

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства»
(ПГУАС)

Е.Г. Лапшина

**БАШНЯ ТАТЛИНА.
ОПЫТ ГРАФИЧЕСКОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ
ПАМЯТНИКА МИРОВОЙ АРХИТЕКТУРЫ**

Пенза 2013

УДК 725.944 Татлин-044.382:[514.182.3+76](035.3)

ББК 85.113(2)6:79,0:[22.151.3+38.2]

Л24

Монография разработана в рамках проекта «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства – региональный центр повышения качества подготовки высококвалифицированных кадров для строительной отрасли», выполненного по заданию Министерства образования и науки Российской Федерации (конкурс «Кадры для регионов»)

Рецензенты: доктор архитектуры, профессор кафедры архитектурного проектирования Г.Ф. Горшкова (ННГАСУ);
кандидат архитектуры, доцент кафедры «Дизайн и художественное проектирование интерьеров» И.А. Херувимова (ПГУАС)

Лапшина, Е.Г.

Л24 Башня Татлина. Опыт графической реконструкции памятника мировой архитектуры: моногр. / Е.Г. Лапшина. – Пенза: ПГУАС, 2013. – 154 с.
ISBN 978-5-9282-0998-8

Представлены результаты теоретического исследования башни Татлина, как памятника мировой архитектуры, модель которой была утрачена. Дано описание графической реконструкции геометрической формы башни в ортогональных чертежах (планы, фасады), выполненной автором по архивным фотоперспективным изображениям.

Монография подготовлена на кафедре «Основы архитектурного проектирования» и предназначена для специалистов и преподавателей в области архитектурного проектирования и геометрического моделирования, а также может использоваться студентами, обучающимися по направлению 270100.62 «Архитектура» при изучении памятников мировой архитектуры.

ISBN 978-5-9282-0998-8

© Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства

© Лапшина Е.Г., 2013

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ В.Е. ТАТЛИНЫМ «ПАМЯТНИКА III КОММУНИСТИЧЕСКОМУ ИНТЕРНАЦИОНАЛУ».....	6
2. РЕКОНСТРУКЦИИ «ПАМЯТНИКА III ИНТЕРНАЦИОНАЛУ» – БАШНИ ТАТЛИНА	21
3. МОДЕЛЬ-РЕКОНСТРУКЦИЯ БАШНИ ТАТЛИНА 1993 г.	35
3.1. Опыт графической реконструкции.....	36
3.2. Экспериментальная модель башни.....	41
3.3. Обмерные чертежи башни	56
3.4. Апробация полученной реконструкции	72
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	85
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	86
ПРИЛОЖЕНИЯ	88

*«Она стоит, раскинув крылья,
Всегда готовая взлететь!
Увы! Напрасные усилия-
По грудь вросла в земную твердь.
В косе, запутав след познания,
Сплетён затейливый узор.
Скрывая тайну мироздания,
Хитро раскинула шатер.
Но загляни под своды арок,
И ты увидишь – мир так прост:
Скрывает хитрый полушарок
Лишь вечный путь кружащих звезд»*

Е.Лапшина

ВВЕДЕНИЕ

В истории архитектуры можно выделить несколько ключевых точек, которые обозначают поворотные моменты ее развития. Каждый этап символизирует определенная архитектурная форма. Так, историю архитектуры традиционно начинают мегалиты – каменные сооружения. Первый этап развития древней (античной) архитектуры завершают египетские пирамиды и Вавилонская башня – зиккурат. Второй этап античной архитектуры завершается разработкой архитектурного ордера – системы, которая господствовала в различных вариациях вплоть до XIX века.

Новейшее время отмечено появлением новой, кардинально отличной от всех предыдущих, архитектурной формы, родившейся в недрах русского авангарда и положенной в основу архитектуры модернизма. В отношении материала она отходит от традиционного камня и дерева, обращаясь к металлу, стеклу и, в итоге – к сложным полимерам. С точки зрения геометрии форма в архитектуре вдруг настолько упрощается, что сводится практически к идеальным телам – куб, сфера и т.п., а затем – напротив, чрезвычайно усложняется, доходя до бионических и лендформных типов. В отношении конструкции эта форма тяготеет к сложному пространственному каркасу – вплоть до висячих конструктивных систем, позволивших включить в нее элемент движения.

Прототипом динамичной архитектурной формы можно назвать башню, построенную Владимиром Татлиным в начале XX века. Он назвал свое изобретение «Памятник III Коммунистическому Интернационалу», посвятив его не только социальной революции начала XX века, но создав таким образом символ революционного переворота в развитии человечества – переворота в науке, технике, промышленном производстве, информационном пространстве и социальном устройстве современного общества. Истории создания и воссоздания формы Башни Татлина (рис.1.1) и посвящена эта работа.



Рис.1.1. Татлин В. у «Памятника III Интренационалу» (Петроград, 1920 г.)

1. ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ В.Е. ТАТЛИНЫМ «ПАМЯТНИКА III КОММУНИСТИЧЕСКОМУ ИНТЕРНАЦИОНАЛУ»

Владимир Евграфович Татлин в начале XX века стал одним из лидеров русского авангарда, родоначальником художественного конструктивизма. Это одно из течений в рамках искусства нового времени – модернизма. Татлин был художником широкого спектра действия, в итоге он стал первым советским дизайнером, но можно его назвать архитектором, который построил свою башню. Его метод создания «Памятника III Коммунистическому Интернационалу» (см. рис. 1.1), однако, сильно отличается от традиционных методов архитектурного проектирования и до сегодняшнего дня до конца не разгадан. Татлин создал лишь модель башни, не воплотив ее в реальном пространстве города. Тем не менее, непостижимым образом его башня стала памятником архитектуры международного, вселенского уровня.

Модель Башни Татлина автор не сопровождал ни одним чертежом. Эта новая сложная архитектурная форма была словно выращена по наитию. Впрочем, существует «проект» башни в виде эскизов двух фасадов (рис.1.2, 1.3), которые Татлин неоднократно экспонировал на выставках вместе с моделью башни. Они были опубликованы и в брошюре Н.Пунина [12], ставшей своеобразным манифестом этого грандиозного проекта (рис. 1.10,а). Но макетная реализация «проекта» по данным фасадам, выполненная уже после Татлина, показывает, что представленная на них форма (рис. 1.4) сильно отличается от пространственной модели башни, что позволило сделать предположение об изготовлении Татлиным эскизов уже после изготовления модели [4, с.53-60].

Башня Татлина была выставлена художником прямо в мозаичной мастерской Академии художеств в г. Санкт-Петербурге (рис. 1.1, 1.5, 1.6), где он начал работу над моделью в 1919 году.

Впрочем, в 1920 г., когда открывалась эта выставка, город уже назывался Петроградом, а на базе академии художеств был организован ВХУТЕМАС, профессором которого и стал В.Е. Татлин. Жизнь найденной новой архитектурной формы оказалась короткой. Та же башня, выставленная в Москве в декабре 1920 г., имела уже несколько другую по пропорциям форму (рис. 1.7). Подвижная решетка модели под нагрузкой приобрела другой вид. Она вся как бы села, в результате чего внутренние тела башни уже не могли вращаться, сжатые покосившейся решеткой.

Татлин повторил в 1924 г. свой проект башни, но уже в упрощенной модели «Памятника» (рис. 1.8) для выставки в Париже (1925 г.). Эта новая версия была выполнена художником по заказу в кратчайший срок – к 1 февраля 1925 г. На его просьбу сопровождать модель в Париж ответили отказом [3, с.391]. Башня Татлина была выставлена рядом с бюстом Ленина в павильоне СССР на международной выставке декоративных искусств (рис. 1.9). Именно там Владимир Татлин впервые получил международное признание – золотую медаль за «Башню III Коминтерна» [1], хотя с 1930-х гг. в советской России вспоминать об этом стало уже не принято.

Еще более простой вариант башни выполнен как «Изоустановка: Памятник Интернационалу» (рис. 1.10) для демонстрации 1 мая в Ленинграде (1925). Здесь преобладали вертикальные и горизонтальные элементы. Верх оставлен открытым – «для возможного роста», и украшен плакатами [3, с.276].

