

Г. Н. ЗУБАРЕВ

И. М. ЛЯЛИН



КОНСТРУКЦИИ ИЗ ДЕРЕВА И ПЛАСТМАСС

Г. Н. ЗУБАРЕВ, И. М. ЛЯЛ

КОНСТРУКЦИИ ИЗ ДЕРЕВА И ПЛАСТМАСС

Допущено Министерством высшего и среднего
специального образования СССР
в качестве учебного пособия
для студентов вузов,
обучающихся по специальности
«Промышленное и гражданское строительство»



МОСКВА «ВЫСШАЯ ШКОЛА» 1980

ББК 38.55/38.56

3-91

УДК 624.07

Рецензенты:

кафедра конструкций из дерева и пластмасс Московского инженерно-строительного института им. В. В. Куйбышева (зав. кафедрой — докт. техн. наук, проф. В. В. Большаков);

А. М. Иванов — докт. техн. наук, проф.
(Воронежский инженерно-строительный институт)

Зубарев Г. Н., Лялин И. М.

3-91 Конструкции из дерева и пластмасс: Учеб. пособие для студентов вузов. — М.: Высш. школа, 1980. — 311 с., ил. В пер.: 85 к.

В пособии изложены основы расчета и проектирования конструкций из дерева и пластмасс. Основное внимание обращено на современные клееные конструкции, нашедшие наибольшее применение в отечественной и зарубежной практике. Рассмотрены физико-механические свойства древесины и конструкционных пластмасс, виды соединений и их расчет, методы расчета ограждающих конструкций из дерева и пластмасс, несущих конструкций — балок, стоек, арок, рам, ферм и др.

Освещены основы технологии изготовления, монтажа и восстановления конструкций. Книга снабжена примерами расчета элементов, соединений ограждающих и несущих конструкций.

Предназначается для студентов вузов, обучающихся по специальности «Промышленное и гражданское строительство».

3 $\frac{30204-099}{001(01)-80}$ 110—80 3202000000

6С4.05
ББК38.55/38.56

© Издательство «Высшая школа», 1980

ПРЕДИСЛОВИЕ

Одним из важнейших направлений прогресса строительства, которое ведется у нас в огромных масштабах, является производство и применение легких и эффективных строительных конструкций. В десятом пятилетнем плане этой проблеме уделено большое внимание. В Основных направлениях развития народного хозяйства СССР на 1976—1980 годы, утвержденных XXV съездом КПСС, ставятся важные задачи: существенно увеличить выпуск укрупненных и облегченных строительных конструкций заводского изготовления; шире применять в строительстве деревянные клееные конструкции; организовать массовое производство пластмассовых строительных конструкций; увеличить заводское изготовление деревянных клееных конструкций примерно в 6 раз.

Современные легкие, особенно клееные деревянные, конструкции заводского изготовления являются достаточно прочными и долговечными. Они способны перекрывать большие пролеты и являются стойкими в ряде химически агрессивных сред. Степень их огнестойкости не ниже, чем конструкций из некоторых негорюемых материалов. Применение деревянных конструкций в нашей стране, богатой лесами, дает значительный технико-экономический эффект.

Конструкции с применением пластмасс промышленного производства превосходят легкостью почти все известные строительные конструкции. Они могут быть светопрозрачными, их быстро и несложно возводить, и их применение, особенно в отдаленных осваиваемых районах, куда они могут доставляться в разобранном виде, является весьма рациональным.

Настоящая книга предназначена для студентов специальности «Промышленное и гражданское строительство» строительных вузов и соответствует программе курса «Конструкции из дерева и пластмасс». Учитывая, что клееные конструкции являются основным видом деревянных конструкций, им в книге уделено особое внимание.

Параграфы пособия сопровождаются примерами расчета элементов, конструкций и вопросами для самопроверки, что облегчает усвоение материала и особенно важно для студентов заочной и вечерней систем высшего образования. Единицы физических величин даны в Международной системе (СИ). В начальных разделах книги они повторены в действующей в настоящее время системе,

принятой в СНиПах и большинстве имеющейся учебной и технической литературы.

В пособии использованы сведения из трудов инженерно-строительных вузов (МИСИ им. В. В. Куйбышева, ЛИСИ, ВЗИСИ, КИСИ), научно-исследовательских и проектных институтов (ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко, ЦНИИ промзданий, ЦНИИЭП зрелищных и спортивных зданий, НИИЭП сельстроя, СоюздорНИИ) и других отечественных и зарубежных источников.

