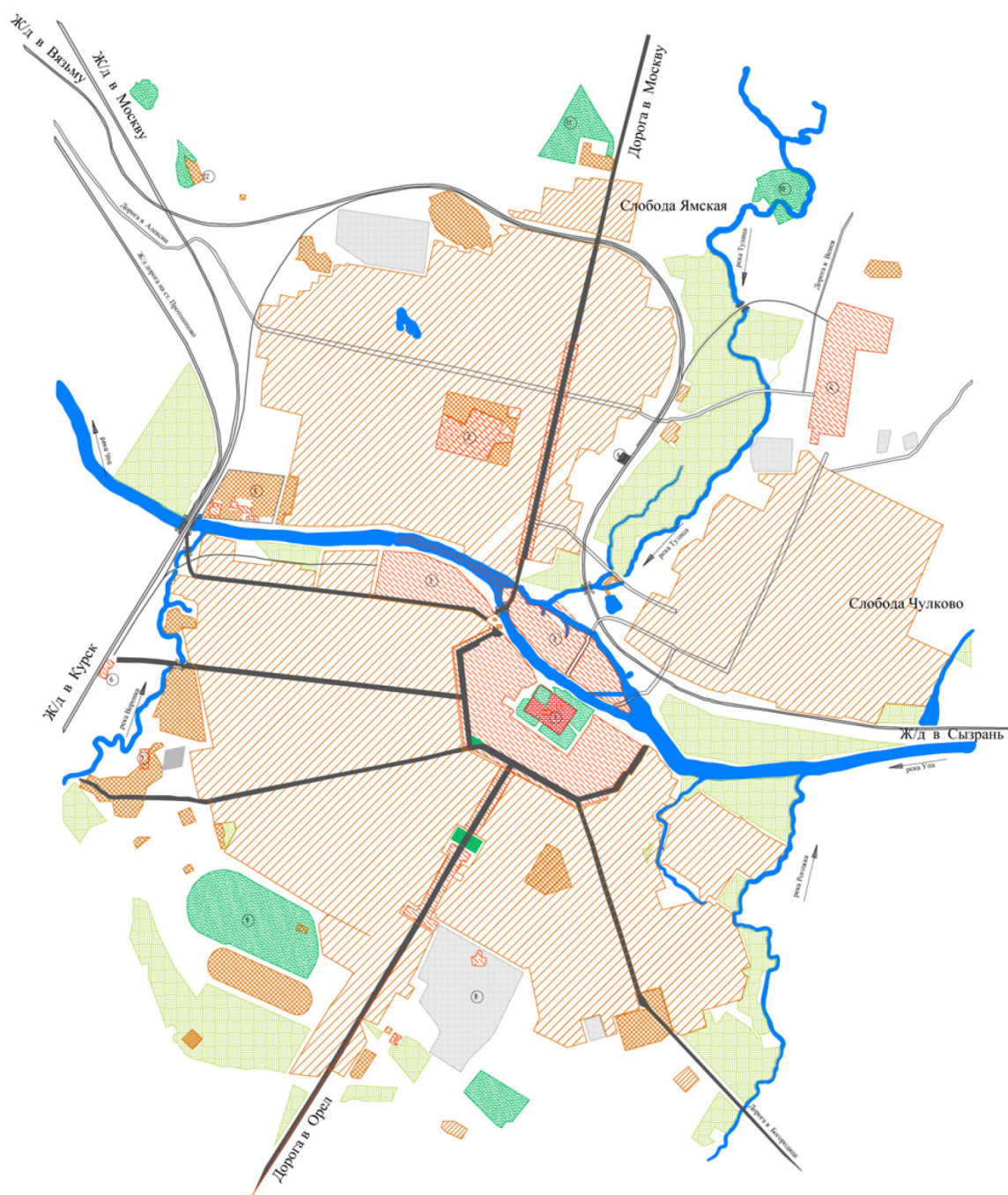


Рис. 1.9. Схема (с показом основных культовых построек) на основе опорного плана г. Тулы 1891 г. Автор схемы О. А. Пастух, 2016 г.





**ЭКСПЛИКАЦИЯ**

- |  |   |                           |                         |
|--|---|---------------------------|-------------------------|
| 1 - Кремль                               | 4 - Государственный (патронный) завод №10 | 6 - Ж/д вокзалы           | 10 - Баташовский сад    |
| 2 - арсенал                              | 5 - Сахарный завод                        | 7 -Кирпичный завод        | 11 - Комсомольский парк |
| 3 - Государственный (оружейный) завод №1 | 6 - Ж/д вокзалы                           | 8 - Всехсвятское кладбище | 12 - Каменоломни        |
|  |   | 9 - Центральный парк      |                         |

Рисунок 1.10. Схема г. Тулы на основе опорного плана 1925 г.

Автор схемы О. А. Пастух, 2016 г.

Два других рассматриваемых города – Калуга и Орел – относятся к крупным поселениям, исторически входящим в орбиту производственного, хозяйственного и культурного влияния Тулы.

В этой цепочке трех городов Калуга является самым «молодым». План Калуги может служить оригинальным примером диагональной композиции.

Застройка Калуги исторически формировалась на высоком левом берегу реки Оки. Историческое ядро – это городской ансамбль, отличающийся высокой плотностью застройки, ограниченный двумя круглыми площадями и связывающей их магистралью (рис. 1.11). Для застройки центра характерно наличие мелких площадей и скверов, а также большое количество высотных доминант: около двадцати сооружений культурного назначения, в том числе православные храмы, костел и кирха. Основным среди них является собор Святой Троицы, окруженный сквером Князя Владимира. Весьма устоявшейся в этой зоне является и общая планировочная структура города с такими общегородскими доминантами, как Соборная площадь (с собором в центре), ансамбль зданий присутственных мест, а также арочный мост как неотъемлемая часть центрального ансамбля. Ценное архитектурное наследие комплекса Гостиного двора, возведенного рядом с ансамблем Соборной площади, требует особой деликатности создания архитектурно-пространственных образов при возведении новых зданий в историческом центре Калуги.

Исторические территории за пределами центра застроены менее плотно (в основном двухэтажными домами – деревянными и каменными), что дает возможность появления здесь новых площадей и даже улиц. Архитектурный ансамбль центра гармонично дополняли высотные композиции городских церквей прилегающих районов, территории которых располагали большими возможностями для появления новых построек в конструктивистских формах.

Возможности значительного увеличения площади города и строительства промышленных комплексов и рабочих поселков обеспечивались наличием больших свободных пространств на правом берегу Оки, а также в северном направлении от городского железнодорожного вокзала, долгое время являвшегося промышленной окраиной города. Появление массивов новостроек облегчалось относительно равнинным характером левобережной (северной) части города, но ограничивалось скалисто-обрывистым рельефом крутого правого берега Оки и, как следствие, отсутствием развитой транспортной инфраструктуры, включая недостаточное количество мостов. Однако большой потенциал развития имели складская и селитебная зоны вдоль разновысотных берегов рек Яченки и Киевки, сохранивших свое градоформирующее значение при специфике рельефа, отличавшегося значительным количеством оврагов и косогоров. Окрестности города (в частности, села Ромоданово и Покровское) также обладали немалым потенциалом территориального развития.

Центром притяжения новых промышленных и селитебных зон являлись Ямская улица, пересекающая весь город в направлении север – юг, транспортно-железнодорожный узел со зданием железнодорожного вокзала, а также берега рек Яченки, Киевки и Оки. Архитектурные характеристики промышленных, жилых и общественных зданий в этих районах могли не выходить за рамки общесоюзной стилистики эпохи.

Отличительная черта архитектурно-градостроительной структуры города Орла – его расположение на обоих берегах Оки у места впадения в нее Орлика. Историческое

ядро города представляет собой крепость, имеющую план в виде треугольника неправильной формы на стрелке между Окой и Орликом (рис. 1.12). Застройка исторического центра велась на высоком мысу у слияния рек, на правом берегу Орлика, за пределами крепости. Сформировавшиеся первые районы застройки и первый общественный центр с торговыми и казенными учреждениями отличались высокой плотностью застройки, ограниченным количеством высотных доминант (собор и менее десяти церквей) и фактическим отсутствием центральной площади. Так как старый центр Орла на стрелке между Окой и Орликом был мал и не отвечал потребностям города, строительство новых зданий было возможно лишь на нагорной правобережной части, расположенной на высоких берегах Оки и Орлика, с насильственным переносом туда центра административно-общественной жизни Орла. Исторически сложившуюся структуру центра Орла, сочетавшую в себе элементы радиально-кольцевой и прямоугольной планировки, можно считать устоявшейся.

Исторические территории за пределами центра застроены менее плотно деревянными и каменными жилыми домами. Из числа общественных зданий, формировавших центральное городское пространство, выделяются здание Магистрата, Главное народное училище, торговые ряды и колокольня церкви Михаила Архангела. Это дает возможность появления здесь новых построек (в том числе весьма крупных), принципиально меняющих объемно-пространственное решение и характер застройки общегородского центра. Также имеется возможность развития открытого общественного пространства в новом центре города, создания центральной площади (которой в городе не было до XX в.), улиц и благоустроенной набережной вдоль живописнейшего левого берега Оки. Важность соблюдения архитектурного контекста ограничивает степень авангардности новых зданий в историческом центре Орла.

Новые районы давали больше возможностей для проявления новых (конструктивистских) форм.

Возможности значительного увеличения площади города и строительства промышленных комплексов и рабочих поселков обеспечивались наличием больших свободных пространств на берегах Оки и Орлика, а также к северо-востоку и юго-западу от города в двух основных направлениях – на Москву (северное направление) и на Курск (южное направление).

Развитие городских селитебных районов происходило вдоль берегов Орлика ввиду равнинного характера территории, так как обрывистые берега Оки мало способствовали развитию транспортной и коммунальной инфраструктуры города (рис. 1.13).

Центром притяжения новых промышленных и селитебных зон являлись железная дорога между Тулой и Орлом, открытая в 1868 г., а также территории вверх и вниз по течению Оки от города на расстоянии, определенном санитарными нормами для промышленных предприятий. Архитектурные характеристики промышленных, жилых и общественных зданий в этих районах вполне могли соответствовать стилистическим тенденциям эпохи.

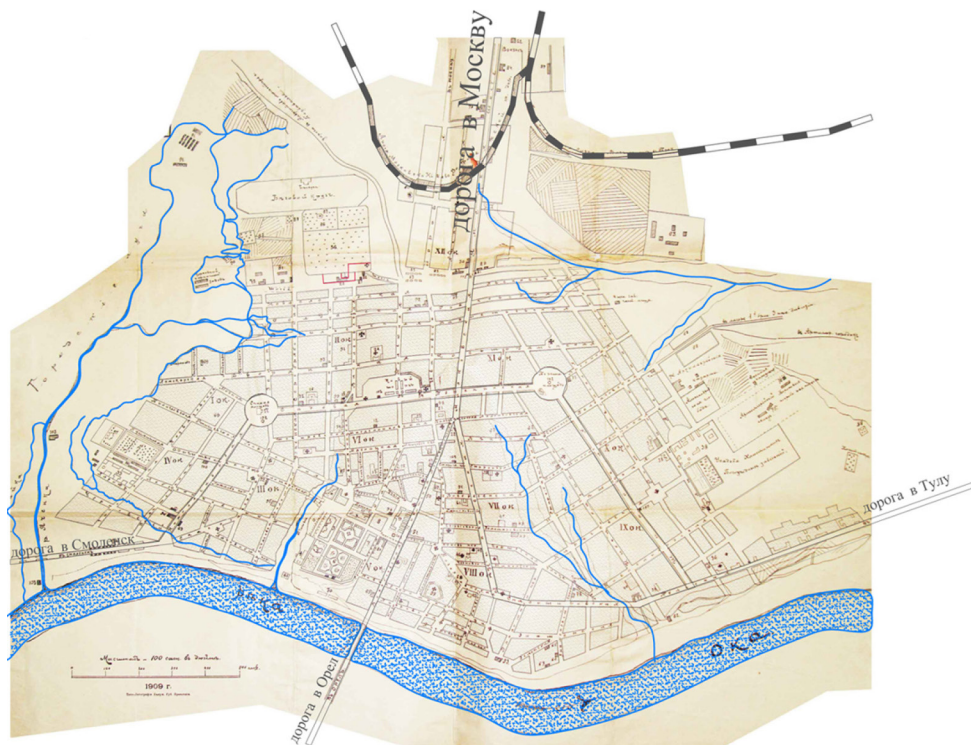


Рис. 1.11. Схема на основе опорного плана г. Калуги 1909 г.  
Автор схемы О. А. Пастух, 2016 г.

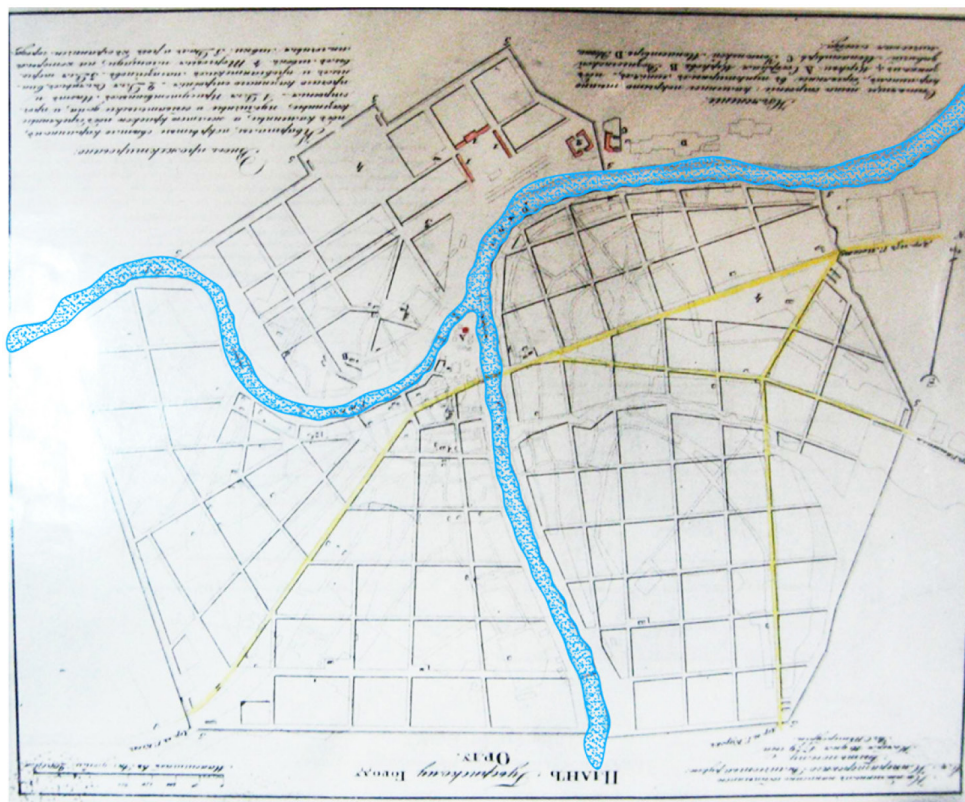


Рис. 1.12. Схема на основе опорного плана г. Орла 1779 г.  
Автор схемы О. А. Пастух, 2016 г.

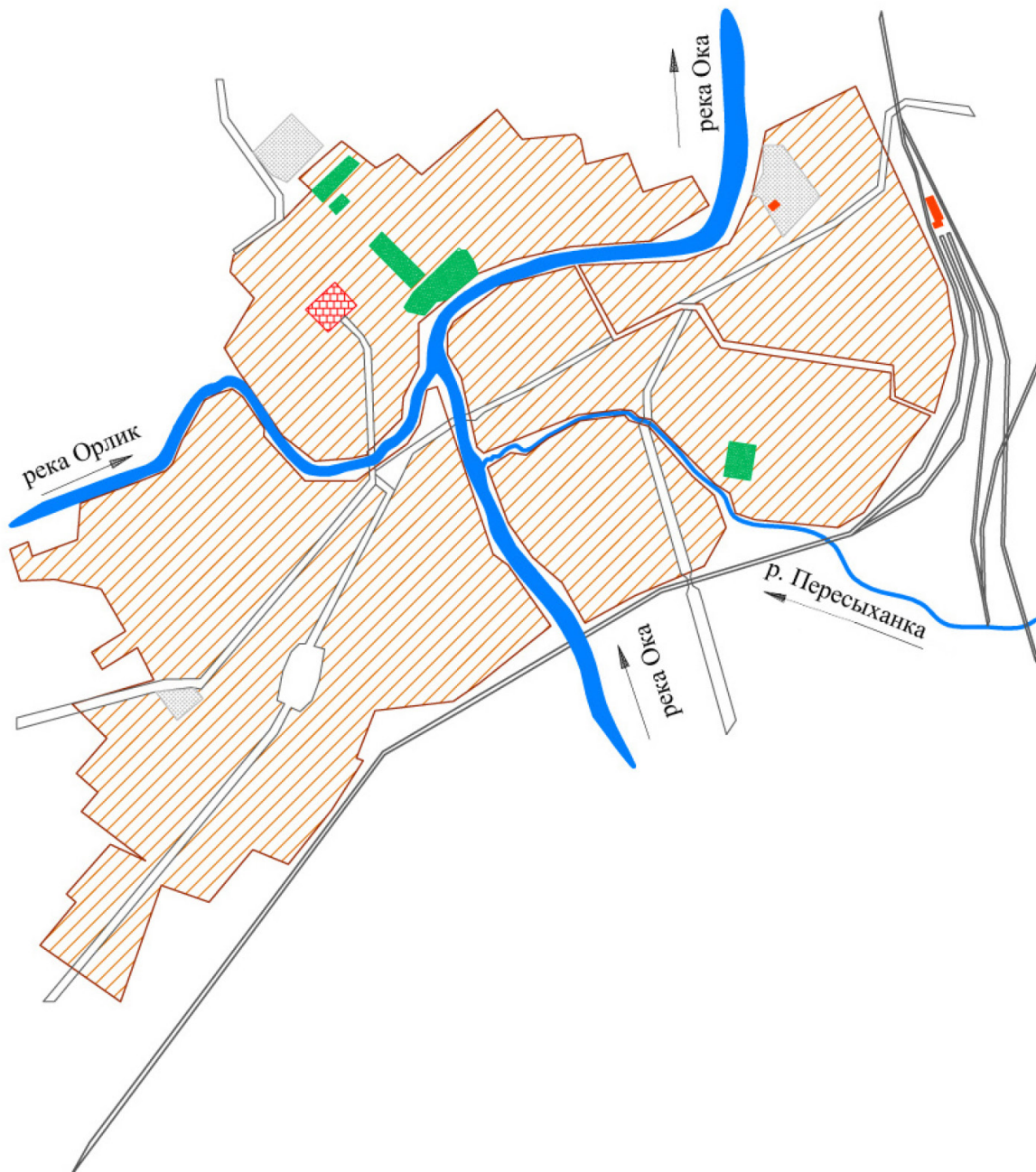


Рис. 1.13. Схема г. Орла на основе опорного плана 1928 г.  
Автор схемы О. А. Пастух, 2016 г.

### *1.1.3. Экономико-социальный уровень*

Основными показателями масштаба трансформации среды жизнедеятельности исторических русских городов в период индустриализации являются:

- увеличение площади городов;
- рост населения;
- увеличение количества и площади производственных предприятий;

- умножение количества и площади общественных и жилых зданий;
- появление новых улиц и дорог, общее увеличение длины магистралей;
- возникновение новых архитектурных акцентов (а возможно, и доминант);
- появление зон контрастного сочетания исторической и новой застройки;
- локализация исторической территории поясом новостроек;
- освоение новых прибрежных территорий;
- появление второго центра города на другом берегу;
- более четкая локализация направлений развития города.

## **1.2. Сохранение архитектурно-планировочной структуры центра исторических русских городов**

Рассмотрим сохранение архитектурно-планировочной структуры центра исторических русских городов в процессе трансформации среды жизнедеятельности Тулы как базового центра индустриализации Приокского экономического района.

Тула – базовый приречный город региональной системы расселения в районе добывающей и обрабатывающей промышленности Центрального федерального округа. Исторически он имел тесные хозяйственные, производственные и культурные связи с окружающими ремесленными поселками и двумя городами: Калугой и Орлом. Длительный процесс формирования архитектурно-планировочной структуры Тулы прошел несколько этапов.

По данным археологических раскопок, первое городище на правом берегу реки Упы (крупного правого притока Оки) возникло близ устья Тулицы – реки, с которой связывают название города. В начале XII в. к юго-востоку от городища начал развиваться укрепленный посад, который впоследствии распространился и на левый берег Упы.

В начале XVI в. строится каменный Тульский кремль как основная крепость на протяженной Засечной черте, ограждающий Московское княжество от набегов татар. Под защитой его стен начали ускоренно развиваться городище и посад. Вскоре возник и деревянный острог, охвативший полукольцом значительную территорию с трех сторон от кремля, низинное расположение которого является уникальным в практике отечественного градостроения.

История Тульского кремля типична и уникальна одновременно. До определенного времени его территория была плотно застроена, о чем свидетельствуют старые писцовые книги и выполненная по ним реконструкция планировочной структуры кремля, находящаяся в экспозиции музея. Основу этой структуры составляли две пересекающиеся улицы, соединявшие городские ворота и разделявшие всю территорию на четыре крупных квартала. Был еще кольцевой объезд около крепостных стен и несколько проездов для доступа ко дворам, расположенным в глубине кварталов. В центре кремля, у пересечения главных улиц, находилась небольшая площадь со старым Успенским собором. Высокая плотность застройки и отсутствие обширных свободных пространств ограничили зрительное восприятие собора, кремлевских стен и башен преимущественно близким расстоянием (за исключением нескольких видовых «коридоров», большей частью с противоположного берега реки).

Особенность Тульского кремля, выделяющая его в ряду аналогичных регулярных крепостных ансамблей (Зарайский кремль, крепости Белгорода, Донской монастырь и др.), состоит в расположении и ориентации собора. Каменный Успенский собор (1684–1685), располагаясь по оси главных, Одоевских ворот, был сдвинут относительно поперечной оси к противоположной стене, а ориентация его почти строго по оси «восток – запад» на первый взгляд выглядит случайной в рамках общей композиции плана. Но это пример сложной гармонизации элементов архитектурной среды, так как с середины XVIII в., когда было предпринято строительство нового Успенского собора, началась реконструкция отдельных зданий (нередко с надстройкой и расширением), в том числе и самого собора, что неизбежно повлекло за собой расширение соборной площади. Таким образом, происходило изменение пространственных отношений, но общий характер восприятия архитектурных доминант сохранялся. Сохранялся, несмотря на дальнейшее развитие, и характер пространственных соотношений собора и кремлевских башен. Именно эти башни в конце XVIII в. были надстроены, что подчеркнуло их роль в ансамбле, а сами формы башен в своей новой трактовке вполне согласовывались с формами только что построенной ярусной колокольни Успенского собора. В таком виде башни изображены на панораме кремля, помещенной на утвержденном в 1779 г. плане г. Тулы и на известной гравюре 1807 г. (рис. 1.14). От этого этапа истории кремля до наших дней сохранились только здание Успенского собора и завершение башни Одоевских ворот.

В период с XVI по XVII в. Тула развивалась как торгово-ремесленный центр с большим количеством слобод, которые располагались вдоль дорог, ведущих к городу (рис. 1.15).

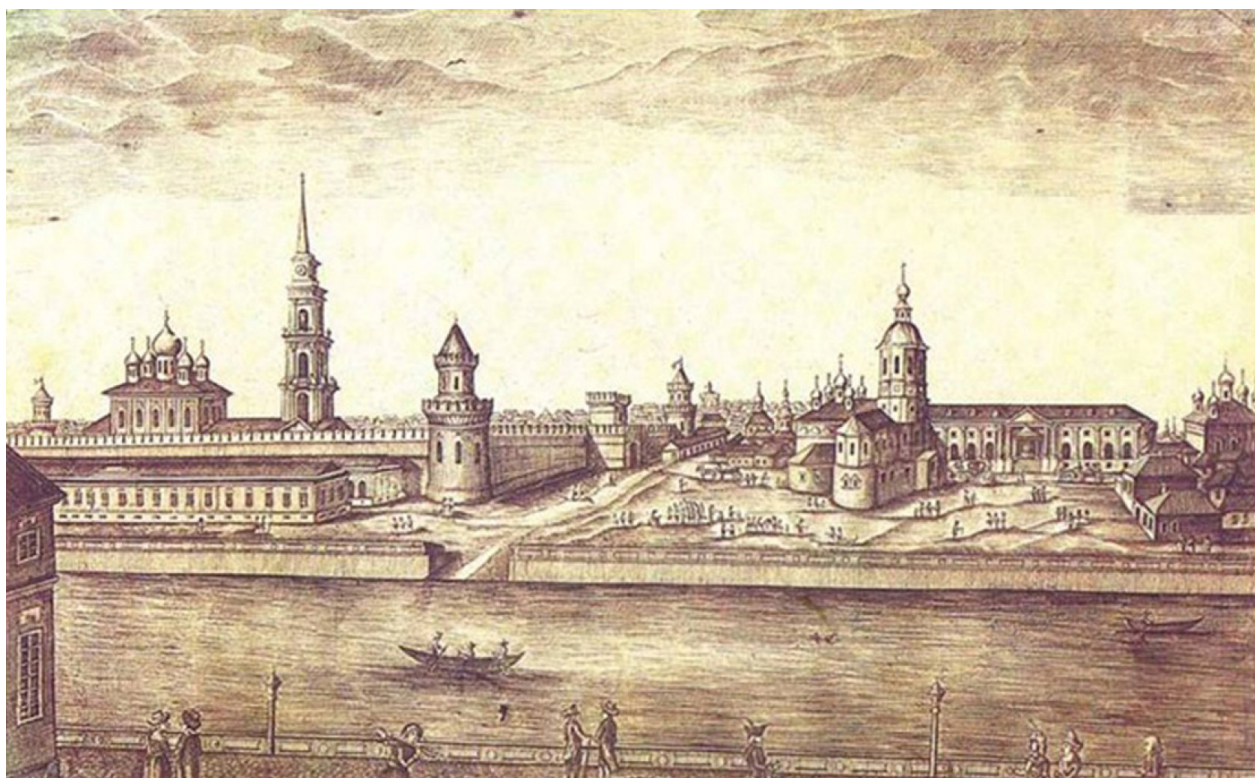


Рис. 1.14. Вид на Тульский кремль. Гравюра 1807 г.





На севере, в Заречье, вдоль Московского тракта располагались Ямская и Гончарная слободы. К концу XVI в. между Гончарной слободой и рекой, к северо-западу от дороги на Москву, возникла Кузнецкая (Оружейная) слобода. Первоначально она застраивалась вдоль новой торговой трассы на Алексин, которая начиналась от моста, соединявшего тракт с посадом. Развивалось это поселение значительно быстрее других слобод.

Во второй половине XVII в. сформировалась слобода Чулково, отделенная от Заречья поймой реки Тулицы. Это окончательно закрепило трехчастную структуру города, и дальнейшее его развитие происходило за счет роста левобережья (часть современных Советского и Центрального районов), Заречья (Оружейная слобода) и Чулково. Река в городе всегда имела чисто утилитарное значение: вдоль нее в разные годы строились заводы – оружейный, кирпичный, сахарный и многие другие предприятия мелкой промышленности.

О характере застройки кремля в XVIII в. достоверных графических сведений не имеется. Можно предположить, что планировка и преимущественно деревянная застройка предыдущего столетия постепенно менялись в сторону большей регулярности, но кардинальных изменений еще не было.

Первые проекты кварталов с прямоугольной планировкой и одинаковыми дворовыми наделами появились в 1740 г. Такими были задуманы четыре квартала в Чулковской слободе, а также на окраинах Оружейной и Ямской слобод. Эти новые территории потребовались в связи с расширением казенного производства. Однако эти проектные решения не были выполнены. Впрочем, идеи прямоугольных кварталов стали актуальными при разработке в 1779 г. регулярного плана Тулы, ставшего, по сути, первым генеральным планом развития города. Согласно этому плану, центр города был закреплен за кремлем, который намечалось реконструировать на основе классицистических принципов строгой регулярности. Однако ни идея устройства огромной площади вокруг собора с только что законченной многоярусной колокольней, ни идея размещения в кремле губернского административного центра не получили развития: его перенесли на главную городскую магистраль.

В 1824 г. был утвержден новый план Тулы, разработанный петербургским архитектором В. Гесте. Автор ограничился только дополнительной прирезкой кварталов вдоль границ города. В левобережье новые границы прошли по нынешним улицам Д. Ульянова, Первомайской, Кауля (что в конце Оборонной улицы).

Градостроительным идеалам классицизма была чужда пространственная замкнутость кремля, и застройка его постепенно приходила в упадок. Тем не менее строительство в 1841 г. торговых рядов у кремлевской стены по обеим сторонам Угловой башни свидетельствует, что до полного упадка было еще далеко. К середине XIX в. кремль был очищен от жилой застройки, на его территории появляются сначала торговые ряды (1890), а в 1899 г. – первая тульская электростанция, искажившая объемно-пространственную организацию его внутреннего пространства (рис. 1.16).

В 1825 г. заканчивается длившееся почти полвека строительство Всехсвятской церкви на городском кладбище, в архитектуре которой уже ясно выражены приемы, присущие классицизму. Храм занимает выигрышную позицию на склоне, поднимающемся

ся над низкой центральной частью города. Удачно вписалась и колокольня храма (арх. В. Федосеев, 1863), чей стройный силуэт, увенчанный шпилем, стал неотъемлемым элементом силуэта города и наиболее значимой городской доминантой ввиду своего географического расположения (на холме).

К 1825 г. в Туле насчитывалось 38,6 тыс. жителей. В начале XIX в. в городе было 43 промышленных предприятия, а в 1846 г. их число возросло до 95. Быстрому развитию тульской промышленности способствовало строительство во второй половине века железных дорог в направлении север – юг (Москва – Курск) и запад – восток (Сызрань – Вязьма). Расположение Тулы на пересечении этих направлений обеспечило экономические связи с соседними крупными городами, но вместе с тем осложнило связь с районами правобережья – Заречья и Чулково, между которыми прошла железная дорога. В конце XIX в. в Туле происходило активное внедрение в жилые кварталы промышленных предприятий, которые росли вдоль берегов Упы, отрезая город от реки. Свободные площади у кремля были застроены (городская застройка вплотную подошла к нему). Так, вплотную к Одоевским воротам было поставлено здание, которое позднее расширили пристройками для размещения в нем библиотеки.



Рис. 1.16. Вид Наугольной башни и электростанции с колокольни Успенского собора кремля (виды г. Тулы нач. XX в. Тула на старой открытке: альбом / сост. М. Б. Тенцер. – Тула: Борус-Принт, 2012. – С. 22)

Вплоть до начала XX в. сохранялся исторически сложившийся центростремительный характер планировки города. В левобережной части осью симметрии всего плана стала Киевская улица (современный пр. Ленина), проходящая от кремля в южном направлении.

Кроме нее, в центральной части выделяются два радиальных луча: Воздвиженская (ул. Революции) и Воронежская (Оборонная ул.). Все они ориентированы на колокольню Успенского собора в кремле и держат композицию планировочной сетки улиц левобережья, которая имеет ярко выраженный радиально-дуговой характер (рис. 1.17, 1.18). Обе правобережные части – Заречье и Чулково – имеют прямоугольную планировочную сетку улиц. Развивающиеся и новые предприятия создали по берегу Упы полосу, отрезавшую от реки почти всю левобережную часть города. Вблизи железнодорожного вокзала на западе города также возник крупный промышленно-складской район (рис. 1.19).

В 1903 г. был ликвидирован Демидовский пруд (на реке Тулица, в районе Чулково) для строительства нескольких жилых кварталов на осушенной территории. С ростом тульских предприятий военной, металлургической, металлообрабатывающей, сахарной и самоварной промышленности растет концентрация производства, и город становится одним из крупных промышленных центров кустарной промышленности страны.



Рис. 1.17. Вид на Тульский кремль с колокольни Казанской церкви (виды г. Тулы нач. XX в. Тула на старой открытке: альбом / М. Б. Тенцер. – Тула: Борус-Принт, 2012. – С. 28)

Исторически сложившаяся планировочная структура города в XX в. продолжала развиваться, подчиняясь радиально-дуговой схеме, разветвляясь к периферийной части городских территорий. Хотя все основные магистрали, вдоль которых происходило развитие, брали начало от кремля, само сердце города оставалось как бы спрятано в низине. Центральная часть продолжала развиваться по основным трем радиальным лучам, а правобережные части сохраняли прямоугольную структуру.



Рис. 1.18. Киевская улица от Посольской улицы (ныне Советской) к кремлю, 1909 г. (виды г. Тулы нач. XX в. Тула на старой открытке: альбом / сост. М. Б. Тенцер. – Тула: Борус-Принт, 2012. – С. 36)

В годы интенсивной индустриализации превращение Тулы в главную металлургическую базу Центрального промышленного округа значительно повлияло на пространственно-планировочную структуру города и отразилось на его архитектурном облике. В годы первых пятилеток были изменены архитектурные доминанты: новое административное ядро и центральная площадь (в тот исторический период) формировались в непосредственной близости от исторического ядра – у стен Тульского кремля (рис. 1.20).

Рост Тулы в годы первой пятилетки потребовал разработки нового генерального плана, который закрепил бы перспективы ее развития.

В 1930 г. в Туле состоялось широкое совещание, где обсуждался план развития города на 30 лет вперед (что, конечно, превышало реальные возможности глобальной плановой системы). Предложенная геодезическим комитетом схема планировки не была утверждена, но многие идеи авторов отразились в дальнейших проектных работах и в реальной застройке Тулы. Развитие города настоятельно требовало разработки генерального плана. В 1930 г. Главное геодезическое управление СССР приступило к сбору данных для будущего генплана, но в силу обстоятельств вместо генерального плана появилась лишь схема планировки города (из расчета численности населения в 274 тыс. человек), разработанная в 1933 г. Тульским ГКО. В том же году был напечатан план города (рис. 1.21).

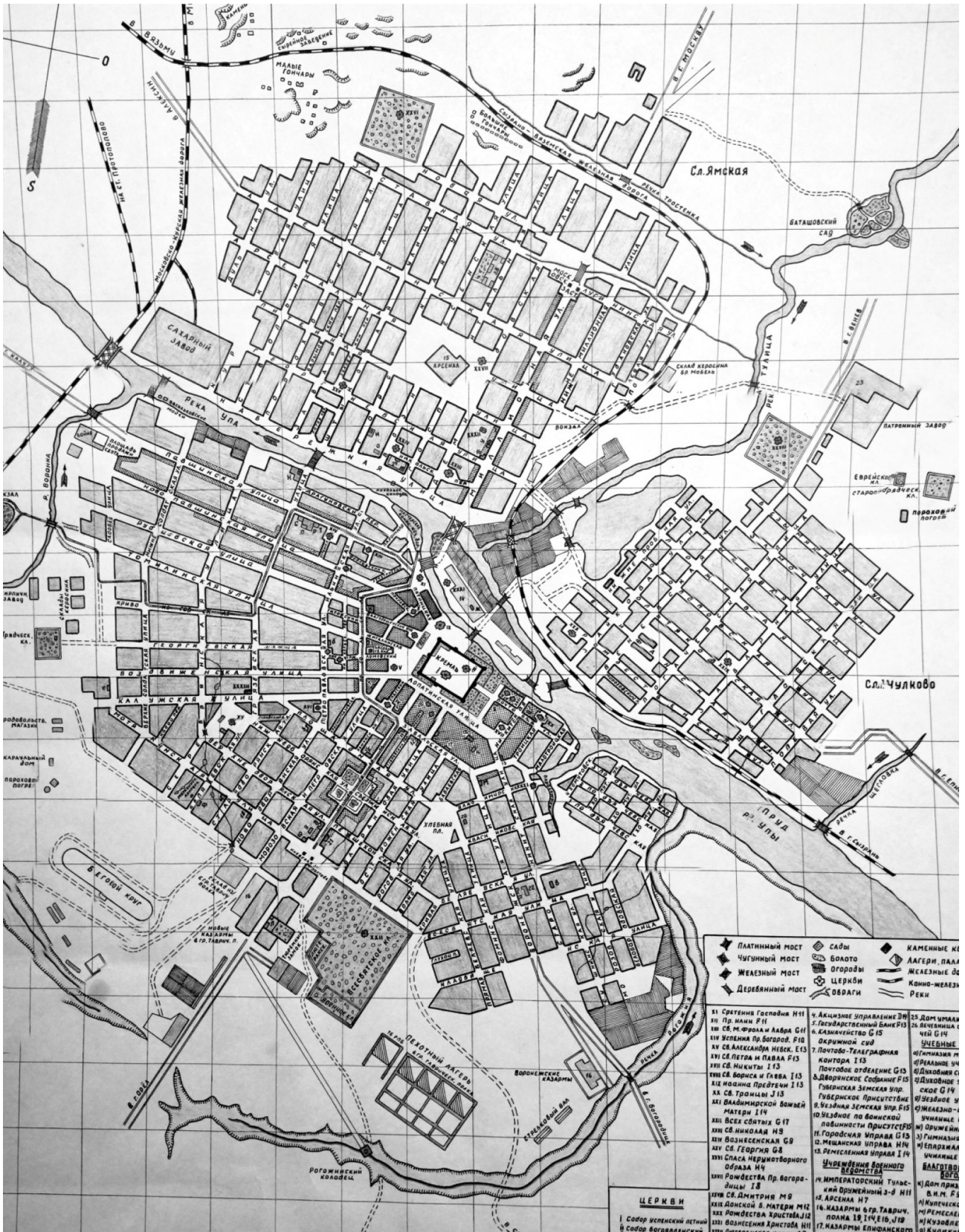


Рис. 1.19. План г. Тулы, 1891 г., из архивов Центра по охране и использованию памятников истории и культуры (Тульская область)

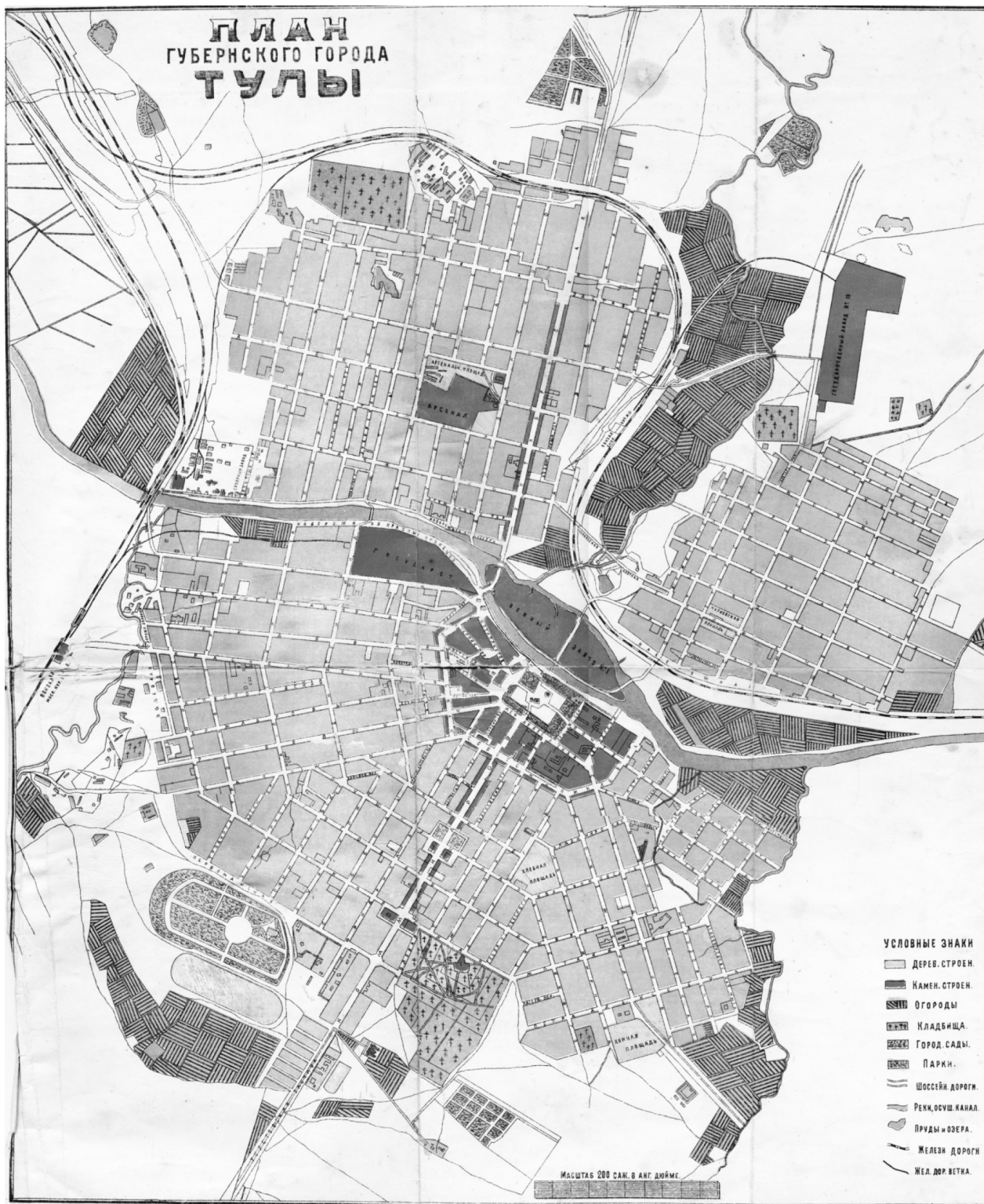


Рис. 1.20. План г. Тулы, 1925 г., из архивов Центра по охране и использованию памятников истории и культуры (Тульская область)

В Центральном и Зареченском районах, а также в районе Чулково предполагалось разместить 206 тыс. человек, а в новом районе в западном направлении от Московского шоссе – остальное население.



Рис. 1.21. План г. Тулы, 1933 г., из архивов Центра по охране и использованию памятников истории и культуры (Тульская область)

В основе концепции преобразования исторической среды Тулы лежали предложения сохранить административный центр города в зоне кремля и Советской улицы и развить культурный центр в районе существующего Парка отдыха. Среди конкретных проектных предложений можно выделить следующие ключевые направления:

- развитие Центрального, Зареченского районов и района Чулково как основных селитебных территорий;
- освоение нового жилого района – поселка Мясново на западной окраине города с перспективой дальнейшего расширения и включения в состав города;
- расширение территории Центрального парка за счет выноса аэродрома;
- создание в парковой зоне «Серебровские ключи» искусственного водоема;
- строительство в числе других зданий Дворца культуры около парка.

В конце 1920-х гг. начались работы по улучшению коммунального хозяйства и созданию необходимой инфраструктуры на всей территории города, а также за его пределами. Новые трамвайные линии соединили с центром отдаленные рабочие поселки, был построен большой учебный комбинат за Толстовской заставой и др. (рис. 1.22).

В каждом крупном исторически сложившемся районе города (в Центральном районе, в Заречье и Чулково) в конце 1920-х гг. проводились работы по созданию всей необходимой инфраструктуры. Получили развитие жилые поселения: например, поселок Мясново, прилегающий к границе города с запада, впоследствии вошел в состав города.

Вместе с тем начали увеличиваться территории существовавших промышленных зон в черте города. Территории завода ГОЗ, машиностроительного завода им. В. Н. Рябикова и радиозавода увеличились незначительно ввиду стесненного местоположения в историческом центре (как и зона Арсенала в рабочем районе Заречье). Но промышленная зона построенного в конце XIX в. Тульского патронного завода (ТПЗ) и созданного на его базе завода «Штамп» на северо-востоке города увеличилась весьма значительно.

До революции возводить каменные жилые дома могли себе позволить лишь купцы и промышленники. При этом оформление фасадов выполнялось в стиле классицизма, что уже не отвечало современным архитектурным тенденциям. В Заречье в начале XIX в. по набережной Упы крупнейший заводчик Баташов выстроил двухэтажный дом с шестиколонным портиком. Протяженный корпус хорошо смотрелся со стороны реки. В это же время был построен еще более представительный дом купцов Добрыниных. Крупный шестиколонный портик коринфского ордера, поставленный на высокий цоколь, завершается ступенчатым аттиком, придавая торжественность всему зданию. Более скромным четырехколонным портиком украшен дом оружейника Гольякова. В 20–30-х гг. XIX в. фабрикант-оружейник Лялин построил двухэтажный дом с мезонином, носящий черты так называемого русского ампира.

В 1920-е гг. наиболее распространенным видом рабочего жилища в Туле были малоэтажные дома. В 1925 г. началось строительство экономичных малоэтажных домов, но уже на основе типовых секций с двух-трехкомнатными квартирами. В том же году было построено 13 таких домов, в следующем – 10 домов на 300 семей. Началось строительство и более высоких (трех-четырёхэтажных) жилых домов на основе типовых секций.

На данный период выпадает начало трансформации архитектурно-пространственного облика города. Были утрачены градостроительные доминанты (снесено большое количество церквей и храмов в исторической части города), но построены новые: общественные и жилые здания большого масштаба, крупные промышленные комбинаты.

На исторической территории в непосредственной близости, буквально у западной стены кремля, на месте снесенных Старых торговых рядов было возведено здание первой фабрики-кухни (1929–1931, арх. И. Каратыгин) – ключевой памятник конструктивизма в Туле, повлиявший на облик города и изменивший его на несколько десятилетий советской эпохи (рис. 1.23).





а)



б)

Рис. 1.22. Виды г. Тулы: а – набережная Упы (вид с левого берега); б – вид на чугунный и железный мосты из центра в рабочий район Заречье (первые трамвайные линии на мосту), фото начала XX в.



а)



б)

Рис. 1.23. Здание первой тульской фабрики-кухни, 1929–1931 гг., арх. И. Каратыгин: а – вид на здание с площади Челюскинцев, фото 1930-х гг.; б – вид на здание фабрики-кухни с территории Тульского кремля, фото 1970-х гг.

Расширяющемуся в историческом центре производству (например, радиозаводу) зачастую отдавали национализированные в годы революции особняки и дома, мало подходящие по функциональному использованию, но не требующие больших капитальных вложений. В связи с тем что основные силы были брошены на возведение новых масштабных производств на окраинах города, крупных промышленных зданий не возводилось. Исключение составляет застройка вдоль набережной Упы западнее Зареченского моста, где были возведены протяженные складские корпуса Тульского оружейного завода, вписавшиеся в панораму левого берега реки.

Новые градостроительные доминанты в виде высотных ступенчатых промышленных корпусов и огромных цилиндрических объемов доменных печей металлургического производства на южной и восточной окраинах Тулы полностью изменили видовые панорамы города, но ввиду значительного удаления от исторического ядра (10–15 км) и специфики рельефа местности (низинное расположение кремля и усиливающаяся холмистость к периферийной части города) они не входят в зрительные коридоры от центра города в направлении основных магистралей.

### **1.3. Развитие городской структуры с совершенствованием домостроительных технологий разных исторических периодов**

Развитие и размещение производственных сил и преобразование расселения в нашей стране – процессы взаимосвязанные. Планомерное и рациональное размещение производительных сил, в первую очередь промышленности – ведущей в то время отрасли народного хозяйства, – это объективное условие развития социалистического производства.

Тула всегда являлась важным промышленным центром России. Градообразующими предприятиями на момент окончания Гражданской войны в городе были крупные производства: оружейный, патронный, кирпичный и сахарный заводы. Развитие и реальный (фактический) рост города привели к тому, что резко возросло промышленное строительство, которое, в свою очередь, обусловило развитие всей инфраструктуры города.

#### ***1.3.1. Исходные ландшафтно-территориальные возможности расширения границ города***

Тула с прилегающими к ней районами расположена в одной из наиболее развитых систем расселения страны, а именно в районах добывающей промышленности. Здесь характер производства обуславливает систему рассредоточения производственных сил – центров добычи полезных ископаемых. Размеры населенных пунктов определяются условиями разработки месторождений, их качеством и мощностью. Однако Тула имеет более сложную структуру с характерной системой расселения. Подобная система реализована в районах, где, кроме добычи полезных ископаемых, постепенно образовался сложный комплекс предприятий тяжелой промышленности на собственной сырьевой и энергетической базе, в результате чего уплотнялась не только сеть малых районных городов и поселков, но и происходило их качественное изменение. Градообразующая

база Тулы, как и схожих средних городов (например, Калуги, Орла), усложнялась, увеличивая свои размеры и численность населения.

Система расселения Тульской области складывалась по общим принципам, характерным в основном для районов с благоприятными или умеренными климатическими условиями, нередко давно и плотно заселенных.

Ландшафтно-территориальные исходные возможности развития города, расположенного в центре Тульского края, практически ни чем не ограничивали развитие городов, так как вся Тульская губерния расположена на плато, входящем в состав Среднерусской возвышенности и занимающем ее северо-восточные склоны на высоте более 200 м над уровнем моря. Реки Тульской губернии относятся к системам Оки и Дона, причем система Оки занимает две трети всей губернии. Реки чрезвычайно извилисты. Озера здесь не имеют заметного хозяйственно-стратегического значения. Регион представляет собой часть Подмосковного угольного бассейна, фундаментом которого являются мощные отложения девонской системы.

Из всех рек тульской городской агломерации – Тулица, Воронка, Шат – наиболее значительна по своему протяжению и полноводности Упа, правый приток Оки. Именно на берегах Упы происходили формирование и историческое развитие Тулы. Дальнейший рост города вдоль реки, всегда имевшей в городской черте чисто утилитарное значение, предполагался за счет создания на ее берегах новых промышленных территорий, расположенных на значительном удалении от исторических жилых районов с учетом розы ветров (преобладающими ветрами являются юго-западный и восточный). Расположившись на северной части плато, для которой характерен резко выраженный волнистый характер рельефа с частыми оврагами, город также имел тенденцию развития вдоль основных вылетных магистралей в северном (на Москву) и южном направлениях (на Курск) по все усложняющемуся от центра к периферии рельефу (рис. 1.24).

Тула, находясь всего в 170 км от Москвы, имела выгодное расположение в узле железнодорожных и шоссейных направлений. Московско-Курская железная дорога проходила через Тулу в направлении север – юг (станция Тула II являлась крупнейшим транспортным железнодорожным узлом – и пассажирским, и грузовым), транспортное сообщение в направлении на запад – восток обеспечивала Сызрано-Вяземская железная дорога. Основные магистрали вели в Москву (северное направление), Орел (южное направление), Калугу (западное); были проложены и шоссейные дороги, связывающие областной центр с наиболее важными районными центрами: Алексином, Веневом, Елифанью, Богородицком.

Размещение мелкого кустарного производства в дореволюционной Туле носило стихийный характер, так как определялось частной собственностью на землю, погоней за прибылью и стремлением приблизить промышленность к местам с наибольшей численностью рабочих кадров. Заводы и фабрики размещались без учета санитарно-гигиенических требований, что приводило к ухудшению состояния города. В дальнейшем крупные производства металлургической промышленности стали приближаться к местам потребления воды и энергии, располагаясь вдоль водных путей и железных дорог. Это способствовало еще большему сосредоточению предприятий в отдельных частях города, которые становились крупными промышленными районами. Территории промышленных районов не имели организованной застройки, совершенно отсутствовало

благоустройство. В связи с бурным развитием промышленности еще более ухудшились санитарно-гигиенические и транспортные условия в историческом центре.

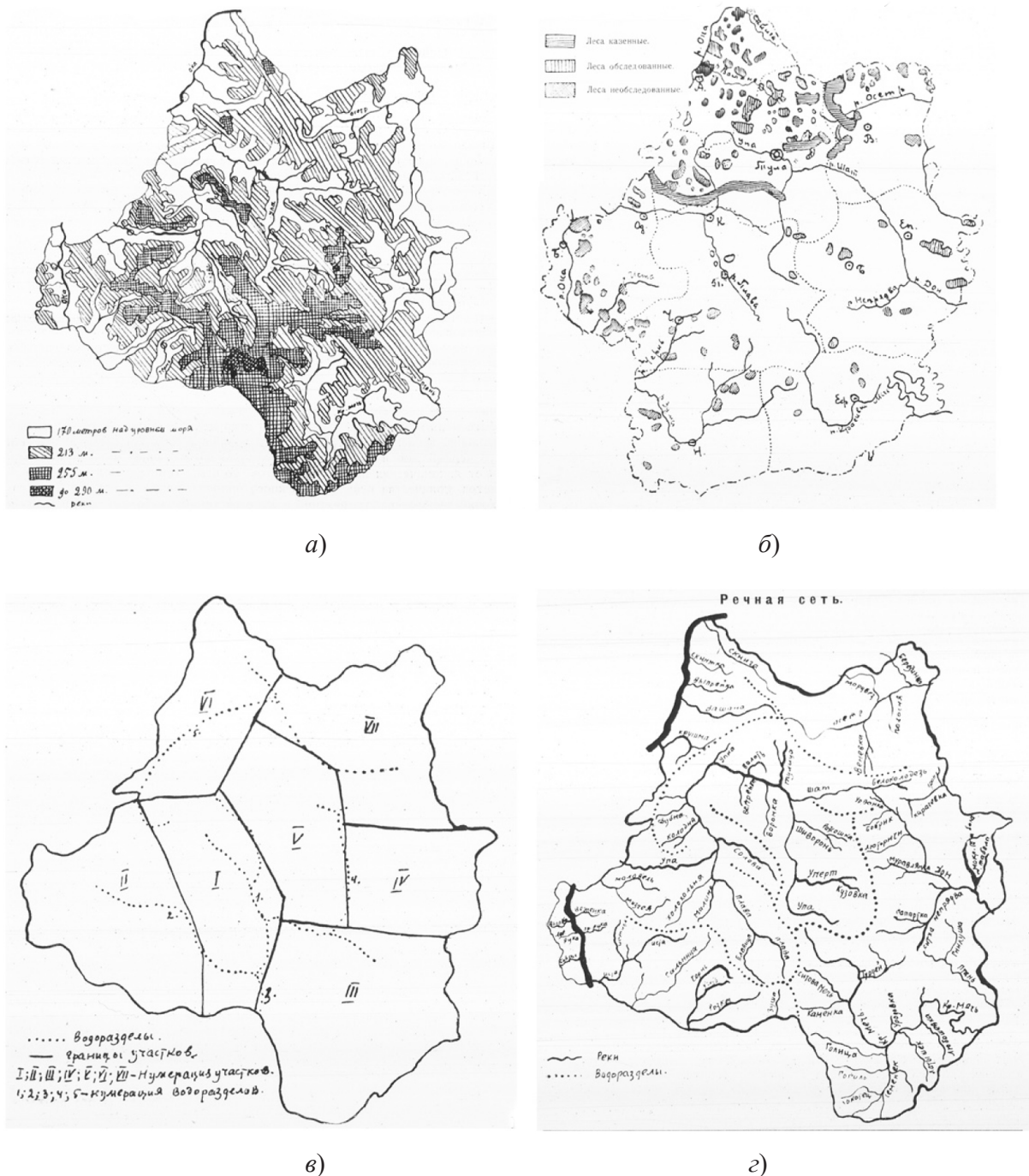


Рис. 1.24. Ландшафтно-территориальные особенности Тульского края:

а – карта-схема рельефа и орошения Тульской губернии; б – карта-схема Тульской губернии с показом лесных массивов на 1925 г.; в – схема участков рельефа (с водоразделами); г – речная сеть Тульской губернии (газета «Тульский край». – 1928. – № 1–2. – С. 26)

В годы первой пятилетки (1928–1932) началось превращение Тулы в главную металлургическую базу Центрального промышленного округа. Границы создаваемых административно-территориальных районов устанавливались с тем, чтобы обеспечивать

развитие главнейших отраслей промышленности конкретного района. Например, решение о создании на юго-восточной окраине Тулы Новотульского металлургического комбината определило развитие города в направлении, ранее активно не развивавшемся: возник и стремительно разрастался густонаселенный поселок Новотульский (в 1951 г. вошел в состав города).

Планы индустриализации в Туле реализовывались за счет расширения и реконструкции существующих промышленных предприятий, а также строительства новых. Был реконструирован ТОЗ, основанный по указу Петра I в 1712 г. севернее кремля, на месте древнего городища (место основания Тулы), которое располагалось на острове при впадении Тулицы в Упу (рис. 1.25).

В результате реконструкции Тульский машиностроительный завод им. В. Н. Рябикова, основанный в 1879 г., располагавшийся на левом берегу Упы в центре Тулы, значительно расширил свои территории на запад от исторических корпусов до Московско-Киевской железной дороги и железнодорожного моста через Упу.

Корпуса радиозавода, расположенного в историческом центре, были реконструированы, расширены и надстроены. Увеличилась, хотя и незначительно, территория завода «Красный Октябрь», находящегося в рабочем районе Заречье. Другой масштаб реконструкции демонстрировал завод НКПС (ныне «Желдормаш»), располагавшийся в поселке Мясново западнее Московско-Курской железной дороги, на городской магистрали, ведущей от исторического центра к выезду из города в сторону Калуги. За годы индустриализации его территория значительно расширилась. Впоследствии на базе этого завода была сформирована промышленная зона (ныне Лихвинский промрайон).

Был реконструирован и территориально расширен Косогорский металлургический завод, который исторически располагался на возвышенности Косая Гора к югу от города на достаточном (в санитарном отношении) расстоянии на реке Воронке (рис. 1.26).

Особое значение для развития строительства имели вновь построенный в непосредственной близости от города кирпичный завод, а также расширение старых кирпичных заводов. Новый завод был возведен на южной окраине города по проекту, разработанному в 1931–1933 гг. под руководством Н. А. Троцкого.

За годы второй пятилетки вступили в строй Новотульский металлургический комбинат и Завод сельскохозяйственных машин. Они были выстроены к востоку от города на свободных территориях, что давало возможность развития в заданном направлении селитебных территорий. Завод сельскохозяйственных машин был возведен в непосредственной близости от Патронного завода (к востоку от него) и завода «Штамп», образовавших совместную промышленную зону на северо-востоке города (ныне Кировский промрайон). Новотульский комбинат расположился на юго-восточной окраине на прибрежной территории, близ реки Упы (ныне Новотульский промрайон). Летом 1935 г. был пущен в эксплуатацию Новотульский металлургический завод (рис. 1.27, а). Он строился очередями в течение нескольких десятков лет (ныне действующее предприятие).

Этот крупномасштабный производственный комплекс и рабочий поселок при нем оказали значительное влияние на структуру города, который стал развиваться в новом, исторически неразвитом направлении – на восток.



*a)*



*б)*

Рис. 1.25. Тульский оружейный завод: *a* – общий вид на территорию завода и рабочий район Чулково с колокольни Казанской церкви, нач. XX в.;  
*б* – вид на территорию ТОЗ, 1980-е гг. (аэрофотосъемка)



а)



б)

Рис. 1.26. Косогорский металлургический завод: а – общий вид на территорию завода, 1930-е гг.; б – современный вид на территорию завода (аэрофотосъемка)



Территории Новотульского и Косогорского комбинатов примерно равны. Каждая занимает 1600–1800 га, что немного в сравнении с площадью всего исторического центра Тулы, но в разы больше территорий всех функционирующих на тот момент промышленных предприятий в городской черте. Место строительства Новотульского комбината было выбрано удачно: на равнинной местности, в 15 км от Тулы и на достаточном расстоянии от существующего жилого района Чулково, в месте, где пойма Упы делает крутой поворот, образуя своеобразную петлю. Немаловажным фактором, повлиявшим на выбор места строительства комбината, стало наличие проходящей через Тулу Сызранско-Вяземской железной дороги. Местоположение Косогорского комбината, выбранное еще до революции, также обладало рядом стратегических преимуществ. Комбинат был построен: во-первых, в южном (исторически освоенном) направлении хорошо развитых как шоссе, так и железнодорожных (Московско-Курская железная дорога) путей сообщения; во-вторых, на возвышенности и на достаточном расстоянии от города (с учетом его развития); в-третьих, с учетом розы ветров; в-четвертых, в русле реки Воронки, что давало возможность использовать воду для производства.

### *1.3.2. Архитектурно-планировочное развитие промышленных территорий*

Два самых больших промышленных района Тулы – Новотульский и Косогорский – находятся на значительном удалении (более 10 км) от селитебной территории, но тем не менее они существенно повлияли на планировочное развитие города и визуальное восприятие городских панорам. Строительство Новотульского металлургического комбината на юго-востоке города определило направление его развития, так как при производстве возник густонаселенный рабочий поселок, впоследствии разросшийся и вошедший в состав города. Габариты и силуэт промышленных корпусов, главными из которых были две домны Новотульского металлургического комбината, выстроенного в 14 км от Тульского кремля, полностью изменили панораму восточной окраины Тулы. С точки зрения планировки очень важным было наличие резервных территорий между цехами предприятия с боковых сторон и в глубине за границами промышленных площадок.

Кроме двух доменных печей, этих самых крупных архитектурных объемов комбината, формирующих визуальное восприятие завода на подъезде к городу с востока, был построен целый ряд взаимосвязанных вспомогательных производственных корпусов, участвующих в силуэте. Производственные корпуса располагались в центре и занимали большую часть всего промышленного района, административно-бытовые корпуса строились из новых материалов (железобетонные панели) и сосредоточились на периферии, к западу от основного производства (рис. 1.27, б). Пространственная композиция застройки Новотульского промышленного предприятия сочеталась с окружающим равнинным ландшафтом, с рекой Упой и создаваемыми техническими водоемами. Реконструкция Косогорского комбината, располагавшегося в 10 км от исторического центра Тулы, в годы индустриализации проводилась ускоренными темпами, что способствовало дальнейшему развитию селитебной территории в южном направлении. В 1932 г. была построена третья домна металлургического комбината, обладавшая вдвое большей производительностью, чем две работавшие до этого домны, вместе взятые.



а)



б)

Рис. 1.27. Новотульский металлургический завод: а – панорама строительства НТМЗ, худ. А. Калинин, нач. XX в.; б – современный вид территории завода, нач. XXI в.

Именно доменные печи Косогорского завода стали главным элементом пространственной композиции всего промышленного района. В комплексе с остальными, специфическими по своему технологическому циклу цехами они создали единый ансамбль разноплановых вертикалей, изменивший визуальные «коридоры» восприятия Тулы на подъезде к городу с юга (рис. 1.28).



а)



б)

Рис. 1.28. Косогорский металлургический завод:  
а – перспективный вид на подъезде к городу;  
б – общий вид на современную территорию завода

В южном промышленном районе Тулы сформировалась относительно целостная архитектурная композиция, объединяющая застройку группы взаимосвязанных предприятий на территории 1000–1200 га, силуэт которой хорошо обозревался с основной магистрали (на Курск). Холмистость местности и расположение металлургического комбината на возвышенности обусловили изменение панорамы южных окраин города. Территории, занимаемые административно-бытовыми корпусами (исторически выстроенными в кирпиче), были существенно меньше, чем территории, занимаемые производственными корпусами, складами, техническими водоемами и транспортной инфраструктурой внутри Косогорского промышленного района.

Расположившийся на северо-восточной окраине Тулы Завод сельскохозяйственных машин также оказал влияние на планировочное развитие города, задав направление развития селитебных районов. Главным элементом рассредоточенной пространственной композиции является машиностроительный прессовый цех (величиной в 70–75 м в высоту и более 1000 м в длину), расположенный на северной окраине промышленного района. Сборочные цеха, находясь в центре промышленной зоны, занимают большую ее часть; административно-бытовые корпуса сгруппированы в восточной части района, на удалении от производства. Силуэт завода ввиду значительного удаления от исторического центра (примерно 7 км от кремля) воспринимается лишь на подъезде к городу по основной магистрали в восточном направлении – Веневскому шоссе (ныне ул. Кирова). Композиционным стержнем и ядром промышленного района в данном случае является главная районная магистраль.

Визуальной связи с историческим центром не имели ни Косогорский, ни Новотульский металлургические комбинаты, ни машиностроительный завод, так как все они были значительно удалены от города.

### ***1.3.3. Трансформация архитектурно-планировочной структуры центра города***

За полтора десятилетия интенсивной индустриализации территория города увеличилась практически вдвое, а рост населения и поставленные временем новые задачи обусловили оживление жилищного, культурно-бытового и коммунального строительства. На примере планировки Тулы можно увидеть стремление сохранить органическое единство функциональной структуры города и тем самым обеспечить наибольшие удобства для населения. В планировочной структуре Тулы каждый крупный городской район имел в конце 1930-х гг. пропорционально развитые жилые и промышленные районы и вместе с тем располагал возможностью дальнейшего расширения.

Изменения планировочной структуры и архитектурного облика коснулись в основном исторически сложившихся, но не центральных районов Тулы: Заречья, Чулково и Мясново. Трансформация исторического центра происходила в основном за счет смены архитектурно-градостроительных доминант, а планировочная структура кардинально не изменялась (большинство изменений произошло в пределах внутриквартальной застройки), сохраняя свою целостность.

Трансформации планировочной структуры исторической территории Тулы (за пределами ее исторического ядра) в немалой степени способствовали природные факторы: благоприятные климатические условия, преимущественно равнинный рельеф в пойме Упы, а также ее притоков (Воронки, Тулицы, Рогожки, Щегловки). Наряду с природными факторами большую роль в изменении планировочной структуры сыграли и факторы преобразующей деятельности человека: расширение действующих заводов и строительство новых промышленных предприятий и рабочих поселков (преимущественно на окраинах города), строительство новых общественных зданий, обогащение улично-дорожной сети и коммунального хозяйства.

Планировочная структура исторического ядра Тулы – кремля с прилегающими территориями в пределах бывших городских стен (современная Советская ул.) – была закреплена еще в XVIII в., что и предопределило всю дальнейшую градостроительную историю Тулы. На начало XX в. общая концепция городской структуры, развивающейся по радиально-дуговой схеме, разветвляясь к периферийной части городских территорий, сохранялась. Изменения в историческом ядре города касались лишь характера застройки: архитектурного решения фасадов, этажности, материала строительства, типа застройки – усадебной или брандмауэрной.

В период интенсивной индустриализации началась более масштабная реконструкция города в связи с расширением территорий действующих промышленных предприятий (ТОЗ, Машиностроительный завод им. В. Н. Рябикова, радиозавод), которая привела к увеличению занимаемой ими территории, а также к смене градостроительных доминант (началось массовое уничтожение культовых сооружений). Так как большинство действующих промышленных предприятий (за исключением Тульского оружейного завода, машиностроительного и радиозавода) находилось на окраинах исторически сложившихся районов города, то историческая застройка и планировка кардинально не изменились и сохранили свою целостность. Расширение промышленной территории происходило также за счет прибрежных территорий реки Упы вниз по течению от центра к Московско-Киевской железной дороге до реки Воронки; при этом занимались не освоенные капитальной застройкой пространства вдоль набережной Красных кузнецов. Трассировка основных направлений, параллельных Упе, сохранялась, капитальная застройка вдоль красных линий улиц также не изменялась.

В историческом ядре (в непосредственной близости от кремля) планировочная сетка улиц осталась прежней, все изменения проходили в пределах внутриквартальной застройки. Строительство новых трех-пятиэтажных капитальных зданий (жилых и общественных) в исторически сложившихся районах велось выборочно, на отдельных участках, зачастую ценой утраты предыдущих построек. Напротив, застройка малоэтажных жилых рабочих поселков на окраинах города велась компактными кварталами.

На месте снесенных архитектурных доминант точно был возведен ряд зданий: фабрика-кухня, школа ФЗУ № 1, дом-коммуна товарищества «Красная кузня» (рис. 1.29, 1.30).

Хотя сам кремль, освобожденный от жилой застройки еще в середине XIX в., сохранил свое положение и роль исторического городского ядра, произошли частичные изменения планировочной структуры прилегающих к кремлю территорий, а именно: набережная у северной стены кремля (пространство Нижнего сада кремля вдоль реки) была

закрыта для горожан (отдана ТОЗ); вдоль западной стены, на месте снесенной Казанской церкви и площади, выстроено здание учебного комбината школа ФЗУ № 1. В эти годы на месте Крестовоздвиженского храма и окружавшей его площади у юго-западной угловой Круглой башни кремля формировалась площадь Челюскинцев (первая площадь советского времени). В северной части кремля территория острова на Упе, полностью принадлежавшего ТОЗ, была закрыта для горожан и застраивалась в соответствии с нуждами расширяющегося производства. На территориях, примыкавших к кремлю с юга и востока, были снесены семь внутриквартальных церквей (рис. 1.31).



Рис. 1.29. Вид на площадь Челюскинцев (здание фабрики-кухни и памятник), фото 1970-х гг.

Немаловажную роль в инфраструктуре города имело и парковое хозяйство. Парковая зона в историческом центре Тулы на начало первой пятилетки была очень мала: при 2,5 тыс. га селитебной территории площадь зеленых насаждений составляла всего 100 га, или 4 % (вместо 25 % по норме). Наиболее значимыми зелеными территориями в историческом центре в то время были Кремлевский и Пушкинский сады, а также Петровский парк. За счет расширения и реконструкции рекреационных территорий и происходило основное благоустройство зеленой зоны в городской черте.

Если Кремлевский и Пушкинский сады в силу своего положения не могли существенно повлиять на планировочную структуру города, то Петровский парк, располагаясь на юго-западной окраине, обладал необходимой резервной территорией. В годы первых пятилеток ситуация с озеленением городских территорий начала улучшаться за счет передачи городу заповедника в 3000 га леса (Щегловская засека) на востоке города, как раз в основном направлении развития городских территорий, где создавались новые рабочие поселки.



Рис. 1.30. Вид на здание школы ФЗУ № 1. Автор фото О. А. Пастух, 2015 г.



а)



б)

Рис. 1.31. Архитектурно-планировочная структура г. Тулы:  
а – общий вид на город, кон. XX в.;  
б – вид на Тульский кремль (аэрофотосъемка), 1980-е гг.



Планировочная структура Тулы оказалась чрезвычайно устойчивой к трансформирующему воздействию процессов ускоренной агрессивной индустриализации 1930-х гг. Это выразилось в том, что все основные процессы изменения и расширения происходили вдали от исторического центра, лишь косвенно затронув ядро города. Основное территориальное деление на районы сохранилось; трассировка основных магистралей, берущих свое начало от кремля либо опоясывавших его с трех сторон, не примыкавших к Упе, осталась неизменна. Десятилетие интенсивной индустриализации имело следствием определенную локализацию – на востоке и юго-западе от исторически сложившейся территории города. Произошло «окружение» Тулы поясом промышленных зон и рабочими поселками. Последние формировались при этих зонах и впоследствии стали новыми районами разросшегося города. Тем самым стимулировался процесс консервации исторической территории, что объективно способствовало сохранению исторического центра как памятника архитектурно-градостроительного искусства.

#### *1.3.4. Трансформация архитектурного облика исторической территории Тулы*

Для реконструкции архитектурно-пространственного облика исторического центра Тулы характерно насильственное освобождение площадей (территорий, пространств) под новую застройку путем сноса определенных построек (в основном культовых и находящихся в частной собственности). Прокладка новых улиц и образование новых площадей были сопряжены с утратой исторически сложившихся общественных пространств. Например, на месте утраченного Казанского храма и одноименной площади у стен кремля в годы советской власти был возведен учебно-производственный комбинат – школа ФЗУ № 1, – признанный впоследствии памятником культурного наследия и архитектуры стиля конструктивизм. На месте снесенного Крестовоздвиженского храма была организована площадь, новой архитектурной доминантой которой стало построенное на месте торговых рядов здание первой тульской фабрики-кухни, также находящееся в непосредственной близости от Тульского кремля.

Проектированием зданий в Туле периода индустриализации занимались московские и ленинградские архитекторы. Часто именно они возглавляли творческие коллективы. Проекты общественных зданий, разработанные столичными архитекторами для провинциальных городов, отличались меньшей авангардностью и были адаптированы к исторически сложившейся городской застройке.

Среди зданий, возведенных в исторически сложившихся центральных и рабочих селитебных районах Тулы на рубеже 1920–1930-х гг., выделяется целый ряд построек, обладающих чертами конструктивизма. В основном это общественные здания: в историческом центре – фабрика-кухня (1929–1931), школа ФЗУ № 1 (1932); в Чулково – ДК «Серп и Молот» (1929); в Заречье – ДК металлистов (1931) и хирургический корпус тульской глазной больницы (1933); в Привокзальном районе – поликлиника станции Тула Московско-Курской железной дороги им. Ф. Э. Дзержинского (1928). Многие постройки впоследствии получили статус памятников архитектуры регионального значения.

Ключевым памятником конструктивизма в историческом центре Тулы, повлиявшим на облик города и изменившим его на несколько десятилетий советской эпохи, является

здание Тульской фабрики-кухни № 1 (1929–1931, арх. И. Каратыгин). Здание было возведено в самом центре города, на месте Старых торговых рядов (рис. 1.32), которые вместе с соседними историческими зданиями формировали Крестовоздвиженскую площадь, расположенную у Спасской (юго-западной круглой угловой) башни Тульского кремля. В конце 1920-х гг. Крестовоздвиженский храм, занимавший всю площадь, был разобран.



Рис. 1.32. Здание Тульской фабрики-кухни № 1, 1929–1931 гг., арх. И. Каратыгин.  
Автор фото О. А. Пастух, 2015 г.

Здание фабрики-кухни – это характерный пример архитектуры конструктивизма, где функциональный процесс, predetermined импортным оборудованием и соответствующей технологией, сочетается с выразительным архитектурным решением, оперирующим скудными средствами. Объемно-пространственная композиция здания фабрики-кухни сформирована двумя перпендикулярно поставленными трехэтажными корпусами, соединенными резко возвышающимся полукруглым угловым элементом. Большой радиус и значительная высота делают этот сегмент пластически активным центром композиции, придающим ей выраженный динамизм, усиленный асимметрией боковых частей. Обращает на себя внимание и лаконичность форм, подчеркнутая гладкостью стен, прорезанных окнами, сгруппированными в ленты различной длины. Значительную композиционную роль играет угловое окно на боковом фасаде здания со стороны Кремля: именно оно дает импульс, направляющий движение к центру. Горизонтальный ритм окон прерывается вертикальными оконными проемами на всю высоту здания – пластический мотив, отсылающий к архитектуре эпохи модерна (на старинных фотографиях Тулы аналогичное решение можно увидеть совсем рядом – в угловом доме Ермолаева-Зверева, ныне снесенном).

Рассматривая здание фабрики-кухни в контексте застройки Крестовоздвиженской площади, можно выделить факторы, повлиявшие на его архитектурное решение. Прежде всего это сам тип композиции, акцентирующий угол здания. Мотив закругленного угла впервые появляется в архитектуре Тулы в эпоху классицизма, в зданиях присутственных мест, фланкирующих главную городскую магистраль, и подчеркивает их обращенность к центру города. Впоследствии этот мотив завоевывает популярность и обыгрывается в различных стилевых системах.

Среди дореволюционных построек такого типа следует выделить здание городской думы на Крестовоздвиженской площади, где пластическая разработка угла достигает максимальной для Тулы интенсивности: центральная (угловая) часть здания не только значительно приподнята над боковыми крыльями, но и увенчана куполом. Общая схема композиции сопоставима со схемой здания фабрики-кухни, однако есть и существенная разница: столь активного полукружия, как у фабрики-кухни (с радиусом, превышающим ширину корпуса), в Туле еще не было. Резкий контраст высот центрального объема и боковых частей здания находится в явной параллели с расположенным напротив зданием городской думы.

Еще один пример тульского конструктивизма – здание *школы ФЗУ № 1*, построенное в 1932 г. у стен кремля. В этот период в Туле были основаны четыре школы ФЗУ, в том числе и школа ФЗУ № 1 – одна из лучших и крупнейших в СССР (см. рис. 1.30). Здание школы было выстроено на месте разобранной Казанской церкви, в непосредственной близости от Крестовоздвиженской площади и выходящего на нее здания фабрики-кухни. Оно заняло территорию бывшей Казанской площади, располагавшейся на берегу Упы у Наугольной (северо-западной угловой Круглой) башни Тульского кремля. Архитектура здания, П-образного в плане, предельно лаконична и развивает в своем образе «производственную» линию тульского конструктивизма: оконные проемы верхних этажей основного объема здания объединены в горизонтальные ленты, имитирующие остекление заводских помещений. Полностью остекленный полукруглый эркер на углу здания композиционно перекликается с угловой Круглой башней Кремля, а также напоминает аналогичный элемент здания ДК металлистов в Заречье. Несколько неожиданно воспринимается в этом абсолютно «производственном» по образцу сооружении трехчастный аттик, завершающий боковой фасад: это единственная деталь композиции, имеющая ретроспективный характер. Однако надо учесть, что этот фасад находится в визуальной связи с Крестовоздвиженской площадью, на которую выходят здания городской думы и фабрики-кухни, имеющие главным элементом композиции резко возвышающийся объем – своего рода аттиковый этаж.

На площадь выходят еще два здания постройки рубежа XIX–XX вв. – дома купцов братьев Золотаревых и купчихи Зайцевой, архитектура которых следует классицистической традиции: центры их фасадов также отмечены аттиками разной формы. В общем архитектурном облике площади эти аттики воспринимаются как отголоски главной темы основных сооружений. Атик школы ФЗУ оказывается, таким образом, включенным в тот же контекст. Его трехчастная форма в упрощенном виде повторяет завершение многих зданий Тулы, построенных в предшествующие десятилетия.

В трансформации архитектурного облика исторического центра города свою роль сыграли такие постройки, как жилые дома нового типа для рабочих. В начале 1920-х гг.

наиболее распространенным видом рабочего жилища в Туле были малоэтажные дома. С 1925 г. началось строительство домов средней этажности на основе «функционалистских» типовых секций.

В исторически сложившихся районах Левобережья в 1930-е гг. строили на отдельных участках трех-пятиэтажные жилые здания конструктивистского типа. Это прежде всего пятиэтажный жилой дом-коммуна товарищества «Красная кузня» (Советская ул., д. 47), жилой дом № 59 по улице Л. Н. Толстого и жилой дом на пересечении улицы Коммунаров с Гоголевской улицей. Все эти здания были выстроены в соответствии со стилистическими предпочтениями того времени: строгие (пожалуй, даже скупые) архитектурно-декоративные средства не вписывались в архитектурно-пространственную среду исторического центра. Здание товарищества «Красная кузня», построенное на одной из ключевых улиц города, в непосредственной близости от кремля, выглядело чужеродным элементом в сложившейся дореволюционной «мещанской» застройке центра. Остальные жилые дома размещались на значительном расстоянии от исторического центра (ближе к окраинной Киевской заставе на юге города), вдоль магистрали, ведущей в сторону города Орла. Лицевыми фасадами они выходили на одну из главных улиц города. Выстроены были в камне, задавая своим четырехэтажным лаконичным объемом новый масштаб застройки развивающегося жилого района.

В середине 1930-х гг. характер советской архитектуры меняется. Все больше используется наследие прошлого для создания монументальных форм и отхода от аскетического романтизма первых десятилетий советского зодчества. Из построенных в Туле зданий для начала этого периода характерен жилой 58-квартирный дом по проспекту Ленина (1938). Шестисекционный четырехэтажный дом имеет симметричную композицию, которая подчеркнута повышением двух средних секций до пяти этажей и выступами крайних секций. В оформлении дома использованы классические элементы: пилястры с дорическими капителями, кронштейны под карнизом и др. На архитектуре здания явно отразился индивидуальный подход авторов к решению жилого дома. Для различных предприятий и учреждений города Тулоблпроект создавал двух-трехэтажные жилые дома на основе типовых секций. В разных частях города строятся новые детские учреждения, техникумы и училища, кинотеатры, гостиница «Центральная», учреждения здравоохранения, спорта.

В число архитектурных доминант центра Тулы входит и здание консерватории (памятник архитектуры начала XX в.), построенное по проекту московского архитектора И. А. Иванова-Шица. В фасадах здания сочетаются неоклассицизм и модерн. Другим акцентным зданием является расположенное на Киевской улице (ныне пр. им. Ленина) здание бывшего Тульского дворянского клуба (в 1925 г. было передано Тульскому драматическому театру, затем концертному бюро) (рис. 1.33).

Планировка и застройка городских промышленных районов оказали значительное влияние на характер архитектуры периода индустриализации. Так называемую производственную линию можно проследить в памятниках архитектуры конструктивизма, возведенных в исторически сложившихся рабочих районах города. Например, Г-образное в плане здание ДК металлистов Тульского оружейного завода, построенное в 1931 г. по проекту архитектора П. А. Голосова, разделено на клубную и зрелищную части, связанные между собой, но имеющие и отдельные входы (рис. 1.34).



а)



б)

Рис. 1.33. Тульская консерватория:  
а – фото 1930-х гг.; б – фото О. А. Пастух, 2015 г.



Рис. 1.34. ДК Metallургов Тульского оружейного завода, 1931 г., арх. П. А. Голосов:  
а, б – проект (фасад и план); в, з – фото 1970-х гг.; д, е – фото 2015 г.

Хорошо продуманное функциональное зонирование плана наглядно отражено в его объемно-пространственной композиции. Внешний облик здания предельно прост даже для конструктивистской архитектуры. Цепочки горизонтальных окон на разновеликих объемах здания ассоциируются с остеклением заводских переходов. Фасадную композицию обогащают различные по величине и форме окна: прямоугольные (горизонтальные и вертикальные), ленточные, угловые. «Производственная» линия тульского конструктивизма отразилась и в постройках в историческом центре (здание школы ФЗУ № 1, построенное у стен Тульского кремля).

Архитектурный облик Тулы испытал влияние форм авангардной архитектуры Москвы, но отличительной чертой тульского конструктивизма можно считать относительную геометризованную бескомпромиссность внешней формы и внутреннего пространства: сооружения, различные по функциям, отмечены формально-композиционной

общностью, а постройки сходного назначения имеют различную пластическую интерпретацию.

Невзирая на ярко выраженные внешние черты нового творческого метода, в постройках рассматриваемого периода видна традиционная классицистическая композиция (интеграция основных форм и композиционных схем). Именно эта тенденция к ретроспекции придает тульскому конструктивизму некоторую «провинциальность». Здесь мы сталкиваемся с принципиальным различием художественных концепций тульских памятников эпохи конструктивизма и программных произведений<sup>1</sup> этого архитектурного направления. В тульских зданиях внутреннее пространство и внешняя форма относительно автономны, поэтому различные по функции сооружения отмечаются формально-композиционной общностью, а сходные по функции объекты получают различную пластическую интерпретацию. В этом отношении показательно сравнение зданий ДК «Серп и Молот» и ДК металлистов.

*Дворец культуры «Серп и Молот»* завода «Штамп» был построен в 1929 г. в рабочем районе Чулково на перекрестке двух улиц (ул. Степанова и ул. Чапаева). При формировании объемного решения здания была использована (хоть и в значительно меньшем масштабе, чем в здании фабрики-кухни на Крестовоздвиженской площади) вариация той же принципиальной схемы (закругленный угловой объем, контрастирующий по форме и высоте с плоскостями перпендикулярных друг другу боковых корпусов). На главный фасад выходит «конструктивистская» лента горизонтально расположенных окон, обеспечивающих отличную освещенность фойе второго этажа. Эта композиция также носит выраженный динамичный характер.

В 1931 г. около Дворца культуры «Серп и Молот» был выстроен кинотеатр им. Степанова на 500 мест.