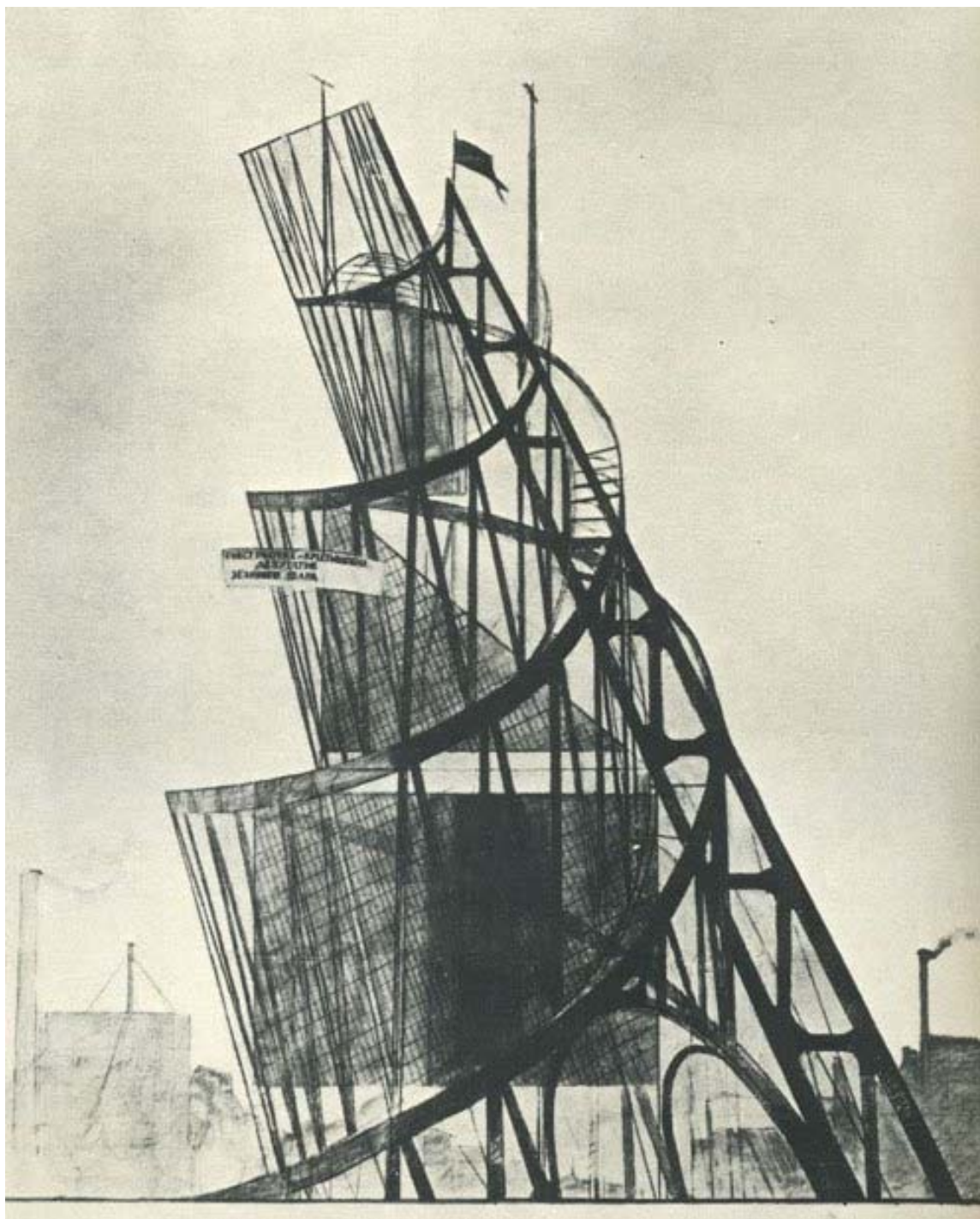


Рис.1.2. Эскиз к проекту «Памятник III Коммунистическому Интернационалу». Боковой фасад. В.Татлин, 1920 г.

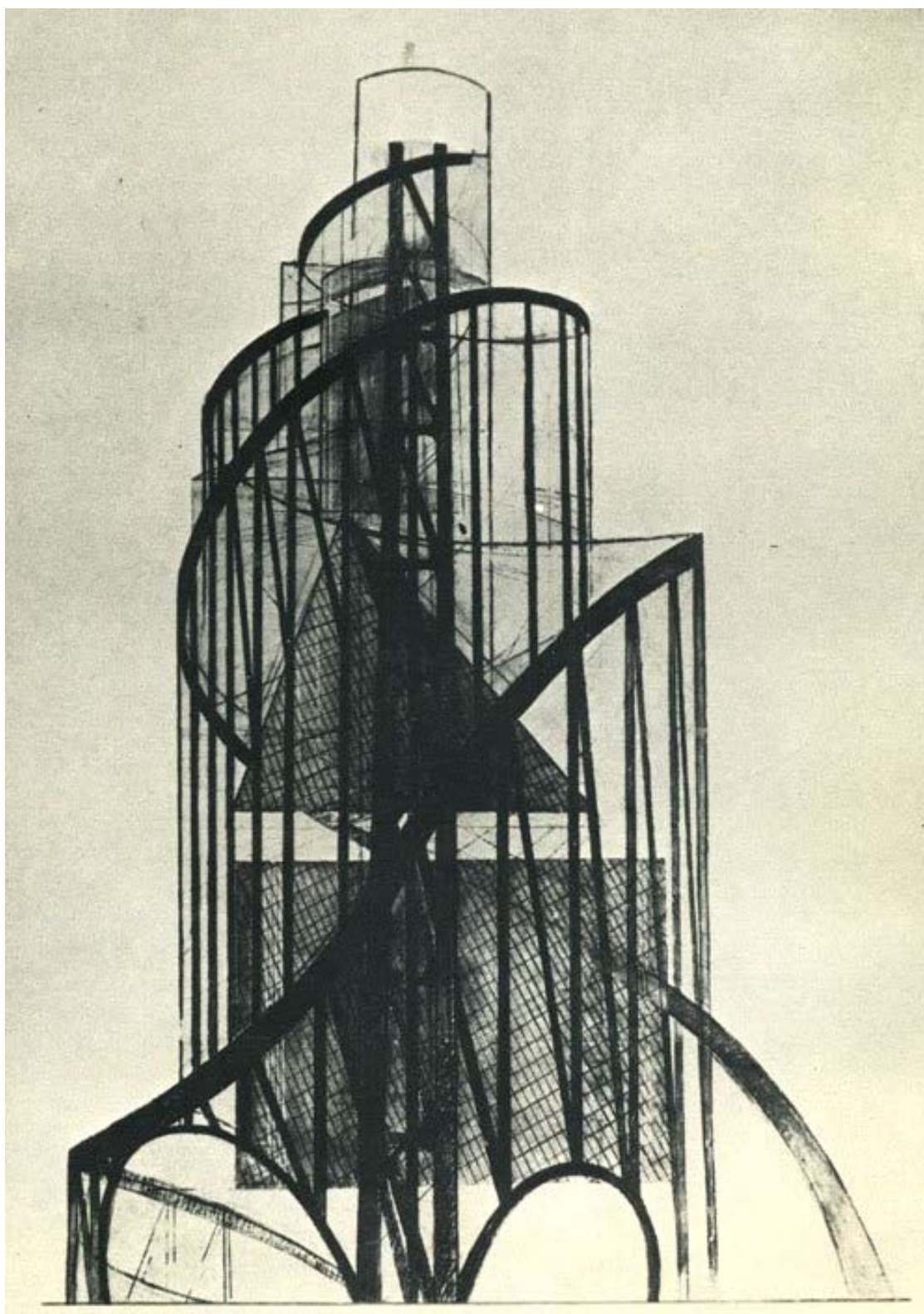


Рис.1.3. Эскиз к проекту «Памятник III Коммунистическому Интернационалу». Фасад. В.Татлин, 1920 г.



Рис.1.4. Модель башни, выполненная по эскизам Татлина (1980-е гг.)



Рис.1.5. Афиша к выставке «Памятник III Интернационалу» (Петроград, 1920 г.)



Рис.1.6. Татлин В.Е. на выставке башни (1920 г.)

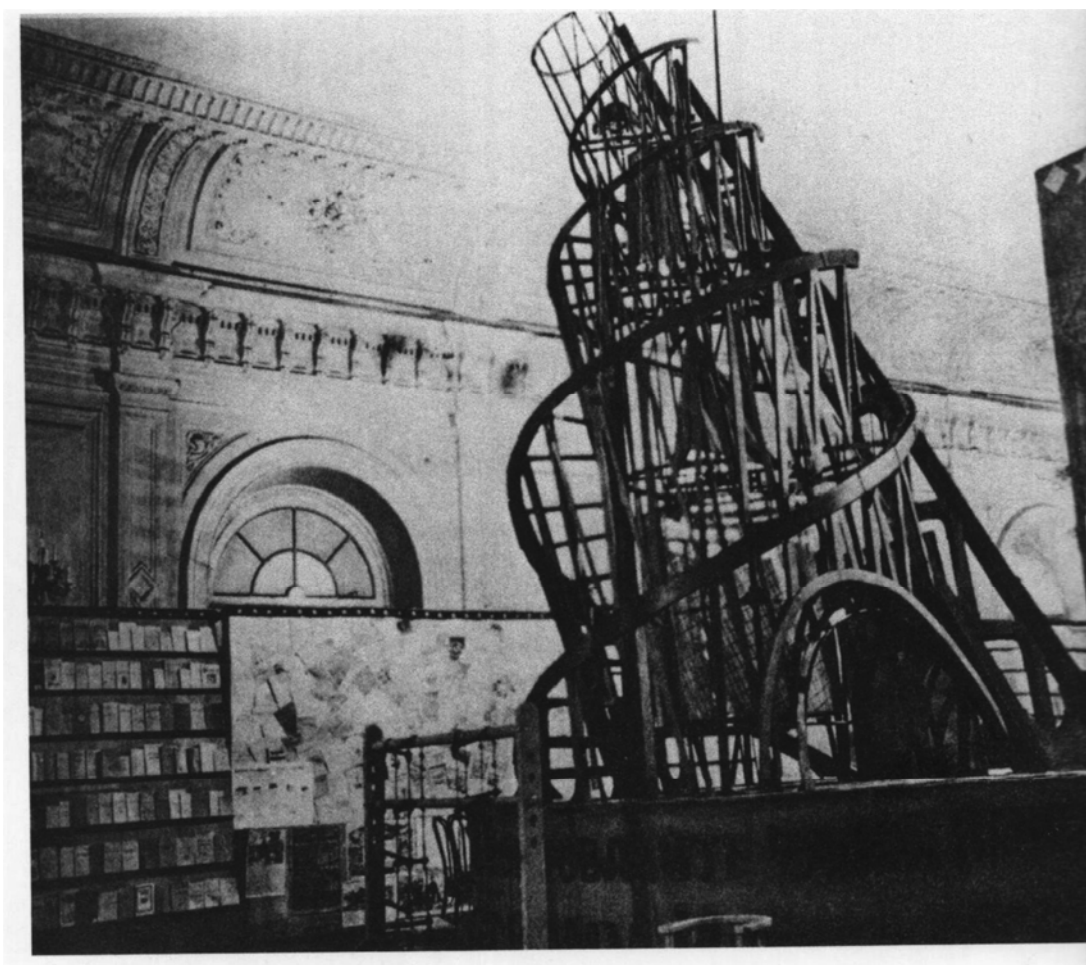


Рис. 1.7. Башня Татлина на выставке в Москве (декабрь 1920 г.)

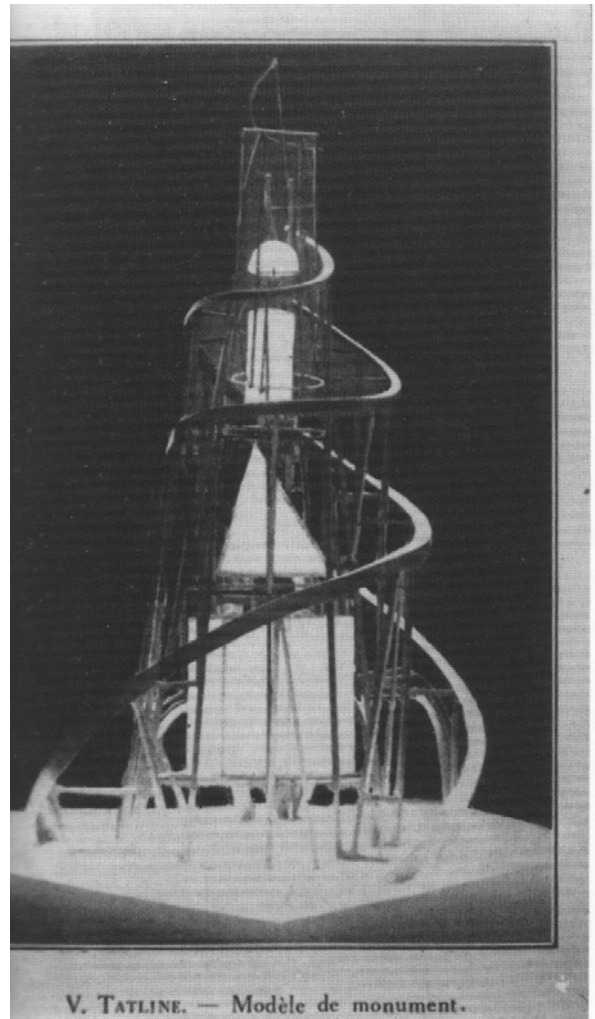


Рис.1.8. Модель «Памятник III Интернационалу»
для выставки в Париже (В.Е. Татлин, 1925 г.)



