

АРХИТЕКТУРНЫЕ ОБМЕРЫ

*Пособие по фиксации
памятников архитектуры*

П. Н. МАКСИМОВ, С. А. ТОРОПОВ

ПРЕДИСЛОВИЕ

Лучшие произведения мировой архитектуры и в первую очередь советского зодчества составляют золотой фонд материальной культуры народов.

Изучение памятников зодчества помогает чашим архитекторам не только раскрыть творческие приемы выдающихся мастеров, но и постичь социально-экономические корни отдельных сооружений, особенности стилей различных эпох, присущие уникальным памятникам элементы национального характера, отражение в них исторических событий жизни народов и т. д.

Для успешного разрешения задачи изучения памятников архитектуры и сохранения их путем реставрации требуется наличие достоверных их изображений.

Точность изображения архитектурных сооружений достигается в результате правильно и достоверно выполненных архитектурных обмеров.

Настоящее издание является кратким практическим руководством по технике различных приемов осуществления архитектурных обмеров.

Авторы просят всех, кто будет пользоваться настоящим руководством, присыпать по адресу Москва, ул. Чехова 8, Издательство Академии Архитектуры СССР свои замечания и предложения, которые будут учтены в последующих изданиях.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Выполнение чертежей архитектурных сооружений по их обмерам есть самый точный и верный метод изображения. Фотография дает нам лишь представление о внешнем виде или интерьере здания, акварель и другие виды живописи дополняют это представление цветом; при помощи рисунка можно показать планы, разрезы и ортогонали фасадов и деталей здания. Но степень точности рисунков зависит от умения и добросовестности исполнителя, о размерах изображенного объекта рисунки представления не дают.

Иногда прибегают к такому способу: к объекту съемки прикрепляют в качестве масштаба леску или рейку с делениями и фотографируют вместе с ней, а на рисунках показывают основные размеры изображенных зданий или деталей, измеренные на месте.

Это первый шаг к настоящим обмерам, когда на планах, разрезах, фасадах и деталях зданий, нарисованных на глаз и от руки, проста-

вляются, по возможности, все их размеры и на основании их выполняются чертежи.

Степень точности обмеров бывает различной и зависит от тех возможностей, какие имеются на месте, от времени, которым располагают исполнители обмеров, от целей, преследуемых ими, и, наконец, от особенностей архитектуры обмеряемого объекта.

В простейших случаях те линии здания, которые кажутся прямыми, вертикальными и горизонтальными, за таковые и принимаются; углы, кажущиеся прямыми, принимаются за прямые без проверки, а в кривых линиях на планах, фасадах и разрезах фиксируется положение лишь немногих точек, например, пяты и шельги арки.

Длины, ширины и высоты основных частей здания измеряются лишь по одному разу, а повторяющиеся элементы их, например одинаковые проемы, обмеряются полностью в одном месте, в остальных только фиксируется их положение.

Такого рода упрощенные обмеры далеки от совершенства, но ими не следует пренебрегать. Нередко, при отсутствии подмостей и лестниц они

являются единственными возможными, а в некоторых случаях их точность достаточна, чтобы дать полное представление об объекте и получить чертежи, пригодные и для архитектурного анализа и для производства ремонтно-реставрационных работ.

Постройки классицизма XVIII — начала XIX веков могут быть обмерены достаточно точно и с помощью упрощенных методов: правильность их линий и повторяемость их деталей делает применение более точных методов обмеров не нужным. Необходимо только убедиться в том, что все линии здания действительно правильны и прямые, а не кажутся такими, и такую проверку можно произвести одновременно с выполнением черновых зарисовок, натягивая возле стен здания шнур или опуская отвес около столбов, углов и т. п. Если все линии здания правильны, можно ограничиться более точными обмерами деталей и проверкой тех мест, где возможны те или иные оптические поправки (такими бывают обычно портики и колоннады).

Но для памятников древнерусской архитектуры, например, такая степень точности обмеров

недостаточна. Здесь и планы не обладают той регулярностью, как в позднейших постройках, и стены и столбы нередко не совсем вертикальны и прямые, и арки и своды бывают неправильной формы, и все детали кажутся как бы нарисованными от руки. Все это в значительной степени обуславливает присущий этим зданиям характер и заслуживает того, чтобы быть зафиксированным.

При обмерах древнерусских сооружений нужно прежде всего забыть о существовании каких-либо других вертикальных, горизонтальных и прямых линий, кроме шнура отвеса, горизонтальной линии, отбитой по уровню, и натянутых шнура или тесьмы рулетки.

Все вертикальные, горизонтальные и прямые линии здания принимаются за случайные, неправильные и обмеряются от вышеперечисленных, условных линий.

Если в менее точных обмерах для определения положения каких-либо линий фиксируют лишь положение их конечных точек, то здесь берется возможно большее число точек, каждая

из которых связывается измерениями с двумя другими. Таким образом, планы, а по возможности, разрезы и фасады зданий, разбиваются на ряд треугольников — неизменяющихся фигур, связывающих в одну устойчивую систему все точки здания (триангуляционный метод обмеров).

Если в менее точных обмерах толщина стены принимается за постоянную величину на всем ее протяжении и внешний контур плана здания может быть получен путем прибавления этой толщины к внутренней части плана, то в более точных обмерах он измеряется от условных прямых — причалок, положение которых связывается с какими-либо точками внутри здания.

Повторяющиеся размеры проверяются в нескольких местах каждый, а повторяющиеся элементы обмеряются все полностью, так как, будучи иногда одинаковыми по композиции, они различаются по размерам и очертаниям отдельных частей.

Детали при таких обмерах измеряются до мельчайших подробностей, и, понятно, здесь не

может быть и речи об упрощении работы путем измерения лишь половины симметричного здания.

Но, разумеется, такие точные археологические обмеры могут быть произведены лишь тогда, когда легко можно раскрыть и выявить первоначальные формы здания, искаженные позднейшими переделками. Не имеет смысла делать точные обмеры поздней штукатурки, скрывающей под собою древние детали.

Для проведения точных обмеров необходимы подмости, дающие возможность подойти вплотную к любой точке здания.

Часто ограничиваются точными обмерами планов при менее точных высотных обмерах. Недоступные и труднодоступные места, при отсутствии подмостей, обмеряют при помощи длинных шестов и других приспособлений, о которых будет сказано ниже.