Рассматривая композиционную структуру еще двух характерных сооружений тульского конструктивизма – поликлинику станции Тула в привокзальном районе и хирургический корпус тульской глазной больницы (1933) в Заречье, – вновь можно провести параллели с памятниками архитектуры модерна. Двухэтажное здание хирургического корпуса тульской глазной больницы, Г-образное в плане, расположено в глубине участка (рис. 1.35).

Закругленный эркер торцевого фасада, сильно выступающий из плоскости стены и опирающийся на круглые столбы, эффектно оформляет главный вход в здание. Сплошная горизонтальная линия остекления, переходящая на боковые фасады, контрастирует и с круглыми окнами первого этажа, и с ритмом окон боковых фасадов, где различные по форме и пропорциям оконные проемы чередуются с вертикальными полосами остекления, объединяющими оба этажа. Главная особенность этого здания – широкий сплошной скульптурный фриз в верхней части, также переходящий на боковые фасады. Подобный пластический мотив, популярный в эпоху модерна, встречается в уже упомянутом доме Ермолаева-Зверева, построенном в 1909 г.

---

<sup>1</sup> К последним можно отнести постройки арх. К. Мельникова в Москве: ДК им. И. В. Русакова, клубы фабрик «Буревестник» и «Свобода». У Мельникова фасад всегда выступает как функция внутреннего пространства, вследствие чего каждый объект приобретает ярко выраженные индивидуальные черты.



Рис. 1.35. Хирургический корпус тульской глазной больницы, 1933 г., арх. К. Яковлев.  
Автор фото О. А. Пастух, 2015 г.

Та же главная пластическая тема фасада – выступающее из плоскости стены полукружие – совершенно иначе разработана в здании поликлиники станции Тула на ул. Д. Ульянова. Относительная простота симметричного в плане здания, в упрощенной форме воспроизводящего традиционную классицистическую композицию, компенсируется боковыми ризалитами главного фасада. Обращает на себя внимание сильно выступающий полукруглый объем на дворовом фасаде, акцентирующий композиционную ось. Архитектурная выразительность здания достигается контрастом гладких стен и оконных проемов, ритмический строй которых нарушает монотонность протяженных фасадов (рис. 1.36).

Рядом со зданием поликлиники им. Ф. Э. Дзержинского в эти же годы сооружается и Дворец культуры железнодорожников, имеющий зрительный зал на 1000 мест, расположенный на первом этаже, удобно связанный с вестибюлем, фойе, а также другими клубными помещениями. В 1950-х гг. (после Великой Отечественной войны) фасады здания и интерьер были коренным образом реконструированы и приобрели характерный облик того периода, использовавшего формы и декор классической архитектуры. Здание клуба вошло в ансамбль общественных зданий, расположенных в привокзальном районе города.





а)



б)

Рис. 1.36. Поликлиника станции «Тула» Московско-Курской железной дороги им. Ф. Э. Дзержинского, 1928 г., арх. К. Яковлев: а – фото 1970-х гг.; б – современный вид. Автор фото О. А. Пастух, 2015 г.

### ***1.3.5. Архитектурно-планировочная структура новых селитебных территорий***

В годы предвоенных сталинских пятилеток город значительно разросся. В 1926 г. численность населения в нем составляла 155 тыс. человек, а в 1939 г. возросла до 272,4 тыс.

Практика решения вопросов создания новых районов в существующих городах имеет свою специфику. Однако существуют и общие стремления:

- сохранить в процессе развития города органическую связь между местами труда и жительства;
- использовать для заселения участки, наиболее благоприятные в природном и санитарном отношении, а также обеспечивающие наибольшую экономичность строительства;
- повысить эффективность использования городской территории путем уплотнения застройки;
- вывести население из районов, неблагоприятных в санитарном отношении, затопляемых и пр.

Территории массового посещения образуют основу планировочной структуры города, а величина их посещаемости представляет собой количественное выражение связи жилища с местами приложения труда и обслуживания.

Особенностью градостроительного развития Тулы является тот факт, что город развивался не только вдоль реки, но и по исторически сложившимся стратегически важным направлениям: северному – на Москву и южному – на Курск. Новые рабочие районы связывались с самим производством железнодорожными ветками. Грандиозным инженерным событием для города стало возведение нового чугунного моста с прокладкой по нему рельсового трамвая, связавшего центр города и Чулково, а также расположенный восточнее район Щегловской засеки. В южном направлении трамвай связал центр с Толстовской заставой на юге города, а дальше был проложен путь до района Косая Гора при Косогорском металлургическом комбинате. Прокладка трамвайных путей тоже стала фактором, стимулирующим развитие вдоль них селитебной территории.

Развитие промышленности в Туле привело к расширению существовавших рабочих районов (Центральный, Заречье, Чулково), а также к строительству новых районов. Наиболее крупные среди них:

- поселок Серебровский в привокзальном районе, восточнее Московско-Киевской железной дороги;
- рабочий поселок завода НКПС у Одоевского шоссе, рядом с пос. Мясново;
- поселки им. Кирова и им. Томского при Патронном заводе;
- Рогожинский поселок на левом берегу речки Рогожки, на юго-востоке от основной магистрали в южном направлении;
- Новотульский поселок в районе железнодорожной станции Криволучье (самый крупный поселок).

Впоследствии большинство рабочих поселков вошло в состав города, стало его спальными районами. Так, в 1930 г. стал городским районом поселок Мясново, расположенный западнее исторической части, на левом берегу Упы, в 1931 г. – поселок Куруловка, расположенный севернее исторической Тулы, а позже – поселок Косая Гора на выезде из города в южном направлении [169]. Вместе со строительством рабочего поселка при Косогорском металлургическом заводе был запроектирован (арх. И. Бузуновым из Мособлпроекта, 1934) и реализован Парк культуры площадью 160 га.

Строительство малоэтажных жилых домов в поселках велось компактными кварталами. Эти дома не отличались архитектурными достоинствами. На начальном этапе формирования новой селитебной территории рабочее поселение застраивалось

преимущественно бараками и временными постройками, но были и примеры капитальных каменных зданий.

Масштаб трансформации среды жизнедеятельности Тулы определяется следующими основными параметрами: увеличением площади города; ростом населения; увеличением количества и площади производственных предприятий, общественных и жилых зданий; возникновением новых улиц, площадей и дорог, общим увеличением длины магистралей; новыми архитектурными акцентами и городскими доминантами (иногда с заменой существующих); появлением зон контрастного сочетания исторической и новой застройки; локализацией исторической территории поясом новостроек; освоением новых прибрежных территорий; сохранением историческим ядром Тулы значения единственного центра; более четкой локализацией направлений развития города.

В годы индустриализации территория города увеличилась почти вдвое за счет присоединения к городской черте вновь образованных и разросшихся рабочих поселков при крупных промышленных предприятиях. Основной территориальный рост наблюдался вдоль Московско-Курской железной дороги и вдоль вылетных шоссейных дорог в северном (на Москву) и южном (на Курск) направлениях. Осваивались новые территории и в восточном направлении вдоль берегов Упы и Сызрано-Вяземской железной дороги (поселки им. Кирова, им. Томского, Новотульский). На западных окраинах рост происходил за счет присоединения к городу поселков Серебровский, Мясово, рабочего поселка завода НКПС.

В 1926 г. численность населения Тулы составляла 155 тыс. человек, а в 1939 г. возросла до 272,4 тыс. В 1937 г. в результате административно-территориальной реформы Тульская губерния вышла из состава Московской области. Образовалась Тульская область, а Тула получила статус областного центра. Рост населения происходил за счет притока жителей Тульского края и соседних губерний, приезжавших работать на строительстве заводов, которым руководили столичные и зарубежные специалисты. Рост населения города сопровождался жилищным, культурно-бытовым и коммунальным строительством.

Планы индустриализации в Туле реализовывались как расширением и реконструкцией существующих промышленных предприятий, так и строительством новых. В результате реконструкции территория Тульского оружейного завода значительно расширилась вдоль левого берега Упы на запад от исторических корпусов до Московско-Киевской железной дороги и железнодорожного моста через Упу.

Были расширены, надстроены и реконструированы корпуса радиозавода (в историческом центре города). Увеличилась, хотя и незначительно, территория завода «Красный Октябрь» в рабочем районе Заречье. Значительно расширилась территория завода НКПС (впоследствии на базе этого завода была сформирована промышленная зона – Лихвинский промрайон). Был реконструирован и территориально расширен Косогорский металлургический завод, исторически расположившийся на возвышенности Косая Гора к югу от города, на реке Воронке.

За годы индустриализации вступили в строй Новотульский металлургический комбинат и Завод сельскохозяйственных машин. Они были выстроены к востоку от города, на свободных территориях. Завод был построен в непосредственной близости (восточ-

нее) от Патронного завода и завода «Штамп», образовавших совместную промышленную зону на северо-востоке города (ныне Кировский промрайон). Общая площадь этих предприятий составила почти 1800 га, что немного по сравнению с площадью всего исторического центра Тулы, но многократно превышало площадь территорий всех функционирующих на тот момент промышленных предприятий в городской черте.

В Туле строительство малоэтажных жилых рабочих поселков велось компактными кварталами. В городе также (но уже по выборочному принципу) строили трех-пятиэтажные жилые дома на отдельных участках. В 1925–1926 гг. было возведено 23 малоэтажных жилых дома. Всего за первую пятилетку рабочие Тулы получили 123 тыс. кв. м жилья. Началось строительство трех-четырёхэтажных домов на основе типовых секций (с коммунальными удобствами). Строительство 1932 г. превосходило по своим масштабам строительство предыдущих лет.

Рост жилой площади в городе Туле можно проследить по данным, приведенным в табл. 2.

Таблица 2

**Показатели трансформации функциональной и архитектурно-планировочной структуры Тулы, Калуги и Орла**

Показатели	Город		
	Тула	Калуга	Орел
Увеличение площади	Вдвое	Вдвое	Втрое (с 1811 га в 1920-е гг. до 5545 га в 1941 г.)
Рост населения	В 1,8 раза (с 155 тыс. в 1926 г. до 272 тыс. в 1939 г.)	В 1,6 раза (с 55 тыс. в 1914 г. до 89 тыс. в 1940 г.)	В 1,4 раза (с 76 тыс. в 1926 г. до 110 тыс. в 1937 г.)
Увеличение количества и площади производственных предприятий	Были реконструированы (с увеличением площади) существовавшие заводы. Возникли две крупные промышленные зоны (примерно по 1800 га)	Увеличены территории четырех заводов, созданы две новые промышленные зоны	Увеличены площади двух крупных машиностроительных заводов
Увеличение количества и площади общественных и жилых зданий	Жилая площадь: 700 тыс. кв. м в 1928 г. и 870 тыс. кв. м. в 1932 г. Построены четыре школы ФЗУ, учебный комбинат, институт, пять техникумов, Высшая коммунистическая сельскохозяйственная школа, две фабрики-кухни, две поликлиники; хирургический корпус, глазная больница, три дворца культуры и клуб	Построены Дворец культуры, кинотеатр, 20 школ, учебный комбинат, Учительский институт	Построено большое количество жилых домов; пять школ, техникум, два института, кинотеатр, несколько учреждений здравоохранения

Показатели	Город		
	Тула	Калуга	Орел
Появление новых улиц и дорог. Общее увеличение длины магистралей	Были построены: железнодорожная линия; новый мост, соединивший рабочий район с центром города. В округе протянули 240 км новых автодорог	Железнодорожные пути в городе были удлинены, протянута новая железнодорожная ветка. Появились три новые улицы, значительно увеличилась общая длина магистралей	Были созданы паровозное и вагонное депо
Появление новых архитектурных акцентов и доминант	Новыми акцентами стали: в центре – фабрика-кухня и здание школы, в рабочих районах – дворцы культуры, два ДК и клуб	Были уничтожены почти все храмы. Новой доминантой стало здание кинотеатра «Центральный»	Новые архитектурные акценты (общественные здания, инженерные сооружения) появлялись лишь в новых селитебных районах
Появление зон контрастного сочетания исторической и новой застройки	Такие зоны возникали в центральной, северной и восточной частях города – там, где новые районы почти вплотную подходили к исторической части города	Жилые дома в историческом центре, выстроенные в новом стиле, не вызывали явного диссонанса с окружающей застройкой, чего нельзя сказать о кинотеатре «Центральный»	В историческом центре удалось избежать появления контрастного сочетания исторической и новой застройки
Локализация исторической территории поясом новостроек	Пятиэтажные дома в Центральном районе строились вдоль основных магистралей, создавая контраст с внутриквартальной исторической застройкой. В рабочем районе Заречье, наоборот, историческая застройка сохранялась вдоль красных линий	Новые дома повышенной этажности в рабочих поселках на северной, северо-западной и восточной окраинах Калуги опоясывали исторический центр	Локализация происходила в северо-восточной и в юго-западной частях города
Освоение новых прибрежных территорий	Вдоль правого берега Воронки – новые корпуса металлургического комбината, строился пос. Косая Гора	Промышленными предприятиями и селитьбой осваивались левые берега Оки и Яченки. Осваивался правый скалистый берег Оки	На правом берегу Оки сформировалась крупная промышленная зона

Показатели	Город		
	Тула	Калуга	Орел
Появление второго центра города на другом берегу реки	Историческое ядро сохранило свое значение единственного центра. Второго центра не возникло	Историческое ядро сохранило свое значение единственного центра. Второго центра не возникло	Имел место «силовой» перенос центра города на левый берег Оки
Более четкая локализация направлений развития города	Локализовались исторически наметившиеся направления развития города: на север – в сторону Москвы, на юг – на Орел и Курск, на запад – в Калугу. Оформилось и интенсивно развивалось и восточное направление – в сторону города Венева	Локализовались направления развития города: на север – в сторону Москвы, на восток – в сторону Тулы. Начало осваиваться и северо-западное направление за русло Яченки. Наиболее интенсивное развитие города отмечалось в северном и северо-западном направлениях	Локализовались направления развития вдоль основных транспортных магистралей: на северо-восток и юг. Берега Оки и Орлика также являлись зонами притяжения строительства новых жилых и промышленных районов

Из объектов общественного назначения на структуру города прямо или косвенно повлияли:

- четыре школы ФЗУ: при Патронном заводе, при Metallургическом комбинате на Косой Горе, школа ФЗУ железнодорожников, ФЗУ № 1;
- учебный комбинат;
- Механический институт;
- пять техникумов;
- Высшая коммунистическая сельскохозяйственная школа;
- две фабрики-кухни;
- две поликлиники;
- хирургический корпус;
- глазная больница;
- три дворца культуры и клуб металлистов.

Дорожное хозяйство и транспорт в Туле развивались очень интенсивно. Была построена новая железнодорожная линия Плеханово – Козельск. Наиболее крупным инженерным сооружением в Туле явился новый металлический Чулковский мост, соединивший Чулковский рабочий район с центром города. В Тульском округе протянули 240 км новых автодорог (Тула – Одоев – Белев, Дедилово – Богородицк, Жданка – Товарково, Богородицк – Волово, Волово – Доробино – Кресты – Архангельское – Медведки и от Ефремова до границы Елецкого округа).

Годы индустриализации ознаменовались массовым уничтожением церквей, что привело к потере архитектурных доминант и, соответственно, к «рыхлости» пространственной

структуры исторической части города. Новые здания лишь частично возместили эти потери. Так, например, фабрика-кухня № 1 на Крестовоздвиженской площади и здание школы ФЗУ № 1, возведенное на месте снесенной Казанской церкви, были выстроены в соответствии с новыми стилистическими тенденциями в архитектуре того времени (конструктивизм). Тем не менее они относительно гармонично сочетались с окружающей застройкой, в том числе и Тульским кремлем. При этом кремль остался единственной архитектурно-пространственной доминантой города. Новых городских доминант, равных кремлю по силе воздействия и пространственной значимости, за годы индустриализации не возникло.

В рабочих районах Тулы новыми архитектурными акцентами стали дворцы культуры: ДК железнодорожников в Привокзальном районе, ДК «Серп и Молот» в Чулково (Пролетарский район), клуб металлистов в Заречье.

В годы интенсивной индустриализации появились зоны контрастного сочетания исторической и новой застройки, вызывавшие диссонанс восприятия окружающей среды. Не все новые постройки, возводимые в историческом центре, удачно вписывались в окружающую среду. Были и здания, визуально связанные с исторической застройкой, но масштабно и стилистически чуждые ей (к ним относится снесенный в начале 2000-х гг. жилой многоквартирный дом товарищества «Красная кузня» на Завальской ул. и ряд других построек).

Происходила локализация исторической территории поясом новостроек. Новые пятиэтажные дома в Центральном районе строились вдоль основных магистралей, создавая контраст с внутриквартальной малоэтажной ветхой застройкой. В рабочем районе Заречье, наоборот, историческая застройка шла вдоль красных линий. Миллионная (ныне Октябрьская) ул. оставалась малоэтажной, все новое строительство происходило внутри кварталов. Таким образом, создавались зоны контрастного сочетания исторической и новой застройки. Происходила локализация исторической территории поясом новостроек в исторически сложившихся рабочих районах на востоке, севере и юго-западе города.

Историческое ядро Тулы сохранило свое значение единственного центра. Второго центра не возникло. В результате трансформаций городской территории в период индустриализации произошла более четкая локализация исторически сложившихся направлений развития города: на север – в сторону Москвы, на юг – на Орел и Курск, на запад – в Калугу; также оформилось и интенсивно развивалось восточное направление – в сторону города Венева. Новое направление развития города происходило за счет освоения новых (равнинных) территорий вдоль берегов Упы под строительство Новотульского металлургического комбината, оказавшего большое влияние на развитие транспортной инфраструктуры. Образование на востоке города новых крупных промышленных зон (Новотульской и Кировской) способствовало развитию новых селитебных районов – рабочих поселков при заводах, со временем разросшихся и вошедших в состав города как новые рабочие районы. Наиболее интенсивно город развивался в восточном и южном направлениях (из-за металлургических гигантов).

Центром притяжения селитебной территории в восточном и юго-восточном направлениях от города стали Завод сельскохозяйственных машин (ныне ПО «Туламашзавод») и Новотульский металлургический завод (ныне «Тулачермет»); в западном – завод НКПС (ныне «Желдормаш»); в южном – Косогорский металлургический завод (ныне ОАО «КМЗ»). Северное направление, несмотря на то что крупных промышленных произ-

водств там не было, являлось одним из ключевых направлений транспортных грузовых и пассажирских потоков.

### **Выводы**

1. Трансформации планировочной структуры исторических русских городов в немалой степени способствовали природные факторы: благоприятные климатические условия, преимущественно равнинный рельеф, наличие судоходных рек и их многочисленных притоков.

2. Среди факторов преобразующей деятельности человека на трансформацию планировочной структуры исторических русских городов в наибольшей степени влияли реконструкция рек, строительство новых промышленных предприятий и рабочих поселков при них, общественных зданий, обогащение улично-дорожной сети.

3. Трансформации архитектурно-пространственного облика исследуемых городов способствовали такие факторы, как наличие свободных территорий на окраине и в центре города для новостроек, прокладка новых улиц, влияние форм авангардной архитектуры. Вместе с тем все эти факторы по-разному влияли на характер трансформации архитектурно-планировочной структуры различных зон городов: исторического центра, окраинных исторических районов и районов новостроек.

4. Масштабы трансформации среды жизнедеятельности могут определяться сопоставлением однородных параметров трансформации исторических русских городов.

5. Исторически сложившаяся планировочная структура Тулы оказалась чрезвычайно устойчивой к трансформирующему воздействию процессов ускоренной индустриализации 1930-х гг. Период интенсивной индустриализации имел следствием определенную локализацию территории Тулы, обусловленную окружением промышленными зонами и рабочими поселками. Тем самым стимулировался процесс консервации исторической территории города и ее архитектурного облика, способствующий сохранению исторического ядра Тулы как памятника архитектурно-градостроительного искусства.

6. Большую роль в развитии Тулы как исторического приречного города играет не только Упа, но и система транзитных и вылетных магистралей, что наглядно проявилось в период индустриализации. При этом на характер территориального развития города влиял и такой фактор, как взаимное притяжение к соседним городам Окского бассейна, что было следствием их промышленно-экономической и социально-культурной кооперации (рис. 1.37–1.39).

7. Период индустриализации выявил противоречие между логикой развития промышленной застройки вдоль реки Упы и потребностями города в создании архитектурно-ландшафтного облика береговых зон для селитьбы и отдыха. Процесс индустриализации лишь частично нарушил исторически сложившуюся систему архитектурных доминант, несмотря на утрату некоторых ключевых памятников храмового зодчества. Новые доминанты и рядовая застройка, выполненные в функционалистических формах, как правило, резко контрастировали с традиционной архитектурой Тулы. Контраст ослабевал по мере удаления от исторического центра города. Период индустриализации предопределил направления перспективного развития селитебных и промышленных зон города.

8. В результате сноса существовавших градостроительных доминант и зачастую неделикатного вмешательства в историческую застройку появились зоны контрастного сочетания исторической и новой застройки, произошла локализация исторической



территории поясом новостроек. Все это породило новые проблемы сохранения архитектурно-планировочного наследия города.

Исследование тенденций и выявление градостроительных противоречий между развитием промышленной застройки и сохранением исторических зданий, архитектурных ансамблей и ландшафтного облика в системе единой архитектурно-планировочной организации городских территорий исторических русских городов, формировавшихся под влиянием архитектуры Москвы и особенно Санкт-Петербурга, позволили проанализировать сложившуюся ситуацию, разработать графические модели и спрогнозировать пути дальнейшего освоения пригородных районов рассматриваемых городов с деликатным отношением к историческому наследию разных периодов их развития (см. рис. 1.37–1.39).

Период индустриализации predetermined направления перспективного развития селитебных и промышленных зон городов.

Тула всегда являлась важным промышленным центром России. Градообразующими предприятиями на момент окончания Гражданской войны в городе были крупные производства: оружейный, патронный, кирпичный и сахарный заводы. Развитие и реальный (фактический) рост города привели к тому, что резко возросло промышленное строительство, которое, в свою очередь, обусловило развитие всей инфраструктуры города.

В результате развития типового жилищного строительства в период с 1953 по 1986 г., направленного на быстрое обеспечение жильем поступающих из сельского хозяйства в городскую промышленность трудовых ресурсов в связи с нарастающей гонкой ведущих мировых экономик, градостроительные приоритеты сместились, как и в некоторых зарубежных странах, в сторону функционализма и сборного домостроения.

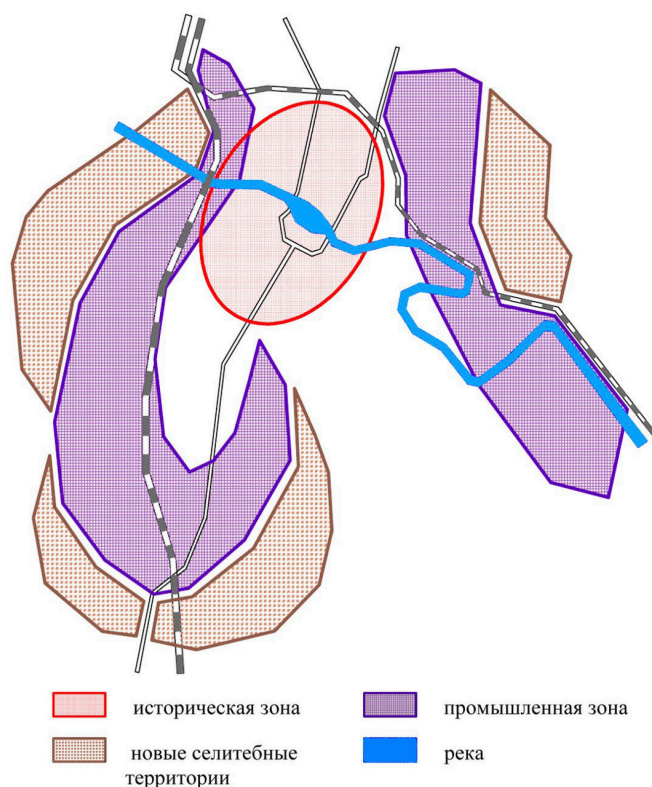


Рис. 1.37. Схема перспективного композиционно-функционального зонирования г. Тулы.

Автор схемы О. А. Пастух, 2016 г.

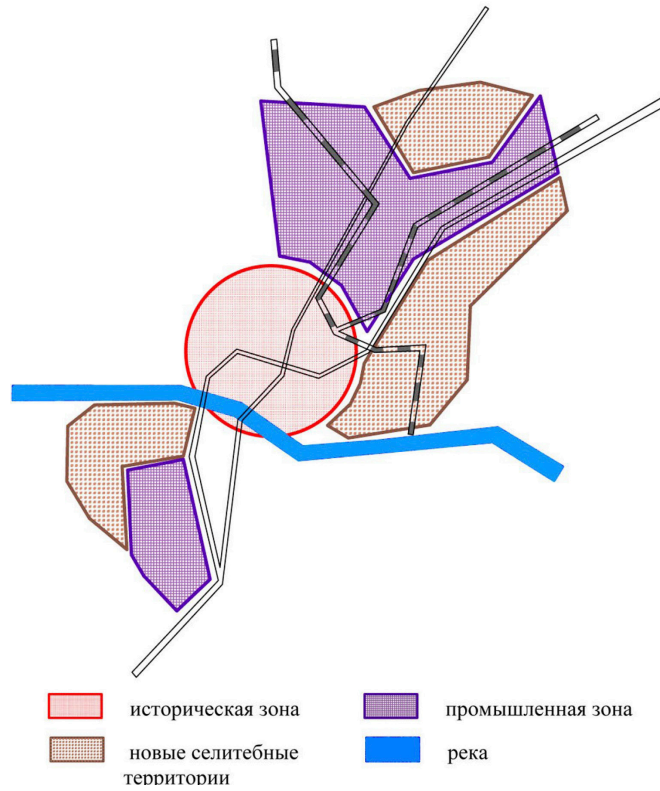


Рис. 1.38. Схема перспективного композиционно-функционального зонирования г. Калуги.  
Автор схемы О. А. Пастух, 2016 г.

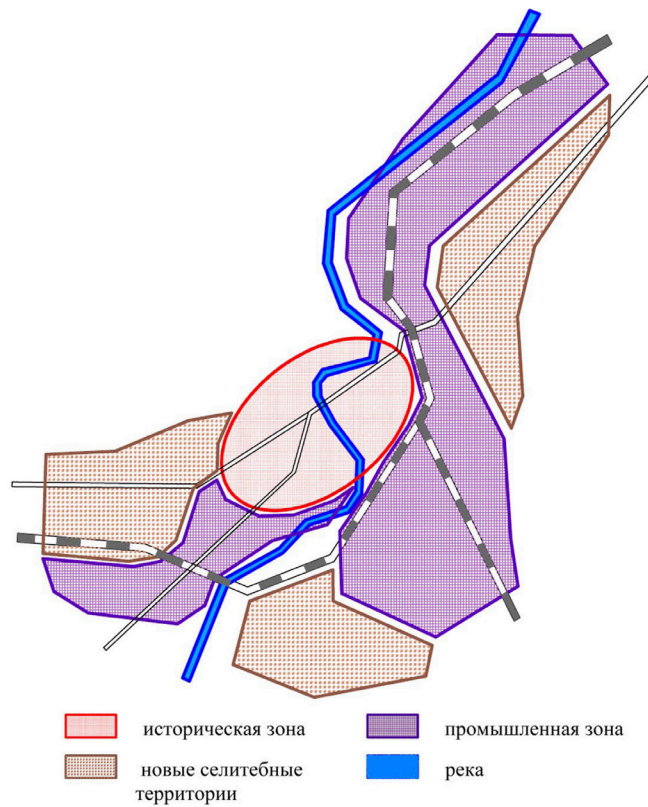


Рис. 1.39. Схема перспективного композиционно-функционального зонирования г. Орла. Автор схемы О. А. Пастух, 2016 г.

Под влиянием стереотипов времени принимались порой недостаточно обоснованные с градостроительной точки зрения проектно-строительные решения и применялись домостроительные технологии, не соответствующие задачам сохранения исторических зданий, архитектурных ансамблей и архитектурно-планировочной градостроительной целостности территорий. Примерами служат города Окского бассейна: Тула, Калуга и Орел, а также столицы – Москва и Санкт-Петербург.

Все это породило новые архитектурно-строительные проблемы, одна из которых – рациональное применение домостроительных технологий в архитектурно-планировочной структуре исторических городов.

## Глава 2

# ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ДОМОСТРОИТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В АРХИТЕКТУРНО- ПЛАНИРОВОЧНОЙ СТРУКТУРЕ ИСТОРИЧЕСКИХ ГОРОДОВ

### 2.1. Развитие технологий жилищного строительства в архитектурно- планировочной структуре Санкт-Петербурга

Многообразие типовых проектов и технологий возведения зданий в современном жилищном строительстве обусловлено сложившейся производственной базой строительного комплекса, а также поступлением на строительный рынок импортного производственного оборудования. Область применения технологий кирпичного, панельного, монолитного и сборно-монолитного домостроения в современных условиях городского строительства имеет свои предпосылки, связанные в первую очередь с местом строительства, характеризуемым сложившейся застройкой, наличием инженерного обеспечения, геологическими условиями и производственными мощностями строительного комплекса.

Краткий ретроспективный взгляд на эволюцию применяемых строительных материалов, грузоподъемных механизмов и соответствующих технологий строительства зданий и сооружений показывает неразрывную взаимосвязь и гармоничное соответствие применяемых в строительстве материалов, грузоподъемных механизмов и технологий строительства. Недостаток (или отсутствие) грузоподъемных механизмов или их небольшая грузоподъемность объясняют высокую долю ручного труда в производстве строительных работ, и с этой точки зрения использование наиболее подходящих для этого относительно легких мелкоэлементных каменных материалов стало вполне обоснованным выбором. Первоначально каменные материалы применялись для строительства крепостей и оборонительных сооружений, а затем стали использоваться и для возведения промышленных и гражданских зданий.

Отсутствие крановой техники ограничивало в первую очередь этажность зданий, поэтому историческая застройка центра Санкт-Петербурга представлена жилыми кирпичными домами средней этажности.

Выпускники Академии художеств и открытого в 1832 г. Училища гражданских инженеров возводили в Санкт-Петербурге кирпичные многоквартирные доходные жилые дома в основном от двух до четырех этажей, а позднее и пятиэтажные. Тип многоквартирного доходного жилого дома окончательно сформировался в 1860–1870 гг.

Основной строительный материал для стен производился в конце XIX в. на кирпичных заводах. Применялась ручная формовка кирпича, работали звеном из двух человек. Средняя дневная выработка в расчете на одного рабочего не превышала одной тысячи штук кирпичей. Наиболее крупные заводы кирпича принадлежали купеческим

династиям: Беляевых (Б. Ижора, Рыбацкое), Лядовых (Усть-Славянка, Новосаратовка), Кононовых (Усть-Ижора) и др. Заводы крестьян Захаровых на реке Ижора существовали с 1790 г. К началу XX в. А. В. Захаров стал потомственным почетным гражданином, его наследники выпускали кирпич с клеймом «Колпино» до 1917 г. [4]. В конце XIX в. начато изготовление глазурованного кирпича и изразцов на заводах В. Е. Балашевой, В. Ф. Лядовой, М. В. Харламова и др.

С 1931 г. на территории современного парка Победы действовал первый кирпичный завод, выпускавший 10 миллионов кирпичей в год.

В 1935 г. завод «Победа», созданный на базе заводов Захаровых, выпускал в год 12,5 млн кирпичей, к 1941г. выпускалось свыше 23 млн.

Всесоюзным научно-исследовательским институтом по машинам и промышленности строительных материалов, созданным в 1954 г. в г. Гатчина Ленинградской области, разработан кирпичный завод-автомат, внедренный на комбинате «Победа». В 1960–1965 гг. начат выпуск пустотелого, силикатного и облицовочного кирпича.

В России производилось кирпича в расчете на одного жителя приблизительно в 8 раз больше, чем в США, в связи с большими объемами капитального строительства в городах, в отличие от загородной малоэтажной жилой застройки из материалов низкой долговечности в США. Строительство и восстановление зданий в исторических центрах городов России в основном ведется по традиционной кирпичной технологии.

В 2005 г. было создано объединенное предприятие «Победа ЛСР», в которое вошли кирпичные заводы «НПО «Керамика», ОАО «Ленстройкерамика, ЗАО «Победа». Кирпич применяется не только для кладки несущих стен, но и как облицовочный материал монолитных стен, утепленных минеральной плитой из базальтовой ваты, и стен из легких стеновых блоков.

Возвращаясь непосредственно к развитию строительных технологий в жилищном строительстве, отметим большое влияние на технический прогресс в этой области главным образом роста механизации строительных работ – в первую очередь за счет использования строительных башенных кранов, значительно снижающих внутрипостроечные транспортные затраты. В кирпичном домостроении башенными кранами в поддонах подают кирпич на участки каменщиков, кладочный раствор в ящиках, переставляют инвентарные подмости, монтируют металлические балки или железобетонные плиты перекрытий. По мере внедрения башенных кранов в строительный процесс происходил постепенный переход к замещению конструктивных элементов здания, возводимых из кирпича или монолитного бетона, конструкциями, изготовленными вне строительной площадки. Внедрение сборных технологий с использованием строительных кранов произошло по примеру зарубежного опыта. В Англии строительный кран на паровом ходу был изготовлен в 1930 г., а спустя 17 лет, в 1847 г., был установлен англичанами на строительный кран гидравлический двигатель, в Германии краны оснащались электрическими двигателями. Прототип строительного крана в современном представлении с грузовой тележкой и балочной стрелой был создан в 1928 г. К выпуску первых строительных кранов в России приступили еще в конце XIX столетия. Массовый выпуск заводами СССР строительных башенных кранов был начат в 1936 г. На стройках работало около 200 подъемных кранов. В 1950-х гг. выпускается линейка кранов марки БКСМ. Кран БКСМ-14 имел грузоподъемность 5 т, применялся на строительстве 14-этажных зданий. Более поздняя модель БКСМ-5А имела грузоподъемность 8 т.

В 1964 г. начинается выпуск крана КБ-100, обладающего грузоподъемностью 5 т и предназначенного для пятиэтажного строительства. В 1967 г. на Николаевском заводе кранового оборудования выпущен башенный кран КБ-306, позднее завод выпустил кран КБ-308 для монтажа 12-этажных панельных домов. Грузовой момент крана КБ-308 составляет 100 тм, максимальная грузоподъемность крана 8 т при вылете 17,87 м, при максимальном вылете 25 м грузоподъемность крана 4 т.

Рост в городах промышленности, сопровождавшийся притоком рабочей силы, требовал от архитекторов повышения этажности жилой застройки с целью концентрации населения в жилых зонах, располагавшихся в окрестности промышленных предприятий.

Строительство секционных, сборных многоквартирных жилых домов из железобетонных конструкций заводского изготовления, выпускаемых в виде серийных комплектов, становится основой типовой многоэтажной застройки новых жилых районов промышленных городов.

В конце 1950-х – начале 1960-х гг. в Ленинграде были созданы пять домостроительных комбинатов (ДСК), производивших выпуск комплектов сборных железобетонных строительных изделий, из которых на строительной площадке при помощи монтажных кранов собирались стены и перекрытия жилых зданий, а также школ и детских садов.

Показатели типовых проектов жилых панельных зданий по трем домостроительным комбинатам Главленинградстроя приводятся в табл. 3.

Таблица 3

**Показатели некоторых типовых проектов крупнопанельных жилых домов, сооружаемых домостроительными комбинатами Главленинградстроя**

Показатели	Домостроительные комбинаты								
	ДСК-1		ДСК-2				ДСК-3		
	Типовые проекты								
	1-335-1	1-335-20	ОД-4	ОД-6	1ЛГ502-6	1ЛГ502-9	Г-2и	Г-3и	Г-5
Проектные показатели									
Количество секций	4	5	4	6	6	9	5	7	1
Количество квартир	80	100	60	90	90	134	50	70	54
Средняя жилая площадь квартиры	31,7	32,3	30,6	30,5	31,6	31,9	37,2	34,7	23,1
Объем здания	12 022	15 136	9927	14 818	14 539	21 472	9046	11 832	7297
Этажность	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Общие показатели комплекта сборных конструкций									
Коэффициент сборности	0,70	0,70	0,75	0,75	0,75	0,75	0,70	0,67	0,67
Количество марок изделий	61	61	47	47	47	47	114	114	114

Показатели	Домостроительные комбинаты								
	ДСК-1		ДСК-2				ДСК-3		
	Типовые проекты								
	1-335-1	1-335-20	ОД-4	ОД-6	1ЛГ502-6	1ЛГ502-9	Г-2и	Г-3и	Г-5
Количество типоразмеров	48	48	33	33	33	33	91	91	91
Средний вес элемента	1267	1267	1415	1415	1830	1830	760	760	760
Коэфф. использования крана	0,70	0,70	0,75	0,75	0,74	0,74	0,67	0,67	0,67
Удельные объемы видов общестроительных работ в расчете на 1 м <sup>2</sup> жилой площади									
Стены м <sup>3</sup> /м <sup>2</sup> жил. пл.	0,24	0,24	0,17	0,17	0,41	0,41	0,45	0,45	0,45
Перекрытия м <sup>3</sup> /м <sup>2</sup> жил. пл.	0,37	0,37	0,10	0,10	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
Перегородки м <sup>2</sup> /м <sup>2</sup> жил. пл.	1,73	1,73	2,46	2,46	0,21	0,21	1,0	1,0	1,0
Проемы м <sup>2</sup> /м <sup>2</sup> жил. пл.	0,84	0,84	0,59	0,59	0,66	0,66	0,57	0,57	0,57
Полы м <sup>2</sup> /м <sup>2</sup> жил. пл.	1,57	1,57	1,42	1,42	1,37	1,37	1,36	1,36	1,36
Кровля м <sup>2</sup> /м <sup>2</sup> жил. пл.	0,44	0,44	0,40	0,40	0,40	0,40	0,36	0,36	0,36
Фундаменты м <sup>3</sup> /м <sup>2</sup> жил. пл.	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,13	0,13	0,13
Земл. раб. м <sup>3</sup> /м <sup>2</sup> жил. пл.	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,72	0,72	0,72

Жилая площадь дома определяется как сумма площадей всех жилых комнат.

Коэффициент сборности  $K_{сб}$  рассчитан по формуле

$$K_{сб} = D / (D + M),$$

где  $D$  – стоимость сборных конструкций;  $M$  – стоимость материалов, кроме сборных конструкций.

Как видно из таблицы, панельные дома в это время строили 5-этажными, они имели небольшое количество квартир по сравнению с современными многоэтажными жилыми зданиями. Стоимость сборных конструкций не более 75 % от общей стоимости материалов. При этом большое количество типоразмеров применяемых изделий усложняло их комплектацию. Коэффициент использования кранов на строительстве здания был

не более 0,75. Прогрессивные в 1960 г. технологии домостроения к 1970 г. устаревают, так как новые строительные краны пригодны для перемещения строительных конструкций значительно больших размеров и массы.

В начале 1970-х гг. домостроительные комбинаты совместно с проектными институтами приступают к улучшению конструктивных и объемно-планировочных решений панельных зданий. Трудоемкость рассматривалась как критерий оценки эффективности технических и технологических решений.

Так, ДСК-3 организует производство комплектов сборных железобетонных изделий жилых домов новой серии 1-ЛГ-600, разработанной Ленинградским зональным институтом экспериментального проектирования (ЛенЗНИИЭП). Эти дома называли в быту «кораблями» за вытянутую форму в плане и необычные окна. Разработанная в 1959 г. институтом «Ленпроект» типовая серия комплектов железобетонных изделий крупнопанельных многоквартирных жилых домов серии 1-ЛГ-504 возводилась до 1972 г. В 1966 г. ЛенЗНИИЭП разработал усовершенствованный проект 1-ЛГ-504Д жилого девятиэтажного крупнопанельного дома с лифтом. За период до 2001 г. построено 424 дома. На Обуховском ДСК в 1966 г. приступили к производству серии 1-ЛГ-602. В 1980-е гг. были модернизированы имеющиеся серии жилых домов, увеличена высота потолка до 2,7 м, площадь кухни стала не менее 8 м<sup>2</sup>.

В 1992 г. ДСК-2 был преобразован в современное производство под брендом ДСК «БЛОК», выпускающее конструкции домов 137-й серии, оснащенной двумя лифтами (грузовым и пассажирским). В 2012 г. на комбинате завершена очередная модернизация производства, начатая еще в 2006 г. В 2011 г. к ЗАО «Домостроительный комбинат „Блок“» было присоединено ОАО «Гатчинский ДСК», который с 1973 по 2005 г. выпускал 121-ю серию сборного панельного железобетонного дома высотой до 17 этажей с высотой жилых помещений 2,7 м, площадью кухни 12 м<sup>2</sup>. В домах 121-й серии в основном однокомнатные, двухкомнатные и трехкомнатные квартиры. В 2002 г. ЗАО «Домостроительный комбинат „Блок“» вошло в состав группы компаний «ЛСР».

Технология возведения крупнопанельного жилого дома заключается в следующем: вначале выполняется доставка автомобильным транспортом заводских железобетонных конструкций комплекта жилого дома с ДСК на строительную площадку, затем бригада монтажников строительных конструкций осуществляет возведение здания, выполняя установку в проектное положение монтажным краном вентиляционных и лифтовых шахт, санитарно-технических кабин и стеновых панелей. Монтаж каждого сборного конструктивного элемента выполняется с выверкой и временным закреплением конструкции при помощи подкосов, струбцин, кондукторов, после чего сварщики бригады осуществляют электросварку закладных деталей в узлах соединения и антикоррозионную защиту сварных соединений, а бетонщики – бетонирование узлов. После твердения бетона в узлах сборных конструкций монтажники строительных конструкций приступают к монтажу панелей очередного междуэтажного перекрытия.

Внедрение технологии сборного домостроения уменьшило зависимость строительства объектов от климатических и погодных условий по сравнению с каменными и бетонными работами. В настоящее время керамзитобетонные наружные стеновые панели



заменены трехслойными, состоящими из наружного и внутреннего бетонных слоев, заключающих в середине теплоизоляционный слой.

Современные конструкции наружных стеновых панелей, изготовленных на импортном оборудовании, установленном на ДСК при модернизации в 2012 г., имеют трехслойную конструкцию и вертикальный стык с гибкими стальными связями (рис. 2.1).

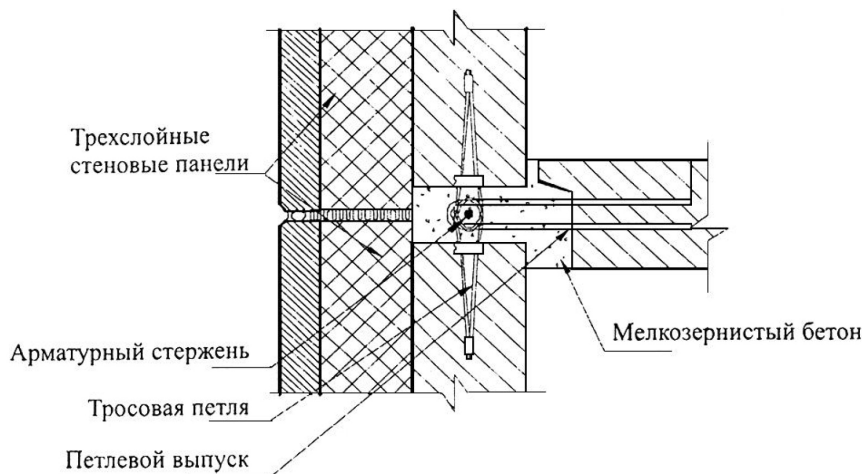


Рис. 2.1. Вертикальный стык соединения наружных и внутренних стеновых панелей (вид сверху)

С появлением на строительном рынке импортной крупнощитовой опалубки с палубой из водостойкой фанеры, закрепленной на металлическом каркасе, в 1990-е гг. набирает темпы монолитное домостроение.

При монолитной технологии возведения зданий требуется, так же как и при полносборной технологии, применение монтажного крана.

Строительный кран при возведении монолитных зданий применяется в процессе установки щитов опалубки, подачи в рабочую зону строительной арматуры и бетонной смеси в бадьях при бетонировании.

Значительное развитие технологии монолитного домостроения обусловлено внедрением в практику строительного производства промышленных комплектов опалубки, автобетононасосов, а также специализированного автомобильного транспорта.

Появление на строительном рынке кранов большой грузоподъемности, применяемых для подачи в котлован буровых установок и других строительных машин, открыло возможности устройства глубоких котлованов и, как следствие, ускорило освоение подземного пространства при строительстве жилых объектов повышенной этажности. Например, автомобильный кран GROVE GMK 4100L – 100 т, он имеет высоту подъема стрелы 60 м и применяется для опускания строительной техники в котлован, монтажа строительных кранов и тяжелого технологического оборудования.

Башенный кран Liebherr High Top 280 EC-H 12 Litronic, устанавливаемый на анкера, при максимальном вылете 75 м имеет грузоподъемность 2,5 т, а на вылете 21 м – 12 т [9]. Такой кран позволяет осуществлять строительство 17-этажного здания, что по современным технологическим возможностям является средней высотой строительства.

Применение современного грейферного оборудования и буровых установок решает проблему технологии строительства фундаментов в слабых, насыщенных водой грунтах

Санкт-Петербурга и тем самым открывает возможность возведения жилых зданий высотой 23 и более этажей.

Одним из перспективных направлений развития технологии жилищного строительства является сочетание сборных конструкций с монолитными участками. Одной из таких технологий является сборно-монолитная строительная система КУБ, представляющая собой сочетание сборных железобетонных колонн размером сечения  $400 \times 400$  мм, плит перекрытия толщиной 160 мм и монолитных участков, соединяющих в целостную конструкцию сборные элементы здания (рис. 2.2).

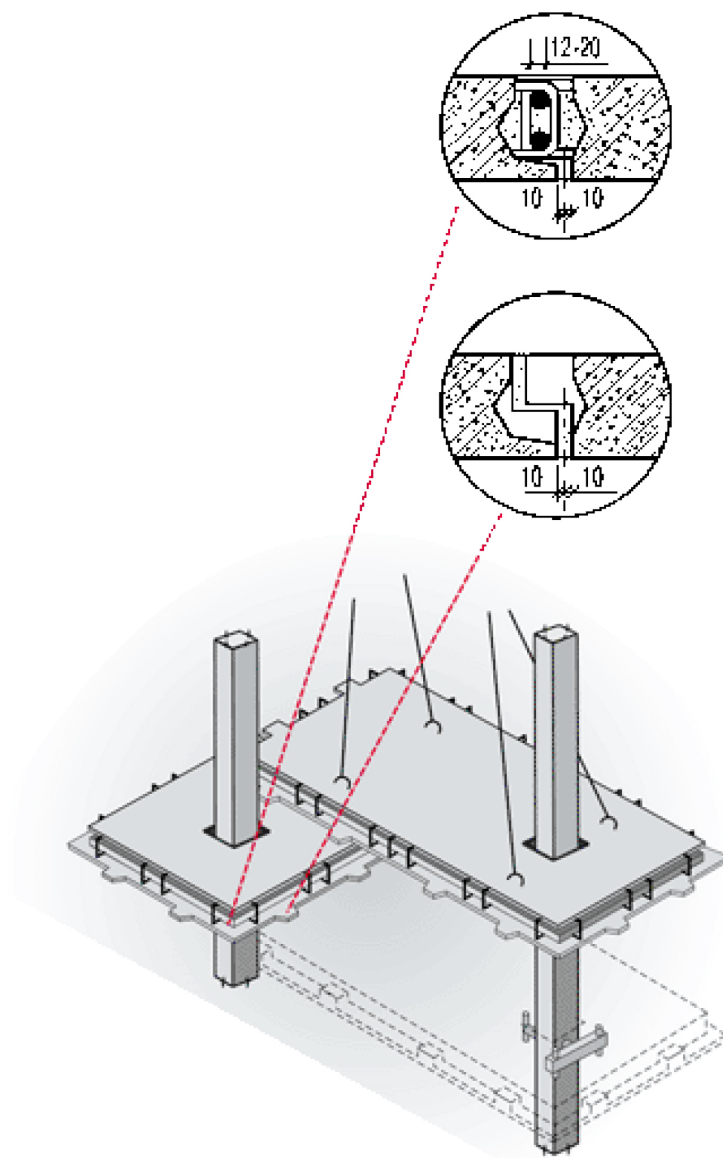


Рис. 2.2. Элементы каркаса (сборные колонны и плиты), соединяемые монолитными участками

Такая строительная технология возведения каркаса из унифицированных колонн и плит без устройства балок образует сборно-монолитный каркас без ригелей. Еще до 1970 г. ЦНИИЭП жилища были разработаны конструкции безбалочного перекрытия, не имеющие капители. В дальнейшем были разработаны модифицированные варианты систем

сборно-монолитного безригельного каркаса КУБ-2,5, КУБ-3V. Особенностью строительства таких типов зданий является применение сборного безригельного каркаса, состоящего из следующих элементов:

1. Составных сборных железобетонных колонн  $400 \times 400$  мм, длиной до 15 м (в местах примыкания перекрытия к колонне в колонне отсутствует бетон).
2. Железобетонных плит перекрытия размерами  $3,0 \times 3,0$  м, толщиной 160 мм.
3. Железобетонных связей сечением  $200 \times 250$  мм, обеспечивающих пространственную жесткость и устойчивость каркаса.
4. Диафрагм жесткости толщиной 160 мм.

Наружные стены в таком здании могут быть в виде панелей или кладки из мелких блоков и кирпича. Узел соединения сборных железобетонных колонн выполняется на уровне перекрытия. Для совпадения осей колонн предусмотрен стальной стержень, выступающий из торцевой грани в нижней части монтируемой колонны, который вставляется при монтаже в патрубок, расположенный в верхней торцевой грани, колоны нижележащего этажа.

Кроме того, выполняется электросварное соединение выступающих из торцовых граней арматурных стержней каркасов соединяемых колонн (рис 2.3).

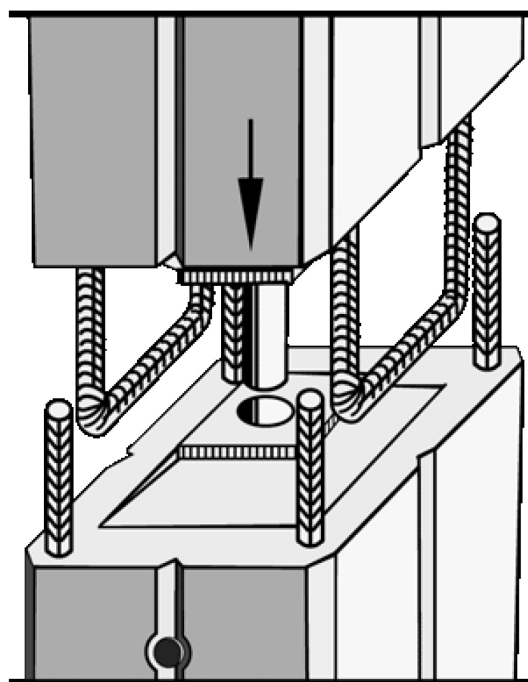


Рис. 2.3. Узел соединения колонн

Бетонирование смеси предлагается с применением термовиброобработки бетонной смеси. Суть термовиброобработки бетонных смесей (ТВОБС) заключается в том, что перед укладкой в опалубку, в данном случае встык, бетонную смесь обрабатывают в специальной установке комплексом воздействий, включающим разогрев электрическим током, виброактивацию, воздействие пара и избыточного давления. Активированная таким образом смесь позволяет обеспечить ускоренный набор прочности бетона: 40–45 % через 8 ч и 70–100 % через сутки при скорости остывания  $1\text{--}2$  °С/ч. При этом удельный расход

электроэнергии составляет  $\approx 50 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/\text{м}^3$ , исключается безвозвратная потеря греющих проводов и трудозатрат на их установку. В результате сравнения удельных затрат труда по технологиям сборного, монолитного и сборно-монолитного домостроения авторами получены показатели соответственно 0,09; 0,26; 0,11 чел.-дн./ $\text{м}^2$ .

Рассмотрев в общем виде процесс развития домостроительных технологий в зависимости от совершенствования грузоподъемных средств механизации строительства и определив основные современные технологии возведения жилых зданий, переходим к детальному анализу крупнопанельных серий Санкт-Петербурга.

## **2.2. Крупнопанельные серии зданий массового жилищного строительства на примере Санкт-Петербурга**

С началом массового индустриального строительства укрупненная система застройки существенно улучшила санитарно-гигиенические условия селитебных зон, как правило, кварталы были площадью 1,4–1,6  $\text{км}^2$  и имели достаточно низкую плотность застройки, не превышающую 3000–3300  $\text{м}^2$  жилой площади на 1 га.

Как уже отмечалось выше, промышленность особенно в период с 1953 по 1986 г. рассматривалась как основа развития всего народного хозяйства. Мощность промышленных предприятий и конкретные точки их размещения задавали направление и вид не только прокладываемых путей сообщения в зависимости от объема и характера грузопотоков, но и объемы, и места массового жилищного строительства в исторических городах. Такая тенденция при внедрении типовых серий крупнопанельных домов, конструкции которых производились в большом количестве на городских домостроительных комбинатах, привела к появлению новых микрорайонов, застроенных сборными железобетонными домами крупнопанельных серий.

Технические характеристики и проектные решения основных крупнопанельных серий Санкт-Петербурга рассмотрены ниже.

### **2.2.1. Серия Г**

**Общие характеристики.** Газобетонные жилые дома серии Г с применением газобетонных ограждающих конструкций были разработаны институтом Ленпроект в 1959–1960-х годах. Серия состоит из четырех типовых проектов: Г-2, Г-3м, Г-4 и Г-5. Габаритные размеры основного типа дома Г-2 составляют 72,8 на 8,3 м в осях.

В домах типа Г-3 на первом этаже предполагались магазины и объекты общественного назначения (рис. 2.4).

До 1961 г. все жилые дома серии Г выполнялись из крупных блоков. С целью укрупнения монтажных элементов наружных стен и снижения количества типоразмеров на ДСК-3 (домостроительный комбинат) разработали конструкцию и технологию изготовления крупных стеновых панелей размером на две комнаты, из которых монтируется

жилой дом типа Г-4и. Затем специалистами ДСК-Автово совместно с Ленпроектом была разработана проектная документация укрупненной сборки домов типов Г-2и и Г-3-ми и начат монтаж домов с применением крупных панелей (табл. 4).



Рис. 2.4. Примеры жилых домов серии Г-2 по адресу:  
Санкт-Петербург, пр. Луначарского, д. 86–88.  
Автор фото О. А. Пастух, 2021 г.

## Технические характеристики типовых проектов серии Г

Тип дома	Количество		Состав квартир в доме (по кол-ву комнат)					Жилая площадь дома, м <sup>2</sup>	Полезная площадь дома, м <sup>2</sup>	Кубатура, м <sup>3</sup>
	этажей	квартир	1	2	3	4	5			
Г-2и	5	50	–	–	17	31	2	1854	2431	18 540
Г-3и	5	70	–	–	35	35	–	2427	3157	24 270
Г-3ми	6	50	–	–	35	35	–	2427	3157	7281
Г-4п	6	36	14	22	–	–	–	850	1226	7650
Г-4пи	8	48	18	30	–	–	–	1102	1690	3306

*Конструктивная схема* – с поперечными несущими стенами и самонесущими наружными стенами.

*Фундаменты* – ленточные сборные железобетонные или сваи. Цоколи выполняются из панелей длиной, равной длине наружных стен, и представляют собой ребристую железобетонную скорлупу, утепленную изнутри газобетоном или керамзитобетонным блоком.

*Наружные стены* – самонесущие, изготавливаются из двух газобетонных полупанелей толщиной 240 мм (с объемным весом  $\gamma = 700 \text{ кг/м}^3$ ).

*Внутренние стены* – несущие из газобетона толщиной 240 мм ( $\gamma = 1000 \text{ кг/м}^3$ ).

*Перегородки межкомнатные* – из гипсобетонных панелей, толщиной 70 мм; межквартирные – двойные из гипсобетонных панелей с воздушной прослойкой.

*Перекрытия* – железобетонные настилы толщиной 140 мм, с круглыми пустотами, размером «на комнату» или из плоских предварительно напряженных железобетонных плит сплошного сечения.

*Крыша* – односкатная, совмещенная, вентилируемая, с наружным организованным водоотведением. Она состоит из следующих элементов:

- несущие железобетонные многопустотные плиты чердачного перекрытия (серия Г-2); в домах серии Г-3и применены армированные газобетонные панели перекрытий толщиной 240 мм;
- пароизоляция из пергамина на битуме (в домах серии Г-3и пароизоляция отсутствует);
- утеплитель – газобетонная крошка ( $\gamma = 600 \text{ кг/м}^3$ ); в домах серии Г-3и несущая армированная газобетонная плита выполняет также и теплоизоляционные функции;
- железобетонные ребристые кровельные плиты, уложенные с уклоном 3 % по газобетонным столбикам. Вентиляция подкровельного пространства осуществляется через отверстия в газобетонных парапетных блоках;
- четырехслойный рулонный кровельный ковер.

*Технические характеристики серии Г-2.* Объемно-планировочные решения. Жилой дом данной серии состоит из пяти секций с двумя квартирами на лестничную площадку, что обеспечивает сквозное проветривание квартир.

Квартиры, входящие в состав дома, рассчитаны на посемейное заселение. В доме предусмотрены квартиры для семей, состоящих из трех, четырех, пяти и шести человек. В состав каждой квартиры входят: комната дневного пребывания (без спальных мест) с жилой площадью, изменяющейся в зависимости от численности семьи, спальные комнаты (6 м<sup>2</sup> на одного человека и 9 м<sup>2</sup> на двух человек), кухня, санитарный узел и прихожая. Санитарные узлы для семей в три и четыре человека – совмещенные, для семей в пять и шесть человек – отдельные.

Санитарные узлы решены в виде пространственных сантехкабин заводского изготовления. Ванная комната совмещенного санитарного узла снабжалась смесителем со специальным удлиненным поворотным носиком (один на раковину и ванну).

Кухни оборудовались газовой плитой, мойкой, кухонным столиком и навесными шкафчиками. Над газовыми плитами проектировались вытяжные зонты с отводом продуктов сгорания в специальный канал.

Все квартиры были оборудованы встроенными шкафами в виде готовых блоков заводского изготовления.

Высота жилых комнат составляла 2500 мм, высота этажей (от пола до пола) – 2700 мм. Ширина лестничного марша бралась минимальной для пути эвакуации в соответствии с противопожарными нормами – 1050 мм. Также в здании предусмотрено устройство технического подполья для прокладки инженерных коммуникаций. Высота технического центра и водомера составляет 2000 мм.

Инженерное оборудование дома данной серии предусматривает центральное водяное отопление и горячее водоснабжение от теплофикационной сети, водопровод, канализацию, газоснабжение и электроосвещение. Вентиляция квартир осуществляется естественным образом, с организованным направлением потока воздуха. Поступление воздуха происходит через подоконные приточные устройства с подогревом, удаление – через вентканалы кухонь и санузлов (рис. 2.5).

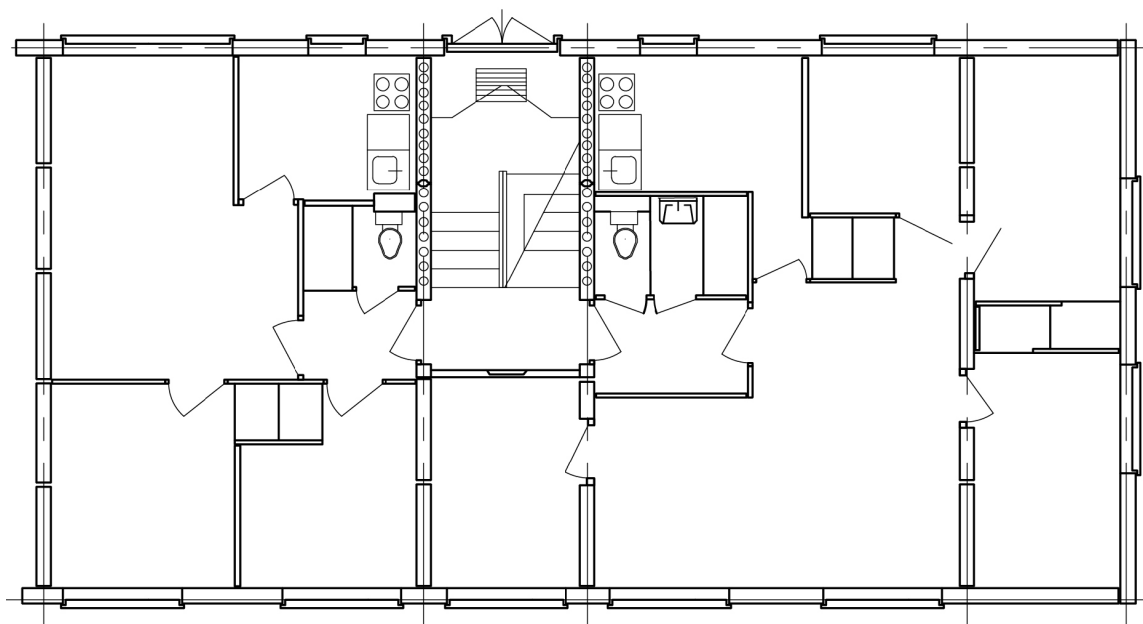


Рис. 2.5. План типовой секции (на примере серии Г-2)

*Конструктивная схема* – поперечные несущие стены из газобетонных блоков, на которые опираются элементы перекрытий. Общая пространственная жесткость здания обеспечивается совместной работой поперечных и продольных стен и перекрытий, соединенных в узлах стальными связями, приваренными к закладным частям с замоноличиванием швов.

*Фундаменты* – запроектированы при расчетном сопротивлении грунта 0,15 МПа. Уровень грунтовых вод принят не выше отметки 2,650 м. Фундаменты состоят из сборных железобетонных подушек, уложенных на песчаную подготовку и стены из сборных бетонных блоков. Над подушкой фундаментных стен запроектированы армированные бетонные швы. По верхнему обрезу фундаментных стен предусматривается железобетонная обвязка.

*Цоколь* запроектирован из железобетонных ребристых панелей, утепленных с внутренней стороны газобетоном. Цокольные панели устанавливаются на верхнюю обвязку фундаментов. Крепление панелей в нижней части производится путем сварки закладных деталей, предусмотренных в верхней обвязке фундаментов и в панелях, а по их верху – к газобетонным блокам наружных стен.

*Перекрытия* над техническим подпольем выполнены из предварительно напряженных железобетонных панелей с круглыми пустотами и плоских панелей с ребрами на опорах. Утепление перекрытия над подпольем не предусматривается.

*Наружные стены* – двухрядной разрезки из газобетонных блоков. Марка газобетона М35 (класс газобетона В2,5), объемный вес  $\gamma = 300 \text{ кг/м}^3$ . Нижний ряд поясной высотой 160 см. Продольные наружные стены – самонесущие, толщиной 240 мм, торцевые стены приняты толщиной 300 мм с учетом опирания плит перекрытий. Укладка блоков производится на растворе марки М25, с заливкой вертикальных пазов теплым раствором марки М30, все швы с наружной стороны должны быть тщательно проконопачены. Блоки соединяются между собой и с блоками внутренних стен путем сварки закладных частей и заливки пазов. Поверхности блоков с наружной стороны обработаны гидрофобным составом и покрашены (рис. 2.6).

*Внутренние стены* – из газобетонных блоков высотой на этаж. Блоки в пределах этажа соединяют между собой и с блоками наружных стен путем сварки закладных деталей. Внизу и вверху блоки крепятся к панелям перекрытия. Толщина стен 240 мм. Марка газобетона М75 (класс бетона В5), объемный вес  $\gamma = 1000 \text{ кг/м}^3$ .

*Стены лестничных клеток* – из железобетонных блоков с вентиляционными дымовыми каналами. Блоки имеют консольные выступы для опирания панелей перекрытий и лестничных площадок. Толщина стен – 240 мм. Торцевая стена лестничных клеток запроектирована в виде железобетонной панели с каналами для электротехнической разводки (рис. 2.7).

*Междуэтажные перекрытия для пролетов  $L = 5,6$  м* выполнены из предварительно напряженных панелей с круглыми пустотами. Толщина панели 140 мм, ширина 1980 мм, длина 5580 и 5430 мм. Для пролетов  $L = 2,4$  м запроектированы плоские панели толщиной 80 мм с ребрами на опорах толщиной 140 мм. Панели перекрытий после укладки соединяются между собой стальными связями с приваркой их к закладным частям, и после этого швы между панелями замоноличиваются бетоном марки М150 (класса В12,5).



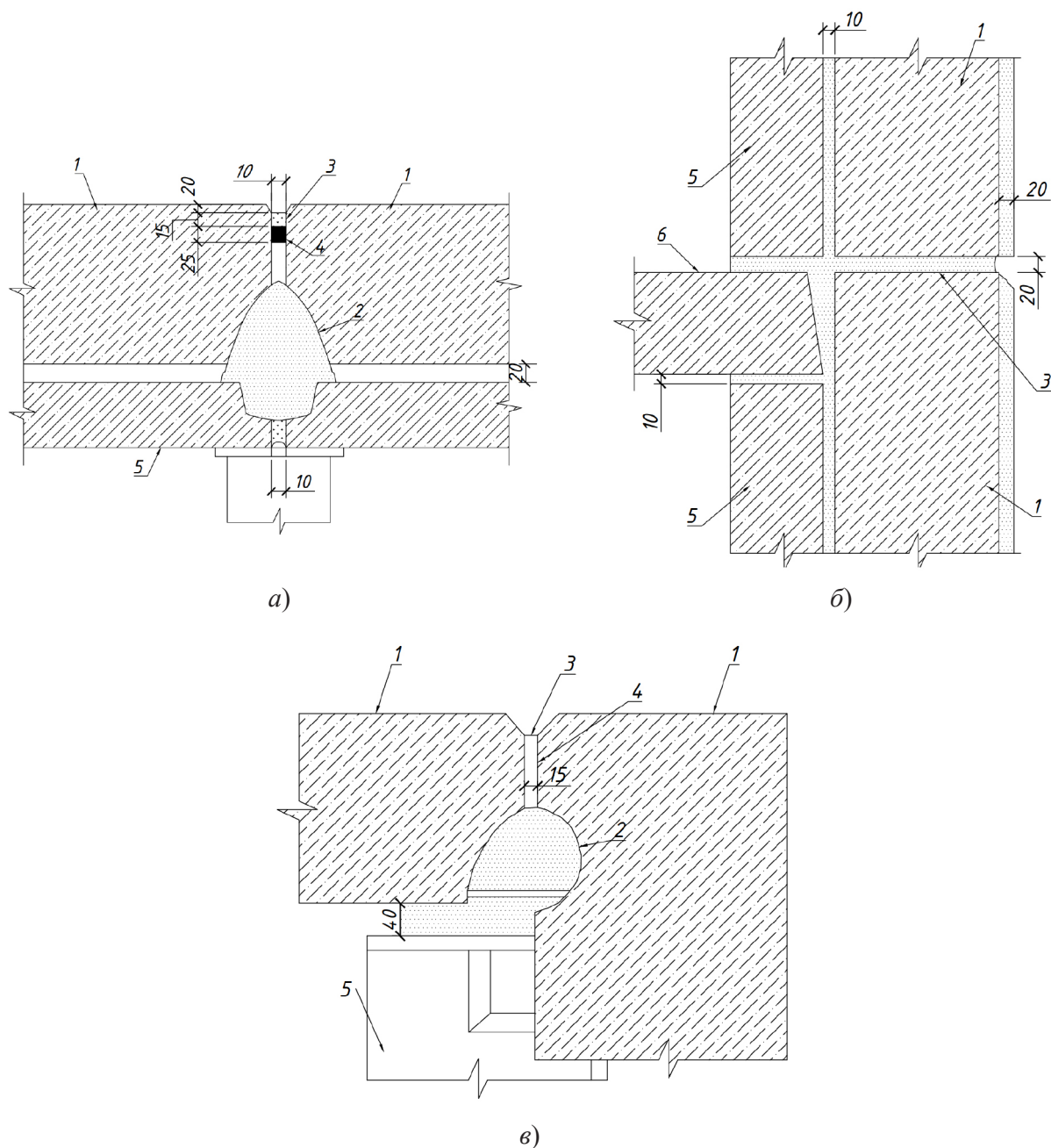


Рис. 2.6. Стыки между наружными стеновыми панелями серии Г-2:  
 а – вертикальный; б – горизонтальный; в – вертикальный угловой;  
 1 – газобетонная стеновая панель; 2 – утеплитель (легкий бетон);  
 3 – раствор; 4 – пакля или мастика УМС-50;  
 5 – железобетонная несущая перегородка; 6 – перекрытие

Анкеровка панелей перекрытий осуществляется приваркой закладных частей, расположенных в них, к закладным частям блоков внутренних стен.

*Перегородки межкомнатные* – крупнопанельные, гипсошлаковые, а также шкафные заводского изготовления.

*Перегородки межквартирные* – стены из бетонных блоков толщиной 240 мм, несущие перекрытия.



Верхняя часть кровли имеет ограждение, образуемое поясным рядом газобетонных блоков наружных стен, которые покрыты железобетонными плитами, защищающими рулонный ковер покрытия в месте его сопряжения со стеной.

*Козырьки* – над входами в лестничные клетки запроектированы в виде волнистой армоцементной плиты. Плитка козырька прикреплена к стенам лестничных клеток металлическими тяжами и закладными частями.

Полы во всех помещениях – линолеум на мастике. Подготовкой под чистые полы служит ксилолитовая стяжка. Изоляция от ударного шума – из древесноволокнистой плиты.

**Техническая характеристика типового проекта Г-5 (точка).** Общие объемно-планировочные решения и технические характеристики для жилых домов по типовому проекту данной серии представлены в табл. 5.

Таблица 5

Технические характеристики типового проекта Г-5

Показатель	Значение
Число этажей	9
Число секций	1
Число квартир (общее)	53
В том числе: однокомнатных двухкомнатных	19 34
Общая жилая площадь в м <sup>2</sup>	1235,0
Общая полезная площадь в м <sup>2</sup>	2100,0
Площадь застройки в м <sup>2</sup>	295,8
Кубатура здания в м <sup>3</sup>	8087,0

*Конструктивная схема* – с поперечными несущими стенами, работающими на сжатие, и самонесущими наружными стенами. Пространственная жесткость здания обеспечивается совместной работой поперечных и продольных стен лестничной клетки и перекрытия, соединенных в узлах закладными частями на сварке и замоноличенных (рис. 2.8).

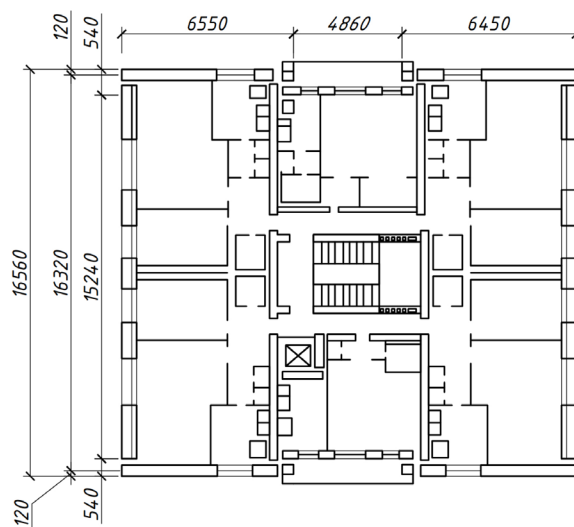


Рис. 2.8. План типовой секции дома серии Г-2

Фундаменты – из сборных железобетонных подушек и бетонных стеновых блоков. Цоколь из ребристых железобетонных панелей, утепленных изнутри газобетоном.

Наружные стены – из газобетонных блоков (полупанелей) с укрупненной заводской сборкой, толщиной 240 мм (класса В3,0);  $\gamma = 700 \text{ кг/м}^3$  (рис. 2.9).

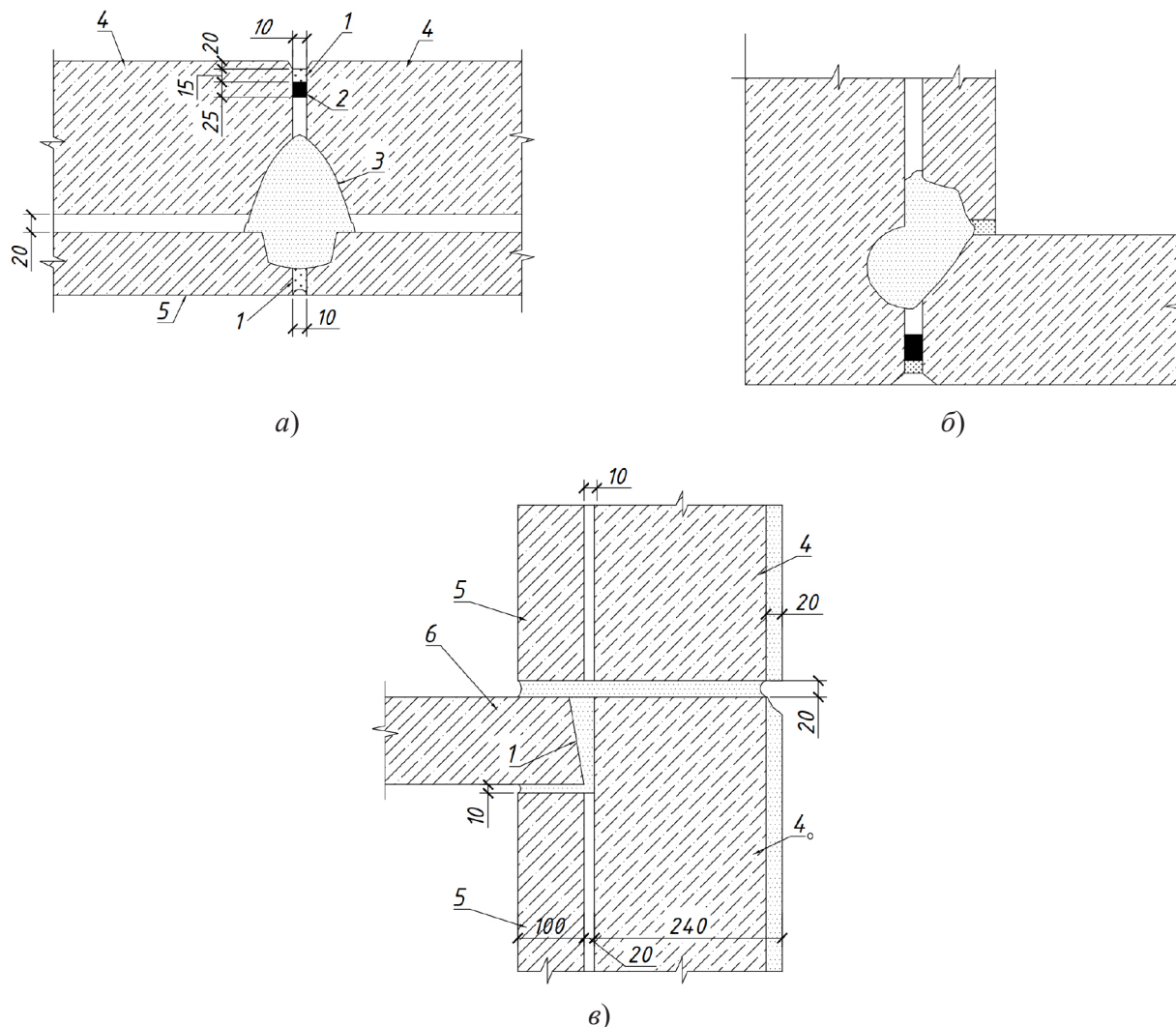


Рис. 2.9. Стыки между наружными стеновыми панелями секции дома серии Г-2:

а – вертикальный рядовой; б – вертикальный угловой; в – горизонтальный;

1 – цементно-песчаный раствор; 2 – мастика УМС-50; 3 – раствор

на газобетонном щебне; 4 – газобетонная наружная стеновая панель;

5 – железобетонная несущая стенка; б – перекрытие

Внутренние поперечные стены, примыкающие к наружным газобетонным панелям, и стены лестничной клетки – плоские железобетонные панели толщиной 100 мм. Поперечные стены с вентиляционными и дымовыми каналами – из железобетонных панелей толщиной 240 мм.

Перекрытия – железобетонные предварительно напряженные панели с круглыми пустотами толщиной 140 мм или плиты сплошного сечения.

Лестницы – марши складчатого типа со средним расположением косоура. Площадки решены в виде плоской плиты с ребрами по контуру.

*Перегородки межкомнатные* – гипсокартонные, толщиной 80 мм, межквартирные – двойные из гипсобетонных панелей с воздушной прослойкой.

*Крыша* – раздельная, вентилируемая, с наружным организованным водостоком и проходным чердаком. Водосточные трубы расположены в лоджиях. Покрытие кровли – рулонное, расположено по ребристым железобетонным плитам (рис. 2.10).

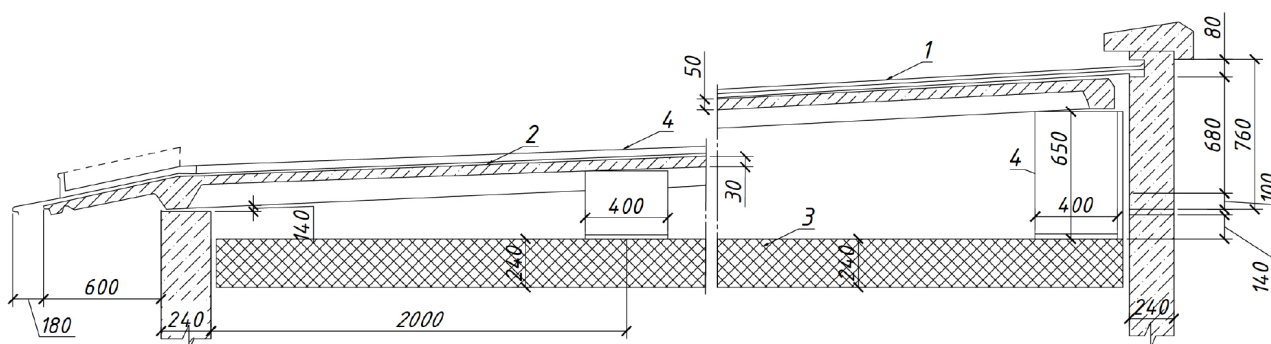


Рис. 2.10. Конструкция вентилируемой крыши дома серии Г-2:

1 – рулонная кровля; 2 – железобетонная панель покрытия;  
3 – армированная газобетонная плита перекрытия; 4 – газобетонные столбики

*Санитарные узлы* – пространственные, полной заводской готовности санитарно-технические кабины из асбестоцементных листов.

*Наружная отделка* – окраска гидрофобными красителями.

### 2.2.2. Серия ОД

Общие технические характеристики типовых проектов серии «ОД», разработанных институтом «Ленпроект» в 1959–1960 гг., представлены в табл. 6.

Таблица 6

Технические характеристики типовых проектов серии ОД

Серия	Количество			Состав квартир в доме (по кол-ву комнат)				Жилая площадь дома, м <sup>2</sup>	Полезная площадь дома, м <sup>2</sup>	Кубатура, м <sup>3</sup>
	секций	этажей	квартир	1	2	3	4			
ОД-4	4	5	60	10	40	10	–	1896	2718	9860
ОД-6	6	5	90	15	60	15	–	2844	4077	14 790

*Конструктивная схема* – бескаркасная, с поперечными несущими железобетонными стенами и навесными панелями наружных стен (рис. 2.11).

*Фундаменты* – из сборных железобетонных блоков или свайные.

*Цоколь* – навесной железобетонный.

*Перекрытия* – раздельного типа, из ребристых железобетонных плит (толщина плит в средней части 4 см), с подшивным потолком из двух слоев сухой штукатурки или древесно-стружечных плит по деревянному каркасу.

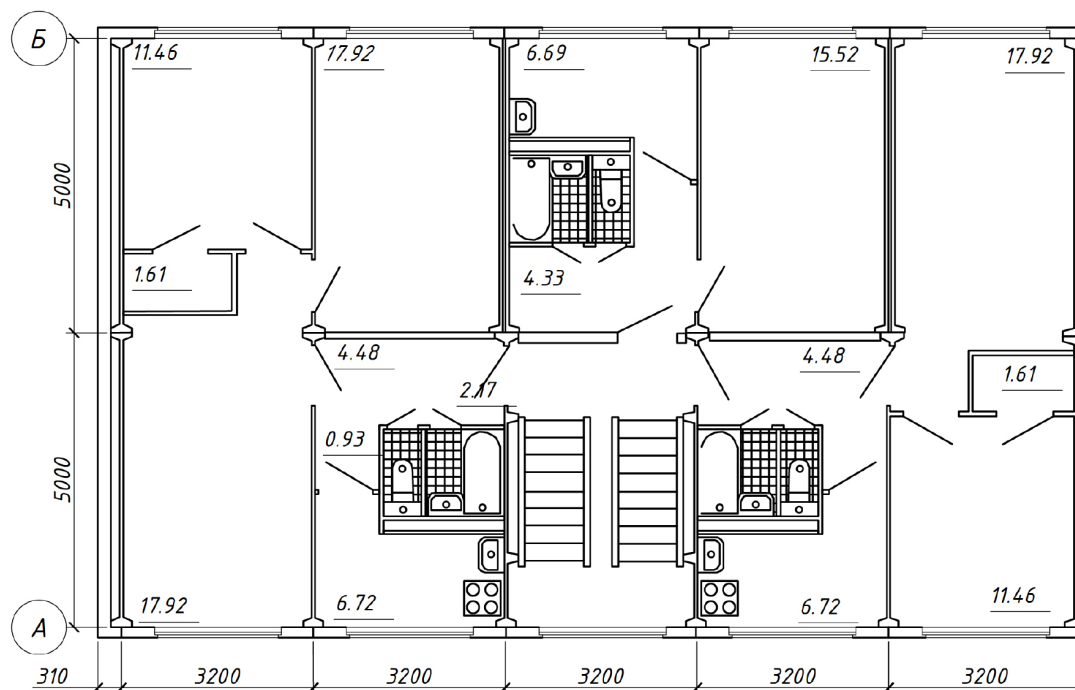


Рис. 2.11. План типовой секции дома серии ОД

Внутренние стены – несущие, выполнены из двух железобетонных панелей таврового сечения (балок-стенок) толщиной 40 мм, с воздушной прослойкой между ними толщиной 20 мм. Межкомнатные перегородки – гипсобетонные шкафные блоки или железобетонные панели таврового сечения (балки-стенки) толщиной 40 мм (рис. 2.12, 2.13).

