

ОСОБЕННОСТИ ОБСЛЕДОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОКРЫТИЙ ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ ДОРЕВОЛЮЦИОННОЙ ПОСТРОЙКИ

Дзюба С.В., Михайлов А.А. *(Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса)*

Рассматриваются причины обрушения покрытия части здания банка «ПОРТО-ФРАНКО», расположенного в городе Одессе; уточняются некоторые особенности обследования технического состояния несущих конструкций покрытий общественных зданий дореволюционной постройки.

21 ноября 2005 года около семи часов утра жители города Одессы, проживающие в районе пересечения улиц Пушкинской и Греческой, были разбужены необычным грохотом, причиной которого послужило полное обрушение покрытия двухэтажной части здания, арендуемого акционерным коммерческим банком «Порто-Франко». Перестала существовать строительная конструкция, вошедшая в отечественные учебники проектирования как пример развития в Украине покрытий, использующих металлические несущие элементы [1].

Здание, арендуемое АКБ «Порто-Франко», расположено в центральной части города Одессы по улице Пушкинской, 10 в зоне исторически сложившейся застройки. Возведено оно для кредитного товарищества в 1903 году по проекту архитектора Бернардацци А.О. и является памятником архитектуры и градостроительства (охранный номер 648-Од).

Данное здание имеет переменную этажность и сложную конфигурацию в плане (см. рис. 1). В конструктивном отношении оно — бескаркасное, с продольными и поперечными несущими стенами, сложенными из пиленого камня известняка-ракушечника с включениями фрагментов кирпичной кладки. Междуетажные перекрытия частично выполнены по деревянным балкам, а частично — армокаменными (кирпичными по металлическим балкам).

В пределах пятна обрушения в качестве несущих элементов покрытия использовались металлические клепаные фермы треугольной конфигурации с раскосной системой решетки. Чердачное перекрытие было устроено по нижнему поясу стропильных ферм (рис. 1, в). По кон-

туру данной части покрытия был выполнен декоративный каменный парапет.