В книге главы 2—7 и 9—19 написаны Г. Н. Зубаревым, введение, главы 1 и 8 — И. М. Лялиным. Пример 14.1 и 15.1 составлен В. М. Головиной, § 18.6 написан В. С. Сарычевым.

Авторы

ВВЕДЕНИЕ

Капитальное строительство ведется в нашей стране во все возрастающих объемах. Повышение его качества, ускорение темпов, снижение материалоемкости, трудоемкости и стоимости имеют огромное значение. Широкое применение в строительстве эффективных легких сборных конструкций заводского изготовления позволит существенно ускорить сооружение строительных объектов, упростить и снизить трудоемкость работ по сооружению фундаментов, транспортированию и монтажу зданий и сооружений и получить благодаря этому значительный технико-экономический эффект.

Особенно большое значение имеет применение легких транспортальных конструкций в застройке отдаленных осваиваемых районов Дальнего Востока и Сибири, где темпы развития относительно выше, чем в среднем по стране, но там нет еще разветвленной сети путей сообщения и развитой строительной промышленности. Такое же большое значение имеет применение легких конструкций в сельскохозяйственном строительстве в глубинных сельских районах с недостаточно развитой сетью дорог с твердым покрытием. Легкие строительные конструкции, изготовленные на специализированных предприятиях, могут быть доставлены в отдаленные и глубинные районы с меньшими трудностями и с использованием менее грузоподъемных видов транспорта, чем конструкции из тяжелых строительных материалов.

К числу легких строительных конструкций в первую очередь относятся деревянные конструкции и конструкции с применением пластмасс.

Деревянные конструкции являлись основными в течение многих веков и имеют широкие перспективы применения в современном облегченном капитальном строительстве. Огромные лесные богатства нашей страны являются надежной сырьевой базой производства деревянных строительных конструкций. Основная масса наших лесов находится в отдаленных районах Дальнего Востока и Севера, которые в первую очередь нуждаются в легких конструкциях. Деревянные конструкции характеризуются малой массой, малой теплопроводностью, повышенной транспортабельностью и их перевозки на значительные расстояния вполне рациональны. Легкая обрабатываемость древесины позволяет организовать их изготовление без особых трудностей с применением в основном, стандартного деревообрабатывающего оборудования.

Высокая (относительно массы) прочность древесины позволяет создавать деревянные конструкции больших размеров для перекрытий зданий, имеющих свободные пролеты до 100 м и более.

Деревянные конструкции подвержены загниванию. Однако современные методы конструктивной и химической защиты от загнивания позволяют снизить до минимума опасность их гнилостного поражения и обеспечить им необходимую долговечность в самых различных условиях эксплуатации.

Древесина является сгораемым материалом. Однако современные деревянные конструкции, состоящие из массивных, в первую очередь клееных, элементов, показывают достаточную степень огнестойкости.

Древесина является стойким материалом в ряде агрессивных по отношению к металлу и бетону сред. Кроме того, деревянные конструкции проявляют необходимую долговечность в ряде сооружений химической промышленности.

Создание высокопрочных и стойких синтетических полимерных клеев и разработка высокопроизводительной заводской технологии склеивания позволили из пиломатериалов ограниченных размеров создавать клееные элементы и конструкции практически любых размеров и форм, имеющих повышенную прочность и стойкость против загнивания и возгорания и при минимальном количестве отходов.

Изготовление водостойкой строительной фанеры, склеенной полимерными клеями, дало возможность получать особо легкие и экономные по расходу материалов листовые клеефанерные конструкции.

Производство и применение клееных деревянных конструкций является одним из главных направлений прогресса в области строительства из дерева. Изготовление этих конструкций расширяется на создаваемых в ряде районов страны специализированных, оборудованных высокопроизводительными машинами, предприятиях.

Основной задачей промышленности клееных деревянных конструкций является строгое и точное выполнение всех операций технологического процесса, с тем чтобы обеспечить высокое качество и снизить стоимость этих прогрессивных конструкций.

Наибольший технико-экономический эффект дает их использование в следующих областях строительства: большепролетные общественные здания, промышленные здания с химически агрессивной средой, не действующей на древесину, сборные малоэтажные дома заводского изготовления, сельскохозяйственные производственные здания. Опыт зарубежного строительства показывает также все возрастающий объем применения клееных деревянных конструкций.

Однако в ряде условий экономически целесообразно изготовление и применение деревянных конструкций из цельных неклееных элементов, имеющих пониженную стоимость, не требующих специ-

альной технологии склеивания и доступных для изготовления силами строительных организаций.