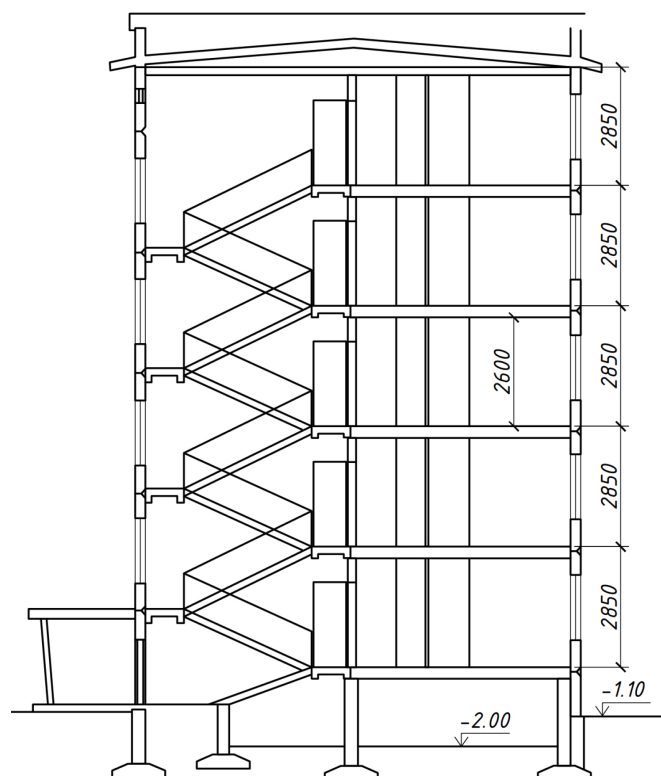


Рис. 2.12. Разрез по лестничной клетке типовой секции дома серии ОД

Серия ОД

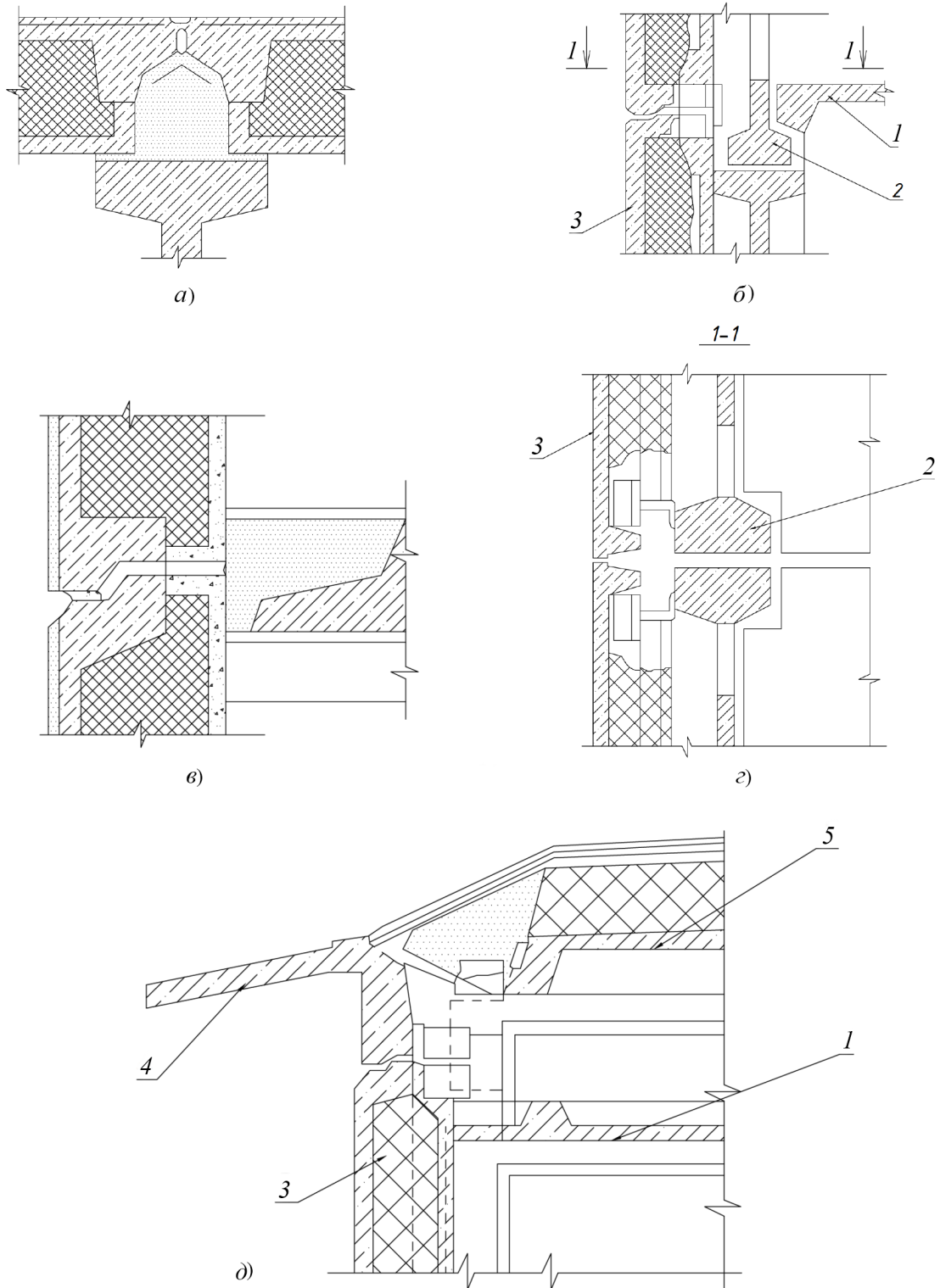


Рис. 2.13. Стыки: а – вертикальный стык наружных стеновых панелей; б – горизонтальный стык наружных стеновых панелей; в, г – крепление торцевых наружных стеновых панелей к железобетонным несущим панелям (поперечный разрез 1-1); д – крепление карнизного блока;  
 1 – плита; 2 – торцевая несущая панель; 3 – наружная навесная стеновая панель;  
 4 – сборная железобетонная карнизная плита; 5 – плита покрытия

*Санитарно-технические кабины* – из асбестоцементных плит на металлическом каркасе.

*Крыша* – сборная, совмещенная, неветилируемая, непроходная (уклон 3 %). Плиты покрытия – несущие, из ребристых железобетонных панелей. Пароизоляция – пергамин на битуме. Утеплитель – цементный фибролит в два слоя; сверху по нему устраивается цементная стяжка толщиной 20 мм. Кровля представляет собой четырехслойный рулонный ковер. Водоотвод – наружный неорганизованный.

Карниз – сборный железобетонный.

Окна – деревянные блоки со спаренными переплетами.

Наружная отделка – ковровая керамика.

### 2.2.3. Серия 1-464

Проект данной серии разработан Всесоюзным государственным проектно-конструкторским институтом «Гипростройиндустрия» Госстроя СССР в 1958 г., переработан в 1960 г. и получил распространение под наименованием «Серия 1-464-А». Технические характеристики типового проекта 1-464 представлены в табл. 7.

Таблица 7

Техническая характеристика типового проекта 1-464

Показатель	Значение
Число этажей	5
Число секций	$n$
Число квартир (общее)	$4n$
В том числе: двухкомнатных	$3n$
трехкомнатных	$n$

*Конструктивная схема* – с узким шагом несущих поперечных стен (2,6 м и 3,2 м), с панелями наружных и внутренних стен размером «на комнату», с опиранием панелей перекрытий по контуру. Соединение наружных стеновых панелей с панелями внутренних стен и перекрытий осуществляется путем сварки закладных деталей с помощью накладок из полосовой стали.

Проектом предусмотрено несколько вариантов конструкций наружных стен, в том числе однослойные и многослойные (рис. 2.14, 2.15).

*Крыша* – с совмещенной кровлей (неветилируемая и вентилируемая), с организованным водоотводом или свободным водосбросом, а также стропильная с чердаком.

*Плиты перекрытий* запроектированы в виде сплошных плоских плит толщиной 100 мм, опирающихся по контуру на поперечные и продольные стены. Стыки между панелями наружных стен – закрытого типа (рис. 2.16).

Окна – со спаренными переплетами.



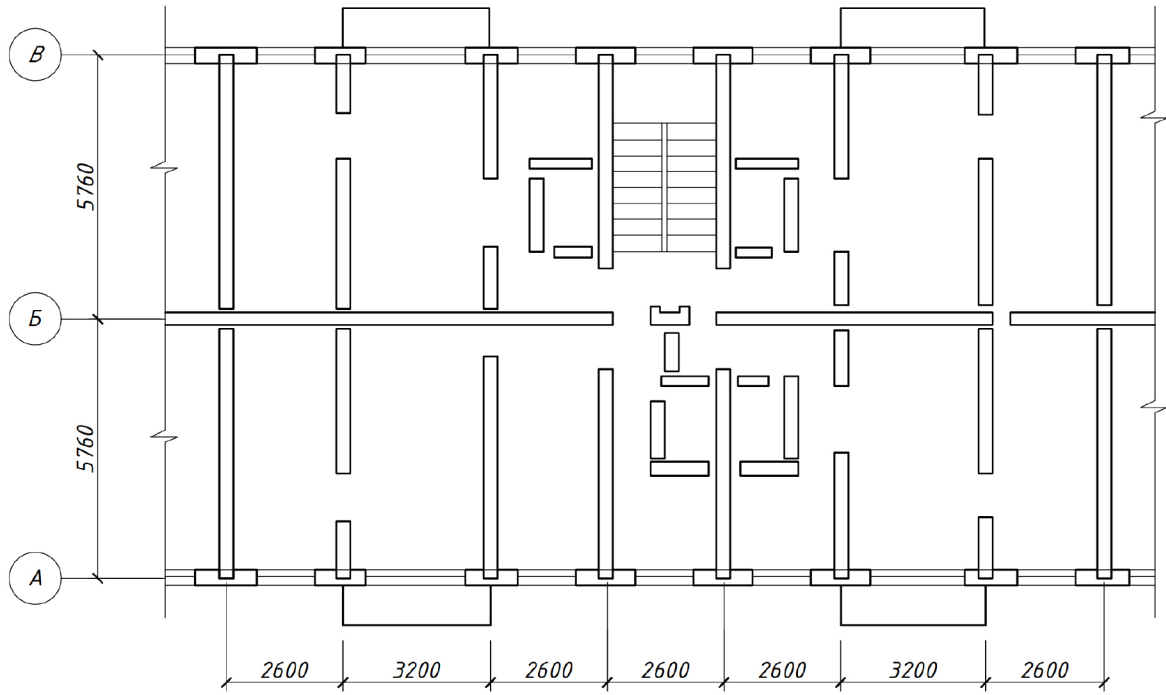


Рис. 2.14. План типовой секции 1-464

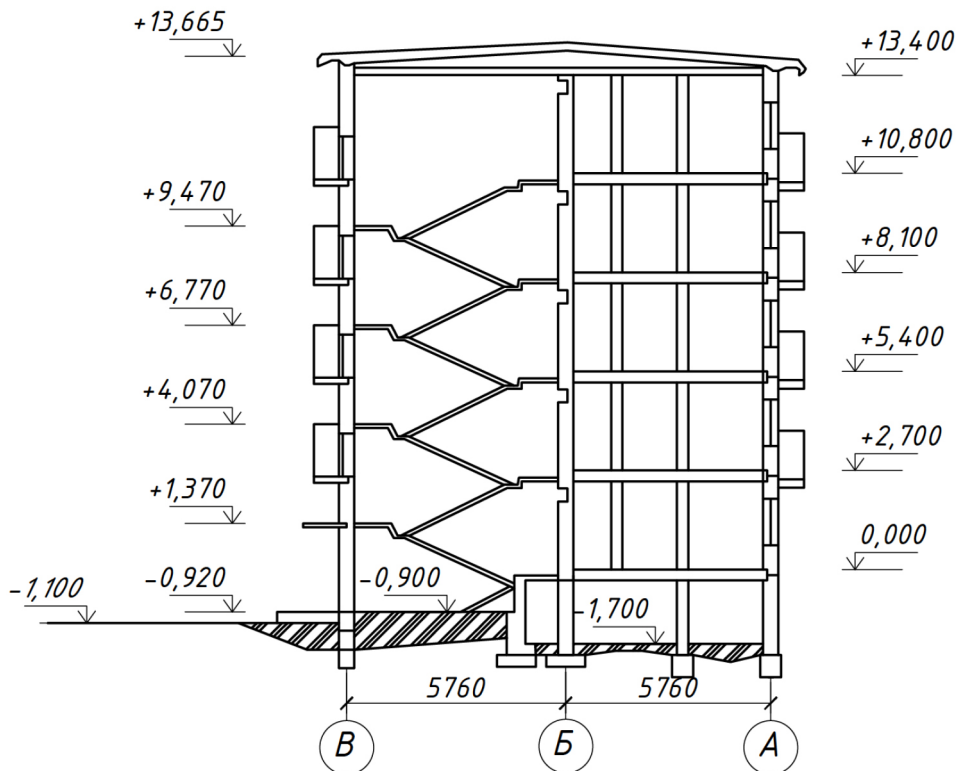


Рис. 2.15. Разрез по лестничной клетке типовой секции дома серии 1-464

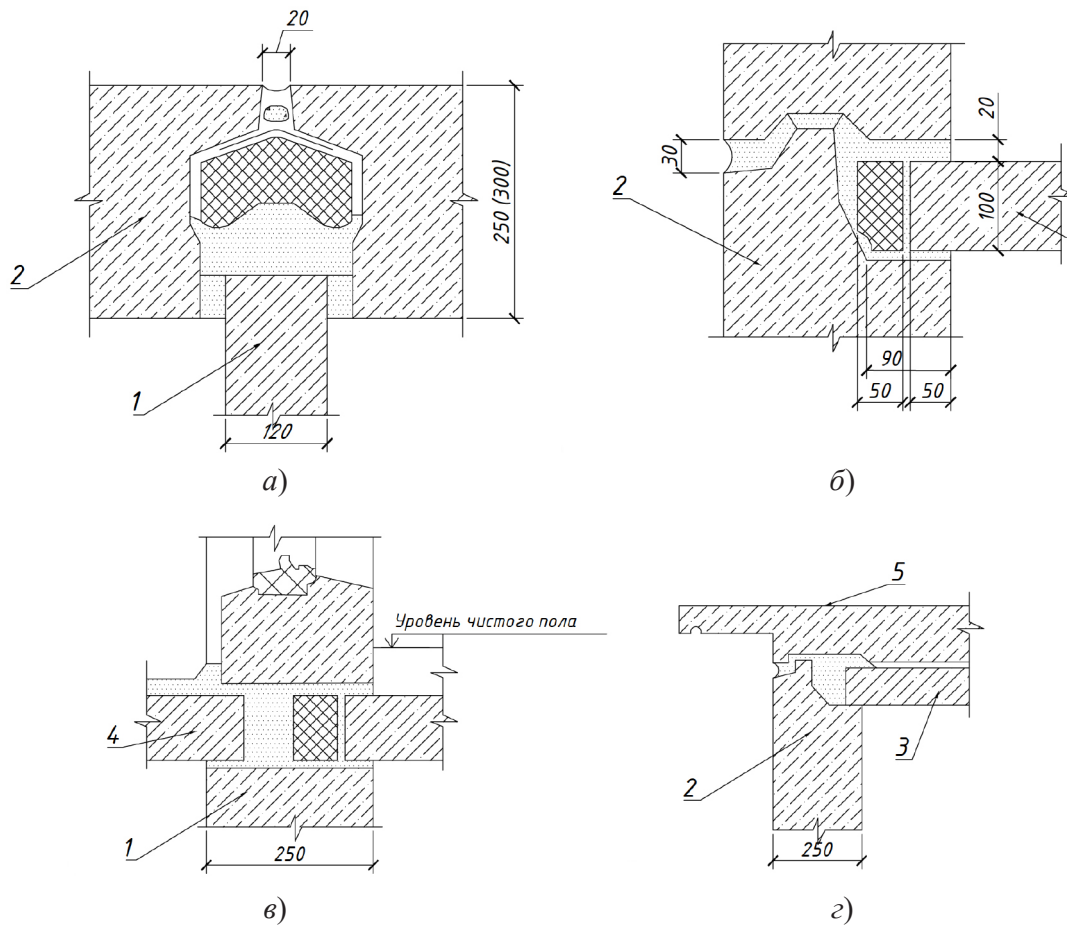


Рис. 2.16. Стыки: а – вертикальный стык наружных стеновых панелей; б – горизонтальный стык наружных стеновых панелей; в – узел заделки балконной плиты; з – карнизный узел; 1 – внутренняя стеновая панель; 2 – наружная стеновая панель; 3 – плита перекрытия; 4 – балконная плита; 5 – плита покрытия с карнизным выпуском

### 2.2.4. Серия 1-Лг

**Серия 1-Лг-502.** Технические характеристики типовых проектов серии 1-Лг-502 представлены в табл. 8.

Таблица 8

Технические характеристики типовых проектов серии 1-Лг-502

Серия	Количество			Состав квартир в доме (по кол-ву комнат)				Жилая площадь дома, м <sup>2</sup>	Полезная площадь дома, м <sup>2</sup>	Кубатура, м <sup>3</sup>
	секций	этажей	квартир	1	2	3	4			
1-Лг-502-В-6	6	5	90	–	60	30	–	2986	4967	15 235
1-Лг-502-В-7	7	5	105	65	35	5	–	2318	3755	13 889
1-Лг-502-В-8	9	5	134	–	112	12	10	4332	6271	22 292

*Конструктивная схема* – бескаркасная с несущими поперечными стенами при шаге 3,2 м и двух пролетах по 5 м. Пространственная жесткость и устойчивость обеспечиваются продольными и поперечными стенами, объединенными между собой и с перекрытиями в единую пространственную систему (рис. 2.17).

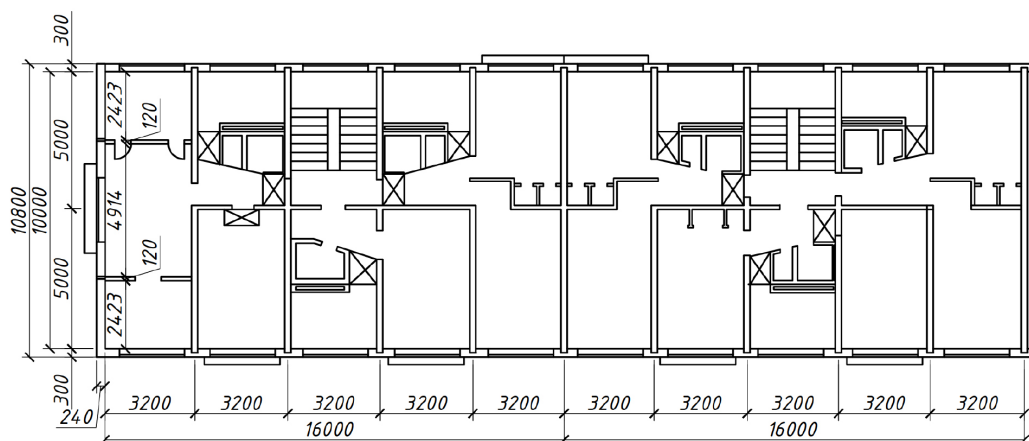


Рис. 2.17. План типовой секции дома серии 1-Лг-502

*Фундаменты* запроектированы в двух вариантах:

- ленточные – в виде несущих поперечных железобетонных панелей по железобетонным фундаментным подушкам;
- свайные – железобетонные сваи квадратного сечения с ростверками под несущие поперечные стены.

*Цоколи* – керамзитобетонные, установленные по железобетонным балкам.

*Наружные стены* – самонесущие из однослойных керамзитобетонных панелей толщиной 30 см на две и одну комнаты (объемный вес керамзитобетона 900 кг/м<sup>3</sup> марки М50 (класс В3,5)). Наружная поверхность стеновых панелей облицовывается ковровой керамикой или стеклянной плиткой в процессе формования.

*Междуэтажные перекрытия* – из сборных сплошных панелей толщиной 140 мм, опирающихся по трем сторонам на две поперечные и одну продольную стены. Опирание на внутренние стены сухое, через асбестовую прокладку, а на наружные стены – на растворе.

*Внутренние стены* – поперечные и продольные железобетонные панели толщиной 120 и 140 мм из бетона марки М200 (класса В15) с конструктивным армированием. Опирание несущих внутренних стен осуществляется через соответствующие выступы на верхних и нижних гранях стен, чем достигается непосредственная передача нагрузок на стены нижележащих этажей (принцип «сухого стыка»), без разрезки перекрытиями.

*Лестничные марши* – железобетонные складчатого типа с одним косяком. Лестничные площадки – железобетонные плиты толщиной 60 мм, окаймленные ребрами по периметру.

*Балконы, эркеры и козырьки* – железобетонные сборные в виде плоских плит (рис. 2.18).

*Санитарные узлы* – санитарно-технические кабины железобетонные монолитные, толщина стенок и поддона 50 мм. Кабины двух типов – отдельные и совмещенные. Вентиляционные устройства кухонь и санитарных узлов выполняются из приставных асбестоцементных труб.

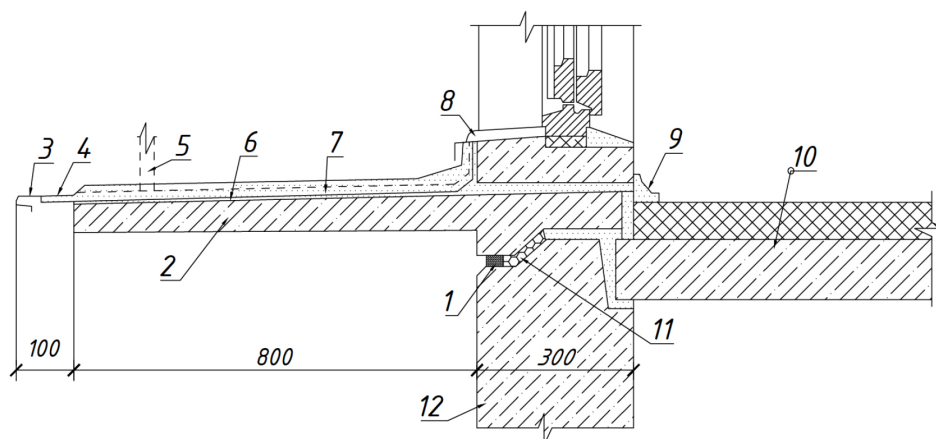


Рис. 2.18. Узел заделки балконной плиты (по проекту):

1 – пористая резиновая прокладка; 2 – балконная железобетонная плита; 3 – слив из оцинкованной стали; 4 – костыль (приварен к стойке ограждения); 5 – стойка ограждения; 6 – два слоя рубероида по битуму; 7 – цементный пол по металлической сетке; 8 – фартук из оцинкованной кровельной стали; 9 – минераловатная плита; 10 – междуэтажное перекрытие; 11 – цементный раствор; 12 – наружная стеновая панель

*Крыша* – раздельная с утеплителем из фибролита или насыщенного керамзита по плите перекрытия, с кровлей из ребристой железобетонной плиты и четырех слоев рулонного ковра. Уклон кровли 1–3 %, водоотвод – наружный неорганизованный (рис. 2.19).

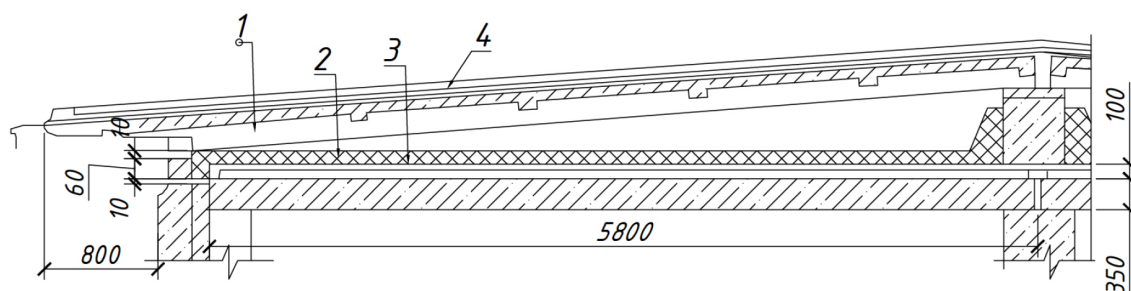


Рис. 2.19. Конструкция бесчердачной вентилируемой совмещенной крыши: 1 – железобетонная ребристая плита покрытия; 2 – утеплитель; 3 – пароизоляция; 4 – четырехслойный рулонный ковер с верхним профилированным слоем

*Вертикальные стыки* наружных стеновых панелей и примыкающих к ним внутренних стеновых панелей замоноличены тяжелым бетоном марки М200 (класса В15). В домах серии 1-Лг-502В, возводимых ДСК-1, к внутренней стороне вертикального стыка уложен утепляющий пакет, а наружная часть стыка заполняется водоотводящей неопреновой лентой (так называемый открытый стык). Первоначально в домах, построенных ДСК-2, стыки были закрытые: в наружную часть стыков заводился пороизол на мастике «Изол», а устья заделывались цементно-песчаным раствором (рис. 2.20, 2.21).

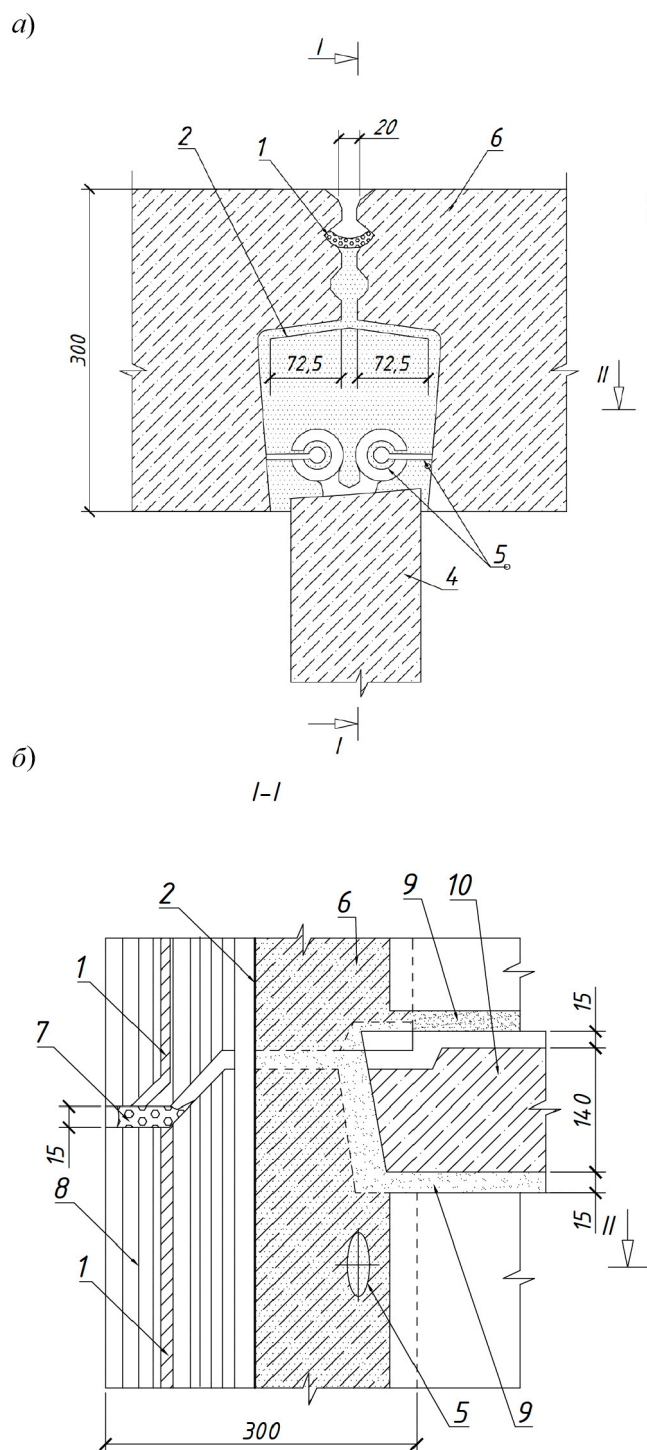


Рис. 2.20. Стыки между наружными стеновыми панелями домов секции постройки ДСК-1 (Полостровский): *а* – вертикальный (открытый стык); *б* – горизонтальный стык; 1 – водоотводящая лента из наирита; 2 – полоса поля; 3 – керамзитобетон; 4 – перегородка; 5 – закладные металлические детали (принудительный монтаж); 6 – керамзитобетонная стеновая панель; 7 – расшифровка раствором с добавлением известково-битумной мастики ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева; 8 – пористая зерновая прокладка; 9 – цементный раствор; 10 – междуэтажное перекрытие



Монтажные элементы крепятся путем сварки к закладным деталям или выпускам арматуры, которые расположены поверху наружных или внутренних стен и бетонируются в процессе строительства. Для крепления поперечных диафрагм добавляются еще две связи по высоте панели, которые не бетонируются, имеют антикоррозийное покрытие из протекторного грунта на основе лака «ХС» и подлежат периодической проверке их состояния.

*Фундаменты* выполнены в трех вариантах: 1-й и 2-й – ленточные для грунтов с  $R = 0,15$  МПа и 0,2 МПа из железобетонных фундаментных плит; 3-й вариант – свайный из сплошных призматических свай с низким расположением монолитных ростверков.

Цокольные наружные стены выполняются из тяжелого бетона М200 (класса В15) толщиной 350 и 400 мм.

Толщина внутренних стен из тяжелого бетона марки М200 (класса В15): продольных – 250 мм; вентпанелей – 280 мм; поперечных диафрагм – 200 мм.

Гидроизоляция конструкций выполняется путем обмазки горячим битумом за два раза. Противокапиллярная гидроизоляция выполняется путем устройства растворного шва толщиной 2–3 см из цементного раствора состава 1:2 по верху цокольных панелей.

*Перекрытие* над техническим подпольем – утепленное из пустотных настилов и плоских плит толщиной 140 мм. Для вентиляции технического подполья предусмотрены вентиляционные каналы и сквозные отверстия под перекрытиями.

*Наружные стены* – несущие, из керамзитобетона с объемной массой  $1200 \text{ кг/м}^3$ , толщиной 400 и 430 мм. Марка керамзитобетона по прочности на сжатие М100 (класса В7,5), по морозостойкости – Мрз-50 (F50). Фасадный защитно-отделочный слой панелей наружных стен выполняется из мелкоформатной керамической плитки размером  $48 \times 48$  мм. Для наружных стен применяется конструкция закрытого стыка, водо- и воздухоизоляция которого обеспечивается герметизацией устья стыка мастиками по уплотняющим прокладкам.

*Внутренние стены* – однослойные панели из железобетона (бетон марки М200 (класса В15)). Толщина стен: 250 мм – продольных; 160 и 200 мм – поперечных; 288 мм – вентблоков.

*Стены сантехкабин* изготавливаются толщиной 45 мм из железобетона (бетон марки М200 (класса В15)).

*Конструкции балконов и козырьков* – в виде железобетонных консольных плит, опирающихся на наружные стены, с последующей сваркой через накладной элемент закладных деталей в плитах и стеновых панелях. После сварки все закладные и накладные детали бетонируются.

*Лоджии* – в виде балочных плит, опирающихся на стены (щеки) лоджии. Материал изделий – тяжелый бетон с маркой по прочности М200 (класса В15) и маркой по морозостойкости Мрз-100 (F100). Ограждение лоджий – железобетонные экраны высотой 1,1 м. Высота ограждения лоджии ЛЛУ двенадцатиэтажного жилого дома – 1,2 м.

*Окна и двери балконные* выполняются по ГОСТ 11214–86\*. Двери внутренние – по ГОСТ 6629-788 (актуализирован в 2019 г.). Двери входные первого этажа (вестибюля, лифтового холла, незадымляемой лестницы), подвала, чердака и кровли – ГОСТ 24698–81.

*Перекрытия* состоят из плоских железобетонных плит толщиной 140 мм и шатровых настилов. Марка бетона плоских плит по прочности на сжатие М300 (класс В22,5).

Плиты перекрытия заводятся на несущие продольные наружные стены и внутренние стены на 120 мм.

Внутренние стены лестничной клетки – железобетонные толщиной 100, 140, 160 мм и керамзитобетонные толщиной 140 мм, с объемной массой 1200 кг/м<sup>3</sup>. Лестничные площадки и марши – железобетонные. Ограждения – сборные металлические.

Лифтовая шахта выполнена из железобетонных объемных сборных элементов. Грузоподъемность лифтов 320 кг.

Чердак – холодный, проходной. Утеплитель – насыпной, из керамзитового гравия, с толщиной слоя 100 мм – расположен по полу чердака. Чердачные стены – керамзитобетонные толщиной 360 и 400 мм. Марка керамзитобетона по прочности М100 (класс В7,5), объемный вес  $\gamma = 1200 \text{ кг/ м}^3$ .

Внутренние продольные стены чердака – железобетонные толщиной 250 мм, кроме панелей, примыкающих к лестничной клетке, которые изготавливаются из керамзитобетона марки М100 (класса В7,5).

Выходы на чердак и крышу из лестничной клетки в каждой блок-секции – самостоятельные. Высота чердачного помещения: минимальная – 140 см, максимальная – 170 см, что обеспечивает возможность обслуживания сантехнических устройств и оборудования на чердаке.

Покрытие – железобетонный кровельный настил с кровлей из рулонных материалов в четыре слоя. Допустимый прогиб плит покрытия не должен превышать 1/200 длины пролета. Уклон кровли – около 5 %. Водосток – внутренний.

**Серия 1-Лг-507.** Данная модификация серии 1-Лг разработана институтом «Ленпроект» в 1959 г. Технические характеристики типовых проектов серии 1-Лг-507 представлены в табл. 10.

Таблица 10

Технические характеристики типовых проектов серии 1-Лг-507

Серия	Количество			Состав квартир в доме (по кол-ву комнат)				Жилая площадь дома, м <sup>2</sup>	Полезная площадь дома, м <sup>2</sup>	Кубатура, м <sup>3</sup>
	секций	этажей	квартир	1	2	3	4			
1-507-8	8	7	224	–	–	–	–	7029	10 076	36 380
1-507-5	5	9	172	–	–	–	–	5683	8691	33 507
1-507-3	3	5	60	–	–	–	–	1688	2530	9260
1-507-4	4	5	80	–	–	–	–	2375	3499	12 496
1-507-5	5	5	100	–	–	–	–	3062	4469	15 733
1-Лг-507-4/64	4	5	80	30	20	30	–	2375	3489	12 354
1-Лг-507-5/64	5	5	100	10	75	15	–	3062	4446	15 594
1-Лг-507-6/64	6	5	118	10	88	18	2	3741	5363	18 913
1-Лг-507-6т/64	6	5	110	36	26	46	2	3486	5338	19 278



*Конструктивная схема* – бескаркасная, с тремя несущими продольными стенами. Устойчивость здания достигается взаимной связью продольных и поперечных стен с перекрытиями. Пролет в свету между несущими стенами равен 5,6 м, продольный шаг конструкций – 3,2 и 2,6 м

*Фундаменты* – сборные из железобетонных блоков, подушек и панелей стен подполья. Панели фундаментов под наружные стены объединены с цоколем.

*Наружные стены* – несущие, выполненные из шлакобетона толщиной 50 см ( $\gamma = 1500\text{--}1600 \text{ кг/м}^3$ ) или керамзитобетона толщиной 40 см. Наружная отделка – ковровая керамика или керамическая плитка.

*Внутренние продольные стены* – несущие из шлакобетонных или керамзитобетонных панелей толщиной 25 см.

*Перекрытия* – из плоских железобетонных панелей размером «на комнату» с ребрами по контуру; толщина плиты в средней части 6 см. Каждая панель перекрытия опирается на стены железобетонными выступами продольных ребер в четырех точках (по углам).

*Перегородки межквартирные* – из шлакобетонных или керамзитобетонных панелей толщиной 20 см, межкомнатные – из гипсобетонных панелей толщиной 7 см.

*Лестницы* – из железобетонных складчатых маршей с двумя ребрами – косоурами и площадок в виде плоских плит с ребрами для опирания марша.

*Балконы и козырьки* над входами – железобетонные из сборных плит.

*Крыша* – плоская, совмещенная, вентилируемая. Несущие конструкции кровли – железобетонные ребристые двухконсольные настилы. Утеплитель – шлаковая засыпка толщиной 26 см ( $\gamma = 1000 \text{ кг/м}^3$ ). Покрытие кровли – рулонное, из трех слоев рубероида. Водосток – наружный (неорганизованный и организованный) или внутренний. Карниз – из сборных железобетонных плит.

*Санитарные узлы* – полностью отделанные и оборудованные на заводе санитарно-технические кабины.

**Серия 1-Лг-600.** Технические характеристики типовых проектов серии 1-Лг-600 представлены в табл. 11.

Таблица 11

Технические характеристики типовых проектов серии 1-Лг-600

Серия	Количество			Состав квартир в доме (по кол-ву комнат)				Жилая площадь дома, м <sup>2</sup>	Полезная площадь дома, м <sup>2</sup>	Кубатура, м <sup>3</sup>
	секций	этажей	квартир	1	2	3	4			
1-Лг-600-А-1	1	9	54	36	–	18	–	1239	2100	8087
1-Лг-600-А-5	7	9	251	53	54	125	1	8724	12 797	45 176
1-Лг-600-А-7	9	9	322	70	72	150	2	11 064	16 283	57 565
1-Лг-600-А-1	5	9	179	35	36	89	1	6025	9289	32 798

**Конструктивная схема** – бескаркасная, с несущими поперечными стенами при шаге 3,0 и 3,3 м и продольными стенами при пролете 5,7 м. Пространственная жесткость здания обеспечивается совместной работой продольных и поперечных стен и перекрытий.

**Фундаменты** – несущие железобетонные панели, являющиеся стенами подвала, толщиной 180 мм из бетона марки М300 (класса В22,5), опирающиеся на железобетонные блоки подушки («тапки») или на железобетонные сборные ростверки свайных фундаментов.

**Наружные стены** – навесные из автоклавного газобетона ( $\gamma = 650 \text{ кг/м}^3$ ) толщиной 240 мм, поясной разрезки, высота панели 1,27 и 1,57 м.

**Внутренние продольные и поперечные стены** – из плоских железобетонных панелей толщиной 140 мм, из бетона марки М200 (класса В15).

**Перекрытия** – полнотелые из бетона марки 200, размером «на комнату», толщиной 140 мм. Чердачное перекрытие состоит из газобетонных панелей толщиной 24 см ( $\gamma = 650 \text{ кг/м}^3$ ), перекрытия над кухнями – железобетонные с утеплением газобетоном.

**Крыша** – ребристые панели размером «на комнату» сложного очертания. Водосток внутренний. Кровля – рулонная, четырехслойная, с гравийным защитным слоем. Уклон 2,5 %.

**Типовой проект 600.11.** Особенности его таковы.

**Конструктивная схема** – узкий шаг поперечных несущих стен (3,0 м; 3,3 м). Пространственная жесткость здания обеспечивается совместной работой поперечных стен и средней продольной стены, объединенных в единую пространственную систему дисками междуэтажных перекрытий и взаимным соединением внутренних стен между собой бетонными шпонками (рис. 2.22).

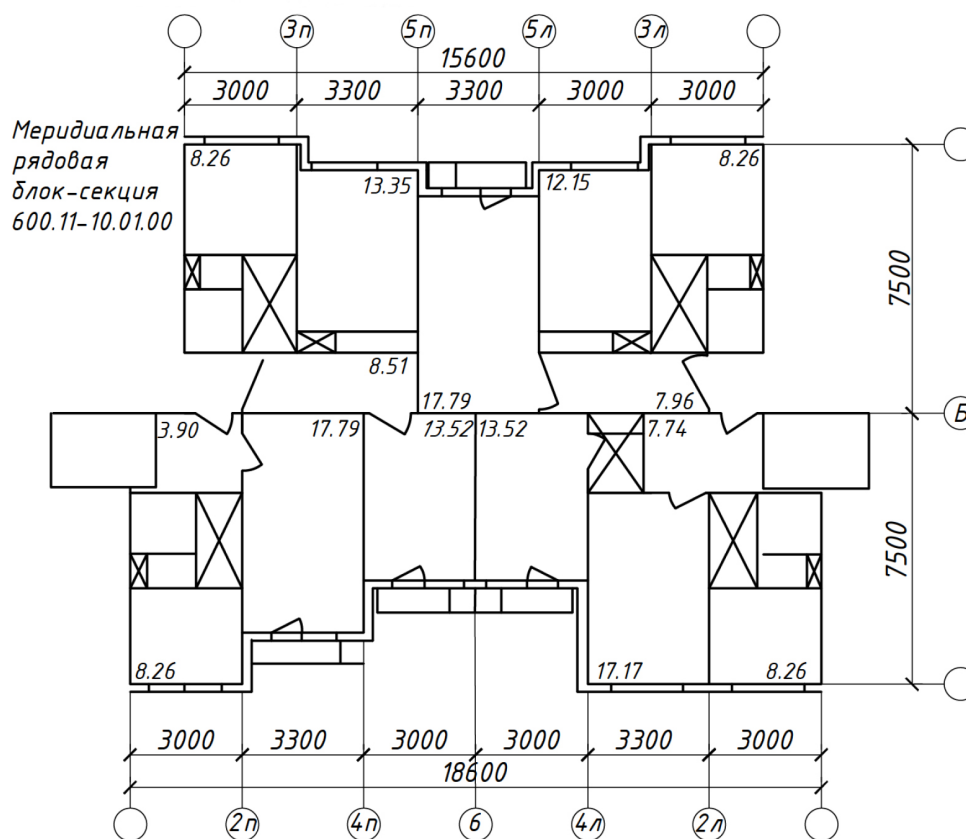


Рис. 2.22. План типовой секции 600.11

Фундаменты выполнены в двух вариантах: ленточные для грунтов с  $R = 0,2$  МПа из железобетонных фундаментных плит и свайные из сплошных призматических свай с низким расположением сборных оголовков из сплошных призматических свай.

Цокольные наружные панели – трехслойные из двух слоев тяжелого бетона М200 (класса В15) и утеплителя из газобетонной резки плотностью  $400 \text{ кг/м}^3$ , толщиной 16 см. Внутренние стены техподполья однослойные железобетонные толщиной 180 мм (рис. 2.23).

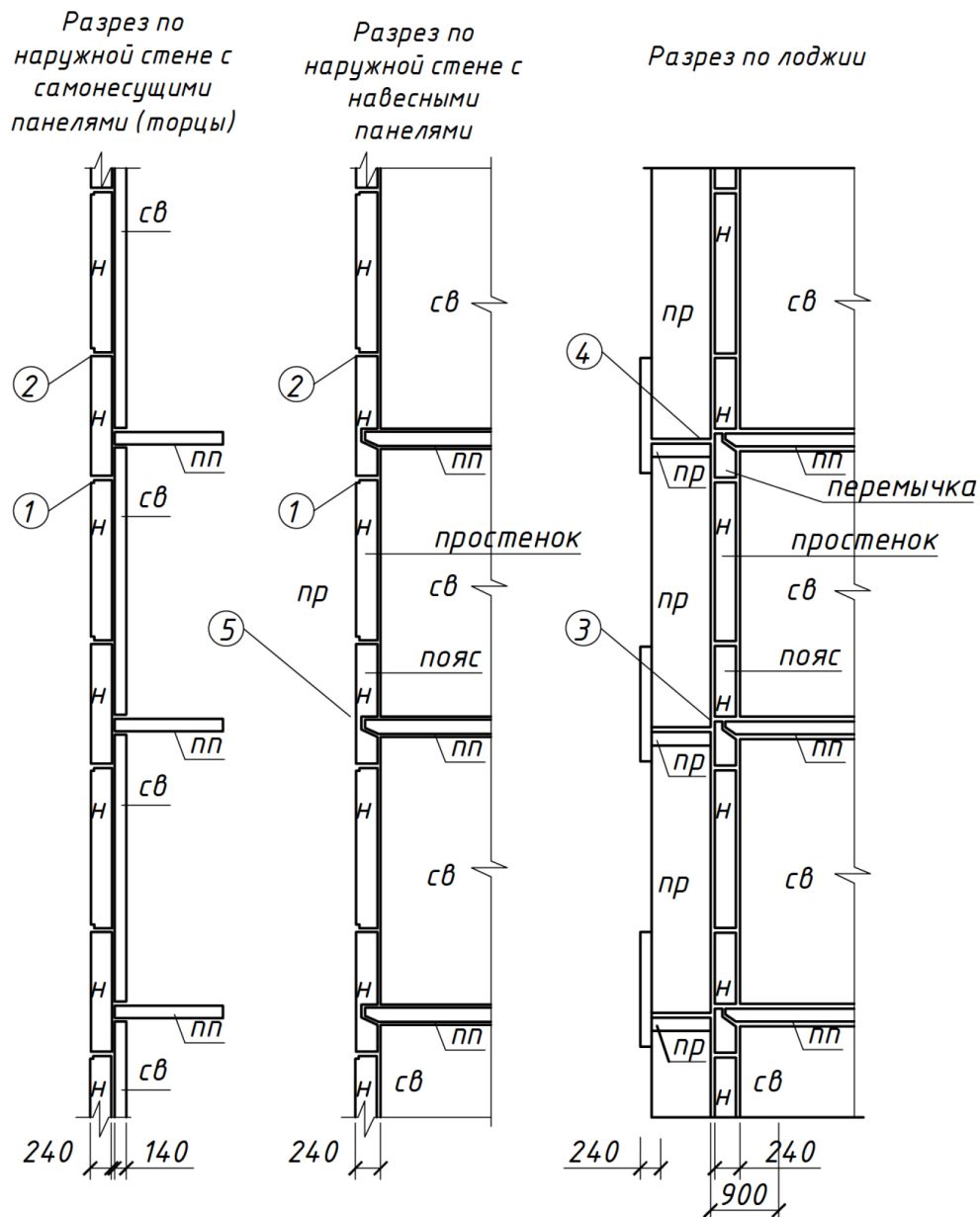


Рис. 2.23. Разрезы с указанием стыков типовой секции 600.11

Наружные стены – навесные из газобетонных ( $\gamma = 600 \text{ кг/м}^3$ ) панелей автоклавной обработки толщиной 24 см.

Внутренние продольные и поперечные стены – из плоских железобетонных панелей толщиной 140 мм, из бетона марки М200 (класса В15).

*Перекрытия* – полнотелые из бетона марки М200 (класса В15), размером «на комнату», толщиной 140 мм. Пол устроен из линолеума на теплой основе. Чердачное перекрытие состоит из газобетонных панелей толщиной 240 мм ( $\gamma = 650 \text{ кг/м}^3$ ), перекрытия над кухнями – железобетонные с утеплением газобетоном.

*Лифтовая шахта* выполнена из железобетонных объемных сборных элементов. Грузоподъемность лифтов 320 кг.

*Крыша* – сборные газобетонные плиты, с проходным теплым чердаком. Водосток – внутренний. Кровля – рулонная, четырехслойная. Уклон 2,5 %.

**Серия 1-Лг-602.** Технические характеристики типовых проектов серии 1-Лг-602 представлены в табл. 12.

Таблица 12

**Технические характеристики типовых проектов серии 1-Лг-602**

Серия	Количество			Состав квартир в доме (по кол-ву комнат)				Жилая площадь дома, м <sup>2</sup>	Полезная площадь дома, м <sup>2</sup>	Кубатура, м <sup>3</sup>
	секций	этажей	квартир	1	2	3	4			
1-Лг-602-В	6	9	216	27	63	100	26	7187	11 374	39 220
1-Лг-602-В	8	9	287	125	125	37	–	6981	11 393	41 070
1-Лг-602-В	9	9	324	9	160	144	18	11 034	17 434	59 820

*Конструктивная схема* – бескаркасная, с несущими поперечными и продольными стенами, с опиранием панелей перекрытий на несущие стены. Шаг поперечных стен 3,2 м при двух пролетах по 5 м. Пространственная жесткость и устойчивость здания обеспечиваются поперечными и продольными стенами, объединенными между собой и с перекрытиями в единую пространственную систему.

*Фундаменты* могут быть двух типов:

а) опирающиеся на продольные ленты из сборных железобетонных подушек, по которым уложены фундаментные блоки и поперечные железобетонные балки, являющиеся основанием для поперечных несущих стен. Цоколи – керамзитобетонные, установленные по железобетонным блокам;

б) свайные из сборных железобетонных забивных свай квадратного сечения с монолитными ростверками. Поперечные железобетонные балки, фундаментные блоки, фундаментные блоки и цокольные панели – как в ленточном варианте.

*Наружные стены* – самонесущие однослойные панели на одну и две комнаты из керамзитобетона марки М50 (класса В3,5) ( $\gamma = 900 \text{ кг/м}^3$ ), толщиной 30 см.

Внутренние поперечные и продольные стены – из железобетонных панелей толщиной 120 и 140 мм (рис. 2.24).

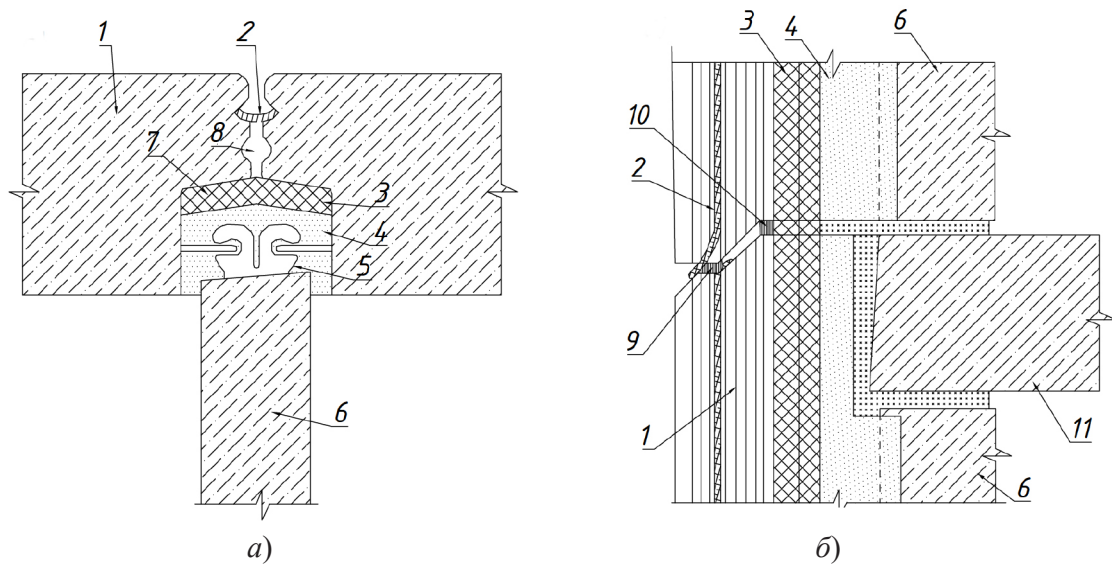


Рис. 2.24. Стыки между наружными стеновыми панелями серии 602:

*a* – вертикальный стык; *б* – горизонтальный стык; 1 – стеновая керамзитобетонная панель; 2 – водоотбойная лента; 3 – утепляющая прокладка; 4 – бетон марки 200; 5 – металлическая закладная деталь; 6 – перегородка; 7 – полоса рубероида; 8 – декомпрессионная полость; 9 – пароизол на мастике «Изол»; 10 – ограничивающая полоска пароизола; 11 – перекрытие

*Перекрытия* – плоские железобетонные плиты толщиной 120 мм, размером «на комнату».

*Лестницы* – железобетонные марши складчатого типа с одним косоуром. Площадки – железобетонные плиты толщиной 60 мм, окаймленные по периметру ребрами.

*Балконы, эркеры, козырьки и плиты покрытий* – железобетонные сборные в виде плоских плит (рис. 2.25, 2.26).

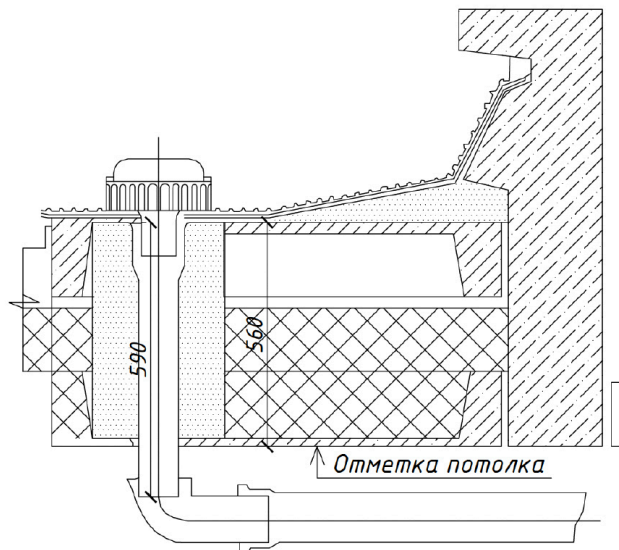


Рис. 2.25. Деталь водоприемной воронки

*Крыша* – совмещенная вентилируемая, состоит из двух железобетонных ребристых плит, собранных в заводских условиях в один блок перекрытия. Водоотвод – внутренний.

Утеплитель толщиной 140 мм из фибролитовых плит ( $\gamma = 350 \text{ кг/м}^3$ ). Гидроизоляционный кровельный ковер – 4-слойный. Уклон кровли 1 %.

Санитарные узлы – железобетонные монолитные санитарно-технические кабины, толщина стен и поддона 50 мм.

Наружная отделка панелей – керамическая плитка.

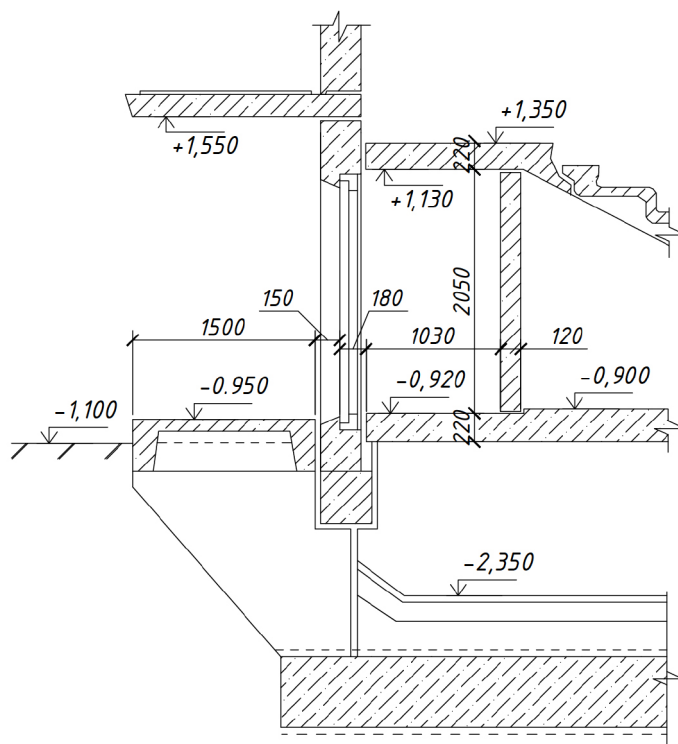


Рис. 2.26. Конструкция крыльца серии 602

**Серия 1-Лг-606.** Технические характеристики типовых проектов серии 1-Лг-606 представлены в табл. 13.

Таблица 13

Технические характеристики типовых проектов серии 1-Лг-606

Серия	Количество			Состав квартир в доме (по кол-ву комнат)				Жилая площадь дома, м <sup>2</sup>	Полезная площадь дома, м <sup>2</sup>	Кубатура, м <sup>3</sup>
	секций	этажей	квартир	1	2	3	4			
1-Лг-606-4	4	9	208	8	12	4	–	6121	9543	35 460
1-Лг-606-5	5	9	268	10	15	5	–	7532	11 810	45 143
1-Лг-606-6	6	9	320	12	8	6	–	9027	14 327	54 041
1-Лг-606-7А	7	9	372	14	2	7	–	10 613	16 592	63 383
1-Лг-606-4м	4	9	224	8	12	4	–	5101	10 700	32 037
1-Лг-606-7м	7	9	392	14	21	7	–	8953	17 787	56 161

*Конструктивная система* – бескаркасная, с продольными несущими стенами. Поперечная жесткость здания обеспечивается частым расположением стен с вентиляционными каналами и сплошными железобетонными перегородками между секциями (рис. 2.27).

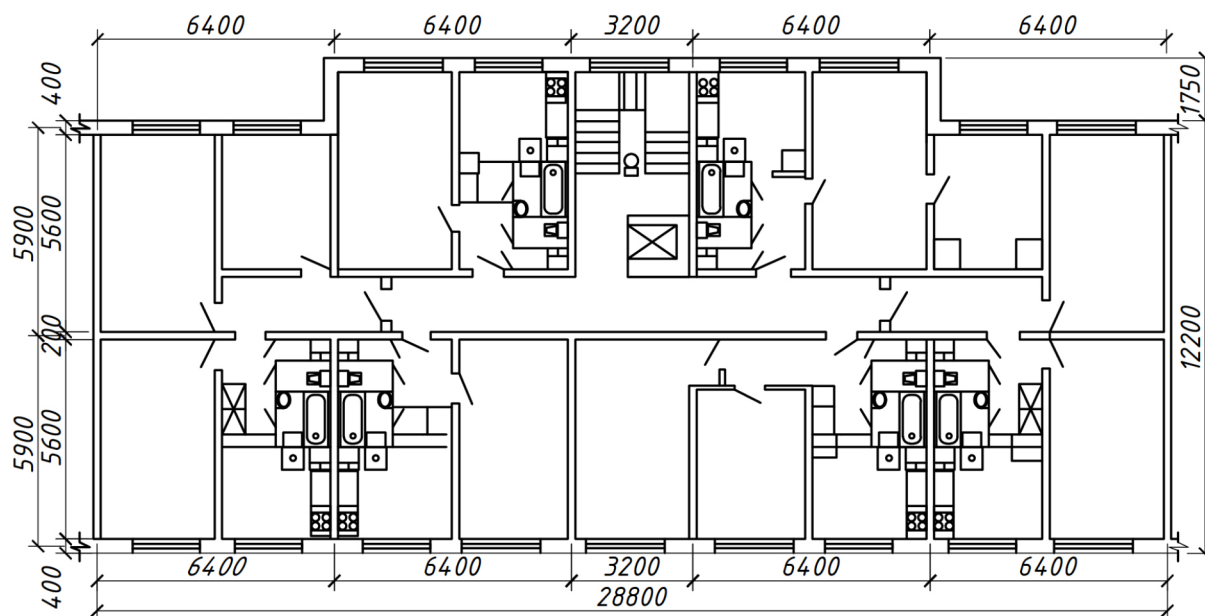


Рис. 2.27. План типовой секции серии 606

*Фундаменты* – ленточные из типовых железобетонных подушек и бетонных панелей или свайные. Цокольные панели – из бетона марки М200 (класса В15).

*Наружные стены* – панели размером «на комнату» из шлакобетона ( $\gamma = 1500 \text{ кг/м}^3$ ) толщиной 400 мм (рис. 2.28, 2.29).

*Внутренние стены* – железобетонные из тяжелого бетона марки М200 (класса В15), а также шлакобетонные (без проемов) толщиной 250 мм.

*Перекрытие над подпольем* – из типовых ребристых плит, междуэтажные и чердачные – из шатровых железобетонных панелей размером «на комнату» и «пригрузкой» слоем песка толщиной 5–6 см.

*Перегородки межсекционные* – железобетонные толщиной 130 мм, межквартирные – двойные гипсобетонные, межкомнатные – гипсобетонные одинарные.

*Крыша* – раздельная из типовых кровельных настилов с внутренним водостоком. Уклон кровли – 5 %. Утепляющий слой – из керамзита ( $\gamma = 600 \text{ кг/м}^3$ ) толщиной 20 см, рулонный ковер – четырехслойный (рис. 2.30).

*Санитарные узлы* – раздельные санитарно-технические кабины, собираются на заводе из плоских железобетонных плит толщиной 40 мм.

*Наружная отделка панелей* – облицовка ковровой керамикой.

Серия 1-Лз-606

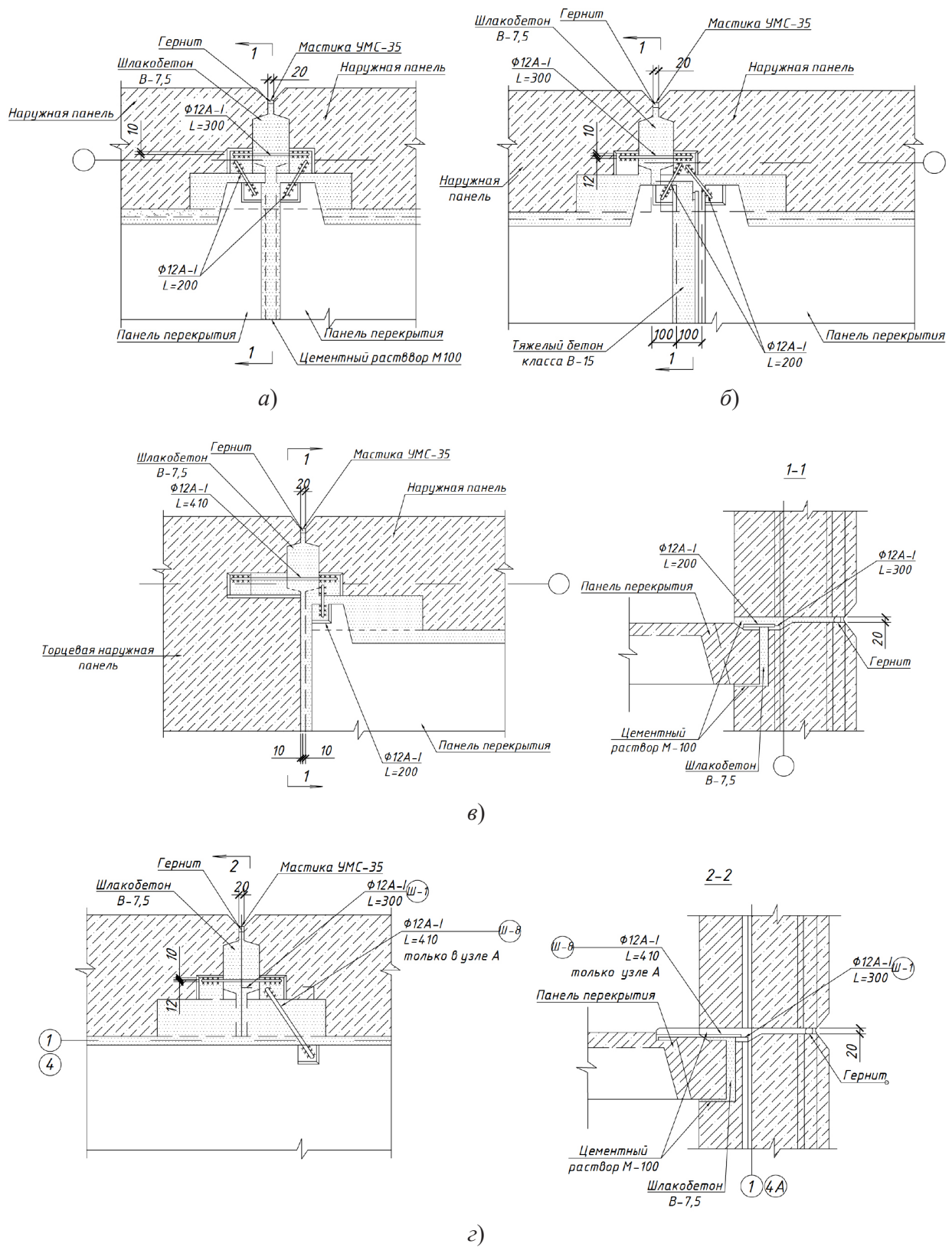


Рис. 2.28. Стыки: а – рядовых наружных панелей и плит перекрытия; б – наружных панелей и плит перекрытия; в – торцевых наружных панелей и плит перекрытия; г – наружных рядовых панелей и плит перекрытия



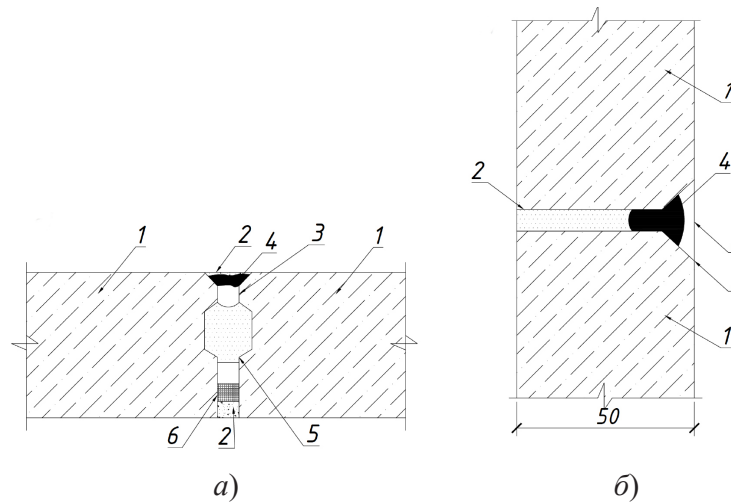


Рис. 2.29. Стык между наружными стеновыми панелями:  
 а – вертикальный; б – горизонтальный; 1 – наружная шлакобетонная стеновая панель;  
 2 – цементный раствор; 3 – пористая резиновая прокладка; 4 – мастика УМС-50;  
 5 – шлакобетон; 6 – конопатка, просмоленная паклей

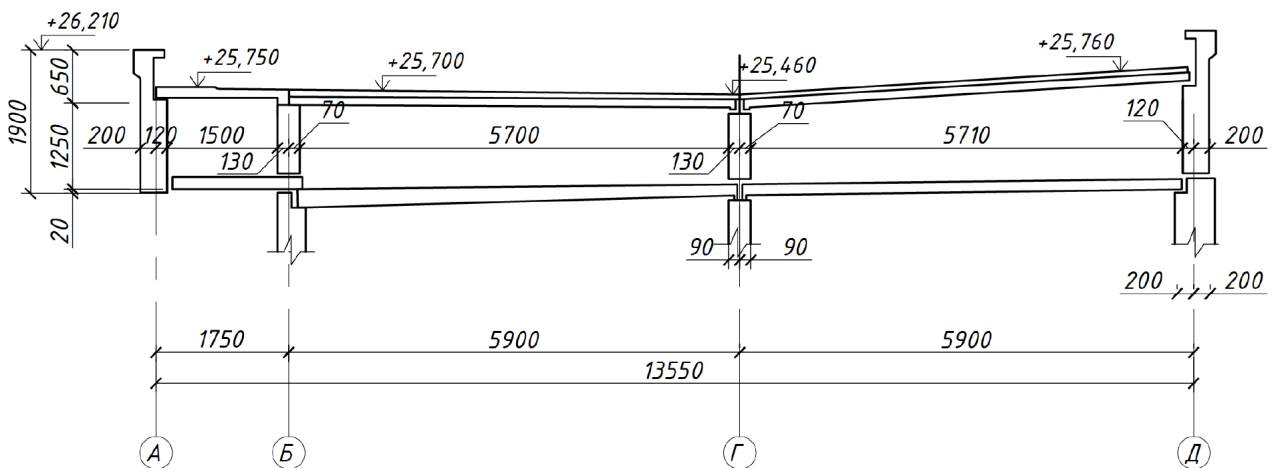


Рис. 2.30. Конструкция крыши типовой секции серии 606

**Серия 606.11.87.** Серия разработана институтом «ЛенНИИпроект» в 1983 г.

**Конструктивная схема** – продольные несущие стены и поперечные диафрагмы (поперечные стены, торцевые стены, стены лестничных клеток) с перекрытиями, опираемыми по двум сторонам на продольные стены. Пространственная жесткость здания обеспечивается совместной работой поперечных и продольных внутренних и наружных стен, объединенных в единую пространственную систему жесткими горизонтальными дисками междуэтажных перекрытий и взаимным соединением панелей внутренних стен между собой. Продольные геометрические оси внутренних стен совмещены с модульными осями здания (кроме стен лестничных клеток и торцевых стен). Внутренние грани панелей наружных стен привязаны к модульным осям здания на 200 мм, торцевых стен и стен ризалитов на 70 мм.

**Фундаменты.** Расстановка свай и конструкция ростверка рассчитана на применение забивных железобетонных сплошных свай сечением 35×35 см, несущей способно-

стью 80 т. Ростверки выполняются из монолитного бетона М200 (класса В15) и армируются плоскими каркасами. Плоские каркасы объединяются в пространственные при помощи приварки соединительных стержней контактно-точечной сваркой. Стык каркасов осуществляется при помощи перепусков рабочих стержней. Сваи заделываются в монолитный ростверк на 50 мм. Под ростверком выполняется песчаная подготовка: толщиной 100 мм – под внутренние стены и 300 мм – под наружные стены.

*Цокольные наружные панели* – несущие керамзитобетонные, однослойные толщиной 350 мм из керамзитобетона марки М100 (класса В7,5),  $\gamma = 120 \text{ кг/м}^3$ , торцевые стены и стены ризалитов – самонесущие, керамзитобетонные, однослойные толщиной 350 мм из керамзитобетона марки М100 (класса В7,5),  $\gamma = 1200 \text{ кг/м}^3$ . С наружной стороны панели имеют отделочный слой из декоративного бетона с гранитной крошкой М200 (класса В15) толщиной 50 мм, с внутренней стороны панель имеет отделочный слой из цементного раствора М-100 толщиной 15 мм.

*Внутренние продольные стены подполья* – несущие железобетонные панели толщиной 250 мм из тяжелого бетона М200 (класса В15). Внутренние поперечные стены подполья – самонесущие железобетонные панели толщиной 300 и 280 мм из тяжелого бетона М200 (класса В15). Внутренние стеновые панели имеют отверстия для проходов и пропуска инженерных коммуникаций.

Гидроизоляция конструкций техподполья:

а) гидроизоляция по верху ростверков по всем наружным и внутренним стенам выполняется из цементного раствора состава 1:3 с водостойкими добавками в соответствии с СН-301-651;

б) цокольных панелей – обмазка горячим битумом за два раза;

в) внутренних панелей – от низа панели до уровня пола техподполья – обмазка горячим битумом за два раза;

г) гидроизоляция горизонтального шва между подземной и надземной частями здания – по опорным поверхностям внутренних стен и цоколя (под перекрытием) – из цементного раствора состава 1:3 с водостойкими добавками в соответствии с СН-301-65 (издание 1971 г.).

*Перекрытия* – железобетонные плоские сплошные панели толщиной 150 мм. Панели – длиной 5780 мм, предварительно напряженные, из бетона марки М300 (класса В22,5), остальные панели – ненапряженные, из бетона марки М200 (класса В15). Сантехнические панели имеют отверстия для пропуска инженерных коммуникаций.

*Перекрытие* над техническим подпольем – неутепленное. Для предупреждения излишних теплопотерь через техническое подполье необходимо поддерживать в нем температуру не ниже 18 °С при однократном воздухообмене. С этой целью надлежит тщательно уплотнять зазоры в местах прохода трубопроводов через наружные стены технического подполья, следить за исправностью оконных заполнений, запирать на замок входную дверь. Окна технического подполья защищены металлическими решетками.

*Внутренние продольные стены* – несущие железобетонные панели толщиной 180 мм из тяжелого бетона марки М200 (класса В15).

Внутренние поперечные стены – самонесущие железобетонные панели толщиной 140 мм из тяжелого бетона марки М200 (класса В15). Запрещается пробивать проемы во внутренних стенах и перегородках.

*Санитарно-технические кабины* – гипсобетонные, отдельные, объемные.

Сантехнические панели имеют отверстия для пропуска инженерных коммуникаций и каналы для скрытой электропроводки. Допускаемый прогиб плит перекрытий – 1/200 длины пролета.

*Вентиляционные блоки для кухонь* – отдельно стоящие самонесущие, железобетонные. Вентиляционные блоки санитарно-технических кабин – отдельно стоящие гипсобетонные, ненесущие, крепятся к плитам перекрытий поэтажно.

*Наружные продольные стены* – несущие керамзитобетонные, однослойные, однорядной разрезки панели толщиной 400 мм из керамзитобетона марки М100 (класса В7,5) с объемной массой 1200 кг/м<sup>3</sup>. Торцевые стены и стены ризалитов – самонесущие, керамзитобетонные, однослойные, однорядной разрезки панели толщиной 450 мм из керамзитобетона марки М100 (класса В7,5) с объемной массой 1200 кг/м<sup>3</sup>.

*Стеновые панели* с наружной стороны имеют отделочный слой из керамической плитки на цементном растворе, толщина защитно-отделочного слоя 25 мм. С внутренней стороны панель имеет отделочный слой из цементного раствора М100 толщиной 15 мм.

Марка бетона по морозостойкости:

- керамзитобетона Мрз-35 (F35);
- цементного раствора для защитно-отделочного слоя Мрз-50 (F50).

*Балконные плиты, плиты лоджий и козырьков* – железобетонные сборные из тяжелого бетона марки М200 (класса В15). Толщина плит 100–150 мм. Для заделки в стены плиты имеют ребра шириной 300–500 мм. Марки бетона по морозостойкости Мрз-200 (F200) для плит балконов, Мрз-100 (F100) – для плит лоджий и козырьков. Ограждения балконов и лоджий запроектированы в двух вариантах: металлические и бетонные.

*Металлические ограждения балконов и лоджий* состоят из металлического каркаса и ограждающих асбестоцементных плоских листов, офактуренных «ковровой» керамической плиткой.

*Бетонные ограждения* изготавливаются из тяжелого бетона М200 (класса В15). Марка бетона по морозостойкости Мрз-100 (F100). С наружной стороны ограждения имеют отделочный слой из керамической плитки. Высота ограждений 970 и 1170 мм. Уклон пола балконов и лоджий от здания должен быть 1,5 %.

*Стык наружных стеновых панелей* и примыкающих к ним внутренних поперечных железобетонных панелей осуществляется сцеплением замковых связей пространственной самофиксации и их обваркой сварными швами.

*Стык панелей внутренних стен* между собой осуществляется путем приварки стальных соединительных элементов к закладным деталям панелей.

Горизонтальный стык продольных наружных и внутренних стен – платформенный, с применением цементного раствора марки М150.

Колодцы стыков наружных стен заполняются керамзитобетоном марки М100 (класса В7,5) ( $\gamma = 1200$  кг/м<sup>3</sup>), внутренних стен – бетоном марки М200 (класса В15), образуя шпоночное соединение.

Закладные детали в наружных стеновых панелях и внутренних панелях, примыкающих к наружным, должны быть металлизированы путем цинкования.

Газопламенное напыление наносится при защите от коррозии сварных соединений не позже чем через три дня после сварки и может выполняться путем расплавления в га-

зовой горелке не только цинкового порошка, но и проволоки, образуя защитный слой цинка толщиной до 0,15 мм (рис. 2.31).

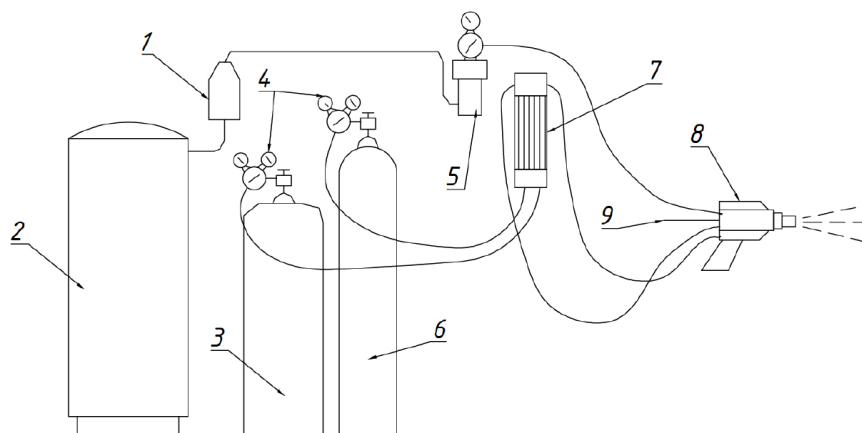


Рис. 2.31. Схема оборудования поста для напыления расплавленного металла, подаваемого в горелку в виде проволоки: 1 – осушитель воздуха; 2 – ресивер со сжатым воздухом; 3 – баллон с горючим газом; 4 – редукторы; 5 – фильтр; 6 – баллон с кислородом; 7 – ротаметры; 8 – напылительная горелка; 9 – канал для подачи проволоки

Газопламенное напыление наносится при защите от коррозии сварных соединений не позже чем через три дня после сварки и может выполняться путем расплавления в газовой горелке не только цинкового порошка, но и проволоки.

Процесс электродуговой металлизации отличается от газопламенного напыления тем, что не требует применения кислорода и горючего газа, при этом покрытие характеризуется высокой адгезией по сравнению с результатами, полученными газопламенным способом.

Постоянный ток различной полярности подается на две расходные проволоки, благодаря чему зажигается электрическая дуга, происходит расплавление проволок и потоком воздуха частицы расплавленного металла наносятся на подготовленную поверхность, например на электросварное соединение металлических элементов возводимого здания.

Накладные элементы, соединяющие металлизированные закладные детали, также должны быть металлизированы. Сварной шов и прилегающие к нему места антикоррозийного покрытия накладок и закладных деталей должны быть не позднее чем через три дня после выполнения сварочных работ тщательно очищены от шлака и подвергнуты антикоррозийной защите путем металлизации.

*Стены ограждения лестничной клетки* – самонесущие и несущие из керамзитобетонных панелей толщиной 280 мм марки М100 (класса В7,5) с объемной массой 1200 кг/м<sup>3</sup>.

*Лестничные элементы* подразделяются на площадки, марши и марш-площадки. Марши и марш-площадки шириной 1050 мм на высоту подъема 2700 мм, однокосоурные и плоские. Лестничные площадки плоские, толщиной 150 мм. Изделия изготавливаются из бетона марки М300 (класса В22,5).

Армирование изделий принято пространственными каркасами и отдельными сетками из стали класса А-II по ГОСТ 5781-75 и В-I по ГОСТ 6727-53\*. В лестничных элементах предусмотрены отверстия для пропуска инженерных коммуникаций.

В изделиях предусмотрены закладные детали для креплений изделий между собой, со стенами и для крепления ограждений. Ограждения – сборные металлические.

*Шахты лифтов* – железобетонные, объемные, сборные. Грузоподъемность пассажирского лифта 320 кг.

*Наружные стены чердака* – фризové панели толщиной 350 мм и 400 мм (для торцевых стен) из керамзитобетона марки М100 (класса В7,5) объемной массой 1200 кг/м<sup>3</sup> в нижней части панели и толщиной 100 мм из тяжелого бетона марки М200 (класса В15),  $\gamma = 2500$  кг/м<sup>3</sup> в верхней части панели. Фризové панели с наружной стороны имеют отделочный слой из керамической плитки на цементном растворе толщиной 25 мм. С внутренней стороны панель имеет отделочный слой из цементного раствора М100 толщиной 15 мм (рис. 2.32, 2.33).

Марка бетона по морозостойкости:

- керамзитобетона Мрз-35 (F35);
- тяжелого бетона Мрз-100 (F100);
- цементного раствора Мрз-50 (F50) (для защитно-отделочного слоя).

Здание разработано в двух вариантах: с проходным теплым чердаком и с проходным холодным чердаком. Наружные стеновые панели запроектированы для применения как в теплых, так и в холодных чердаках (рис. 2.34, 2.35).

Водосток внутренний.