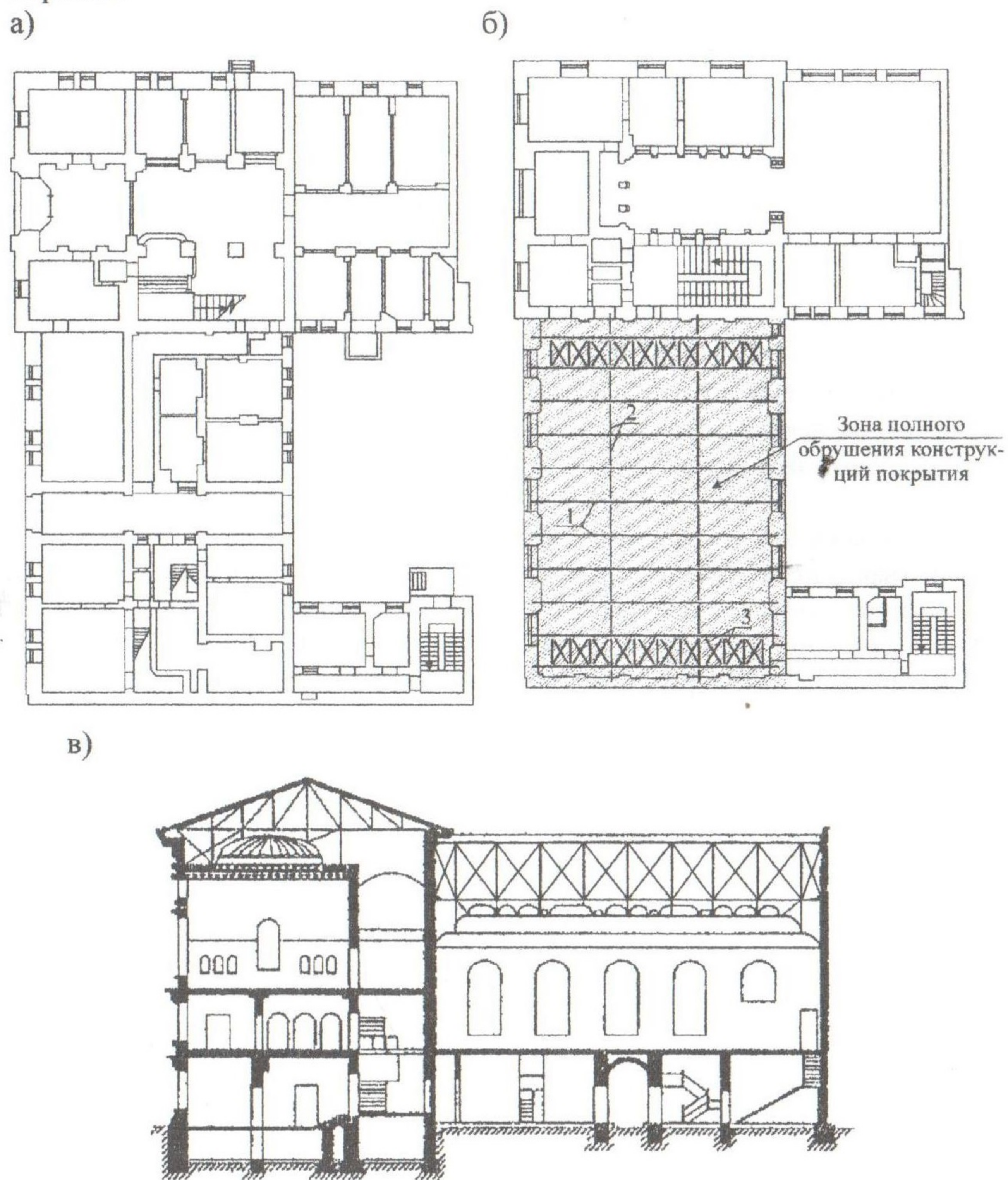


Рис. 1. Здание кредитного товарищества, построенное в Одессе в 1903 году: а — план первого этажа, б — план второго этажа условно совмещенный с планом обрушившихся конструкций покрытия, в — продольный разрез здания; 1 — стропильные фермы, 2, 3 — соответственно, вертикальные и горизонтальные связи покрытия

Рулонная кровля в I слой

Кровельный оцинкованный лист

Рубероид в I слой

Обрешетка — доски 220×40 мм с зазорами 180...190 мм

Прогоны в узлах ферм — деревянный брус 140×140 мм

Камышовые маты промазанные глиной — δ≈50 мм

Армированная плита из песчаного бетона — δ≈80 мм

Штукатурный слой — δ≈80 мм

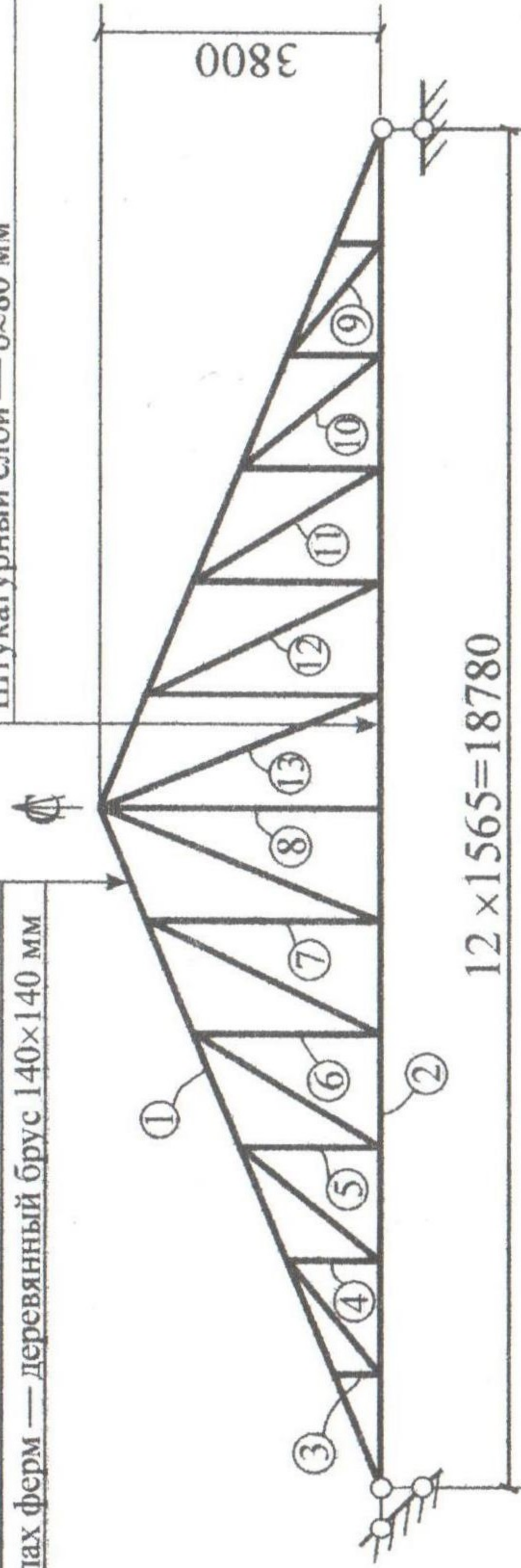


Рис. 2. Стропильная ферма покрытия: 1...13 — типы стержней фермы (сечения стержней см. в таблице 1)