Рис.1.9. Экспозиция в павильоне СССР на международной выставке декоративных искусств
в Париже, 1925 г.
В центре экспозиции – башня В.Е. Татлина рядом с бюстом В. Ленина



Рис.1.10. «Памятник III Интернационалу» (Ленинград, 1 мая 1925 г.)

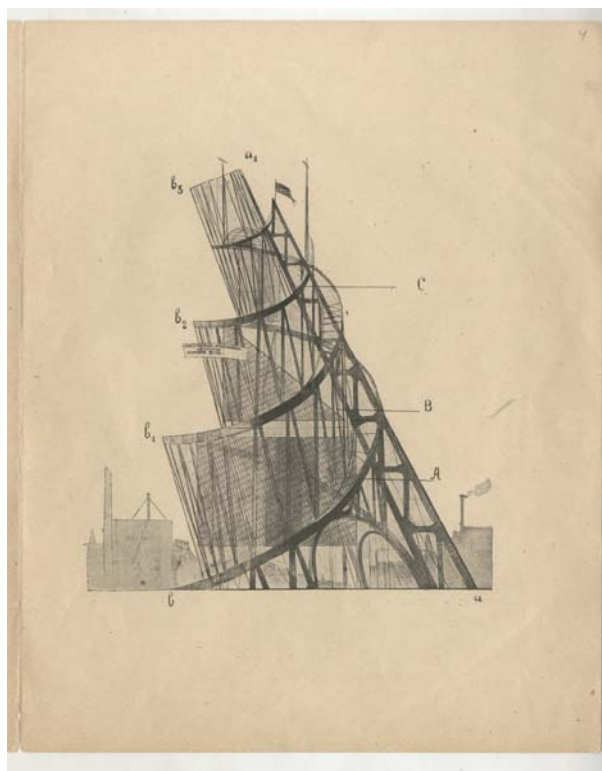


Рис.1.10,а. Брошюра Н. Пунина «Памятник III Интернационалу» (1920 г.)

Проекту «Памятника III Интернационала» художника В.Е. Татлина была посвящена брошюра Н. Пунина (см. рис.1.10,а), изданная в Петербурге Отделом Изобразительных искусств Н.К.П. в 1920 г. [12]. Это единственная известная нам работа, подробно описывающая идею «Памятника», поэтому остановим на ней наше внимание.

Николай Пунин, будучи членом Народного Комиссариата по Просвещению, сообщает, что в 1919 г. «было поручено худ. В.Е. Татлину выработать проект памятника Третьему Интернационалу. Художник Татлин немедленно приступил к работе и исполнил проект. Затем художники В.Е. Татлин, И.А. Меерзон, М.П. Виноградов и Т.М. Шапиро, объединившиеся в «Творческий Коллектив», детально разработали проект и построили модель» [12, с.2]. На выставке «Памятника» в 1920 г. были вывешены в простенках окон два фасада башни и несколько плакатов в качестве агитационных призывов – строить новую форму: «Инженеры-мостовики, делайте расчеты изобретенной новой формы», «Рабочие металлисты всех стран изготовляйте части новой формы в память III Коммунистического Интернационала», «Ставим глаз под контроль осязания», «Мастерская матерьяла, объема, конструкции» и др.

Идея памятника, отличного от традиционной формы, разъяснялась и в брошюре Н. Пунина: «Основная идея памятника сложилась на основе органического синтеза принципов архитектурных, скульптурных и живописных и должна была дать новый тип монументальных сооружений, соединяющих в себе чисто творческую форму с формой утилитарной. В согласии с этой идеей проект памятника представляет собой три больших стеклянных помещения, возведенных по сложной системе вертикальных стержней и спиралей» [12, с.2].

Эти помещения, а точнее – целые здания,- должны были быть подвешены внутри пространственного металлического несущего каркаса «Памятника». Кроме того, они должны были вращаться, став, таким образом, прототипом новой архитектурной формы – динамической. «Помещения эти расположены одно над другим и заключены в различные гармонически связанные формы. Благодаря особому рода механизмам, они должны находиться в движении различных скоростей. Нижнее помещение (А), представляя по своей форме куб, движется вокруг своей оси со скоростью одного оборота в год и предназначено для целей законодательных.<...> Следующее помещение (В), в форме пирамиды, вращается по оси со скоростью одного полного оборота в месяц и предназначено для целей исполнительных (Исполком Интернационала<...>). Наконец, верхний цилиндр (С), вращающийся со скоростью одного оборота в день, имеет в виду центры осведомительного характера<...> телеграф, проекционные фонари для большого экрана, помещающегося на осях сферического отрезка (a_1-v_3), и радио, мачты которого поднимаются над памятником» [12, с.2]. Все тела зданий предлагалось связать между собой и с землей «электрическими подъемниками сложной конструкции».

Новая форма памятника противопоставлялась здесь традиционным, т.е. греко-итальянским фигурным памятникам, которыми пользуются до сих пор. Пунин писал, что они «находятся в двойном противоречии с современностью. Они культивируют индивидуальный героизм, сбивают историю: торсы и головы героев (и богов) не соответствуют современному пониманию истории.<...> в лучшем случае они выражают характер<...> и мысли героя, но кто выразит напряжение чувствований и дум коллективной тысячи. Тип? Но тип конкретизирует, ограничивает и нивелирует массу. Она богаче, она живее, более сложна, более органична» [12, с.3].

Второе противоречие в том, что «фигурные памятники еще больше противоречат современности ограниченностью средств выражения, своею статичностью. Агитдействие таких памятников чрезвычайно мало: среди шума, движения и размеров улиц <...> их не видят. Они скованы формой, которая сложилась, когда процветали лоджии, транспорты на мулах<...>. Памятник должен жить <...> жизнью города и город должен жить в нем. Он должен быть нужным и динамичным, тогда он будет современным» [12, с.3].

Здесь же Пунин дает характеристику нового художника, который создает эту новую форму. Он «не искалечен феодально-буржуазными традициями Ренессанса», а работает «как рабочий, над тремя единицами современного пластического сознания: материалом, конструкцией и объемом» [12, с.3]. Проект Татлина Пунин видит как «явление современной художественной жизни», как «глубокий прорыв в мертвом кольце перезрелого упадочного искусства нашего времени». Таким образом, Пунин выводит проект Татлина за рамки XX века и квалифицирует его «как международное событие в мире ис-

куства<...> Мы утверждаем, что настоящий проект есть первая революционная художественная работа, которую мы можем и посылаем Европе» [12, с.4].

Описывая новую художественную форму, Пунин видит ее «динамический образ, нагруженный мощным напряжением вечно волнующихся и сталкивающихся осей. Вся форма колеблется, как стальная змея, сдержанная и организованная одним общим движением всех частей – подняться над землей. Преодолеть материю, силу притяжения хочет форма: сила сопротивления велика и грузна; напрягая мышцы, форма ищет выхода по самым упругим и бегущим линиям, какие только знает мир – по спиралям. Они полны движения, стремления, бега и они туги, как воля творящая и как мускул, напряженный молотом» [12, с.4].

Анализируя композиционное решение формы с применением спирали, Н. Пунин сравнивает его и классические композиции Античности и Ренессанса: «Применение и организация в современной форме спирали само по себе есть уже обогащение композиции. Подобно тому, как равновесие частей- треугольник – лучшее выражение Ренессанса, лучшее выражение нашего духа – спираль. Взаимодействие тяжести и опоры есть наиболее чистая (классическая) форма статики; классическая форма динамики – спираль» [12, с.4].

Кроме композиционных законов движения спирали Пунин следующим образом объясняет и ее символическое значение: «Спираль есть идеальное выражение освобождения; своей пятой упираясь в землю, бежит земли и становится как бы знаком отрешения всех животных, земных и пресмыкающихся интересов<...> и общественное место переносится в слои над землею – выражение современности и содержание современной жизни <...> это – содержание большой художественной формы» [12, с.4-5]. Обращаясь не только к утилитарной составляющей формы, но и к ее бытийной составляющей, Пунин утверждает, что «само бытие – есть ритмы. <...> Чистота и наполненность ритмов определяет степень одаренности, но я не знаю более чистых и полных ритмов, чем ритмы в работах Татлина» [12, с.4-5]. Так выражает Пунин свое видение творческой потенции этого художника. «Он обладает глазом наибольшей чувствительности в отношении материала и, именно, сопоставлением материалов определяет границы ритмических волн» [12, с.5]. Выделяя материалы, из которых строится современная форма, Пунин так характеризует их: «Мы принимаем, как основание, за единицу ритма отрезок волны, заключенный между качествами стекла и качествами железа. <...> отношение стекла к железу есть мера материального ритма<...> Эти материалы – элементы современного искусства. Форма, определяемая их сопоставлением, дает ритмы такого широкого и мощного колебания, что кажется рождением океана. Осуществить эту форму значит воплотить динамику с таким же непревзойденным величием, с каким воплощена статика пирамидой» [12, с.5], построенной из такого древнего материала, как камень.

Башня Татлина как материальный объект была утрачена. До сих пор не обнаружена ни одна деталь модели, выполненной В.Татлиным.

Сам Татлин до конца дней своих был уверен, что башня находится в запасниках Государственной Третьяковской галереи. Дома же у мастера в сороковых годах, по воспоминаниям молодого тогда художника Э.Белютина, посетившего Татлина, на стене, рядом с эскизом погребального катафалка В.Маяковского, была помещена «Башня III Интернационала. Совсем небольшая. Скорее памятка» [1]. Лишь некоторые художники в то сложное предвоенное и послевоенное время, в эпоху «соцреализма» понимали смысл башни так же, как сам Татлин, видели в образе этой новой формы «прорыв во вселенную. Это не мечта, а овеществленный прорыв человека, который материализован с помощью средств пластики <...> Словно внутри человека рождается неукротимая вера в правду, в свободу» [12, с.5].