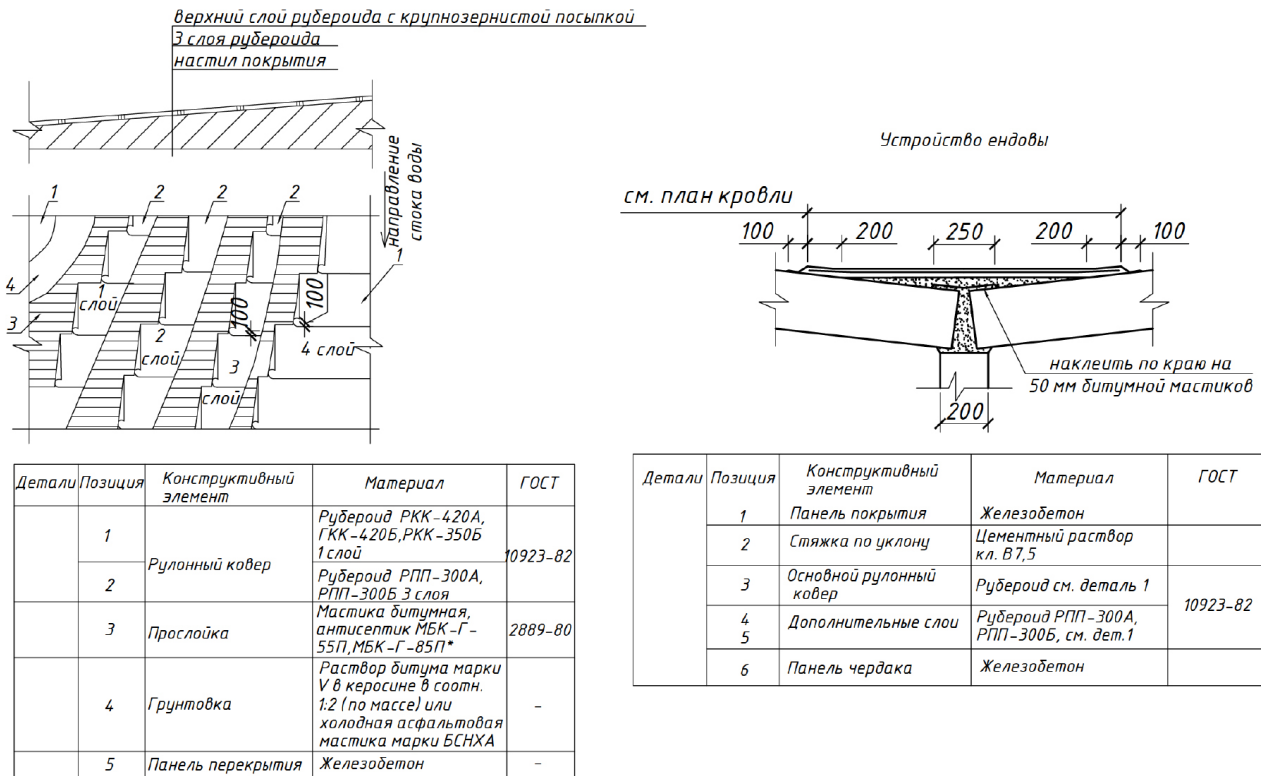


Рис. 2.32. Конструкция рулонной кровли

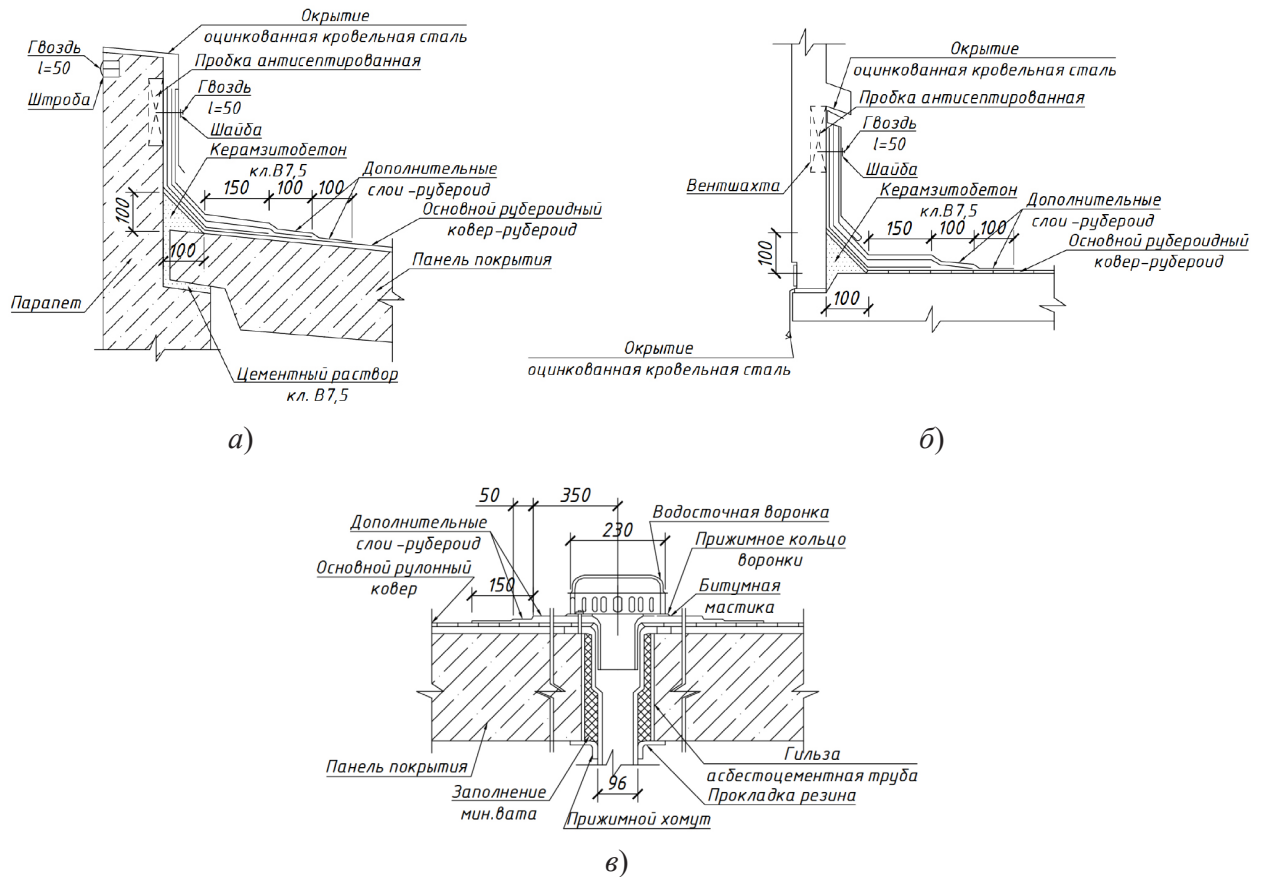


Рис. 2.33. Узлы кровли: а – примыкание кровли к парапету; б – примыкание кровли к венткамере; в – установка воронки внутреннего водостока

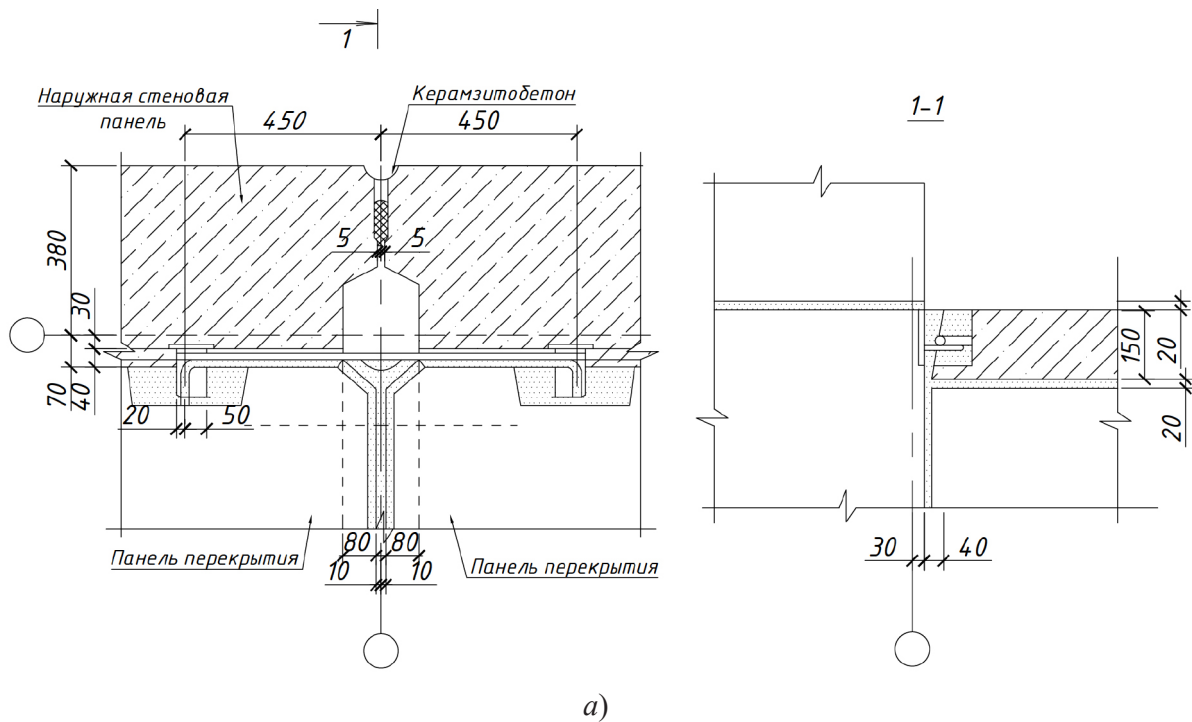
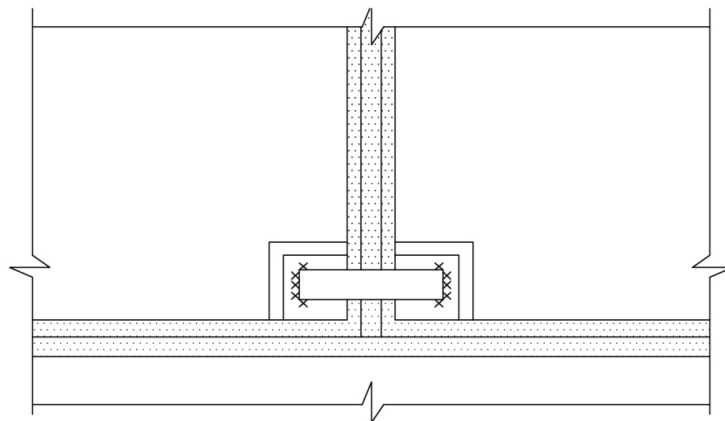


Рис. 2.34, начало. Стык наружных стеновых панелей с плитами перекрытия



б)

Рис. 2.34, окончание

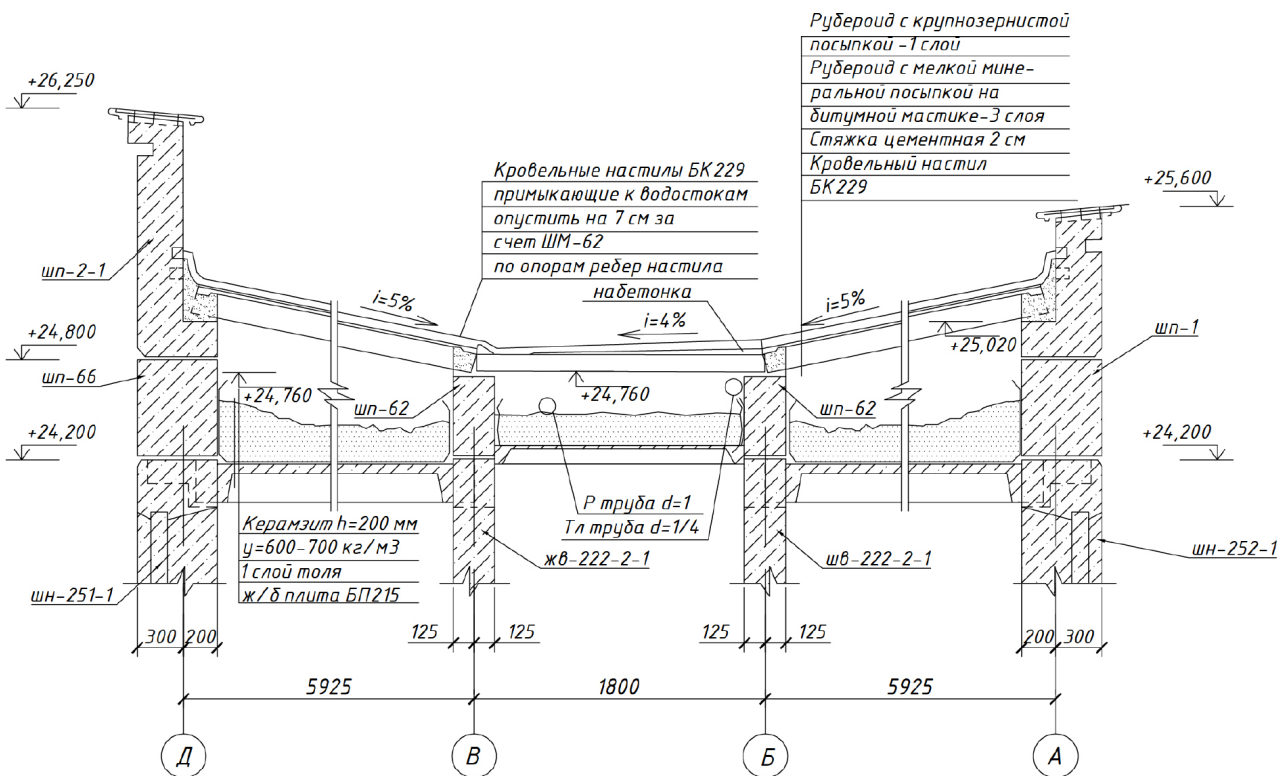


Рис. 2.35. Конструкция вентилируемой кровли

### 2.2.5. Серия 137

Дадим **краткую характеристику** этой серии.

**Конструктивная схема** – бескаркасная с продольными и поперечными несущими железобетонными стенами. Шаг поперечных несущих стен 3,6 м. Пространственная жесткость и устойчивость здания обеспечивается системой продольных и поперечных стен, связанных поэтажно жесткими дисками перекрытий. Соединение панелей стен

и перекрытий производится путем замоноличивания шпоночных стыков панелей бетоном и сваркой металлических связей. Предусмотрена защита металлических связей от коррозии путем металлизации или грунтовкой лаком ХСД.

*Фундаменты* – свайные, из железобетонных сплошных призматических свай, сечением 35×35 см, с низким монолитным ленточным ростверком.

*Цокольные наружные панели двух типов:*

- самонесущие – однослойные, из керамзитобетона марки М100 (класса В7,5) ( $\gamma = 1150 \text{ кг/м}^3$ ), толщиной 30 см, опираются на цокольную железобетонную балку;
- несущие торцевые – однослойные, из керамзитобетона марки М100 (класса В7,5) ( $\gamma = 1150 \text{ кг/м}^3$ ), толщиной 45 см, опираются на бетонные фундаментные блоки.

*Наружные стены двух видов:*

- навесные и самонесущие (стены ризалитов) – керамзитобетонные, однослойные, однорядной разрезки, толщиной 35 см, из керамзитобетона марки М50 (класса В3,5) с объемным весом  $\gamma = 900 \text{ кг/м}^3$ ;
- торцевые стены – железобетонные, трехслойные панели на гибких связях с утеплителем из пенополистирола, толщиной 39 см.

Стеновые панели с наружной стороны имеют отделочный слой из керамической плитки на цементном растворе толщиной 30 мм, с внутренней стороны – цементный раствор толщиной 15 мм.

Морозостойкость панелей наружных стен Мрз-35 (F35).

*Лоджии, балконы, эркеры* – из тяжелого бетона. Морозостойкость бетона Мрз-50 (F50). Лоджии и балконы выполнены в виде железобетонной плиты, объединенной с панелью перекрытия и имеющей термовкладыши из пенополистирола в зоне прохода плиты через наружную стену. Ограждения балконов и лоджий – бетонные экраны толщиной 60 мм, высотой 110 или 120 см.

Окна и балконные двери по ГОСТ 11214–36\*, деревянные блоки ДАОС. Двери внутренние – по ГОСТ 6629–88\*, замки ЗВ4 по ГОСТ 5089–80\*. Двери входные в квартиру по ГОСТ 6629–88. Двери входные в подъезд, подвал, на чердак, на крышу – ГОСТ 24698–81, ГОСТ 475–78; замки ЗВВА, ЗВ10А по ГОСТ 5089–80.

*Перекрытия* состоят из плоских железобетонных плит толщиной 160 мм с объемным весом 2500 кг/м<sup>3</sup>. Пол – линолеум на теплой основе.

*Внутренние стены лестничной клетки* – железобетонные панели толщиной 160 мм с объемным весом 2500 кг/м<sup>3</sup>. Лестничные марши и площадки железобетонные, Z-образной формы. Ограждения – сборные металлические и бетонные.

*Лифтовая шахта* выполнена из сборных железобетонных элементов. Грузоподъемность лифтов: пассажирского – 320 кг, грузопассажирского – 500 кг.

*Крыша* сборная, состоит из сборных железобетонных утепленных плит. Крыша с проходным теплым чердаком и кровлей из рулонных материалов, уложенных в четыре слоя, уклон кровли 2,5 %. Водосток внутренний. Допустимый прогиб плит покрытия 1/200 длины пролета. Входы на чердак из лестничной клетки в каждой секции дома самостоятельные.



**Структура серии и ее модификации.** Серия разработана на базе ленинградского каталога промышленных изделий. Производство изделий освоено заводами ДСК-2 (Обуховский, Полюстровский, Парнасский).

При проектировании основным объектом типизации принята блок-квартира. В основу положен единый укрупненный модуль 120 см, с предельными параметрами 1,2×7,2 м; высота жилого этажа 2,8 м. Номенклатура блок-секции серии 137 создана на базе утвержденных квартир и строго ограничена для привязки в кварталах города.

По мере освоения производством номенклатуры изделий для первых жилых блок-секций возникла необходимость расширения серии в направлении организации встроенных и пристроенных помещений в первых этажах зданий. Для этого в блок-секциях применен унифицированный каркас первых жилых этажей, изделия которого освоены производственным объединением «Баррикада» (серия 137.12).

В дальнейшем развитие серии было направлено на организацию общежитий, из изделий серии 137 с некоторым набором нетиповых изделий (серия 137.13). Наряду с этим в производство были введены блок-секции с наружными стенами из газобетонных изделий производства ДСК-3, которые позволили увеличить выход жилья при той же номенклатуре (серия 137.31) внутреннего железобетона.

В 1980 г. вышло распоряжение Совмина СССР об экономии тепла (энергоэффективность строительных конструкций). В связи с этим наружные ограждающие конструкции для жилых зданий должны быть выполнены из керамзитобетона средней плотностью не более 900 кг/м<sup>3</sup>.

На основании этого распоряжения была произведена корректировка основных типовых блок-секций серии, находящихся на данный период в производстве, и разработаны новые широтные стыковочные блок-секции на замену угловых блок-секций. Таким образом, произошло сокращение номенклатуры типовых блок-секций.

В целях улучшения эстетических и эксплуатационных качеств панельных домов серии 137 в 1984 г. были разработаны новые блок-секции серии 137, которые получили условное название «новый пакет», а впоследствии, в связи с некоторыми изменениями, – «полупакет». Освоение данных блок-секций началось в 1985 г. В дальнейшем развитие серии происходило по индивидуальным заказам для различных кварталов Санкт-Петербурга, так называемая блок-секция по шифру – для повторного применения в различных районах. Общая номенклатура всех модификаций серии приведена в табл. 14.

Таблица 14

**Модификации серии 137**

№	Название модификации серии	Год освоения	Освоенная этажность, эт.	Основные районы застройки
1	137. Жилые блок-секции с лабиринтным стыком наружных стен	1976	9 12 16	В. О., Ржевка-Пороховые, Московский р-н, квартал 87, Шувалово-Озерки

№	Название модификации серии	Год освоения	Освоенная этажность, эт.	Основные районы застройки
2	137.11. Жилые блок-секции с симметричным стыком наружных стен	1978	12 16	Купчино, бывший Комендантский аэродром (БКА)
3	137.12. Жилые блок-секции на каркасе	1978	12	Рыбацкое, БКА
4	137.13. Общежития	1980	12 16	Юго-Запад, Ульяновка, Ржевка-Пороховые
5	137.31. Жилые блок-секции с наружными стенами из газобетона (ДСК-3)	1981	12 16	Ржевка-Пороховые, Юго-Запад, БКА, Выборгский район
6	137.11.2. Жилые блок-секции с улучшенной теплоизоляцией и сокращенной номенклатурой блок-секций	1981	12 16	Оз. Долгое, Шувалово-Озерки, Рыбацкое, севернее ул. Новоселов (СУН)
7	137.11.2. Жилые блок-секции со встроенными помещениями, с улучшенной теплоизоляцией и сокращенной номенклатурой блок-секций	1981	12 16	Рыбацкое, Коломяги, БКА, Ржевка-Пороховые, Веселый Поселок, СУН
8	137.11.2. Жилые блок-секции «новый пакет»	1985	17	Оз. Долгое, кв. 21А Юго-Запад – кв. 4
9	Жилые блок-секции повторного применения (полупакет) а) 12213-2.11-1 б) 12214-2.11-1 в) 12139-2.11-1 г) 12795-2.11-1	1989–1993	17 12 12 17	Оз. Долгое: кв. 60, Каменка – кв. 71А кв. 60, Каменка – кв. 71А кв. 47 Каменка – кв. 71А, СУН
10	137-2.11-1. Жилые блок-секции (полупакет)	1993	14	Каменка, оз. Долгое

*Основные принципы блокировки.* Блокировка блок-секций одной этажности осуществляется на одной железобетонной внутренней стене. В соответствии с нормами предусматриваются деформационные швы на двух стенах.

Блокировка блок-секций разной этажности при перепаде высот до трех этажей выполняется на одной несущей стене, при перепаде высот более чем три этажа – на двух «теплых» стенах.

При блокировке жилых блок-секций с блок-секциями на каркасе стыковка предусмотрена только на двух «теплых» стенах.

Первые блок-секции серии 137 и 137.11 разработаны без торцевых окончаний, которые были выделены в самостоятельный раздел проекта и участвуют в формировании

домов только при конкретной привязке. В домах большой протяженности предусмотрены (только для серии 137) лоджийные вставки, разработанные на базе торцевых окончаний.

Назовем конструктивные особенности серии и различия по модификациям.

*Общая конструктивная схема блок-секции.* В серии 137 принята унифицированная, независимо от этажности, конструктивная схема с внутренними поперечными и продольными несущими стенами.

Шаги поперечных стен приняты 6,0 м, 4,8 м, 3,6 м при глубине помещений не более 7,2 м.

Общая пространственная жесткость зданий обеспечивается системой поперечных и продольных внутренних стен, связанных поэтажно жесткими горизонтальными дисками перекрытий, а для серии на каркасе (137.12) – сваркой и замоноличиванием каркаса первых этажей и перекрытий на отметке 5,60 м.

Основные сборные конструктивные элементы привязаны к модульным планировочным осям по следующим обязательным правилам:

- продольные геометрические оси внутренних стен совмещены с модульными осями, их торцы привязаны к осям наружных стен на 120 мм и осям внутренних стен перпендикулярного направления на 100 мм;
- внутренние грани навесных наружных стен привязаны к модульным осям на 100 мм, что обеспечивает их опирание на перекрытие;
- панели перекрытия привязаны к модульным осям на 10 мм;
- внутренние грани несущих наружных стен привязаны к модульным осям на 200 мм.

**Основные конструкции и типы изделий серии 137.** Перечислим их.

*Фундаменты* – это изменяемая часть всех проектов серии.

Типовым решением для всех модификаций серии 137 приняты забивные сваи с низким монолитным железобетонным ленточным ростверком по бетонной подготовке из тощего бетона (рис. 2.36).

В зависимости от месторасположения площадки строительства тип фундамента может быть изменен в соответствии с данными по геологии.

Цокольные панели «НЦ» и «НТЦ» из керамзитобетона класса В7,5 со средней плотностью 1300 кг/м<sup>3</sup>, толщиной 300 мм под навесные стены и 450 мм под несущие торцевые стены.

Задки цоколя «БЦ» (подземные панели под цоколи навесных стен) швеллерного типа с нишами для пропуска инженерных коммуникаций.

*Панели внутренних стен подвала «ВЦ»* – железобетонные панели из бетона класса В22,5, толщиной 200 мм с технологическими отверстиями и проемами для прохода, по торцам панели имеет шпонки.

*Перекрытия* – железобетонные плоские плиты из бетона класса В22,5 при пролете свыше 4,8 м – преднапряженные и из бетона класса В15 при пролете до 4,8 м – без предварительного напряжения, по торцам панели имеют шпонки. Над подвалом перекрытия без утеплителя. Наружные стены «Н» – навесные, однорядной разрезки, из керамзитобетона класса В33,5, средней плотности 1000 кг/м<sup>3</sup>, толщиной 300 мм.

*Наружные панели эркеров «НС»* – навесные объемные элементы П-образной, Г-образной, И-образной формы из керамзитобетона класса В33,5, средней плотности 1000 кг/м<sup>3</sup>, толщиной 350 мм.

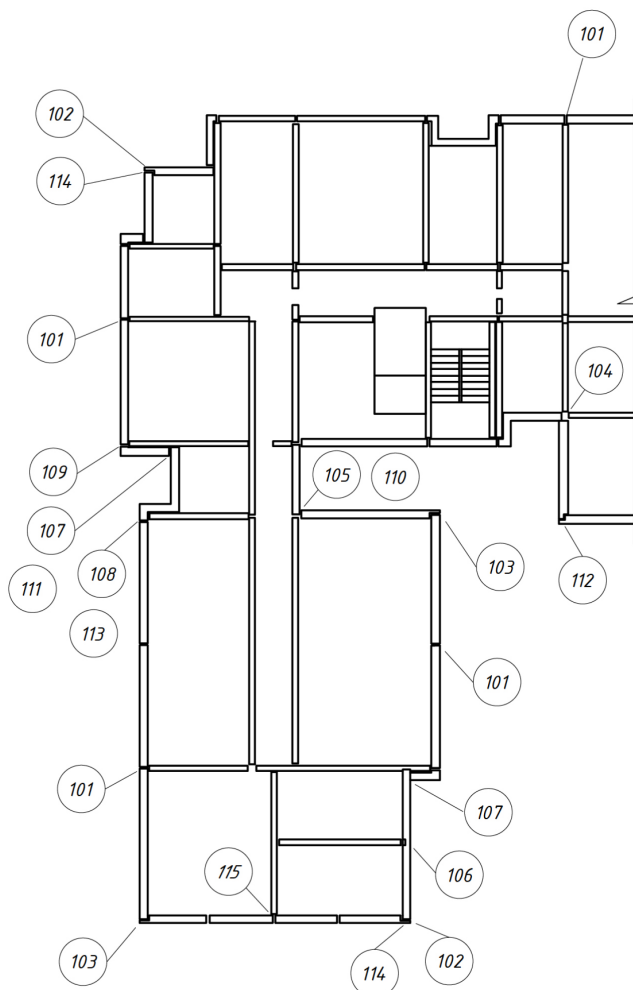


Рис. 2.36. Маркировочная схема узлов сопряжения панелей наружных стен

*Торцевые наружные стены* – несущие, однорядной разрезки, из керамзитобетона класса В37,5 средней плотности 1300 кг/ м<sup>3</sup>, толщиной 450 мм, по торцам панели имеют шпонки.

*Внутренние стены «В»* – несущие панели, бетонные и железобетонные из бетона классов В15 и В7,5, дифференцированы по несущей способности по высоте здания в зависимости от нагрузок, за счет классов бетона и армирования, по торцам панели имеют шпонки.

Отличительной видимой характеристикой стен является марка изделия, а именно:

- В-5 или 2В-5 – бетонная, бетон класса В15 с конструктивным армированием толщиной 16 см;
- В-105 или 4В-5 – бетонная, бетон класса В22,5 с конструктивным армированием толщиной 16 см;
- В-205 или 5В-5 – железобетонная, бетон класса В22,5 с расчетным армированием толщиной 16 см;
- В-305 или 6В-5 – железобетонная, бетон класса В22,5 с расчетным армированием толщиной 18 см.

*Перегородки* – из гипсовых плит по деревянному каркасу.

*Балконы «ПБ»* – железобетонные консольные плиты из бетона классов В15 и В22,5, объединенные с панелями перекрытий в единую конструкцию, изолированы термовкладышами

из пенополистирола в зоне прохода через наружные стены, толщиной 160 мм, в консольной части снизу утоньшение (кессон), при пролете свыше 4,8 м – преднапряженные, по торцам панели имеют шпонки.

*Плиты под эркер «ПБ»* – железобетонные панели перекрытий из бетона В22,5 с термовкладышами из пенополистирола, закладываемого в толщу плиты при ее изготовлении, толщиной 290 мм, при пролете перекрытий свыше 4,3 м преднапряженные, в зависимости от размеров могут быть объединенными с перекрытиями в единую конструкцию.

*Плиты над эркерами «ПЭ»* – железобетонные двухслойные панели из бетона класса В22,5 и пенополистирола, толщиной 60 мм, с ребром по контуру максимальной толщиной 170 мм, укладываемые по перекрытию на слой ДВП (мягкий) толщиной 2 см.

*Крыша* – раздельная с проходным теплым чердаком и внутренним водостоком.

*Кровля* – рулонная, четырехслойная, с уклоном 4 %.

*Покрытия «ПЧ»* – железобетонные ребристые плиты из бетона класса В22,5 с наклеенным пенополистиролом общей толщиной 170 мм, при пролете свыше 4,8 м – предварительно напряженные.

*Санитарно-технические кабины «СТК»* – железобетонные объемные, раздельные, устанавливаемые на перекрытия по звукоизолирующей прокладке.

*Вентблоки «ВБВ»* – для санузлов приформованы к сантехкабине, для кухонь – отдельно стоящие железобетонные объемные элементы, устанавливаемые на перекрытия.

*Лестницы «ЛМ»* – железобетонные марши-площадки.

*Шахты лифтов «ШЛ»* – железобетонные объемные элементы, объединенные со стволом мусоропровода.

*Электробоки «ЭБВ»* – железобетонные панели.

Внутриквартирная и внеквартирная электроразводка выполнена в пластмассовых плинтусах и галтелях, вокруг дверных проемов – в пластмассовых наличниках, по потолку – открытая проводка.

Конструкции стыков, монтажных узлов и деталей:

а) конструкции стыков приняты:

– внутренние стены – платформенный стык с использованием цементного раствора класса В15 в нижних этажах и раствора класса В7,5 в верхних девяти этажах зданий любой этажности; колодцы стыков заполняются бетоном;

– наружные стены навесные – вертикальный стык лабиринтный, закрытый, с заполнением колодца керамзитобетоном; горизонтальный стык – с защитным «зубом», с установкой панели на цементном растворе в зоне опирания на плиту перекрытия и конопаткой паклей в зоне торца плиты перекрытия. Герметизируется мастикой по уплотняющим прокладкам с последующим нанесением защитного покрытия;

– наружные стены несущие – вертикальный стык аналогичен стыку навесных панелей; горизонтальный стык – без защитного «зуба» с установкой панели на цементный раствор и также с конопаткой паклей со стороны торца панели, марка раствора соответствует марке раствора в платформенном стыке внутренних стеновых панелей. Для разбивки потока воды по вертикальной плоскости устанавливается фартук из оцинкованного железа в шве панелей через два этажа на третьем (рис. 2.37);

– панели перекрытий – стыки замоноличиваются цементным раствором, как для платформенного стыка внутренних стеновых панелей.

б) монтажные узлы и детали.

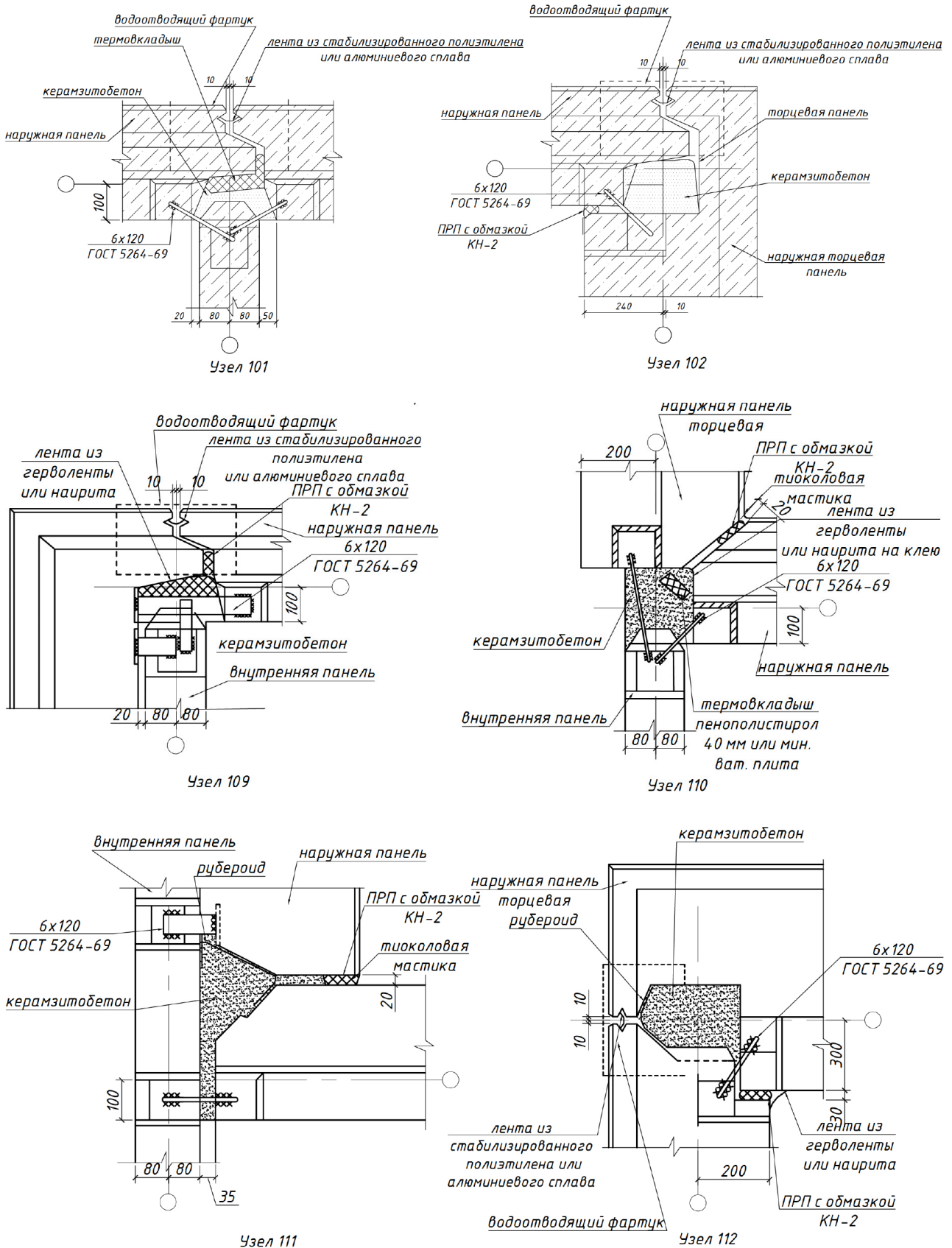


Рис. 2.37, начало. Узлы сопряжений наружных стен (101; 102; 109; 110; 111; 112; 113; 114)

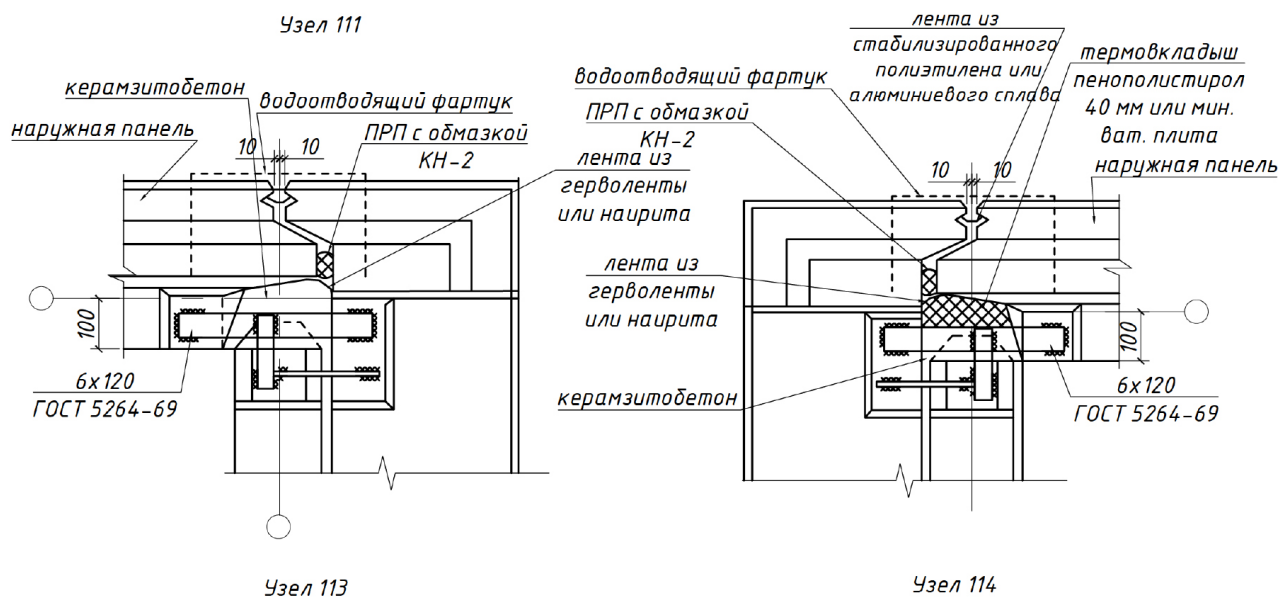


Рис. 2.37, окончание

Для обеспечения пространственной жесткости здания все сборные элементы свариваются между собой металлическими соединительными деталями в соответствии с типовыми узлами (рис. 2.38).

Внутренние панели серии 137 соединяются между собой и панелями наружных стен элементами самофиксации – монтаж методом пространственной самофиксации.

Точная посадка панелей достигается за счет металлических замковых связей и штырей фиксаторов.

При высоте здания свыше девяти этажей элементы самофиксации обвариваются.

В последующих модификациях серии от элементов самофиксации отказались ввиду больших отклонений при монтаже.

Рассмотренные в настоящей главе серии крупнопанельных жилых зданий на сегодняшний день претерпели эксплуатационный износ узловых соединений наружных и внутренних стеновых панелей и междуэтажных перекрытий, а также износ межпанельных швов наружных стен.

Поэтому в контексте сохранения и развития массовой застройки в архитектурно-планировочной структуре исторических городов актуально рассмотреть в дальнейшем не только совершенствование домостроительных технологий, но и совершенствование технологии ремонта в том числе крупнопанельных зданий.

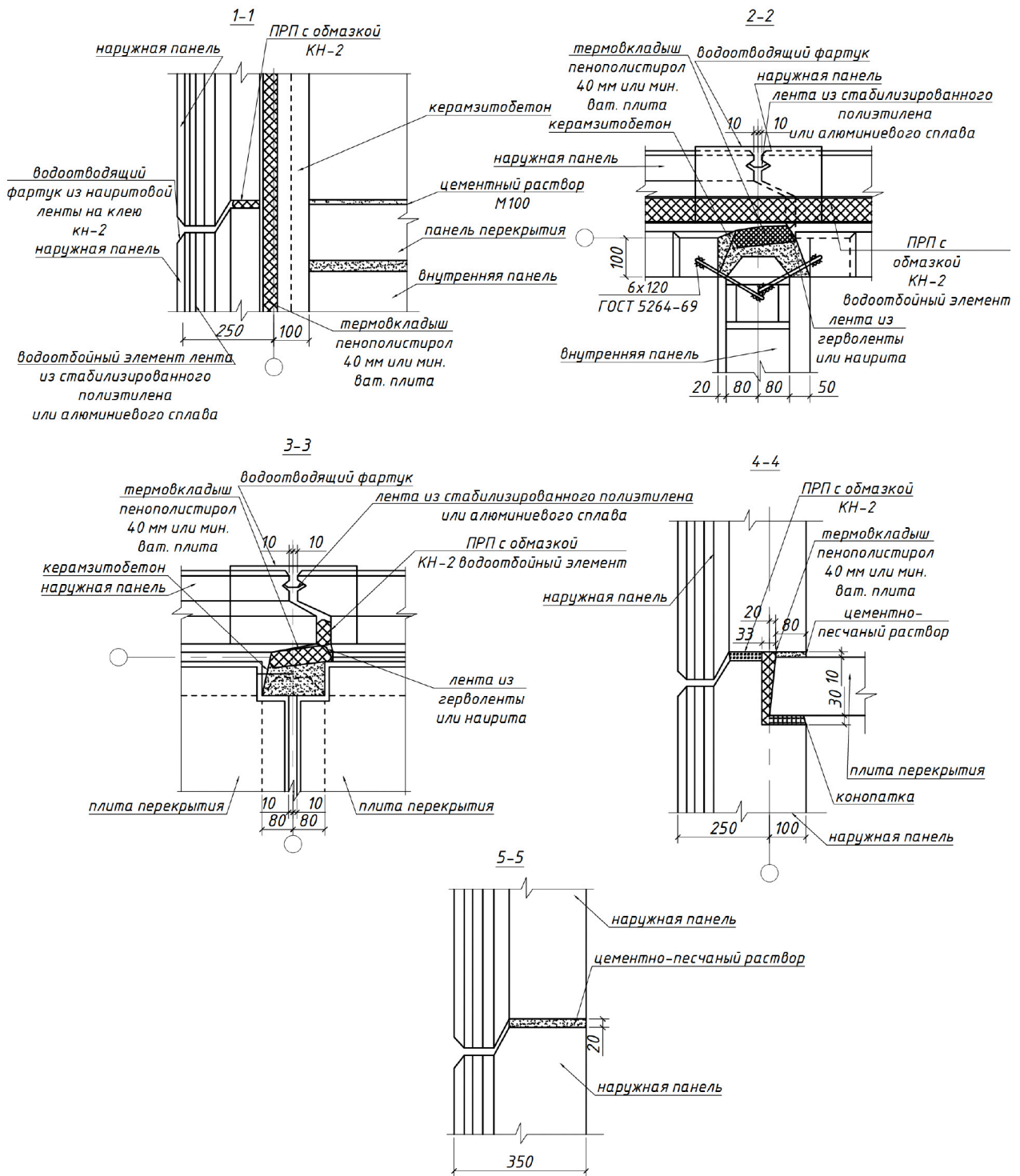


Рис. 2.38. Разрезы



### 2.3. Анализ домостроительных технологий в контексте сохранения и развития архитектурно-планировочной структуры исторических городов

Рассматривая основные домостроительные технологии в контексте сохранения архитектурно-планировочной структуры центров исторических городов, проведем анализ технологий возведения зданий с точки зрения выявления рациональной области применения в городских условиях.

Как уже говорилось выше, в строительстве наиболее частое применение имеют следующие технологии: традиционная кладочная, сборная, монолитная и сборно-монолитная технология. Современные кладочные технологии развиваются на многолетнем технологическом опыте кирпичной кладки с учетом новых кладочных материалов из пористых бетонов и пустотных керамических камней. Традиционная кладочная технология применяется для строительства наружных и внутренних стен и перегородок зданий, выполненных из кирпича и мелких блоков, а также в зданиях с монолитным железобетонным остовом. Развитие и совершенствование строительных кранов способствовало скорейшему внедрению строительных систем, состоящих из крупных сборных железобетонных панелей заводского изготовления.

Строительство сборных зданий ведется методом монтажа сборных железобетонных элементов. В этот период внедряется поточный метод строительства на основе типизации, унификации, индустриализации и концентрации строительного производства.

Внедрение технологии сборного строительства уменьшило зависимость строительства объектов от климатических и погодных условий по сравнению с каменными и бетонными работами и повысило производительность труда и эффективность использования основных производственных мощностей в связи с поточной организацией строительства.

С появлением на строительном рынке импортной крупно-щитовой опалубки с палубой из влагостойкой фанеры, закрепленной на металлическом каркасе, в 1990-е гг. набирает темпы монолитное строительство. При монолитной технологии возведения зданий все рабочие операции выполняются на строительном объекте с использованием механизированного способа подачи бетонной смеси в опалубку. Одним из преимуществ монолитного строительства на слабых и намывных грунтах является выгодное комбинирование монолитных технологий освоения подземного пространства с монолитными технологиями строительства надземной части монолитных зданий.

Новым направлением развития технологии массового строительства является сочетание сборных конструкций с монолитными участками. Одной из таких технологий является сборно-монолитная строительная система КУБ, представляющая собой сочетание сборных железобетонных колонн размером сечения 400×400 мм, плит перекрытия толщиной 160 мм и монолитных участков, соединяющих в целостную конструкцию сборные элементы здания.

Еще до 1970 г. в ЦНИИЭП жилища были разработаны конструкции безбалочного перекрытия, не имеющего капители. В дальнейшем были разработаны модифицированные варианты систем сборно-монолитного безригельного каркаса КУБ 2,5, КУБ-3V.

Особенностью строительства таких типов зданий является применение сборного безригельного каркаса, состоящего из следующих элементов:

- 1) составных сборных железобетонных колонн 400×400 мм, длиной до 15 м (в местах примыкания перекрытия к колонне в колонне отсутствует бетон);
- 2) железобетонной плиты перекрытия 3,0×3,0 м, толщиной 160 мм;
- 3) железобетонных связей сечением 200×250 мм, обеспечивающих пространственную жесткость и устойчивость каркаса;
- 4) диафрагм жесткости толщиной 160 мм.

Модификация КУБ-2,5 имеет следующие архитектурно-строительные характеристики:

- 1) этажность в сейсмоопасных районах строительства до 15 этажей, в несейсмоопасных районах – до 25 этажей;
- 2) сейсмостойкость до 9 баллов;
- 3) несущая способность междуэтажного перекрытия до 1300 кг/м<sup>2</sup>;
- 4) высота этажа 2,8 м, 3,0 м, 3,3 м;
- 5) основная сетка колонн 6 м;
- 6) дополнительный шаг колонн или пролет 3 м, 12 м.

Технико-экономические показатели расхода бетона на 1 м<sup>2</sup> перекрытия, по данным «НПО КУБ», следующие:

- 1) сборный бетон 19 м<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>;
- 2) бетонная смесь для монолитных участков и узлов 0,016 м<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>.

Наружные стены в таком здании могут быть в виде теплоэффективных панелей или утепленной кладки из мелких блоков и кирпича с учетом требований теплозащиты для конкретного региона. Узел соединения сборных железобетонных колонн выполняется на уровне перекрытия. Для совпадения осей колонн предусмотрен стальной стержень, выступающий из торцевой грани в нижней части монтируемой колонны, который вставляется при монтаже в патрубок, расположенный в верхней торцевой грани, колонны нижележащего этажа. В узле выполняется электросварное соединение выступающих из торцовых граней арматурных стержней каркасов соединяемых колонн.

В результате сравнения удельных затрат труда на строительной площадке по технологиям сборного, монолитного и сборно-монолитного строительства авторами получены показатели соответственно 0,09, 0,26, 0,11 чел.-дн./м<sup>2</sup>.

Строительные технологии имеют свои особенности, которые в зависимости от места и задач строительства выступают как преимущества или недостатки рассматриваемой архитектурно-строительной системы. Это послужило актуальностью комплексной оценки применимости архитектурно-строительных систем и технологий в различных условиях строительства. Проводимые сравнения по расходу материала, затратам труда в заводских и построечных условиях дают одностороннюю, субъективную оценку технологии, тем более сравнение не связано с местом и условиями строительства, поэтому авторы применили метод экспертных оценок при исследовании рациональной области применения технологий различных архитектурно-строительных систем.

На предварительном этапе проводился выбор критериев сравнения строительных технологий. На втором этапе исследования оценивались методами экспертного опроса специалистов по заранее разработанной анкете архитектурные, прочностные и экономические характеристики современных архитектурно-строительных систем с различными технологиями строительства несущих и ограждающих конструкций. Для выбора

критериев и сравнения по ним строительных технологий применяется метод экспертных оценок.

За основу была принята следующая последовательность выработки экспертного решения:

1. Формирование квалифицированной экспертной группы.
2. Рассмотрение проблемы.
3. Подготовка анкеты.
4. Рассмотрение возможных вариантов ответов членами экспертной группы.
5. Анкетирование.
6. Математическая обработка вариантов ответов.
7. Обсуждение результатов анкетирования и принятие решения об их достоверности.
8. Оглашение результатов экспертной оценки в случае их достоверности или подготовка повторного экспертного опроса.

В экспертной оценке принимали участие кандидаты и доктора технических наук по специальности 05.23.08 «Технология и организация строительства». Для выбора значимых критериев оценки технологии домостроения выполнено их ранжирование по значимости (весомости) (табл. 15).

Таблица 15

#### Ранжирование критериев оценки технологии домостроения по значимости

№ п/п	Критерии оценки технологии домостроения	Значимость критерия по десятибалльной шкале
1	Архитектура, тепло- и звукоизоляция	
1.1	Фасадные архитектурные решения	8
1.2	Планировочные архитектурные решения (свобода планировки)	7
1.3	Приведенная общая площадь на 1 квартиру	6
1.4	Теплоизоляция (приблизительно равная за счет утеплителя)	5
1.5	Звукоизоляция	9
2	Этажность, прочность, долговечность	
2.1	Этажность	8
2.2	Прочность и сейсмостойкость	10
2.3	Долговечность	9
3	Экономичность и массовость	
3.1	Капиталоемкость	8
3.2	Себестоимость	9
3.3	Трудоемкость	9
3.4	Массовость	7
3.5	Материалоемкость	5
3.6	Индустриальность	4
	Сумма баллов	104
	Средний балл	6,93

Для проведения сравнительной экспертной оценки технологий домостроения выбраны следующие значимые критерии:

- фасадные архитектурные решения;
- планировочные архитектурные решения;
- звукоизоляция межквартирных конструкций;
- допустимая этажность здания;
- прочность и сейсмостойкость здания;
- долговечность несущих элементов здания;
- капиталоемкость технологии;
- себестоимость работ;
- трудоемкость работ;
- массовость (пригодность для массового строительства).

Авторами разработана анкета для проведения комплексной экспертной оценки строительных технологий, применяемых в гражданском строительстве. За основу взяты десять наиболее значимых критериев и десятибалльная оценка каждого критерия. Каждый критерий оценивался от 1 до 10 баллов, а комплексная оценка изменяется в пределах от 10 до 100 баллов.

Результаты экспертной оценки строительных технологий основных архитектурно-строительных систем сведены в табл. 16.

Таблица 16

**Результаты экспертной оценки основных строительных технологий зданий, возводимых в Санкт-Петербурге**

№ п/п	Десять критериев оценки домостроительной технологии	Значение по десятибалльной шкале критерия оценки домостроительных технологий			
		кладка	панель	монолит	КУБ
1	Фасадные архитектурные решения	10	3	6	6
2	Планировочные архитектурные решения	7	3	9	10
3	Звукоизоляция (минимальная 1 балл)	9	3	5	4
	Итого: архитектура и звукоизоляция (максимальное значение 30 баллов)	26	9	20	20
4	Этажность (минимальная 1 балл)	7	8	10	9
5	Прочность и сейсмостойкость (минимальная 1 балл)	4	7	10	8
8	Долговечность (минимальная 1 балл)	10	7	10	8
	Итого: этажность, прочность, долговечность (максимальное значение 30 баллов)	21	22	30	25
6	Капиталоемкость (минимальная 10 баллов)	5	4	8	5
7	Себестоимость (минимальная 10 баллов)	5	10	7	9

№ п/п	Десять критериев оценки домостроительной технологии	Значение по десятибалльной шкале критерия оценки домостроительных технологий			
		кладка	панель	монолит	КУБ
9	Трудоемкость (максимальная 1 балл)	4	9	7	8
10	Массовость (минимальная 1 балл)	4	10	8	9
	Итого: экономичность и массовость (максимальное значение 40 баллов)	18	33	30	31
	Итого: технология строительной системы (максимальное значение 100 баллов)	65	64	80	76

Подводя итоги комплексной оценки строительных технологий, авторы пришли к выводу о том, что более универсальной в современных условиях является технология монолитного домостроения в сочетании с кладкой наружных стен. Сборно-монолитная технология незначительно уступает монолитному домостроению. Менее универсальна традиционная кладочная технология. Сборная технология – одна из наиболее пригодных для массового строительства на новых территориях социального жилого фонда, особенно в ореоле действия домостроительного комбината.

В результате анализа основных технологий домостроения явили себя две технологические проблемы в системе сохранения и развития исторических русских городов, одна из которых – совершенствование технологии монолитного домостроения как наиболее универсальной строительной технологии, применяемой в архитектурно-планировочной структуре исторических городов, и вторая проблема, заключающаяся в совершенствовании технологии ремонта (сохранения) существующего жилищного фонда как раннего (до 1917 г.), так и позднего (после 1953 г.) периодов постройки.

#### 2.4. Совершенствование технологии монолитного домостроения

Возведение монолитных бетонных и железобетонных конструкций требует выполнения комплекса процессов, включающего устройство опалубки, армирование и бетонирование конструкций, выдерживание бетона, распалубливание, а также при необходимости отделку поверхностей готовых конструкций (рис. 2.39).

Современное строительство характеризуется растущей долей работ, выполняемых с применением комплексной механизации с элементами автоматизации. Комплексно-механизированные процессы строительства подчинены интенсивности подачи строительных материалов на рабочие места и развиваются за счет внедрения новых строительных кранов, подъемников, бетононасосов и другой строительной техники. С увеличением высоты подъема грузов кранами растет этажность жилых домов и, как следствие, снижаются удельные затраты на подготовку территории к строительству, но повышаются затраты времени на вертикальный транспорт. В связи с этим большое значение имеет развитие процессов автоматизированной подачи материалов, особенно в монолитном домостроении.

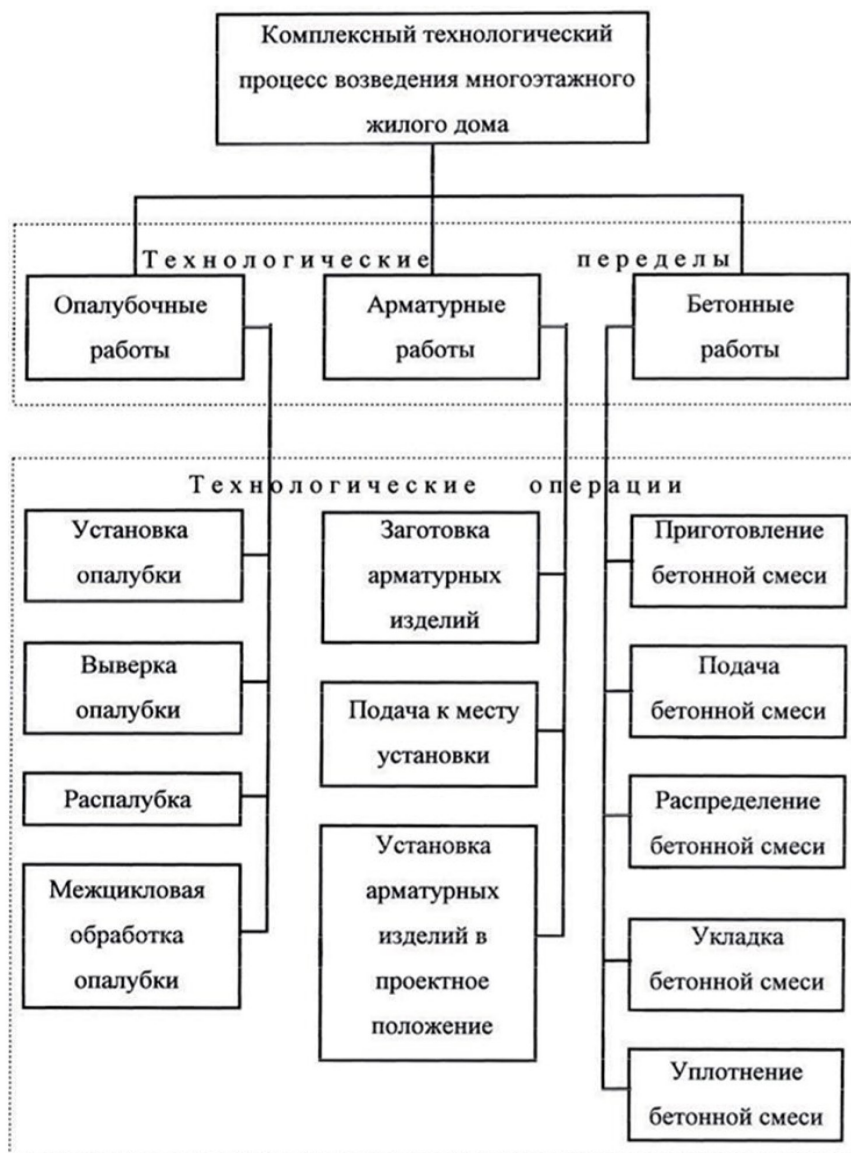


Рис. 2.39. Технологические процессы монолитного домостроения

Отечественный строительный комплекс интенсивно осваивал новые зарубежные технологии подачи бетонной смеси в опалубку при строительстве монолитных зданий. Однако большие достижения в области монолитного строительства высотных сооружений, таких как Останкинская телебашня, применяемые Министерством специального строительства СССР, незаслуженно забываются. Эти технологические процессы эффективны и вполне применимы в современной практике возведения не только сооружений, но и в монолитном и сборно-монолитном домостроении при крупномасштабном жилищном строительстве на основе соответствующей научно-исследовательской доработки.

Подача готовой бетонной смеси башенным краном является наиболее распространенным традиционным способом. Традиционный способ подачи бетонной смеси в опалубку заключается в перемещении бадьи или неповоротного бункера с бетонной смесью при помощи строительного крана. Недостатками этого способа являются: низкая интенсивность бетонирования, составляющая около 27 м<sup>3</sup> бетонной смеси в смену.

Для интенсификации процесса монолитного строительства применяют, кроме строительного крана, бетононасосы и распределительные стрелы российского и зарубежного производства, устанавливаемые на различных опорах:

- на рамной опоре;
- башенной трубчатой опоре;
- башенной решетчатой опоре;
- башенной решетчатой опоре с одной или двумя консолями.

Бетоновод распределительной стрелы соединяется с бетоноводом вертикальной опоры стрелы.

На рис. 2.40 приведено несколько наиболее распространенных типов опор распределительных стрел.

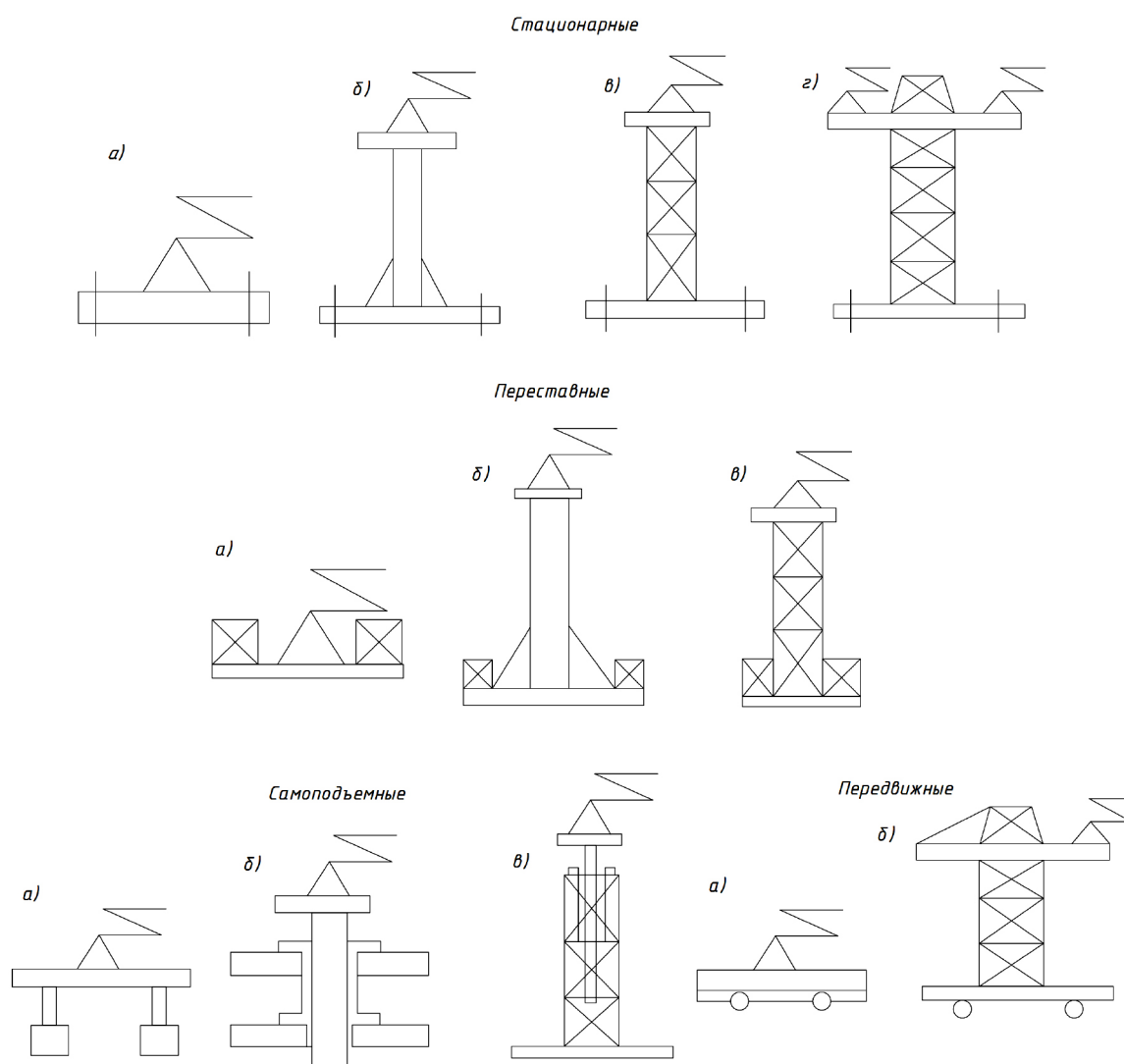


Рис. 2.40. Основные типы опор автономных распределительных стрел:  
*а* – на рамной опоре; *б* – на трубчатой колонне; *в* – на башенной опоре;  
*г* – на башенно-стреловой одно- или двухконсольной установке

На современном строительном рынке России применяются строительные машины немецкого, японского, китайского, российского и иного производства, что вполне

соответствует зарубежному опыту строительства, в том числе применяемому при возведении монолитных зданий. Поэтому актуальность настоящего исследования выходит за рамки национального строительного рынка.

Для совершенствования технологического процесса вертикального транспортирования и распределения бетонной смеси в процессе подачи ее в опалубку авторами проведена многокритериальная экспертная оценка применения различных технических средств перекачки и подачи бадьями бетонной смеси при бетонировании. Результаты приведены в табл. 17.

Таблица 17

**Результаты экспертной оценки подачи бетонной смеси строительным краном в бадье и распределительной стрелой на различных видах опор**

№ п/п	Критерий сравнительной оценки	Экспертная оценка критерия по шкале десять баллов							
		Кран строительный		Распределительная стрела с различными видами опор					
		стреловой	башенный	авто-мобиль	рамная опора	башенная трубчатая опора	башенная решетчатая опора	башенная решетчатая опора с одной или двумя консолями	башенный кран – опора и стрела
1	Устойчивость к ветровой нагрузке и опрокидыванию	6	9	10	6	8	8	9	9
2	Мобильность (транспортабельность)	8	4	10	6	5	4	4	4
3	Высота подачи бетонной смеси	7	10	5	7	6	7	8	8
4	Самоподъемная функция опоры стрелы	7	10	7	4	7	7	8	8
5	Максимальный вылет удерживаемой стрелы	7	10	7	6	7	7	7	8
6	Выполнение смежной (грузоподъемной) функции с учетом высоты подъема груза	8	10	1	1	1	1	3	7
7	Наличие холостого хода	1	1	10	10	10	10	10	8
8	Необходимость перестановки краном	10	10	10	1	7	7	7	10
	Итого (универсальность)	54	64	60	41	51	51	56	62

При обработке результатов анкетирования выполнялась оценка корректности присваиваемых экспертами баллов посредством коэффициента вариации, определяемого по формуле



$$V_j = G_j / M_j. \quad (1)$$

При этом среднее квадратическое отклонение рассчитывалось по формуле

$$G_j = \sqrt{(D_j)}. \quad (2)$$

Дисперсия  $D_j$  оценок данных  $j$ -й технологии определяется по формуле

$$D_j = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (C_{ij} - M_j)^2, \quad (3),$$

где  $n$  – число экспертов;  $C_{ij}$  – оценка (в баллах)  $j$ -й технологии  $i$ -м экспертом;  $M_j$  – среднее арифметическое значение величины оценки технологии (в баллах), которое определяется так:

$$M_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n C_{ij}. \quad (4)$$

Коэффициент вариации, рассчитанный по каждой технологии и соответствующему критерию, не превысил значения 0,28, что говорит о допустимой степени согласованности экспертов [14].

Проводя анализ результатов экспертной оценки, авторы определили область применения способов подачи бетона в опалубку.

Технология подачи бетонной смеси в опалубку при помощи строительного крана, поднимающего смесь в бадьях или неповоротных бункерах, является наиболее универсальной при возведении монолитных фундаментов и особенно надземной части жилых зданий средней и повышенной этажности. Однако малая скорость – около 20 м в минуту – и наличие холостого хода крюка крана снижают его производительность при подаче бетонной смеси на высоту более 40 м.

Перекачка бетонной смеси автобетононасосами (табл. 18), оборудованными распределительной стрелой, наиболее эффективна при высоте подачи до 40 м, однако производитель – Daewoo, Южная Корея, в 2020 г. выпустил автобетононасос (модель Daewoo Novus SE) с высотой подъема бетонной смеси 60,3 м (рис. 2.41).



Рис. 2.41. Автобетононасос Daewoo Novus SE (производитель Daewoo, Южная Корея) с высотой подъема бетонной смеси 60,3 м. Стрела 6-секционная, Z-образная схема складывания, концевой шланг 3,5 м, фото с портала Trucks Portal <https://zen.yandex.ru/media/id/5ed9ffdbb4cae34090598ea6/avtobetononasos-daewoo-novus-63-metra-5f6cae5449d076856460c46>

**Основные технические характеристики наиболее распространенных автобетононасосов**

№ п/п	Техническая характеристика	СБ-170-1	СБ-170-3	СБ-126А	«Швинг» BPL 600 HD	«Путцмайстер»					
						BRF 22.09EM	BRF 24.08	BRF 28.09EM	BRF 32.09EM	BRF 36.09	BRF 43.09
1	Максимальная подача на выходе из распределительного устройства, м <sup>3</sup> /ч	65	65	60	60	90	87	90	90	90	90
2	Высота подачи бетона с помощью бетонораспределительной стрелы, м	22	–	21	30,75	22,3	23,2	27,3	32,6	35,7	42,1
3	Дальность подачи по вертикали, м	80	–	80	100	–	–	–	–	–	–
4	Дальность подачи по горизонтали, м	420	–	360	400	–	–	–	–	–	–
5	Подвижность перекачиваемой смеси, см	6–12	6–12	6–12	6–12	2–25	2–25	2–25	2–25	2–25	2–25
	Наибольшая крупность заполнителя	50	50	50	50	63	63	63	63	63	63
6	Тип привода	Гидр.	Гидр.	Гидр.	Гидр.	–	–	–	–	–	–
7	Установленная мощность привода, кВт (л. с.)	95 (119,2)	95 (119,2)	100	–	–	–	–	–	–	–
8	Диаметр бетоновода (внутренний), мм	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125
9	Объем загрузочной воронки, м <sup>3</sup>	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
10	Высота загрузки, мм	1450; 3600	1450	1400	1350	1350	1350	1350	1350	1400	1400
11	Поворот стрелы, град:										
	в вертикальной плоскости	90–3	90	90	95	97	110	112	105	94	106
	в горизонтальной плоскости	355 + 5	370	355	370	390	365	365	365	365	365

№ п/п	Техническая характеристика	СБ-170-1	СБ-170-3	СБ-126А	«Швинг» BPL 600 HD	«Путцмайстер»					
						BRF 22.09EM	BRF 24.08	BRF 28.09EM	BRF 32.09EM	BRF 36.09	BRF 43.09
12	Габаритные размеры в транспортном положении, м	10'25'3,8	–	10'2,5'3,8	11'2,44'3,85	9,1'2,5'3,6	8,62' 2,5'3,82	10,84' 2,5'3,85	10,11' 2,48'3,9	11,16' 2,5'3,9	13,73' 2,5'3,97
14	Масса снаряженного автобетононасоса, кг	16 500	19 700	17 000	22 430	18 200	17 840	19 300	25 000 или 22 860	26 300	33 890
15	Тип шасси	КамАЗ-740	Урал-4320-1912	КамАЗ-53213	МВ* 2224	МВ* 1824	МВ* 1824	МВ* 2024	МВ* 2631/41 или КРА3250К	МВ* 2631	МВ* 3538

Бетононасос в заводских условиях машиностроения монтируется на шасси автомобиля и состоит из распределительной стрелы, рамы, приемной воронки, распределительного устройства, опорных стоек, поворотного устройства, цилиндропоршневой группы, привода гидронасоса, компрессора, гидробаков выносных опор, блока управления, пульта управления распределительной стрелой, дистанционного управления, гидросистемы и электрооборудования (рис. 2.42).

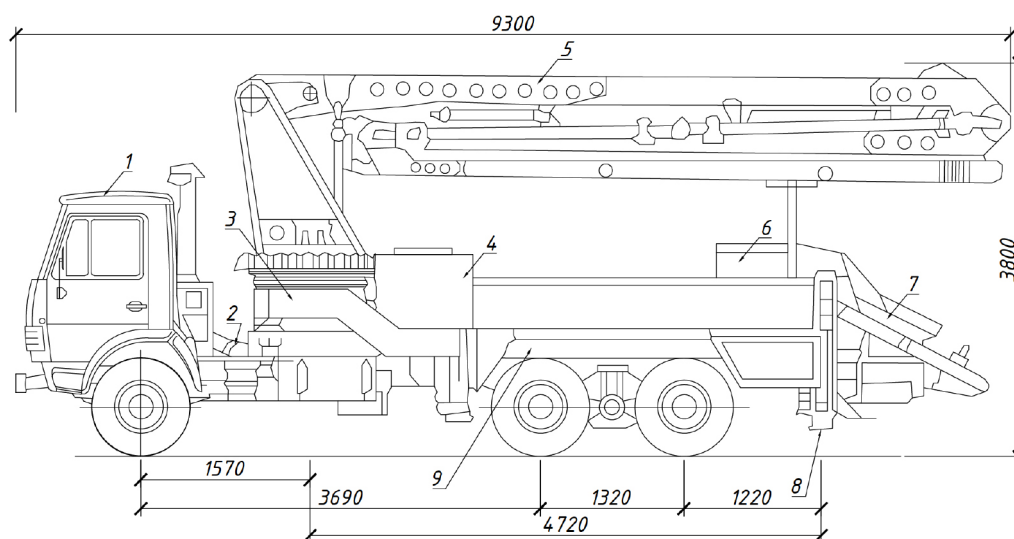


Рис 2.42. Автобетононасос: 1 – автомобиль; 2 – коробка отбора мощностей; 3 – выносная опора; 4 – гидробак; 5 – распределительная стрела; 6 – бак для воды; 7 – приемная коробка; 8 – гидроцилиндр выносных опор; 9 – рама

Для подачи бетонной смеси на высоту более 40 м применяется стационарный бетононасос и распределительная стела с опорой в виде рамы, переставляемая башенным краном (рис. 2.43).

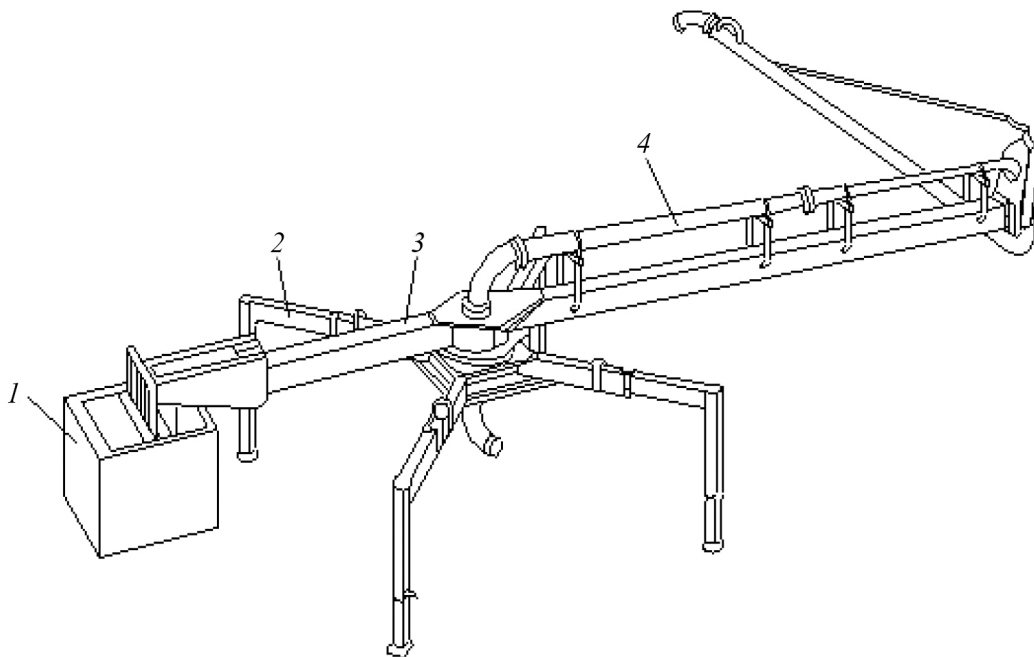


Рис. 2.43. Распределительная стела с опорой в виде рамы:  
1 – противовес; 2 – выносные опоры; 3 – рама; 4 – бетоновод.

Фото из журнала «Популярная механика», 2019 г.

<https://www.popmech.ru/technologies/47833-kak-stroyat-dymovye-truby/>

Выбор технических средств подачи бетонной смеси в реальных условиях строительства зависит от характеристик строительного объекта и строительной площадки.

При выборе бетононасоса часто пользуются приблизительными расчетами, заключающимися в приведении всех вертикальных перемещений смеси к горизонтальному эквиваленту путем троекратного увеличения суммы всех вертикальных участков бетоновода и прибавления к ним длин горизонтальных бетоноводов. Затем выбирается бетононасос с дальностью горизонтальной перекачки не ниже расчетной. По производительности бетононасос выбирают, ориентируясь на объем бетонирования. Так, при объеме бетонирования до 1500 м<sup>3</sup> выбирают насос с производительностью 10 м<sup>3</sup>/ч, при объеме от 1600 до 4000 м<sup>3</sup> – 20 м<sup>3</sup>/ч, а при объеме 10 000 м<sup>3</sup> – 40 м<sup>3</sup>/ч [15].

Если увеличение срока строительства не приводит к существенному росту накладных расходов и укладывается в сроки контракта, то рекомендуется выбирать бетононасос со средними параметрами, руководствуясь более низкой ценой аренды.

В предшествующих работах авторы рассматривали вариант подачи бетонной смеси в опалубку с помощью многофункционального подъемного крана, оснащенного бетоноводами, но проблему составляет устройство горизонтального бетоновода стрелы крана. При решении этой проблемы целесообразно принять во внимание наработки в области создания бетоноводов для строительных принтеров. Эти наработки уже на современном этапе могут быть внедрены машиностроителями при создании многофункционального подъемного крана с элементами роботизации.

Таким образом, методом экспертного сравнения способов подачи бетонной смеси в опалубку установлено:

- при строительстве монолитных зданий средней и повышенной этажности наиболее экономичны башенные краны;
- при подаче бетонной смеси на высоту до 5 этажей в стесненных условиях, по результатам экспертной оценки, является способ с использованием распределительных стрел, установленных на вертикальных опорах-вышках.

Однако на сегодняшний момент решение проблемы подачи бетонной смеси краном с бетоноводом технически неразрешимо, и авторы предлагают новую технологию для бетонирования, основанную на совместном применении распределительной стрелы на рамной опоре, стационарного бетононасоса и шахтного подъемника с подъемной головкой.

Для высотного строительства предлагается авторами усовершенствованный способ подачи бетонной смеси бетононасосом и распределительной стрелой, установленной на самоподъемной головке шахтного подъемника, применявшегося ранее для строительства железобетонных дымовых труб и при строительстве Останкинской телевизионной башни в Москве.

Для подачи бетонной смеси в опалубку монолитных конструкций можно применить шахтный подъемник, состоящий из одной ячейки, на который монтируется небольшая самоподъемная головка (рис. 2.44).

На самоподъемную головку предлагается установить распределительную стрелу. Самоподъемная головка с распределительной стрелой перемещается на очередной этаж по шахтному подъемнику с помощью подъемного механизма. В процессе работы для подъема на очередной этаж предварительно наращивается сборная решетчатая подъемная шахта.



Рис. 2.44. На шахтном подъемнике (решетчатой конструкции) установлена подъемная головка, к которой будет прикреплена рабочая площадка с внешней опалубкой.

Автор фото Д. А. Животов, 2019 г.

Если шахта состоит из нескольких клеток, то в одной из клеток шахты устраивается пассажирская клеть, а в другой – грузовая клеть для малогабаритных грузов. При строительстве зданий шахтный подъемник следует устанавливать в специально оставляемых проемах в междуэтажных перекрытиях или в лифтовой шахте строящегося здания (рис. 2.45). В одной из клеток шахтного подъемника прокладывается вертикально бетоновод, по которому поступает бетонная смесь от бетононасоса к распределительной стреле.

При возведении очередного этажа здания предусматривается следующая последовательность работ:

- наращивание шахтного подъемника на высоту яруса, равного высоте этажа;
- перемещение по шахтному подъемнику самоподъемной головки на высоту этажа;
- наращивание вертикального бетоновода;
- подача бетонной смеси распределительной стрелой в установленную ранее опалубку междуэтажного перекрытия;
- технологический перерыв, уход за твердеющим бетоном;
- установка арматуры и опалубки стен;
- подача бетонной смеси в опалубку стен распределительной стрелой;
- технологический перерыв, уход за твердеющим бетоном.

При подаче бетонной смеси в опалубку выполняется уплотнение глубинным электрическим вибратором укладываемой бетонной смеси до появления на ровной поверхности смеси цементного молока.

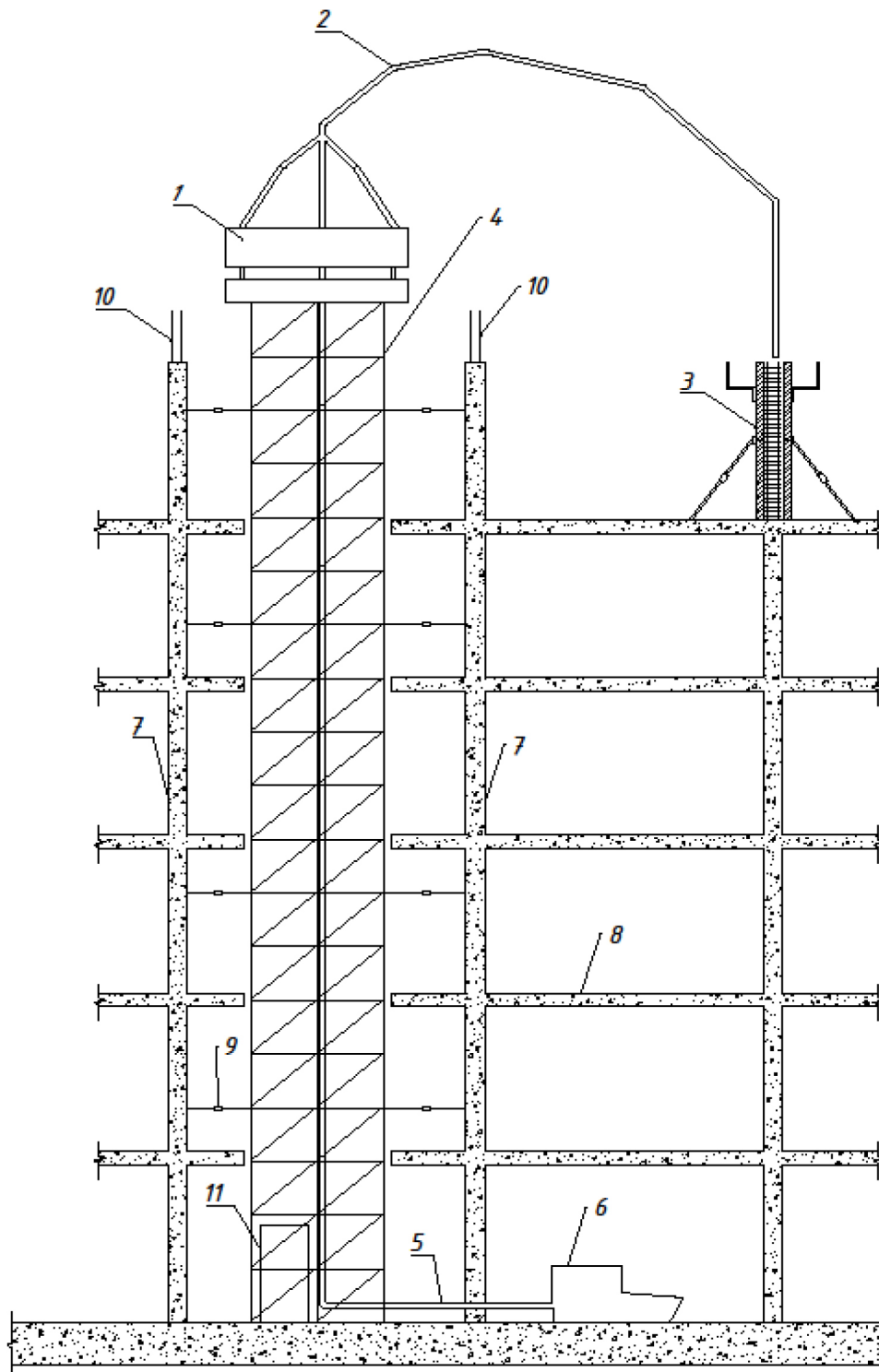


Рис. 2.45. Шахтный подъемник с самоподъемной головкой и распределительной стрелой при возведении монолитного высотного здания: 1 – самоподъемная головка; 2 – распределительная стрела; 3 – сборно-разборная щитовая опалубка стен; 4 – собираемый из трубчатых элементов многоклеточный шахтный подъемник; 5 – бетоновод; 6 – бетононасос; 7 – железобетонная монолитная стена; 8 – железобетонное монолитное перекрытие; 9 – натяжная муфта центрального троса; 10 – стержни вертикальной арматуры стен; 11 – клеть подъема людей и грузов

При наращивании многоклеточного шахтного подъемника производится его центровка по специальному отвесу при помощи толстых тросов и натяжных муфт. Тонкий трос отвеса закреплен в центре верхней части шахтного подъемника. В плите фундамента забетонирован вертикальный стальной стержень для наведения на него отвеса. Вместо отвеса может применяться лазерный прибор.

Наиболее приемлем в монолитном строительстве зданий шахтный подъемник с ячейкой 900 мм. В двух ячейках размещаются пассажирская и грузовая клетки. Стойки изготавливаются из труб диаметром 60 мм с толщиной стенки 5,5 мм, ригели и раскосы шахтного подъемника изготавливают из труб диаметром 40 мм с толщиной стенки 4 мм.

Наращивание шахтного подъемника выполняется путем монтажа стоек, ригелей, раскосов и направляющих для движения клеток с выверкой смонтированной части шахтного подъемника и окончательной затяжкой болтовых соединений. Внутри ячейки шахтного подъемника устанавливаются переходные площадки и навешиваются лестницы. Работа выполняется звеном трубокладов 5-го разряда (2 человека) и 4-го разряда (1 человек). С учетом подачи сборных элементов к месту монтажа на сборку одного яруса шахтного подъемника затрачивается не более двух часов.

Ориентируясь на технические характеристики имеющихся на рынке бетононасосов и распределительных стрел, авторы планируют достичь фактической сменной производительности по бетону не менее  $800 \text{ м}^3$  при горизонтальной подаче на расстояние не менее 50 м. Диаметр бетоновода предлагается стандартный – 125 мм.

Также представляет интерес исследование опалубочных систем, применяемых для строительства монолитных многоэтажных зданий. В практике современного строительства в основном применяются:

- балочно-ригельная опалубка;
- крупнощитовая и мелкощитовая опалубка;
- модульная опалубка (разборно-переставная, блочная, подъемно-переставная, объемно-переставная, скользящая и горизонтально-перемещаемая).

Конструктивные решения опалубки перекрытия в основном заключаются в применении балок, формирующих опорное основание настила опалубки в одной плоскости. Балки подразделяются на основные и второстепенные: основные устанавливаются на стойках, а второстепенные раскладываются по основным, формируя достаточно развитую опорную систему для фанерных листов или специальных опалубочных панелей (рис. 2.46).

Выбор шага второстепенных балок для фанеры толщиной 20–21 мм в зависимости от толщины перекрытия и длины балок выполняется с использованием диаграмм, изображенных на рис. 2.47.

Основу опалубочных систем для вертикальных монолитных железобетонных конструкций представляют наборы готовых прямоугольных щитов, состоящих из палубы и рамы, в которых предусматривают отверстия и пазы для фиксации крепежных устройств и деталей.

Чаще всего для соединения щитов опалубки используются клиновые замки, требующие при сборке и разборке только применения молотка. При этом клиновые замки могут устанавливаться в любом месте продольных и поперечных кромок щитов. Конструкции щитов и замков опалубочных систем FRAMAX и FRAMECO показаны на рис. 2.48.