Таблица 1. Сечения стержней стропильных ферм

Тип элемента	Стойки													Раскосы			
	Верхний пояс	Нижний пояс	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	11	12	13	
№№ элементов в соответствии с рис. 2	1	2															
Сечение (размеры в мм)	70,2...70,9 δ=8,2...8,3	61,2...61,8 10,0 δ=7,2	40,1 δ=4,6	44,6...45,2 δ=4,5...4,7	39,7 δ=4,3	50,1...50,3 12# δ=4,3	46,2...46,3 δ=5,3...5,6	38,3 δ=5,5	39,2 δ=4,4...4,6	39,4 δ=4,8	41,7 δ=5,1	41,3 δ=3,8	44,7...44,8 δ=5,9	41,7 δ=5,1	39,4 δ=4,8	41,3 δ=3,8	44,7...44,8 δ=5,9

Использованные фермы имели пролет 18,78 м и были установлены в составе покрытия со средним шагом 2,135 м. Стержни ферм изготавливались из спаренных и одиночных равнополочных уголков (см. рис. 2 и табл. 1).



Рис. 3. Опорная плита фермы покрытия

Крепились фермы к металлическим опорным плитам, имеющим размеры в плане 270×400 мм и толщину около 60 мм. Опорные плиты анкеровались обрезками двутавров, имевшими длину около 400 мм, а также высоту сечения и ширину полки около 150 мм, заделываемыми в кирпичные участки кладки наружных стен (рис. 3). Сами опорные узлы ферм моноличивались песчаным бетоном в пределах габаритов стен.

Пространственную жесткость обрушившейся части покрытия обеспечивала система вертикальных и горизонтальных связей (рис. 1, б), выполненная из прокатных уголков и полосовой стали.

Особенностью работы треугольных ферм, использованных для перекрытия большинства общественных зданий дореволюционной постройки, является наличие наибольших продольных усилий в опорных стержнях их поясов. При этом приопорные зоны таких ферм как правило в процессе длительной эксплуатации подвергаются замачиваниям со стороны кровли. Декоративные парапеты и элементы отделки верхних частей фасадов зданий при наличии неисправностей кровельного ковра и забитых водостоках обычно способствуют скоплению атмосферных осадков на покрытии вдоль наружных стен с последующим их проникновением в чердачные помещения.

Аналогичная ситуация сложилась и на обрушившемся покрытии. В течении более чем векового срока эксплуатации фермы подвергались периодическим замачиваниям вдоль парапетов наружных стен здания. Моноличенные в составе стен части опорных узлов существенных повреждений не получили. Однако, приопорные участки поясов ферм,