Сегодня, на последней ретроспективной выставке работ художника Татлина (Швейцария, г.Базель, 2012), нашими современниками Башня Татлина видится как «один из самых известных в мировом искусстве артефактов. Наряду с «Джокондой» Леонардо и «Подсолнухами» Ван-Гога. Но в отличие от великих картин памятник не сохранился, он исчез, сметенный бурной и противоречивой эпохой строительства соцреализма в одной отдельно взятой стране» [5]. Впрочем, в данном случае уместна поговорка «рукописи не горят». Башня возродилась – и неоднократно. Благодаря исследованиям искусствоведов, художников и ученых разных стран ее и сегодня можно увидеть на выставках. Это – модели-реконструкции, выстроенные копии утерянного оригинала.



Рис. 1.11. Башня Татлина (1920 г., фото 1)

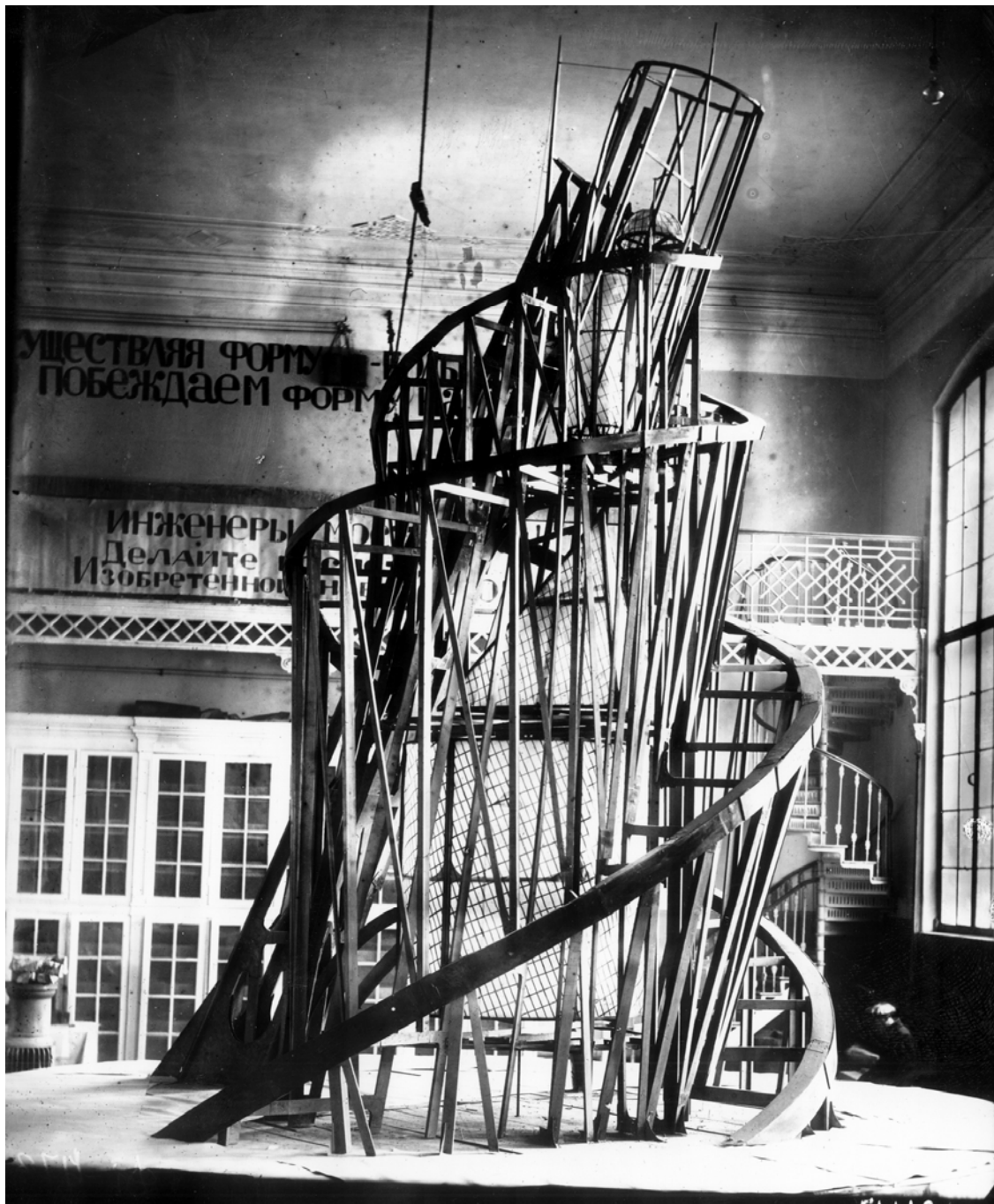


Рис.1.12. Башня Татлина (1920 г., фото 2)

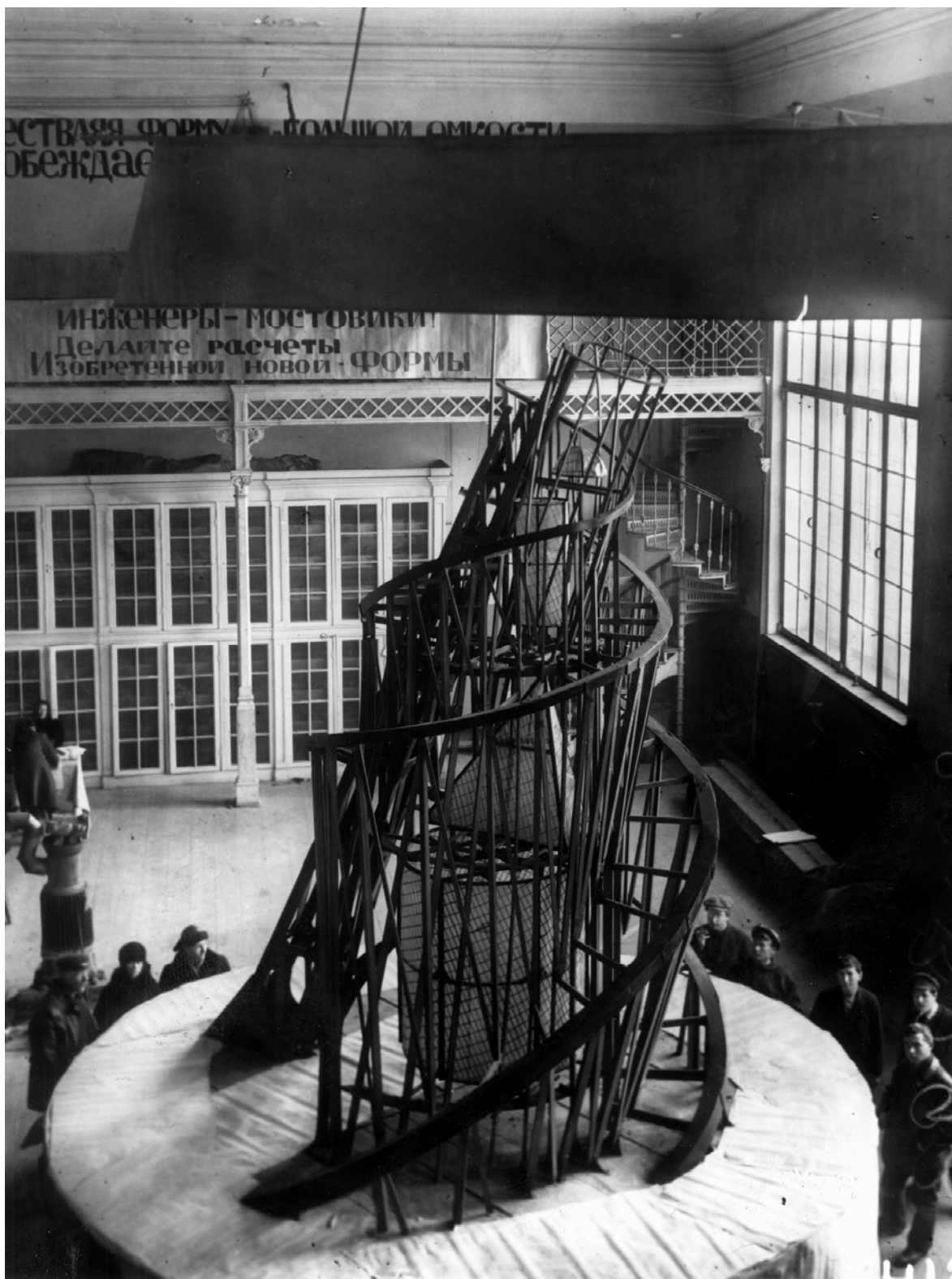


Рис.1.13. Башня Татлина (1920 г., фото 4)