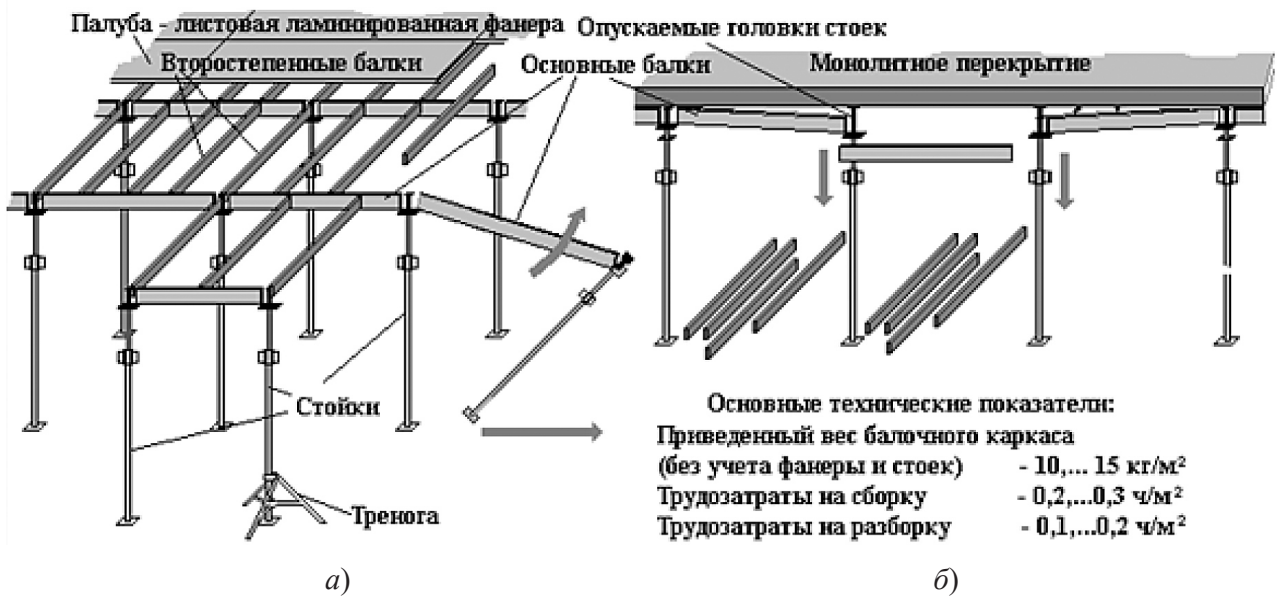


Рис. 2.46. Балочный каркас опалубки перекрытий TITAN HV:  
 а – сборка опалубки перекрытия с применением балочного каркаса;  
 б – разборка опалубки перекрытия с использованием опускаемых головок

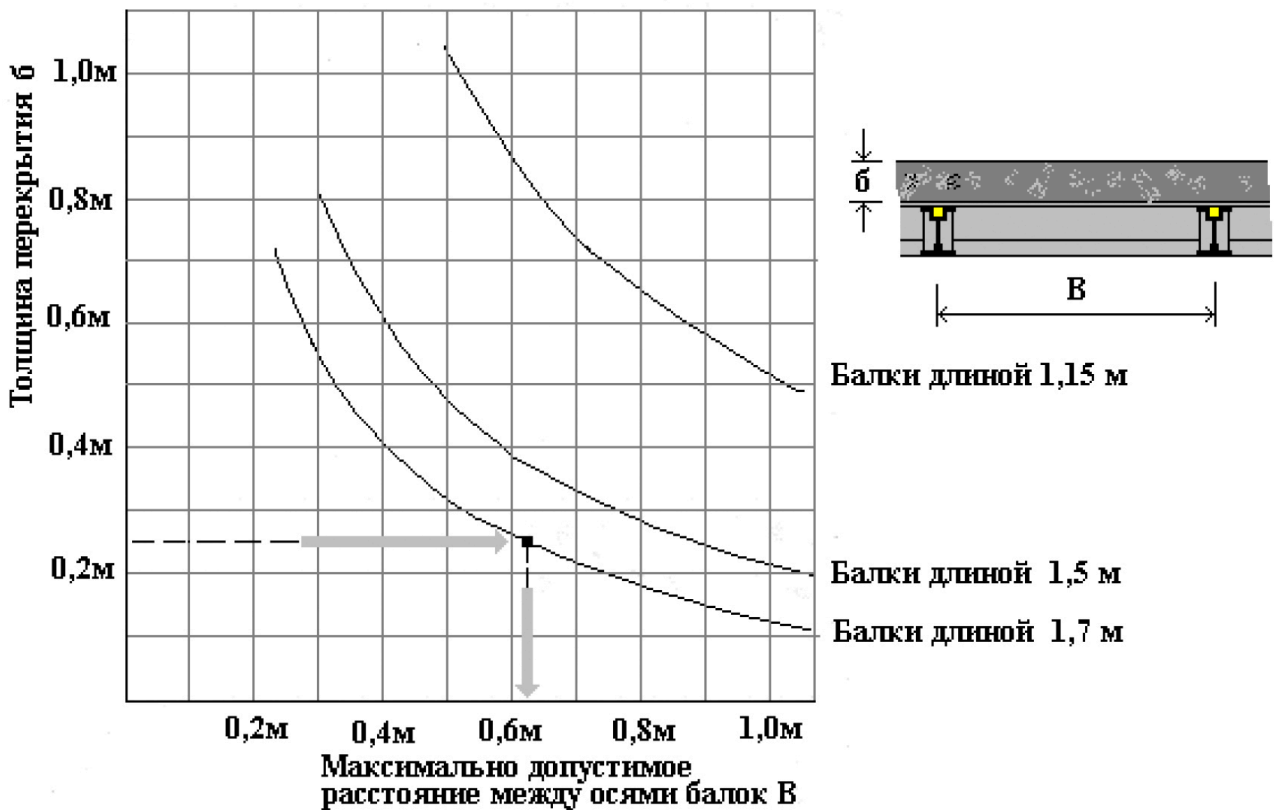


Рис. 2.47. Диаграммы определения максимального шага второстепенных балок системы TITAN HV при проектировании раскладки балок в зависимости от длины балок и толщины монолитного перекрытия

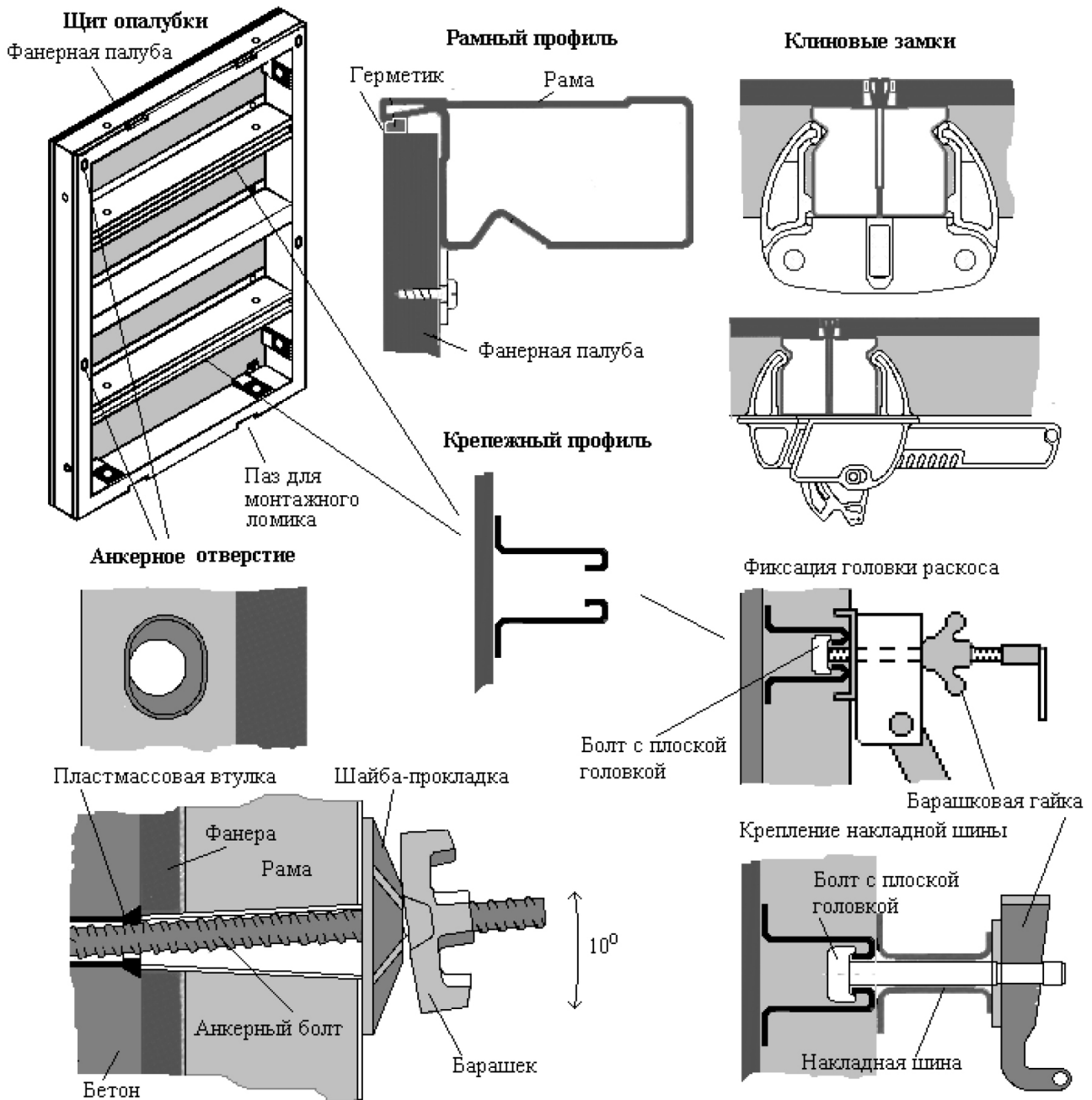


Рис. 2.48. Конструктивные решения щитов и замков опалубочных систем FRAMAX и FRAMECO

В зарубежной практике применяются самоподъемные переставные опалубки, опирающиеся на возведенную монолитную конструкцию, перемещаемые вверх без строительного крана при помощи гидравлического привода. Опалубка состоит из опалубочной формы, установленной по периметру стен возводимого здания или сооружения, и гидропривода опалубки, включающего в себя насосную станцию с электрическим пультом управления и гидроцилиндры, которые соединяются с насосной станцией комплектом гибких трубопроводов высокого давления. Подъемно-переставная опалубка с гидравлическим приводом и распределительной стрелой показана на рис. 2.49. Опалубка перемещается вверх с помощью гидроцилиндров по вертикально закрепленным к стене направляющим, после подъема опалубки и ее расклинивания направляющие подтягиваются вверх.

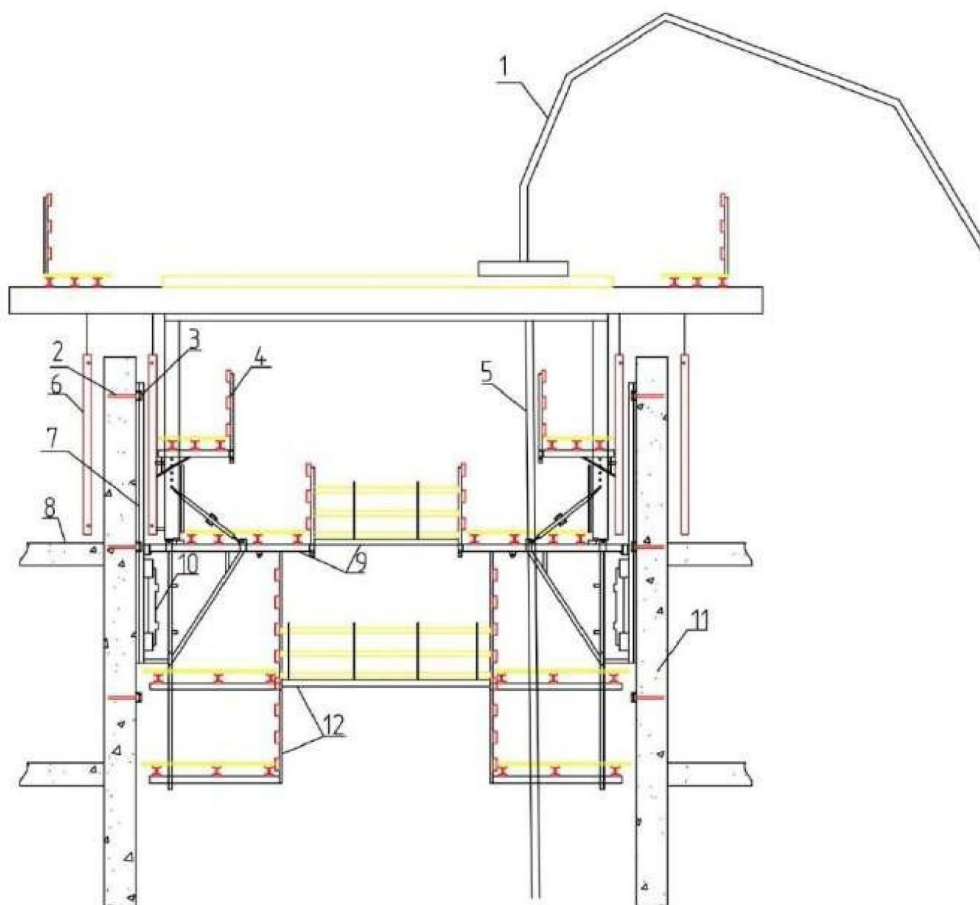


Рис. 2.49. Система самоподъемной опалубки с распределительной стрелой при возведении монолитного здания: 1 – распределительная стрела; 2 – крепежный анкер; 3 – навесной башмак с гравитационным механизмом; 4 – подмости для выполнения бетонных работ и вибрирования; 5 – бетоновод; 6 – щит опалубки; 7 – направляющая балка; 8 – железобетонное монолитное перекрытие; 9 – подмости рабочие; 10 – гидравлический домкрат; 11 – железобетонная монолитная стена; 12 – подмости нижние

Перед перестановкой опалубка отводится от набравшей прочность стены на 60 см, затем производится перестановка опалубки на очередной этаж и выполняется армирование, после армирования опалубка подводится к стене, фиксируется стяжными болтами и выверяется перед бетонированием. В среднем выполняется пять подъемов в месяц. Применение самоподъемной опалубки целесообразно при высоте здания более 40 м, так как на монтаж и демонтаж оборудования в среднем затрачивается соответственно 4 и 3 недели.

При использовании самоподъемной опалубки нет затрат на монтаж шахтного подъемника, но теряется время около трех суток на ожидание набора прочности монолитной конструкцией и имеются затраты времени на перестановку направляющих для очередного подъема опалубки.

Снижение затрат на обеспечение стройки бетонной смесью предлагается достигать рациональным размещением на обширной территории стройки бетонно-растворных узлов или заводов различной мощности (рис. 2.50), учитывая при этом размеры строительных объектов, дорожные условия и расстояния между объектами.



Рис. 2.50. Бетонный завод QUICK MASTER 90. Производительность 75–80 м<sup>3</sup> в час. Время монтажа – семь дней. Фото предоставлено компанией ООО «ЭЛКОН», 2020 г. [https://www.elkon.ru/plants/quick\\_master/90](https://www.elkon.ru/plants/quick_master/90)

Кроме того, необходимо сопоставлять затраты на создание и эксплуатацию бетонно-растворного комплекса с транспортными затратами по доставке смеси с бетонно-растворных узлов на строительные площадки возводимых объектов.

Обеспечение объектов стройки бетонной смесью рассредоточенными, приближенными к объектам менее мощными бетонными узлами снижает транспортные затраты на перевозку, но повышает капитальные затраты на создание и эксплуатационные расходы на содержание бетонно-растворного комплекса. Большое значение в этом случае имеют размер и рассредоточенность строительных объектов по обширной территории строительства, а также дорожные условия территории строительства.

Таким образом, расчет мощности и размещение на местности относительно строительных объектов бетонно-растворных узлов стройки – важная организационная задача, влияющая на сроки и непрерывность строительного производства, выбор монолитной технологии работ для возведения строительных объектов продиктован эффективностью использования оборотных средств и обеспеченностью строительного рынка строительными машинами и опалубками для монолитного строительства.

### Выводы

Подводя итоги анализа основных технологий возведения зданий, авторы пришли к выводу о том, что наиболее универсальной для применения в современной системе сохранения и развития архитектурно-планировочной структуры исторических русских городов является технология монолитного домостроения.

Сборно-монолитная технология пусть не значительно, но все же уступает монолитному домостроению, особенно при новом строительстве в условиях исторической застройки.

Сборно-монолитная технология (системы КУБ, КУБ-2,5, КУБ-3) наиболее рациональна при строительстве на новых территориях массового жилья средней стоимости в ореоле действия домостроительного комбината.

Менее универсальны традиционная кладочная и сборная панельная технологии: одна наиболее пригодна для строительства в условиях исторической застройки, другая в условиях массовой застройки недорогого жилья.

Существенное преимущество монолитной технологии обнаруживается при строительстве зданий на слабых грунтах Санкт-Петербурга или при строительстве в стесненных условиях плотной исторической застройки, когда необходимо возводить монолитную стену в грунте и монолитные буронабивные сваи, а также при возведении фундаментов глубокого заложения на намывных территориях. Для строительства перечисленных монолитных конструкций необходимы в основном бетонная смесь и строительная арматура, что снижает материальные запасы, требуемые размеры строительной площадки и размер оборотных средств строительного предприятия.

Кроме того, представляется возможность не только снизить материальные запасы, но и транспортные затраты на доставку бетонной смеси, разместив на строительной площадке растворобетонный узел.

Таким образом, анализ технологий строительства капитальных зданий на примере объектов жилого назначения показал универсальность монолитной технологии возведения зданий, которая комбинируется с технологиями «стена в грунте», буронабивные сваи, «сверху вниз», применяемыми при освоении подземного пространства.

Выбор монолитной технологии работ для возведения строительных объектов продиктован также эффективностью использования оборотных средств и обеспеченностью строительного рынка строительными машинами и опалубками для монолитного строительства.

Рассматривая проблему повышения эффективности технологии возведения монолитных зданий, авторы выделили следующие направления совершенствования технологии монолитного строительства:

- совершенствование технологии подачи бетонной смеси в опалубку на основе модернизации шахтного подъемника и самоподъемной головки, применяемой при строительстве дымовых железобетонных труб;
- развитие и внедрение в массовое производство опалубочных систем с гидравлическим подъемом и опиранием на возводимые стены;
- расчет мощности и размещение на местности с учетом рассредоточенности объектов бетонно-растворных узлов стройки, которые влияют на сроки и непрерывность строительного производства.

## Глава 3

# ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА И УСИЛЕНИЯ КРУПНОПАНЕЛЬНЫХ И КИРПИЧНЫХ СТЕН ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

### 3.1. Характерные дефекты крупнопанельных жилых зданий типовых серий первого поколения

Эксплуатация крупнопанельных жилых зданий типовых серий первого поколения выявила целый ряд дефектов и недостатков, снижающих их потребительское качество и долговечность, увеличивающих расход топливно-энергетических ресурсов, ухудшающих условия проживания в этих домах.

Опыт эксплуатации здания первых серий показал, что повреждения начинаются в наиболее уязвимых местах конструкций. Таковыми являются места сопряжения различных материалов и конструкций; узлы опирания внутренних, наружных стен и плит перекрытия; места ввода коммуникаций; стыки отвода атмосферных вод, наружных стеновых панелей, выступающие элементы балконов, козырьков и парапетов.

Дефекты панельного строительства можно сгруппировать в виде трех блоков, представляющих собой дефекты, возникающие на стадиях изготовления конструктивных элементов, монтажа конструкций и технической эксплуатации зданий (рис. 3.1).

Ошибки проектных решений составляют 4 % дефектов, низкое качество изготовления деталей и конструкций – 17,6 %, низкое качество монтажа – 41,6 %, неудовлетворительная эксплуатация зданий – 8 %, совокупность различных причин – 17,6 %. По времени проявления недостатки распределяются следующим образом: на период строительства – 48 %, на окончание строительства (период сдачи объекта) – 20 %, на процесс эксплуатации – 22 %, на период после капитального ремонта – 3 %.

Наиболее массовыми недостатками, присущими домам всех типовых серий первого поколения, являются:

- протечки через стыковые соединения между наружными стеновыми панелями;
- протечки в местах заделки в наружные стены балконных плит и козырьков над входами на лестничные клетки;
- протечки и продувания по периметру оконных заполнений;
- промерзания наружных стеновых панелей и стыковых соединений;
- протечки и промерзания совмещенных крыш;
- образование конденсата в оголовках вентпанелей;
- неудовлетворительная звукоизоляция перегородок и перекрытий.



Рис. 3.1. Классификация дефектов панельных зданий первых массовых серий

В домах некоторых типовых серий в процессе эксплуатации были выявлены некоторые конструктивные дефекты, в частности:

- коррозия металлических консолей, на которые опираются железобетонные прогоны, воспринимающие нагрузку от перекрытий (в домах серий 1-335, построенных по полукаркасной схеме);
- разрушение балконных плит и козырьков над входами в лестничные клетки (в домах серий 1-464, 1-335, 1-507);
- коррозия закладных металлических элементов в конструкции карнизных блоков, в результате чего они находятся в состоянии неустойчивого равновесия (в домах серии 1-335 и ОД);
- сверхнормативные прогибы междуэтажных перекрытий (в домах серий 1-335, 1-502, 1-504, 1-507 и 1-464).

### **3.1.1. Герметизация и утепление стыков панелей наружных стен**

#### *Характер дефекта*

По данным многолетних наблюдений, наиболее массовым дефектом для всех панелей серий является нарушение герметичности и промерзание стыков панелей наружных стен (более 20 %). Нарушение герметичности стыков ведет к протечкам, продуванию и промерзанию, а все это влечет за собой увеличение теплопотерь, образование плесени и сырости, коррозии металлических связей между панелями и тем самым снижает сроки службы зданий.

#### *Причины дефектов*

Причинами нарушения герметичности стыков являются:

- колебания температуры наружного воздуха, которые недооценены при проектировании конструкций стыка, и, как следствие, деформации;
- появление значительных трещин в стыках;
- неполное замоноличивание стыков и гнезд панелей при монтаже здания, неплотно обжаты раствор, раковины в стыках;
- недостаточная герметизация стыков, например при использовании пакли и других неэффективных материалов вместо герметизирующих мастик.

#### *Способы устранения дефектов*

Технология герметизации и утепления стыков незначительно меняется в зависимости от серии и вида стыка (вертикальный, горизонтальный, вертикальный угловой, состояние стыка). Но в общем случае применяется следующая последовательность:

1. Герметизация (пять вариантов). Перед герметизацией производятся контрольные испытания качества герметика.
2. Утепление. Различные меры при утеплении вертикального, вертикального углового и горизонтального стыков.

### **3.1.2. Утепление переохлажденных зон в панелях наружных стен (на примере домов серии 1-335)**

#### *Характер дефекта*

Пятна сырости и плесени на внутренних поверхностях стен в зоне опирания железобетонного прогона на металлические консоли; в отдельных случаях появление инея и наледи во время сильных морозов.

#### *Причина дефектов*

Недостаточная теплозащита мест заделки металлических консолей в наружных стеновых панелях и гнезд в местах опирания прогонов на консоли, трещины в панелях, которые обусловлены технологией их изготовления (рис. 3.2).



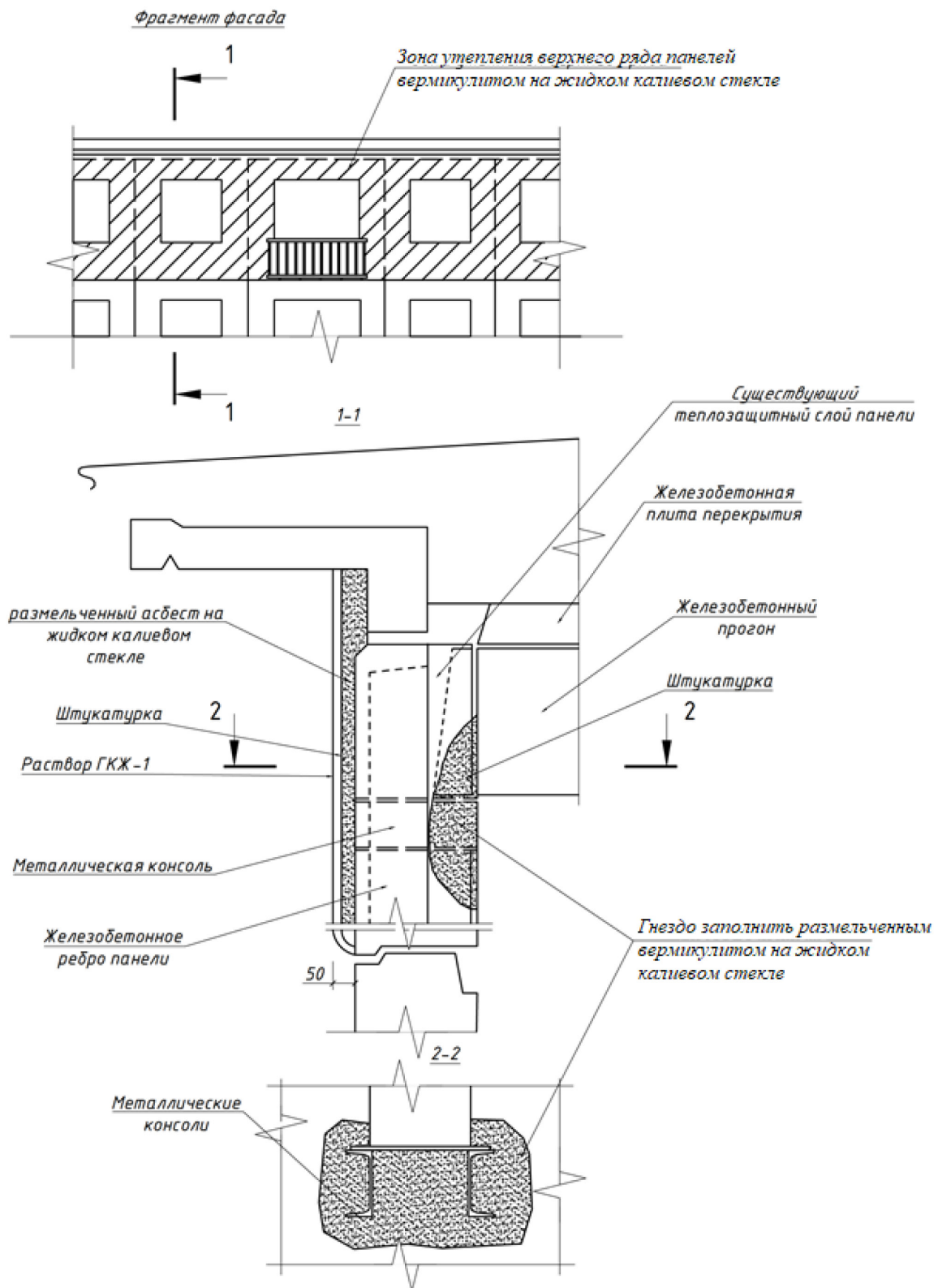


Рис. 3.2. Утепление переохлажденных зон со стороны помещения

*Способы устранения дефектов.*

1. Со стороны помещения:

- вскрыть опорный узел прогона;

- очистить консоли от ржавчины;
- покрыть их ВН-30 и обмазать раствором;
- заполнить гнездо размельченным асбестом на жидком калиевом стекле и оштукатурить.

2. С наружной стороны:

- на стену полосой на всю ширину панели нанести слой асбеста на жидком калиевом стекле толщиной 3–3,5 см, предварительно очистив поверхность наружной стены от пыли и набега;

- по асбестовому слою нанести штукатурный слой толщиной 1,5–2 см на легком заполнителе;

- после высыхания штукатурки поверхность обмазать 3%-ным раствором ГКЖ-10. Гидрофобизирующий раствор наносится кистью, краскапультом или пистолетом-распылителем на сухую поверхность. Расход гидрофобизирующего раствора 0,25 л/м<sup>2</sup>;

- колер окраски наружных панелей после утепления необходимо согласовывать с группой окраски ГлавАПУ.

### 3.1.3. Утепление промерзающих участков стен

#### Характер дефекта

Многочисленные очаги промерзания в одном уровне, характерные для верхних этажей домов с совмещенными крышами, а также в других уровнях (рис. 3.3).

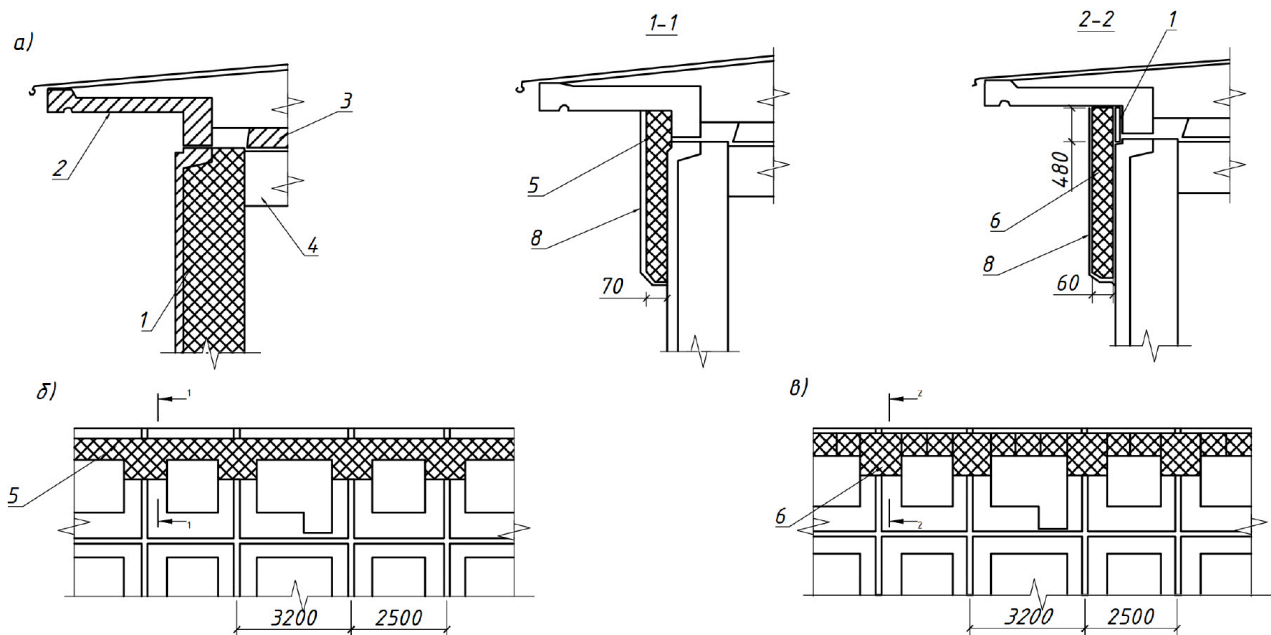


Рис. 3.3. Утепление стеновых панелей в зоне карнизного блока с наружной стороны:  
 а – конструкция существующего карнизного узла; б – устройство утепляющей полосы путем напыления распушенного асбеста на жидком калиевом стекле; в – устройство утепляющей полосы из плит полистирола; 1 – наружная стеновая панель; 2 – карнизный блок; 3 – железобетонная плита перекрытия; 4 – железобетонный прогон; 5 – дополнительный утеплитель; 6 – дополнительный утеплитель из плит; 7 – вставка из древесины толщиной 20 мм; 8 – отдельный слой (штукатурка или окраска)

### *Причина дефектов*

Недостаточные теплозащитные качества сопряжения кровельного покрытия с наружными стенами, в результате чего происходит промерзание покрытия и верхних участков стен.

### *Способ устранения дефектов*

Целесообразно производить утепления стеновых панелей в подкарнизной зоне путем нанесения на наружную (фасадную) поверхность стены дополнительного утепляющего материала. Предлагается два варианта утепления:

1. Нанесение на поверхность стены способом напыления специального теплоизоляционного состава на основе низкосортного асбеста и жидкого калиевого стекла с устройством защитного штукатурного слоя (плотность изоляции  $300 \text{ кг/м}^3$ , коэффициент теплопроводности  $0,1163 \text{ Вт/м}^2$ ).

2. Облицовка стеновых панелей плитами пенополистирола (ТУ 6-05-11-78-75, плотность  $150 \text{ кг/м}^3$ ) с последующей защитой от атмосферных воздействий.

### **3.1.4. Утепление трехслойных панелей (на примере домов серии ОД)**

#### *Характер дефекта*

Пятна сырости и плесени на внутренних поверхностях наружных стен.

#### *Причины дефектов*

Недостаточные теплозащитные качества стеновых панелей с проемами.

#### *Способ устранения дефектов*

Лучшая конструкция утепления стен – это когда наружная часть хорошо теплоизолирована и обладает небольшим сопротивлением паропроницаемости (рис. 3.4).

Но чаще всего по архитектурным соображениям утеплитель ставят все же изнутри и тогда его защищают пароизоляцией, а стену перед началом работ осушают.

Итак:

- перед началом работ по устранению дефектов необходимо произвести тщательный осмотр внутренних поверхностей наружных стен, отбить отсыревшую штукатурку;
- площадь около штукатурного слоя должна превышать зону промерзания на 10–15 см;
- удалить отсыревший утеплитель на всю глубину панели до железобетонной скорлупы;
- просушить расчищенную плоскость, после чего заполнить ее минеральной ватой и оштукатурить цементно-песчаной штукатуркой;
- после высыхания штукатурки произвести оклейку обоями или окраску стен.



Рис. 3.4, начало. Пример утепления переохлажденных зон панельных домов с наружной стороны. Автор фото О. А. Пастух, 2020 г.



Рис. 3.4, окончание

### ***3.1.5. Ремонт утеплителя стеновых панелей (на примере домов серии 1-335)***

#### *Характер дефекта*

Пятна сырости и плесени на внутренних поверхностях наружных стен.

#### *Причины дефектов*

Расслоение и разрушение утеплителя в средней части стеновой панели. Недостаточные теплозащитные качества стеновых панелей, в результате чего происходит промерзание стен.

### Способ устранения дефектов

В образовавшуюся полость необходимо инъектировать вспенивающуюся пластмассу на основе формальдегидных смол (4), которая склеит отслоившийся утеплитель с оставшимся на панели (рис. 3.5).

Ввиду того что расслоение утеплителя наблюдается не по всей поверхности панели, а возможность отрыва его отдельных участков не исключается, предусмотрено закрепление всего объема утеплителя на панели путем устройства каркаса из проволоки Ж 3 мм (7), связанного с панелями перекрытия (2) при помощи уголков (5), пристреленных к ним дюбелями (9). После закрепления уголков (5) и заводки в отверстия (6) проволоки каркаса (7) предусмотрено ее натяжение при помощи специальных скоб (8) из проволоки Ж 5 мм и последующее оштукатуривание панелей (10).

Такое решение позволяет полностью сохранить отслоившийся утеплитель и даже увеличить термосопротивление панели за счет «теплой» штукатурки.

Приведенный способ восстановления утеплителя может применяться при ремонте двухслойных стеновых панелей в крупнопанельных жилых домах серии 1-335.

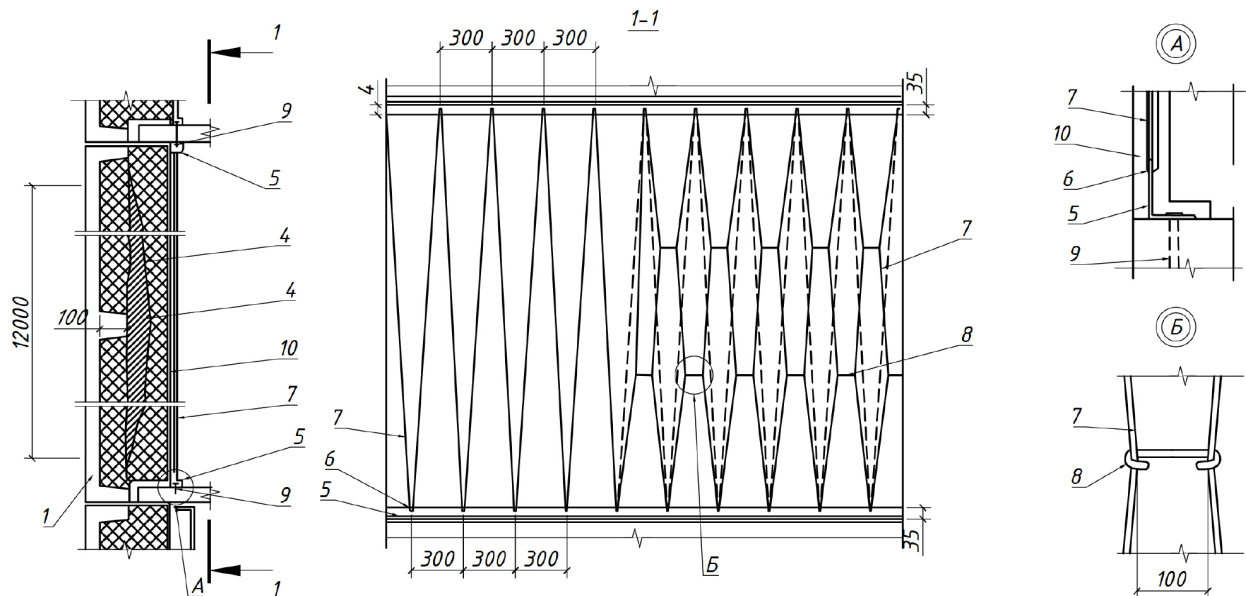


Рис. 3.5. Ремонт утеплителя стеновых панелей. Разрез по существующей наружной стеновой панели: 1 – железобетонный каркас панели; 2 – существующее перекрытие; 3 – существующий утеплитель с образовавшимися пустотами; 4 – пустоты; 5 – опорный уголок 35×25×2; 6 – отверстие 5 мм, шаг 300 мм, для пропуска проволочного каркаса; 7 – проволочный каркас 3 мм; 8 – скоба из проволоки 5 мм; 9 – дюбель-гвоздь 4,5 мм,  $L = 50$  мм; 10 – гипсоперлитовая штукатурка

### 3.1.6. Устранение протечек через швы балконов

#### Характер дефектов

Сырые пятна (иногда значительные по величине) на внутренних поверхностях наружных стен под балконами верхних этажей, чаще всего рядом с оконными проемами и балконными дверями на четвертых, третьих и вторых этажах.

### *Причины дефектов*

Недостаточная гидроизоляция балконов и стыков между панелями наружных стен и балконными плитами; иногда – швов между нижней обвязкой дверной коробки балконной двери и порогом. Чаще всего протечки по балконам имеют место в домах тех серий, где балконные плиты изготавливались в горизонтальных формах.

### *Способы устранения дефектов:*

- удалить цементную стяжку по ширине примерно в 150 мм от наружной поверхности стены, вдоль всего балкона или удалить непрочную цементную стяжку со всей балконной плиты;
- расчистить устье шва между балконной плитой и панелью стены от раствора, пыли, грязи на 20–30 мм;
- просушить герметизируемую поверхность;
- сделать насечку по поверхности балконной плиты на участке, где была удалена цементная стяжка;
- уложить цементный гидрофобный раствор на участке, где стяжка была удалена, с уклоном в сторону от наружной стены с сечением в соответствии с чертежами. Раствор для штукатурки и стяжки применить цементно-песчаный состава 1:3, с введением в него гидрофобной добавки ГКЖ-10 или ГКЖ-11 в количестве 1,5 кг на 100 кг цемента и размельченного асбеста в объеме примерно 30 % от общего объема цемента;
- по всей ширине балконной двери с наружной стороны укрепить фартук, изготовленный из кровельной оцинкованной стали. Фартук крепится к дверной коробке и откосам кровельными гвоздями. Верхнюю часть коробочного бруса перед укреплением фартука стесать на глубину 1–3 мм, в других сериях поверх фартука укрепить брусок сечением 23×30 мм, заменяющий удаленный гребень;
- по верху скошенной части галтели, устроенной из гидрофобизированного раствора, в части ее, не перекрытой фартуком из оцинкованной кровельной стали, нанести пленку тиоколовой мастики толщиной 2–2,5 мм (рис. 3.6).

### ***3.1.7. Устранение протечек через оконные заполнения с отдельными переплетами (на примере домов серии ОД)***

### *Характер дефектов*

Подтеки на внутренних поверхностях наружных стен под оконными проемами с отдельными переплетами.

### *Причины дефектов*

- штапики наружного переплета непрочны укреплены, имеется щель между штапиком и стеклом, штапик установлен без замазки;
- между отливным бруском и переплетом щель;
- горизонтальный отгиб фартука из кровельной стали неплотно прижат к коробке;
- между двумя горизонтальными брусками коробки имеется щель;
- щель между вертикальным и горизонтальным брусками коробки;

- большое в плане и глубокое отверстие в нижней обвязке коробки для шпингалета;
- поверхность нижнего бруса коробки не горизонтальна.

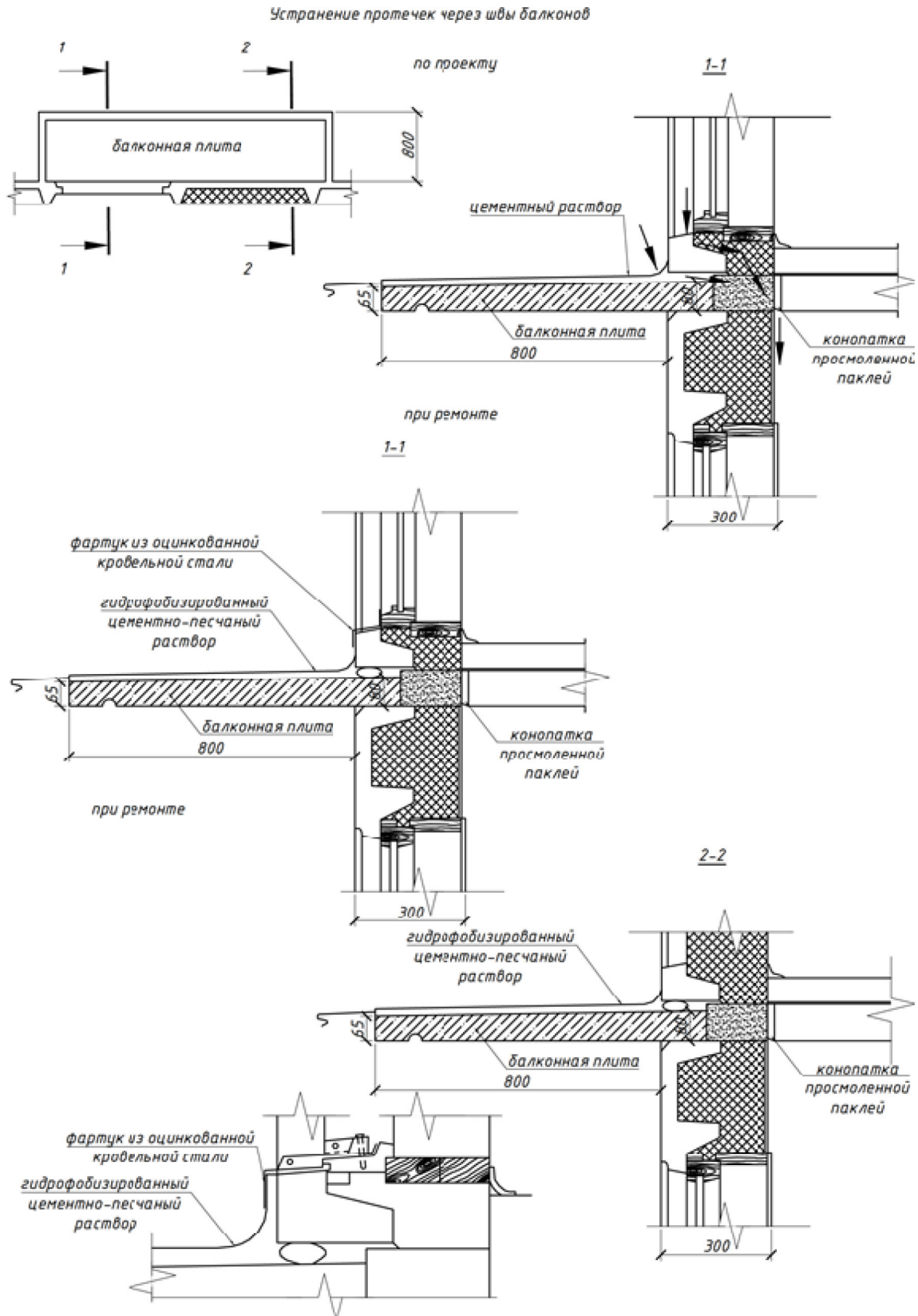


Рис. 3.6. Гидроизоляция балконов (на примере домов серии Лг-507)



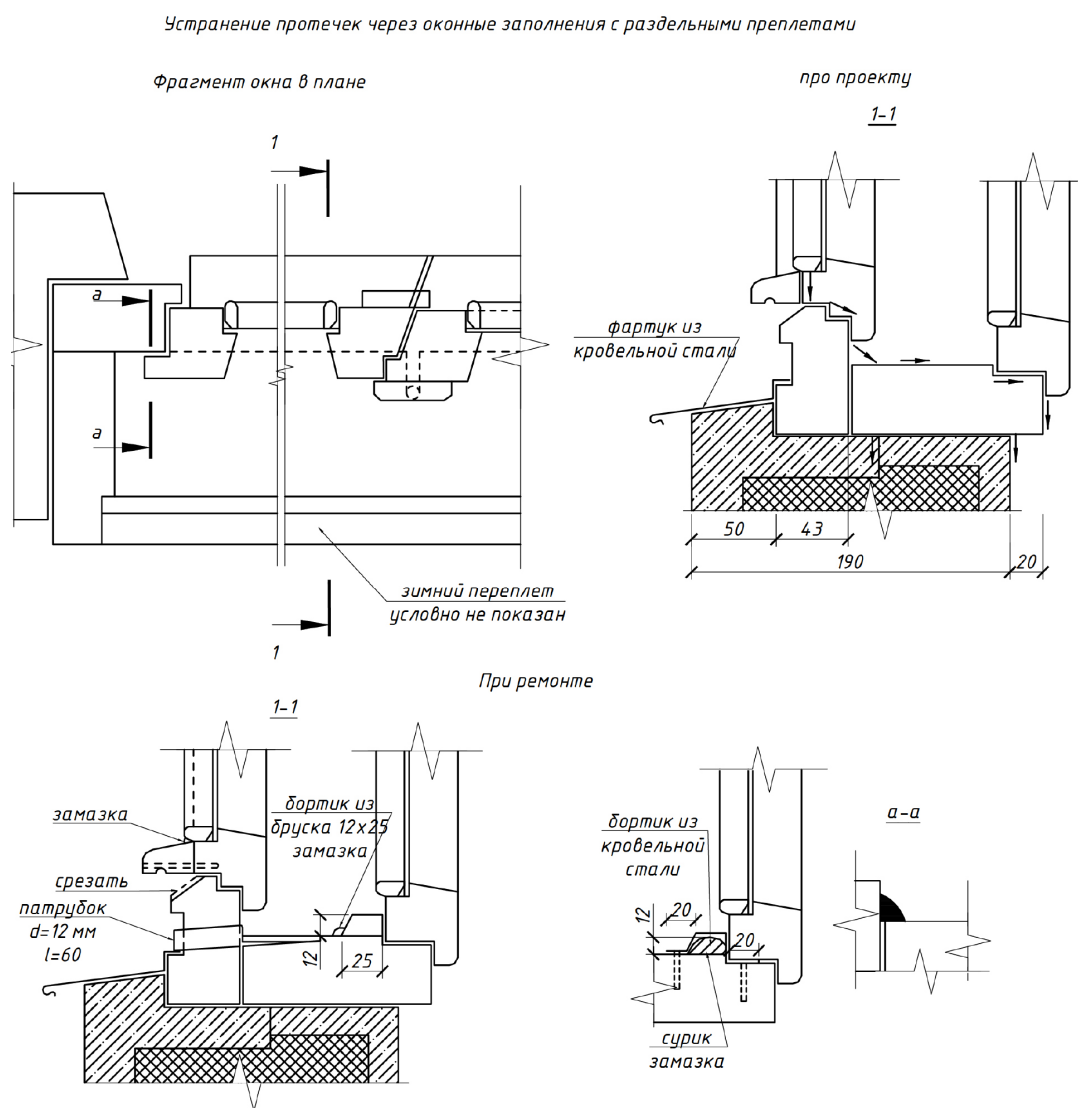


Рис. 3.7. Устранение протечек через оконные заполнения (серия ОД)

### Способы устранения дефектов

- снять штапики, обмазать замазкой фальцы. Штапики установить вновь с плотным креплением их шпильками к переплету;
- укрепить отливной брусок шурупами к переплету, промазать замазкой щель между ними;
- плотно прижать горизонтальный отгиб фартука к коробке, промазать суриковой замазкой стык фальца с коробкой;
- щель между брусками нижней обвязки коробки промазать замазкой, предварительно очистить ее от грязи, просушить и промазать олифой;
- обработать щель между вертикальными и горизонтальными брусками (обвязками) коробки;
- отверстие в нижнем бруске коробки, выполненное для заведения в него шпингалета, заделать замазкой, оставив его глубиной не более 10–12 мм;
- срезать на 3–4 мм скошенную часть нижней обвязки (рис. 3.7);

- изготовить из оцинкованной кровельной стали патрубки  $d = 12$  мм, длиной  $L = 60$  мм и установить их на расстоянии 100 мм от вертикальных брусьев коробки и от вертикальных импостов;
- установить бортик по нижней обвязке коробки перед зимним переплетом, изготовленный из бруска сечением 30–35 мм. Бортик из кровельной стали крепится кровельными гвоздями;
- после просушки замазки окрасить переплет и коробку масляной краской.

### **3.1.8. Устранение протечек через оконные заполнения со спаренными переплетами (для серий домов с 2- и 3-слойными стенами)**

#### *Характер дефекта (1)*

Подтеки и сырые пятна на внутренних поверхностях наружных стен под оконными проемами со спаренными переплетами и проникание дождевой воды в толщу наружных стен.

#### *Причины дефекта (1)*

Коробки:

- коробка установлена горизонтально, дождевая вода стекает по желобку к сопряжению с импостом или вертикальным брусом коробки;
- сквозные щели в сопряжении горизонтального и вертикального элементов коробки;
- неправильный уклон в прорези, ее отсутствие или недостаточная глубина;
- неправильная установка металлического слива;
- заниженная глубина желоба;
- неправильная установка коробки, заглубление ее в тело панели, ввиду чего уклон слива мал;
- усыхание древесины коробки, в связи с чем появляются щели между коробкой и телом панели;
  - отгиб слива не заведен в тело стены.

Переплета:

- отсутствие наружного отливного бруска;
- щель между отливным брусом и обвязкой переплета;
- отсутствие капельника на отливном бруске, его недостаточная глубина или уклон;
- штапики установлены без замазки, замазка уложена с интервалами, штапики непрочны прикреплены к переплету.

#### *Характер дефекта (2)*

Сырые пятна над оконными проемами и рядом с ними со стороны помещений.

#### *Причины дефекта (2)*

Проникновение дождевой воды через неплотные стыки нижней обвязки оконной коробки со стеновыми панелями в толщу минераловатного заполнения наружных стен, а оттуда на внутренние поверхности стен помещений нижележащего этажа.

### *Способы устранения дефектов (1 и 2)*

Способы устранения дефектов коробки:

- произвести реконструкцию нижней части оконного заполнения;
- ликвидировать щель между коробкой и боковыми откосами оконного проема в определенной последовательности.

Способы устранения дефектов переплета:

- прикрепить к нижним обвязкам переплета отливные бруски;
- в случае неплотного прикрепления установить их вновь на водостойком клее и шпильках;
- капельники отливного бруска очистить или углубить;
- снять штапики, обмазать замазкой фальцы, штапики установить вновь с плотным креплением их шпильками;
- произвести окраску масляной шпаклевкой всех щелей между деревянными элементами коробки и переплета (рис. 3.8).

### **3.1.9. Ремонт совмещенных невентилируемых крыш**

#### *Характер дефекта*

Пятна сырости на потолках верхних этажей в их сопряжениях с наружными стенами.

#### *Причины дефекта*

Отсутствие вентиляции крыш, вследствие чего исключается всякое влагоудаление из утепляющего слоя; потеря теплозащитных качеств утепляющим слоем крыши вследствие постоянного его увлажнения; недостаточная толщина утепляющего слоя.

#### *Способы устранения дефектов*

Существует четыре варианта устранения данных дефектов:

- устройство вентилируемого покрытия с применением волнистой асбофанеры (№ 1);
- устройство чердачной крыши из унифицированных дощатых стропил (№ 2);
- устройство чердачной крыши из лотковых элементов (№ 3 – на нем остановимся более подробно);
- устройство чердачной крыши с мягкой кровлей из унифицированных тонкостенных конструкций (№ 4).

Вариант № 3. Устройство чердачной крыши из лотковых элементов. Это конструктивное решение возможно при использовании для монтажа башенного крана.

Подобные лотковые изделия, имеющие уплотненную структуру бетона, позволяют обходиться без рулонного ковра (рис. 3.9, 3.10).

Крыша запроектирована из тонкостенных сборных железобетонных элементов – кровельных лотков (см. рис. 3.9, 2), опирающихся на центральный сборный прогон – лоток (см. рис. 3.9, 1), уложенный по кирпичным столбам, и панели ограждения чердака (см. рис. 3.9, 4), которые по периметру здания установлены на кирпичную парапетную стенку (см. рис. 3.9, б). Стыки кровельных лотков закрыты лотковыми нащельниками (см. рис. 3.9, 3), завершением парапета служат навесные элементы фронтона (см. рис. 3.9, 5).

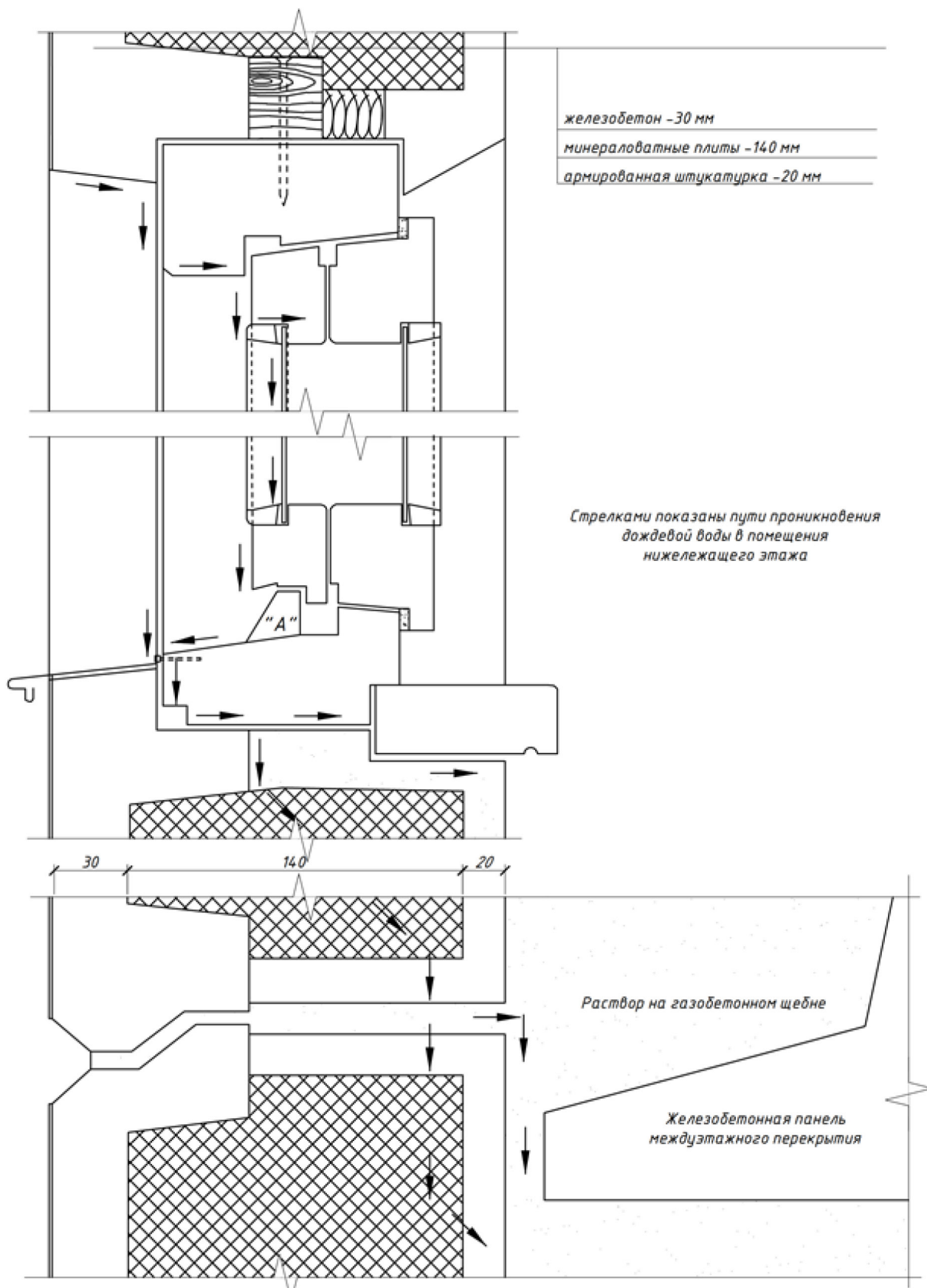


Рис. 3.8. Вертикальный разрез стены

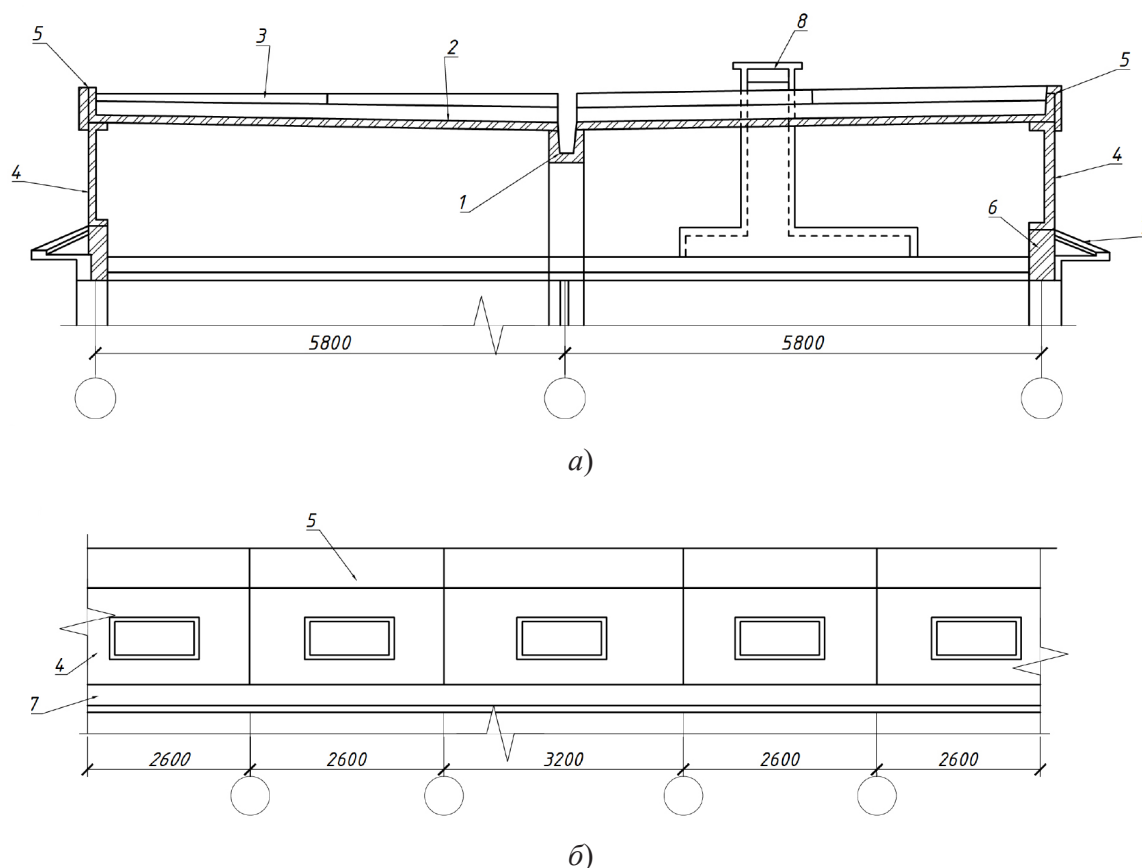


Рис. 3.9. Устройство чердачной крыши из лотковых элементов: 1 – центральный сборный прогон-лоток; 2 – кровельный лоток; 3 – нащельник лотковый; 4 – панель ограждения чердака; 5 – элемент фронтона; 6 – кирпичная кладка; 7 – кровля из оцинкованной стали; 8 – вентиляционная шахта

### 3.1.10. Ремонт гидроизоляции зон примыкания кровли (дома серии ОД)

#### Характер дефекта

Протекание кровли в местах примыкания ее к вертикальным плоскостям.

#### Причины дефекта

Недостаточное количество слоев кровельного ковра. Отсутствие бетонного вута в местах примыкания горизонтальных участков кровли к вертикальным плоскостям.

#### Способы устранения дефектов:

- в зоне примыкания горизонтального участка кровли к вертикальным плоскостям вскрыть кровельный ковер на ширину 300 мм;
- удалить поврежденные участки рулонного покрытия;
- в месте примыкания по железобетонным плитам устроить вут из раствора или бетона марки М100 (класса В7,5) с шириной горизонтального заложения 100 мм, по которому уложить три слоя рулонной кровли с постепенным переходом от вертикального к горизонтальному участку, ступеньками шириной 50 мм;

- по верху ковра в месте примыкания установить фартук из кровельной стали. Крепление фартука может быть осуществлено пристрелкой или синтетическим клеем;
- для усиления и защиты места примыкания кровли к дымовентиляционной шахте на шахту необходимо надеть короб из кровельной стали, к которому закрепить зонт шахты (рис. 3.11).

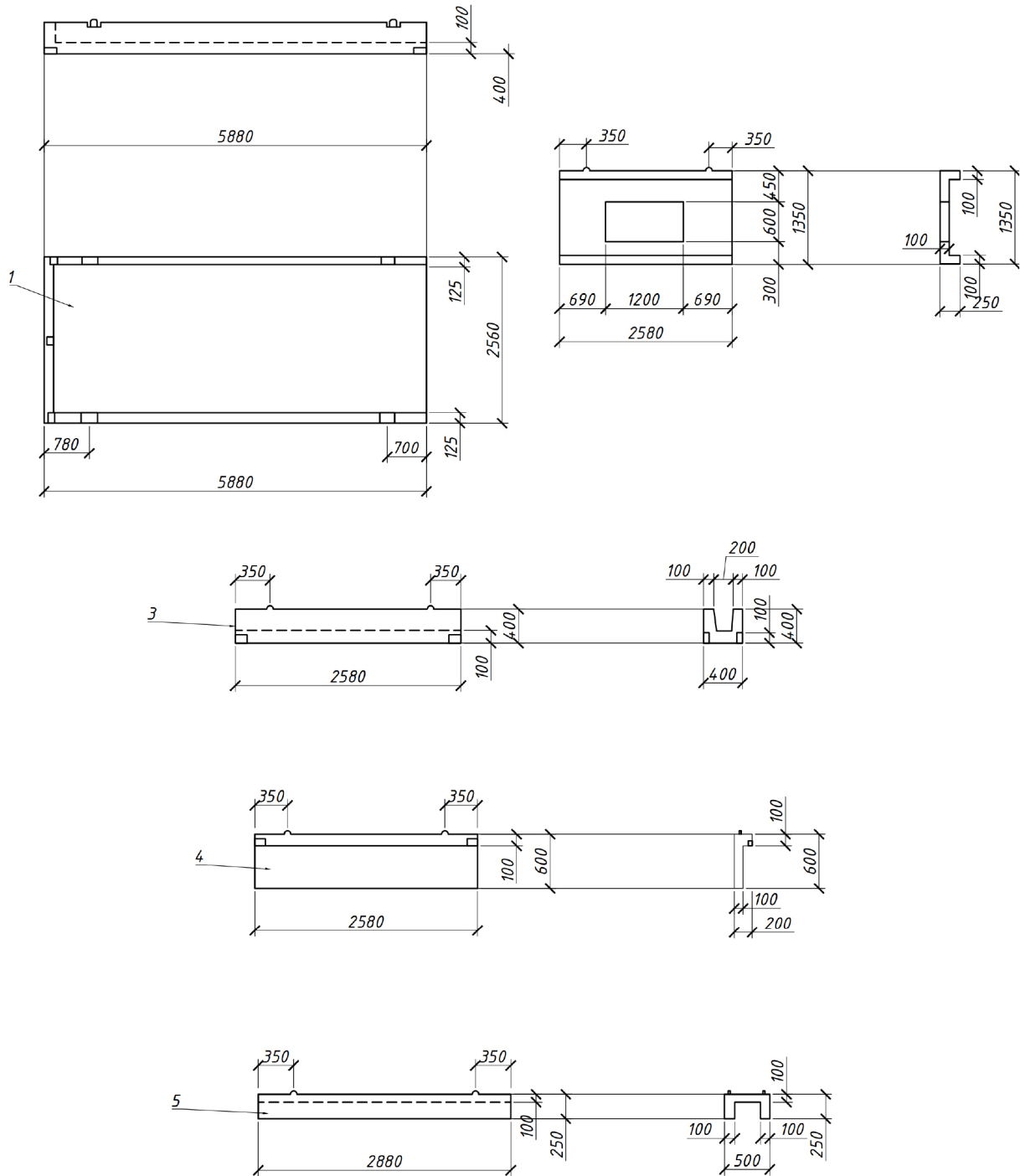


Рис. 3.10. Сборные железобетонные конструкции чердачной крыши из лотковых элементов:  
 1 – лоток кровельный; 2 – панель ограждения чердака; 3 – прогон-лоток;  
 4 – элемент фронтона; 5 – нащельник лотковый

Гидроизоляция зон примыкания кровли

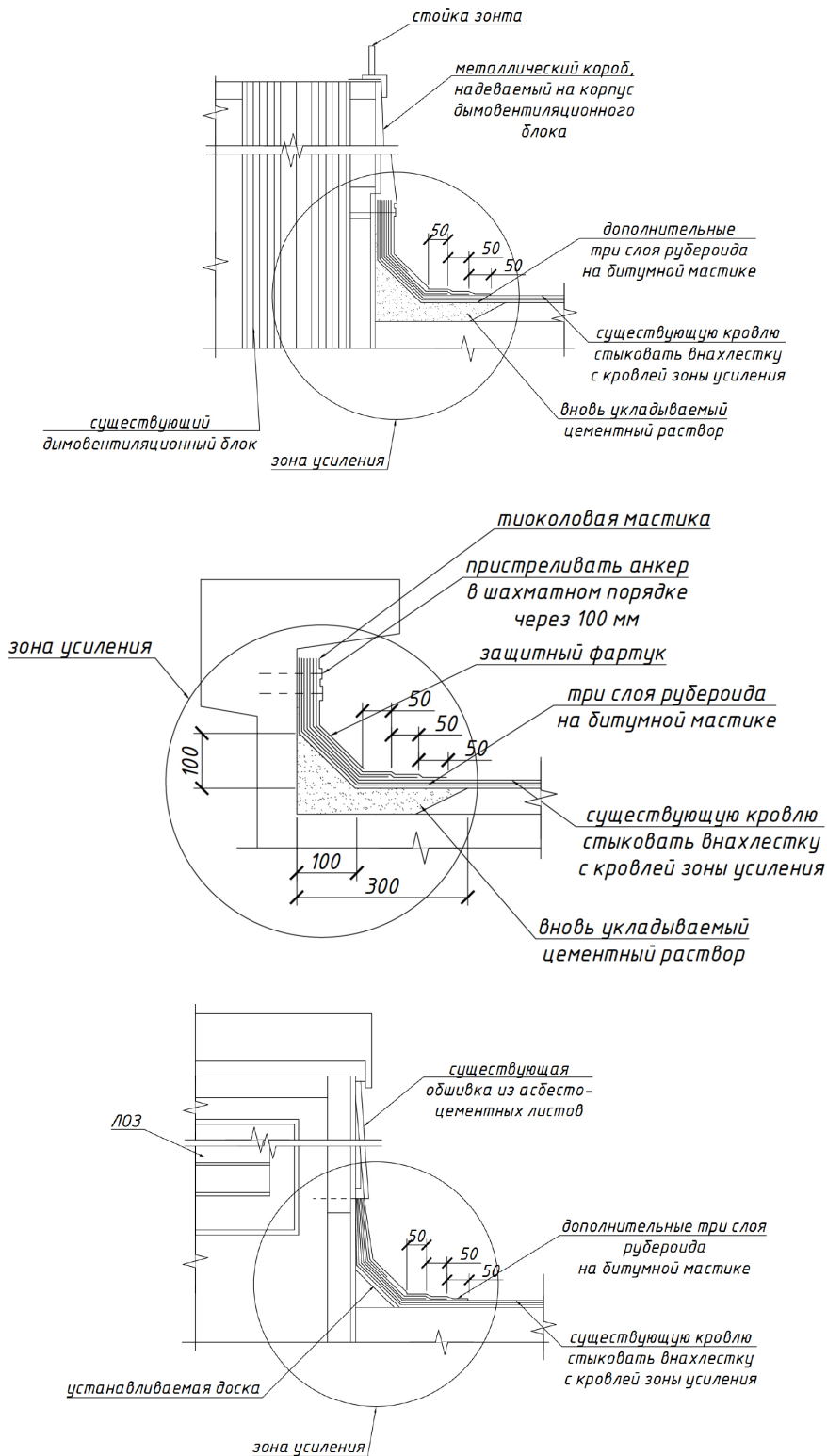


Рис. 3.11, начало. Примыкание кровли к лазу и дымовентиляционному блоку

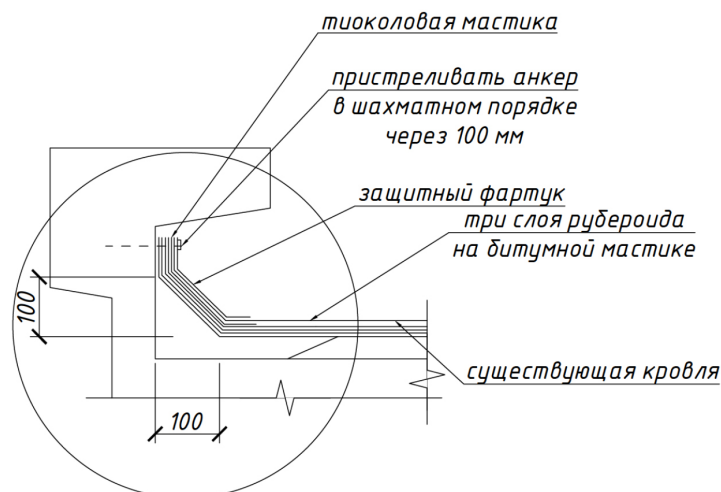


Рис. 3.11, окончание

### 3.1.11. Устранение протечек через стыки вентиляционных панелей

#### Характер дефекта

В вентканалах газифицированных квартир в канализационном канале оголовков вентпанелей образуется конденсационная влага, которая вытекает через неплотности в месте стыковки верхней вентпанели (оголовка) с нижерасположенной панелью. Конденсат вытекает и образует пятна и полости сырости на стенах.

#### Причины дефектов

- некачественная заделка горизонтального стыка между верхними вентпанелями;
- несоосность вентканалов вследствие нарушений допусков при изготовлении и монтаже вентпанелей;
- промерзание оголовков вентпанелей, изготовленных из тяжелого бетона;
- отсутствие чугунного канализационного стояка в верхней вентпанели;
- недостаточность тяги при естественной вентиляции.

#### Способы устранения дефектов:

Устранение протечек затруднено тем обстоятельством, что горизонтальный стык между двумя верхними вентпанелями находится в толще совмещенной крыши и недоступен для ремонта.

Для устранения протечек предусматривается:

- утеплить оголовки вентпанелей при помощи «рубашки» из теплоизоляционного материала с последующей защитой поверхности от атмосферных воздействий;
- для утепления верхней горизонтальной поверхности вентпанелей и улучшения тяги нарастить панели тремя рядами дырчатого кирпича на «теплом» растворе;
- установить патрубко-вставку в канал оголовка вентпанели, расположенной над канализационным стояком с заведением нижнего обрезка патрубка в раструб чугунного канализационного стояка нижерасположенной вентпанели;
- перед установкой патрубка открытие дымовентиляционных каналов снимается и после установки патрубка восстанавливается.



### 3.1.12. Восстановление несущей способности узла опирания прогона на наружные стеновые панели в домах серий с неполным каркасом

В зависимости от степени повреждения опорных узлов и их состояния в целом по объекту могут быть приняты проектные решения, обеспечивающие либо полную разгрузку всех опорных столиков посредством устройства пристенных колонн, либо изменения конструкции отдельной опоры, обеспечивающие ее дальнейшую надежную эксплуатацию.

#### Вариант 1: устройство пристенных монолитных колонн

Наиболее экономичным, простым в производстве и обеспечивающим надежность примыкания к существующим конструкциям является вариант, предусматривающий устройство монолитных железобетонных колонн (рис. 3.12).

Монолитные железобетонные фундаменты под колонны работают совместно с существующими фундаментами наружных стен здания. Это достигается тем, что в пробиваемые отверстия в стенах подвала заводятся каркасы и после бетонирования образуется единая жесткая система, объединяющая проектируемый и существующий фундаменты.

Пристенные колонны сечением  $300 \times 300$  мм выполняются из монолитного бетона класса В15.

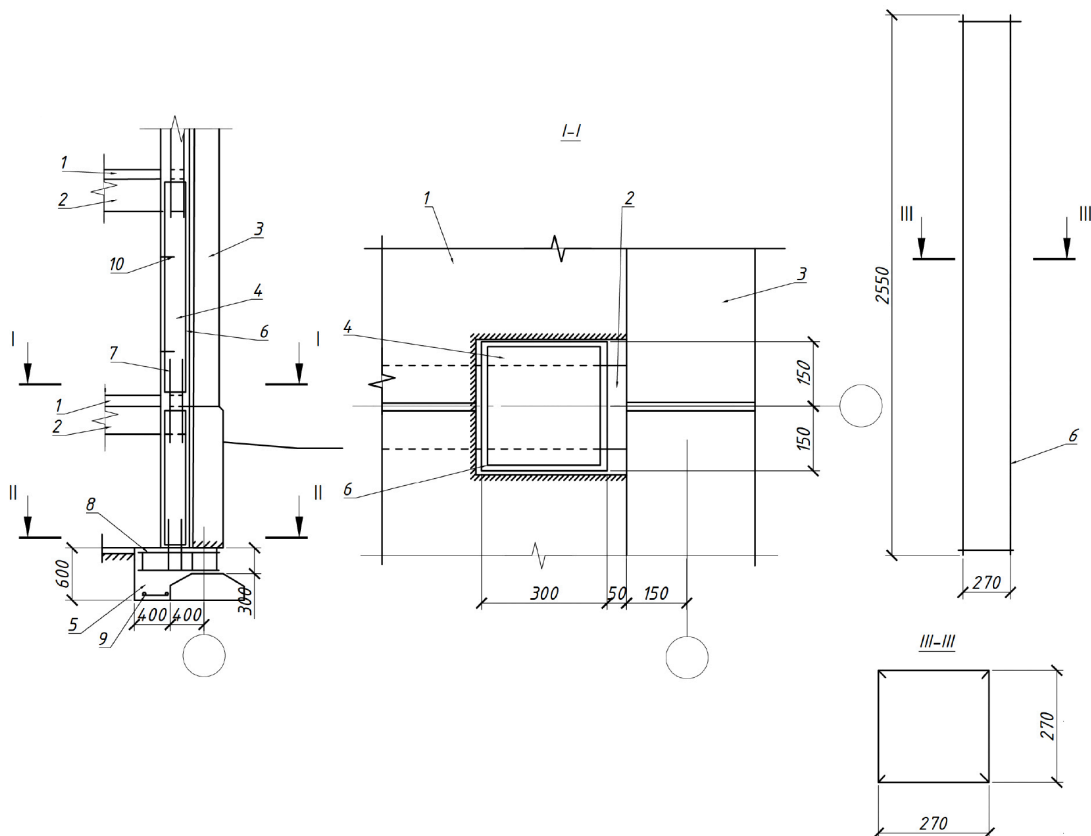


Рис. 3.12. Устройство монолитной колонны. Разрез по наружной стене: 1 – существующая панель перекрытия; 2 – существующий прогон; 3 – наружная стена; 4 – монолитная колонна; 5 – монолитный фундамент колонны; 6 – пространственный каркас колонны; 7 – соединительные стержни; 8 – пространственный каркас фундамента; 9 – арматурная сетка; 10 – закладная деталь

Вариант 2: установка пристенных сборных колонн

Предусматривается установка в зоне опорной металлической консоли по всем этажам (начиная с технического подполья) железобетонных или металлических колонн с их поэтажным закреплением и усилением конструкции фундаментов (рис. 3.13).

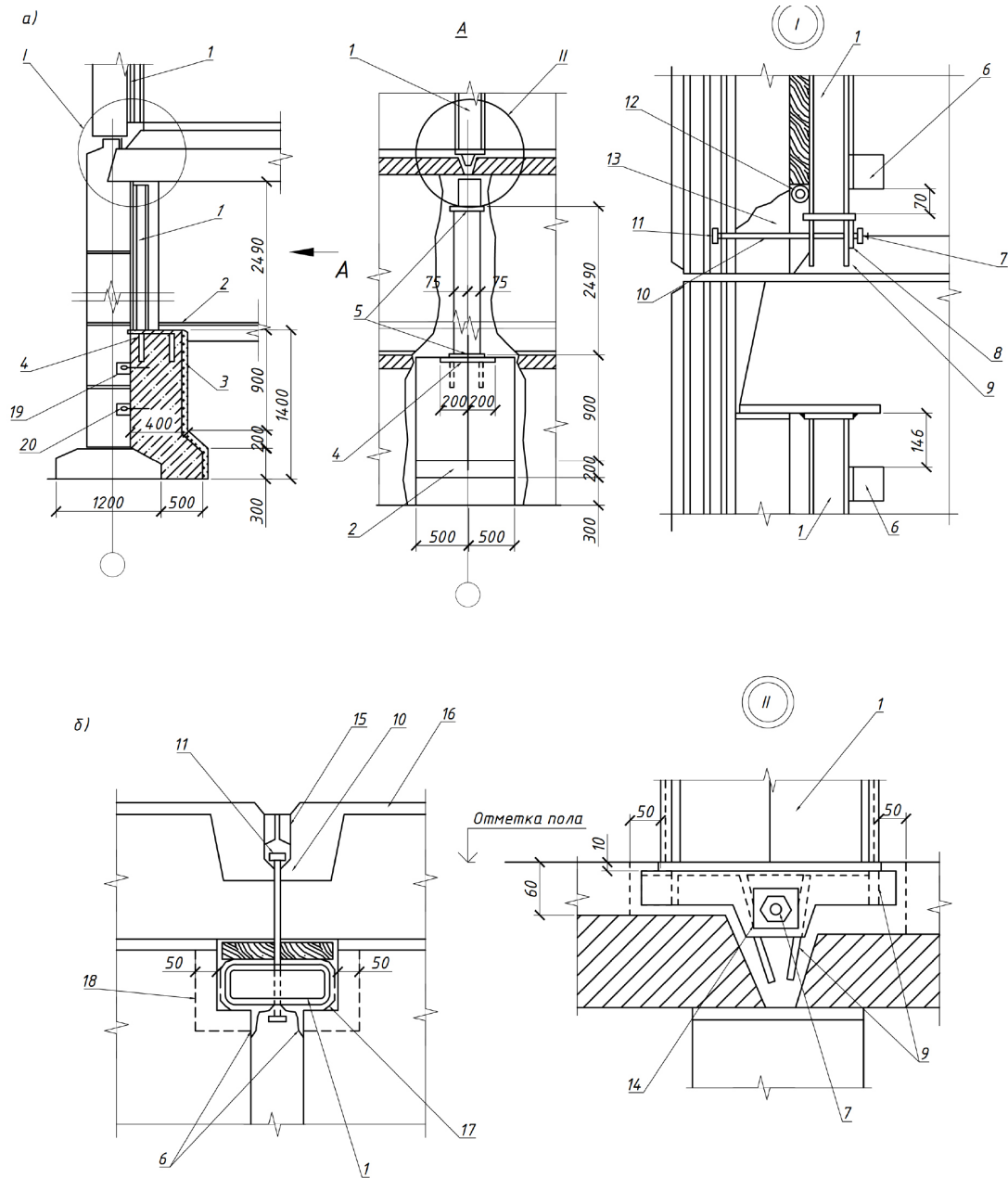


Рис. 3.13. Усиление конструкции опирания прогона на наружную стену.

- Установка металлической пристенной колонны: *а* – фрагмент поперечного разреза; *б* – фрагмент плана установки колонны 230×100×8; 1 – металлическая колонна 230×100×8; 2 – вновь устраиваемый фундамент; 3 – гидроизоляция; 4 – металлическая закладная деталь; 5 – 250×120×10; 6 – Л 63×40×6; 7 – гайка М20; 8 – Л 125×80×10; 9 – стержни Ø20 А-II с резьбой; 10 – тяж металлический; 11 – 50×50×10; 12 – труба отопления в гильзе; 13 – пробиваемая полость; 14 – шайба М20; 15 – гнездо 60×90×60; 16 – деревянная прокладка; 17 – штукатурка по сетке; 18 – границы вскрытия пола; 19 – просверливаемое отверстие в существующем фундаменте; 20 – анкер Ø12 А-II L = 350 мм

*Вариант 3: усиление существующего опорного столика путем подвески прогона к вышележащей стеновой панели*

Данное проектное решение выполняется в том случае, если повреждены отдельные опорные столики и принято решение об их усилении или замене (рис. 3.14).

Подвеска существующего прогона осуществляется путем приклейки к ребрам вышележащих смежных панелей несущих железобетонных накладок (см. рис. 3.14, 2) размером  $450 \times 600 \times 100$ , к которым через опорно-прижимной уголок (см. рис. 3.14, 5) приваривается подвеска из арматурной стали (см. рис. 3.14, 6), охватывающая подвешиваемый прогон снизу. С целью более надежного соединения накладок (см. рис. 3.14, 2) с существующими панелями (см. рис. 3.14, 1) в ребрах панелей высверливаются скважины шириной  $\varnothing 25$  мм и глубиной 60 и 150 мм, в которых закрепляются на полимерцементном клее (см. рис. 3.14, 4) стальные анкерные болты (см. рис. 3.14, 3), прижимающие накладки к ребрам панели и удерживающие опорно-прижимные уголки (см. рис. 3.14, 5), привариваемые, в свою очередь, к закладной детали (см. рис. 3.14, 7) вышележащего прогона.

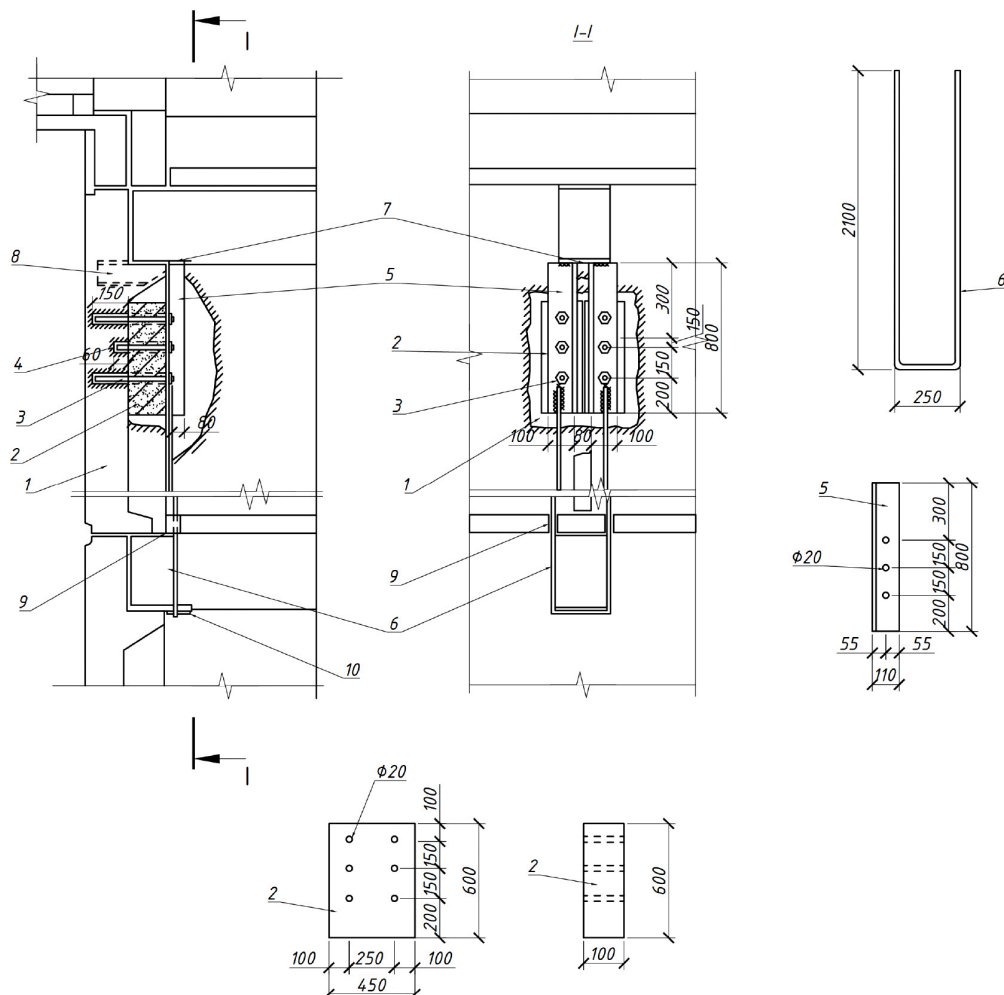


Рис. 3.14. Схема подвески прогонов на стеновые панели. Разрез: 1 – ребро железобетонного каркаса панели; 2 – несущая железобетонная накладка; 3 – анкерный болт М16; 4 – полимерный клей; 5 – опорно-прижимной уголок; 6 – подвеска на арматурной стали  $d = 16$  мм; 7 – закладная деталь существующего прогона; 8 – существующий опорный столик; 9 – отверстие  $d = 25$  мм в существующем перекрытии; 10 – стальная подкладка

### 3.1.13. Замена железобетонной балконной плиты

В случае, когда балконная плита не отвечает требованиям условий эксплуатации, возникает необходимость в ее замене.