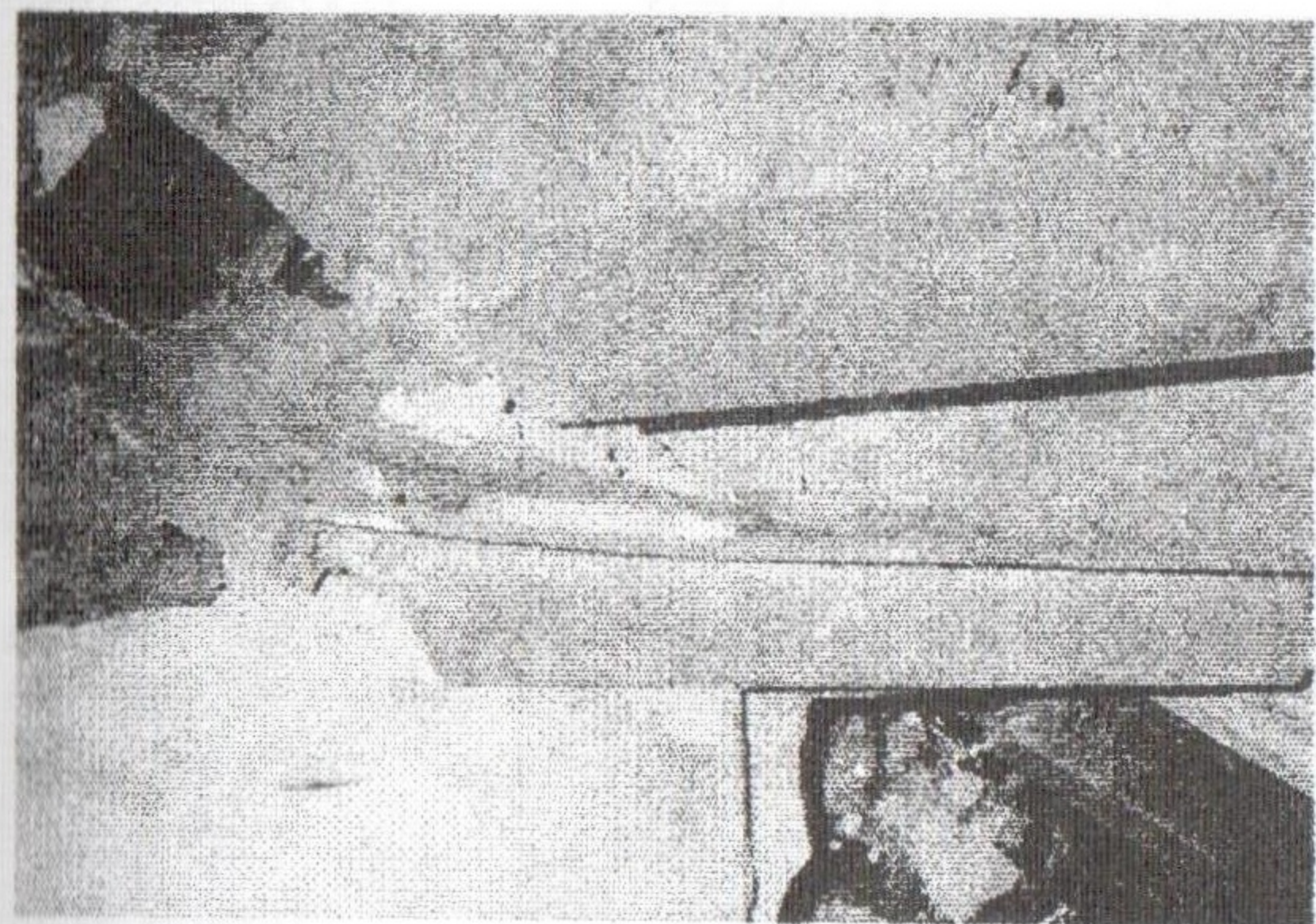
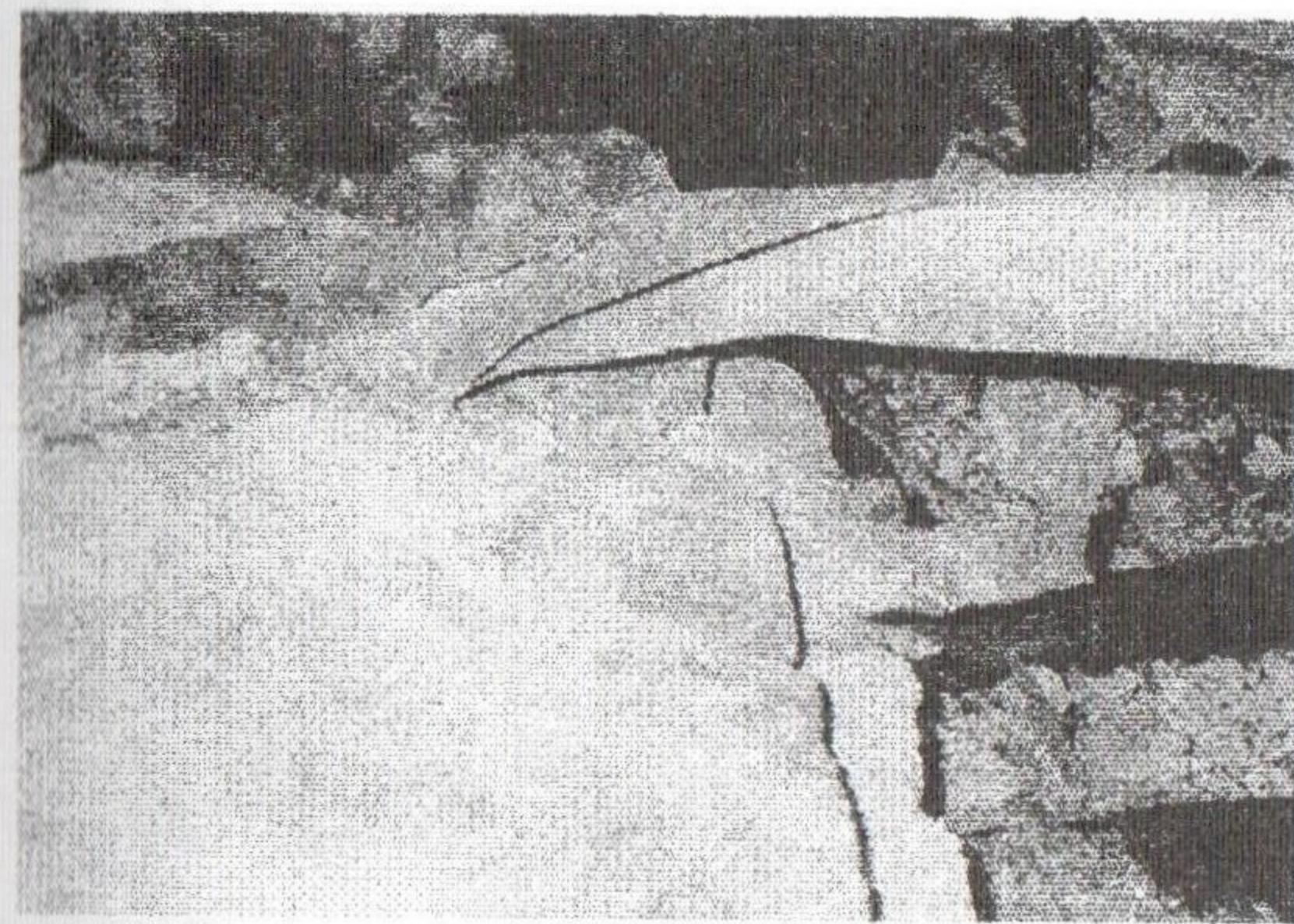