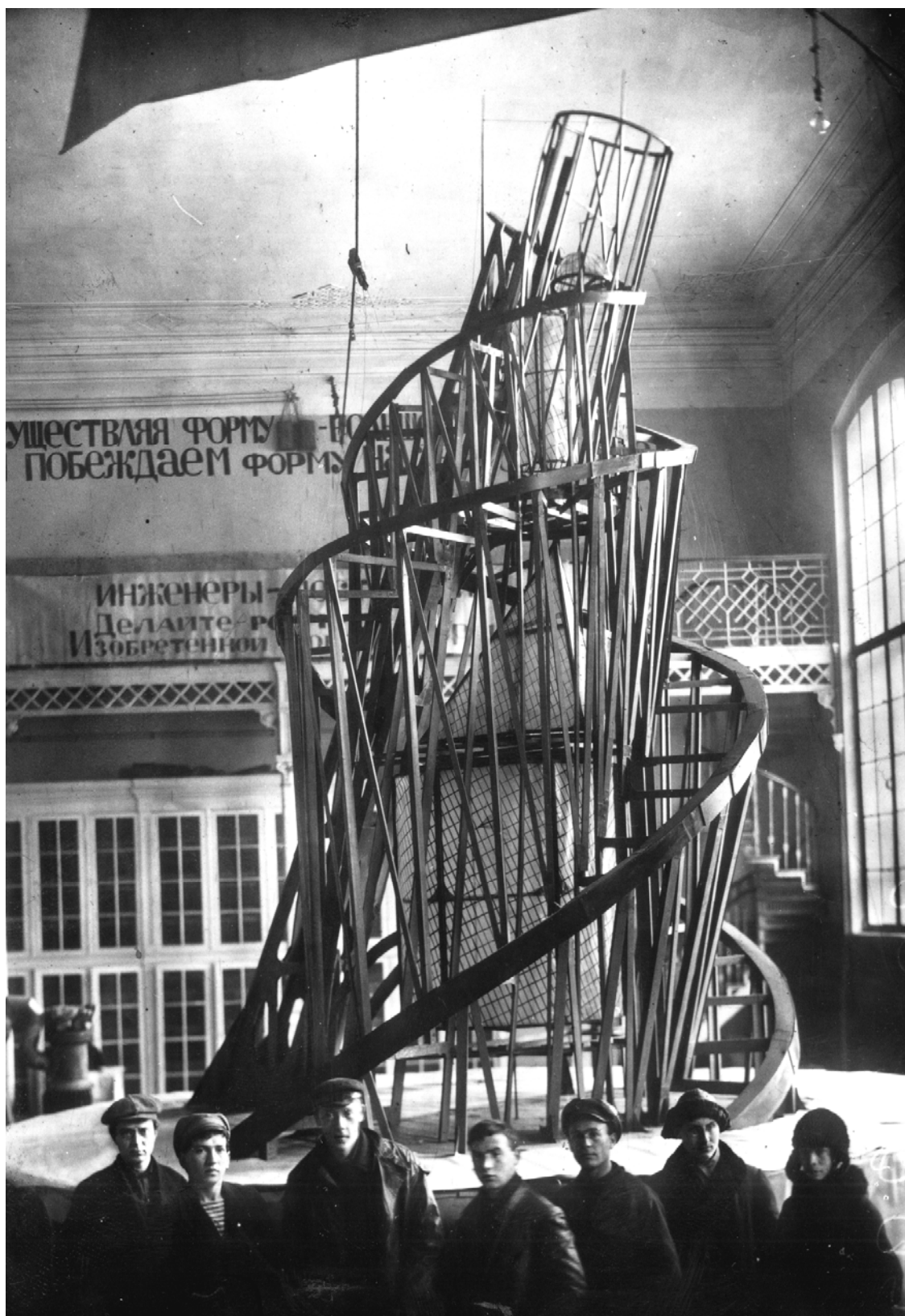


Рис. 1.14. Башня Татлина (1920 г., фото 5)



Рис.1.15. Башня Татлина (1920 г., фото 6)



Рис.1.16. Процесс строительства башни. Татлин – справа (1920 г.)



Рис. 1.17. Владимир Евграфович Татлин

2. РЕКОНСТРУКЦИИ «ПАМЯТНИКА III ИНТЕРНАЦИОНАЛУ» – БАШНИ ТАТЛИНА

Единственный материальный след, оставленный Башней – это фотографии, выполненные с нее во время выставок 1920 г. (ноябрь, декабрь) и 1925 г. Было обнаружено 6 фотоснимков, сделанных на первой выставке 1920 года (см. рис.1.1, 1.11–1.15). На них Башня зафиксирована в том состоянии, которое сообщено ей рукой художника.

Мысль о пространственной трехмерной реализации Башни Татлина на основе ее плоскостных изображений – фотографий – возникла после окончания Второй Мировой войны. За 60 лет было выполнено несколько реконструктивных вариантов модели. Это стало возможным, благодаря исследованиям истинных ценителей творчества Татлина (см. рис. 1.17).

В СССР в числе первых следует назвать архитектора, искусствоведа А. Стригалева, очень глубоко изучавшего творчество Татлина в целом, и его Башню, в частности. Во многом благодаря его усилиям, творчество Татлина после десятилетий забвения было заново открыто нашим современникам. В ходе выставки-ретроспективы Татлина 1993 г. [3], в подготовке которой А. Стригалиев принимал непосредственное участие, был подготовлен каталог, где этот исследователь писал о Татлине: «Владимир Евграфович Татлин принадлежит к числу признанных «отцов» художественного авангарда – тех, чье творчество в начале XX века обозначало поворот к «современному искусству» и наметило одну из его главных линий.

Основами своего искусства Татлин провозгласил «материал, объем и конструкцию» и стал в 1913-1914 годах одним из зачинателей абстракционизма – его особого направления, оформившегося под именем «конструктивизма» [15, с.8-52].

Появление Башни Татлина как новой формы Стригалиев объясняет следующим образом: «Татлин предложил новые пути синтеза методов и средств живописи, скульптуры и архитектуры, сначала монтируя объемные формы на плоскости традиционной прямоугольной «картины» («живописные рельефы», 1914), затем – вынеся их в реальное пространство (контр-рельефы повышенного типа», 1915), в итоге – создав комплексные произведения новой проектной архитектуры (проект «Памятник III Интернационалу», или Башня Татлина, 1919-1920) и сценографию (постановка спектакля «Зангези», 1923)» [15, с.8-52].

Таким образом, спустя более 60 лет после наложения запрета на искусство Татлина и его имя в нашей стране, исследователям удалось дать адекватную оценку наследию этого великого художника. Его «Памятник III Интернационалу» А. Стригалиевым был квалифицирован, как заключительный этап новаторского метода Татлина в его работе с материалом, который был отработан мастером в рамках абстрактного искусства на контр-рельефах в начале 10-х годов XX века (рис. 2.1,а-г).

«Выставка нескольких абстрактных работ из дерева, картона, металла и пр., устроенная в мастерской Татлина в мае 1914 года, по своему значению и последствиям, действительно, означала самый настоящий взрыв в искусстве» [15, с.25]. Новизну этих произведений Стригалиев трактует трояко: «Во-первых, новые композиции <...> были скомбинированы из разных, совершенно чуждых традиционной живописи материалов – с учетом цветовых, фактурных, графических особенностей их поверхностей <...> Во-вторых, новые работы Татлина ничего не изображали, а представляли собой самодостаточные беспредметные произведения, положившие начало одному из самых ранних направлений абстрактного искусства <...>».



Рис.2.1,а. Контр-рельефы Татлина (1914-15 гг.)

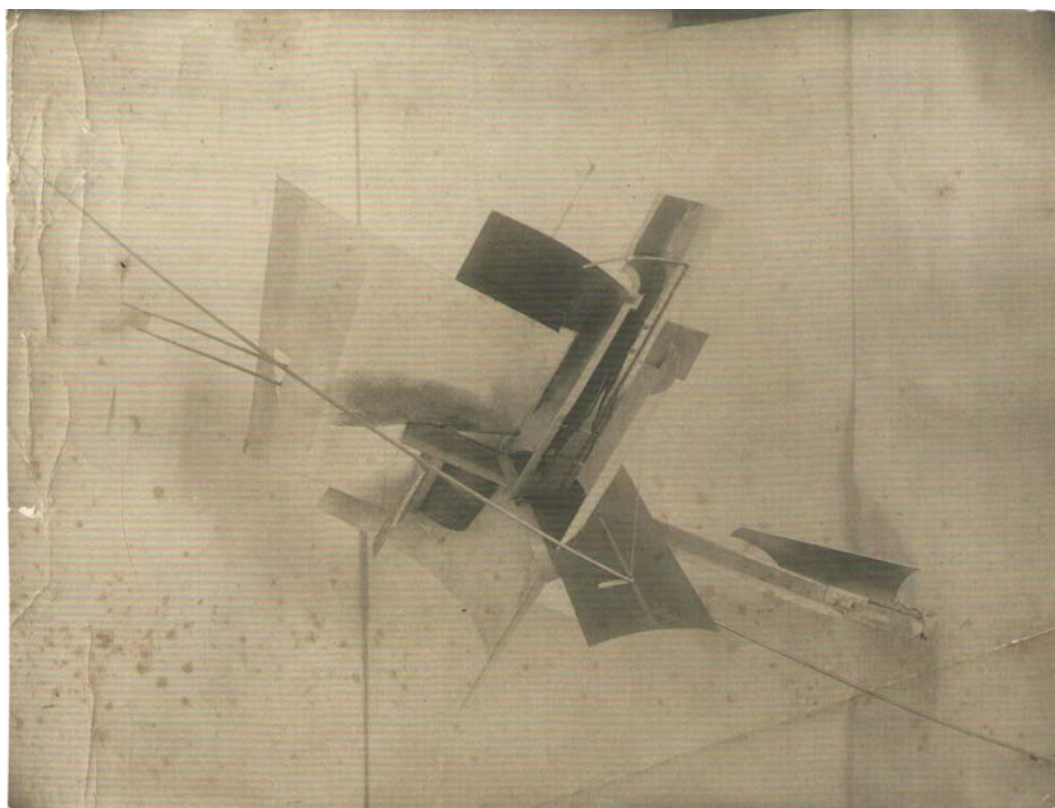


Рис.2.1,б. Контр-рельеф «Воздушный таран» (В.Татлин, 1915 г., не сохранился)

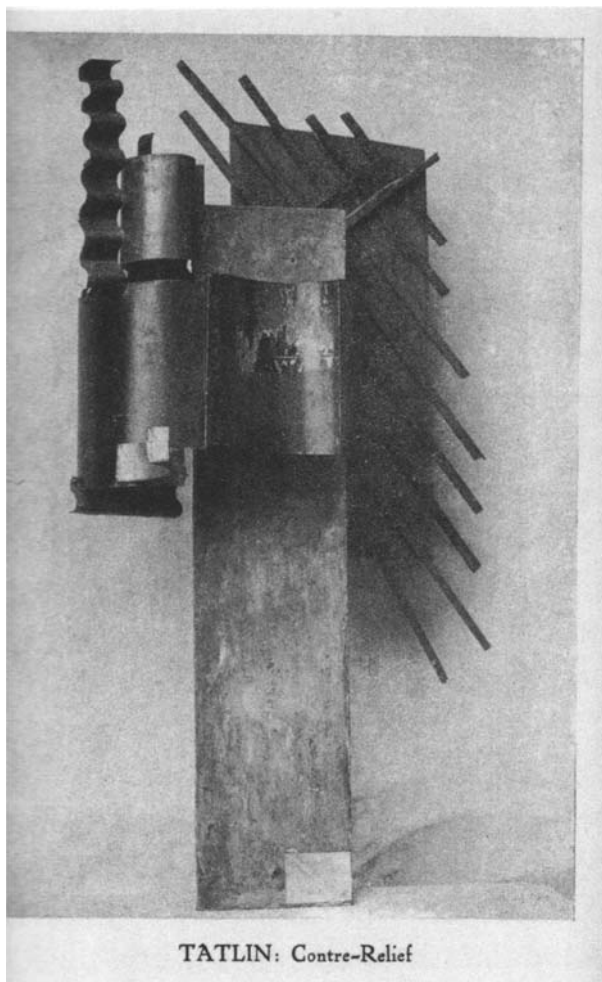


Рис.2.1,в. Контр-рельеф «Летучий голландец» (В.Татлин, 1915 г., оригинал не сохранился)
Реконструкция (1998 г., авторы – Д.Димаков, И.Федотов, Е.Лапшина, ГТГ, 2010 г.)