Такие обмеры хорошо передают архитектуру здания, но не отражают всех неправильностей, вызванных небрежностью в производстве строительных работ или различными деформациями.

Индивидуальный подход требуется не только к обмерам различных по архитектуре зданий: нередко и при обмерах одного здания приходится по-разному подходить к различным частям его, в зависимости от характера архитектуры и степени художественной ценности. Так, нет нужды обмерять с одинаковой точностью и основную, древнюю часть какого-либо здания и его позднейшие пристройки. Точные обмеры пристроек следует вести лишь тогда, когда они обладают большой художественной ценностью или могут быть использованы для обмеров от них древнего здания.

В заключение нужно сказать о том, что обмеры памятников архитектуры являются средством не только их фиксации и изображения, но и их изучения. При обмерах зданий невольно приходится обращать внимание на их первоначальный облик, на строительные материалы и методы производства строительных работ, на отражение их на архитектурных формах, на оптические поправки, обнаруживаемые только при точных измерениях, на способы построения кривизны

сводов и арок и, наконец, на пропорции зданий. Имея дело с размерами зданий в целом и в деталях, можно обнаружить в их соотношениях наличие какой-либо математической закономерности, нередко связанной с размерами единицы строительного материала или с применявшимися некогда мерами длины, или даже с приемами разбивки планов в натуре.

Обо всем этом нельзя забывать при производстве не только точных, но и приблизительных обмеров, так как такого рода наблюдения больше говорят о здании и его архитектуре, чем даже тщательно выполненные обмеры, не преследующие иных целей, кроме точности.

Незачем усложнять и без того трудоемкую работу по обмерам, если это не вызывается необходимостью. Точность обмеров зданий — не самоцель, а средство для изучения и реставрации произведений архитектуры.

ИНСТРУМЕНТЫ

Основными инструментами для обмеров являются рулетка, отвес и уровень. Рулетки употребляются как тесьманные, так и стальные, причем первые более удобны при измерениях от внутренних углов и при измерениях высот (в особенности при помощи шеста), но со временем они вытягиваются и становятся неверными. Поэтому тесьманию рулетку время от времени надлежит сверить со стальной и вывести и записать «поправку». При обмерах какого-либо объекта все большие измерения нужно делать одной рулеткой, так как при употреблении для этих целей двух рулеток — старой и новой — могут быть расхождений в измерениях одной и той же величины.

Также следует помнить и о том, что начало тесьмы сильнее вытягивается, чем ее середина и конец, и может получиться разница в измерениях больших расстояний всей тесьмой в один прием и начальной ее частью в несколько приемов. При

окончательных пересчетах необходимо вводить поправку на правильную меру.

Складные метры, двухметровки и маленькие стальные рулетки лишены этого недостатка, но их размеры делают их пригодными лишь для обмеров небольших объектов или их деталей. При измерении ими больших длин необходимо аккуратно переставлять мерку.

У тесьмяных рулеток во время работы вытягиваются и вытираются те части, которые прилегают к нулевому делению. Поэтому полезно пришивать к тесьме кожаную полоску одной ширины с ней и длиной от проволочного кольца до деления «10 сантиметров». На нулевом делении и на несколько сантиметров ниже и выше его нужно сделать отверстия, которые могут быть полезны и при обмерах высот шестом, и в тех случаях, когда конец рулетки приходится закреплять гвоздем (рис. 1).

Точность показаний и сохранность рулетки зависят от того, насколько бережно с нею обращаются. При свертывании рулетки нужно следить за тем, чтобы ее тесьма не перегибалась, а

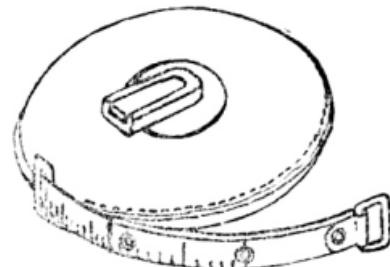


Рис. 1. Рулетка с кожаной накладкой и отверстиями на конце тесьмы

также не была влажной или пыльной, что всегда бывает при работе в дождливую или ветреную погоду. В этих случаях следует тщательно вытирать тесьму, так как пыль стирает краску (а следовательно, и цифры), а влага вызывает появление ржавчины на стальных рулетках и служит причиной того, что материя тесьмяных рулеток теряет свою упругость и преждевременно растягивается и изнашивается.

Очень простой и удобный инструмент для измерения длины—деревянные рейки с нанесенными на них делениями. Наиболее практичны рейки, имеющие 3—4 м длины при ширине от 3 до

5 см и толщине от 1,5 до 2 см. Увеличение размеров поперечного сечения реек хотя и способствует их большей жесткости, но увеличивает вес, что делает их неудобными в работе. Удобны рейки, имеющие треугольное поперечное сечение: они совмещают жесткость с легкостью, но изготовление их более трудно, чем изготовление прямоугольных (в особенности, если принять во внимание, что они почти всегда изготавливаются на месте). Прямызна рейки — главное условие правильности измерения и на это нужно обращать внимание как при изготовлении ее, так и при хранении.

Для проведения горизонтальных линий применяется или обыкновенный уровень с воздушным пузырьком, или уровень с резиновой трубкой. При работе с первым линия проводится по ребру доски (рейки), устанавливаемой горизонтально по уровню (рис. 2а) или по туго натянутому шнурку, проходящему против линии, проведенной на оправе уровня параллельно краю (рис. 2б). Уровень другого вида состоит из двух стеклянных трубок, соединенных между собой третьей —

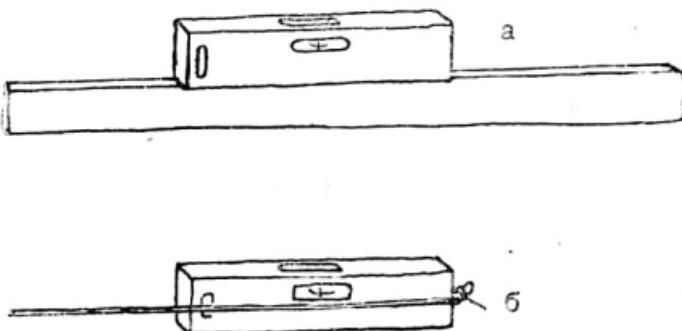


Рис. 2. Уровни с рейкой (а) и шнуром (б)

резиновой, возможно более длинной. Весь прибор наполняется водой, которая в поставленных вертикально стеклянных трубках стоит на одном уровне. Во время работы трубы отодвигают возможно дальше одну от другой, делают отметки на стенах на том уровне, где стоит вода, и соединяют их линией, отбиваемой по шнурку (рис. 3).