Конструкции с применением пластмасс стали широко внедряться в связи с созданием и интенсивным развитием производства синтетических полимерных материалов. Эти материалы образовали целый новый класс конструкционных строительных материалов. В него входят пенопласты, несравненно более легкие, чем все прочие строительные материалы, стеклопластики, мало- и высокопрочные, темные и светопрозрачные, оргстекло, прозрачные и цветные винилпласты, воздухопроницаемые ткани и древесные пластики. Все пластмассовые материалы характеризуются невысокой жесткостью и сгораемостью. Поэтому наиболее целесообразно оказалось их применение в малонагруженных ограждающих конструкциях и в сочетании с более жесткими несгораемыми листовыми металлами, асбестоцементами и др. В этих так называемых слоистых конструкциях эффективно используются высокие теплоизоляционные свойства пластмасс и высокая жесткость, прочность и несгораемость сопутствующих материалов, соединенных между собой высокопрочными синтетическими клеями.

Светопрозрачные ограждающие конструкции из пластмасс выгодно отличаются от стеклянных гораздо более высокой прочностью, ударной вязкостью, а некоторые из них и большой проницаемостью для ультрафиолетовых лучей.

Высокопрочные воздухопроницаемые ткани позволили начать производство пневматических строительных конструкций — большепролетных оболочек и отдельных элементов, отличающихся высокой сборностью и транспортабельностью.

Наиболее рациональными областями применения особо легких слоистых конструкций с применением пластмасс являются ограждающие конструкции — плиты и панели промышленных зданий, в первую очередь в отдаленных районах, куда они могут быть доставлены любым видом транспорта, включая воздушный. Светопрозрачные пластмассовые конструкции экономически целесообразно применять во всех отраслях строительства. Пневматические конструкции незаменимы в качестве временных сборно-разборных покрытий зданий и сооружений различного назначения. Перечисленные конструкции нашли широкое применение в различных отраслях зарубежного строительства.

Глава 1

КРАТКИЙ ИСТОРИЧЕСКИЙ ОБЗОР И СОВРЕМЕННЫЕ ПУТИ РАЗВИТИЯ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ДЕРЕВА И ПЛАСТМАСС

§ 1.1. Краткий исторический обзор развития деревянных конструкций

Дерево — древнейший конструкционный материал, применяемый человеком со времен первобытнообщинного строя. Являясь одним из элементов материальной культуры, деревянные конструкции на протяжении всей своей истории развивались соответственно уровню и состоянию производительных сил каждой исторической эпохи. Развитие деревянных конструкций имело тенденцию к созданию систем, элементов и видов соединения, которые позволяли бы экономить древесину и наилучшим образом учитывать ее физико-механические особенности.

Археологические исследования дают представление о роли дерева на ранней стадии развития культуры человечества. Имея в своем распоряжении несовершенные инструменты (главным образом каменный топор), человек был вынужден применять преимущественно цельные круглые деревянные элементы. Из этого материала сооружались жилища и их покрытие, ограды в виде частоколов, простейшие пешеходные мосты через водные преграды, свайные постройки.

Последующее развитие материальной культуры и появление более совершенных орудий производства позволили создать более совершенные деревянные конструкции и постройки.

Так, прообразом древнегреческих ордеров, оказавших столь большое влияние на развитие архитектуры вообще, являются деревянные элементы: столбы, балки из брусьев, стропила (рис. 1.1).

Строители Древнего Рима являлись создателями мостов весьма рациональной конструкции. Принятая ими схема расположения несущих элементов оказалась столь удачной, что применяется до наших дней в мостах временного назначения (рис. 1.2).

Вполне естественно, что особенно широкое распространение деревянные сооружения и конструкции получили в районах, богатых лесом. Это убедительно подтверждается историей и опытом деревянного строительства на территории нашей страны. Уже в конце прошлого тысячелетия искусными русскими плотниками

возводились многочисленные деревянные здания разнообразного назначения: жилые избы, храмы, крепости, дворцы. О размере и облике этих сооружений можно судить по дошедшим до нас лето-