#### *Вариант 1: монолитная плита*

В местах, где невозможно использование крана или нет условий для производства сборных элементов балкона, наиболее целесообразно выполнить работу по замене балконной плиты в монолитном варианте.

Этот процесс включает следующие операции:

- устройство лесов, подмостей и контурной опалубки заменяемой плиты;
- вырубание старой плиты с заглублением на 60 мм за наружную грань стены с сохранением арматуры и существующего узла опирания;
- очистку арматуры от остатков бетона;
- установку дополнительной арматуры по расчету со сваркой ее внахлестку с существующей арматурой;
- тщательную подготовку поверхности соприкосновения оставшейся части балконной плиты с монолитным бетоном;
- бетонирование плиты бетоном класса В20 с вибрированием; устройство пола балкона, примыканий и отливов;
- разборку опалубки, лесов и подмостей после достижения бетоном 80 % прочности.

#### *Вариант 2: сборно-монолитный*

Если в процессе ремонта имеется возможность использования крана, то наиболее экономичным считается устройство сборно-монолитной балконной плиты. Работы следует производить в следующем порядке:

- устройство лесов и подмостей;
- вырубание старой плиты с заглублением на 60 мм за наружную грань стены с сохранением арматуры и существующего узла опирания;
- обрезка арматуры до необходимого размера и очистка ее от остатков бетона;
- устройство опалубки монолитного выступа;
- установка дополнительной арматуры по расчету со сваркой ее внахлестку с существующей арматурой, установка закладных деталей монолитного выступа, подготовка поверхности соприкосновения «старого» и «нового» бетона;
- бетонирование монолитного выступа бетоном класса В20 с вибрированием;
- разборка опалубки монолитного выступа через три дня после бетонирования;
- приварка опорного уголка;
- подведение временных опор под монолитный выступ и опор для монтажа сборной балконной плиты;
- монтаж сборной балконной плиты в проектное положение с опиранием на временные опоры и установкой монтажных накладок на сварке;
- заделка стыка цементным раствором;
- устройство пола балкона, примыканий и отливов;
- разборка временных опор и лесов после достижения бетоном 80 % прочности.

### 3.2. Технология ремонта стен и узлов крупнопанельного жилищного фонда

Ремонт стен панельных и крупноблочных зданий выполняют в составе общего комплекса ремонтных работ не ранее чем через 5–6 лет эксплуатации – после стабилизации осадок здания. До начала работ необходимо выявить и устранить причины возникновения повреждений. Ремонтные работы на фасадах крупнопанельных и крупноблочных зданий производят с наружных лесов или площадок самоподъемных механизмов.

В процессе эксплуатации возникают выбоины, трещины, ржавые потеки от коррозии металлических деталей, отставание облицовочных плиток, отслоение и разрушение материала стыков и швов, промерзание и продувание через стыки, нарушение связи между отдельными участками стен, выпучивание или смещение панелей, разрушение узлов крепления панелей, разрушение блоков и панелей.

Виды ремонтных работ приведены на рис. 3.15.

Способы ремонта и усиления крупноблочных и крупнопанельных стен	
Заделка трещин, отколов и выбоин	Усиление узлов соединения панелей
Ремонт стыков и швов	Замена конструктивных элементов

Рис. 3.15. Способы ремонта и усиления полносборных стен

Заделку трещин, сколов и выбоин выполняют в летний период. Мелкие трещины устраняют путем расшивки и заделки шпателем поризованными цементно-известковыми растворными смесями с меньшей, чем у ремонтируемых панелей, плотностью или цементно-перхлорвиниловой шпатлевкой.

Крупные трещины на бетонных и керамзитобетонных панелях расчищают и промывают водой, а затем заделывают растворной смесью с гидрофобизирующей добавкой с соответствующим цветом поверхности пигментом. Ржавые пятна на поверхности вырывают зубилом или скапелью.

Ржавые потеки зачищают металлическими щетками. Раковины, сколы, выбоины после удаления ржавчины заполняют и затирают цементным раствором с пластифицирующими добавками и увлажняют.

Не заполненные раствором швы между керамическими плитками облицовки зачищают от слабо держащегося раствора, увлажняют и затирают цементно-песчаной растворной смесью с пластифицирующими добавками. Места отслоившихся плиток насекают, очищают от грязи и пыли и увлажняют. Новые плитки укладывают на полимерцементной клеящейся мастике. Если запасные плитки отсутствуют, то поврежденные места затирают цветным цементно-песчаным раствором заподлицо со смежными плитками.

Отколы и расслоения глубиной до 15 см и площадью до 400 см<sup>2</sup> на поверхности панелей из ячеистых бетонов устраняют установкой пробок из такого же бетона. При этом поврежденные места прорезают на глубину отколов, придавая им прямоугольную форму; очищают от коррозии обнажившуюся арматуру; изготавливают соответствующих размеров пробки; устанавливают их в предварительно смоченное водой гнездо на цементно-известковом растворе. После набора раствором прочности выступающие части пробки срезают вровень с поверхностью.

Защитный слой панели восстанавливают торкретированием или оштукатуриванием поврежденных участков.

Ремонт стыков и швов между панелями наружных стен выполняют при нарушении их водонепроницаемости, воздухопроницаемости и снижения теплозащитных свойств.

Для ремонта используют герметизирующие отверждающиеся мастики, уплотняющие прокладки из пенополиэтилена и пенопропилена, защитные ленты, грунтовки, теплоизоляционные материалы.

Ленточные материалы применяются для воздухозащиты стыков и устанавливаются в глубине стыка перед теплозащитным вкладышем. Воздухозащитные ленты применяются двух типов: самоклеящиеся и устанавливаемые на клею.

Грунтовочные составы предназначены для повышения прочности сцепления неотверждающихся герметиков с пористыми поверхностями стыкуемых элементов. В качестве грунтовочных составов используются составы, поставляемые в комплекте с ленточными материалами с липким слоем. Для теплоизоляции межпанельных стыков применяют утепляющие вкладыши, уплотняющие прокладки, пенополиуретановую монтажную пену.

Виды стыков и швов наружных стеновых панелей показаны на рис. 3.16.

Не позднее чем через трое суток узлы сваренных и повторно оцинкованных закладных деталей необходимо заделать цементным раствором. Кроме того, для обеспечения надежного скрепления стеновых панелей с панелями перекрытий последние должны плотно (без зазоров) прижиматься к верхним торцам панелей, как это предусмотрено в проектах зданий серии 1-464А. В последние годы в крупнопанельных зданиях начали применять монолитные железобетонные вертикальные стыки.

В таких стыках (см. рис. 3.16, б) арматура выходит из отдельных участков боковых граней наружных стеновых панелей, а также из примыкающих панелей внутренних стен. Выпуски арматуры соединяют накладками – скобами из круглой стали с последующим замоноличиванием бетоном марки 200 (класса В15). Такая конструкция стыка не только обеспечивает необходимую степень жесткости и прочности соединения панелей между собой, но и надежно защищает арматуру от коррозии.

Основные операции по ремонту стыков включают: подготовку швов, утепление швов, установку в швы пенополиэтиленовых прокладок Вилатерм, приготовление герметика, герметизацию швов отверждающимися герметиками. В зависимости от степени повреждения шва применяют три способа ремонта: нанесение дополнительного слоя герметика, замену герметика, устройство «теплого» шва (рис. 3.17).

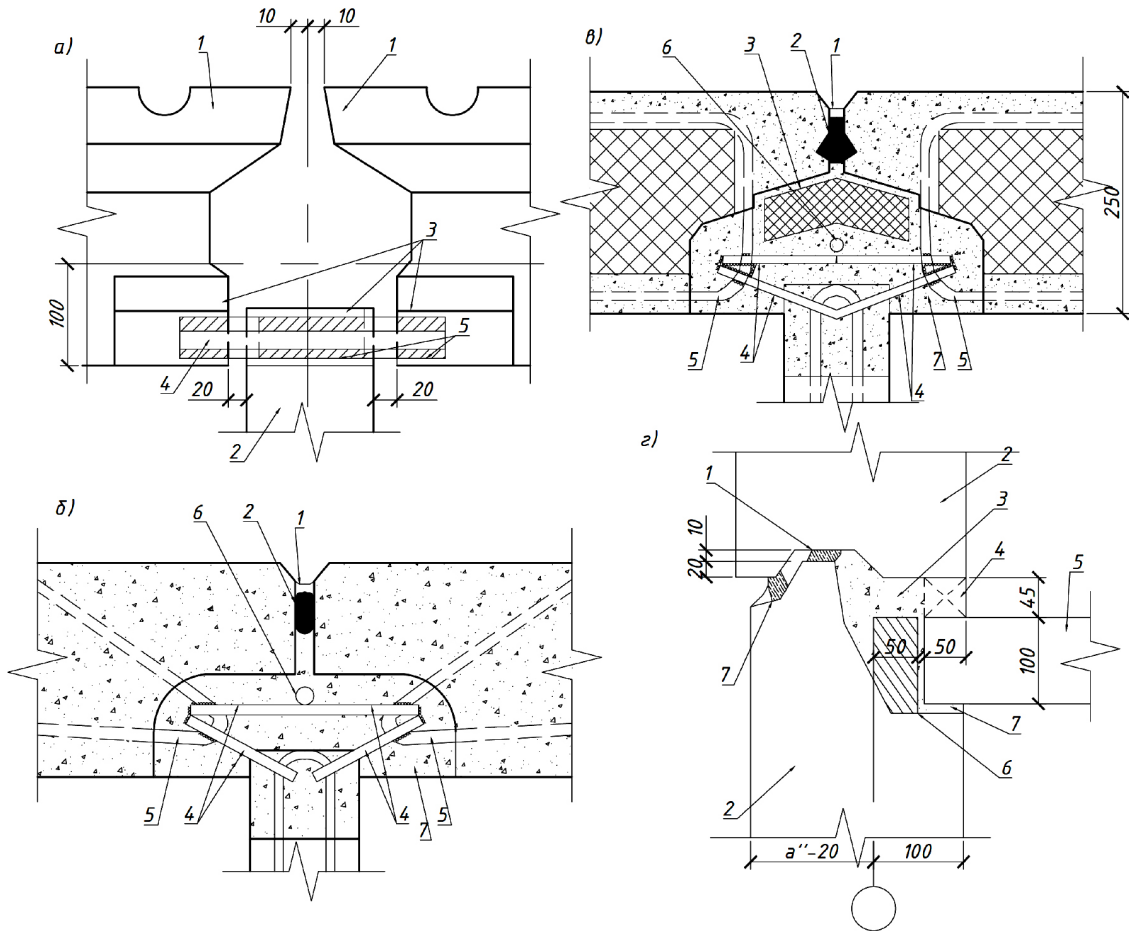


Рис. 3.16. Конструкции стыков наружных стеновых панелей: *a* – вертикального сварного: 1 – наружная стеновая панель; 2 – внутренняя стеновая панель; 3 – закладные детали; 4 – соединительная планка; *б* – то же армированного замоноличенного у однослойных керамзитобетонных панелей; *в* – то же у трехслойных панелей из пороизола: 1 – мастика (герметик); 2 – прокладка из пороизола; 3 – вкладыш из минераловатных плит, обернутый в пергамин, или вкладыш из пенопласта; 4 – скобы диаметром 12 мм; 5 – арматурные петли; 6 – анкер диаметром 12 мм; 7 – тяжелый бетон М200 (класса В15); *г* – горизонтального стыка: 1 – прокладка из пористой резины; 2 – наружная стеновая панель; 3 – цементный раствор состава 1:3; 4 – монтажная прокладка (2 шт. на панель); 5 – панель перекрытия; 6 – вкладыш из минераловатных плит толщиной 50 мм, обернутый в пергамин, или из пенопласта; 7 – зачеканка раствором

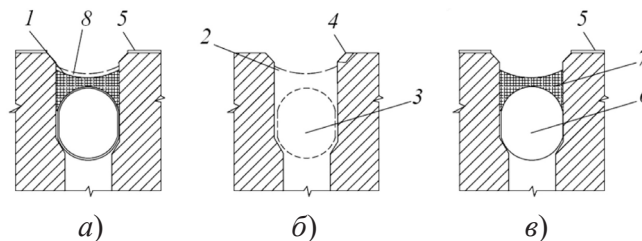


Рис. 3.17. Ремонт швов наружных стеновых панелей: *a* – нанесение дополнительного слоя герметика; *б* – разборка гидроизоляции и герметика; *в* – укладка уплотняющей прокладки и герметика; 1 – очистка поверхности; 2 – разборка герметика; 3 – снятие уплотняющей прокладки; 4 – ремонт граней; 5 – наклейка малярной ленты; 6 – установка уплотняющей прокладки; 7 – нанесение герметизирующей мастики; 8 – нанесение дополнительного слоя герметизирующей мастики

Нанесение дополнительного слоя герметизирующей мастики выполняют при отсутствии повреждений шва и окончании срока службы существующего покрытия, составляющего в среднем 10 лет (рис. 3.18, *а*). Для этого поверхности панелей у стыка очищают от пыли, приставшего раствора и других загрязнений, а в зимнее время – от снега и наледи. Очистку выполняют шпателями, волосяными щетками. После дождя и снегопада поверхность протирают и высушивают сжатым воздухом.

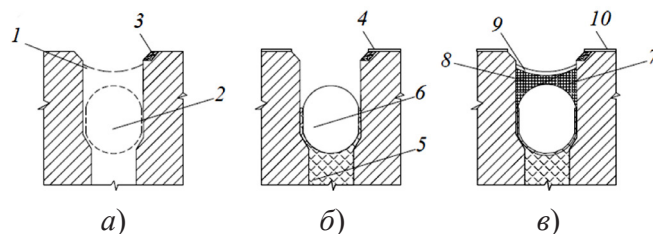


Рис. 3.18. Устройство «теплых» швов наружных стеновых панелей: *а* – разборка гидроизоляции и герметика; *б* – утепление шва; *в* – герметизация шва; 1 – разборка герметика; 2 – снятие прокладки; 3 – ремонт граней; 4, 10 – наклейка и снятие малярной ленты; 5 – заполнение полости шва монтажной пеной; 6 – установка уплотняющей прокладки; 7–9 – послойное нанесение герметизирующей мастики

Для герметизации швов применяют одно- и двухкомпонентные отверждающиеся мастики (эпоксипурановые, тиоколовые, силиконовые и др.), которые после отверждения превращаются в резиноподобные эластичные герметики.

При герметизации стыков в зимнее время герметик в течение суток выдерживают при температуре 20 °С. Герметик приготавливают на 4 ч работы. Перемешивание двух компонентов (основной и отверждающей паст) выполняют с помощью электродрели со специальной насадкой в течение 5–6 мин до получения однородной массы. Не допускается разбавление герметика растворителем. Запрещается герметизация швов при мокрых и обледеневших кромках панелей, а также при температуре наружного воздуха ниже минус 20 °С.

Герметик наносят пневматическим или ручным пистолетом и разравнивают резиновым шпателем слоем 2–2,5 мм. Для предотвращения загрязнений перед нанесением мастичного герметика в стык наружные кромки стыкуемых элементов рационально закрыть липкой малярной лентой, которую снимают после герметизации.

Замену уплотняющей прокладки и герметика выполняют в случае повреждения наружного слоя мастики, протечек и теплопотерь в швах (рис. 3.18, *б*). В этом случае раскрывают и очищают шов от остатков гидроизоляции и герметика с помощью шпателя и резака. Для очистки используют также специальные насадки к пневмодрелям. Поврежденные грани ремонтируют полимерцементным раствором.

Для уплотнения горизонтальных и вертикальных стыков применяют прокладки из пенополиэтилена «Вилатерм», пенополиуретана «Пенофлекс» и др. Они выпускаются длиной 3 м в виде труб круглого сечения с отверстием (с наружным диаметром 30–120 мм) и сплошного сечения (с наружным диаметром 6–80 мм). Прокладки «Вилатерм» устанавливают насухо в горизонтальные и вертикальные стыки со стороны наружной поверхности стены в качестве подосновы под отверждающиеся герметики. Прокладки заводят в стык, используя закругленную деревянную лопатку или металлический ролик так, чтобы они были обжаты в стыке на 20–50 % от первоначального диаметра.



Наращивают прокладки по длине на расстоянии не менее 0,5 м от мест пересечения горизонтальных и вертикальных стыков. Соединяют прокладки по длине «на ус», используя клеящую мастику. Прижимать уплотняющие прокладки к граням панелей и уплотнять стыки двумя или более скрученными вместе прокладками не допускается.

При необходимости до герметизации на грани панелей у стыка наносят грунтовку. Грунтуют также верхние грани наружных стеновых панелей в горизонтальных стыках открытого типа. Герметизирующую мастику наносят в шов по основанию упругих прокладок. Устье стыка заполняют герметиком пневматическим или ручным пистолетом или шпателем. При большой ширине стыка герметик наносят несколькими приемами.

Шву снаружи придают вогнутую форму с помощью деревянной расшивки, смоченной в мыльной воде. Толщина слоя герметика в узкой части шва в зависимости от его ширины составляет до 5 мм.

Устройство «теплого» шва предусматривает замену герметика и уплотняющей прокладки с дополнительным утеплением шва (рис. 3.18, в). После очистки полость шва смачивают водой и заполняют монтажной пеной с помощью шприца. Сразу же после этого в стык укладывают уплотняющую прокладку. Затем наносят грунтовку и герметик. Дополнительную защиту выполняют путем нанесения на герметик защитных окрасочных покрытий с наполнением микросферами.

Усиление узлов соединения панелей выполняют при повреждении коррозией металлических закладных и соединительных деталей. Это скрытое повреждение проявляется только после визуального отклонения панелей от проектного положения из-за разрушения стыковых соединений. Восстановление прочности и жесткости соединительных узлов выполняют после разработки проектного решения.

Для ремонта соединительные узлы вскрывают последовательно друг за другом (рис. 3.19). Поврежденные коррозией участки восстанавливают сваркой, усиливают или заменяют в зависимости от характера и степени разрушения. После восстановления прочностных параметров соединительных узлов металлические поверхности очищают от грязи, ржавчины и отслоившихся защитных покрытий, наносят антикоррозионное покрытие и замоноличивают. Особое внимание при замоноличивании соединительных узлов следует обращать на защиту их от увлажнения и промерзания.

Неплотности по периметру между коробками и откосами стеновых панелей конопатят и герметизируют. Для герметизации может применяться самоклеящаяся лента «Герлен». Основание перед наклеиванием ленты просушивают и огрунтовывают. Ленту наклеивают ровно, без складок и воздушных пузырей, причем вначале проклеивают горизонтальные швы, а затем вертикальные. По длине ленты стыкуют с нахлестом: для горизонтальных швов – 60–70 мм, вертикальных – 50 мм, располагая стыки от места пересечения горизонтальных и вертикальных швов на расстоянии не менее 500 мм.

Неплотности в оконных заполнениях устраняют ремонтом или заменой металлических покрытий отливов, герметизацией щелей между обвязкой оконных блоков и панелями (блоками), ремонтом оконных переплетов с установкой в притворы уплотняющих полиуретановых прокладок, герметизацией стекол в переплетах. При герметизации щели между коробкой и панелью (блоком) расширяют и углубляют до 20–30 мм. Затем шов уплотняют монтажной пеной и заделывают герметизирующей мастикой с помощью деревянного шпателя. Шов после герметизации заделывают цементно-песчаным раствором с расшивкой.

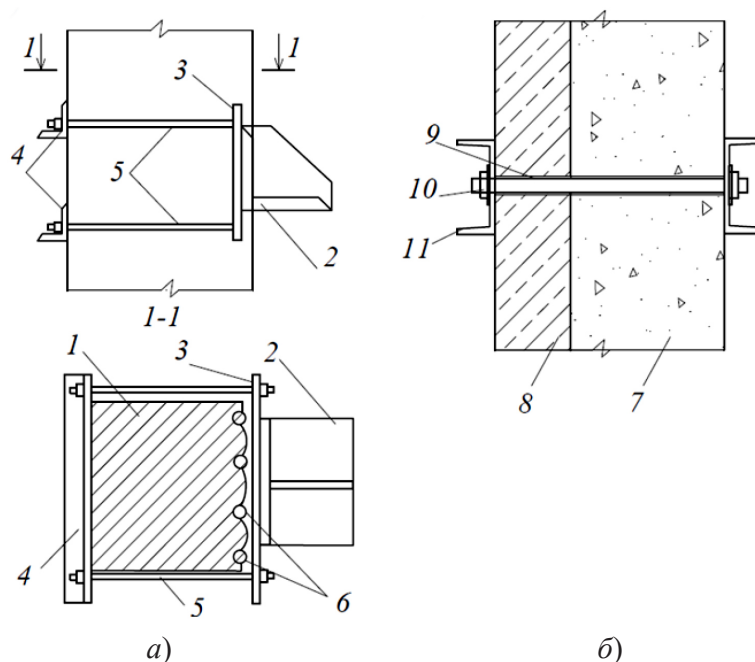


Рис. 3.19. Усиление соединительных узлов стеновых панелей: *а* – крепление опорных столиков к колоннам; *б* – крепление самонесущих панелей к несущим; 1 – колонна; 2 – опорный столик; 3 – пластина; 4 – анкерный уголок; 5 – стяжные болты; 6 – оголенная арматура (после приварки зачеканивают раствором); 7 – самонесущая панель; 8 – несущая панель лестничной клетки; 9 – арматурный тяж в отверстии; 10 – шайба, гайка; 11 – швеллер

Неплотности швов между балконной плитой и панелью (блоком) стены устраняют в следующем порядке: разбирают конструкцию пола, вскрывают и расчищают стык. Расчищенный шов на глубину 20–30 мм заполняют герметизирующей мастикой и расшивают цементно-песчаным раствором. Затем восстанавливают цементно-песчаную стяжку, гидроизоляцию, конструкцию пола с уклоном 0,05.

### 3.3. Традиционные технологии ремонта и усиления каменных стен исторических зданий

Ремонт исторических зданий, относящихся к памятникам архитектуры, представляет собой комплекс работ: научно-исследовательских, изыскательских, проектных и производственных, – проводимых в целях поддержания в эксплуатационном состоянии памятника без изменения его особенностей, составляющих предмет охраны.

Ремонт проводится в целях компенсации физического и морального износа, приведения исторического здания или его отдельных конструктивных элементов в первоначально существующее техническое состояние или восстановление изношенных элементов здания проектными решениями, реализованными в процессе ремонта, реставрации и приспособления к современному использованию.

Допускается состав, виды и объемы работ по ремонту объекта культурного наследия определять актом технического состояния объекта культурного наследия, составленного собственником или иным законным владельцем указанного объекта культурного

наследия с привлечением экспертов, аттестованных в установленном законодательством порядке, с приложением фотографических материалов, подтверждающих необходимость проведения ремонта.

Ремонтно-реставрационные работы включают в себя следующие виды:

а) реставрационные работы, проводимые для обеспечения длительной физической сохранности памятников, с возвращением им в определенной мере облика, утраченного или искаженного за время существования;

б) консервационные работы, имеющие целью обеспечение длительной физической сохранности памятников и продление их существования без изменения их исторически сложившегося современного облика;

в) ремонтные работы, имеющие целью поддержание сохранного состояния памятника без изменения его подлинных элементов и конструкций;

г) восстановительные работы, полное восстановление памятников, имевших большое значение для национальной культуры или для исторически сложившейся градостроительной среды, разрушенных в результате преднамеренных варварских действий или стихийных бедствий.

Вопросам сохранения исторических зданий посвящены труды многих ученых, например: технико-экономическому и организационному аспектам реконструкции, ремонту с элементами реставрации посвящены труды российских ученых профессора Анатолия Николаевича Асаула, профессора Евгения Ивановича Рыбнова; технологическому аспекту реконструкции и реставрации – труды профессора Юрия Николаевича Казакова, профессора Антонины Федоровны Юдиной; проблемам усиления и реконструкции оснований и фундаментов посвящены работы профессора Рашида Александровича Мангушева и профессора Владимира Владимировича Верстова.

В теорию и практику сохранения архитектурного исторического наследия в свете развития планировочной структуры русских городов большой научный вклад сделан учеными-архитекторами: доктором архитектуры, профессором, заслуженным архитектором России Светозаром Павловичем Заварихиным; доктором архитектуры, профессором кафедры искусствоведения СПГХПА им. А. Л. Штиглица, главным специалистом НИИТИАГ (Научно-исследовательский институт теории и истории архитектуры и градостроительства), советником РААСН (Российская академия архитектуры и строительных наук), членом правления Санкт-Петербургского отделения Союза архитекторов РФ, членом Совета национального комитета ИКОМОС, членом президиума Санкт-Петербургского отделения ВООПИиК, членом Совета по охране культурного наследия при Правительстве Санкт-Петербурга, членом Всемирного клуба петербуржцев Маргаритой Сергеевной Штиглиц; доктором архитектуры, профессором Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донской государственный технический университет», деканом факультета градостроительства и архитектуры, советником РААСН (ранее ФГБОУ ВПО «Ростовский государственный строительный университет»), директором Института градостроительства и архитектуры Викторией Владимировной Пищулиной.

Выпускники Академии художеств и открытого в 1832 г. Училища гражданских инженеров возводили в Санкт-Петербурге кирпичные многоквартирные доходные жилые

дома в основном от двух до четырех этажей, а позднее и пятиэтажные. Тип многоквартирного доходного жилого дома окончательно сформировался в 1860–1870 гг.

Основной строительный материал для стен производился в 1860 г. на кирпичных заводах. Применялась ручная формовка кирпича, работали звеном из двух человек. Средняя дневная выработка в расчете на одного рабочего не превышала одной тысячи штук кирпичей. Наиболее крупные заводы кирпича принадлежали купеческим династиям: Беляевых (Б. Ижора, Рыбацкое), Лядовых (Усть-Славянка, Новосаратовка), Кононовых (Усть-Ижора) и др. Заводы крестьян Захаровых на реке Ижора существовали с 1790 г. К началу XX в. А. В. Захаров стал потомственным почетным гражданином, его наследники выпускали кирпич с клеймом «Колпино» до 1917 г. [3]. В конце XIX в. начато изготовление глазурованного кирпича и изразцов на заводах В. Е. Балашевой, В. Ф. Лядовой, М. В. Харламова и др.

С 1931 г. на территории современного парка Победы действовал 1-й кирпичный завод, выпускавший 10 млн кирпичей в год.

В 1935 г. завод «Победа», созданный на базе заводов Захаровых, выпускал в год 12,5 млн кирпичей, к 1941 г. выпускалось свыше 23 млн.

Всесоюзным научно-исследовательским институтом по машинам и промышленности строительных материалов, созданным в 1954 г. в г. Гатчина Ленинградской области, разработан кирпичный завод-автомат, внедренный на комбинате «Победа». В 1960–1965 гг. начат выпуск пустотелого, силикатного и облицовочного кирпича.

В 1964 г. начинается выпуск крана КБ-100, обладающего грузоподъемностью 5 т и предназначенного для пятиэтажного строительства. В 1967 г. на Николаевском заводе кранового оборудования выпущен башенный кран КБ-306, позднее завод выпустил кран КБ-308 для монтажа 12-этажных панельных домов. Грузовой момент крана КБ-308 составляет 100 т, максимальная грузоподъемность крана 8 т при вылете 17,87 м, при максимальном вылете 25 м грузоподъемность крана 4 т.

Строительство секционных сборных многоквартирных жилых домов из железобетонных конструкций заводского изготовления, выпускаемых в виде серийных комплектов, становится основой типовой многоэтажной застройки новых жилых районов промышленных городов.

Однако исторические центры городов, особенно Санкт-Петербурга, представляющие архитектурную ценность в виде отдельных зданий и сформированных ими архитектурных ансамблей, были защищены от внедрения массовой застройки типовыми зданиями. Кладочные технологии кирпичного домостроения остаются и до сегодняшнего дня наиболее приемлемыми в центре Санкт-Петербурга. Наибольшую актуальность для центра Санкт-Петербурга с точки зрения строительства имеет проблема совершенствования технологии усиления каменных конструкций при реставрации и ремонте исторических кирпичных зданий.

Схема устройства обойм, усиливающих простенки кирпичных стен (по СТО НОСТРОЙ/НОП 2.9.142–2014) (комбинированные технологии усиления простенков и колонн), показана на рис. 3.20.

Для более обоснованной оценки области применения технологий усиления каменных конструкций, выполненных путем кладки на цементно-песчаные и цементно-известковые

растворы керамического кирпича из обожженной глины, авторами проведен опрос квалифицированных и опытных специалистов, занимающихся научно-исследовательской и производственной деятельностью в строительстве, результаты которого приведены в табл. 19.

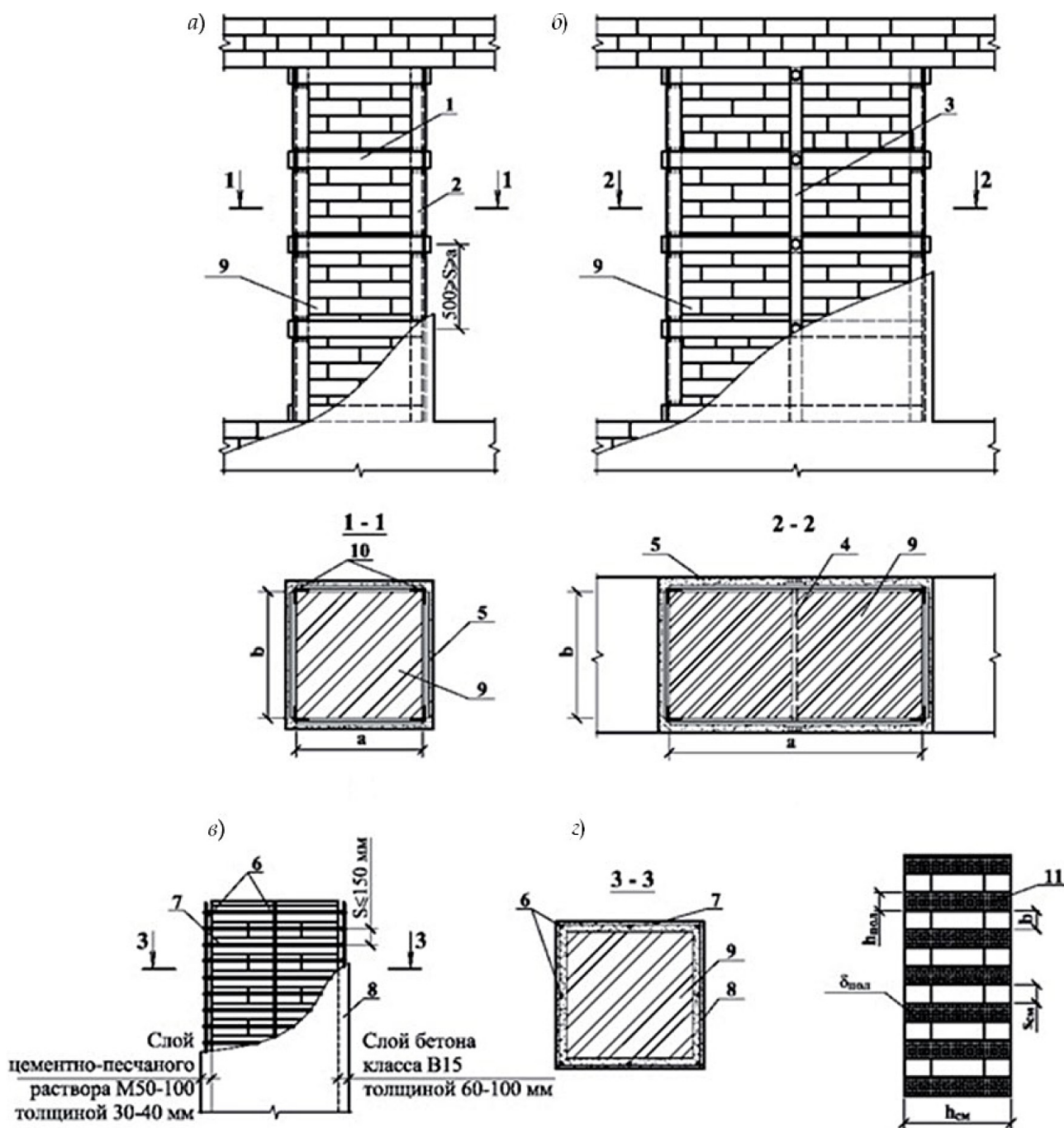


Рис. 3.20. Схема устройства обойм, усиливающих простенки кирпичных стен (по СТО НОСТРОЙ/НОП 2.9.142–2014): *а, б* – стальные обоймы квадратных и прямоугольных простенков; *в* – монолитные армированные рубашки; *г* – композитные бандажы; *1* – горизонтальные стальные элементы; *2* – уголки; *3* – вертикальные стальные элементы; *4* – стягивающие шпильки; *5* – цементно-песчаная штукатурка; *6* – продольная арматура; *7* – поперечная арматура; *8* – монолитная обойма; *9* – простенок; *10* – слой цементно-песчаного раствора; *11* – армирующая полоса

Несмотря на традиционность применения усиливающих стальных обоек, их эффективность и, главное, надежность при реставрации и ремонте кирпичных стен исторических зданий оказались более высокие. Авторы, опираясь на результаты экспертных оценок технологий усиления каменных конструкций, предлагают комбинировать инъектирование кладки и устройство стальной обоймы при усилении кирпичных колонн и простенков с физическим износом более 20 %.

Таблица 19

**Результаты экспертной оценки технологий усиления кирпичных стен при реставрации и ремонте исторических зданий**

№ п/п	Критерии оценки технологии	Значение критерия оценки по десятибалльной шкале технологии усиления конструкций			
		Стальная обойма	Монолитная железобетонная обойма	Углеродистое внешнее армирование (обойма)	Инъектирование кладки
1	Трудоемкость работ	7	4	5	6
2	Материалоемкость конструкции	9	8	3	6
3	Эксплуатационные расходы	7	7	3	7
4	Капитальность обоймы	7	8	4	6
5	Уровень стоимости комплекта средств труда	5	6	7	5
	Итоговая оценка (максимальное значение 50 баллов)	35	33	22	30

В расчетах средних баллов по каждой технологии и соответствующему критерию определялся коэффициент вариации, который не превысил значения 0,28, что говорит о допустимой степени согласованности экспертов.

Усиление столбов и простенков обоймами является проверенным и наиболее надежным способом повышения несущей способности ремонтируемых конструкций. Они состоят из вертикально устанавливаемых уголков и соединяющих их поперечных планок из полосовой стали. Их устраивают следующим образом: поверхность столба или простенка в местах установки уголков сечением 120×120×10 мм и планок 120×20 мм тщательно очищают от штукатурки и выравнивают в целях обеспечения плотного их примыкания к поверхности усиливаемого элемента. Совместную работу обоймы и усиливаемого элемента обеспечивают путем нагрева поперечных планок непосредственно перед установкой до температуры 150 °С и приваривают к уголкам.

После установки стальные обоймы оштукатуривают по металлической сетке.

Установка предварительно напряженных стальных тяжей является наиболее эффективным методом повышения пространственной неизменяемости зданий. Тяжи выполняют из арматурной стали класса А240 диаметром около 30 мм.

Концы тяжей, имеющие винтовую резьбу, пропускают в отверстия швеллеров и навинчивают по две гайки с каждой стороны. Натяжение тяжей осуществляют вначале путем навинчивания гаек. При заданном проектном усилии натяжения гайки могут завинчивать тарированными гайковертами.

Инъектирование каменной кладки с целью ее упрочнения заключается в нагнетании под давлением в поврежденную кладку цементного или полимерцементного раствора. Растворы, проникая в щели и трещины массива кладки, после затвердевания обеспечивают необходимую ее монолитность. Нагнетание раствора в кладку производится через предварительно установленные пакеры (рис. 3.21).



Рис. 3.21. Усиление кирпичной стены инъектированием через пакеры.

Автор фото Д. А. Животов, 2021 г.

Стены в зданиях выполняют несущие и ограждающие функции. Они воспринимают нагрузки от перекрытий и передают их на фундаменты, а также обеспечивают защиту внутренних помещений от влияния внешних климатических факторов (перепада температур, солнечной радиации, осадков, ветра). Наиболее распространенными являются стены из каменных материалов, блоков и панелей из бетона и железобетона, монолитного железобетона.

Работоспособное техническое состояние стен в значительной мере зависит от их правильной технической эксплуатации. Стены должны удовлетворять следующим эксплуатационным требованиям:

- быть прочными и выдерживать расчетную нагрузку;
- обеспечивать необходимую теплоизоляцию, если смежные помещения имеют различную температуру;
- обеспечивать требуемую звукоизоляцию смежных помещений, должны иметь надежную гидроизоляцию в помещениях с повышенной влажностью.

В процессе эксплуатации каменных конструкций зданий и сооружений вследствие усадки, механических и температурных деформаций, ошибок при проектировании, возведении и эксплуатации, физического износа возникают дефекты и повреждения.

Наиболее характерными дефектами кирпичных стен являются трещины, разрушение швов, отслоение и отпадение штукатурки, облицовки, кирпичной кладки, выпадение отдельных кирпичей, высолы и следы увлажнения, отклонение от вертикали, выпучивание и искривление стен. После выявления причин дефектов и исключения их дальнейшего воздействия выполняют ремонт и усиление стен. При ремонте эксплуатационные свойства каменных конструкций восстанавливают в первоначальном виде, а при усилении – повышают их. Способы ремонта и усиления каменных конструкций и их элементов должны отвечать требованиям технологичности и экономичности (рис. 3.22). Ремонт целесообразно выполнять без или с кратковременной остановкой эксплуатации зданий и сооружений.

Способы ремонта и усиления каменных конструкций	
Заделка трещин	Установка металлических тяжей и накладок для обеспечения жесткости
Инъецирование кладки	
Установка и усиление перемычек	
Усиление простенков и столбов обоймами и сердечниками	
	Усиление участков стен
	Перекладка отдельных участков стен
	Замена кладки

Рис. 3.22. Способы ремонта и усиления каменных стен и столбов

Для ремонта и усиления каменных конструкций применяют бетонные и растворные смеси, стальные изделия и конструкции, композитные материалы. При этом выполняют заделку трещин, торкретирование поверхности, инъектирование в кладку укрепляющих составов, усиление и заведение перемычек, простенков и столбов, установку металлических тяжей и накладок, перекладку аварийных каменных конструкций.

Заделку трещин в каменных конструкциях выполняют после устранения причин, вызвавших их образование. Предварительно на трещину устанавливают маяки и контролируют ее развитие.

Трещины могут быть вертикальными, горизонтальными и наклонными. По глубине различают сквозные и поверхностные трещины. Особенно опасными являются сквозные развивающиеся трещины, нарушающие целостность кладки. По ширине раскрытия трещин можно выделить волосяные (раскрытие до 0,1 мм), мелкие (раскрытие до 1 мм) и крупные (раскрытие более 1 мм). Устраняют трещины после выявления и устранения вызвавших их причин.

Поверхностные трещины шириной до 2 мм глубиной до 10 мм расчищают, промывают водой и затирают цементной растворной смесью. Трещины с шириной раскрытия более 3 мм разделяют на глубину 10–15 мм, продувают сжатым воздухом, смачивают цементным молоком и заделывают цементно-песчаной растворной смесью состава 1:3 с помощью шпателя или кельмы.

Трещины с раскрытием до 10 мм и расслоение кладки в конструкции устраняют методом инъецирования цементных, цементно-песчаных, полимерцементных и полимерных растворных смесей.



Инъектирование трещин цементными и цементно-песчаными составами выполняют в следующем порядке: подготавливают рабочее место и применяемое оборудование, очищают поверхность кладки, размечают и бурят по разметке отверстия для инъектирования, устанавливают инъекторы, герметизируют поверхность трещин, приготавливают и нагнетают инъекционный раствор (рис. 3.23).

Очистку поверхности от отслоений штукатурки, краски, грязи и пыли выполняют металлическими щетками, скребками, водоструйным аппаратом, а также продувкой сжатым воздухом от компрессора.

Отверстия под инъекторы бурят на глубину 10–30 см, но не более половины толщины стены. В предварительно очищенные отверстия на глубину 3–5 мм на цементном растворе устанавливают металлические инъекционные патрубки. Герметизацию трещин с поверхности выполняют цементным или гипсовым тестом.

Нагнетание растворной смеси производят в каждый патрубок отдельно в направлении снизу вверх. Сначала растворную смесь подают в скважины под давлением 0,15–0,2 МПа. Затем давление постепенно повышают до 0,4–0,6 МПа. После того как раствор начнет выходить через самый верхний патрубок, достигнутое давление выдерживают еще 10–15 мин для опрессовки трещин, а затем постепенно снижают до нуля.

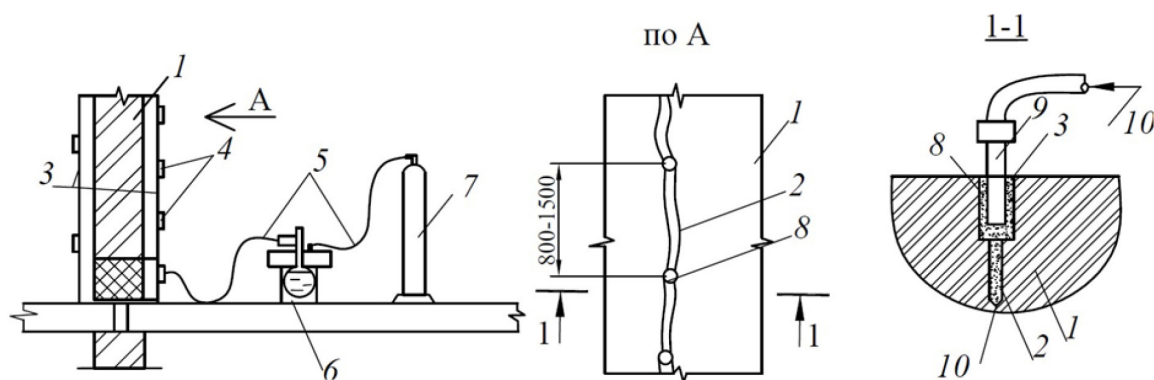


Рис. 3.23. Инъектирование трещин цементными составами: 1 – усиливаемая стена; 2 – трещина; 3 – герметизация; 4 – шайбы; 5 – шланг; 6 – инъекционное устройство; 7 – баллон со сжатым воздухом; 8 – отверстия диаметром 30 мм для установки инъекторов; 9 – инъекторы; 10 – инъекционный состав

Инъектирование трещин шириной до 10 мм полимерцементными и полимерными составами выполняют в следующем порядке (рис. 3.24). В местах расположения трещин производят их расчистку от пыли, мусора и инородных включений продувкой сжатым воздухом. По обе стороны от трещины на расстоянии 100–200 мм с шагом 200×200 мм производят разметку и маркировку мест расположения шпуров для установки инъекционных пакеров.

Выбуривают шпур диаметром 18 мм под углом 30–45° таким образом, чтобы пересечь трещину внутри конструкции по середине ее глубины. Шпур очищают от пыли, грязи и других частиц, ухудшающих сцепление инъекционного материала с основанием продувкой сжатым воздухом или промышленным пылесосом. Усиление каменной кладки стен в зонах локальных трещин шириной до 10 мм выполняют с помощью металлических шпонок или стяжных болтов с накладками (рис. 3.25).

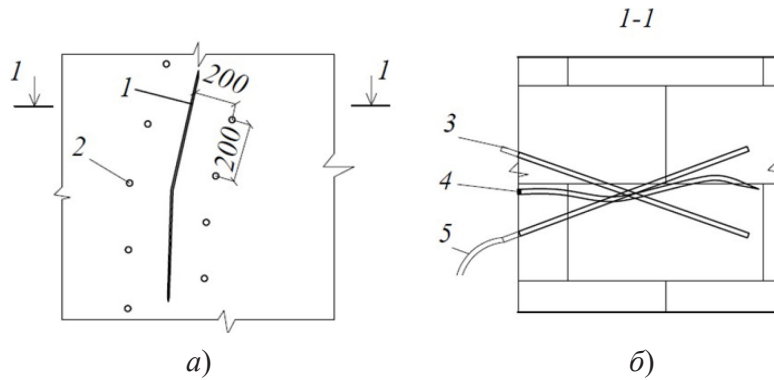


Рис. 3.24. Инъектирование трещин полимерными составами: 1 – трещина с раскрытием до 10 мм; 2 – шпур; 3 – трубка-пакер; 4 – заделка цементным тестом; 5 – иньектор

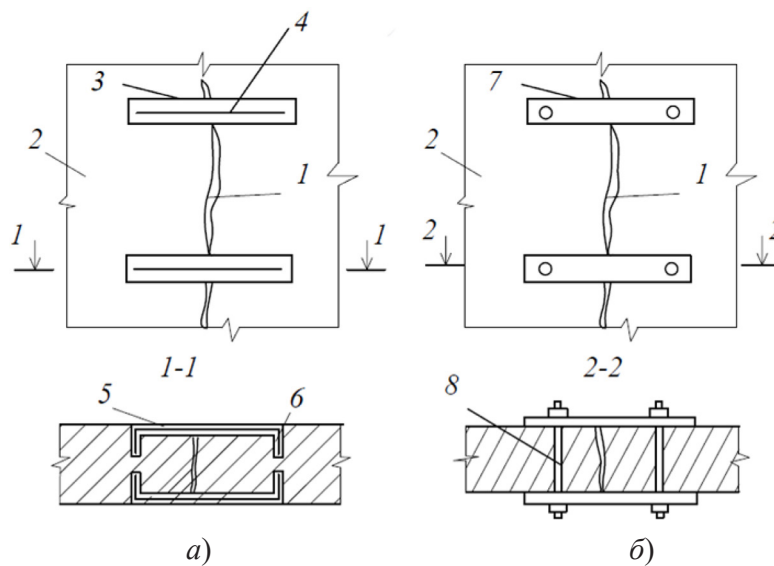


Рис. 3.25. Усиление кладки в каменных стенах в зоне трещин скобами и накладками: а – установка шпенок-скоб из арматурных стержней; б – установка стяжных болтов с накладками; 1 – трещина; 2 – усиливаемая стена; 3 – штраба, заполненная бетоном; 4 – скоба из арматуры; 5 – паз, выбранный фрезой; 6 – просверленные углубления; 7 – стальная накладка; 8 – стяжной болт

В шпур устанавливают пластиковые трубки-пакеры. Затем заделывают поверхность трещины для предотвращения вытекания раствора при инъектировании. Инъектирование трещин выполняют полимерцементной растворной смесью нагнетанием с помощью ручного или шнекового насоса. Заполнение трещин выполняют в направлении снизу-вверх. Нагнетают раствор в шпур непрерывно с постепенным увеличением давления. Через сутки после инъектирования пакеры срезают заподлицо с поверхностью стены.

Шпонки выполняют в виде скоб из отрезков стального проката или арматурных стержней. Их устанавливают с одной или обеих сторон каменных стен поперек трещины. Скобы из арматурных стержней устанавливают с шагом до 500 мм, а из стальных прокатных элементов – до 1000 мм. Шпонки работают на срез и растяжение и предотвращают деформации кладки стен в зоне трещин (см. рис. 3.24, а).

Для установки шпонок в кладке фрезой поперек трещины прорезают пазы и высверливают углубления для концов скоб. В штрабы устанавливают шпонки и заполняют их мелкозернистой бетонной смесью, а трещину расшивают и заделывают той же смесью.

Накладки выполняют из швеллера 10–14, уголка или полосовой стали. Их устанавливают с двух сторон стены и соединяют с помощью болтов  $\text{Ø}$  14–18 мм, пропущенных через заранее просверленные отверстия (см. рис. 3.24, б). Длину накладок назначают в пределах 1,5–3 м. Отверстия в кладке после установки болтов заполняют раствором смеси.

Для укрепления сквозных трещин и трещин в виде разрывов в местах сопряжения продольных и поперечных стен также применяют металлические накладки из полосовой стали. Накладки устанавливают с двух сторон стены и стягивают между собой болтами. В местах сопряжения стен накладки, наращенные по длине болтами, пропускают через перпендикулярно расположенные стены и заанкеривают.

Локальные трещины, имеющие величину раскрытия более 10 мм или нарушающие целостность кладки, заделывают кирпичом на цементно-песчаном растворе. Вначале разбирают существующую кирпичную кладку в зоне трещины с двух сторон снизу вверх на ширину 250–500 мм и глубину не менее 120 мм (полкирпича). При этом оставляют вертикальные штрабы через четыре ряда кладки на полкирпича (рис. 3.26).

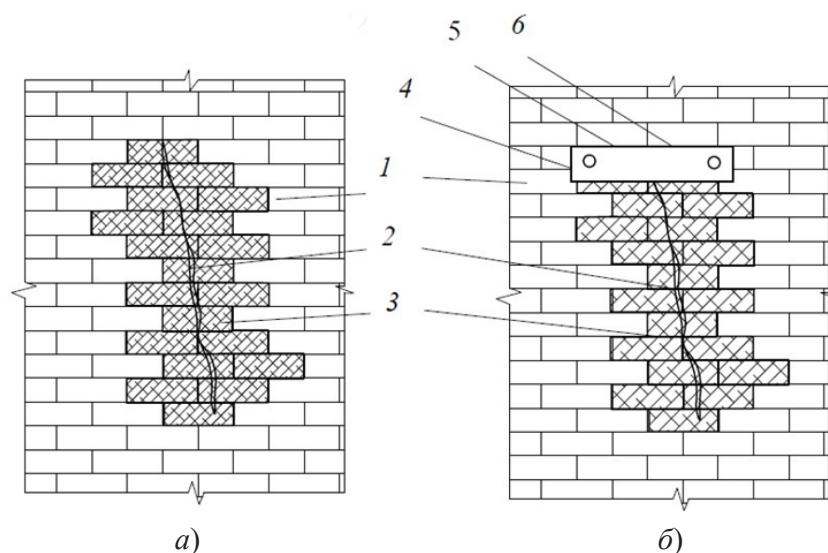


Рис. 3.26. Заделка трещин в каменных стенах замками:

- a* – вставка простых кирпичных замков; *б* – вставка кирпичных замков с якорем;  
 1 – усиливаемая стена; 2 – трещина; 3 – кирпичный замок толщиной в  $\frac{1}{2}$  кирпича;  
 4 – цементный раствор; 5 – стяжной болт;  
 6 – якорь из швеллера

При подготовке поверхности кирпичной стены памятника архитектуры к реставрации удаляются разрушенные кирпичи. Для этого используется скарапель, зубило, обычный молоток, перфоратор, резе пневматический молоток, иногда применяют шлямбур, а при разборке больших участков стены используют лом и кирку (рис. 3.27).

Инструмент выбирается в зависимости от прочности разбираемой кладки.

Под кладкой слабой прочности следует подразумевать кладку, выполненную на известковом растворе или других непрочных растворах, когда ряды кирпича легко снимаются скарапелью.

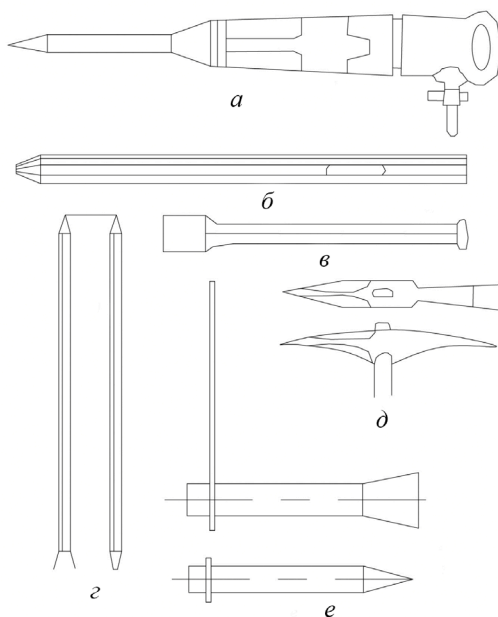


Рис. 3.27. Инструменты для разборки каменной кладки и пробивки отверстий:  
а – пневматический молоток; б – шлямбур; в – скарпель; з – лом; д – кирка; е – клин

При кладке средней прочности следует подразумевать кладку, выполненную на известковом или сложном растворе, когда ряды кладки с помощью скarpели снимаются с трудом и требуется применение зубила и ударного инструмента.

Под кладкой большой прочности подразумевается кладка на более прочном растворе, например известковом особой прочности, на цементном растворе, на других растворах аналогичной прочности, сильно затрудняющих разборку.

При вычинке кирпичной кладки старый кирпич удаляется, новый кирпич монтируется с соблюдением порядовок, правила обязательной перевязки со старой кладкой, толщины и уплотнения кладочного шва.

Фрагмент стены исторического здания после удаления дефектных кирпичей при вычинке кирпичной кладки показан на рис. 3.28.



Рис. 3.28. Удаление заменяемых кирпичей при вычинке кирпичной кладки.  
Фото с сайта <https://elite-k.ru/problemu-kladki/vychinka-kirpicha.html>

Наиболее характерные виды работ архитектурно-строительной реставрации исторических зданий с кирпичными стенами имеют следующие особенности:

а) необходимость соблюдения особой осторожности при производстве всякого рода работ для обеспечения сохранности первоначальных форм и частей реставрируемого памятника;

б) необходимость производства работ отдельными малыми участками с крайне ограниченным фронтом работ и весьма незначительной повторяемостью операций;

в) неизбежность периодических перерывов в работе, связанных с дополнительными исследованиями памятника и его фотофиксацией, а также просмотром выполняемых работ научным руководителем объекта;

г) крайне ограниченные возможности применения современных методов организации работ: механизации, стандартизации, индустриализации и применения современных материалов – при одновременной необходимости специальных заготовок материалов и изготовлении изделий, применяющихся при реставрации памятника (маломерный и большемерный кирпич, различные породы камня и дерева, растворы, металлические изделия, керамические детали и пр.);

д) особая тщательность выполнения всех видов ремонтно-реставрационных работ, обеспечивающая их высокое качество и точнейшее воссоздание утраченных частей и элементов памятника и гарантирующая полное сохранение его подлинного художественно-исторического облика.

Наличие и состояние трещин на объекте необходимо до начала инъекционных работ фиксировать двусторонним актом.

Пластифицирующие добавки вводятся только в цементные растворы в следующих количествах: известь гашеная 20–40 % от веса цемента или отмученная красная глина 10–20 %, каолин и другие добавки.

При реставрации лицевой поверхности кирпичной кладки производится:

1) осторожная выемка ложковых рядов и вырубка тычковых гнезд для перевязки с кладкой;

2) штрабление примыкающих частей стены;

3) промывка места вырубки;

4) укладка кирпича на место на растворе с подбором кирпича по цвету и качеству с обработкой швов и постановкой штырей;

5) очистка поверхности стены от подтеков раствора.

Сложность работы соответствует 4-му разряду.

В среднем на 1 м<sup>2</sup> лицевой поверхности отреставрированной стены кирпичом старого образца затрачивается труда рабочих-реставраторов при глубине заделки:

- 0,5 кирпича – 11,04 чел.-ч;
- 1,0 кирпича – 14,42 чел.-ч;
- 1,5 кирпича – 18,18 чел.-ч.

Кирпичи, имеющие дефекты глубиной более 3 см и прочность при сжатии ниже 3,5 МПа, подлежат вычинке. Для вычинки кирпичной кладки рекомендуется использовать известково-цементный раствор следующего состава:

1. Известь (тесто) – 2 об. ч.

2. Портландцемент серый М-400 – 0,5 об. ч.

3. Песок – 5 об. ч.

Раствор затворяется водой. Известь должна быть 1-го сорта, соответствующая требованиям ГОСТ 9179–77. Песок кварцевый фракции 0,5–2,0 мм, соответствующий требованиям ГОСТ 8736–85. Портландцемент серый М-400, соответствующий требованиям ГОСТ 10178–85. Вода затворения по ГОСТ 23732–79. Для восполнения утрат кирпича применять морозостойкий кирпич качественного обжига, соответствующий ГОСТ 530–80, не ниже М100.

Реставрация дефектов кирпичной кладки может выполняться методом докомпоновки (нанесения имитационного раствора на место дефекта с последующим приданием необходимой формы и фактуры поверхности).

В качестве имитационного раствора для восполнения утрат кирпича в результате разрушения морозобойным растрескиванием на глубину до 3–5 см предлагается состав, набирающий при твердении расчетную прочность 7,0 МПа и имеющий водопоглощение 17 %.

Для докомпоновки кирпичной кладки рекомендуется использовать состав, приведенный в табл. 20.

Таблица 20

**Состав компонентов раствора,  
имитирующего при твердении кирпич**

№ п/п	Компоненты	Состав композиции в весовых частях
1	Портландцемент серый М-400	1,0
2	Кирпичная крошка фракции: 0,01–0,25 мм (60 %) 0,5–1,0 мм (40 %)	4,0 2,4 1,6
3	Суперпластификатор С-3 (сухое вещество)	0,01
4	Вода для затворения	1,0–1,1

Технология приготовления раствора для ремонта кладки методом дополнительной компоновки незначительно разрушенных кирпичей:

1. Взвесить сухие компоненты смеси (цемент, кирпичную крошку двух фракций и пигмент).

2. Тщательно перемешать сухие компоненты смеси в сухой емкости для перемешивания.

3. Взвесить необходимое количество суперпластификатора и затворить водой и тщательно перемешать до появления пены.

4. Вливать, перемешивая, раствор суперпластификатора в сухую смесь цемента и крошки до получения однородной пластичной смеси.

После перемешивания состав выгружают в промежуточную емкость для хранения при использовании в течение двух часов с момента приготовления, при хранении раствор необходимо периодически перемешивать для сохранения пластичности.

Кирпичную кладку в местах трещин разбирают без предварительного укрепления отдельных участков или всей стены в следующих случаях: если высота трещины не превышает 0,5 высоты этажа; если на стену не действуют горизонтальные нагрузки, приложенные со значительным эксцентриситетом; если расстояние между трещинами не менее 3 м. При сквозных трещинах перекладка ведется по очереди с двух сторон на толщину половины кирпича с каждой стороны. Во всех остальных случаях к ремонту трещин приступают только после обеспечения устойчивости стен на весь период производства работ. Металлические анкеры, связи и другие элементы при разборке сохраняются без нарушения их целостности.

Поверхность кирпичной кладки тщательно очищают и промывают водой. Затем разобранное место закладывают кирпичом на цементно-песчаном растворе с той же перевязкой швов. Зазор между старой и новой кладкой заделывают пластичным цементно-песчаным раствором.

Для предотвращения развития трещины в направлении ее возможного развития устанавливают якорь из отрезков прокатных швеллеров или двутавров. Элементы якоря устанавливают с двух сторон стены, стягивают болтами, а полости вокруг них заполняют цементно-песчаным или полимерцементным раствором.

Установку перемычек выполняют для временного крепления стен при необходимости перекладки дефектных участков, устройстве новых проемов, усилении и замене существующего перекрытия проемов.

В качестве перемычки используют спаренные швеллеры, опирающиеся на кладку или металлические элементы. Между собой швеллеры соединяют стяжными болтами, устанавливаемыми с шагом не более 100 см (рис. 3.29). Шаг стяжных болтов принимается не более 40 радиусов инерции швеллера и не более 100 см.

Заведение перемычки в стене выполняют в следующем порядке: выполняют разметку, прорезают горизонтальные пазы и выбирают штрабу с одной стороны стены на проектной отметке (желательно под тычковым рядом). Борозды прорезают размером: по высоте – соответственно высоте балки плюс 40–60 мм для заклинков, по глубине – на ширину балки плюс 3 см на слой штукатурки. Затем штрабу очищают от пыли и щебня и промывают водой. После этого в нее заводят швеллер, предварительно уложив постель из раствора М150 на расширяющемся цементе. Для плотности опирания швеллер прижимают к основанию до появления раствора. Через трое суток после заделки балки прорезают штрабу с другой стороны стены и просверливают сквозные отверстия для шпилек. Устанавливают второй швеллер в штрабу так же, как и первый, совмещают отверстия, пропускают в них шпильки и затягивают на них гайки.

По достижении раствором не менее 70 % прочности (не менее 4-суточной выдержки при температуре 18 °С) прорезают проем в стене. Перекладку участков стен под перемычкой ведут захватками, при этом нагрузка на разгружающие швеллеры значительно уменьшается. Верх новой кладки не доводят до перемычки на 3–4 см. К швеллерам прикрепляют сетку и заделывают зазор между швеллерами и новой кладкой цементно-песчаным раствором М150 на расширяющемся цементе. Затем швеллеры оштукатуривают по сетке. При закладке существующих проемов верх новой кладки не доводят до существующей перемычки на 3–4 см. Зазор между пере-

мычкой и новой кладкой заделывают цементно-песчаным раствором М100 на расширяющемся цементе.

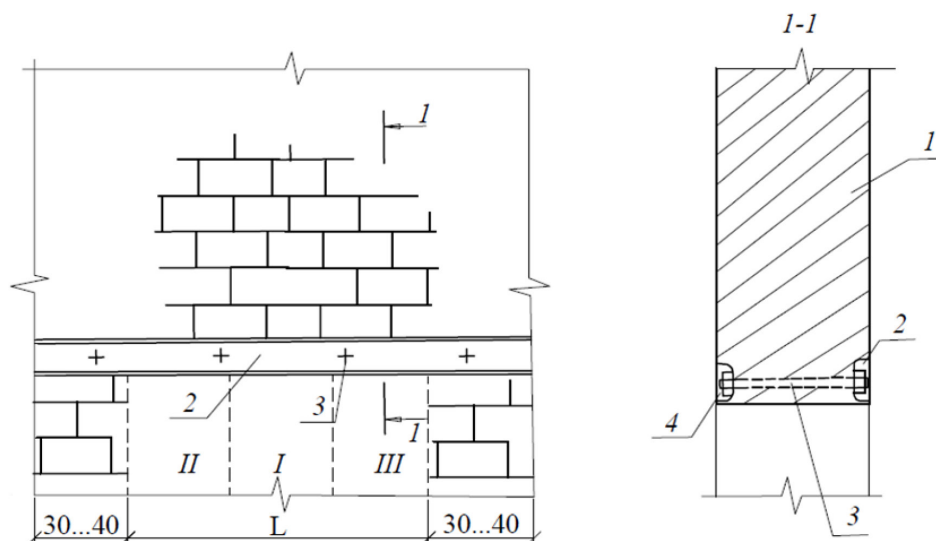


Рис. 3.29. Устройство перемычки при перекладке стен: 1 – кладка; 2 – швеллеры № 16; 3 – болт М16 мм; 4 – верх проема; L – длина разбираемого участка под перемычкой; I–III – последовательность разборки

При устройстве новых проемов после заведения перемычки и разборки кладки проема края проема усиливают металлическими полуобоймами (рис. 3.30).

Работы по установке обоймы начинают с подготовки поверхностей: стальные уголки ставят на выровненную поверхность на цементно-песчаном растворе М150, углы проема тщательно выравнивают раствором и до его окончательного твердения устанавливают элементы усиления, приваривают планки из полосы 60×6 мм длиной 500 мм к вертикальным уголкам, устанавливают обойму на уголок пяты и сваривают.

После установки на растворе обе части обоймы прижимают к кладке. До снятия распорок планки из полосы 60×6 мм длиной по толщине стены нагревают и приваривают к вертикальным уголкам. Крепление планок к существующей кладке осуществляют с помощью стяжных болтов диаметром 12 мм с шайбами. После набора прочности раствора заделки пазух перемычки (через 7 суток) приваривают планки к нижним полкам швеллеров и зачеканивают пустоты между кладкой и планками раствором М150. Готовые металлоконструкции оштукатуривают цементным раствором марки М75 толщиной 30 мм по сетке.

Усиление перемычек выполняют после выявления и устранения причин их повреждения. Для этого демонтируют оконные или дверные заполнения и до начала усиления вначале с внутренней стороны, а затем с наружной разгружают перемычку стойками в проеме. Для перекрытия оконных и дверных проемов используют кирпичные (рядовые, клинчатые и лучковые) и сборные (железобетонные и металлические) перемычки.

Кирпичные перемычки ремонтируют заделкой трещин путем их частичной или полной перекладки, а также заменой на железобетонные или металлические. Заделку локальных трещин в кирпичных перемычках выполняют методом инъектирования полимерцементных и полимерных составов.



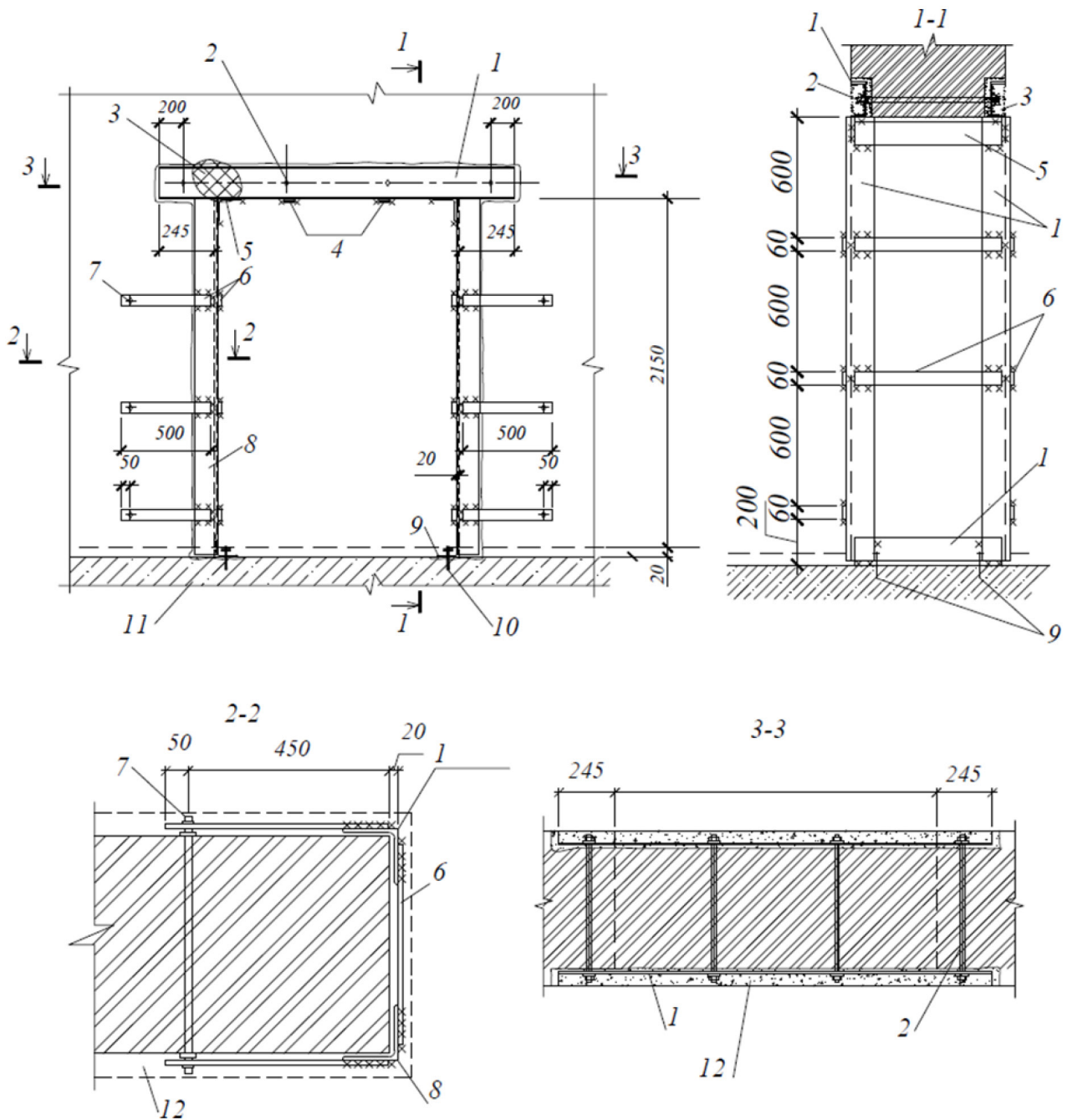


Рис. 3.30. Заведение перемычки с усилением проема:  
 1 – швеллер № 16–24; 2, 7 – шпильки; 3, 12 – штукатурка по сетке;  
 4, 5, 6 – планки из полосы 60×6 мм; 8 – уголок обоймы 75×75 мм;  
 9 – уголок пяты; 10 – анкер; 11 – плита пола

Кирпичные перемычки усиливают подведением под них стальных балок из уголкового профиля, соединенных планками и втиснутых в растворные швы в пределах проема (рис. 3.31, а).

При пролете рядовых и клинчатых перемычек более 1,5 м дополнительно к стальным уголкам устанавливают стальные подвески из полосовой стали, которые внизу приваривают к уголкам, а в верхней части крепят к кладке стяжными болтами, уста-

новленными в предварительно выполненные отверстия. Укрепление перемычек производится в следующем порядке: установка временных стоек под перемычкой, расчистка швов кирпичной кладки, устройство в стене сквозных отверстий под стяжные болты, установка уголков с приваренными к ним стальными подвесками, закрепление подвесок стяжными болтами.

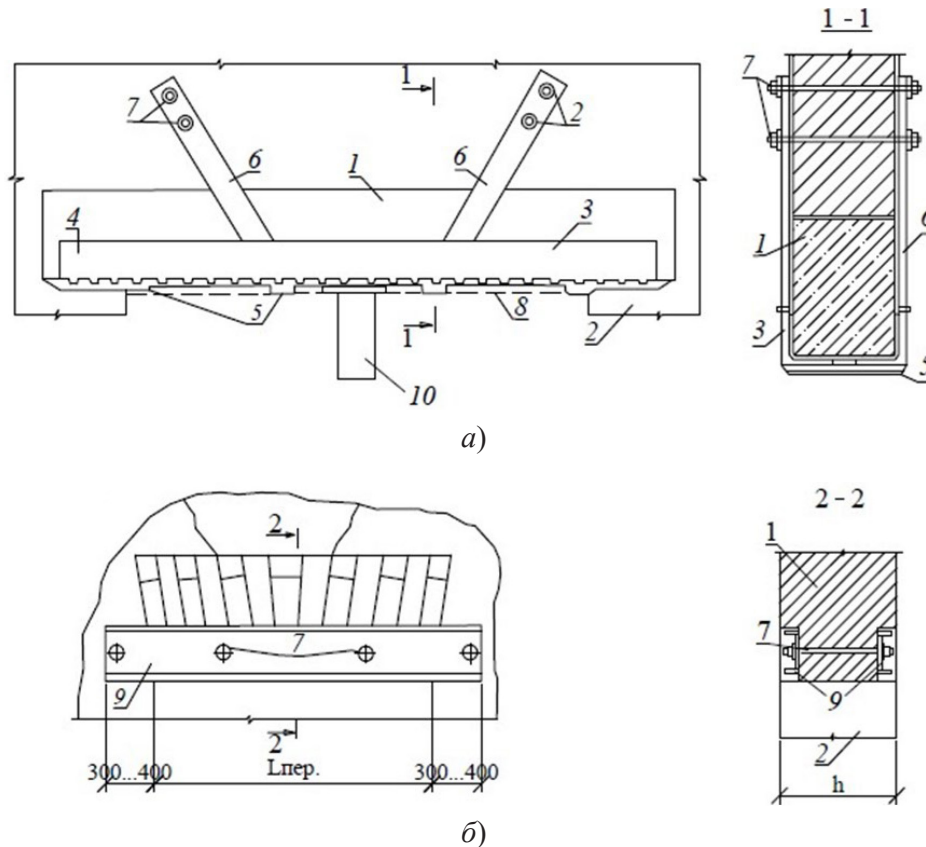


Рис. 3.31. Усиление перемычек подведением разгружающих балок:

- 1 – усиливаемые перемычки; 2 – усиливаемые простенки; 3 – разгружающие балки из уголков со стороной 75–100 мм; 4 – заделка уголков в простенки; 5 – соединительные планки; 6 – подвески из металлической полосы; 7 – стяжной болт; 8 – штукатурка по сетке; 9 – швеллеры № 16–24; 10 – стойка

При больших усилиях под перемычку подводят балку из двух швеллеров, устанавливаемых в прорезанные с двух сторон стены штрабы и стягиваемых болтами или хомутами (рис. 3.31, б). Работы выполняют аналогично заведению перемычки. Зазор между существующей и новой перемычками заделывают цементно-песчаным раствором М100 на расширяющемся цементе.

При перекладке участков стен над проемами разбирают старые и устраивают новые каменные или сборные перемычки.

Рядовые кирпичные перемычки представляют собой кирпичную кладку высотой три кирпича над проемом шириной до 2 м. При устройстве такой перемычки в проеме устанавливают дощатую опалубку, которую опирают на простенки посредством выпускаемых из них кирпичей, которые впоследствии срубают. В середине проема опалубку подпирают дополнительной стойкой. На опалубку укладывают цементно-песчаную

растворную смесь марки не ниже М25, в которую втапливают арматурные стержни. Сечение стержней и их число назначают не менее одного диаметром 6 мм на каждые 130 мм толщины стены, но не менее трех. Концы стержней заводят в простенки не менее чем на 250 мм и загивают крючком за вышележащий ряд кирпичей. Стержни периодического профиля крючками не отгибают. Над арматурой укладывают слой растворной смеси толщиной 30 мм. После набора раствором требуемой прочности опалубку и временные стойки разбирают.

Клинчатые и лучковые кирпичные перемычки выкладывают по опалубке из кирпича на ребро. Пролет клинчатых перемычек ограничивают 2 м при растворе класса М50; 1,75 м – при М25; 1,5 м – при М10 и 1,25 – при М5. Пролет лучковой перемычки зависит от подъема стрелы, класса раствора и может достигать 2 м.

Клинчатые перемычки кладут одновременно от двух простенков к середине с клинообразными швами. Толщина шва – не менее 5 мм внизу и не более 25 мм сверху. Перерывы при кладке перемычек не допускаются.

Сроки выдерживания рядовых перемычек на опалубке зависят от температуры наружного воздуха  $t$  и составляют 24 сут при  $t \geq +5$  °С, 12 сут при  $t \geq +15$  °С и 5 сут при  $t \geq +20$  °С. Продолжительность выдерживания клинчатых и лучковых перемычек примерно в два раза меньше.

Сборные металлические или железобетонные перемычки укладывают на растворную постель одновременно с ведением каменной кладки. Несущие перемычки пролетом до 2 м каменщики укладывают вручную. Несущие перемычки монтируют краном, поднимают их за монтажные петли двухветвевым стропом и укладывают на растворную постель. При укладке перемычек контролируют проектную вертикальную отметку, горизонтальность устанавливаемых изделий и проектную величину опирания на стены. Усиление столбов и простенков обоймами и сердечниками является эффективным способом повышения несущей способности кладки в 1,25–2,5 раза при небольшой трудоемкости. Обоймами усиливают как отдельные конструктивные элементы (столбы, простенки), так и участки стен. Применяют стальные, железобетонные, армированные растворные и композитные обоймы. Усиление поврежденных элементов обоймами рекомендуется вести с последующим инъецированием поврежденной трещинами кладки.

Стальные обоймы, сдерживающие поперечные деформации, наиболее просты в изготовлении. Усиление кирпичных простенков стальными обоймами показано на рис. 3.32.

Их устраивают следующим образом. Поверхность простенка в местах установки уголков-стоек сечением 120×120×10 мм и планок 120×20 мм тщательно очищают от штукатурки и выравнивают в целях обеспечения плотного их примыкания к поверхности усиливаемого элемента. Уголки стойки устанавливают в проектное положение по слою цементно-песчаного раствора с фиксацией положения с помощью проволочных скруток или струбцин. Совместную работу обоймы и усиливаемого элемента обеспечивают путем нагрева планок, привариваемых к уголкам, до температуры 150–200 °С. Расстояние между поперечными планками не должно превышать толщины усиливаемого элемента, но не более 50 см (рис. 3.33).

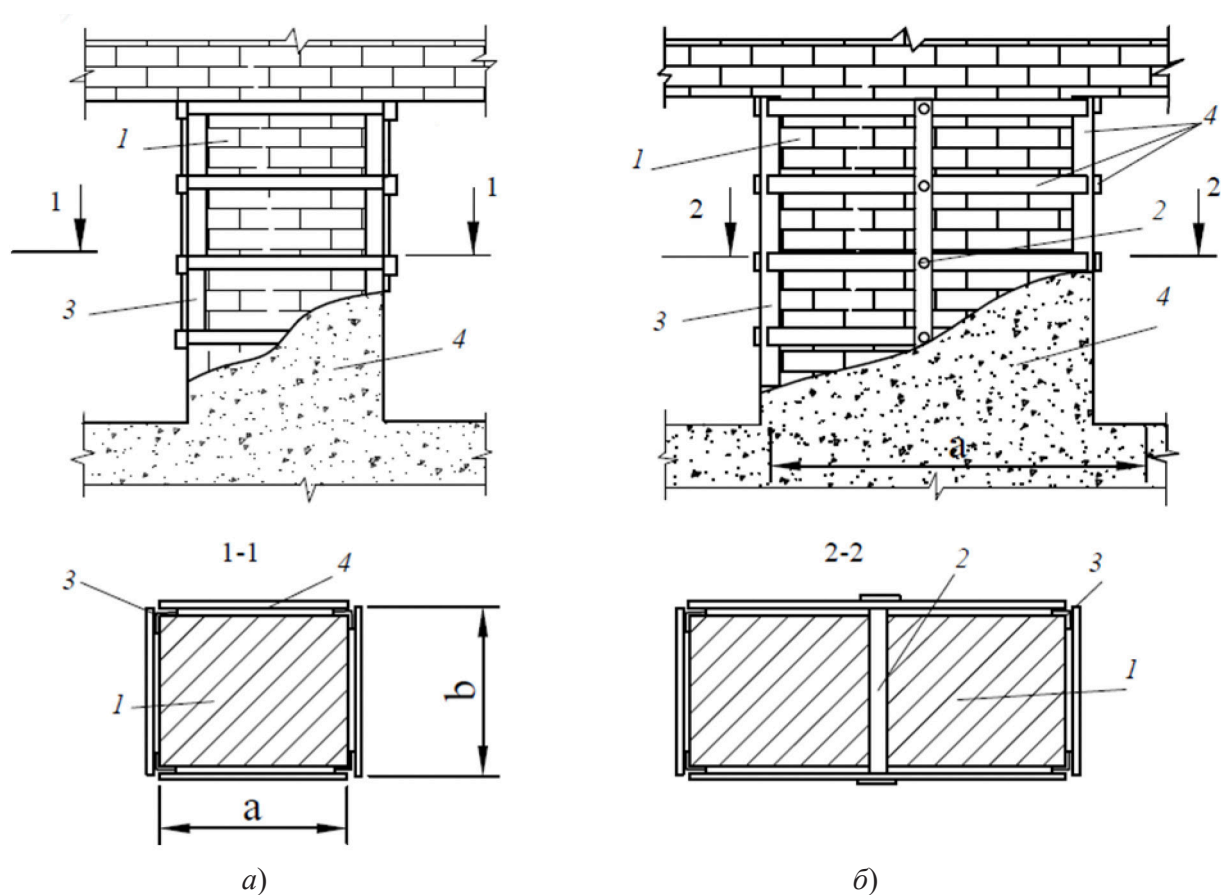


Рис. 3.32. Усиление кирпичных простенков стальными обоймами при отношении ширины к толщине:  $a \leq 1,5$ ;  $b > 1,5$ ; 1 – кирпичный простенок; 2 – стяжной болт; 3 – уголок  $L 120 \times 10$  мм; 4 – стальная полоса  $120 \times 20$  мм; 4 – штукатурка по сетке



Рис. 3.33. Стальная обойма кирпичной колонны в подвале Александровского дворца. Автор фото Ю. И. Тилинин, 2020 г.

Наиболее ответственным этапом установки обойм данного типа является включение их в работу. Чтобы обойма могла воспринимать и передавать вертикальную нагрузку, необходимо обеспечить достаточную площадь опирания уголка сверху и снизу. Для этого в месте опирания уголков устраивают постель из жесткого цементно-песчаного раствора марки не ниже 100.

Для включения обоймы в работу под опоры забивают стальные клинья. Другой способ включения обойм в работу заключается в том, что уголки-стойки заготавливают длиннее, чем расстояние между верхней и нижней опорами, и устанавливают их на место, слегка изогнув по длине. Напряжение создается в результате выравнивания уголков стяжными болтами, расположенными по высоте обоймы. После установки уголков в проектное положение их соединяют между собой поперечными планками. Для защиты на стальную обойму устанавливают металлическую или полимерную сетку и оштукатуривают ее раствором смеси толщиной 25–30 мм (рис. 3.34, а).

Наибольшего эффекта усиления простенков можно добиться одновременной установкой обойм и инъецированием в поврежденную кладку цементного раствора.