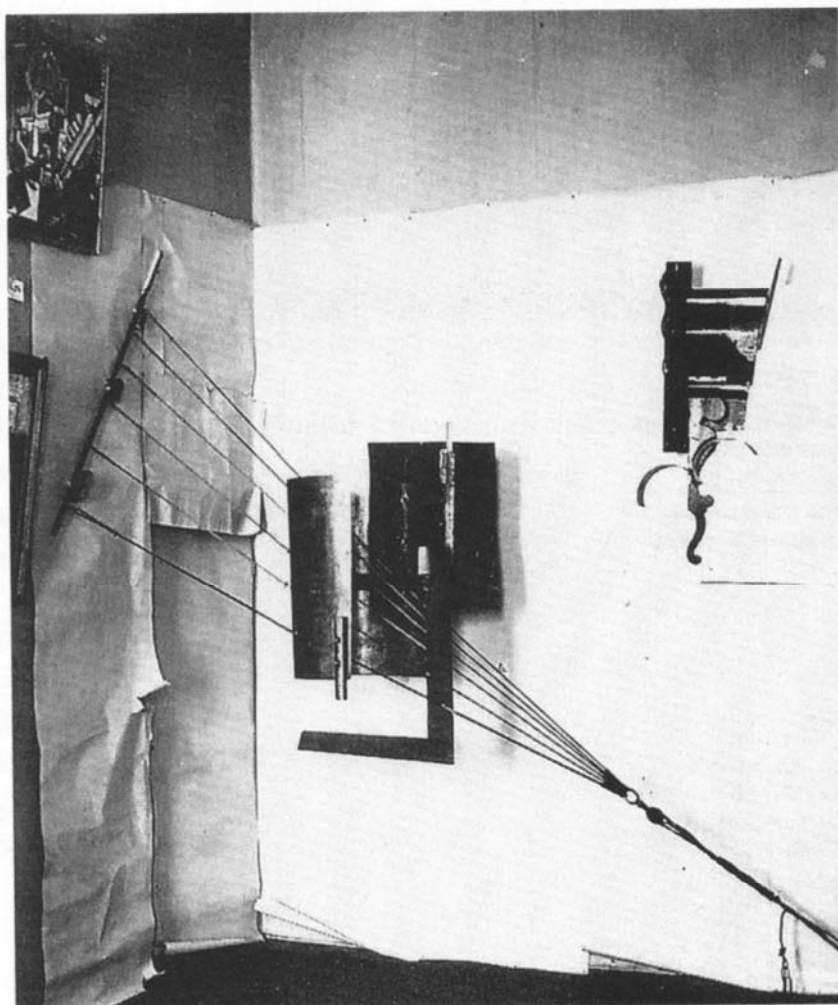


Рис.2.1,г. Угловой контр-рельеф (В.Татлин, 1915 г.)

Наконец, Татлин, по мнению А.Стригалева, «посягнул на принципиальный прорыв границ искусства. Он «давал понять», что объектом искусства и его материалом может быть «все». Переоценить немедленное значение и **бесконечные последствия** (выделено нами – Л.Е.) этой акции Татлина невозможно» [15, с.28]. «Бесконечные последствия», как можно предположить, вылились – в первую очередь, в рождение дизайна, т.е. организацию материальной предметной среды человеком техноцивилизации.

По этому поводу можно привести следующее высказывание Э.Белютина: «У человека отняли религию – подумаем о последствиях. Веками она была моральным стержнем, нравственным эталоном, относительно которого сам человек и – что много существеннее – общество оценивали свои мысли и поступки. В мире стремительно развивающейся техники, лишенный старых мерил, человек испытывает особенно острое чувство одиночества и неуверенности, и здесь на помощь ему должно прийти искусство. Непременно и только искусство. Больше того – в первую очередь дизайн» [1].

Для архитектуры, которая всегда осуществляла синтез искусств, эта позиция Татлина была близка. Для архитектора особенно интересны контр-рельефы, изобретенные Татлиным – тем, что они были «конструкциями-композициями». То есть они, как констатирует А.Стригалиев, «работают на «Напряжение», «Натяжение» и наглядно это выражают» [15, с.29]. Кроме того, эти конструкции «в чем-то жизнеподобны: податливы, чутки, изменяются при каждой переналадке, а в процессе работы «утомляются» – провисают, разбалансируются» [15, с.29]. В этой связи для новой архитектуры контр-рельефы особенно интересны. Д. Сарабьянов не случайно назвал из станковой архитектурой.

Стригалиев, будучи архитектором, не мог не отметить синтез произведений Татлина. Он утверждает, что «к абстрактному искусству Татлин двигался как к предельному синтетизму, к знаковости, к пластическим формулам: от «арифметики» изображения действительности он перешел к «алгебре» абстрактных форм, что уже само по себе переводило искусство из средства изображения «жизни» в потенциальное средство ее конструирования» [15, с.30].

Что касается конкретно «Башни Татлина», то ее появление, как отмечалось выше, А. Стригалиев связывает непосредственно с опытом работы художника над контр-рельефами, а также в сценографии – прежде всего «Летучего голландца». И саму башню Стригалиев предлагает рассматривать как «колоссальный контр-рельеф чуть ли не полукилометровой высоты», таким образом «Татлинская Башня – проект «Памятник III Интернационалу» – одно из ключевых произведений искусства XX века. И одно из самых популярных, хотя знакомо почти только по «картинкам»» [15, с.31]. Он называет Башню продуктом сразу двух революций. Тем более, что сам Владимир Татлин в 1921 г. заявил: «То, что произошло в 17 году в социальном отношении, то проведено в нашем изобразительном деле в 1914 г., когда были положены в основу «материал, объем и конструкция»» [17].

Среди современных зарубежных почитателей искусства В. Татлина хотелось бы упомянуть Ю.Хартена, куратора большой ретроспективной выставки Владимира Татлина, приуроченной к 40-летию памяти художника (1993-1994 гг.). В творчестве Татлина с его «порывом к революции и авангарду в искусстве» он, оговаривая устаревание «Памятника» политически, отмечает следующий очень важный момент: «В ретроспективе слово «революция» оказывается символом динамической конструкции модели. Преодоление силы притяжения становится «сверхматериальным» лейтмотивом. Он простирается от контр-рельефа и Башни как символа коллективного подъема до «летающего Татлина» – под действием собственной подъемной силы» [19]. Интересно, что для Э. Белютина Летатлин (или махолет) также представлялся «вариантом III Коминтерна» (башни Татлина). И в Летатлине (рис.2.2, а,б), и в Башне «Татлин как будто осуществляет свою мечту в различных комбинациях материала», и тогда, осенью 1932 года в Донском монастыре, где Татлин конструировал и испытывал свою модель Летатлина «над этой какой-то последней тишиной легко и упрямо плыла необъяснимая и вечная птица человеческой надежды» [1].

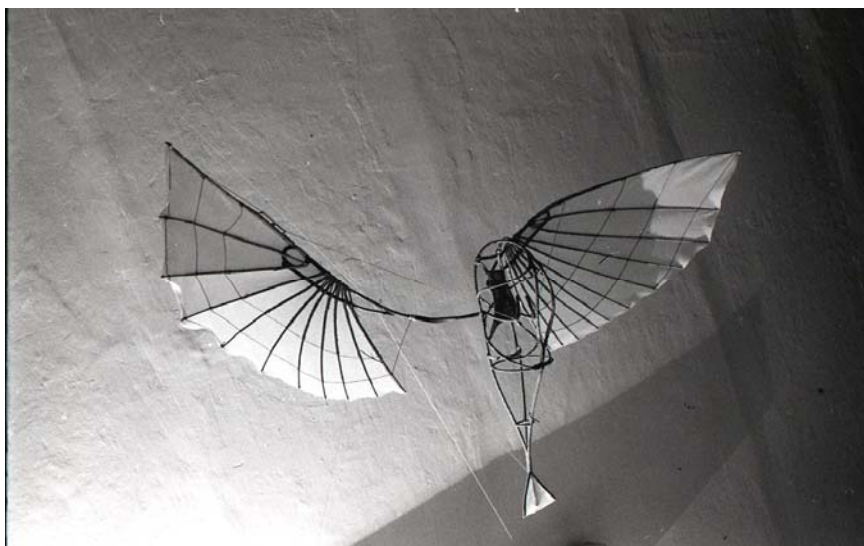


Рис.2.2, а. Летатлин (реконструкция)