Каждый из этих уровней имеет свои достоинства и недостатки. Уровни с резиновой трубкой дают возможность легко проводить горизонтальные линии вокруг углов и на криволинейных

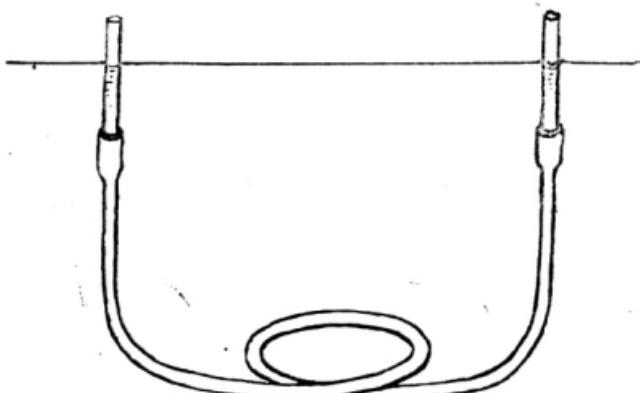


Рис. 3. Водяной уровень с резиновой трубкой

поверхностях, но при работе с ними нужно следить за тем, чтобы не было перегибов и переломов резиновой трубы и чтобы вода из прибора не выливалась. Во избежание последнего стеклянные трубы при переносе прибора следует затыкать пробками с просверленными в них отверстиями или поплавками в виде пробковых кружков, диаметр которых немного меньше диаметра трубок. Эти поплавки не только закрывают отверстия трубок при резком подъеме воды в них,

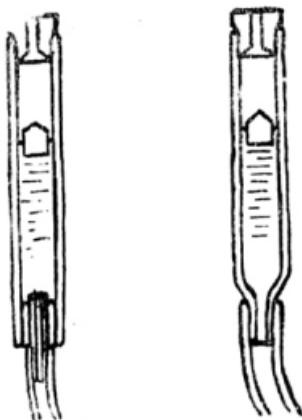


Рис. 4. Детали устройства стеклянных наконечников уровня

но и отмечают, на каком уровне стоит вода. Отметки на стене, по которым проводится горизонтальная линия, нужно делать точно по верхнему или нижнему краю вогнутой поверхности, образуемой водой в трубке. Во избежание попадания поплавка в резиновую трубку нужно нижний конец каждой стеклянной трубы затыкать просвер-

ленной пробкой или употреблять трубы, суженные книзу (рис. 4).

Перед тем как начать работу уровнем с воздушным пузырьком, нужно проверить правильность его показаний. Для этого где-либо на стене проводят прямую линию по ребру рейки, на которую поставлен уровень, затем поворачивают уровень вокруг вертикальной оси на 180° (т. е. ставят его лицевой стороной к стене), снова устанавливают его на рейку и смотрят, совпадают ли ее новое, горизонтальное положение со старым. В том случае, если они не совпадают и образуют угол, горизонтальная линия должна проходить по биссектрисе его, и для того, чтобы ребро рейки с уровнем совпадало с нею, нужно к одному из концов нижней поверхности оправы уровня приклеить полоску толстой бумаги или картона.

Для проведения горизонтальных линий можно также применять и плотничий ватерпас с ствесом, устанавливая его на рейке, по которой проводится линия. Наконец, можно провести горизонтальные линии на стене здания, имея под руками только такой инструмент, как отвес. При помощи

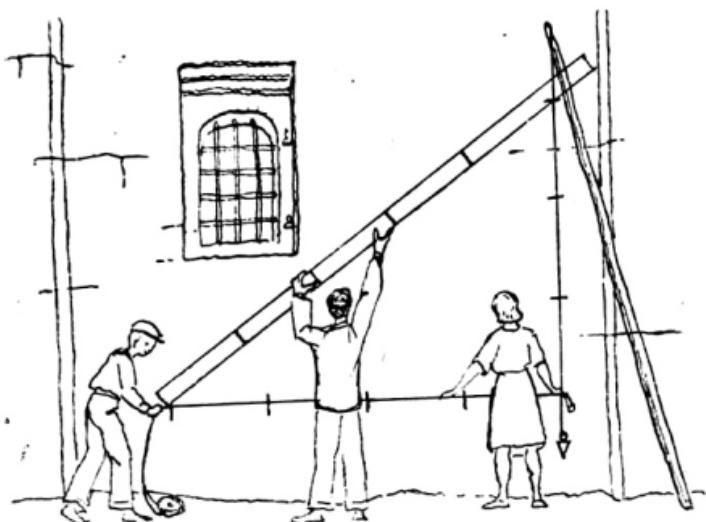


Рис. 5. Проведение нулевой линии на стене здания с помощью отвеса

его на стене проводят вертикальную линию, а затем перпендикулярную к ней горизонтальную (рис. 5). Для проверки перпендикулярности этих линий на них откладываются катеты так называемого «египетского» треугольника, кратные трем и четырем, и измеряется полученная гипotenуза, которая должна быть равной пяти единицам.

Даже в том случае, когда под руками нет никаких инструментов, но измеряемое здание стоит на берегу моря, озера или большой реки и может быть видимо на фоне водного горизонта, можно воспользоваться последним и по нему настичь на стены здания отдельные точки, находящиеся на одной горизонтальной линии (рис. 6). Первый из этих упрощенных способов нанесения горизонтальной линии наиболее пригоден для больших, гладких и нерасчлененных стен; второй дает лучшие результаты в том случае, когда здание прорезано рядом сквозных проемов, через которые можно видеть горизонт.