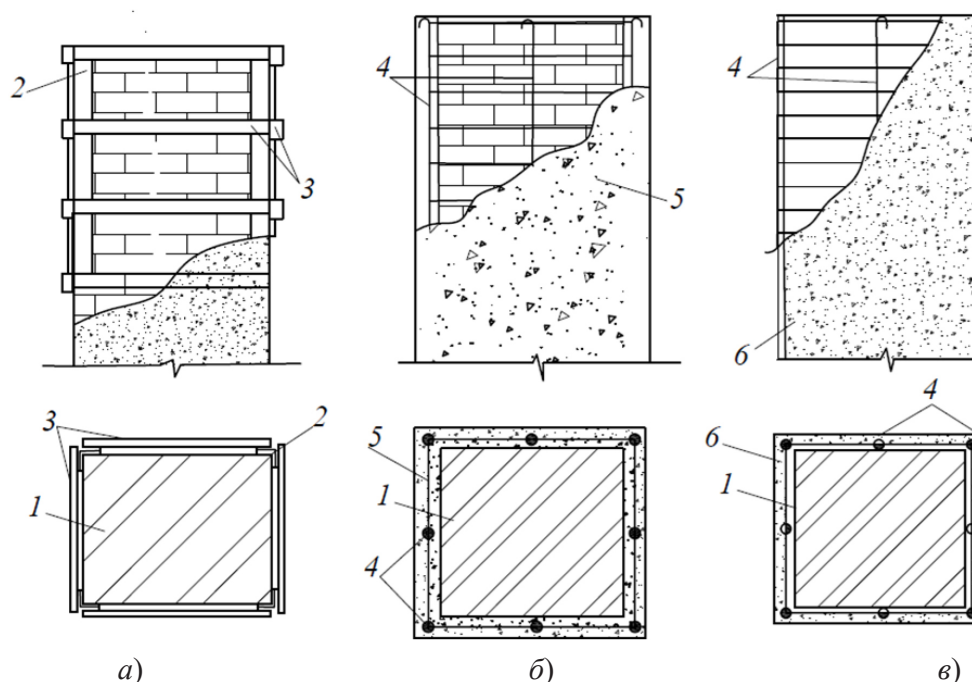


Рис. 3.34. Усиление столбов обоймами: а – металлической; б – железобетонной; в – армированной растворной; 1 – усиливаемый кирпичный столб; 2 – стальной уголок; 3 – стальная планка; 4 – арматурные стержни; 5 – бетон обоймы; 6 – раствор обоймы

Железобетонная обойма (рис. 3.34, б) охватывает столб с четырех сторон. Устройство железобетонной обоймы включает выполнение следующих операций: разгрузку элемента, срубку кирпичной кладки на толщину усиления, армирование вертикальными стержнями с приваренными к ним горизонтальными хомутами, установку опалубки, бетонирование, снятие опалубки.

Толщина железобетонной обоймы составляет: при бетонировании в опалубке – 60–100 мм, при торкретировании – 30–40 мм. Класс бетона должен быть не ниже В15.

В качестве крупного заполнителя применяют щебень фракции 5–10 мм. Расстояние между хомутами должно быть не более 15 см.

Бетонную смесь укладывают в опалубку горизонтальными слоями, тщательно уплотняя каждый слой вибрированием. Обойма может быть выполнена и методом торкретирования слоями по 10 мм. Каждый последующий слой наносится после схватывания предыдущего. Количество слоев определяется проектной толщиной обоймы и указывается в проекте. Армированная растворная обойма в отличие от железобетонной устраивается при оштукатуривании конструкции цементно-песчаным раствором марки М50 – М100 (рис. 3.34, в).

Железобетонная обойма кирпичной колонны в подвале Александровского дворца в Пушкине после снятия опалубки показана на рис. 3.35.



Рис. 3.35. Железобетонные обоймы кирпичных колонн в подвале Александровского дворца в г. Пушкине. Автор фото Ю. И. Тилинин, 2020 г.

Обойму из композитных материалов устраивают из лент стеклопластиковых, арамидных или углеродных волокон, наклеиваемых на усиливаемый элемент специальными клеями. Для обеспечения совместной работы кирпичного элемента с обоймой могут использоваться анкера, закрепленные в кирпичной кладке и соединенные с обоймой.

Усиление простенков железобетонными или металлическими сердечниками выполняют при необходимости увеличения нагрузки без изменения фасадов и поперечного сечения простенков. Сердечник размещают в вертикальной нише, вырезанной в простенке (рис. 3.36).

Устройство железобетонных сердечников может быть осуществлено с одной или двух сторон стены.

Работы выполняют в следующем порядке:

- разгружают простенки подклиненными стойками, прорезают по разметке пазы в стене по проектному контуру;
- разбирают кирпичную кладку под нишу на проектную глубину, очищают и промывают поверхность ниши водой, устанавливают стальной сердечник или арматурный каркас;
- устанавливают и закрепляют боковую опалубку вплотную к стене, заполняют сердечник самоуплотняющейся бетонной смесью;
- выдерживают бетон до набора им требуемой прочности, выполняют распалубку конструкции.

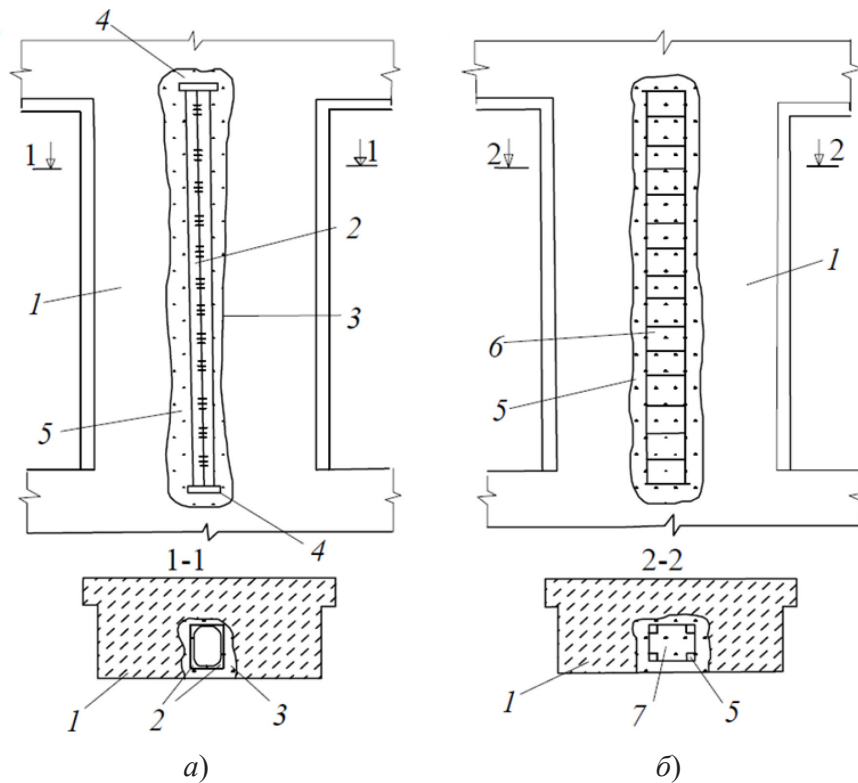


Рис. 3.36. Усиление каменных простенков сердечниками: *а* – стального; *б* – железобетонного; *1* – усиливаемый простенок; *2* – стальной сердечник из двух сваренных швеллеров № 14; *3* – бетон класса В10–В15; *4* – опорная пластина; *5* – вертикальная штраба, прорезанная в простенке; *6* – пространственный арматурный каркас; *7* – бетон класса В20

Усиление кирпичных стен в местах изменения толщины усиливают стальными накладками (рис. 3.37).

Усиление кирпичных стен выполняют инъекцированием кладки, армированием и бетонированием покрытий, прикладкой нового ряда кирпича или заменой кладки. Инъекцирование кладки заключается в нагнетании под давлением в поврежденную кладку или полимерцементной растворной смеси (рис. 3.38, *а*). Поверхность стены тщательно очищают от штукатурки и отслоений. Под углом  $90^\circ$  в кладке сверлят шпуров  $d = 12$  мм в шахматном порядке с шагом 70–80 см и устанавливают в них трубки для инъекции цементного раствора на глубину 3–5 см.



Рис. 3.37. Усиление кирпичных стен стальными накладками.  
Капитальный ремонт стен Александровского дворца в г. Пушкине.  
Автор фото Ю. И. Тилинин, 2020 г.

Патрубки плотно заклинивают в отверстия и затем обмазывают цементным раствором марки М100. При этом следят за тем, чтобы заделанные в скважины концы патрубков не забивались цементным раствором. На выступающем из кладки конце патрубка предусматривается резьба (6–10 витков) для подсоединения шланга от растворонасоса. Затем приготавливают растворную смесь и выполняют нагнетание под давлением 0,6 МПа. Растворная смесь, проникая в щели и трещины массива кладки, после затвердевания обеспечивает необходимую монолитность.

Плотность заполнения массива кладки контролируют по радиусу распространения раствора, по вытеканию раствора из контрольных отверстий или по намоканию штукатурки.

Усиление кирпичных стен армированием предусматривает установку арматурной сетки Вр-1 с ячейкой 150×150 мм с одной или обеих сторон стены. Сетку закрепляют электросваркой к арматурным анкерам Ø10 мм. Анкера устанавливают на полимерцементном растворе в предварительно просверленные отверстия с шагом не более 600 мм.

При односторонней сетке анкера выполняют Г-образными из арматуры периодического профиля, а при двусторонней сетке – Z-образные из гладкой арматуры (рис. 3.38, б). Затем выполняют торкретирование с общей толщиной, определяемой по расчету, но не менее 40 мм.

Прикладку выполняют из тех же материалов, что и в основной стене. Для повышения несущей способности кладку армируют сетками и каркасами. Толщина прикладки, определяемая расчетом, составляет 12–38 см. Для обеспечения совместной работы с основной кладкой прикладка должна закрепляться анкерами (рис. 3.38, в).



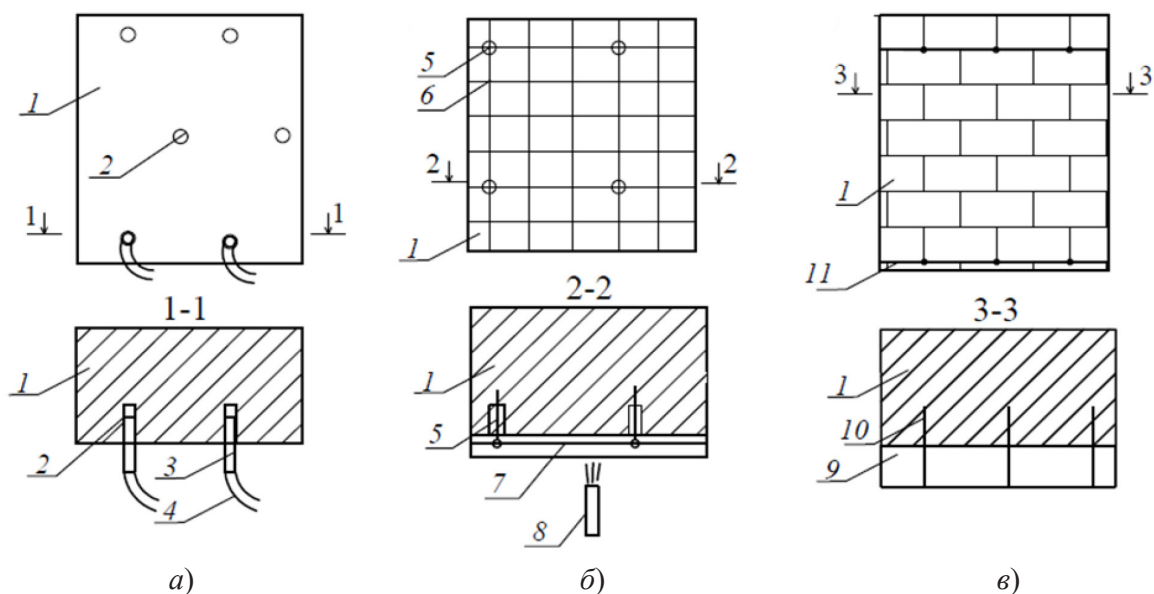


Рис. 3.38. Усиление кирпичных стен армированием: *а* – отдельными стержнями арматуры; *б* – арматурными каркасами; *в* – арматурной сеткой; *1* – усиливаемая стена; *2* – шпурсы с шагом 70–80 см; *3* – инъекторы; *4* – шланг для подачи смеси; *5* – арматурный стержень  $\varnothing 10$  мм под углом  $30^\circ$ ; *6* – арматурная сетка из арматуры Вр-1 с ячейкой  $150 \times 150$  мм; *7* – торкрет-бетон; *8* – сопло для торкретирования; *9* – прикладка ряда кирпича; *10* – анкер; *11* – цоколь

Установка металлических тяжей и накладок для обеспечения жесткости (рис. 3.39) является наиболее эффективным методом повышения пространственной жесткости зданий при степени износа стен до 60 %. Тяжи для устройства поясов изготавливают из круглого профиля диаметром 25–40 мм. Их устанавливают снаружи вдоль фасадных стен и внутри в уровне междуэтажных перекрытий. Тяжи устанавливают в борозды сечением  $70 \times 80$  мм, предварительно прорезанные по периметру стен здания в уровне междуэтажных перекрытий, которые после монтажа и натяжения тяжей заделывают раствором. Напряжение тяжей производят с помощью стяжных муфт, размещаемых в средней части длины тяжей.

Установку стальных тяжей могут выполнять не только вдоль, но и поперек здания на уровне перекрытий каждого этажа или через этаж. Стальные тяжи выполняют из круглой, квадратной или полосовой стали. Каждый тяж состоит из двух частей, соединенных между собой с помощью талрепа.

Концевые участки тяжей пропускают через отверстия, предварительно просверленные в наружных стенах. Затем поочередно с обеих сторон здания устанавливают обрезки швеллера № 16–20 вертикальной полкой к плоскости стены.

Концы тяжей, имеющие винтовую резьбу, пропускают в отверстия швеллеров и навинчивают по две гайки с каждой стороны. Натяжение тяжей осуществляют вначале путем навинчивания гаек, а затем с помощью талрепов. Контроль натяжения осуществляется визуально, при этом тяжи не должны провисать, а при ударе должны издавать чистый, высокого тона звук.

При заданном проектном усилии натяжения гайки и талрепы могут завинчивать тарированными гайковертами или динамометрическими ключами.

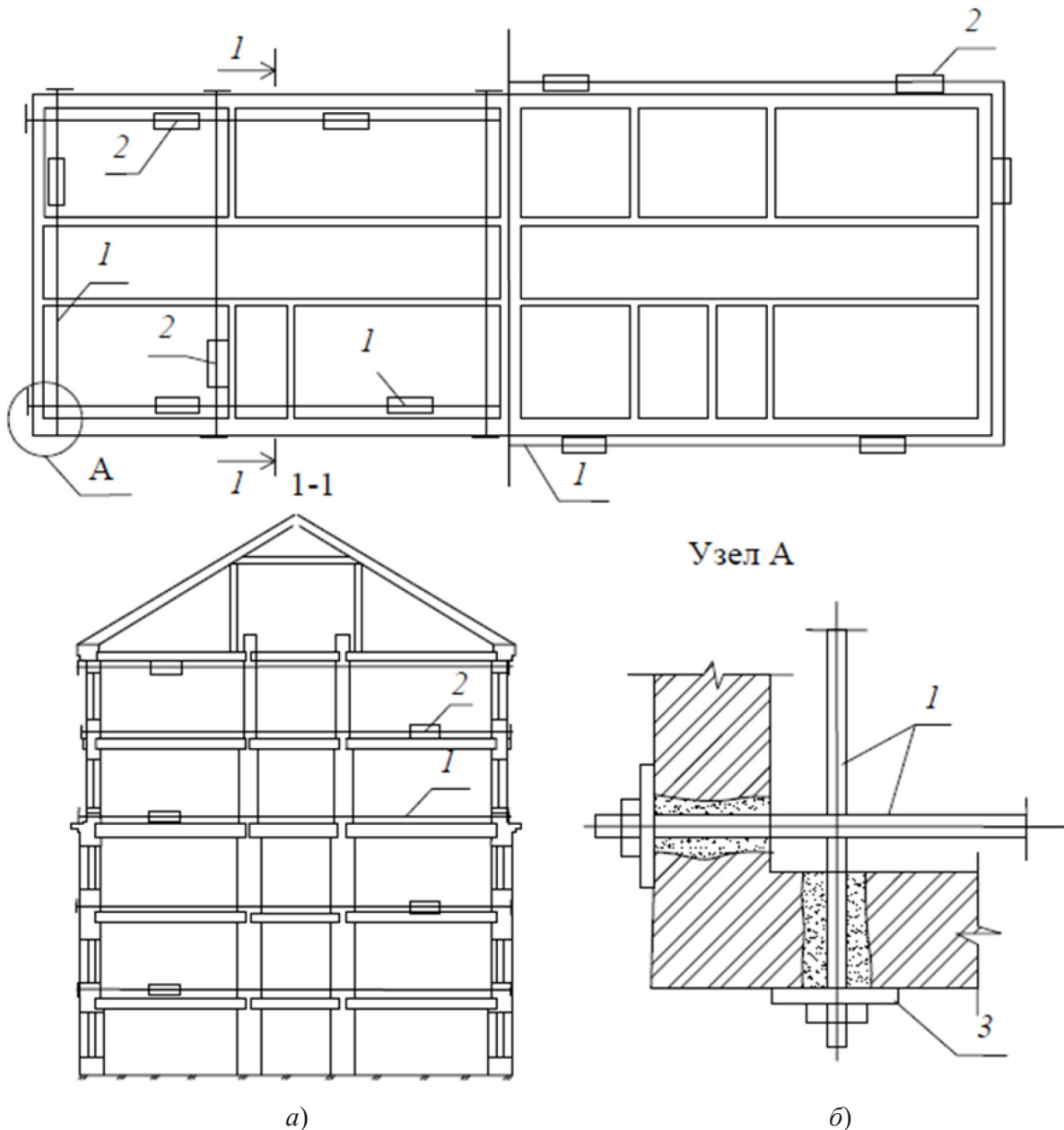


Рис. 3.39. Усиление стен стальными тяжами:

*a* – устанавливаемыми под перекрытиями; *б* – то же в стенах;  
 1 – тяж; 2 – талреп (стяжная муфта); 3 – металлическая подкладка

Перекладка отдельных участков кирпичных стен ведется с предварительной установкой под перекрытиями временных стоек для разгрузки стен и простенков (рис. 3.40). Стойки передают нагрузку от перекрытий на нижележащие основания.

Перекладка дефектных участков цокольной части стен выполняется отдельными участками после установки под простенком разгрузочной балки из двух швеллеров (рис. 3.41).

После разборки участка дефектной кладки выполняют перекладку каменных конструкций с сохранением существующей системы перевязки. Кладку столбов, узких простенков ведут по трехрядной системе перевязки. Для ремонта применяют материалы, соответствующие по своим характеристикам существующей конструкции.

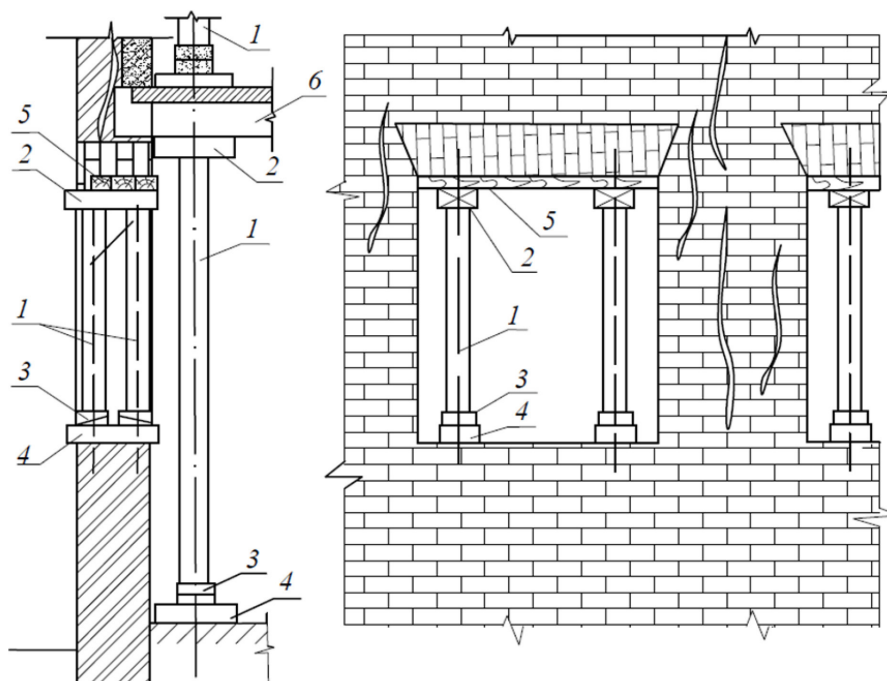


Рис. 3.40. Разгрузка кирпичных простенков перед перекладкой:  
 1 – стойка  $\varnothing > 20$  см; 2 – подкладка; 3 – деревянные клинья;  
 4 – лежень; 5 – прогон; 6 – балка

Кирпичную кладку выполняют в следующем порядке: установка и перестановка приспособлений для выдерживания горизонтальности рядов кладки; перелопачивание, подача и расстилание раствора; подача кирпича и раскладка его на стене; укладка кирпича в конструкцию и заполнение швов; армирование (при необходимости); рубка и теска кирпича; расшивка швов; проверка правильности кладки. Кладку выполняют порядно.

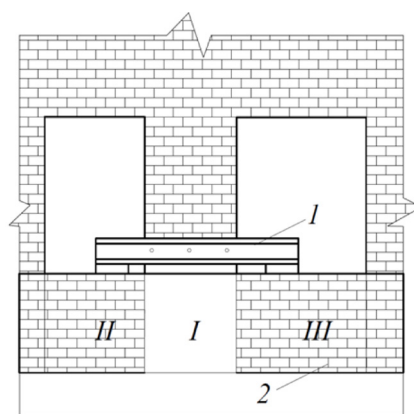


Рис. 3.41. Замена кирпичной кладки цокольного участка под простенком:  
 1 – разгрузочная балка из швеллеров; 2 – разбираемый участок кладки;  
 I–III – последовательность замены кладки

В качестве приспособлений для выдерживания горизонтальности рядов кладки используют шнур-причалку, закрепляемую с помощью порядовок различной конструкции или скоб. Причалку устанавливают для каждого ряда наружной и через 2 или 3 ряда внутренней версты кладки.

При надстройке стен для повышения их жесткости армируют швы кладки сетками и стержнями, устраивают железобетонные пояса, устанавливают металлические балки (рис. 3.42).

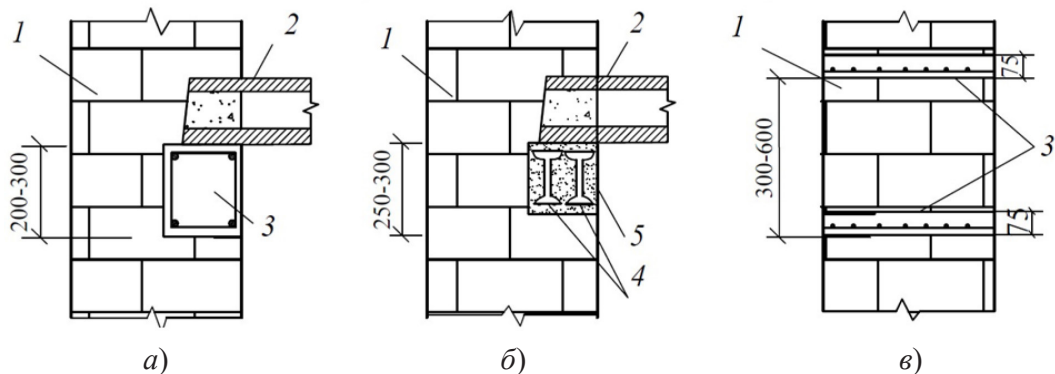


Рис. 3.42. Усиление стен поясами жесткости: а – железобетонный пояс; б – армированный шов; в – армокирпичный пояс; 1 – надстраиваемая кирпичная стена; 2 – перекрытие; 3 – железобетонный пояс; 4 – металлические балки; 5 – бетон замоноличивания

Пояса располагают в уровне междуэтажных перекрытий или под ними. Для сохранения теплотехнических свойств железобетонные пояса на наружных стенах располагают не по всей толщине. На внутренних стенах пояса могут быть по всей толщине стены. Разборку временных креплений выполняют через 7 суток после возведения новой кирпичной кладки.

Особый интерес представляет технология работ по устройству новых фундаментов под колонны с устройством железобетонной обоймы, о которой говорилось в начале главы. Специалисты фирмы GEOIZOL «вывесили» каждую колонну, предварительно выполнив инъектирование цементно-песчаным раствором тела каждой колонны (рис. 3.43).

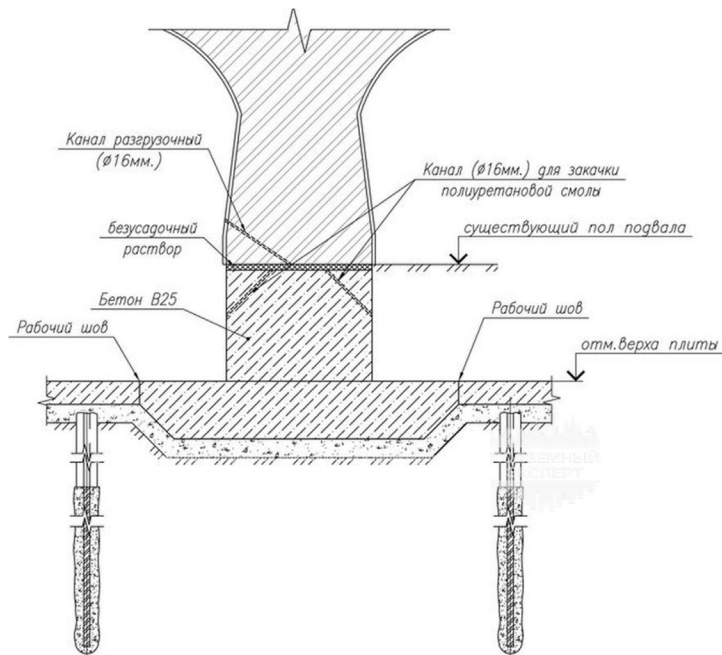


Рис. 3.43. Разрез (схема) монолитного железобетонного свайного фундамента по технологии GEOIZOL-MP, подведенного под кирпичную колонну в цокольном этаже Александровского дворца в г. Пушкине

После инъектирования цементно-песчаным раствором тело каждой колонны монтируется временная вспомогательная стальная конструкция «Траверса» из прокатных профилей (рис. 3.44).



Рис. 3.44. «Вывешивание» кирпичных колонн в цокольном этаже Александровского дворца в г. Пушкине. Фото с сайта <https://undergroundexpert.info/issledovaniya-i-tehnologii/tehnologii/aleksandrovskij-dvorec-reconstructia/>

Под металлическую конструкцию подведены гидравлические домкраты, передающие нагрузку на изготовленные заранее в грунте монолитные сваи, и постепенно путем поэтапного приложения нагрузки колонны были «вывешены», то есть отсоединены от исторического фундамента, что дало возможность приступить к возведению монолитного железобетонного ростверка по сваям-анкерам GEOIZOL-MP.

Многофункциональная геотехническая система GEOIZOL-MP имеет широкую область применения, в том числе используется для устройства буроинъекционных свай, примененных при «вывешивании» кирпичных колонн в цокольном этаже Александровского дворца в Пушкине (рис. 3.45).

В соответствии с проектом работ в цокольном этаже Александровского дворца в Пушкине выполнено несколько этапов:

- погружение ограждения из металлического шпунта по периметру всех заглубляемых помещений подвалов дворца;
- устройство анкеров GEOIZOL-MP для «вывешивания» кирпичных колонн в цокольном этаже здания;
- монтаж металлической обоймы кирпичных колонн;
- устройство рандбалок через кирпичные колонны;
- демонтаж старых фундаментов колонн;
- подведение новых железобетонных фундаментов в основание колонн;
- выполнение гидроизоляции кессонного типа.



Рис. 3.45. Области применения многофункциональной геотехнической системы GEOIZOL-MP

После устройства монолитных фундаментов вспомогательные металлические конструкции демонтированы и колонны включились в работу с новым фундаментом. Геодезический мониторинг осадок не зафиксировал.

### Выводы

Наиболее распространены в исторических зданиях Санкт-Петербурга стены из стандартного обожженного глиняного кирпича, который с конца XV в. применялся при возведении православных храмов, монастырей, затем оборонительных крепостей, а уже в XVII–XVIII вв. и позднее в городском строительстве Санкт-Петербурга при возведении особняков знати и доходных домов для проживания горожан разного сословия. Отдельные здания и архитектурные ансамбли исторического центра представляют архитектурную ценность культурного наследия.

Кладочные технологии кирпичного домостроения остаются и до сегодняшнего дня наиболее приемлемыми технологиями возведения зданий в историческом центре Санкт-Петербурга, Москвы и других русских городов.

Наибольшую актуальность для центра Санкт-Петербурга с точки зрения сохранения объектов культурного наследия имеет проблема совершенствования технологии восстановления и усиления каменных конструкций при реставрации и ремонте исторических кирпичных зданий.

Несмотря на традиционность применения стальных обойм для усиления кирпичных стен и колонн исторических зданий, авторы пришли к выводу, что по-прежнему

необходимо рассматривать стальные обоймы как наиболее приемлемые и, самое главное, надежные при ремонте и реставрации исторических зданий с кирпичными стенами.

Авторы, опираясь на результаты экспертных оценок технологий усиления каменных конструкций, предлагают совмещать технологию инъектирования кирпичной кладки с устройством стальной обоймы при усилении кирпичных колонн и простенков.

Железобетонные обоймы в цокольном этаже исторического здания рационально применять, совмещая работы с устройством железобетонного фундамента под «вывешенные» кирпичные колонны по методу, примененному при реконструкции Александровского дворца в Пушкине.

## Глава 4

# ВОССТАНОВЛЕНИЕ И УСИЛЕНИЕ ДЕРЕВЯННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ИСТОРИЧЕСКИХ ЗДАНИЙ С КИРПИЧНЫМИ СТЕНАМИ

### 4.1. Восстановление и усиление перекрытий по деревянным балкам

Перекрытия отличаются большим разнообразием конструктивных решений. Наиболее часто встречаются несущие конструкции перекрытий по деревянным балкам. При эксплуатации исторических зданий нередко появляются отсыревания, промерзания в местах примыкания перекрытий к наружным стенам, биологические повреждения древесины балок грибками, плесенью, которые могут возникать вследствие низкой температуры в помещениях, протечки инженерных систем отопления, водоснабжения и водоотведения. При капитальном ремонте перекрытий над подвалом укладывают между балками утеплитель в виде двух слоев плит из минеральной ваты на экологическом связующем (рис. 4.1).



Рис. 4.1. Утепление перекрытия над подвалом. Капитальный ремонт Александровского дворца в г. Пушкине. Автор фото Ю. И. Тилинин, 2020 г.

Для обеспечения нормальной эксплуатации здания прогибы балок междуэтажных деревянных перекрытий не должны превышать  $1/250$ , балок чердачных перекрытий –  $1/200$  от длины пролета. Несущие деревянные балки перекрытий могут быть цельными из бревен или брусьев, составными из досок, установленных «на ребро» и соединенных между собой нагелями или гвоздями, или выполненными из клееных элементов. Шаг балок составляет 80–120 см. Пролеты, которые перекрываются деревянными балками,



составляют до 10 м и более. При этом балки в пролете дополнительно опираются на несущие перегородки. Межбалочное заполнение выполняется дощатым накатом с уложенным на него утеплителем. Снизу выполняют подшивку потолков, сверху – устройство лаг и покрытие полов (рис. 4.2).

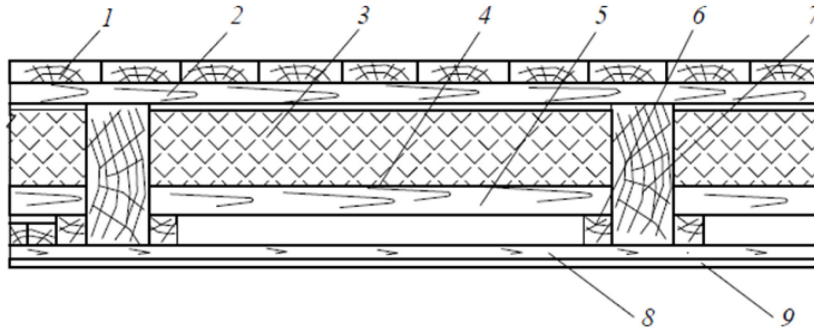


Рис. 4.2. Перекрытия по деревянным балкам: 1 – дощатый пол; 2 – лаги; 3 – утеплитель; 4 – глиняная обмазка; 5 – дощатый накат; 6 – черепные бруски; 7 – балки; 8 – подшивка потолка; 9 – штукатурка

Усиление балок у опор или в пролете выполняют с применением деревянных или металлических протезов (рис. 4.3).

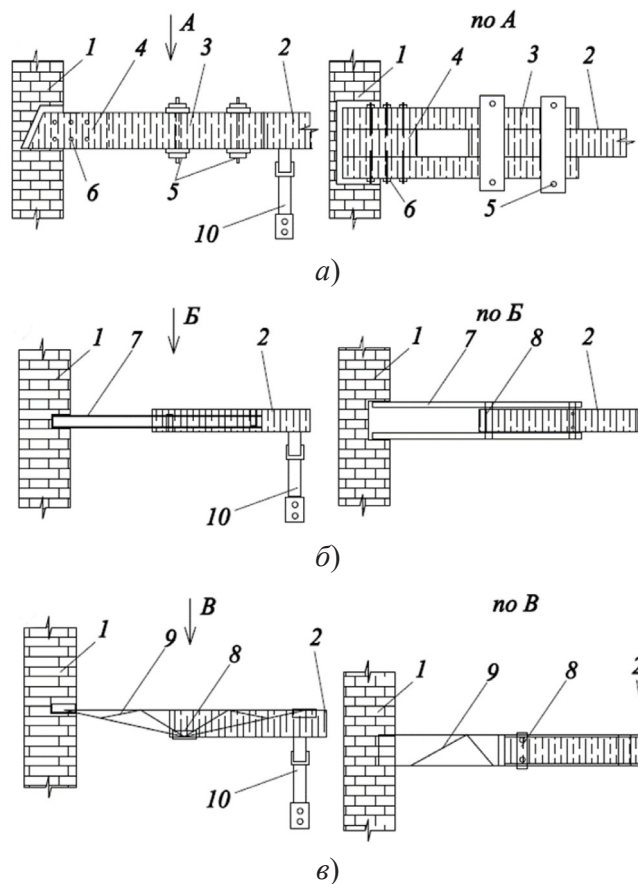


Рис. 4.3. Усиление концов балок у опор протезами: а – из деревянных накладок; б – из стальных профилей; в – стальными прутковыми; 1 – стена; 2 – усиливаемая балка; 3 – боковая накладка; 4 – вкладыш; 5 – стяжной болт; 6 – гвозди; 7 – швеллер № 10–16; 8 – полоса; 9 – протез из арматуры  $\varnothing 16$  мм; 10 – временная стойка

Деревянными протезами служат накладки из доски толщиной не менее 50 мм или бруса. Металлические протезы изготавливают по проекту на специализированном предприятии из стальных профилей или арматурных стержней  $\varnothing 10\text{--}25$  мм.

При замене поврежденного конца балки нагрузку от ремонтируемого участка перекрытия передают на расположенное ниже перекрытие с помощью временных стоек, устанавливаемых под сохраняемым участком балки. Если соседние балки не повреждены, то между ними укладывают прогоны, к которым хомутами или скрутками подвешивают ремонтируемую балку без установки стоек. Затем разбирают межбалочное заполнение и подшивку потолка, отпиливают дефектный участок балки. При усилении конца балки у опоры расчищают гнезда и подготавливают места опирания протеза на стену. Для связи перекрытий и стен в кладку устанавливают стальные анкера.

При повреждении балки в пролете поврежденный участок удаляют, монтируют новый деревянный вкладыш, соединяя его со старым с помощью промежуточного протеза (рис. 4.4)

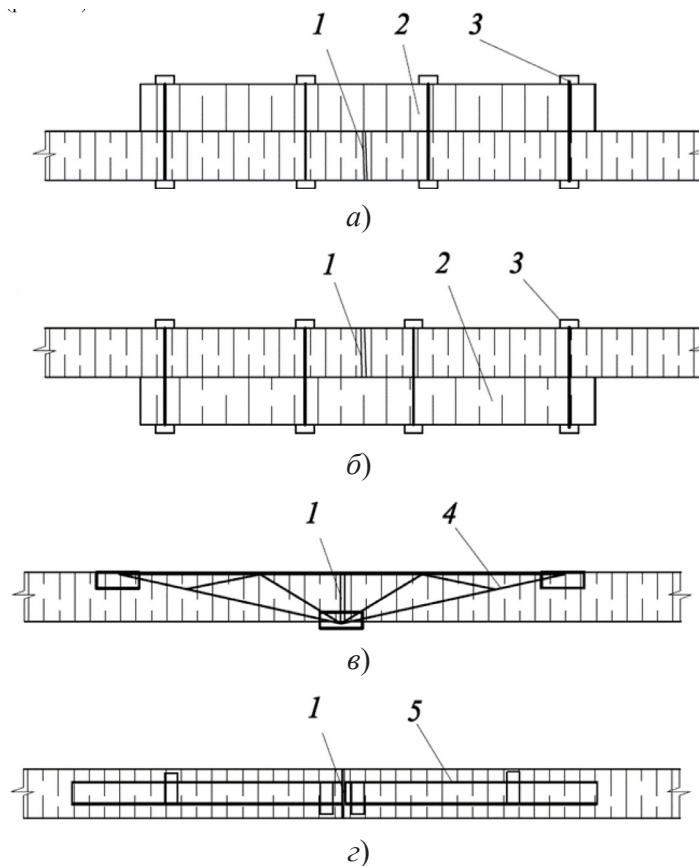


Рис. 4.4. Усиление балок в пролете протезами: *а, б* – из деревянных накладок соответственно сверху и снизу; *в* – стальными прутковыми; *г* – из стальных профилей; *1* – усиливаемая балка с трещиной; *2* – деревянная накладка; *3* – стяжной болт; *4* – протез из арматуры  $\varnothing 16$  мм; *5* – швеллер № 10–16

При усилении балки деревянными накладками их толщина не должна быть менее толщины балки. Накладки могут устанавливаться сверху, снизу и по бокам сечения. Их крепят к балкам гвоздями или стяжными болтами. При значительном повреждении балок

используют стальные прутковые протезы и протезы из прокатных профилей, которые изготавливают по проекту и доставляют на место в готовом виде. Протез вертикально заводят на балку, поворачивают в горизонтальное положение, надвигая на балку, а затем подают в обратную сторону так, чтобы его опорная часть плотно легла в гнездо на заранее подготовленную подушку. После этого закрепляют протез по проекту, выполняют анкеровку концов балок к стене, заделывают гнезда, снимают временные стойки и восстанавливают межбалочное заполнение.

При установке протезов необходимо предусматривать строительный подъем на высоту 30–50 мм для устранения недопустимого прогиба балки из-за неровностей поверхности, неплотного прилегания протеза к балке и частичного смятия древесины в местах сопряжения с металлом. Допускается подрезать балку снизу на максимальную глубину до 50 мм.

При повреждении участков балок длиной  $\frac{1}{4}$  пролета и более они подлежат замене при капитальном ремонте, а до этого во время текущего ремонта временно усиливаются протезами.

Устранение сверхнормативных прогибов и зыбкости перекрытия осуществляют путем установки стальных тяжей, армирования балок углепластиковой арматурой, установкой промежуточных балок или опор (стоек, перегородок) в пролете (рис. 4.5). Установка шпренгельных стальных тяжей, которые совместно с усиливаемой балкой воспринимают растягивающие нагрузки, позволяет не увеличивать вес усиливаемой конструкции.

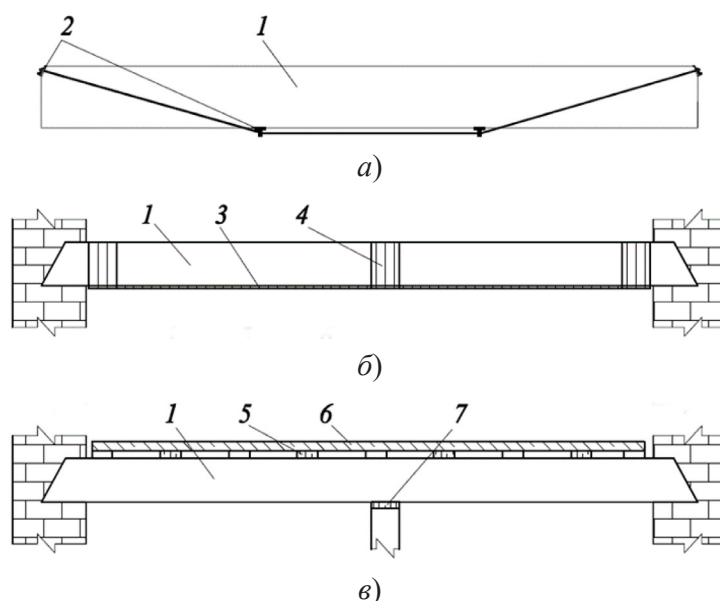


Рис. 4.5. Устранение сверхнормативных прогибов и зыбкости перекрытия:  
*a* – установка шпренгельных тяжей; *б* – армирование углепластиковой арматурой; *в* – установка дополнительной опоры в пролете; 1 – усиливаемая балка; 2 – концевые и промежуточные упоры; 3 – углепластиковая арматура; 4 – П-образный хомут из углерода; 5 – дополнительные лаги; 6 – сплошной настил; 7 – перегородка

Усиление балок армированием композитными лентами, листами, пластинами, тканью выполняют по всей длине растянутой зоны балки. Углепластиковую арматуру наклеивают

с помощью эпоксидных составов в несколько слоев. Края наклеенных полос перекрывают поперечными слоями.

Наклеивание армирующих компонентов производят до тех пор, пока не будут достигнуты расчетные показатели прочности и жесткости балки. К достоинствам этого способа усиления относится его небольшая трудоемкость, отсутствие тяжелых монтируемых элементов и возможность применения в любых, в том числе и в стесненных, условиях.

В том случае, если неповрежденные балки перекрытий прогибаются под нагрузкой, между ними устанавливают дополнительные балки или под ними – промежуточные опоры. В этом случае несущая способность конструкций усиливается за счет перераспределения нагрузки на дополнительные балки или стойки.

Замену деревянных балок в случае их критического повреждения выполняют в следующей технологической последовательности: разбирают межбалочное заполнение и балки перекрытий, подготавливают гнезда в стенах для опирания балок, монтируют деревянные балки, заделывают их в стенах, укладывают накат, утеплитель, выполняют подшивку потолка, устраивают новое покрытие пола.

Монтаж деревянных балок включает следующие операции: подготовку опорных поверхностей, очистку и подготовку к повторному использованию существующих анкеров. В проектное положение балки заводят под углом  $15\text{--}20^\circ$  к горизонту одним концом в заранее подготовленное гнездо высотой  $0,4\text{--}0,6$  м и глубиной, превышающей минимальный размер опирания на  $0,15\text{--}0,2$  м. Затем балку приводят в горизонтальное положение и обратным движением устанавливают на место, выполняют ее анкеровку и утепляют торцы, предохраняя от возможного промерзания. При этом оставляют для проветривания зазор шириной  $40\text{--}50$  мм (рис. 4.6).

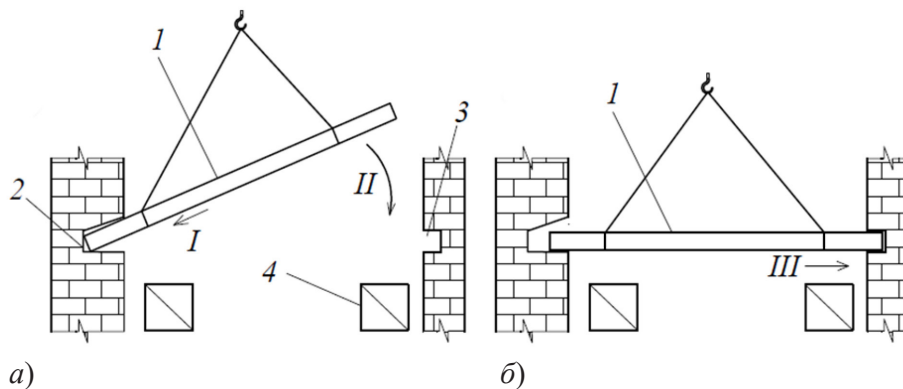


Рис. 4.6. Монтаж балок перекрытия с подачей в наклонном положении:

*a* – подача балки в гнездо; *б* – установка балки; 1 – балка; 2 – гнездо глубиной 250 мм; 3 – гнездо глубиной 120 мм; 4 – подмости; I–III – последовательность перемещения балки

Высота новых балок определяется габаритами существующих конструкций перекрытия и должна быть не менее высоты заменяемых элементов. Балку заделывают в несущую стену на глубину  $150\text{--}200$  мм. При этом торец балки нужно спилить под углом  $60^\circ$ . Чтобы изолировать торцы балки, их нужно обернуть в два слоя рубероида. При этом торец балки остается открытым, и он не должен упираться в стену. Наличие зазора в  $20\text{--}25$  мм позволяет обеспечить свободный воздухообмен. Получившаяся ниша заполняется изоляционным материалом.

Установку деревянных балок перекрытия на захватке начинают с крайних балок. Каждую балку проверяют строительным уровнем. После этого балки фиксируют в гнездах стены с использованием сухого щебня. Далее устанавливают промежуточные балки. Расстояние между соседними балками должно быть одинаковым. После того как балки установлены точно по уровню и проверена их горизонтальность, выполняют заделку балок в стене с обетонированием посадочных гнезд.

Замену изношенных конструкций перекрытий осуществляют при проведении капитального ремонта и реконструкции. Перекрытия по деревянным балкам заменяют, как правило, на монолитные железобетонные.

## 4.2. Способы ремонта и усиления деревянных стропил исторических зданий

Как показала практика эксплуатации, одним из наиболее изнашиваемых элементов здания является крыша. Совершенствование технологии восстановления элементов чердачных крыш является одной из актуальнейших задач сохранения объектов культурного наследия. При осмотре крыш надо иметь в виду, что основными дефектами в конструкциях крыш и причинами их возникновения являются:

1. Нарушение соединений в сопряжениях элементов стропильной и подстропильной систем.
2. Плохая или поврежденная изоляция древесины деревянных элементов несущих конструкций крыши от камня стен в местах опирания.
3. Недостаточная жесткость стропильных балок, особенно при наличии механических повреждений или дефектов древесины (сколы, трещины усушки или по сучкам).
4. Поражение древесины мауэрлата, стропильных балок, обрешетки.

Причины появления дефектов связаны с нарушением изоляции древесины в условиях значительно переувлажненной кладки карнизной зоны стен (промерзание кладки, замачивание при оледенении свесов кровли – свищи, разрушение стыков) и в местах выхода ендов, отслоением кровли в местах примыканий к возвышающимся стенам, замачиванием в местах раскрытия фальцев.

Кроме того, одной из основных (частых) причин дефектов древесины конструкций крыши является нарушение температурно-влажностного режима чердачных помещений, плохая вентиляция, износ утеплителя чердачного перекрытия. При этом из-за конденсации паров теплого воздуха на поверхности кровли происходит обледенение водосточной системы (сливов, желобов) и скатов самой крыши, образование сосулек по сливам скатов.

Во избежание преждевременного износа конструкций необходимо вовремя ликвидировать дефекты, заменять поврежденные части стропильной системы, соединений и примыканий, поддерживать нужный температурно-влажностный режим чердачных помещений, обеспечивая необходимую вентиляцию чердака, вовремя заменяя утеплитель чердачного перекрытия, утративший свою эффективность.

Несущие элементы покрытия чердачного типа в доходных домах выполнены из бревен (рис. 4.7).



Рис. 4.7. Соединение скобами бревен стропильной системы исторического здания в Санкт-Петербурге. Автор фото Ю. И. Тилинин, 2020 г.

Деревянная стропильная система исторического здания в Санкт-Петербурге показана вскрытой при ремонте на рис. 4.8.



Рис. 4.8. Износ стропильной системы исторического здания в Санкт-Петербурге. Автор фото Д. А. Животов, 2021 г.

На рис. 4.9 показаны восстановленные элементы крыши здания пожарного депо, расположенного в исторической части Санкт-Петербурга. В здании имеются элементы, находящиеся под охраной государства как предметы культурного наследия регионального значения. Следует обратить внимание на то, что реконструктивные мероприятия выполняются в охраняемой части памятника архитектуры, но с обязательным ремонтом стропил, обрешетки и кровли.



Рис. 4.9. Восстановление деревянных несущих элементов чердачной крыши с использованием традиционных накладок, соединяемых на стальных шпильках.  
Автор фото Д. А. Животов, 2019 г.

Стропила, прогоны и стойки чердачных крыш чаще всего изготовлены из сосновых бревен диаметром около 200–300 мм при шаге стропильных ног 1,2–2,1 м. Нормативный срок службы деревянных стропил составляет 50 лет.

Часто наращивают стропила чердачной крыши при загнивании их нижней опорной части, а также усиливают с помощью дощатых накладок (рис. 4.10).

Технология капитального ремонта чердачных крыш доходных домов является одной из актуальнейших задач эксплуатирующих и ремонтно-строительных организаций. Примерный состав работ при различной степени физического износа деревянных элементов чердачной крыши приводится в табл. 21.

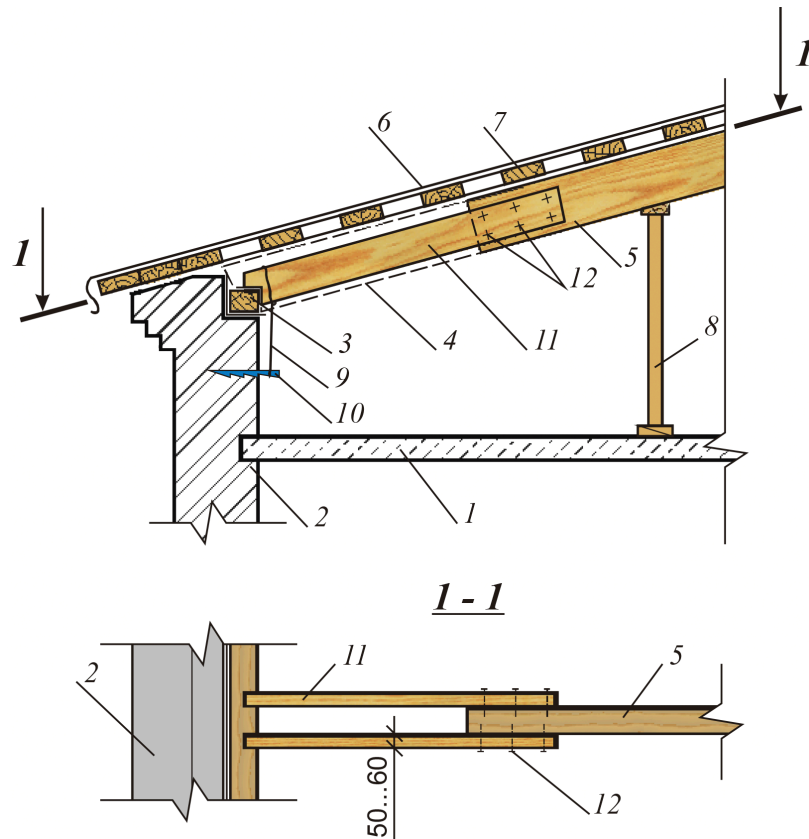


Рис. 4.10. Усиление концов стропильных ног деревянными накладками:  
 1 – чердачное перекрытие; 2 – стена; 3 – мауэрлат; 4 – поврежденный участок ноги;  
 5 – «здоровый» участок ноги; 6 – кровельное покрытие; 7 – обрешетка; 8 – временная стойка;  
 9 – скрутка; 10 – анкер; 11 – накладка; 12 – стяжные шпильки

Для двухскатной крыши часто повышают уклон с  $18^\circ$  до  $27^\circ$ , изменяя его путем установки новых стропильных ног, которые опирают на существующие с помощью двойных накладок толщиной 50–60 мм (рис. 4.11).

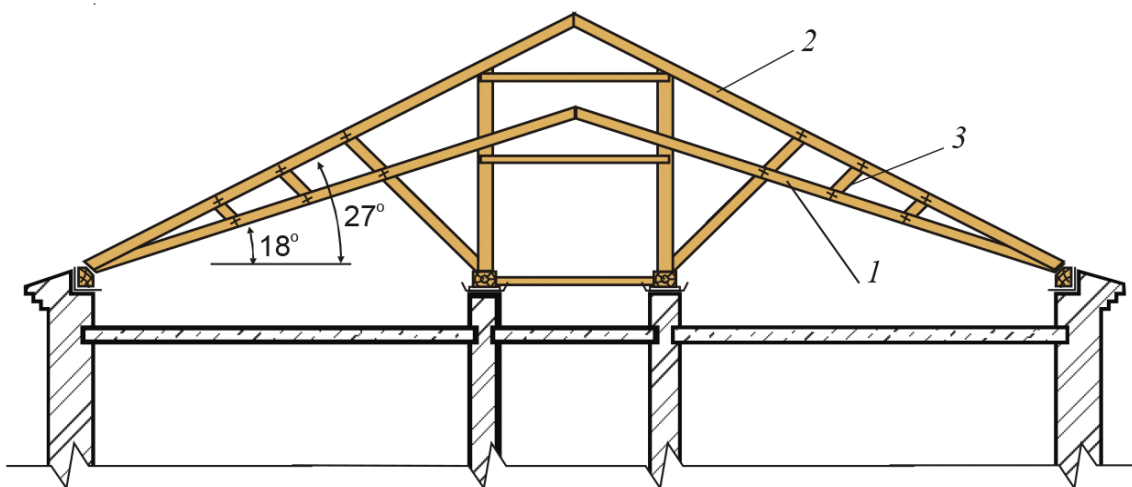


Рис. 4.11. Изменение наклона двухскатной крыши:  
 1 – существующая стропильная система; 2 – вновь монтируемая  
 стропильная система; 3 – боковые накладки [12]



**Признаки физического износа и примерный состав ремонтно-строительных работ по восстановлению деревянных элементов чердачной крыши в соответствии с Правилами оценки физического износа жилых зданий ВСН 53-86 (р)**

Признаки износа	Количественная оценка	Физический износ, %	Примерный состав работ
Ослабление креплений, болтов, хомутов, скоб; повреждение деталей слуховых окон	–	0–20	Ремонт креплений и деталей слуховых окон
Поражение гнилью мауэрлата и концов стропильных ног, ослабление врубок и соединений	Повреждения на площади до 20 %	21–40	Смена мауэрлата и усиление концов стропильных ног, выправка конструкций, крепление врубок
Поражение гнилью древесины мауэрлата, стропил, обрешетки; наличие дополнительных временных креплений стропильных ног; увлажнение древесины	То же до 50 %	41–60	Смена мауэрлата, части стропильных ног и сплошной обрешетки под настенным желобом, частичная смена рядовой обрешетки
Прогибы стропильных ног, поражение гнилью и жучком древесины деталей крыши	–	61–80	Полная замена деревянной конструкции крыши

По результатам осмотров и опроса специалистов ремонтно-строительных и эксплуатирующих организаций, деревянные элементы крыш достаточно часто признаются находящимися в работоспособном или ограниченно-работоспособном состоянии. В доходных домах используются в основном наслонные стропильные балки, опирающиеся в нижней части на мауэрлат, а в верхней части на прогон.

Стропило – это несущая деревянная наклонная балка, к которой крепится обрешетка. Для устройства карниза к нижнему концу каждого стропила крепится брус меньшего сечения, чем сечение стропила, называемый кобылкой. Нижний конец стропила опирается на мауэрлат, представляющий собой деревянный брус, лежащий вдоль наружной кирпичной стены и прикрепленный к ней металлическими анкерами и скрутками. Вдоль средних несущих стен укладываются лежни из деревянного бруса, которые так же, как и мауэрлат, крепятся к кирпичной стене анкерами, закладываемыми в стену при строительстве.

Выбор пиломатериалов и их подготовка к применению в качестве несущей конструкции крыши имеет большое значение для качественного ремонта.

Характерными дефектами деревянных несущих конструкций чердачной крыши является:

- недопустимый прогиб стропильных ног;
- усыхание древесины и расхождение сопряжений и врубок;

- гниение древесины в местах протекания кровель, как правило в местах сопряжения стропил и мауэрлата;
- при влажности более 23 % и нарушениях естественной вентиляции кровли образуются грибковые поражения древесины и древесные жучки.

Характерные виды ремонтных работ при капитальном ремонте чердачной крыши:

- замена кровельного покрытия, обрешетки и отдельных элементов стропильной системы;
- усиление поврежденных концов стропильных ног;
- усиление стропильных ног в пролете;
- усиление обрешетки;
- усиление узлов сопряжения стропильной системы;
- изменение уклонов скатов крыши при изменении материала кровельного покрытия;
- создание эффективной вентиляции;
- усиление висячих стропил.

В процессе ремонта деревянных конструкций вырезаются сгнившие участки, как правило нижние концы стропил, а затем стропило наращивается. К основным способам наращивания стропил относятся боковые деревянные накладку (рис. 4.12).

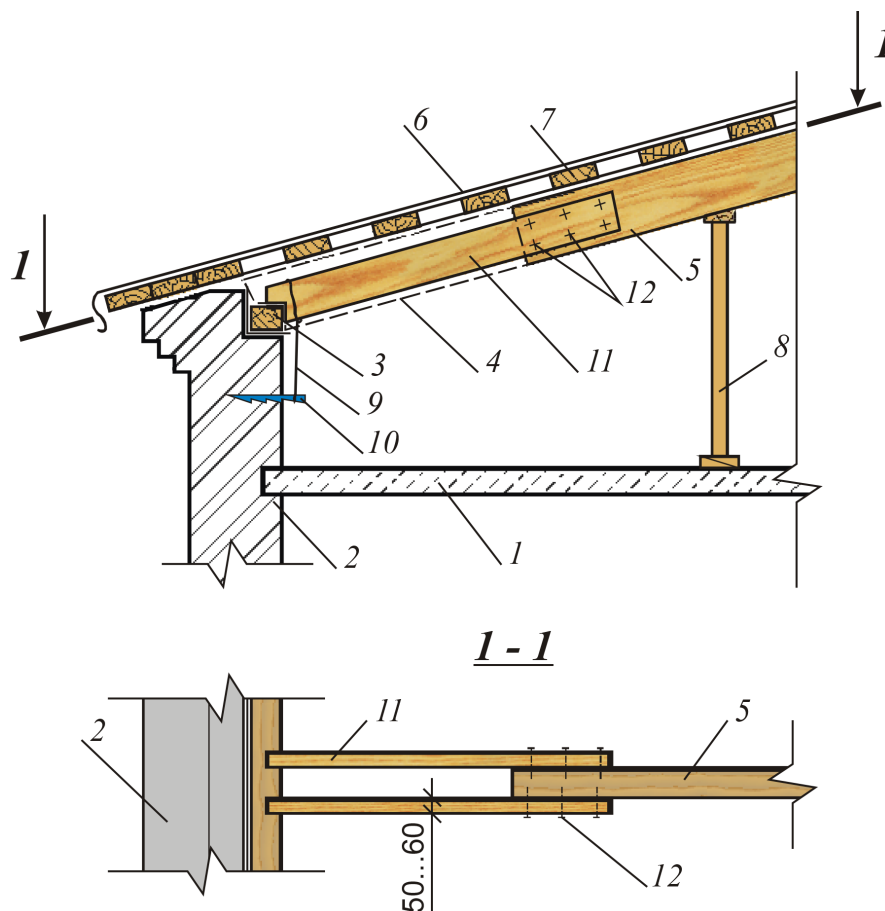


Рис. 4.12. Усиление концов стропильных ног деревянными накладками:  
1 – чердачное перекрытие; 2 – стена; 3 – мауэрлат; 4 – поврежденный участок;  
5 – «здоровый» участок; 6 – кровельное покрытие; 7 – обрешетка;  
8 – временная стойка; 9 – скрутка; 10 – костыль; 11 – накладка; 12 – гвозди [ 11]

Боковые накладки, устанавливаемые на подбалку (рис. 4.13), применяют в случае одновременного повреждения стропильной ноги и мауэрлата при больших эксплуатационных нагрузках.

При наращивании стропила вначале выполняют разгрузку стропила, разборку кровельного покрытия и обрешетки; затем отпиливают поврежденный участок стропила. Впоследствии выполняется установка в кирпичную кладку стены стальных анкеров; укладка на костыли деревянной балки длиной 1 м; установка двух боковых накладок, опирающихся на подбалку, и установка новой удлиненной кобылки для дощатого настила карнизного свеса. На завершающем этапе ремонта восстанавливаются обрешетка, дощатый настил и кровельное покрытие [12].

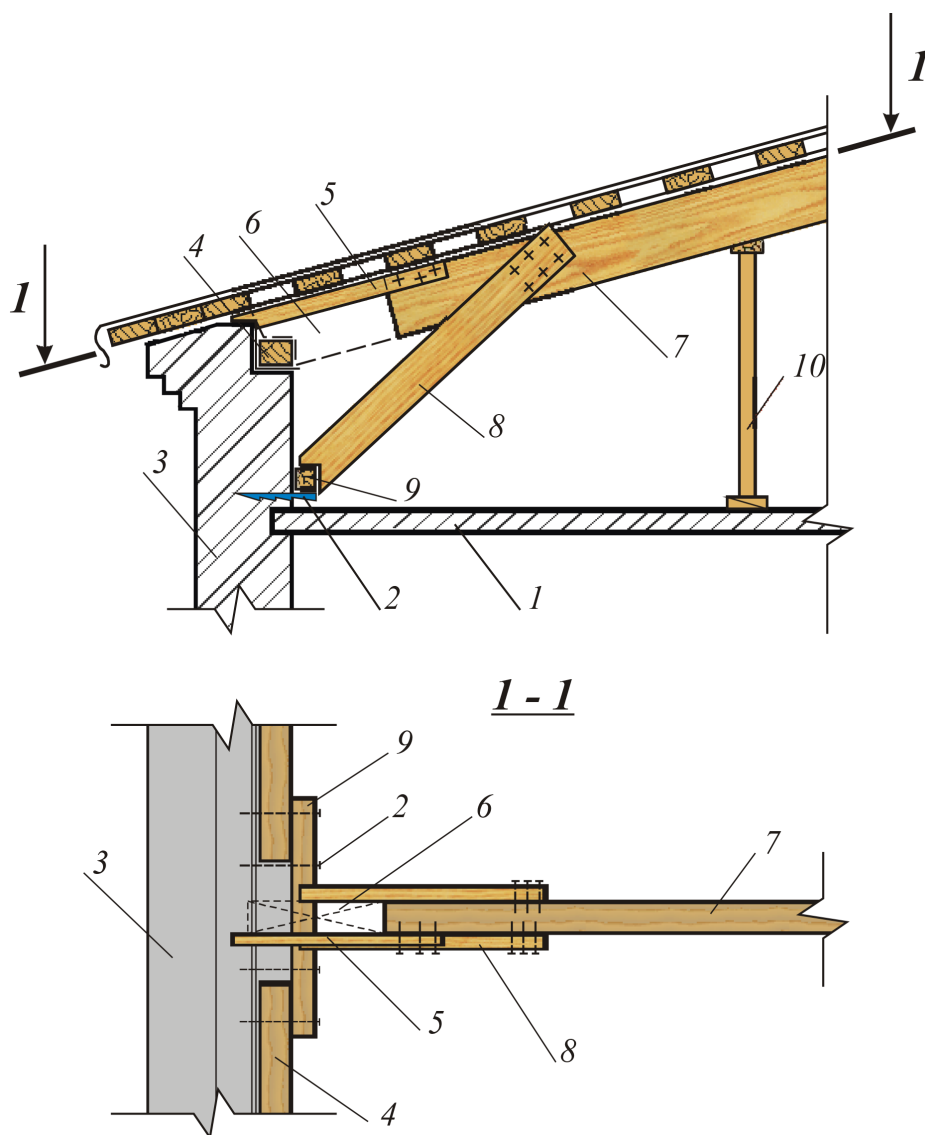


Рис. 4.13. Усиление концов стропильных ног подбалкой: 1 – чердачное перекрытие; 2 – костыль; 3 – стена; 4 – мауэрлат; 5 – кобылка; 6 – поврежденный участок; 7 – «здоровый» участок стропильной ноги; 8 – накладка; 9 – подбалка; 10 – временные стойки [11]

Усиление стропила в пролете выполняется путем установки двух накладок из досок толщиной 40–50 мм. Накладки крепятся к прочным участкам стропила с помощью

стальных шпилек с установкой шайб под гайки. Количество и расположение шпилек определяется расчетом.

Нередко приходится полностью заменять стропило. Главное при устройстве накладок и замене стропил – следить за качеством выбранной древесины, чтобы применяемые доски, балки и брус были сухими, без трещин, больших сучков, однородного естественного цвета, не поражены гнилью и древесным жучком. Применяемую для ремонта новую древесину и эксплуатируемые деревянные конструкции обрабатывают антипиренами и антисептиками.

Для наращивания стропил могут применяться стальные прутковые протезы (рис. 4.14).

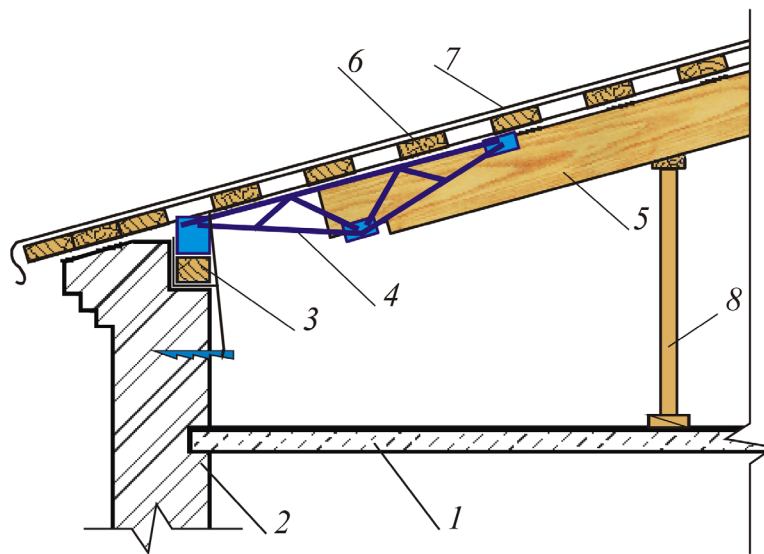


Рис. 4.14. Усиление концов стропильных ног металлическим протезом:  
1 – чердачное перекрытие; 2 – стена; 3 – мауэрлат; 4 – металлический протез;  
5 – стропильная нога; 6 – кровельное покрытие; 7 – обрешетка; 8 – временная стойка

Прутковый протез в нижней части имеет опорную площадку, в которую упирают спиленный торец стропильной ноги, что не позволяет ей в последующем смещаться.

Работы выполняются в следующей технологической последовательности: разгрузка поврежденной стропильной ноги путем установки временных опор; разборка кровельного покрытия, выпиливание обрешетки и дощатого настила в зоне повреждения стропильной ноги; отпиливание поврежденного участка стропильной ноги; установка пруткового протеза; восстановление обрешетки, дощатого настила и кровельного покрытия; удаление временных опор.

Усиление стропильных ног выполняют путем уменьшения их свободного пролета с помощью установки деревянных (рис. 4.15, а) или металлических шпренгельных ферм с шагом 3,5–4 м (рис. 4.15, б).

В отдельных случаях просевшие стропильные ноги укрепляют путем установки дополнительных стоек, которые опирают на балки чердачного перекрытия при условии обеспечения их прочности.

Усиление узлов сопряжения стропильной системы выполняется путем подтягивания существующих креплений (болтов, накладок и т. д.) и установки (при необходимости) новых.

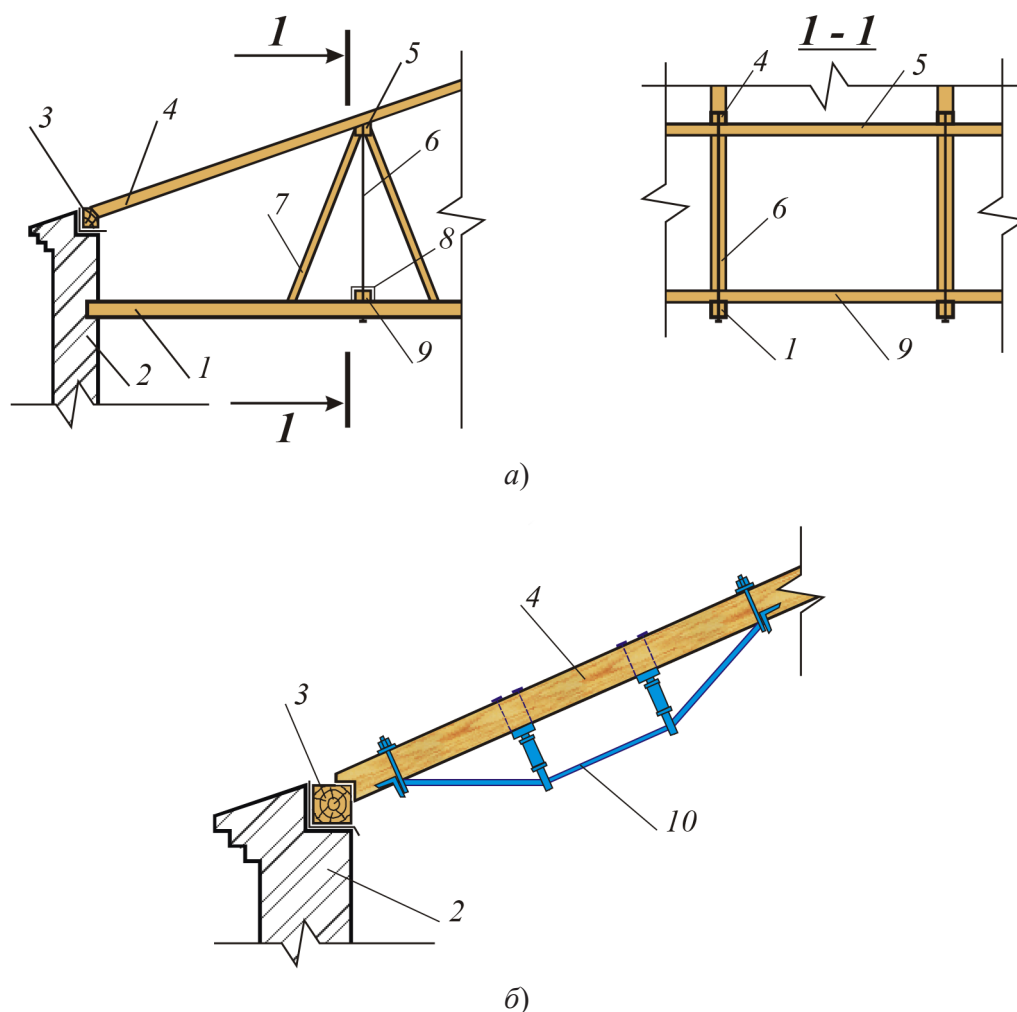


Рис. 4.15. Усиление стропильных ног шпренгельными фермами: *а* – деревянными; *б* – металлическими; 1 – балка чердачного перекрытия; 2 – стена; 3 – мауэрлат; 4 – стропильная нога; 5 – распределительный прогон; 6 – стальной тязь  $\varnothing 24$  мм; 7 – подкосы; 8 – башмак-упор; 9 – прогон; 10 – шпренгельная ферма

Усиление висячих стропил осуществляют, как правило, путем установки новой или дополнительной затяжки с натяжной муфтой в середине пролета.

Восстановленная при ремонте стропильная система исторического здания в Санкт-Петербурге представлена на рис. 4.16.

Авторы полагают, что имеет место актуальность проведения экспериментальных исследований по применению в качестве материала затяжек композитов с содержанием углеродистого, стеклянного и иного волокна. В частности, кафедрой технологии строительного производства СПбГАСУ изготовлен на 3D-принтере соединительный узел из композитного материала с целью испытания и применения при строительстве деревянных стержневых купольных крыш.

Результаты исследований предполагается применить также при ремонте стропил в доходных домах. В отличие от стали композитный материал легкий, обладает рядом специфических характеристик, в частности отсутствием текучести, хотя возможно именно это его роднит с древесиной.



Рис. 4.16. Новая стропильная система, выполненная в процессе ремонта крыши исторического здания. Автор фото Д. А. Животов, 2019 г.

При изготовлении полимерного композита для армирования полимера применяются углеродное волокно (карбон), арамидные волокна (кевлар), стекловолокно. Одним из применяемых в строительстве композитных материалов является стеклопластик, представляющий собой армированный стеклянным волокном полимер. В качестве матрицы чаще всего применяют как термореактивные синтетические смолы (фенольные, эпоксидные, полиэфирные и т. д.), так и термопластичные полимеры (полиамиды, полиэтилен, полистирол и т. д.). Относительно новым полимерным композитным материалом в строительстве являются углепластики. Основные преимущества углепластиков по сравнению со стеклопластиковыми – их легкость и прочность. Они пригодны для изготовления шпренгельных затяжек для ремонта стропил.

Значительный ущерб работоспособности стропил наносится грибковыми поражениями. Пораженное грибком дерево длительно сохраняет прочностные характеристики (рис. 4.17) и может эксплуатироваться при периодической обработке антисептиками.



Рис. 4.17. Работоспособное состояние стропил с грибковыми поражениями. Автор фото Д. А. Животов, 2019 г.

Авторы обращают внимание на то, что в выделенной зоне капитального ремонта обработка конструкций антисептиками не столько целесообразна, сколько допустима. Авторы провели предварительную оценку износа стропил при поражении их грибом путем опроса специалистов по ремонту деревянных конструкций чердачных крыш, в результате чего получили по результатам математической обработки мнений экспертов следующий график. Накопление износа стропил ( $q$ , в долях от 1) в зависимости от площади пораженной грибом поверхности (в долях от целого ( $\Delta P_\phi$ )) показано на рис. 4.18.

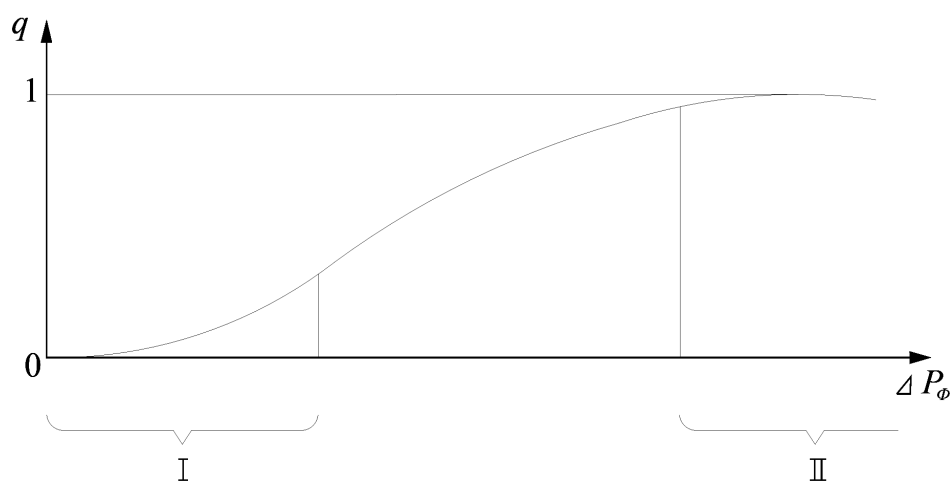


Рис. 4.18. Увеличение износа стропил  $q$  в зависимости от площади пораженной грибом поверхности  $P_\phi$ : I – начальная (работоспособная при площади поражения в долях  $\Delta P_\phi \leq 0,3$ ) стадия физического износа,  $q \leq 0,27$ ; II – завершающая при  $\Delta P_\phi \leq 0,8$  (аварийная) стадия физического износа,  $q \leq 0,9$

Как видно из графика, если не остановить развитие грибкового поражения древесины на начальной стадии, то в дальнейшем поражение конструкции во времени возрастает интенсивнее, поэтому при осмотрах следует внимательно исследовать конструкции на предмет поражения древесным грибом и при обнаружении грибка принимать действенные меры по обработке антисептиками.

Средствами химической защиты деревянных конструкций от биологических разрушителей и возгорания являются химические вещества и их смеси, повышающие стойкость древесины к микроорганизмам, грибам и насекомым и снижающие ее горючесть и способность к тлению.

Выбор защитных средств производится в зависимости от вида, степени поражения и породы дерева, а также с учетом сохранения эстетических свойств. При составлении композиций составов необходимо следить за щелочной средой. Высокощелочные составы могут окрашивать древесину в слегка коричневый цвет. Все растворы, имеющие в качестве компонентов медный купорос или бихромат натрия, окрашивают древесину в зеленоватый цвет.

Могут применяться готовые защитные препараты:

- отечественные препараты: «Бокит» (ТУ 13-73044007-17-21-89), «30 К», «Софнат», «Бифонат», «Сенет»;

- препараты импортного происхождения: «Дифант», «Эрлит», «МБ-1», «Мебар», «Антокс-W», «Интокс», «Солтокс-12», «Пинотекс», R-12.

Необходимо помнить, что для изделий из натурального дерева температура окружающего воздуха играет большую роль: высокое значение тепла или холода, а также резкие перепады температуры (как правило, при использовании кондиционирования) могут серьезно повредить изделию из массива. Необходимо помнить, что предметы интерьера из дерева не должны быть расположены ближе одного метра от источников тепла. Рекомендуемая температура воздуха при хранении или эксплуатации – 18–25 °С. Не следует допускать продолжительного воздействия на изделия из древесины горячих предметов или продолжительного воздействия вызывающих нагревание излучений (свет мощных ламп, неэкранированные микроволновые излучатели и т. д.).

Самый главный враг изделий из массива дерева – это перепады относительной влажности. Рекомендуемая относительная влажность местонахождения изделий из древесины 60–70 %. Не следует поддерживать в течение продолжительного времени условия крайней влажности или сухости в помещениях, а тем более – их периодической смены. С течением времени такие условия могут повлиять на целостность изделий из древесины или их элементов.

### **4.3. Испытания узловых соединений деревянных ферм и каркаса купольного покрытия в контексте строительства и ремонта крыш исторических зданий**

На основе экспериментальных исследований работы узлов деревянных плоских ферм и купольных геодезических пространственных каркасов предложены конструктивно-технологические решения узловых соединений с использованием клееной древесины и узловых соединений, изготовленных из композитных материалов с использованием аддитивных технологий.

Испытания узловых соединений деревянных ферм и каркаса купольного покрытия производились в лаборатории Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета в разные периоды времени, однако, несмотря на это, они направлены на решение единой комплексной проблемы возведения и восстановления покрытий исторических зданий с кирпичными стенами, иными словами, исследование рассматривается в контексте строительства и ремонта крыш исторических зданий.

Область применения деревянных элементов в большинстве случаев ограничивает великий пролет покрытия, в связи с чем рассматривается унификация и типизация деревянного бруса, предлагается применять технологию склеивания полученного из древесины шпона. Полученный в результате склеивания брус характеризуется однотипными размерами и прочностными характеристиками, что важно при строительстве деревянных большепролетных покрытий, состоящих из арок, рам, ферм, а также геодезических куполов, собранных из клееного бруса.

Клееный из однонаправленного шпона брус в статье сокращенно называется LVL (Laminated Veneer Lumber).

LVL изготавливается из шпона повышенной плотности, все слои которого имеют продольное направление волокон древесины хвойных пород.



Соединение LVL в ферме выполняется с помощью накладок и гвоздей, нагелей, шпилек (рис. 4.19).

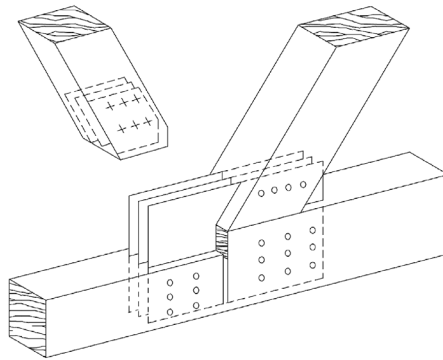


Рис. 4.19. Узел фермы с гвоздевым соединением элементов при помощи накладок

Для проведения испытания изготавливался опытный образец фермы с гвоздевым соединением клееного бруса (рис. 4.20).

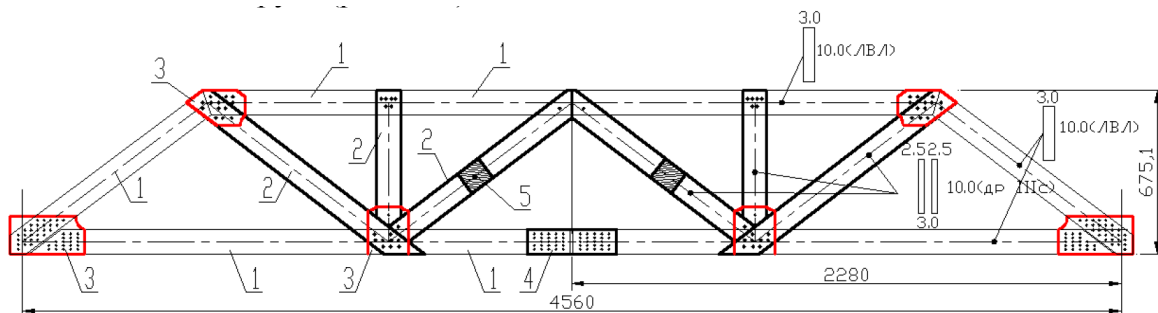


Рис. 4.20. Опытный образец фермы с гвоздевым соединением: 1 – LVL 30×100; 2 – доска 25×100; 3 – фасонки древесно-стружечные (ДСП-В); 4 – накладки из LVL; 5 – прокладки из доски

На испытательном стенде 7-штемпельной гидравлической машины, произведенной фирмой Amsler, выполнено кратковременное (по 15 мин) приложение нагрузки в узлах фермы со ступенью нагружения 0,1 от расчетной величины (рис. 4.21).