Рис. 4, 5, 6. Коррозионные разрушения опорных зон стропильных ферм

расположенные на границе каменной кладки, подверглись серьезным коррозионным разрушениям. Главным образом страдали горизонтальные полки уголков верхних поясов, которые в отдельных случаях были разрушены коррозией полностью (рис. 4, 5, 6). В среднем имело место уменьшение площадей поперечных сечений наиболее нагруженных участков сжатых верхних поясов ферм на 40...70%. Следует отметить и то, что отдельные фермы обрушившейся части покрытия у опорных зон существенных коррозионных повреждений не имели.

При полном (ненарушенном) сечении поясов ферм и фактически сложившейся на момент обрушения суммарной нагрузке (действовали только постоянные нагрузки, снег на покрытии отсутствовал) напряжения в нижнем — растянутом и верхнем — сжатом поясах составили бы, соответственно, $\sigma_n = 12,8$ кН/см² и $\sigma_v = 14,1$ кН/см², при расчетном сопротивле-

нии использованных сталей дореволюционного проката $R_y=18...20$ кН/см². Уменьшение площадей сечений верхних поясов в приопорных зонах ферм на 40% приводило к росту напряжений, достигших величины $\sigma_s=23,4$ кН/см² и превысивших расчетное сопротивление стали.

Неодинаковая степень поврежденности ферм и частичное перераспределение усилий между металлическими элементами шатра позволило покрытию некоторое время сохранять работоспособность даже при столь серьезных дефектах, что имело место до тех пор пока поврежденные приопорные участки сжатых поясов не начали терять устойчивость. Поскольку коррозия в первую очередь разрушала горизонтальные полки уголков, составляющих сжатые пояса, начало происходить разделение опорных стержней на ветви с двухсторонним их выпучиванием из плоскости ферм (рис. 7, 8).

В силу конструктивных особенностей данной схемы покрытия потеря устойчивости и обрушение одной из ферм повлекло цепную реакцию, приведшую к лавинообразному разрушению: каждая предыдущая ферма, падая выгибалась с помощью связей шатра, а так же элементов кровли и чердачного перекрытия, каждую последующую ферму из плоскости, расстояние между опорами которой уменьшалось, что вело к выдергиванию ее опор совместно с фрагментами каменной кладки из наружных стен здания. При этом сами стены существенных повреждений не получали (рис. 9).

Мощное армокаменное перекрытие над первым этажом здания приняло на себя падающую кровлю, но существенных повреждений также не получило: в отдельных местах появились трещины и обрушились отдельные участки штукатурного покрытия потолка первого этажа. По счастливой случайности (события происходили ранним утром) человеческих жертв в ходе аварии не было.