Не приходится говорить о том, как удобно проводить на зданиях горизонтальные линии при помощи нивелира или теодолита или даже пантометра, но следует указать, что во многих случаях вместо этих сложных и дорогостоящих инструментов можно применять обыкновенный уровень со зрительной трубой или диоптрами, прикрепленными к его оправе. Для этого можно взять зрительную трубу простейшего устройства: с маленьким круглым отверстием вместо окуляра



Рис. 6. Проведение нулевой линии на стенах здания по водному горизонту

и объективом из простого стекла с нацарапанными на нем двумя пересекающимися под прямым углом линиями. Такая труба достаточно удобна для тех сравнительно небольших расстояний, с которыми приходится иметь дело при архитектурных обмерах, и легко может быть сделана своими средствами.

Важно только, чтобы оптическая ось трубы, установленной на оправу уровня, была строго параллельной тому краю ее, который принимается

за горизонтальный. При работе этим прибором особое внимание нужно обращать на то, чтобы поверхность, на которую он установлен для работы, была бы действительно горизонтальной и воздушный пузырек уровня при вращении последнего вокруг вертикальной оси оставался бы неподвижным. Даже незначительные отклонения уровня от горизонтали, не влияющие на точность работы при употреблении его с рейкой, в этом случае могут быть причиной крупных ошибок.

Проводить нулевые линии на стенах следует чем-либо оставляющим заметные, но легко стирающиеся следы. Удобны для этой цели мел, цветные мелки и карандаши, а при шероховатых поверхностях — уголь. Нередко, в особенности при работе внутри зданий, имеющих богатую внутреннюю архитектурную обработку, приходится, вместо проведения нулевых линий, отмечать на углах помещений, проемов, пилasters и пр. ряд «нулевых точек». Лишь там, где это необходимо по ходу работы, можно провести линию или, если архитектурная обработка не позволяет этого, натянуть шнурок между двумя точками.

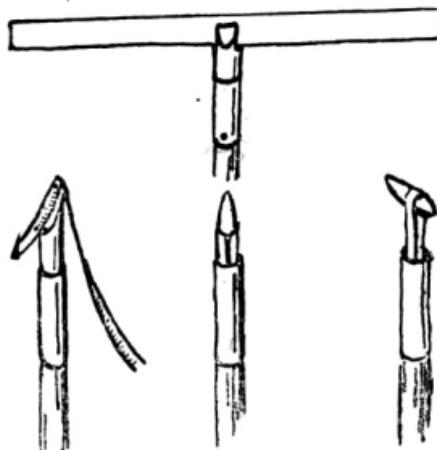


Рис. 7. Различные виды наконечников для шеста

Отвес — самый простой из всех инструментов, применяемых при обмерах, легко может быть сделан на месте работы: камень, привязанный к шнурку, является достаточно хорошим отвесом. Важно, чтобы шнурок отвеса был в одно и то же время и крепким и тонким. Для этой цели пригодны рыболовные лески, а при работе с тяжелыми отвесами — тонкая проволока (лучше всего мягкая медная).

При сильном ветре, сносящем в сторону даже тяжелые отвесы, можно вместо них вертикально устанавливать прямую, хорошо выверенную рейку, правильность положения которой проверяется уровнем с воздушным пузырьком. Наконец, в ряде случаев можно применять оптический отвес, т. е. вертикально установленную зрительную трубу (пригодна и описанная выше примитивная труба, скрепленная с уровнем. Она устанавливается вертикально, наводится на точку, положение которой нужно зафиксировать, и центр ее объектива или окуляра является проекцией этой точки).

При измерениях больших высот применяется шест, к концу которого прикрепляется конец рулетки. Наконечник такого шеста лучше всего делать в виде плоского двугранного клина, но следует иметь и наконечник с поперечной планкой или с держателем для мела, угля или карандаша (рис. 7). Очень удобны для высотных обмеров шесты, составляемые из отдельных частей, вставляемых одна в другую наподобие составных удлищ, которые также находят применение при обмерах.

Особенно большие, недоступные для непосредственного измерения высоты можно измерять при помощи угломерного инструмента с вертикальным кругом — теодолита, пантометра, астролябии или даже эклиметра, дающего углы наклона. Отсутствие зрительной трубы у эклиметров не должно считаться серьезной помехой для достижения точности: при архитектурных обмерах приходится иметь дело с гораздо меньшими расстояниями, чем при геодезических съемках. Большое значение имеет точность отсчета углов, почему даже самые простые угломерные инструменты следует снабжать верньерами. Другие инструменты, применяемые при обмерах (компас, служащий для определения ориентации зданий по странам света, шнурки и проволока для причалок и горизонтальных линий и пр.), не требуют пояснений. О различных мелких приспособлениях, нередко изобретаемых в процессе работы, будет сказано при описании самого процесса работы.

В тех случаях, когда чертежи выполняются далеко от обмеряемых объектов, на месте обмера нужно делать контрольные чертежи.

ОБМЕРЫ ПЛАНОВ

Обмеры планов — наиболее простые обмеры, так как для них, как правило, не нужны подмости и лестницы. Но и здесь есть свои трудности, в особенности при точных обмерах неправильных или сложных по конфигурации планов. При самых простых обмерах, когда линии и углы, кажущиеся прямыми, принимаются за таковые, важно лишь обмерить длинные прямые линии с рядом промежуточных точек на них (например, стена с проемами), причем измерять следует от нулевого деления рулетки до конца, а не по частям, так как в первом случае неточность инструмента может быть причиной лишь одной ошибки в конечном отсчете, а во втором эта ошибка может быть суммой таких же ошибок, допущенных при каждом отдельном измерении.

Там, где требуется большая точность обмеров, производят проверку углов путем измерения диагоналей помещений или их частей. Наконец,

при точных обмерах горизонтальные линии, на высоте которых обмеряются планы, отбиваются по уровню, причем, когда делается только один план и находящиеся выше или ниже его уровня проемы и прочие детали фиксируются на нем же, следует при обмерах спроектировать их углы на «нулевую» горизонтальную линию и отметить их крестиками (пересечениями горизонтальной линии с отвесами, опускаемыми из углов проемов). Второявящиеся детали планов (проемы, пиластры и пр.) обмеряются все в отдельности, и, помимо проверки углов, здесь производится также и проверка прямизны линий.

Последняя операция осуществляется двояким образом. Во-первых, можно натянуть шнур или тесьму рулетки вдоль проверяемой стены и в нескольких местах измерить расстояние между «условной прямой» стены и «безусловной прямой» тесьмы рулетки (рис. 8). Эти измерения лучше всего вести от каких-либо имеющихся на этой стене реальных точек — углов проемов, пилasters и т. п., положение которых зафиксировано независимо от прямизны стены.