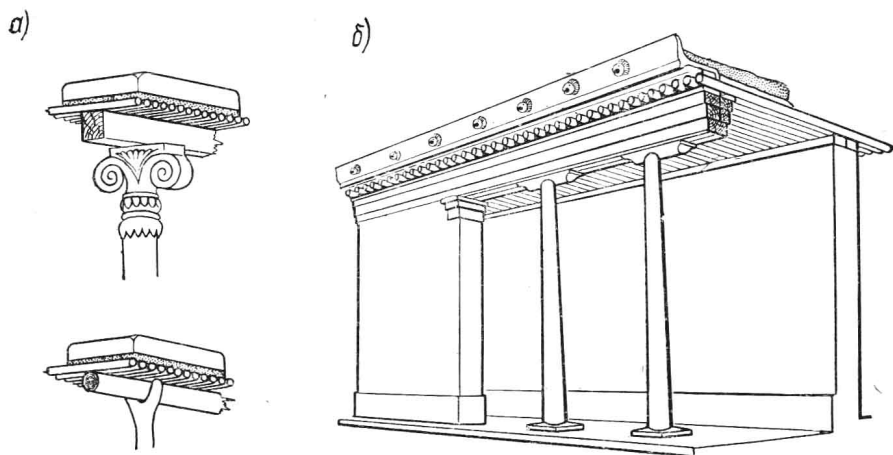


Рис. 1.1. Прототипы греческих ордоров в дереве:
а — эолийская капитель; б — ионический ордер

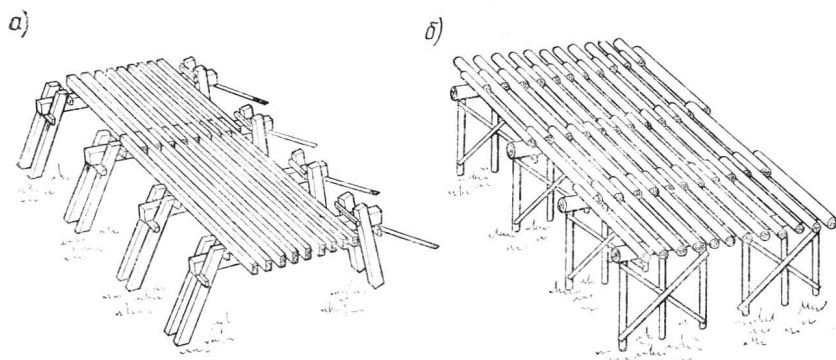


Рис. 1.2. Схема несущих конструкций:

а — моста через Рейн, построенного в I в. до н. э. войсками Цезаря (реконструкция Палладио); б — современного моста временного назначения

писям и запискам иноземных путешественников. Так, в X в. в Новгороде была возведена дубовая соборная церковь Софии, снабженная 13 главами. Это сооружение не дожило до наших дней: оно сгорело в XI в.

Самое древнее из сохранившихся на территории СССР деревянных сооружений — маленькая церковь Воскрешения Лазаря в Муромском монастыре Карельской АССР (рис. 1.3). В конце XIX в. вокруг нее для защиты был сооружен сруб-футляр. До наших дней

сохранились также многие другие деревянные церкви и крестьянские постройки в Архангельской, Вологодской, Ленинградской областях и Карельской АССР. Их возведение датируется XVI—XVIII вв. Некоторые из них отличаются богатством архитектурных

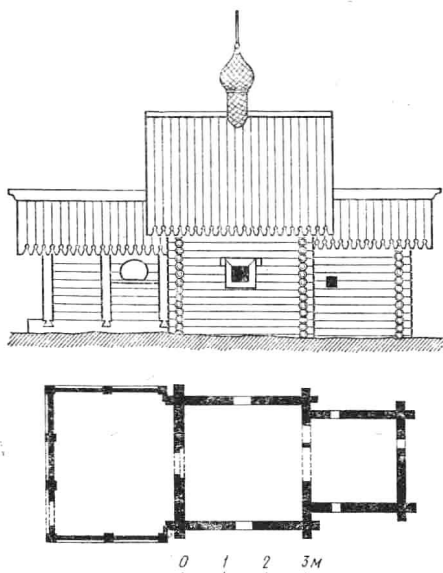


Рис. 1.3. Фасад и план церкви Воскрешения Лазаря в Муромском монастыре (XIV в.)

форм и сложными конструктивными решениями, как, например, 22-главая Преображенская церковь в Кижях (1714). Другим шедевром русского деревянного зодчества был деревянный дворец в Коломенском под Москвой (просуществовал с конца XVII до середины XVIII в.). Все эти здания, различаясь размерами, архитектурным убранством, соотношением объемов, базировались на одном общем для них конструктивном принципе — на применении бревенчатого сруба-клетки с его многочисленными разновидностями.