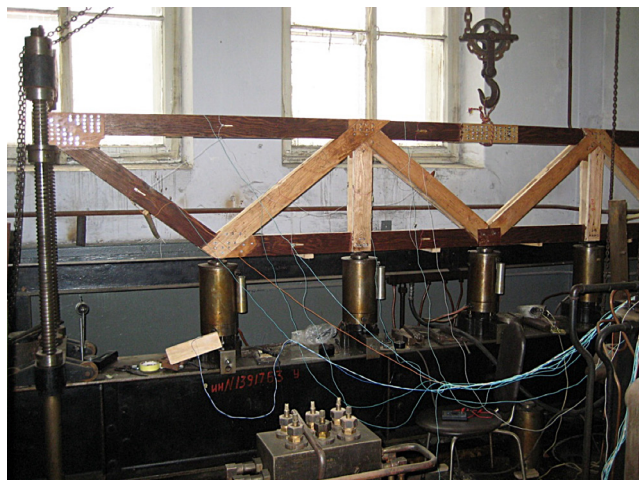
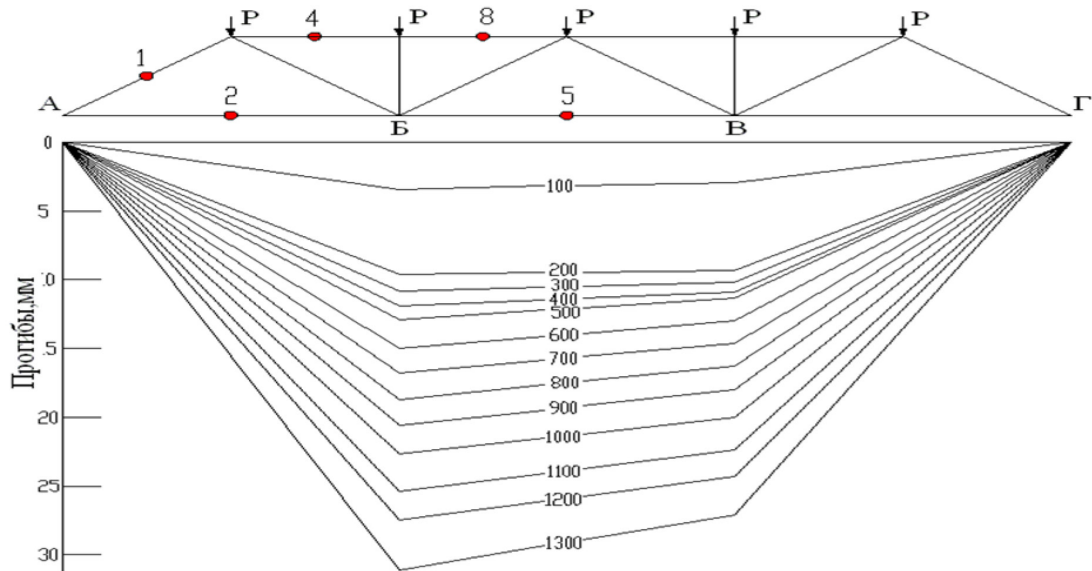


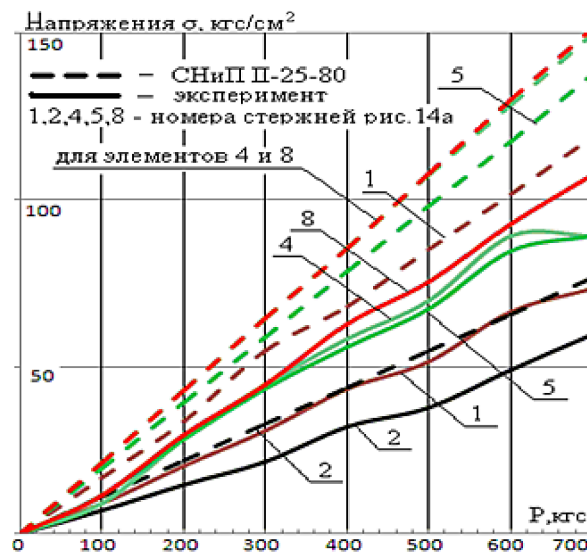
Рис. 4.21. Схема подключения цепи тензометрической машины с запаиванием контактов датчиков. Автор фото Д. А. Животов, 2009 г.

При выполнении эксперимента изучено влияние потери устойчивости элементов фермы из ее плоскости на работу всей конструкции, а также определена несущая способность узлов и элементов фермы.

По результатам эксперимента построены графики прогибов и напряжений в элементах испытываемой фермы (рис. 4.22).



а)



б)

Рис. 4.22. Графики: а – прогибов;  
б – напряжений в элементах испытываемой фермы

Полученные в результате эксперимента данные подтверждают обоснованность применения LVL в качестве конструктивного материала в виде балок, соединяемых накладками и самонарезающими нагелями в фермы большого пролета.

Наряду с плоскими фермами при возведении покрытий успешно применяются пространственные конструкции в форме деревянных геодезических куполов с узловыми

соединениями из металла, однако при появлении стеклопластика актуально его применение в сопряжениях деревянных стержневых элементов.

Запатентованы композитные узловое соединения, которые испытаны в лабораторных условиях. Элементы узла изготовлены по аддитивной технологии из пластика TOTAL GF-30 (N) и собраны в узел, который подвергся испытанию максимальной нагрузкой 8,56 кН на разрывной машине Instron 5998 (рис. 4.23).

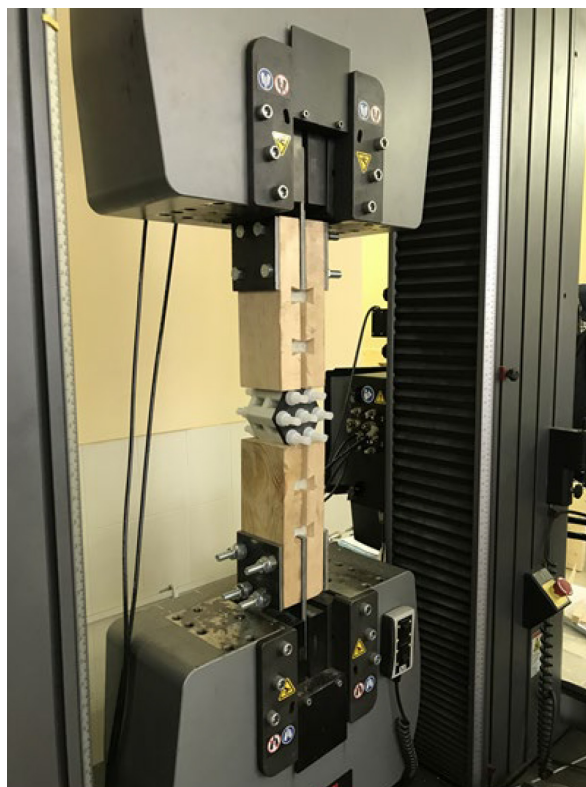


Рис. 4.23. Образец узлового соединения в захватах разрывной машины Instron 5998. Автор фото Д. А. Животов, 2019 г.

Результаты экспериментальных данных приведены в виде графической зависимости перемещений от нагрузки (рис. 4.24).

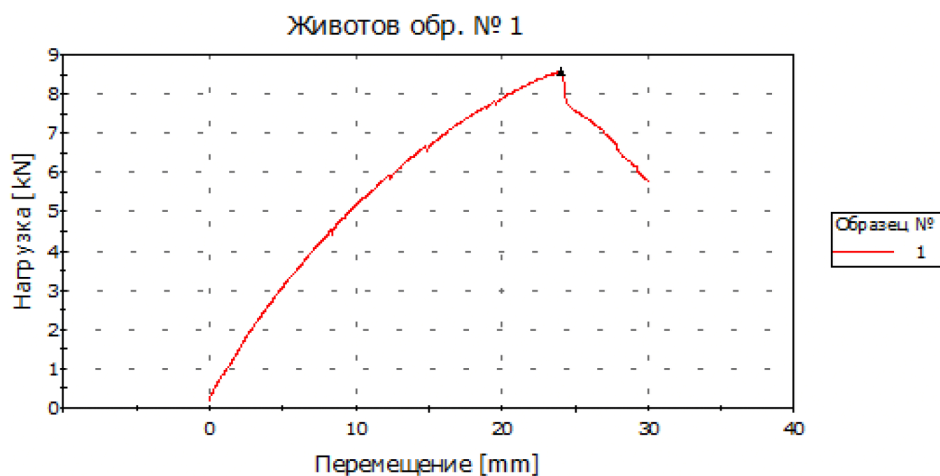


Рис. 4.24. Зависимость перемещений от прилагаемой нагрузки

На рис. 4.25 показан разрушенный образец, элементы которого изготовлены аддитивным методом.



Рис. 4.25. Узел после испытания на разрыв.  
Автор фото Д. А. Животов, 2019 г.

Комплексный процесс возведения деревянных покрытий состоит из взаимосвязанных между собой заготовительных, транспортных и монтажно-укладочных процессов (рис. 4.26).

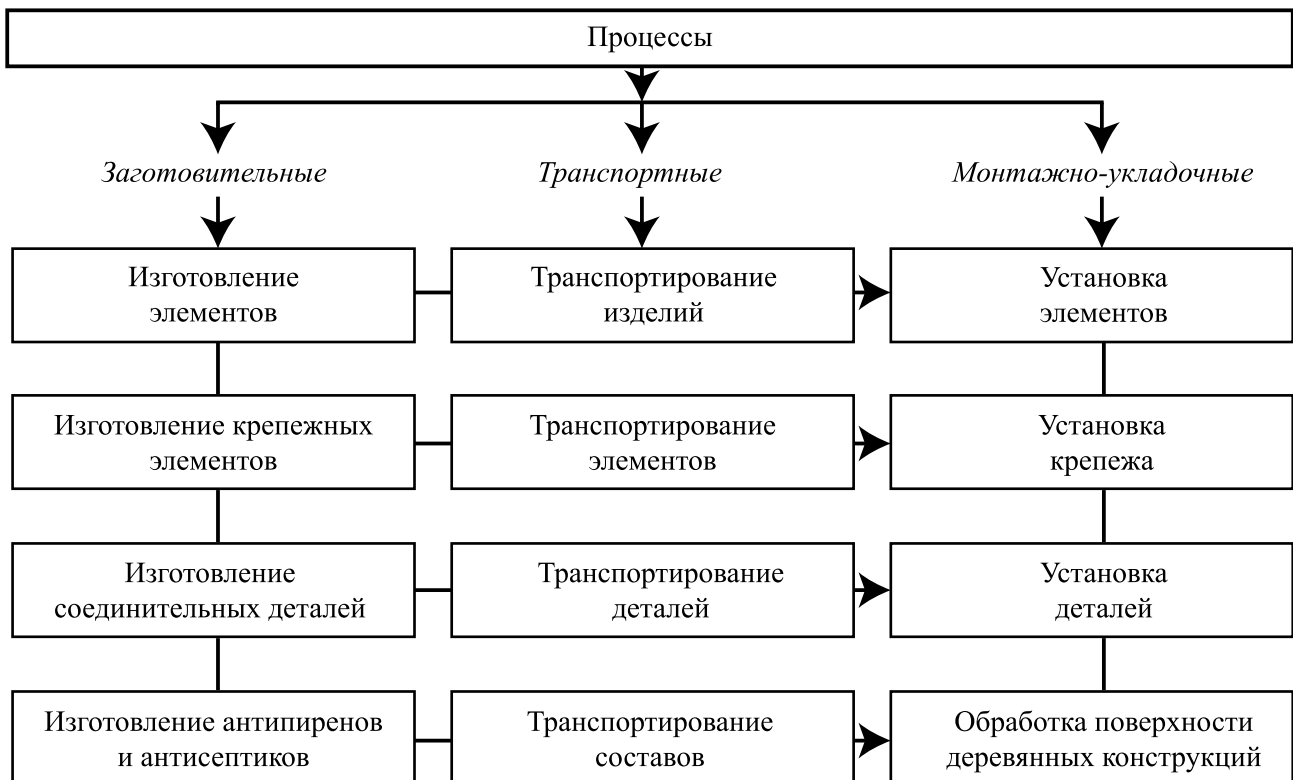


Рис. 4.26. Комплекс технологических процессов строительства деревянных покрытий

Монтаж пространственных купольных конструкций пролетом 18–36 м эффективно производить по технологии подрачивания снизу с поднятием собранной части купола вверх гидравлическими домкратами, установленными на вспомогательной вышке под куполом. Плоские фермы из готовых клееных элементов можно собрать в построечных условиях с использованием ручного механизированного инструмента (рис. 4.27).

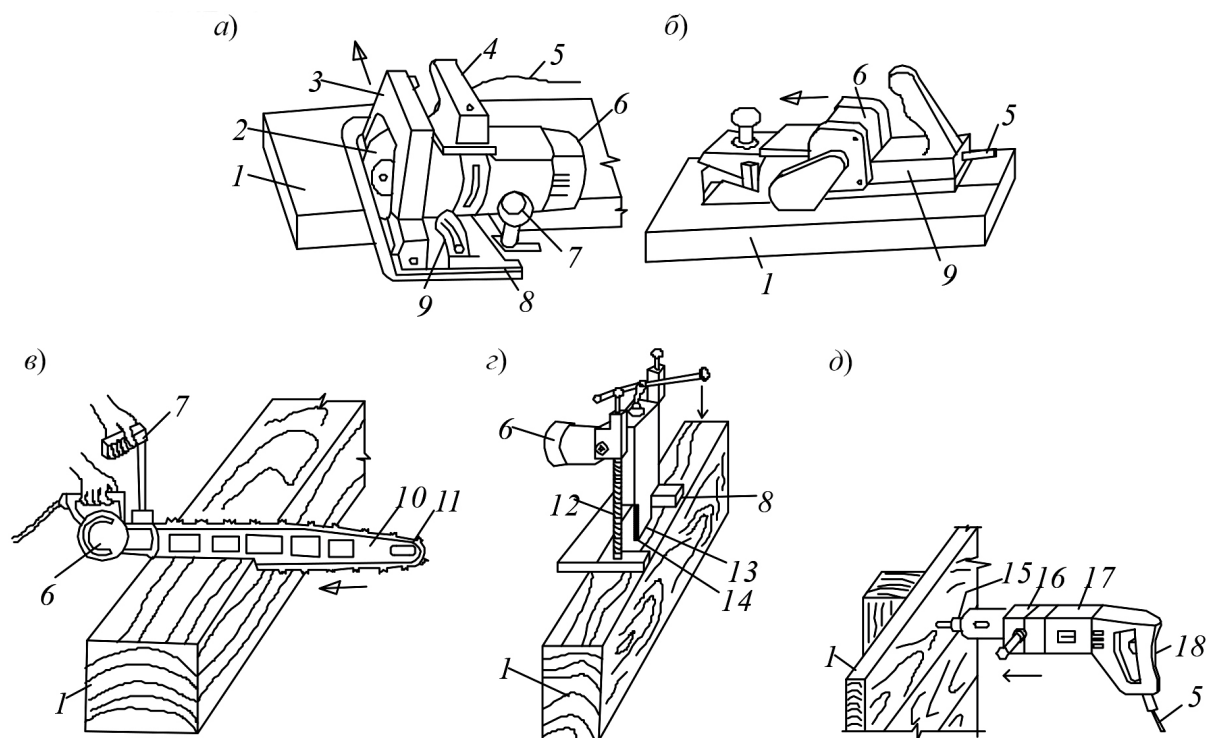


Рис. 4.27. Применение ручного механизированного инструмента в процессе деревообработки элементов фермы: а – пиление дисковой пилой; б – строгание электрорубанком; в – пиление цепной пилой; г – долбление долбежником; д – сверление сверлильной машиной; 1 – обрабатываемая деталь; 2 – пильный диск; 3 – неподвижная часть кожуха; 4 – верхняя рукоять; 5 – кабель; 6 – электродвигатель; 7 – нижняя рукоять; 8 – опорная плита; 9 – кронштейн; 10 – пильная шина; 11 – режущая цепь; 12 – направляющая колонка; 13 – направляющая линейка; 14 – долбежная цепь; 15 – шпиндель; 16 – редуктор; 17 – корпус; 18 – рукоятка

После сборки производится монтаж фермы звеном из шести плотников:

- строповка фермы;
- оттягивание при подъеме и заводке;
- подъем фермы строительным краном или при помощи лебедки;
- установка в проектное положение;
- временное крепление;
- расстроповка и окончательное закрепление.

В среднем за смену звено из шести человек монтирует пять ферм пролетом 18–24 м.

Применение новых узловых соединений и клееного бруса актуально особенно при совместном использовании в исторических зданиях, построенных с домовыми церквями, когда при устройстве покрытий из деревянных ферм требуется еще и возведение купола, как, например, в здании и домовой церкви бывшего конюшенного ведомства (рис. 4.28, 4.29)



Рис. 4.28. Действующая церковь Спаса Нерукотворного Образа на Конюшенной площади.  
Автор фото Витольд Муратов: Self-photographed (Википедия) [https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Holy\\_Mandylion\\_church\\_of\\_the\\_Stables\\_Department\\_\(Saint\\_Petersburg\)#/media/File:%D0%A6%D0%B5%D1%80%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D1%8C\\_%D0%BD%D0%B0\\_%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%8E%D1%88%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B9\\_%D0%BF%D0%BB.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Holy_Mandylion_church_of_the_Stables_Department_(Saint_Petersburg)#/media/File:%D0%A6%D0%B5%D1%80%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D1%8C_%D0%BD%D0%B0_%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%8E%D1%88%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B9_%D0%BF%D0%BB.jpg)



Рис. 4.29. Проект реконструкции Александровского дворца.  
Садовый фасад (фрагмент с куполом домовй церкви)

Рассматривая для примера возведение условного покрытия диаметром 72 м из ферм и купола звеном из шести плотников, приблизительно оцениваем затраты труда

от 60 до 72 чел.-дн., что говорит о перспективности применения в исторических зданиях деревянных клееных элементов и узлов их соединения в купола и фермы.

### Выводы

При выборе конструкции и технологии, применяемые для усиления, наращивания или замены деревянных балок перекрытий в исторических зданиях с кирпичными стенами, авторы предлагают в основном использовать технологию установки стальных затяжек и протезов в сочетании с деревянными вспомогательными накладками из досок и бруса.

При повреждении участков балок длиной  $\frac{1}{4}$  пролета и более они подлежат замене при капитальном ремонте, а до этого во время текущего ремонта временно усиливаются протезами.

Усиление балок у опор или в пролете выполняют с применением деревянных или металлических протезов.

Деревянными протезами служат накладки из доски толщиной не менее 50 мм или бруса. Металлические протезы изготавливают по проекту на специализированном предприятии из стальных профилей или арматурных стержней  $\varnothing 10\text{--}25$  мм.

При усилении конца балки у опоры расчищают гнезда и подготавливают места опирания протеза на стену. Для связи перекрытий и стен в кладку устанавливают стальные анкера.

При повреждении балки в пролете поврежденный участок удаляют, монтируют новый деревянный вкладыш, соединяя его со старым с помощью промежуточного протеза.

Предложено профилактическое усиление балок армированием композитными лентами, листами, пластинами, тканью по всей длине растянутой зоны балки с наклеиванием с помощью эпоксидных составов углепластиковой арматуры. Края наклеенных полос перекрывают поперечными слоями.

Рассмотрен монтаж деревянных балок, включающий следующие операции: подготовку опорных поверхностей, очистку и подготовку к повторному использованию существующих анкеров с дополнительными стальными оцинкованными крепежными деталями новых анкерных устройств.

При ремонте не только отдельных участков, но всей крыши исторических зданий с кирпичными стенами по-прежнему эффективно применять деревянные стропила, стойки и обрешетку, а для усиления стропил – накладки из досок, а также собираемые из досок стропильные ноги, но с использованием современных оцинкованных стальных крепежных (соединительных) деталей.

Ремонт деревянных стропил требует комплексного подхода, начиная от оценки износа и заканчивая выбором способа наращивания, усиления стропил, выбора пиломатериалов, оценки и повышения их качества. Авторами не только рассмотрены конструктивные решения, но и предложена технологическая последовательность выполнения работ и дана предварительная оценка износа стропил, пораженных грибком.

На основе экспериментальных исследований работы узлов деревянных плоских ферм и купольных геодезических пространственных каркасов предложены конструктивно-технологические решения узловых соединений с использованием клееной дре-

весины и узловых соединений, изготовленных из композитных материалов с использованием аддитивных технологий.

Особого внимания и дальнейших исследований заслуживает предложение о замене металлических затяжек при усилении стропил композитными материалами из углепластика или стеклопластика.

Таким образом, в основе ремонтно-строительных работ по восстановлению и усилению деревянных элементов исторических зданий с кирпичными стенами авторы предлагают применять деревянные накладки, стальные протезы и затяжки с широким использованием оцинкованных стальных соединительных (крепежных) элементов, а также в целях профилактики нарастания износа применять усиление деревянных балок и стропил композитными материалами в сочетании с антисептированием, предупреждающим развитие грибка, гниения и поражения насекомыми древесины балок и стропил.

### **Заключение**

Планы промышленных предприятий формировали потребность в рабочих кадрах, расселяемых в городах, и, соответственно, задавали границы создаваемых административно-территориальных районов, обеспечивая таким образом развитие главнейших отраслей промышленности городов.

В результате градостроительного вмешательства в сложившуюся историческую застройку появились зоны контрастного сочетания исторической и более поздней новой застройки, произошла локализация исторической территории, отделяемой поясом новостроек. В связи с чем обострились проблемы сохранения архитектурно-исторического наследия планировки и застройки центров исконно русских городов, расположенных на Среднерусской возвышенности вблизи Москвы.

В сложившейся градостроительной среде центров исторических русских городов Среднерусской возвышенности – Тулы, Калуги и Орла – мы имеем дело со зданиями в основном традиционных строительных систем из кирпича с деревянными балочными и стропильными конструкциями перекрытий и покрытий. Строительные работы, проводимые в стесненной городской исторической среде, обусловлены необходимостью сохранения объектов исторического наследия русской архитектуры от осадочных процессов при строительстве вблизи с ними новых зданий и в связи с этим побуждают современных архитекторов и строителей склоняться к монолитно-кирпичной технологии домостроения, которая обеспечивает применение технологий устройства: стены в грунте, подземного строительства сверху вниз, буронабивных свай, монолитной технологии возведения подземных и надземных конструкций. Такие технологии обеспечивают устойчивость оснований при разработке глубоких котлованов, освоение подземного пространства и в то же время производятся на малых строительных площадках с минимальным запасом строительных материалов. Применение кирпичной кладки наружных стен позволяет создавать пластичные архитектурные элементы фасадов, характерные для исторических зданий русских городов Среднерусской возвышенности – Тулы, Калуги и Орла.

Инновационными направлениями монолитного домостроения является применение в стесненных условиях распределительных стрел для подачи бетонной смеси, которые устанавливаются на вышках-колоннах. К распределительным стрелам бетонная смесь



по трубопроводу перекачивается бетононасосом. Актуальна проблема автоматизации, а в перспективе и роботизации процесса подачи и распределения бетонной смеси при возведении монолитных зданий в скользящей опалубке.

В исторической части русских городов актуальна проблема реконструктивных мероприятий, проводимых без изменения архитектурного облика зданий, но с усилением фундаментов и заменой деревянных перекрытий на монолитные железобетонные перекрытия, иногда с использованием металлических балок.

Как правило, при сохранении исторических зданий русских городов выполняется большой объем работ по усилению строительных конструкций бутовых и бетонных фундаментов, каменных стен, деревянных, стальных и железобетонных балок перекрытия. В связи с этим актуально совершенствование технологических процессов с использованием полимерных материалов при усилении грунтов, фундаментов и строительных конструкций надземной части зданий, в том числе стропильных систем крыш.

При использовании зданий исторических центров городов по новому назначению часто возникает необходимость перекрытия дворовых пространств куполами, для чего вполне приемлемо использование несущего легкого геодезического купола из деревянных стержневых элементов, соединяемых узлами из стеклопластика.

Правильное применение домостроительных технологий влияет на сохранение и развитие архитектурно-планировочной структуры исторических русских городов.

В представленной работе авторы осветили круг технологических вопросов, позволяющих решать ряд актуальных задач сохранения и развития архитектурно-планировочной структуры исторических русских городов за счет правильного применения основных технологий возведения и ремонта зданий.

Особое внимание уделено методам и технологиям производства работ, базирующихся на широком использовании местных строительных материалов, облегченных конструкций и новых отечественных технологий.

Основная задача авторов состояла в том, чтобы донести до специалистов различного уровня рациональные методы и технологии возведения новых и ремонта эксплуатируемых зданий, обеспечивающие сохранение и развитие архитектурно-планировочной структуры исторических русских городов.

## Библиографический список

### *Законодательная и нормативная литература*

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации (с изменениями на 30 дек. 2015 г.) : [федер. закон от 29 дек. 2004 г. № 190-ФЗ; по состоянию на 10 янв. 2016 г.]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gradostroitelnyj-kodeks-rf-grk-rf> (дата обращения 20.02.2021).
2. Конституция Российской Федерации (с изменениями на 21 июля 2014 г.). Гл. 2, Ст. 44. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/9004937> (дата обращения 20.02.2021).
3. Концепция «Федеральной целевой программы экономического и социального развития малых и средних городов Российской Федерации на 2009–2012 годы и до 2017 года» : [проект]. – Режим доступа: <http://smgrf.ru/kontseptsiya-federalnoj-tselevoj-programmy-sotsialnogo-i-ekonomicheskogo-razvitiya-malyh-i-srednih-gorodov-rossijskoj-federatsii-do-2017/> (дата обращения 20.02.2021).
4. Материалы архитектурно-градостроительной хроники 1933–1934 гг. / НТБ Научно-исследовательского института теории и истории архитектуры и градостроительства.
5. Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации (с изменениями на 30 дек. 2015 г.) : [федер. закон от 25 июня 2002 г. № 73-ФЗ; принят Государственной думой 24 мая 1995 г., одобрен Советом Федерации 14 июня 2002 г. : по состоянию на 10 янв. 2021 г.]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901820936> (дата обращения 20.02.2016).
6. Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации в Тульской области (с изменениями на 26 окт. 2015 г.) : [закон Тульской области от 28 февр. 2007 г. № 795-ЗТО; принят Постановлением Тульской областной думы от 15 февр. 2007 г. № 43/1817]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/801203562> (дата обращения 20.02.2016).
7. Об обязанности для городских поселений и поселков иметь планы и проекты планировки : [постановление ВЦИК и СНК РСФСР от 4 окт. 1926 г.] / НТБ Научно-исследовательского института теории и истории архитектуры и градостроительства.
8. Об утверждении Генерального плана городского округа «Город Калуга» (с изменениями на 13 апр. 2011 г.) : [постановление Городской думы городского округа «Город Калуга» от 31 янв. 2007 г. № 23]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/972403143> (дата обращения 20.02.2021).
9. Об утверждении генерального плана городского округа «Город Орел» : [решение Орловского городского совета народных депутатов от 28 февр. 2008 г. № 29/425-ГС ]. – Режим доступа: <http://www.cfo-info.com/okrug6e/rajonvs/read7fqhwm.htm> (дата обращения 20.02.2021).
10. Основные законодательные акты по градостроительству 1920–1930-х гг. / НТБ Научно-исследовательского института теории и истории архитектуры и градостроительства.
11. Федеральные сметные нормы на ремонтно-реставрационные работы по объектам культурного наследия (памятникам истории и культуры): ФСН-2001. Т.1. Сб. № 1-8/М-во культуры Рос. Федерации. – Офиц. изд. – СПб. : Береста, 2003. – 344 с. – (Нормативные документы в сфере охраны объектов культурного наследия).

### *Литература по теме исследования*

1. Антипов Б. В. Генеральный план строительства Орла / Б. В. Антипов // Орловская правда. – 1952. – № 232.
2. Архитекторы об архитекторах. Ленинград – Петербург. XX век / сост. Ю. И. Курбатов. – СПб. : Иван Федоров, 1999. – 568 с.
3. Архитектурная графика эпохи конструктивизма в собрании Государственного музея истории Санкт-Петербурга : каталог / авт.-сост. М. Л. Макогонова. – СПб. : ГМИ СПб, 2008. – 264 с.
4. Архитектурная книга за XV лет : Публикации издательства Академии архитектуры СССР / сост. А. Владимирский. – М. : Изд-во Акад. архитектуры СССР, 1949. – 428 с.
5. Афанасьев А. А., Матвеев Е. П. Реконструкция жилых зданий. Часть I. Технологии восстановления эксплуатационной надежности жилых зданий. Москва 2008 <https://docplan.ru/Data1/53/53641/index.htm>

6. *Афанасьев А. А., Матвеев Е. П.* Реконструкция жилых зданий. Часть II. Технологии реконструкции жилых зданий и застройки. М. : 2008. – 458 с.
7. *Аиурков В.* К истории планировки Тулы: из прошлого / В. Аиурков // Коммунар. – 1940. – 20 апреля.
8. *Беляков С.* Орел / С. Беляков. – Орел, 1939. – С. 125–128.
9. *Bushin V. I., Zhivotov D. A., Podolsky, D. M.* (2017). Assembly of bearing rods for geodesic dome and other spatial structures. Patent No. RU170483U.
10. *Bushin V. I., Zhivotov D. A., Podolsky D. M.* (2017). Assembly of bearing rods for geodesic dome and other spatial structures. Patent No. RU170483U.
11. *Вайтенс А. Г.* Развитие правовых основ градостроительства в России XVIII – начала XXI веков : Опыт исторического исследования / А. Г. Вайтенс, Ю. Л. Косенкова. – Обнинск : Ин-т муниципального управления, 2006. – 528 с.
12. *Вайтенс А. Г.* Территориальное планирование в современной России: проблемы разработки и реализации / А. Г. Вайтенс, С. Д. Митягин // Вестник. Зодчий. XXI век. – 2014. – № 2 (51). – С. 2–7.
13. *Vaitens A. G.* Provisions of urban reconstruction in the general plan of the development of Leningrad in 1966: ideas and results / Vaitens A. G., Pastukh O. A., Volkov V., Mityagin S. // E3S Web Conf., Vol. 164, 2020, Topical Problems of Green Architecture, Civil and Environmental Engineering 2019 (TPACEE 2019), p. 11, Section of Urban Environmental Planning. doi: 10.1051/e3sconf/202016404024.
14. *Васильев Б.* Творчество архитектора В. Ф. Федосеева / Б. Васильев // Архитектурное наследие : сб. НИИТИАГ. – 1955. – Вып. 7. – С. 179–191.
15. *Величкин В. З.* Современные технологии усиления деревянных стропил в доходных домах исторической части Санкт-Петербурга / В. З. Величкин, Д. А. Животов, В. В. Латута, Ю. И. Тилинин // Вестник гражданских инженеров. – 2019. – № 5 (76). – С. 125–131.
16. *Величкин В. З.* Комбинированные технологии усиления простенков и колонн // В. З. Величкин, Ю. И. Тилинин, Д. А. Животов // Вестник гражданских инженеров. 2019 № 6 (77) СПб. : СПбГАСУ, 2019 – С. 186–192.
17. *Верстов В. В.* Безопасное вибропогружение шпунта вблизи существующих зданий / В. В. Верстов, Г. Г. Азбель, И. В. Гольденштейн // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 2002. – № 1. – С. 22–25.
18. *Гайдо А. Н.* Оценка показателей надежности и качества способов производства работ нулевого цикла / А. Н. Гайдо // Вестник гражданских инженеров – 2020. – № 1 (78). – С. 116–126. – Doi: 10.23968/1999-5571-2020-17-1-116-126.
19. Генеральные планы городов и конкурсные проекты планировки и застройки городских центров: Генеральный план Тулы. – М., 1973. – С. 8–9.
20. *Головина С. Г.* К вопросу исследования совместной работы строительных материалов в наружных ограждающих конструкциях в бывших доходных домах исторического центра / С. Г. Головина, Ю. В. Сокол // Вестник гражданских инженеров. – 2018. – № 3 (68). – С. 112–117.
21. *Головина С. Г.* Конструктивные изменения в архитектуре Санкт-Петербурга первой половины XIX века / С. Г. Головина // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. – 2020. – Т. 5 – № 6 – С. 118–126. DOI: 10.34031/2071-7318-2020-5-6-118-126 <https://bulletinbstu.editorum.ru/ru/nauka/article/36117/view>
22. *Golovina S. G.* Architectural and constructive concept of the historical residential development of St. Petersburg in the XVIII – early XX centuries / E3S Web of Conferences, vol. 164, no 05006, 2020 [https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2020/24/-e3sconf\\_tpacee2020\\_05006/-e3sconf\\_tpacee2020\\_05006.html](https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2020/24/-e3sconf_tpacee2020_05006/-e3sconf_tpacee2020_05006.html)
23. *Golovina S. G.* First building engineers in architectural practice of St. Petersburg at the beginning of the 19th century / Ekaterina Vozniak, Svetlana Golovina and Maria Kolesova // E3S Web of Conferences, vol. 164, no 05011, 2020 [https://www.e3s-conferences.org/articles/-e3sconf/abs/2020/24/-e3sconf\\_tpacee2020\\_05011/-e3sconf\\_tpacee2020\\_05011.html](https://www.e3s-conferences.org/articles/-e3sconf/abs/2020/24/-e3sconf_tpacee2020_05011/-e3sconf_tpacee2020_05011.html)
24. *Golovina S.* Reconstruction of Schools in Saint-Petersburg: Renovation Highlights [Реконструкция школы в Санкт-Петербурге: Особенности реновации]// Procedia Engineering. – 2015. – Vol. 117. – P. 476–486.

25. *Golovina S.* Revitalization of Historic Buildings as an Approach to Preserve Cultural and Historical Heritage [Активизация исторических зданий в качестве подхода к сохранению культурного и исторического наследия] / M. Penica, S. Golovina, V. Murgul, // *Procedia Engineering*. – 2015. – Vol. 117. – P. 883–890.
26. *Головина С. Г.* Архитектурно-конструктивные особенности этапов развития исторической жилой застройки Санкт-Петербурга XVIII – начала XX вв. / С. Г. Головина // *Вестник гражданских инженеров*. – 2019. – № 6 (77). – С. 36–43. <http://vestnik.spbgasu.ru/article/arhitekturno-konstruktivnye-osobennosti-etapov-razvitiya-istoricheskoy-zhiloj-zastroyki-sankt>
27. *Головина С. Г.* Архитектурно-конструктивные особенности жилых зданий Санкт-Петербурга второй половины XVIII века / С. Г. Головина // *Градостроительство и архитектура*. Самарский государственный технический университет. – 2020. – Т. 10 – № 2. – С. 71–77.
28. *Головина С. Г.* Формирование архитектурно-конструктивной системы зданий Санкт-Петербурга 1703–1730-х годов / С. Г. Головина // *Вестник гражданских инженеров*. – 2021. – № 3 (86). – С. 5–14.
29. *Головина С. Г.* Методика расчета ежегодной минимальной дополнительной потребности в финансировании капитального ремонта объектов недвижимого имущества вуза / С. Г. Головина, В. И. Клеван, К. П. Веретин // *Вестник гражданских инженеров*. – 2020. – № 2 (79). – С. 215–220.
30. *Головина С. Г.* Трансформация исторических зданий в Санкт-Петербурге и сохранение архитектурных и конструктивных элементов различных периодов / С. Г. Головина, Е. Р. Возняк, Ю. В. Пухаренко // *Вестник гражданских инженеров*. – 2020. – № 5 (82). – С. 5–11.
31. *Golovina S.* Architectural and constructive concept of the historical residential development of St. Petersburg in the XVIII-early XX centuries / Golovina S. / *E3S Web Conf.*, Vol. 164, 2020, Topical Problems of Green Architecture, Civil and Environmental Engineering 2019 (TPACEE 2019), p. 7, Section Built Environment and Architecture, DOI: 10.1051/e3sconf/202016405006 [https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2020/24/-e3sconf\\_tpacee2020\\_05006/-e3sconf\\_tpacee2020\\_05006.html](https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2020/24/-e3sconf_tpacee2020_05006/-e3sconf_tpacee2020_05006.html)
32. *Golovina S.* First building engineers in architectural practice of St. Petersburg at the beginning of the 19th century/ Vozniak E., Golovina S., Kolesova M. / *E3S Web Conf.*, Vol. 164, 2020, Topical Problems of Green Architecture, Civil and Environmental Engineering 2019 (TPACEE 2019), p. 9, Section Built Environment and Architecture, DOI: 10.1051/e3sconf/202016405011.
33. *Головина С. Г.* Развитие архитектурно-конструктивной системы зданий Санкт-Петербурга в эпоху правления Анны Иоанновны (1730–1740 гг.) / С. Г. Головина // *Вестник гражданских инженеров*. – 2021. – № 5 (88). – С. 5–11.
34. *Goryunov V., Zayats I.* Architecture, mysticism and myths in the works of outstanding architect William Richard Lethaby [Архитектура, мистика и мифы в работах выдающегося архитектора Уильяма Ричарда Летаби] / V. Goryunov, I. Zayats, T. Konjkova, V. Murgul // *Procedia Engineering*. – 2015. – Vol. 117. – P. 825–831.
35. *Ершова С. А., Мутягин С. Д.* Экономические и градостроительные проблемы развития исторического промышленно-селитебного пояса Санкт-Петербурга / под ред. д-ра экон. наук, проф. С. А. Ершовой – СПб. : СПбГАСУ, 2009. – 528 с.
36. *Zhivotov D. A.* Construction of geodesic domes made of wood and composite materials during restoration and conservation of cultural heritage objects / Zhivotov D. A., Pastukh O. A. // *E3S Web Conf.*, Vol. 164, 2020, Topical Problems of Green Architecture, Civil and Environmental Engineering 2019 (TPACEE 2019), p. 9, Section of Energy Efficiency in Building Construction. doi: 10.1051/e3sconf/202016402020.
37. *Zhivotov D. A., O. A. Pastukh, Yu. I. Tilinin.* Architectural and spatial planning solutions of spherical shape buildings / *Contemporary Problems of Architecture and Construction Proceedings of the 12th International Conference on Contemporary Problems of Architecture and Construction, 2021, London, CRC Press Built Environment, Engineering & Technology*, p. 484.
38. *Zhivotov D. A., Tilinin Yu. I.* Experimental studies of the strength of nodal joints of geodesic domes made of wood and fiberglass made on a 3D printer for the Arctic and Northern territories // *The Publication Series of LAB University of Applied Sciences, part 2. Lappeenranta, Finland*, – 2020. – P. 57–65. ISBN 978-951-827-330-4. [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/335985/LAB\\_2020\\_02.pdf](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/335985/LAB_2020_02.pdf)

39. *Zhivotov D. A., Latuta V. V.* Using geodesic domes of wood and thermoplastics for rotational camps in the arctic and northern territories // *Architecture and Engineering*. SPbGASU, – 2020. – P. 22–28. DOI 23968/2500-0055-2020-5-3-22-28.
40. *Zhivotov D., Tulinin Yu., Latuta V.* Technological basis for use of composite materials when reinforcing wooden rafters in heritage buildings of Saint Petersburg, 244-247. ISBN 978-1-003-12909-7. DOI 10.1201/9781003129097.
41. *Zhivotov D., Galaktionova O.* Dismantling of hipped roof and restoration of cribbed structure of monastic buildings, churches and temples, 152-157. ISBN 978-1-003-12909-8. DOI 10.1201/9781003129097. [https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2020/24/e3sconf\\_tpacee2020\\_02021/e3sconf\\_tpacee2020\\_02021.ht](https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2020/24/e3sconf_tpacee2020_02021/e3sconf_tpacee2020_02021.ht)
42. *Животов Д. А.* Плоские балочные фермы с применением ЛВЛ // *Промышленное и гражданское строительство*. – 2009. – № 8. – С. 52–53. Из перечня ВАК.
43. *Животов Д. А.* Определение прочностных характеристик LVL // 62-я Международная научно-техническая конференция молодых ученых (аспирантов, докторантов) и студентов. – СПб. : СПбГАСУ, 2009. – С. 55–56.
44. *Zhivotov D., Pastukh O.* (2020) Construction of geodesic domes made of wood and composite materials during restoration and conservation of cultural heritage objects, E3S Web of Conferences, 164, статья № 2020, DOI: 10.1051/e3sconf/202016402020.
45. *Zhivotov D., & Latuta V.* (2020). Using geodesic domes of wood and thermoplastics for rotational camps in the arctic and northern territories. *Architecture and Engineering*, 5(3), 22–28. DOI:10.23968/2500-0055-2020-5-3-22-28.
46. *Животов Д. А., Тилинин Ю. А.* Возведение геодезических куполов из древесины и пластика // *Инновации в деревянном строительстве: материалы 11-й Международной научно-практической конференции [22–23 апреля 2021 года]; Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет*. – СПб. : СПбГАСУ, 2021. С. 262–268.
47. *Журавлев А. М.* Архитектура городов советской России / А. М. Журавлев // *Строительство и архитектура*. – 1984. – № 7. – С. 47.
48. *Журавлев А. М.* Архитектура советской России / А. М. Журавлев, А. В. Иконников, А. Г. Рочегов. – М. : Стройиздат, 1987. – 447 с.
49. *Журавлев А. М.* Полвека советской архитектуры / А. М. Журавлев, С. О. Хан-Магомедов. – М., 1968.
50. *Заварихин С. П.* Архитектура первой половины XX века : учеб. пособие / С. П. Заварихин. – СПб. : Троицкий мост, 2010. – 232 с.
51. *Заварихин С. П.* Архитектура второй половины XX века : учеб. пособие / С. П. Заварихин. – СПб. : Троицкий мост, 2011. – 240 с.
52. *Заварихин С. П.* Русская архитектурная критика / С. П. Заварихин. – Л. : Изд-во ЛГУ, 1989. – 221, [2] с.
53. *Заварихин С. П.* Советская архитектура, 1917 – середина 1950-х гг. : учеб. пособие / С. П. Заварихин. – Л. : ЛИСИ, 1984. – 96 с.
54. *Заварихин С. П.* Формотворческая база архитектуры конструктивизма-функционализма / С. П. Заварихин, А. А. Григорьев // *Вестник гражданских инженеров*. – 2010. – № 4 (25). – С. 11–16.
55. *Золотарева М. В.* Развитие системы высотных доминант в зоне исторического центра и проблемы нового строительства / М. В. Золотарева // *Современные проблемы истории и теории архитектуры : доклады науч.-практ. конф.* – СПб., 2015. – С. 130–133.
56. *Золотарева М. В.* Регламентация проектной и строительной деятельности в конце XIX в. / М. В. Золотарева // *Строительная механика инженерных конструкций и сооружений*. – 2007. – № 4. – С. 77–80.
57. *Золотарева М. В.* Регулирование архитектурно-строительного процесса в России XIX – начала XX века : монография / М. В. Золотарева. – СПб., 2008.
58. *Из истории советской архитектуры. 1917–1925 гг. Документы и материалы / сост. В. Э. Хазанова*. – М. : Изд-во Академии наук СССР, 1963. – 250 с.

59. Из истории советской архитектуры. 1926–1932 гг. Документы и материалы. Творческие объединения / под ред. К. Н. Афанасьева. – М. : Наука, 1970. – 211 с.
60. Иконников А. В. Пространство и форма в архитектуре и градостроительстве / А. В. Иконников. – М. : КомКнига, 2006. – 352 с.
61. Иконников А. В. Советская архитектура – реальность и утопии / А. В. Иконников // Художественные модели мироздания: взаимодействие искусств в поисках нового образа мира. Кн. 2. XX век ; под общ. ред. В. П. Толстого. – М. : Наука, 1999. – С. 91–120.
62. Инжутов И. С. Формообразование большепролетных покрытий общественных зданий и сооружений с применением двухскатных клеёнощитовых элементов [Текст] / И. С. Инжутов, М. С. Барков, В. М. Никитин, В. Н. Ермолин // Вестник томского государственного архитектурно-строительного университета. / Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Томский государственный архитектурно-строительный университет». – Томск, 2012. – № 1. – С. 100–105.
63. Калужская область за 50 лет. Статистический сборник. – Калуга, 1967.
64. Калужский край. Документы и материалы. Книга третья (1917–1941 годы). – Тула : Приокское книжное изд-во, 1982.
65. Karpov V., Panin A., Semenov A. Calculation of reliability of hangars for parking and maintenance of vehicles. В сборнике: Transportation Research Procedia. 12th International Conference “Organization and Traffic Safety Management in Large Cities”, SPbOTSIC 2016. 2017. С. 261–266.
66. Karpov V., Panin A., Kharlab V. Stability of elastic toroid-shape shells. В сборнике: Contemporary problems of Architecture and Construction. 7th International Conference. Edited by Stefano Bertocci, Paola Puma. 2015. С. 487–490.
67. Karpov V., Kobelev E., Panin A. Application of analytical solutions for bending beams in the method of movement // Применение аналитических решений изгиба балок методом перемещений/ Architecture and Engineering, 2021, Vol. 6, Issue 4, pp. 42–53. DOI:10.23968/2500-0055-2021-6-4-42-53. <https://aej.spbgasu.ru/index.php/AE/issue/viewIssue/30/50>
68. Колчеданцев Л. М., Васин А. П., Осипенкова И. Г., Ступакова О. Г. Технологические основы монолитного бетона. Зимнее бетонирование : Монография / под ред. Л. М. Колчеданцева. – СПб. : Издательство «Лань», 2016. – 280 с.
69. Коньшева Е. В. Восприятие европейского опыта в городском планировании и строительстве в советской России 1920–1930-х годов: этапы и формы / Е. В. Коньшева // Вестник Пермского университета. – Сер. : История. – 2014. – № 2 (25). – С. 90–100.
70. Коньшева Е. В. Европейские архитекторы в советских проектных организациях в 1930-е годы : эволюция места, роли и взаимоотношений. Часть I. Проблемы и задачи / Е. В. Коньшева // Архитектон : известия вузов. – 2014. – № 47. – С. 14.
71. Коньшева Е. В. Европейские архитекторы в советских проектных организациях в 1930-е годы : эволюция места, роли и взаимоотношений. Часть II. Проблемы и противоречия / Е. В. Коньшева // Архитектон : известия вузов. – 2015. – № 50. – С. 11.
72. Коньшева Е. В. Европейские архитекторы в советском градостроительном проектировании периода первых пятилеток: конфликтные узлы / Е. В. Коньшева // Вестник Южно-Уральского государственного университета. – Сер. : Социально-гуманитарные науки. – 2013. – Т. 13. – № 2. – С. 84–88.
73. Коньшева Е. В. Европейские архитекторы на стройках первых пятилеток (в аспекте повседневности) / Е. В. Коньшева // Архитектон : Известия вузов. – 2010. – № 32. – С. 9.
74. Коньшева Е. В. Некоторые аспекты постиндустриальной трансформации промышленного города (на примере Челябинска и Екатеринбурга) / Е. В. Коньшева, Л. В. Никитин // Уральские Бирюковские чтения : сб. науч. и науч.-попул. ст. – Челябинск, 2006. – С. 12–22.
75. Коньшева Е. В. Планировочная эволюция городского квартала в конце 1920-х – начале 1930-х гг. (на примере городов Урала) / Е. В. Коньшева // Вестник Южно-Уральского государственного университета. – Сер. : Социально-гуманитарные науки. – 2011. – № 9 (226). – С. 102–105.

76. *Коньшева Е. В.* Рабочие поселки и города при уральских промышленных предприятиях в конце 1920-х – нач. 1930-х гг.: трансформация планировочных подходов / Е. В. Коньшева // *Архитектурное наследство* : сб. НИИТИАГ. – 2011. – Вып. 55. – С. 378–399.
77. *Коньшева Е. В.* Советское градостроительное проектирование середины 1930-х гг.: на переломе эпох / Е. В. Коньшева // *Вестник Южно-Уральского государственного университета*. – Сер. : Социально-гуманитарные науки. – 2011. – № 30 (247). – С. 71–77.
78. *Король Е. А.* Развитие методологии формирования нормативной базы в области эксплуатации зданий и сооружений и модернизации образовательных программ // *Вестник МГСУ*. – 2017. – Т. 12. – № 10(109). – С. 1082–1089.
79. *Косенкова Ю. Л.* Градостроительное мышление советской эпохи: поиск устойчивых структур / Ю. Л. Косенкова // *Academia. Архитектура и строительство*. – 2008. – № 2. – С. 12–15.
80. *Косенкова Ю. Л.* Градостроительство советской эпохи в поисках идеала / Ю. Л. Косенкова // *Человек*. – 2001. – № 1. – С. 55.
81. *Косенкова Ю. Л.* Послевоенный город: от творческих замыслов к практике строительства / Ю. Л. Косенкова // *Архитектурное наследство* : сб. НИИТИАГ. – 2001. – Вып. 44. – С. 238–256.
82. *Косенкова Ю. Л.* Районная планировка в СССР. Опыт 1920–1930-х гг. / Ю. Л. Косенкова // *Архитектурное наследство*: сб. НИИТИАГ. – 2011. – Вып. 55. – С. 358–377.
83. *Косенкова Ю. Л.* Советская архитектура в поисках средств создания благоприятной среды / Ю. Л. Косенкова // *Academia. Архитектура и строительство*. – 2009. – № 5. – С. 15–19.
84. *Косенкова Ю. Л.* Управление застройкой городов в первые послереволюционные годы / Ю. Л. Косенкова // *Архитектурное наследство* : сб. НИИТИАГ. – 2008. – Вып. 49. – С. 291–300.
85. *Косенкова Ю. Л.* Формирование системы управлением городов в СССР / Ю. Л. Косенкова // *Вестник. Зодчий. 21 век*. – 2010. – № 4 (37). – С. 14–17.
86. *Косточкин В. В.* Из истории русского сборного строительства XVI в. // *Архитектурное наследство* : сб. НИИТИАГ. – 1969. – Вып. 18. – С. 118.
87. *Kuzmin V. V., Zhivotov D. A.* Justification of the choice of technology for the reconstruction of waterproofing of underground parts of buildings and structures of nuclear power plants // *Colloquium-journal. Warszawa, Poland*, – 2020. – P. 33–40.
88. *Kuzmina N. I., Zhivotov D. A.* Suspended ventilated facade systems as a structural element of reconstructed and newly erected buildings // *Colloquium-journal. Warszawa, Poland*. – 2020. – P. 40–43.
89. *Kuzmin V. V., Zhivotov D. A.* Justification of the choice of technology for the reconstruction of waterproofing of underground parts of buildings and structures of nuclear power plants // *Colloquium-journal. Warszawa, Poland*, – 2020. – P. 33–40.
90. *Kuzmina N. I., Zhivotov D. A.* Suspended ventilated facade systems as a structural element of reconstructed and newly erected buildings // *Colloquium-journal. Warszawa, Poland*. – 2020. – P. 40–43.
91. *Курбатов Ю. И.* Контекст времени и контекст места – неизбежность компромисса (к проблеме современной контекстуальной архитектуры в исторической среде на примере Санкт-Петербурга) / Ю. И. Курбатов // *Academia. Архитектура и строительство*. – 2014. – № 3. – С. 5–9.
92. *Курбатов Ю. И.* Об актуальных проблемах современного российского градостроительства и архитектуры (на примере Петербурга конца XX – начала XXI веков) / Ю. И. Курбатов // *Градостроительство*. – 2011. – № 1. – С. 34–36.
93. *Курбатов Ю. И.* Петроград, Ленинград, Санкт-Петербург : градостроительные уроки / Ю. И. Курбатов. – СПб. : Искусство-СПб, 2008. – 278 с.
94. *Курбатов Ю. И.* Архитектура. Градостроительство. Строительные науки : материалы расширенного общего собрания Северо-Западного РО РААСН, посвящ. 300-летию Санкт-Петербурга / ред. группа : Ю. И. Курбатов, Л. П. Лавров. – СПб., 2003.
95. *Курбатов Ю. И.* Архитектурный процесс и его осмысление: творческое взаимодействие / Ю. И. Курбатов // *Academia. Архитектура и строительство*. – 2013. – № 2. – С. 11–12.
96. *Курбатов Ю. И.* Эпохальные повороты архитектуры к своему наследию / Ю. И. Курбатов // *Вестник. Зодчий. 21 век*. – 2010. – № 3 (36). – С. 48–53.

97. Лapidус А. А. Потенциал эффективности организационно-технологических решений строительного объекта / А. А. Лapidус // Вестник МГСУ. – 2014. – № 1. – С. 175–180.
98. Латуа В. В. Обеспечение безопасности выполнения специальных видов строительных работ при помощи виброгрейфера / В. В. Латуа, Д. А. Животов // Безопасность в строительстве : материалы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием; 21–22 ноября 2019 г. – СПб. : СПбГАСУ, 2019. – С. 60–62.
99. Латуа В. В. Устройство подвальной части коттеджей в водонасыщенных грунтах с применением вибрационной технологии / В. В. Латуа, Д. А. Животов, В. З. Величкин, Л. Г. Ворона-Сливинская // Вестник гражданских инженеров. – 2020. – № 1 (78). – С. 127–132.
100. Латуа В. В. Применение виброгрейфера для выполнения специальных видов строительных работ / В. В. Латуа, Д. А. Животов, В. З. Величкин, Л. Г. Ворона-Сливинская // Вестник гражданских инженеров. – 2020. – № 3 (80). – С. 134–140.
101. Мангушев Р. А. Опыт сохранения соседних зданий при устройстве при котлованах больших объемов в условиях плотной застройки / Р. А. Мангушев, А. И. Осокин, Л. В. Гарных // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 2016. – № 5. – С. 2–7.
102. Маклакова Т. Г. Архитектура двадцатого века : учеб. пособие для вузов / Т. Г. Маклакова. – М. : АСВ, 2001. – 200 с.
103. Maslennikov N., Panin A., Semenov A., Kharlab V. Study of deformation of structural elements as result of concrete creep. *Advances in Intelligent Systems and Computing* (см. в книгах). – 2020. – Т. 1116 AISC. – С. 453–461.
104. Меерович М. Г. Архитектурное пространство российского города: прошлое и настоящее / М. Г. Меерович // Социология города. – 2009. – № 1. – С. 47–51.
105. Меерович М. Г. Власть и жилище (жилищная политика в СССР в 1917–1940 годах) / М. Г. Меерович // Вестник Евразии. – 2003. – № 1. – С. 5–66.
106. Меерович М. Г. Государственная градостроительная политика в России. Концепция соцрасселения (1917–1930-е гг.) / М. Г. Меерович // Вестник Воронежского государственного университета. – Сер. : Право. – 2006. – № 1. – С. 95.
107. Меерович М. Г. Градостроительная доктрина России. Исторические предпосылки / М. Г. Меерович // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2003. – № 1 (13). – С. 116–123.
108. Меерович М. Г. Градостроительная политика в СССР: от города-сада к рабочему поселку (1917 – середина 1920-х гг.) / М. Г. Меерович // Региональные архитектурно-художественные школы. – 2014. – № 1. – С. 255–260.
109. Меерович М. Г. Жилищная политика в СССР. Уроки истории / М. Г. Меерович // Проектирование и строительство в Сибири. – 2004. – № 1. – С. 41.
110. Меерович М. Г. Жилищная ситуация и жилищная политика в СССР в 20–30-е гг. / М. Г. Меерович // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2003. – № 3–4 (15–16). – С. 97–102.
111. Меерович М. Г. Концепция социалистического города. Истоки и современное состояние / М. Г. Меерович // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2004. – № 4 (20). – С. 95–98.
112. Меерович М. Г. Концепция социалистического расселения / М. Г. Меерович // Архитектон : известия вузов. – 2008. – № 23. – С. 7.
113. Меерович М. Г. Наследие конструктивизма – советская функциональная архитектурная типология / М. Г. Меерович // Новая жизнь памятников архитектуры конструктивизма : материалы науч.-практ. конф.; отв. ред. Т. Ю. Тайченачева, Н. А. Алексеева. – Новосибирск, 2015. – С. 69–73.
114. Меерович М. Г. Промышленное районирование в СССР в начальный период индустриализации / М. Г. Меерович // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2013. – № 3. – С. 132–139.



115. *Меерович М. Г.* Рабочие поселки-сады в послереволюционной России / М. Г. Меерович // Архитектурное наследство : сб. НИИТИАГ. – 2008. – Вып. 49. – С. 301–311.
116. *Меерович М. Г.* Районная планировка в контексте программы индустриализации: первая половина 1930-х годов – начальный этап работ по промышленному районированию и расселению / М. Г. Меерович // Вестник Пермского университета. – Сер. : История. – 2014. – № 2 (25). – С. 101–122.
117. *Меерович М. Г.* Расселение в СССР в начальный период индустриализации / М. Г. Меерович // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2014. – № 1 (42). – С. 31–37.
118. *Меркулова И. Ю.* Трансформация древнерусских городов / И. Ю. Меркулова, Г. Я. Мокеев // Архитектурное наследство : сб. НИИТИАГ. – 1986. – Вып. 34. – С. 8–16.
119. *Митягин С. Д.* Градостроительство. Эпоха перемен, ЗАО «Зодчий». – СПб., 2016. – 279 с.
120. *Назаретов М.* Каким должен быть наш город. К перепланировке Тулы. Генплан города / М. Назаретов, А. Репкин // Тульский край. – 1941. – Вып. 1.
121. *Орлов А. И.* Организационно-экономическое моделирование. Ч. 2. Экспертные оценки / А. И. Орлов. – М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. – 281 с.
122. *Ошевский С. Д.* Грани тульского зодчества / С. Д. Ошевский. – Тула : Приокское книжное изд-во, 1983.
123. *Панин А. Н.* К выбору расчетной модели стенок эксплуатируемых железобетонных силосных корпусов с прямоугольной формой ячеек в плане // Современные проблемы строительства зданий и сооружений в суровых условиях. Сборник материалов I Всероссийской научно-практической конференции строителей. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Забайкальский государственный университет» / отв. ред. Н. П. Сигачев. – 2018. – С. 9–13.
124. *Panin A., Semenov A.* Nonlinear deformations of stiffened reinforced concrete shells, Key Engineering Materials. – 2020. – Т. 828 KEM. – С. 180–193.
125. *Panin A., Maslennikov N., Semenov A., Kharlab V.* Study of deformation of structural elements as result of concrete creep, Advances in Intelligent Systems and Computing. 2020. Т. 1116 AISC. С. 453–461.
126. *Panin A., Karpov V., Semenov A.* Calculation of reliability of hangars for parking and maintenance of vehicles, в сборнике: Transportation Research Procedia. 12th International Conference “Organization and Traffic Safety Management in Large Cities”, SPbOTSIC 2016. – 2017. – С. 261–266. <https://elibrary.ru/item.asp?id=29486037>
127. *Пастух О. А.* Жилищно-коммунальное строительство города Тулы в годы первой пятилетки (1928–1932 гг.) [Текст] / О. А. Пастух // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2014. – № 11.– Ч. 1. – С. 327–341.
128. *Пастух О. А.* Этапы градостроительного развития Тулы в XVI–XX веках / О. А. Пастух // Вестник гражданских инженеров. – 2015. – № 6 (53). – С. 30–36.
129. *Пастух О. А.* Проектные концепции развития исторической территории города Орла [Текст] / О. А. Пастух // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Сер. : Строительство и архитектура. – 2015. – № 42 (61). – С. 184–193.
130. *Пастух О. А.* Проектные концепции и реалии развития исторической территории Тулы / О. А. Пастух // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2015. – № 4 (34). – С. 47–55.
131. *Пастух О. А.* Роль промышленности СССР 20–30-х гг. XX в. / О. А. Пастух, С. П. Заварихин // Доклады 67-й науч. конф. профессоров, преподавателей, научных работников, инженеров и аспирантов университета. Ч. 2. – СПб., 2010. – С. 89–94.
132. *Пастух О. А.* Теоретические концепции и практическое воплощение градостроительных идей в проектах реконструкции генпланов Москвы и Ленинграда 1920–1930-х годов XX века / О. А. Пастух, С. П. Заварихин // Архитектура, дизайн и градостроительство : материалы междунар. науч.-практ.

конф., 10–12 октября 2012 г. / М-во образования и науки РФ, СПбГАСУ ; ред. С. В. Семенцов. – СПб. : [б. и.], 2012. – С. 135–139.

133. *Пастух О. А.* Планировка и строительство новых городов СССР в годы первых пятилеток / О. А. Пастух // Доклады 70-й науч. конф. профессоров, преподавателей, научных работников, инженеров и аспирантов университета : в 3 ч. Ч. 1. – СПб., 2014. – С. 236–240.

134. *Пастух О. А.* Системы расселения в районах добывающей промышленности на примере городов Приокского экономического района (ПЭР) : Тулы, Калуги, Орла / О. А. Пастух // Современные проблемы истории и теории архитектуры : докл. науч.-практ. конф. / С.-Петерб. гос. архитектур.-строит. ун-т. – СПб., 2015. – С. 10–15.

135. *Пастух О. А.* К вопросу о реорганизации промышленных зон на примере территории автомобильного завода ЗИЛ в Москве / О. А. Пастух // Современные проблемы истории и теории архитектуры : сборник докладов науч.-практич. конф. – СПб. : СПбГАСУ, 2018. – С. 111–117.

136. *Pastukh O.* Construction of the atrium in the Tula Kremlin: history, background and opportunities / O. Pastukh, A. Vaitens, S. Golovina // MATEC Web of Conferences. Vol. 193, 04012 (2018). doi.org/10.1051/mateconf/201819304012.

137. *Пастух О. А.* К вопросу о формировании тульской набережной и развитии территории вокруг Тульского кремля / О. А. Пастух, С. В. Семенцов // Сборник материалов IX Творческого форума «Архитектурные сезоны в СПбГАСУ» 15–19 апреля 2019 г. – СПб. : СПбГАСУ, 2019. – С. 148–149.

138. *Петров А. Н.* События градостроительства / А. Н. Петров, С. А. Зомбе // История русского искусства. Т. 1. – М., 1961. – С. 236–277.

139. *Петров М. Н.* Основные вопросы организации и методологии планировки городов / М. Н. Петров // Реконструкция городов СССР. Т. 1. – М., 1933. – С. 46.

140. *Пищулина В. В.* Основные теории культурной трансформации / В. В. Пищулина, А. С. Папоян // Строительство и архитектура – 2015 : материалы междунар. науч.-практ. конф. – Ростов : РГСУ, 2015. – С. 27–28.

141. *Pishchulina V.V., Argun A.V.* To the question of entrance complex of Anacopia fortress restoration, Abazgia VI–XI C Materials Science Forum. – 2018. – Т. 931. – С. 797–803.

142. *Пищулина В. В., Котляр В.* Новые данные о хронологии средневековых архитектурных объектов северных провинций византийской ойкумены // Фундаментальные, поисковые и прикладные исследования Российской академии архитектуры и строительных наук по научному обеспечению развития архитектуры, градостроительства и строительной отрасли Российской Федерации в 2019 году. Сборник научных трудов РААСН. Российская академия архитектуры и строительных наук. – М., 2020. – С. 72–81.

143. *Пищулина В. В., Котляр В. Д.* Комплексные междисциплинарные подходы в датировке объектов архитектурного наследия II–XI веков на примере Абхазии и Чечни // Искусствознание : наука, опыт, просвещение. Сборник статей по материалам Международной научной конференции. – 2019. – С. 244–252.

144. *Pishchulina V.* Architectural transformations of fortification architecture of the North Caucasus and Caucasus of the 10–12th centuries: top trends. В сборнике: Advances in Social Science, Education and Humanities Research. Proceedings of the 2019 International Conference on Architecture: Heritage, Traditions and Innovations (АНТИ 2019). – 2019. – С. 36–40.

145. *Рыбнов Е. И., Егоров А. Н., Хайдуцкий З., Гдмимян Н. Г.* Организация и планирование работы производственных структур при крупномасштабном жилищном строительстве // Вестник гражданских инженеров. – 2018. – № 3(68) – С. 98–102. <https://doi.org/10.23968/1999-5571-2018-15-3-98-102>

146. *Семенцов С. В.* Градостроительное развитие Петрограда – Ленинграда в 1917–1941 гг. / С. В. Семенцов // Архитектурное наследие : сб. НИИТИАГ. – 2008. – Вып. 49. – С. 312–336.

147. *Семенцов С. В.* Масштабность общественных пространств исторического центра Санкт-Петербурга : изучение и особенности архитектурно-проектного моделирования / С. В. Семенцов, С. О. Маркушев // Сборник материалов конференции «Магистерские слушания» в рамках

7-го Межрегионального творческого форума «Архитектурные сезоны в СПбГАСУ» 18–21 апреля 2017 г. – СПб. : СПбГАСУ, 2017. – С. 72–73.

148. *Sementsov S.* Development of Ideals on cultural Heritage protection in Saint Petersburg in the XX-Beginning of XXI centuries // 8th International Conference on Contemporary Problems of Architecture and Construction. 26–28 October 2016. – Yerevan: International Conference, 2016. – P. 65–69.

149. *Славина Т. А.* Творческий метод архитекторов рубежа XIX–XX веков / Т. А. Славина // Вестник гражданских инженеров. – 2012. – № 2 (31). – С. 37–45.

150. Советское градостроительство 1920–1930-х годов : Новые исследования и материалы / сост. и отв. ред. Ю. Л. Косенкова. – М. : Либроком, 2010. – 384 с.

151. *Стригалева А. А.* К «новой архитектуре» через синтез искусств. Живская скульптура / А. А. Стригалева // Художественные модели мироздания: взаимодействие искусств в поисках нового образа мира. Кн. 2. XX век ; под общ. ред. В. П. Толстого. – М. : Наука, 1999. – С. 55–78.

152. *Теличенко В. И.* Технология возведения высотных большепролетных специальных зданий и сооружений / В. И. Теличенко, А. И. Гныря, А. П. Бояринцев. – М. : Изд-во АСВ, 2016. – 744 с.

153. *Тилинин Ю. И., Тумская Т. В., Федоренко П. Г.* Взаимосвязь научно-технического творчества и стандартизации при архитектурно-строительном проектировании (тезисы) печ. Сборник докладов 2-й научно-технической конференции «Проблемы качества строительной продукции». – СПб. : ВИТУ, 1999. – С. 60–61.

154. *Тилинин Ю. И.* Основные понятия качества обустройства войск. Сборник докладов 2-й научно-практической конференции по качеству строительства. Часть вторая. «Состояние, проблемы и пути решения качества строительной продукции». – СПб. : ВИТУ, 2000. – С. 174–176.

155. *Тилинин Ю. И., Лесина Л. Л.* Принципы обустройства монастырских гарнизонов Древней Руси // Научные проблемы специальных военно-строительных и фортификационных комплексов, обустройства войск и управления качеством строительства в КС МО РФ (Сборник научных трудов НИГ-1). – СПб. : ВИТУ, 2003. – С. 177–183.

156. *Тилинин Ю. И., Федоренко П. Г.* Формирования планировки и застройки военных городков в Сибири и на Дальнем Востоке // Градостроительные проблемы на современном этапе. Сборник докладов международной научно-практической конференции 24–25 мая 2000. – С. 48–48.

157. *Тилинин Ю. И., Тумская Т. В., Федоренко П. Г.* К вопросу обоснования этажности застройки малых населенных мест // Постсоветское градостроительство. Проблемы и перспективы. Сборник докладов научно-практической конференции. – СПб. : ВИТУ, 2001. – С. 70–71.

158. *Тилинин Ю. И., Зарембо В. Н., Шнитковский А. Ф.* Выбор конструктивных систем общих военных объектов инфраструктуры ВС РФ // Техничко-экономические аспекты специальных военно-строительных и фортификационных комплексов, обустройства войск и управления качеством строительства (Сборник научных трудов НИГ-1). – СПб. : ВИТУ, 2002. – С. 94–97.

159. *Тилинин Ю. И., Тумская Т. В., Махаева Л. С.* Основные предпосылки формирования планировочной структуры военных городков для профессиональной армии // Техничко-экономические аспекты специальных военно-строительных и фортификационных комплексов, обустройства войск и управления качеством строительства (Сборник научных трудов НИГ-1). – СПб. : ВИТУ, 2002. – С. 81–92.

160. *Тилинин Ю. И.* О необходимости создания духовных центров в военных городках // Научные проблемы специальных военно-строительных и фортификационных комплексов, обустройства войск и управления качеством строительства в КС МО РФ (Сборник научных трудов НИГ-1). – СПб. : ВИТУ, 2003. – С. 184–185.

161. *Тилинин Ю. И., Кузнецов Н. И.* Влияние архитектурных и военных факторов на технико-экономические показатели общих военных объектов инфраструктуры ВС РФ. Техничко-экономические аспекты специальных военно-строительных и фортификационных комплексов, обустройства войск и управления качеством строительства (Сборник научных трудов НИГ-1). – СПб. : ВИТУ, 2002. – С. 97–103.

162. *Тилинин Ю. И., Лесина Л. Л., Махаева Л. С.* Теоретические основы выбора территорий для строительства жилых военных городков // Научные проблемы специальных военно-строительных и фортификационных комплексов, обустройства войск и управления производственной деятельностью

строительных предприятий КС МО РФ (Сборник научных трудов НИГ-1). – СПб. : ВИТУ, 2004. – С. 39–39.

163. *Тилинин Ю. И., Лесина Л. Л., Махаева Л. С.* К вопросу разработки идеи строительства жилого военного городка // Научные проблемы специальных военно-строительных и фортификационных комплексов, обустройства войск и управления производственной деятельностью строительных предприятий КС МО РФ (Сборник научных трудов НИГ-1). – СПб. : ВИТУ, 2004. – С. 39.

164. *Тилинин Ю. И., Лазарев А. Н.* Успешное решение жилищной проблемы // Научные проблемы специальных военно-строительных и фортификационных комплексов, обустройства войск и управления производственной деятельностью строительных предприятий КС МО РФ (Сборник научных трудов НИГ-1). – СПб. : ВИТУ, 2004. – С. 39.

165. *Тилинин Ю. И., Федоренко П. Г.* Капитальность новых конструктивных систем // Сборник докладов научно-практической конференции «Современная организация и технология строительного производства при возведении зданий и комплексов различного назначения». – СПб. : МАНЭБ, ВИТУ, 1999. – С. 39.

166. *Тилинин Ю. И.* К вопросу монолитного домостроения и перспективы его применения в Северо-Кавказском регионе // Н. А. Быняева, Ю. И. Тилинин, Т. В. Тумская, С. Ю. Полонский // Градостроительные проблемы на современном этапе. Сборник докладов Международной научно-практической конференции 24–25 мая 2000 г. – С. 126–127.

167. *Тилинин Ю. И.* О терминах «обустройство войск» и «архитектура общих военных объектов» // Техничко-экономические аспекты специальных военно-строительных и фортификационных комплексов, обустройства войск и управления качеством строительства (Сборник научных трудов НИГ-1). – СПб. : ВИТУ, 2002. – С. 140–141.

168. *Тилинин Ю. И., Кашипов А. Т., Махаева Л. С.* Новейшие тенденции проектирования жилищно-пространственной среды для военнослужащих // Научные проблемы специальных военно-строительных и фортификационных комплексов, обустройства войск и управления качеством строительства в КС МО РФ (Сборник научных трудов НИГ-1). – СПб. : ВИТУ, 2003 – С. 167–171.

169. *Тилинин Ю. И., Федоренко П. Г.* Система типологических критериев и классификация общих объектов инфраструктуры ВС РФ // Научные проблемы специальных военно-строительных и фортификационных комплексов, обустройства войск и управления качеством строительства в КС МО РФ (Сборник научных трудов НИГ-1). – СПб. : ВИТУ, 2003 – С. 159–161.

170. *Тилинин Ю. И., Тумская Т. В.* Предпосылки возникновения казарменного воинского быта и перспективы обустройства профессиональной армии // Научные проблемы специальных военно-строительных и фортификационных комплексов, обустройства войск и управления качеством строительства в КС МО РФ (Сборник научных трудов НИГ-1). – СПб. : ВИТУ, 2003. – С. 172–176.

171. *Тилинин Ю. И.* Технология оклейки бетонных колонн углеродистым материалом / Ю. И. Тилинин, Д. А. Животов, Ю. В. Гурова // Современные направления развития технологии, организации и экономики строительства : сборник научных трудов участников межвузовской научно-практической конференции / под общ. ред. д. т. н., профессора А. Н. Бирюкова. – СПб. : Изд-во ВИ(ИТ), 2019. – С. 263–273.

172. *Тилинин Ю. И., Животов Д. А.* Совершенствование рассредоточенного монолитного строительства на прибрежной территории и акватории портовых городов // Строительные материалы. – 2021. – № 7. – С. 10–17.

173. *Тилинин Ю. И.* Строительные системы и технологии возведения зданий и сооружения новороссийской морской базы // Актуальные проблемы естественных и технических наук. Сборник статей межвузовской научно-практической конференции. – Санкт-Петербург, 2021. – С. 226–232.

174. *Тилинин Ю. И.* Рациональное применение домостроительных технологий // Ю. И. Тилинин, О. Н. Дьячкова, В. А. Ратушин // Жилищное строительство. – 2020. – № 1–2. – С. 11–15.

175. *Тилинин Ю. И., Кузнецов Н. И.* Влияние архитектурных и военных факторов на технико-экономические показатели общих военных объектов инфраструктуры ВС РФ. Техничко-экономические аспекты специальных военно-строительных и фортификационных комплексов, обустройства войск

и управления качеством строительства (Сборник научных трудов НИГ-1). – СПб. : ВИТУ, 2002. – С. 97–103.

176. *Тилинин Ю. И., Тумская Т. В.* Опыт реконструкции казарменного фонда в Ленинградском военном округе (тезисы доклада) // Современная организация и технология строительного производства при возведении зданий и комплексов различного назначения. Научно-практическая конференция: Сборник докладов // Под редакцией Бирюкова А. Н., Заренкова В. А., Шнитковского А. Ф. – СПб. : Изд-во: Госстрой России, НТО строителей. – СПб. : МАНЭБ, ВИТУ, СПбГАСУ, СПбГУПС, 1999. – 32–33 с.

177. *Тилинин Ю. И., Кашипов А. Т., Махаева Л. С.* Новейшие тенденции в проектировании жилищно-пространственной среды для военнослужащих // Научные проблемы специальных военно-строительных и фортификационных комплексов, обустройства войск и управления производственной деятельностью строительных предприятий КС МО РФ (Сборник научных трудов НИГ-1). – СПб. : ВИТУ, 2003. – С. 167–171.

178. *Тилинин Ю. И., Лазарев А. Н.* Ценность старой жилой застройки и идеи комплексной реконструкции центра Санкт-Петербурга // Научные проблемы специальных военно-строительных и фортификационных комплексов, обустройства войск и управления производственной деятельностью строительных предприятий КС МО РФ (Сборник научных трудов НИГ-1). – СПб. : ВИТУ, 2004. – С. 147–150.

179. *Тилинин Ю. И.* Перевооружение крупнопанельного домостроения в Санкт-Петербурге // Сборник научных трудов участников межвузовского научно-практического семинара : Современные направления развития технологии, организации и экономики строительства / под общ. ред. д. т. н., профессора. А. Н. Бирюкова. – СПб. : ВИ(ИТ), 2015. – С. 264–270.

180. *Тилинин Ю. И., Бирюков А. Н., Ильев М. П.* Устройство глубоких котлованов в слабых грунтах с применением технологии «стена в грунте» и стены из буросекущихся свай на примере объектов Москвы и Санкт-Петербурга // Сборник научных трудов участников межвузовского научно-практического семинара : Современные направления развития технологии, организации и экономики строительства / под общ. ред. д. т. н., профессора. А. Н. Бирюкова. – СПб. : ВИ(ИТ), 2016. – С. 11–22.

181. *Тилинин Ю. И., Бахтинов С. А.* Развитие организации и технологии крупнопанельного домостроения в условиях городского строительства // Организация строительного производства. Материалы II Всероссийской научной конференции. – 2020. – С. 85–93.

182. *Фремpton К.* Современная архитектура: критический взгляд на историю развития / К. Фремpton ; пер. с англ. Е. А. Дубченко ; под ред. В. Л. Хайта. – М. : Стройиздат, 1990. – 535 с.

183. *Шестеров Е. А., Панин А. Н.* Особенности обследования технического состояния строительных конструкций зданий исторической застройки Санкт-Петербурга // Интеграция, партнерство и инновации в строительной науке и образовании. Сборник материалов международной научной конференции. ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет». – 2017. – С. 298–302.

184. *Шрейбер К. А., Шрейбер К. К.* Организационно-технологическая подготовка мероприятий по обеспечению надежности зданий // Промышленное и гражданское строительство. – 2020. – № 3. – С. 42–46.

185. *Штиглиц М. С.* Непарадный Петербург: наследие промышленной архитектуры / М. С. Штиглиц ; ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургская государственная художественно-промышленная академия имени А. Л. Штиглица», Научно-исследовательский институт теории и истории архитектуры и градостроительства. – М. : Прогресс-Традиция, 2021. – 367 с.

186. *Юдина А. Ф.* Строительство жилых и общественных зданий и сооружений / А. Ф. Юдина – М. : Издательский центр «Академия». – 6-е изд., перераб., стер., 2020. – 384 с.

187. *Юдина А. Ф.* Совершенствование технологии усиления бетонных колонн при реконструкции каркасных зданий / А. Ф. Юдина, Ю. И. Тилинин, Д. А. Животов // Вестник гражданских инженеров. – СПб. : СПбГАСУ, 2019. – № 2 (73). – С. 104–111.

188. *Yudina A.* (2019). Enhancing technological processes in building construction and reconstruction by means of new technologies. *Asian Journal of Civil Engineering*, 20(5), 727–732.

189. *Yudina A.* (2020) Non-reagent methods for the activation of concrete mix raw components in the construction industry, *Architecture and Engineering*, 5 (1), pp. 30–35.

*Диссертации*

1. Головина С. Г. Конструкции и архитектурная форма объектов жилой исторической застройки (с учетом реконструкции Санкт-Петербурга) : дис. ... канд. архитектуры : 18.00.01 / С. Г. Головина – СПб., 2008. – 134 с.
2. Вайтенс А. Г. Исторический опыт регулирования архитектурно-градостроительного развития Санкт-Петербурга – Ленинграда : дис. ... д-ра архитектуры : 05.23.20 / А. Г. Вайтенс. – Нижний Новгород, 2014. – 394 с.
3. Животов Д. А. Применение бруса, клееного из однонаправленного шпона, в плоских балочных фермах : дис. ... канд. технических наук : 05.23.01 / Д. А. Животов. – СПб., 2009. С. 299.
4. Золотарева М. В. Регулирование архитектурно-строительного процесса в России XVIII – начала XX века : дис. ... д-ра архитектуры : 05.23.20 / М. В. Золотарева. – СПб., 2010. – 527 с.
5. Казусь И. А. Организация архитектурно-градостроительного проектирования в СССР: этапы, проблемы, противоречия (1917–1933) : дис. ... канд. архитектуры : 18.00.01 / И. А. Казусь. – М., 2001. – 342 с.
6. Меерович М. Г. Социально-культурные основы осуществления государственной жилищной политики в РСФСР: 1917–1941 гг. : дис. ... д-ра ист. наук : 24.00.01 / М. Г. Меерович. – Иркутск, 2004. – 659 с.
7. Панин А. Н. Деформирование пологих ребристых оболочек в условиях физической нелинейности и ползучести бетона: дис. ... канд. технических наук : 05.23.17 / А. Н. Панин. – СПб., 2009. – 119 с.
8. Пастух О. А. Трансформация среды жизнедеятельности исторических русских городов в период индустриализации 1928–1940 гг. (на примере городов Окского бассейна: Тулы, Калуги и Орла) : дис. канд. архитектуры : 05.23.20 / О. А. Пастух. – СПб., 2016. – 141 с.
9. Тилинин Ю. И. Формирование рационального количества частных строительных потоков при выполнении работ завершающей стадии строительства объектов жилых комплексов: дис. ... канд. техн. наук : 20.02.06 / Ю. И. Тилинин. – СПб., 1997. – 138 с.
10. Федоров С. И. Планировка и застройка городских общественных центров Курска, Орла, Белгорода : дис. канд. искусствоведения : 17.00.04 / С. И. Федоров. – М., 1968. – 257 с.

*Электронные ресурсы*

1. Администрация города Орла : [офиц. сайт]. – Режим доступа: <http://www.orel-adm.ru> (дата обращения: 13.09.2021).
2. Администрация города Тулы : [офиц. сайт]. – Режим доступа: <http://www.tula.ru> (дата обращения: 11.10.2021).
3. Городская Управа города Калуги : [офиц. сайт]. – Режим доступа: <http://www.kaluga-gov.ru> (дата обращения: 16.10.2021).
4. Петромикс. <https://www.petromix.ru/> Реставрация и ремонт кирпичной кладки – Режим доступа: <https://www.petromix.ru/articles/restavratsiya-i-remont-kirpichnoy-kladki/> (дата обращения: 08.01.2022).
5. Ремонтно-восстановительные работы. – Режим доступа: <http://stroy-server.ru/notes/remontno-vostanovitelnye-raboty/> (дата обращения: 08.01.2022).
6. Стыки стеновых панелей. – Режим доступа: <http://stroy-server.ru/notes/styki-stenovykh-panelei> <https://armohim.ru/podacha-betona.html> (дата обращения: 08.01.2022).
7. Продажа бетононасоса (автобетононасоса) КСР 55ZX170, Краснодар.ЭКСКАВАТОР.РУ – Режим доступа: <https://exkavator.ru/trade/betonnoe-oborudovanie/betononasosy/60-metrov/> (дата обращения: 08.01.2022).
8. О том, с какими сложностями пришлось столкнуться компании «ГЕОИЗОЛ» корреспонденту «Строительного еженедельника» Ивану Ибрагимбекову, рассказал Максим Зайцев, технический директор «ГЕОИЗОЛ». – Режим доступа: <https://asninfo.ru/interviews/303-maksim-zaytsev-my-modelirovali-predstoyashchiye-raboty-na-opytnoy-ploshchadke> (дата обращения: 08.01. 2022).

9. Проект реконструкции Александровского дворца. – Режим доступа: <https://archi.ru/projects/russia/7041/proekt-rekonstrukcii-aleksandrovskogo-dvorca> (дата обращения: 08.01.2022).

10. Церковь на Конюшенной пл.jpg – Режим доступа: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:%D0%A6%D0%B5%D1%80%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D1%8C\\_%D0%BD%D0%B0\\_%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%8E%D1%88%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B9\\_%D0%BF%D0%BB.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:%D0%A6%D0%B5%D1%80%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D1%8C_%D0%BD%D0%B0_%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%8E%D1%88%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B9_%D0%BF%D0%BB.jpg) (дата обращения: 08.01.2022).

## Оглавление

Введение .....	3
<b>Глава 1. Трансформация среды жизнедеятельности исторических российских городов (на примере Тулы, Калуги и Орла в период интенсивной индустриализации 1928–1940-х гг.) .....</b>	<b>5</b>
1.1. Трансформация структуры исторических городов .....	5
1.2. Сохранение архитектурно-планировочной структуры центра исторических русских городов .....	21
1.3. Развитие городской структуры с совершенствованием домостроительных технологий разных исторических периодов .....	34
Выводы .....	63
<b>Глава 2. Характерные особенности применения домостроительных технологий в архитектурно-планировочной структуре исторических городов .....</b>	<b>67</b>
2.1. Развитие технологий жилищного строительства в архитектурно-планировочной структуре Санкт-Петербурга .....	67
2.2. Крупнопанельные серии зданий массового жилищного строительства на примере Санкт-Петербурга .....	75
2.3. Анализ домостроительных технологий в контексте сохранения и развития архитектурно-планировочной структуры исторических городов .....	120
2.4. Совершенствование технологии монолитного домостроения .....	124
Выводы .....	139
<b>Глава 3. Технология ремонта и усиления крупнопанельных и кирпичных стен жилых зданий .....</b>	<b>141</b>
3.1. Характерные дефекты крупнопанельных жилых зданий типовых серий первого поколения .....	141
3.2. Технология ремонта стен и узлов крупнопанельного жилищного фонда .....	164
3.3. Традиционные технологии ремонта и усиления каменных стен исторических зданий .....	169
Выводы .....	197
<b>Глава 4. Восстановление и усиление деревянных элементов исторических зданий с кирпичными стенами .....</b>	<b>199</b>
4.1. Восстановление и усиление перекрытий по деревянным балкам .....	199
4.2. Способы ремонта и усиления деревянных стропил исторических зданий .....	204
4.3. Испытания узловых соединений деревянных ферм и каркаса купольного покрытия в контексте строительства и ремонта крыш исторических зданий .....	215
Выводы .....	222
Библиографический список .....	225



Научное издание

**Тилинин Юрий Иванович**  
**Пастух Ольга Александровна**  
**Животов Дмитрий Андреевич**  
**Панин Александр Николаевич**

**ДОМОСТРОИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМЕ СОХРАНЕНИЯ  
И РАЗВИТИЯ АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНОЙ СТРУКТУРЫ  
ИСТОРИЧЕСКИХ РОССИЙСКИХ ГОРОДОВ**

Монография

Редактор *Е. Г. Терскова*  
Корректор *Е. Н. Апринцева*  
Компьютерная верстка *О. Н. Комиссаровой*

Подписано к печати 14.03.2022. Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Бумага офсетная.  
Усл. печ. л. 27,9. Тираж 500 экз. Заказ 39. «С» 10.  
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет.  
190005, Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., д. 4.  
Отпечатано на МФУ. 198095, Санкт-Петербург, ул. Розенштейна, д. 32, лит. А.