В соответствии с действующими нормами [2, 3, 4] во всех зданиях, объектах коммунального хозяйства и социально-культурного назначения, необходимо производить не менее двух раз в год общие осмотры. При общих осмотрах обследуются все конструкции здания. Внеочередные осмотры производятся после ливней, сильных ветров, снегопадов и т.п. При этом проверяются те конструкции и виды оборудования, повреждение которых от данного стихийного явления может быть наиболее вероятным.

Однако в реальных условиях эксплуатации зданий подобные осмотры часто сопряжены с рядом трудностей, связанных с осложненным доступом к несущим конструкциям и их узлам, что приводит к неполному или выборочному их освидетельствованию, не позволяю-

щему дать правильную оценку технического состояния зданий и повышающему риск аварий.

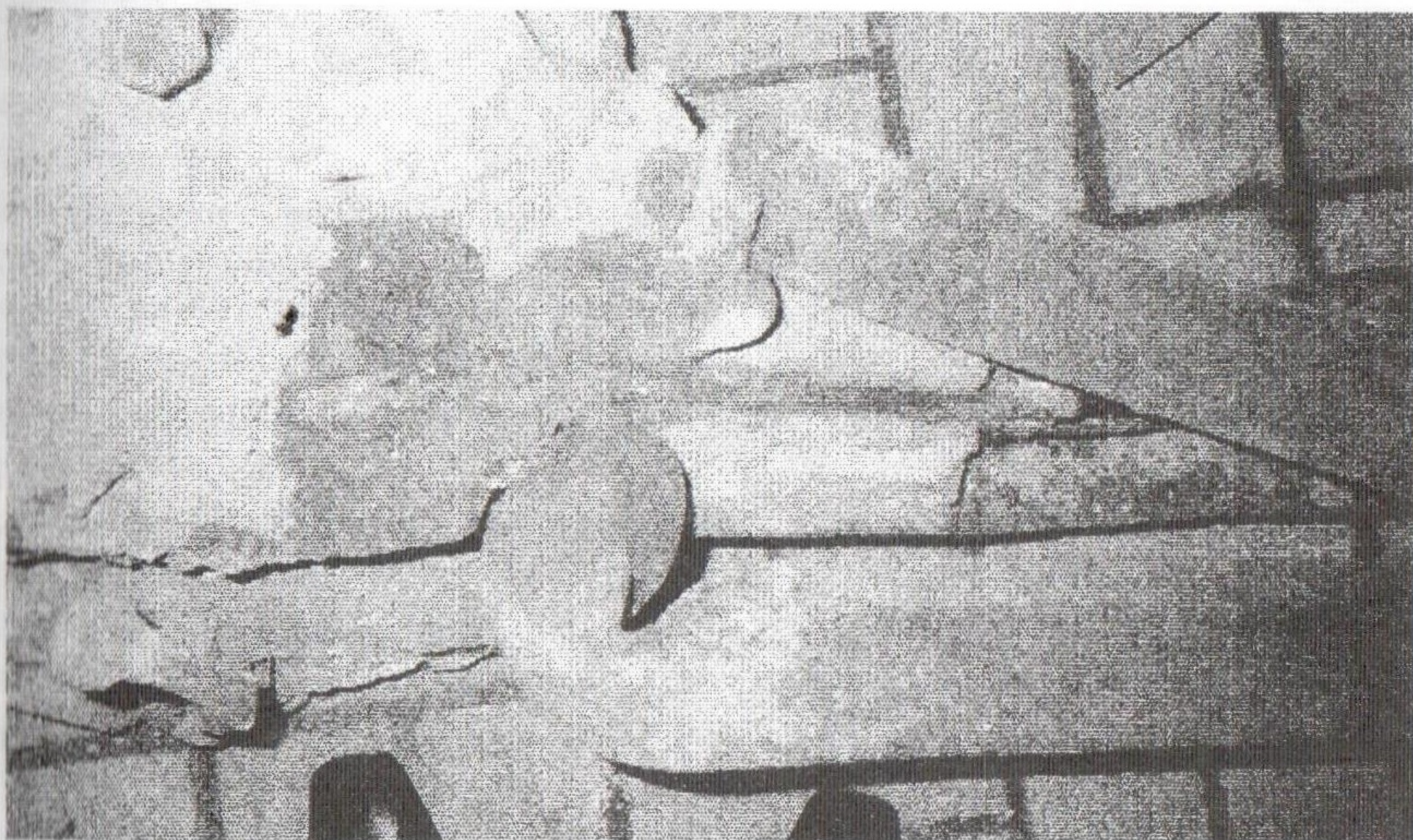
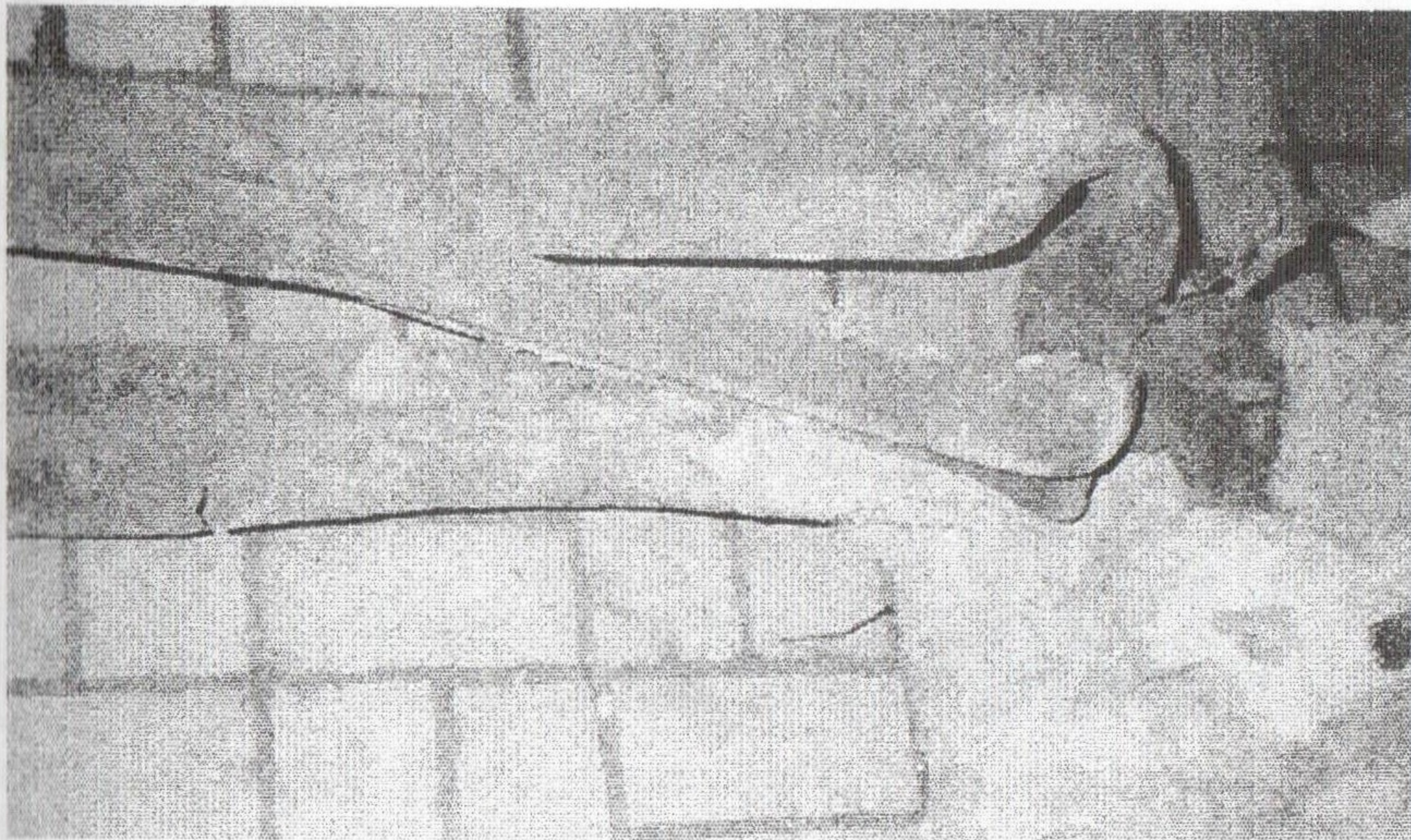


Рис. 7, 8. Двусторонне выпучивание уголков, составляющих опорные стержни верхних поясов ферм