Важный шаг в развитии стержневых систем применительно к деревянному мостостроению связан с именем итальянского архитектора XVI в. Палладио. Им было предложено несколько вариан-

тов стержневых систем, включая ригельно-подкосную схему, статически определяемые и статически неопределимые фермы.

Совершенствование деревянных конструкций в отечественном строительстве началось в XVIII в., когда возникла потребность в таких конструкциях, форма и пролеты которых не могли быть обеспечены на основе срубов-клетей. Эти конструкции были выполнены как стержневые системы из брусьев. Этому во многом способствовало возникновение и развитие в России лесопильного производства.

В это же время (XVIII—XIX вв.) был создан ряд значительных сооружений: деревянный шпиль башни Адмиралтейства (1738), деревянные фермы пролетом около 50 м покрытия Московского манежа (ныне Центральный выставочный зал) (рис. 1.4) и др.

Особенно следует выделить проект деревянного моста пролетом 298 м через реку Неву, разработанный И. П. Кулибиным. Мост был запроектирован в виде комбинированной системы, состоящей из деревянной гибкой арки и криволинейного элемента жесткости. Эту конструкцию отличает ясная статическая схема, в которой основной несущий элемент — арка — имел сечение из нескольких

брусьев, а элемент жесткости был выполнен в виде сквозной многорешетчатой бесшарнирной арки. Рациональное распределение функций между этими двумя основными элементами позволило применить простые и надежные виды соединений: упор для стыкования элементов гибкой арки и болты для крепления раскосов в элементе жесткости. Предложенная впервые И. П. Кулибиным идея многорешетчатой фермы находила применение во многих деревянных конструкциях XIX и XX вв. как в нашей стране, так и за рубежом.

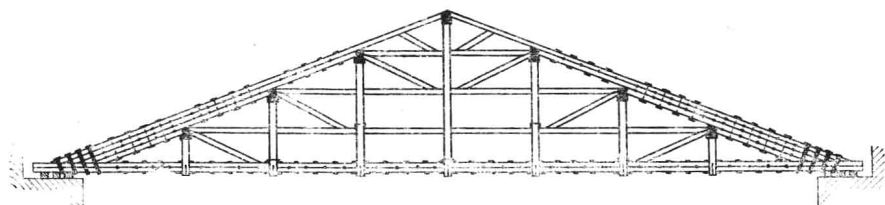


Рис. 1.4. Ферма покрытия Московского манежа (1817)

Быстрое развитие деревянных конструкций, прежде всего мостостроения, отмечаемое в первой половине и середине XIX в. в России, тесно связано с именем другого нашего выдающегося соотечественника — Д. И. Журавского. По его проектам в то время был построен ряд деревянных железнодорожных мостов. Он доказал, что усилия в стойках и раскосах фермы при сплошной нагрузке убывают от опор к середине пролета, вывел формулу для сдвигающих усилий при изгибе сплошной балки, предложил способ расчета шпоночных соединений, экспериментально обосновал допускаемые напряжения в деревянных элементах в зависимости от вида напряженного состояния.

Вторая половина XIX в. характеризовалась внедрением в качестве конструкционных материалов стали и железобетона, так что дерево утратило свою ведущую роль в инженерных конструкциях. В это же время развивается тенденция применения дощатых пиломатериалов взамен брусьев и бревен и попытки сплачивания досок в большеразмерные сечения с помощью гвоздей и болтов; в конце XIX в. появляются первые клееные конструкции. В конце XIX и начале XX в. сооружаются также первые деревянные пространственные конструкции: многослойные гвоздевые своды и сетчатые башни-оболочки. Эти виды конструкций были разработаны русским ученым и инженером В. Г. Шуховым.

После Октябрьской революции в восстановительный период и в годы первых пятилеток деревянные конструкции широко применялись в отечественном строительстве. К этому времени относится разработка и внедрение ряда новых конструктивных форм и новых видов соединений, способствовавших повышению эффективности деревянных конструкций.

В 20-е годы начали применять дощато-гвоздевые конструкции в виде балок с перекрестной дощатой стенкой. Позднее, в начале

30-х годов, перекрестная дощато-гвоздевая система была использована в пространственных конструкциях (цилиндрических сводах, оболочках, башнях). К этому же времени относится успешное освоение и применение для сводов и других пространственных покрытий кружально-сетчатых конструкций системы С. И. Песельника. Из предложенных в это время новых видов соединений отметим пластинчатые нагели инж. В. С. Деревягина, которые успешно применялись для изготовления деревянных брусчатых балок и верхних сжато-изогнутых поясов ферм.