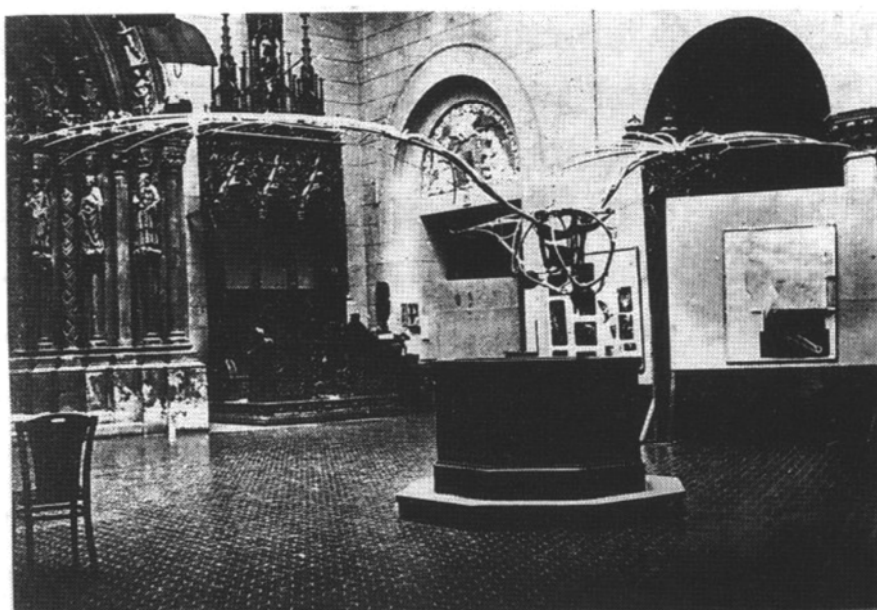
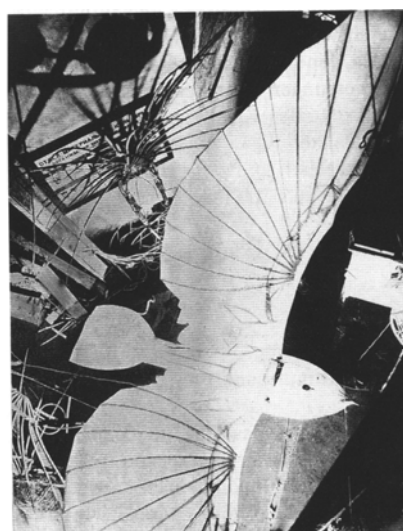
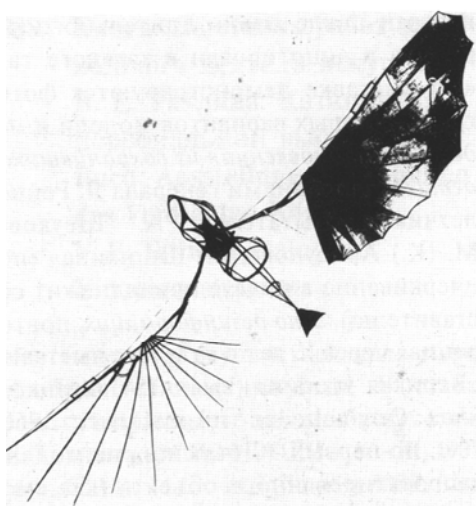


Рис. 2.2,б. Летатлин (махолет) (В. Татлин, 1929-1932 гг.)

Первая зарубежная реконструкция «Памятника III Интернационалу» появилась в 1960-е гг. (рис.2.3,а). Ее авторами и устроителями выставки Татлина в Стокгольме стали П. Хультен и Т.Андерсен (1968). Поскольку оригинальных работ Татлина сохранилось немного, они «решили реконструировать модель «Памятника» и ряд других утраченных объектов <...> Идея оказалась остроумной и плодотворной, и по этому пути, с большим или меньшим успехом, последовали все другие, желавшие выставить Татлина» [3, с.4].

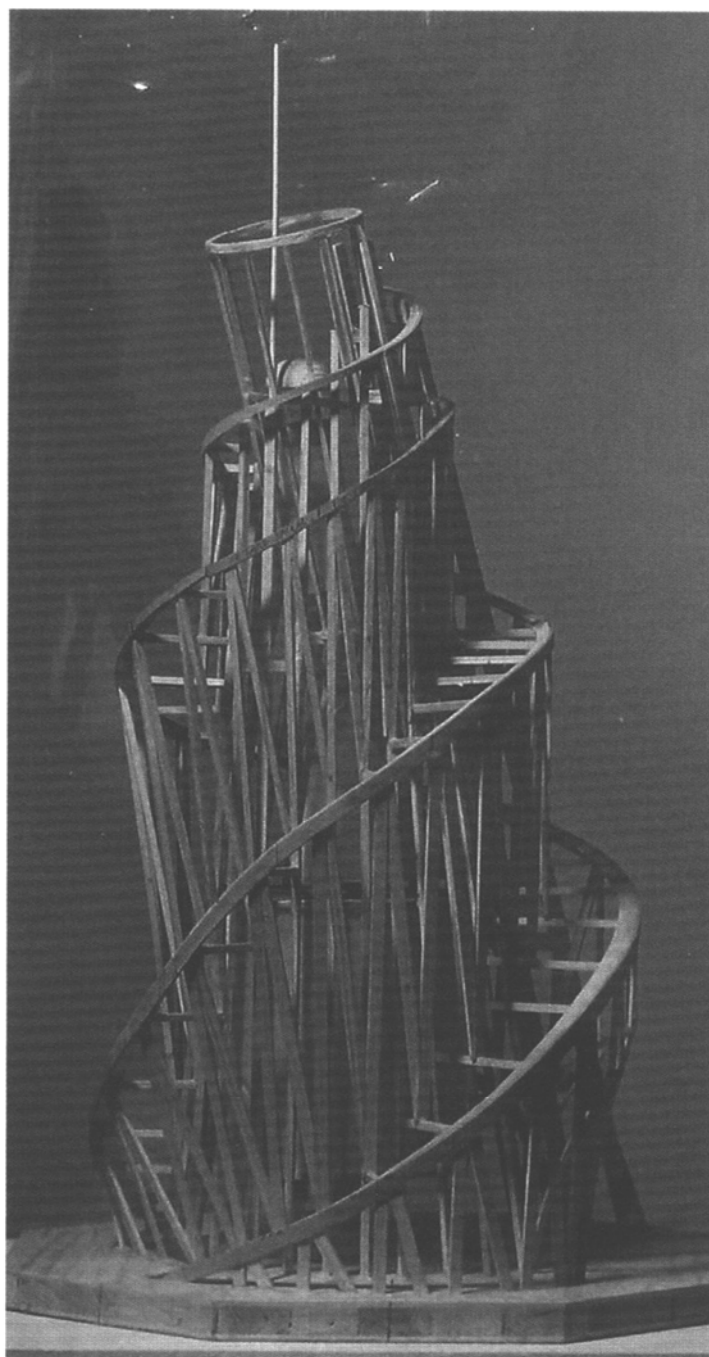


Рис.2.3,а «Памятник III Интернационалу». Реконструкция П. Хультена и Т. Андерсена (Стокгольм, 1962 г.)

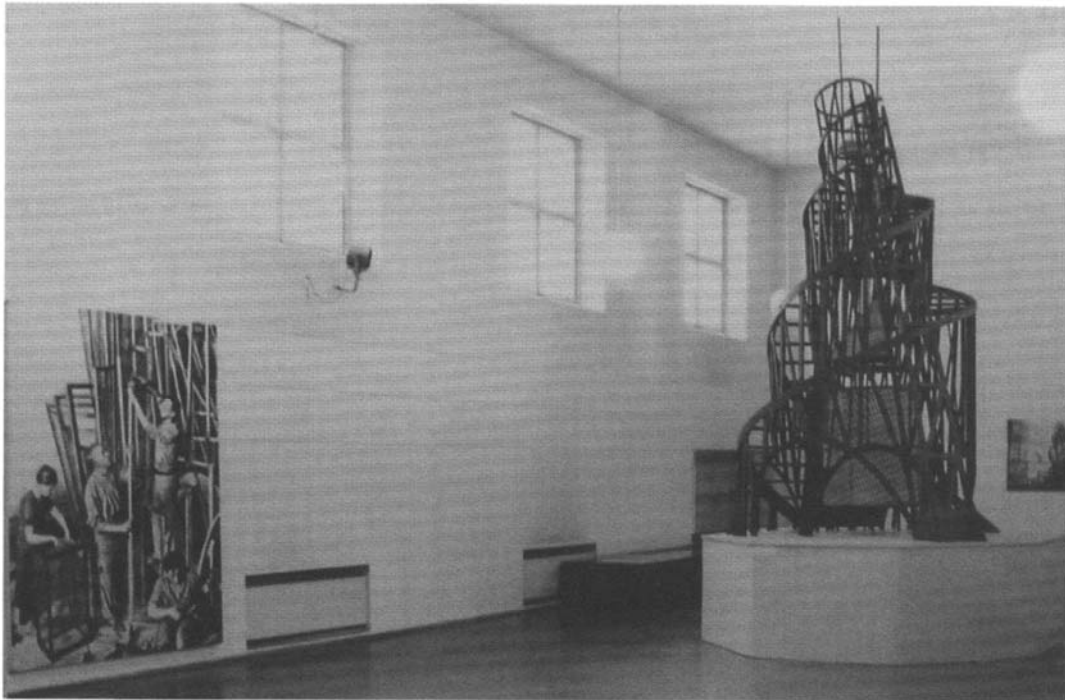


Рис.2.3,б. «Памятник III Интернационалу». Реконструкция П.Хультена и Т.Андерсена.
(Стокгольм, Музей современного искусства, 1968 г.)

Затем модель была ими повторена (рис.2.4) по заказу центра Ж.Помпиду в Париже (1979).



Рис.2.4. «Памятник III Интернационалу». Реконструкция П.Хультена и Т.Андерсена (Париж, Центр современного искусства, 1979 г.)

Лелё Н. так пишет о работе шведов: «Сила воздействия Памятника как произведения искусства и объекта истории, побудила Хультена реконструировать его в 1968 году для ретроспективы Татлина в Стокгольмском Музее Современного Искусства, а позже, в 1979 году, заменить эту первую модель второй, лучше отвечающей новейшим исследованиям Башни Татлина и демонстрировавшейся на выставке Париж-Москва 1900-1930 в Центре Помпиду в Париже» [10].

В Англии модель башни Татлина была построена в 2011 г. (рис.2.5, а-д) и выставлена в королевской академии искусств в Лондоне [28].



Рис.2.5,а. Башня Татлина (реконструкция), Лондон, Королевская академия, 2011 г.



Рис.2.5,б. Башня Татлина (реконструкция), Лондон, 2011 г.



Рис.2.5,в. Башня Татлина. Реконструкция (фрагмент),
Лондон, 2011 г.