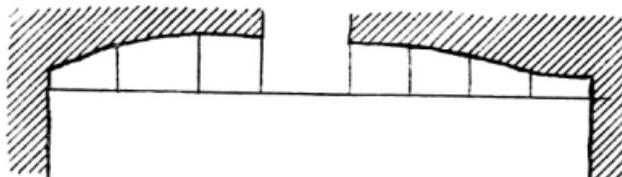


Рис. 8. Проверка прямизны стены в плане

Тесьму рулетки следует натягивать возможно ближе к стене, так как в этом случае можно ставить меру, которой измеряется расстояние от стены до тесьмы, перпендикулярно последней, наглаз. Если же рельеф стены заставляет держать тесьму на большом расстоянии от нее, то нужно проверять перпендикулярность меры и тесьмы с помощью угольника.

Другой способ проверки прямизны линий вытекает из всей триангуляционной системы обмеров планов, когда, помимо обмеров вдоль стен, все точки связывают между собой промерами, разбивающими весь план на треугольники.

В простейшем случае сначала измеряют расстояние между двумя точками (*А* и *Б*) внутри помещения, принимают эту величину за основу (базис)

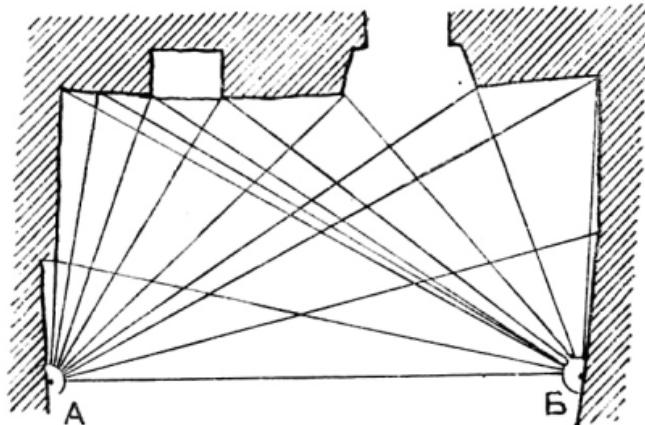


Рис. 9. Обмер плана помещения по точкам засечек из двух полюсов

всего обмера и измеряют расстояния от обоих его концов до любой из точек плана. Таким образом, положение любой из точек плана может быть получено на чертеже при помощи засечек из обоих концов базиса радиусами, равными расстояниям от точки до каждого из этих концов (рис. 9).

Чем больше таких точек берется на контуре плана, тем точнее бывают обмеры, но в то же

время нужно следить за тем, чтобы линии, соединяющие каждую из точек с концами базисов, не пересекались между собою под очень острыми или очень тупыми углами, так как в этих случаях трудно уловить на чертеже ту точку, з которой пересекаются определяющие ее засечки.

Лучше всего, когда эти линии образуют прямой или близкий к прямому угол, но допустимы и углы в пределах от 30 до 150°.

Поэтому в большинстве случаев приходится обмеры даже несложных планов вести от нескольких базисов. Так, при обмерах плана открытого четырехугольного помещения сначала измеряют стену $B\Gamma$, находящуюся напротив условной прямой AB , принятой за базис, затем, приняв $B\Gamma$ за новый базис, обмеряют от него стену DE и, наконец, имея положение точек B, Γ, D и E (т. е. положение углов помещения), обмеряют от точек Γ и E стену BD и от точек B и D стену GE (рис. 10). Помимо этих измерений, нужно для контроля измерить диагонали помещения (BE и GD) и длины стен ($B\Gamma, GE, ED$ и DB). Последнее

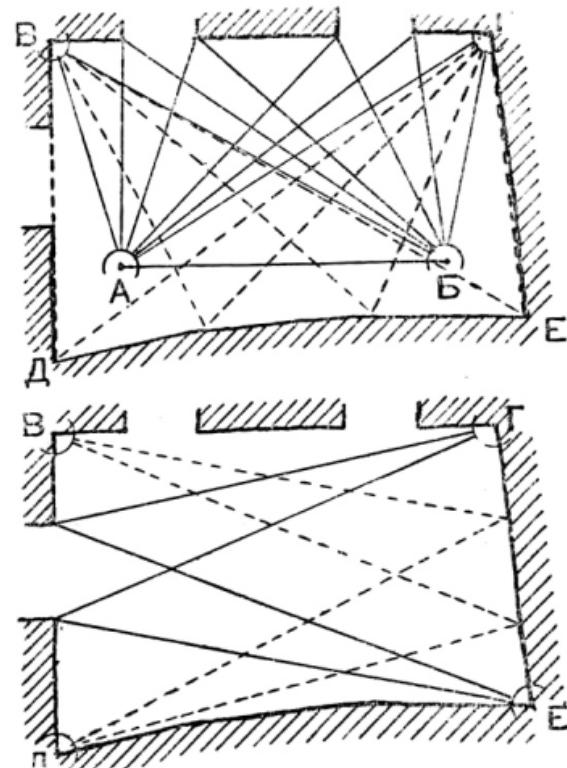


Рис. 10. Последовательность приемов при обмерах помещения засечками

возможно лишь в том случае, если стены не имеют выпуклости посредине.

Работа несколько упрощается, если от первого базиса условной прямой AB удается обмерить обе противолежащие стены (BG и DE). В том случае, если одна из стен близка к базису, нужно базис разбить на небольшие части и от концов каждой из них измерить засечками положение одной из характерных точек стены (рис. 11а).

Если одна из стен помещения оказывается действительно прямой, то это упрощает работу в еще большей степени, так как, во-первых, ее можно использовать в качестве базиса для обмеров остальных трех стен, а, во-вторых, не приходится обмерять ее по точкам, так как ее начертание вполне определяется двумя конечными точками (рис. 11б). Наличие большего числа прямых стен еще более упрощает и ускоряет работу, почему всегда следует начинать с проверки их прямизны.