В годы первых пятилеток В. Г. Ленновым предложена когтевая шайба, позволяющая существенно повысить несущую способность болтового соединения деревянных элементов за счет дробной передачи усилия; тогда же начались отечественные исследования в области клееных деревянных конструкций. В эти годы и особенно в годы Великой Отечественной войны деревянные конструкции широко использовались в строительстве мостов и зданий. Их применение позволяло экономить металл, необходимый для военных нужд.

§ 1.2. Современное состояние и области применения деревянных конструкций

В послевоенные годы развитие народного хозяйства потребовало дальнейшей индустриализации строительства. Этому требованию в наибольшей мере отвечали конструкции заводского изготовления. Поэтому главной чертой, характеризующей прогресс в области деревянных конструкций в СССР и за рубежом, является ориентация на клееные деревянные конструкции.

Развитие и распространение клееных деревянных конструкций неразрывно связано с успехами в производстве синтетических полимерных материалов, поскольку клеи на их основе являются наилучшими для склеивания древесины.

На первых этапах для склеивания использовали клеи, в основе которых лежали вещества животного происхождения. К ним относятся мездровый (столярный), казеиновый и казеиноцементный клеи. Главным недостатком этих клеев является их невысокая водостойкость, которая для двух первых видов клея проявляется даже при кратковременном увлажнении. В последние годы эти клеи для конструкций не применяются.

Клееные деревянные конструкции используют преимущественно в следующих областях строительства: сельскохозяйственные, животноводческие и складские постройки, общественные здания и сооружения (спортзалы, бассейны, стадионы и пр.), одноэтажные жилые здания, сборно-разборные здания и автодорожные мосты. С учетом требований противопожарных норм их применяют также для производственных зданий, в особенности для складов и зданий с химически агрессивной средой, применение металла и железобетона в которых связано с большими затратами на их антикоррозионную защиту.

Разработка и применение клееных несущих и ограждающих конструкций в СССР началась в 50-е годы. За участие в этой работе Л. С. Белозеровой, А. Б. Губенко и Г. Г. Карлсену была присуждена государственная премия.

Разнообразен ассортимент клееных деревянных конструкций, применяемый в практике зарубежного строительства (США, ФРГ, ЧССР, Финляндия, Швеция, Канада, Франция и др.). Этот опыт представляет значительный интерес и может быть использован в отечественном строительстве.

Наиболее распространенными несущими деревянными конструкциями являются балки, арки, рамы, фермы, а также оболочки.

В современном строительстве применяются балки, склеенные из досок, уложенных плашмя (доштокклееные балки), и балки с дощатыми поясами и фанерной стенкой (клеефанерные балки). Доштокклееные балки изготовляют постоянного и переменного сечения пролетом от 10 до 30 и даже до 40 м. Применяют также балки криволинейного очертания. Из клеефанерных балок наиболее промышленными оказались балки с волнистой фанерной стенкой, применяемые для пролетов до 14—17 м.

В послевоенные годы в СССР и за рубежом начали применять доштокклееные балки, армированные стальной арматурой, вклеиваемой синтетическими клеями.

Доштокклееные арки и рамы используют для покрытия зданий пролетом от 20 до 60 и в отдельных случаях до 100 м. Сечения этих конструкций выполняют, как правило, сплошными прямоугольными, иногда переменной высоты.

В СССР доштокклееные и клеефанерные трехшарнирные рамы пролетом 18—24 м, а также трехшарнирные арки с прямолинейными доштокклееными поясами и стальной затяжкой пролетом до 24 м используют для покрытия сельскохозяйственных зданий. Для покрытия складов удобрений применяют опирающиеся на фундаменты трехшарнирные стрельчатые арки пролетом до 50 м (рис. 1.5). Арки и рамы находят также применение в зданиях общественного назначения: спортзалах, рынках, выставочных зданиях и т. п.

Фермы из клееных элементов могут использоваться в покрытиях пролетов от 15 до 30, а иногда и до 70 м. В СССР были возведены здания, в которых применялись клееные фермы с верхним поясом из криволинейных (сегментная ферма) и прямолинейных (односкатная и двускатная фермы) элементов пролетом до 24 м.

За рубежом для покрытия небольших пролетов применяют дощатые фермы разнообразных схем пролетом до 20 м. Узловое соединение в этих фермах осуществляется с помощью стальных накладок «ГЭНГ-НЕЙЛ» с выштампованными зубьями (рис. 1.6), которые запрессовываются в древесину гидравлическим прессом.