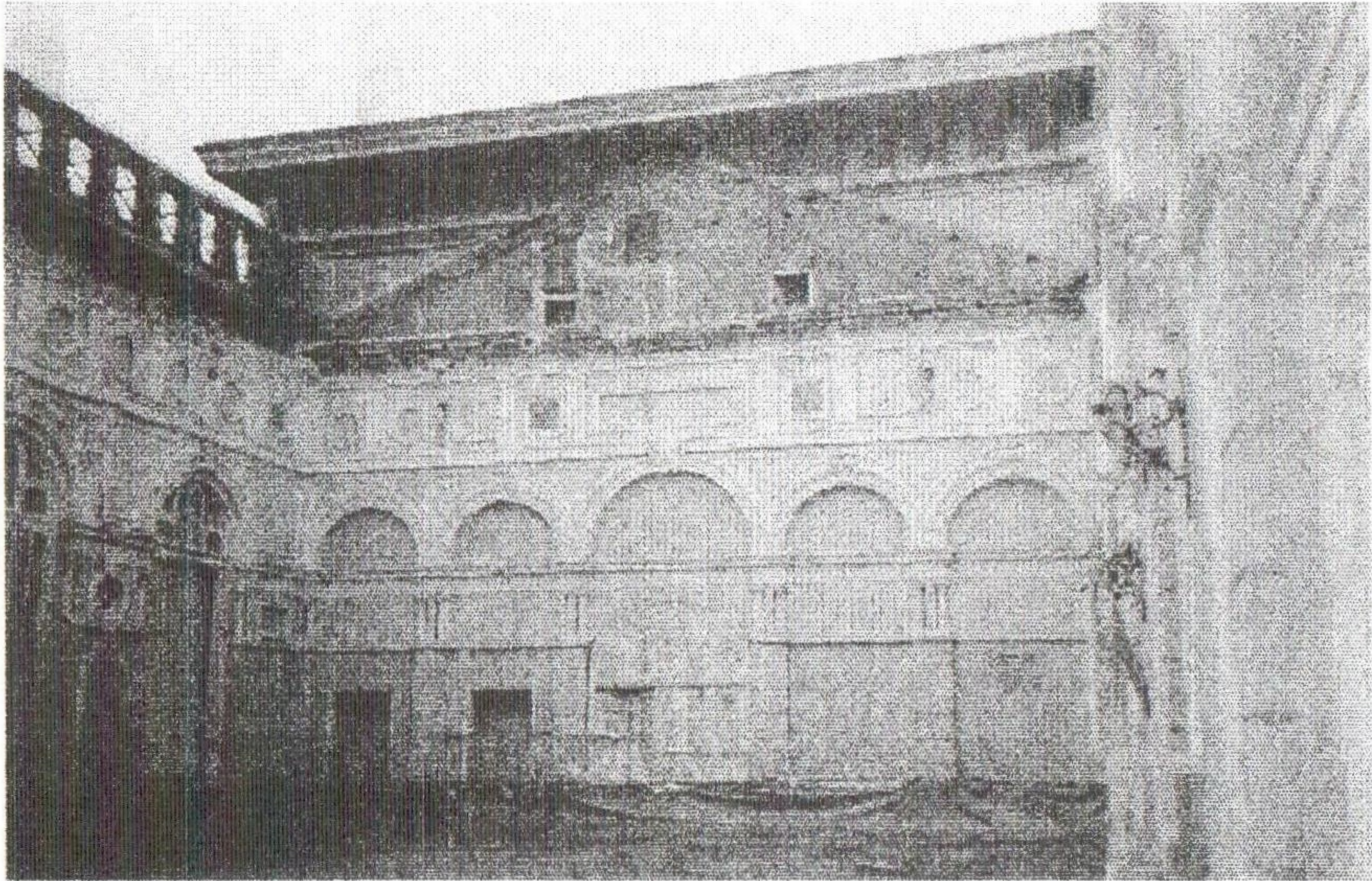


Рис. 9. Помещения второго этажа после разборки завалов

Вывод. Учитывая наличие в южном регионе Украины целого ряда общественных зданий, построенных в конце XIX — начале XX века, имеющих покрытия, выполненные по аналогичной схеме, условия эксплуатации которых мало отличаются от условий эксплуатации обрушившегося покрытия, в настоящее время возникла необходимость неотложного проведения их обследований с обязательным освидетельствованием всех узлов опирания несущих элементов стропильных систем.

Литература

1. Клименко Ф.Є., Барабаш В.М., Стороженко Л.І. Металеві конструкції. — Львів: СВІТ, 2002. — 312с.
2. ДБН В.3.2-1-2004 «Реставраційні, консерваційні та ремонтні роботи на пам'ятниках культурної спадщини».
3. ВСН 58-88 Госкомархитектуры. Положение об организации и проведении реконструкции, ремонта и технического обследования жилых зданий, объектов коммунального хозяйства и социально-культурного назначения.
4. ДБН 362-92 «Оценка технического состояния стальных конструкций эксплуатируемых производственных зданий и сооружений».