Обмеры планов засечками и промеры вдоль стен дополняют друг друга, в случае же расхождения между их показаниями следует отдавать предпочтение промерам вдоль стен, так как они

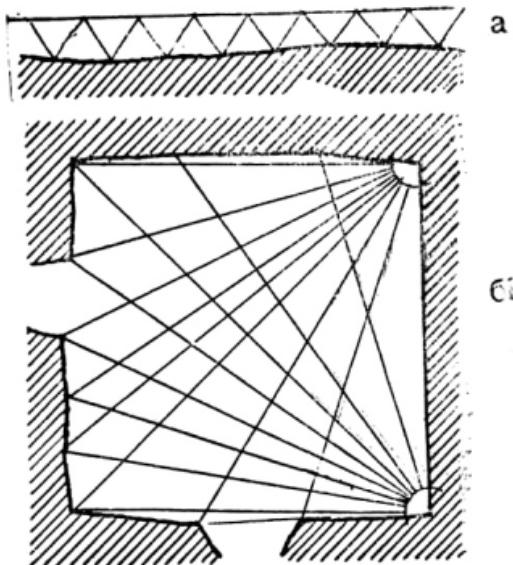


Рис. 11. Проверка прямизны стены в плане с помощью обмеров засечками от причалки (а). Обмер плана помещения засечками при одной стене, принятой за базис (б).

дают результат одного измерения, в то время как при первом способе положение определяется путем двух измерений, почему и возможность ошибки там удваивается.

В планах, ограниченных кривыми линиями, где промеры вдоль стен невозможны и положение всех точек в плане фиксируется обмерами по засечкам, следует для контроля делать промеры между отдельными точками.

Возможен и иной способ обмеров плача по точкам, когда расстояния измеряются не от двух точек — концов базиса, а от одной. В этом случае план разбивается на треугольники, образуемые прямыми, проведенными от исходной точки — полюса — до всех определяющих план точек. При выполнении чертежей сначала откладывают расстояние между одной из точек и полюсом, затем при помощи засечек от них до второй точки плана определяют положение последней, далее засечками из полюса и второй точки определяют положение третьей и, продолжая работу тем же порядком, получают весь план, пристраивая один треугольник к другому (рис. 12).

Этот способ дает возможность объединить в одно целое обмеры засечками с обмерами вдоль стен, но он неудобен тем, что при ошибке в одном измерении и неправильном размещении на

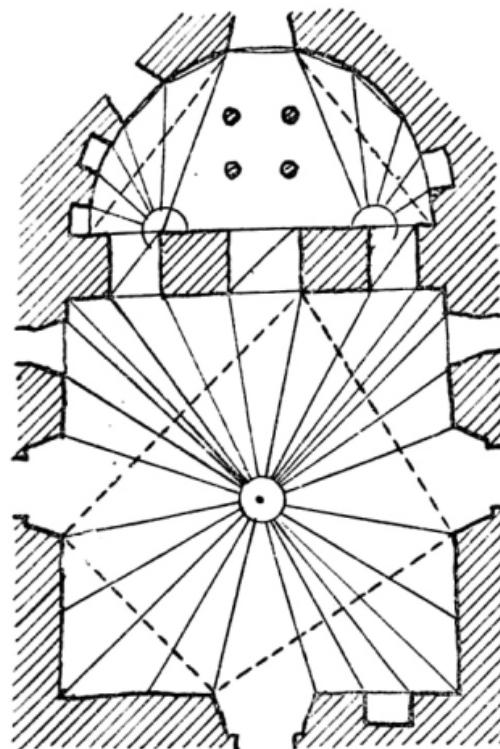


Рис. 12. Обмер плана помещения полярным способом

чертеже одной из точек плана положение всех остальных точек также будет неверным, тогда как при обмерах засечками от двух точек ошибка в измерении расстояния до одной из точек не только не влияет на другие измерения, но даже нередко обнаруживается при сопоставлении положений всех точек на чертеже. Поэтому при полярном способе обмеров необходимо делать и контрольные измерения между точками, более или менее удаленными одна от другой.

Можно также обмерять планы помещений при помощи устанавливаемого внутри их угломерного инструмента — буссоли, астролябии, гониометра, пантометра, теодолита. Это делается так же, как при обычновенных геодезических съемках планов полярным способом, почему мы на этом способе останавливаются не будем (так же, как и на съемке планов способом координат при помощи экрана).

Точность обмеров при помощи угломерных инструментов зависит от точности отсчета углов. Обычно при геодезических бусольных съемках углы берутся с точностью до $1/4^\circ$ (т. е. $15'$), но эта точность недостаточна для архитектурных об-

меров, так как отклонение на эту величину линии, имеющей в длину 20 м, приведет к смещению ее конца на 8,6 см, что составляет уже грубую ошибку. Пантометры и гониометры, в которых угол отсчитывается с точностью до $5'$, при отклонении на эту величину и той же длине линии (20 м) дают смещение конца почти в 3 см, почему могут считаться подходящими лишь для более коротких расстояний.

Теодолиты, показывающие углы с точностью до $1'$, не говоря уже о тех, которые доводят эту точность до $30''$ или $10''$, пригодны для любых работ: смещение конца двадцатиметровой линии при отклонении угла на эти величины равно 0,5, 0,25 и 0,08 см.

Следует отметить один случай, когда угломерный инструмент может оказаться необходимым, — случай обмеров плана верхнего этажа здания с частично разрушенным перекрытием под ним. Здесь применение угломерного инструмента и съемка недоступных частей плана способом засечек могут до известной степени решить задачу (рис. 13).