Деревянные оболочки в виде куполов сводов, гиперболоидов находят применение для покрытия главным образом общественных зданий. Ребра, бортовые элементы и другие части конструкций,

требующие больших поперечных сечений, выполняют клееными, а поле оболочки — многослойным из досок или из фанеры.

Современные ограждающие конструкции — это прежде всего клееные панели заводского изготовления с одной или двумя обшивками из водостойкой фанеры. Их применяют для стен и покрытий производственных и сборных жилых зданий.

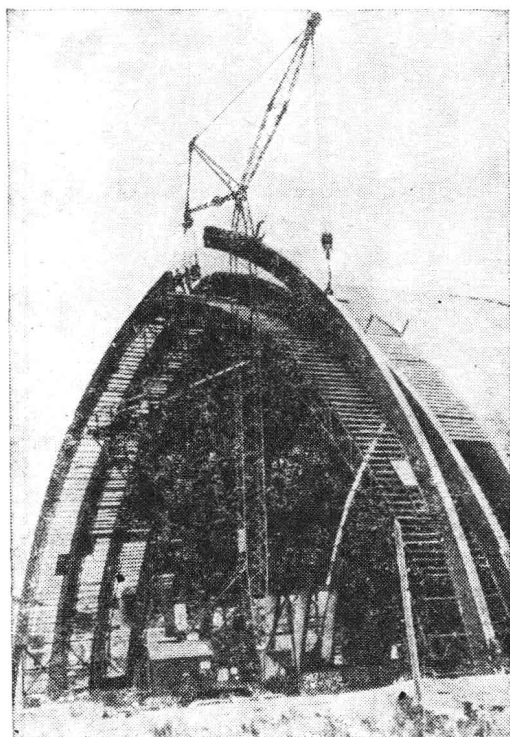


Рис. 1.5. Покрытие склада калийной соли по стрельчатым дощатоклееным аркам пролетом 45 м в г. Березники (в процессе строительства)

Конструкции построечного изготовления из бревен, брусев и досок, в которых применяют гвоздевые, болтовые и другие соединения, также находят применение в современном строительстве для временных и вспомогательных зданий и некоторых сельскохозяйственных построек. Однако и здесь заметно внедрение сборно-разборных конструкций из элементов заводского изготовления для временных зданий и нарастание доли индустриальных конструкций в капитальном сельском строительстве.

Прогресс в развитии современных деревянных (прежде всего клееных) конструкций проявляется в следующем: 1) повышении качества и производительности труда за счет заводского изготовления конструкций и использования сборных элементов на монтаже; 2) стандартизации конструкций, требований к ним и методики

оценки их качества; 3) унификации, позволяющей использовать одни и те же изделия, элементы и детали, а также одинаковые технологические процессы для получения более широкой номенклатуры конструкций; 4) использовании элементов большой длины и большого поперечного сечения (существенно превышающих размеры стандартных лесоматериалов); это позволяет перекрывать пролеты значительной величины (до 80—100 м) конструкциями сравнительно небольшой массы; 5) внедрении конструкций на основе листовых материалов и использовании конструкций рациональных форм и сечений; 6) применении в сочетании с древесиной других конструкционных материалов (металлов, пластмасс); 7) увеличе-

нии надежности, огнестойкости и долговечности конструкций за счет усовершенствования технологии и методов контроля, а также за счет повышения био- и огнестойкости древесины; 8) рациональ-

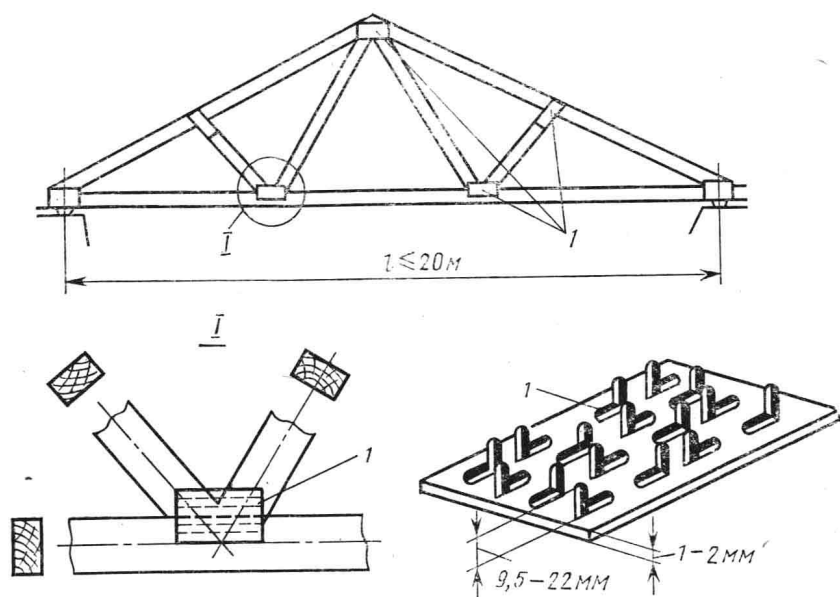


Рис. 1.6. Ферма из досок с узловыми соединениями на гвоздевых пластинках «ГЭНГ-НЭЙЛ»:

I — стальная пластина с выштампованными гвоздями

ном использовании отходов лесоматериалов и низкосортной древесины; 9) дальнейшем совершенствовании неклееных конструкций из брусев и досок (технология изготовления стыков).

§ 1.3. Краткий исторический обзор, современное состояние и области применения конструкций на основе пластмасс

Пластмассы начинают свою историю с 1872 г., когда был получен целлулоид — жесткий прозрачный материал, вырабатываемый из растительной клетчатки (целлюлозы). Будучи полученным из органических материалов естественного происхождения, целлулоид является искусственным высокомолекулярным соединением. С 1907 г. по методу, предложенному Л. Бакелендом, начали производить пластмассы на основе феноло-формальдегидной смолы. В отличие от целлулоида эти смолы являлись синтетическими соединениями, так как их получали путем синтеза из более простых химических соединений — фенола и формалина.

В последующие годы началось производство и других синтетических смол: с 1924 г. — мочевино-формальдегидной смолы, а с 1938 г. — меламиновой смолы.

В 30-е годы начинается промышленное производство таких пластмасс, как поливинилхлорид, полистирол. В 1940 г. в Англии

был получен полиэтилен, а в послевоенные годы — полиэфирные и эпоксидные смолы. В 1943 г. в США был получен первый стеклопластик — материал, состоящий из отвержденной феноло-формальдегидной смолы, армированной стеклянным волокном.

В первые годы появления пластмасс им предназначалась роль заменителей металлов (в особенности дорогостоящих цветных металлов) и других дефицитных материалов. Однако в последние 20 лет были разработаны многочисленные материалы, базирующиеся на модифицированных (видоизмененных) и вновь полученных полимерах, которые обладают комплексом свойств, не встречающихся у неорганических материалов. Высокая прочность, не-

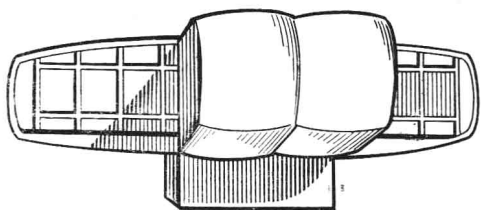


Рис. 1.7. Экспериментальный жилой дом из стеклопластика, пенопласта и других конструкционных пластмасс (США)

большая плотность, простота переработки и возможность варьирования в широком диапазоне других эксплуатационных свойств быстро превратили пластмассы в незаменимые конструкционные материалы с присущими только им свойствами. Теперь пластмассы применяются во всех отраслях народного хозяйства, среди которых строительство является одним из главных потребителей.

Впервые пластмассы для строительных конструкций начали применять за рубежом в 1956—1957 г., когда во Франции, а затем в США были созданы отдельные экспериментально-рекламные целнопластмассовые жилые дома (рис. 1.7), демонстрировавшие возможности таких конструкционных пластмасс, как стеклопластики, пенопласты, винипласт, синтетические клеи.

В СССР широкое внедрение пластмасс в строительство началось после решения майского (1958 г.) Пленума ЦК КПСС, наметившего программу развития химической промышленности и внедрения ее продукции в различные отрасли отечественной экономики.

К началу 60-х годов были определены основные области применения строительных конструкций на основе пластмасс: 1) совмещенные* несветопрозрачные панели стен и покрытий; 2) светопрозрачные (панели и фонари) ограждающие конструкции; 3) покрытия в виде оболочек; 4) конструкции, работающие в условиях химически агрессивных сред; 5) пневматические (надувные) конструкции (мягкие оболочки).

Трехслойные панели для стен и покрытий начали применять в США и западноевропейских странах в послевоенные годы вначале для одноэтажного стандартного домостроения и временных зда-

* Конструкция, совмещающая в одном элементе несущие и ограждающие (тепло-, звуко- и гидроизоляционные) функции.