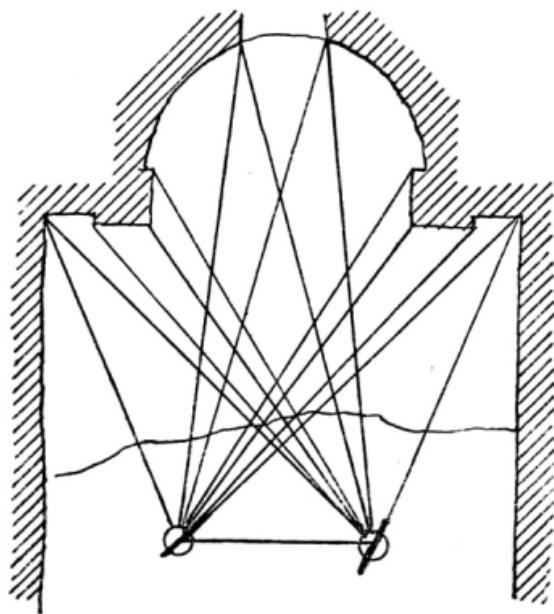


Рис. 13. Обмер недоступной части плана помещения с помощью угломерного инструмента

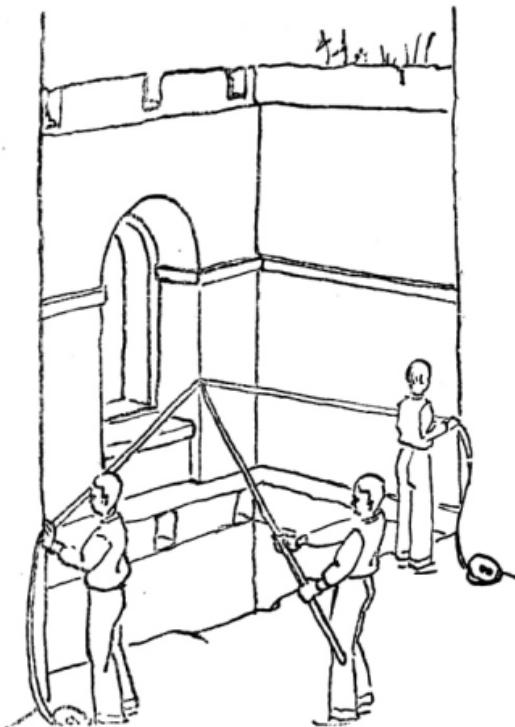


Рис. 14. Обмер недоступной части плана помещения с помощью длинного шеста

При не очень больших расстояниях от таких точек до базиса обмера можно сделать их доступными при помощи шеста, к концу которого прикрепляется конец тесьмы рулетки (рис. 14). Так как здесь шест приходится держать горизонтально или в близком к этому положении, то, во избежание большого прогиба или даже перелома, к нему нужно привязать на небольшом расстоянии от верхнего конца крепкую бечевку и удерживать ею шест в прямом положении.

До сих пор рассматривались лишь обмеры простейших помещений, ограниченных прямыми (или кажущимися прямыми) линиями. Кривые линии в плане обмерять нетрудно: на них берется ряд точек и от концов близлежащего базиса измеряется расстояние до каждой из них. Количество точек на каждой такой кривой зависит и от ее размеров и от степени точности обмеров. Лучше всего брать эти точки на углах проемов, пиластр и пр., с тем, чтобы одновременно зафиксировать и кривизну стены и положение этих деталей (рис. 15).

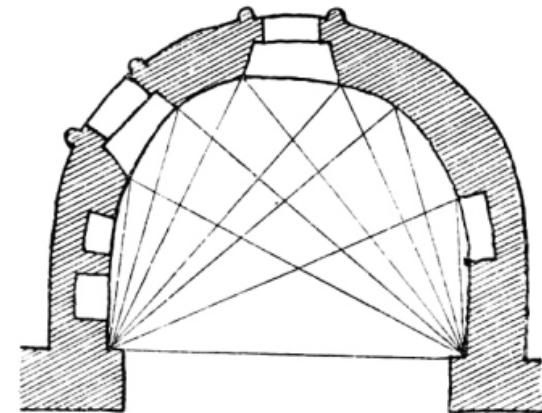


Рис. 15. Обмер плана помещения, ограниченного кривыми линиями, засечками от двух точек

Значительно сложнее проводить обмеры планов помещений, имеющих внутренние столбы или в зданиях, состоящих из ряда связанных между собой помещений. В первом случае начинают с того, что измеряют расстояния (прямые и диагональные) между столбами и полученную фигуру принимают за то, что в геодезии называется базисной сеткой. От каждой стороны ее, как от базиса, обмеряются противолежащие части

стен; от последних, также принимаемых в этом случае за базисы, обмеряются внешние углы столбов, которые, в свою очередь, помогают обмерить части стен, недоступные для обмеров от углов базисной сетки (рис. 16). Большая или меньшая сложность плана влияет лишь на трудоемкость работы, самый же принцип обмеров остается неизменным. Каждая пара точек, положение которых удается зафиксировать от какого-либо базиса, рассматривается как новый базис, служащий для обмеров от него других точек, недоступных от первого базиса.

При обмерах плана нескольких помещений, связанных в одно целое, работа может вестись по-разному, в зависимости от особенностей плана.

При наличии какого-то центрального помещения и связанных с ним широкими проемами боковых следует сначала обмерить центральное, а затем, рассматривая ширины проемов в его стенах как базисы, обмерить от каждого из таких базисов прилежащее к нему боковое помещение. В большинстве случаев приходится предварительно обмерять планы самых проемов, измеряя их

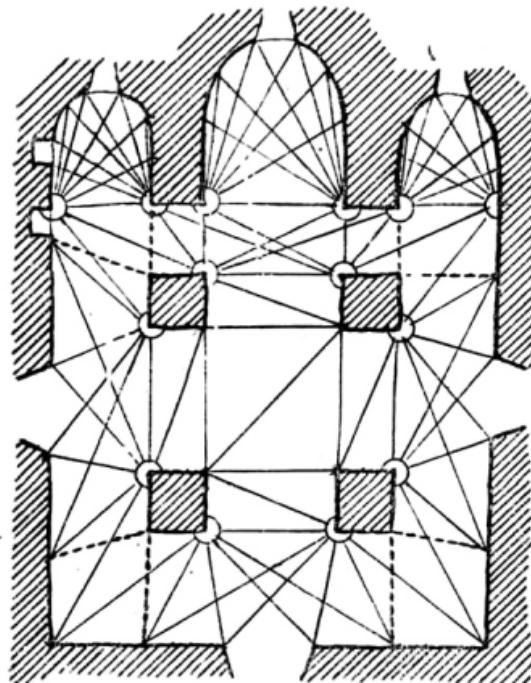


Рис. 16. Обмер засечками плана здания с внутренними столбами

стороны и диагонали, а затем уже от их внешних ширин обмерять и примыкающие к ним боковые помещения (рис. 17).

При наличии ряда помещений, связанных между собой небольшими проемами, ход работы определяется размещением последних. При анфиладном размещении помещений с проемами, расположеннымными на одной оси, прежде всего следует провести через них во всю длину анфилады прямую линию, которую можно назвать, как в геодезии, магистралью. Отдельные части этой магистрали в пределах каждого помещения принимаются за базисы (*AB*, *BG*, *DE*), от которых и производится обмер (рис. 18).

Если помещения соединены между собой асимметрично расположенными проемами, можно связывать их обмеры попарно короткими магистралью или, обмерив одно помещение, связать какие-то две точки его обмера с двумя точками в соседнем помещении и, рассматривая их как концы базиса, обмерить от него второе, что, однако, не гарантирует такой точности, как при обмерах от магистралей (рис. 19).

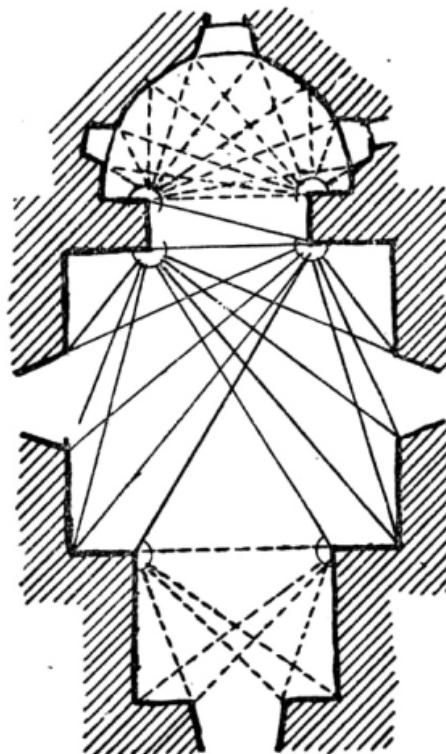


Рис. 17. Обмер засечками плана здания со средним и боковыми помещениями, связанными между собой широкими проемами

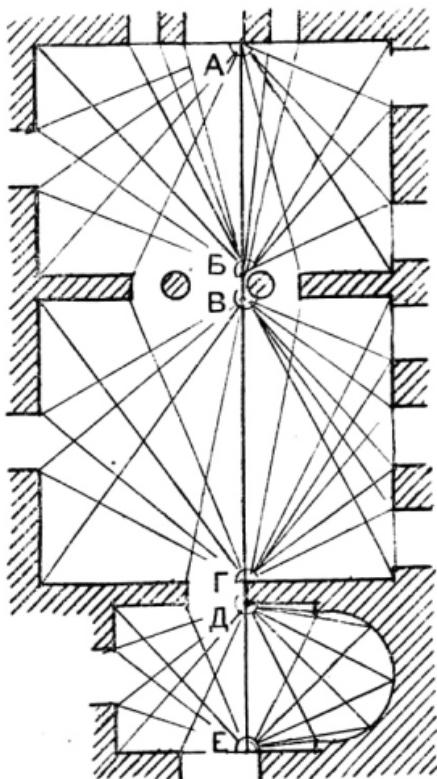


Рис. 18. Обмер засечками планов трех, связанных между собою помещений от одной магистрали

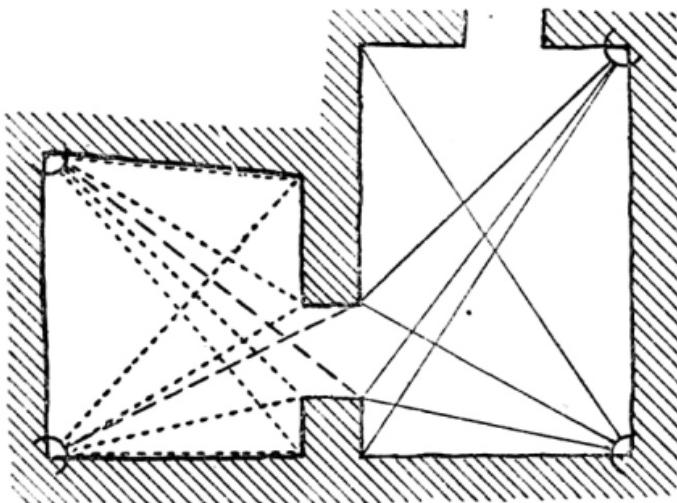


Рис. 19. Обмер засечками планов двух смежных помещений, связанных между собой узким проемом

Наконец, соседние помещения могут быть отделены одно от другого глухими стенами без проемов, и тогда придется независимые друг от друга обмеры каждого из них связать с какою-то общей для всех них линией или геометрической

фигурой, находящейся вне здания. И здесь ход работы также определяется расположением проемов.

Если проемы в соседних помещениях выходят на один и тот же фасад, то обмеры этих помещений можно связать в одно целое при помощи причалки, установленной перед ними. Причалка — бечевка или проволока, натягиваемая горизонтально (при большой длине — с промежуточными опорами) на одном уровне с нулевой линией, на высоте которой обмеряется план. Перед каждым из помещений на причалке берутся две точки, и от них измеряются расстояния до двух других точек внутри, положение которых фиксируется внутренним обмером (рис. 20).

Измерения, связывающие между собой эти точки, должны образовывать неизменяемые фигуры, т. е. треугольники. Этого можно достигнуть, измеряя засечками через проемы расстояния от каждой из внешних точек до двух внутренних (рис. 20 внизу), но иногда проем бывает только один, и к тому же узкий, и, во избежание слишком острых углов между радиусами, которыми делаются засечки, нужно связать внешние и вну-

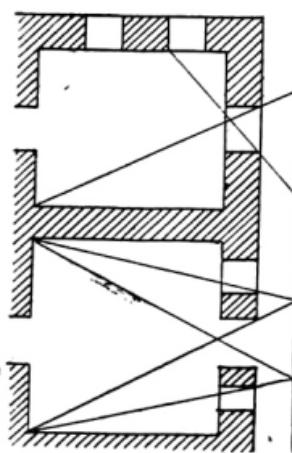


Рис. 20. Привязка к причалке планов двух смежных, не связанных между собою помещений с проемами, выходящими на один фасад

тренние точки измерениями, каждое из которых соприкасается с какой-либо промежуточной точкой с зафиксированным уже положением (рис. 20 вверху). Следует измерить расстояния между внешней и промежуточной точками, а направление линии, соединяющей все точки,