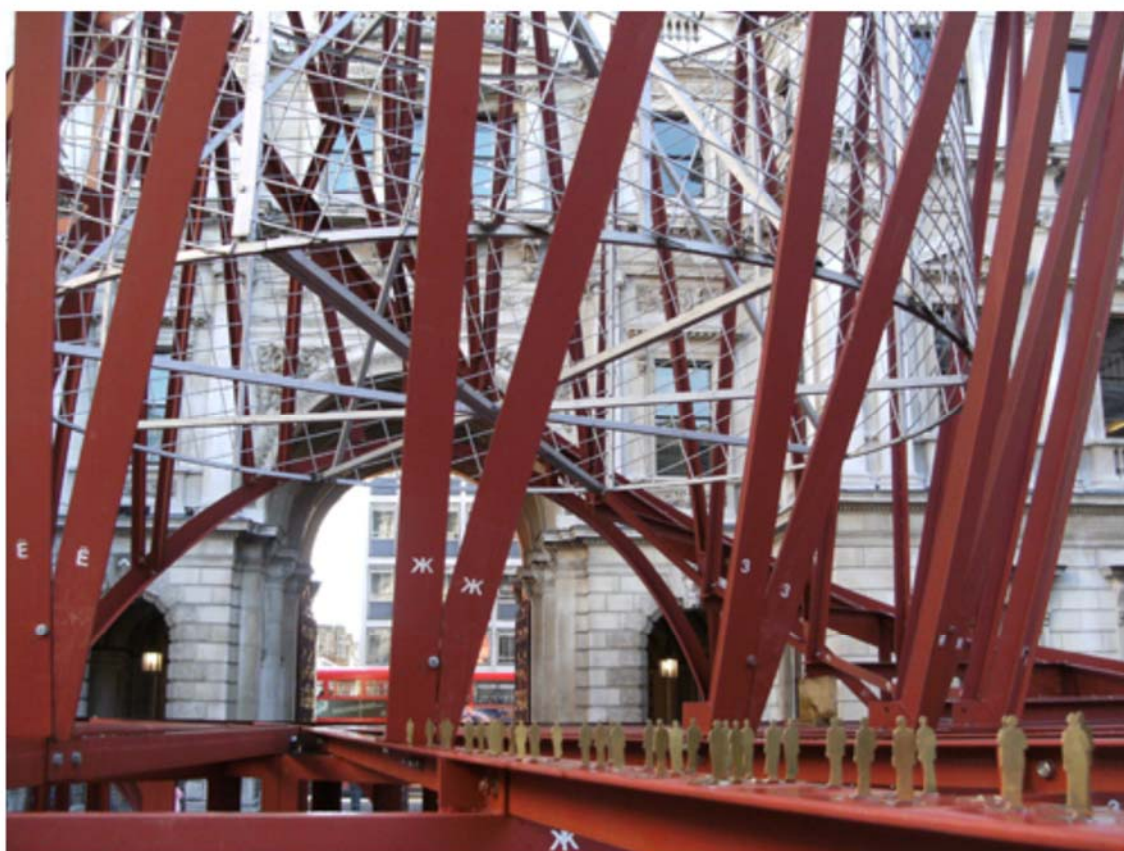


Рис.2.5,г. Башня Татлина. Реконструкция (фрагменты),
Лондон, 2011 г.

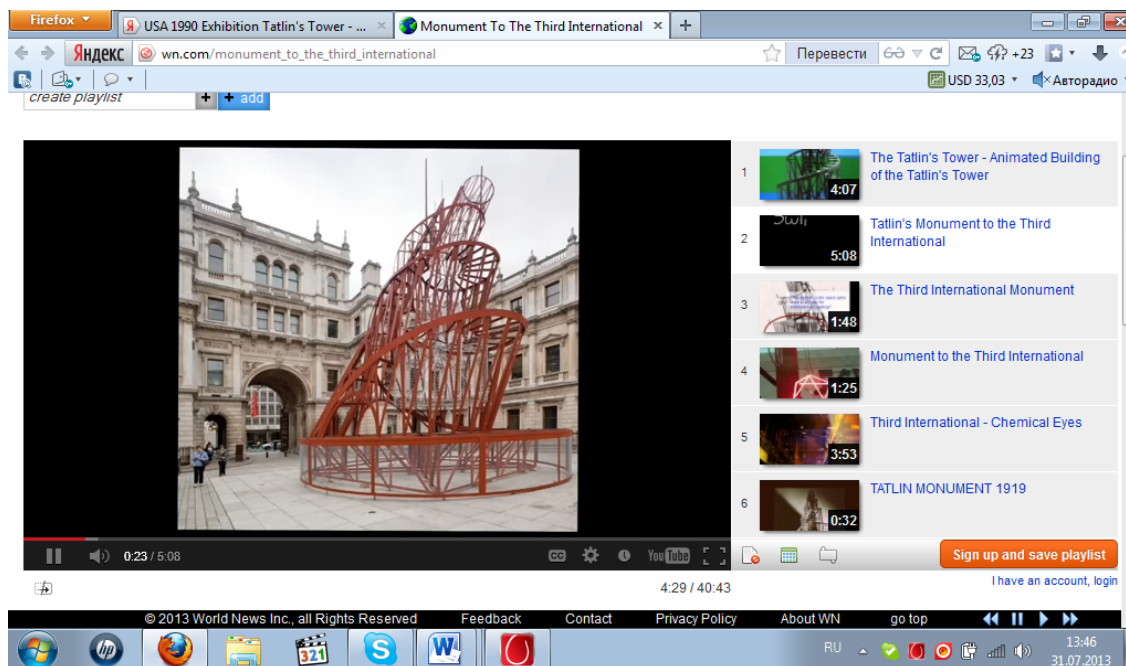


Рис.2.5, д.

Натали Лелё неоднократно обращалась к теме реконструкции башни Татлина. В своей статье «Модель Владимира Татлина «Памятник III Интернационала»: Реконструкция как инструмент исследования и фиксации знаний» она пишет: «Франция и Швеция имеют на сегодня два артефакта, и оба выполнены не руками Татлина. Последняя реконструкция выполнена в 1993-94 гг. для ретроспективной выставки Татлина и находится сегодня в экспозиции Государственной Третьяковской галереи в Москве» [25]. Именно этой – последней из названных Н. Лелё, – реконструкции, выполненной нами, и посвящена данная монография.

Лелё ссылается на каталоги первых выставок моделей Башни Татлина – это реконструкция Башни Татлина в Стокгольме [29] и в Париже [26]. Кроме того, она обращается к американскому источнику «The Machine as Seen at the End of the Mechanical Age» [23], где выясняет, что Хультен начал интересоваться Памятником задолго до 1968 г. Например, башня обдумывалась и воспроизводилась им для выставки 1961 года «Движение в искусстве» (*Bewogen beweging*), организованной Хультенем для Стеделик Музея (the Stedelijk Museum) в Амстердаме.

В каталоге последней ретроспективной выставки Владимира Татлина 2012 года помещена другая статья Н.Лелё [10], в которой она опять обращается к теме реконструкции Башни Татлина: «Посмертная слава модели Памятника III Интернационала, оба варианта которого считаются утерянными, похоже, подталкивает историков искусства заняться, помимо анализа и интерпретации модели, также ее реконструкцией. Реконструкция предполагает полное или частичное воссоздание произведения с помощью литературных, графических и визуальных источников. Этот артефакт, как историческое событие, передает здесь и сейчас информацию как о прообразе, так и о мотивах и намерениях его создателей – художников, искусствоведов, кураторов и хранителей. Человек и объект взаимодействуют друг с другом в игре отражений, которая приводит к триумфу (или к поражению) естественного желания материализации идеи» [10]. Здесь Лелё говорит об истории взаимодействия Понтуса Хультена и Памятника на протяжении всей его карьеры, утверждая, что подобная история не имеет аналогов.

Возьмем на себя смелость опровергнуть это утверждение. Покажем в данной работе на примере отечественной реконструкции «Памятника III Интернационала», что есть еще, по

крайней мере, один человек, который посвятил свою жизнь Татлину и его Башне – это архитектор Дмитрий Димаков.

Россия, впрочем, предлагала несколько реконструкций Башни Татлина.

За воссоздание башни первым взялся Т.М.Шапиро. Он был в свое время сотрудником Татлина, его учеником и работал с ним над созданием башни в 1919-1920 гг. (см. рис.1.14). Шапиро выполнил несколько реконструкций модели по памяти (1972). Последняя выставлялась в г.Горьком в 1978 г., где ее увидел архитектор Д.Димаков. Вот что он сам рассказывает об этом событии: «Один из учеников Татлина, Тевель Маркович Шапиро, тогда единственный оставшийся в живых участник строительства «той самой» оригинальной Башни, по заказу Московского государственного Музея архитектуры им. Шусева построил в Горьком свой «Памятник» <...> Он, конечно, не ставил перед собой задачу археологической реконструкции, но осуществлял идею, переработанную в соответствии с собственным пониманием. Я увидел эту модель и был на обсуждении ее большим кругом архитекторов, критиков и историков. И услышал много негативных откликов на эту версию Башни. Но сам дух обсуждения, глубокое знание предмета поразили меня так, что я сам загорелся Татлиным» [5].

Последняя реконструкция Т.Шапиро также была утрачена.

Таким образом, все выполненные модели-реконструкции «Памятника III Интернационалу» были разными, отличались от оригинала как по форме, так и по габаритам, в результате 40-летию памяти Татлина в России назрела необходимость построения последней – наиболее точной из всех, – реконструкции Башни Татлина.

3. МОДЕЛЬ-РЕКОНСТРУКЦИЯ БАШНИ ТАТЛИНА 1993 г.

В Пензе, при художественном училище (ПХУ), которое в 1910 г. окончил В.Е.Татлин, с 1985 г. архитектором Д.Н.Димаковым была создана творческая мастерская «Культура материалов», здесь студенты и преподаватели ПХУ занимались воссозданием утраченных произведений великого художника.

К 1990 г. в мастерской была принята новая, отличная от всех предыдущих, программа реконструкции Башни Татлина. Дмитрий Димаков задумал археологическую реконструкцию, которая бы максимально соответствовала утраченному произведению Татлина – каким оно было в 1919-1920 году. Такая реконструкция предполагала археологию истории создания башни и предлагала использовать для воссоздания ее пространственной модели размеры помещения, в котором Башня экспонировалась В. Татлиным и была сфотографирована в 1920 г.. Поскольку помещение мастерской сохранилось со всеми деталями интерьера, можно было сделать его детальные обмерные чертежи и рассматривать это помещение в качестве репера, т.е. определителя при вычислении формы и размеров Башни.

Предварительно, по фотографиям студентами ПХУ – сначала Н. Дебриным, а затем И.Федотовым под руководством Д. Димакова, – была собрана рабочая конструктивная модель Башни в маленьком масштабе, отражающая структуру формы (рис.3,а). Кроме того, была выполнена другая модель башни – на основе двух эскизов ее фасадов, изображенных В. Татлиным (см. рис. 1.4). Полученные модели не совпадали с фотографическими изображениями Башни. Поэтому Д.Димаковым была поставлена следующая задача – получение ортогональных чертежей Башни по ее фотографиям, исходя из размеров помещения мозаичной мастерской Академии художеств в Ленинграде. Решением этой геометрической задачи мы и занялись в 1990 г. (рис.3,б). Консультации на начальном этапе работы давала к.т.н., доцент Л.А. Найниш.

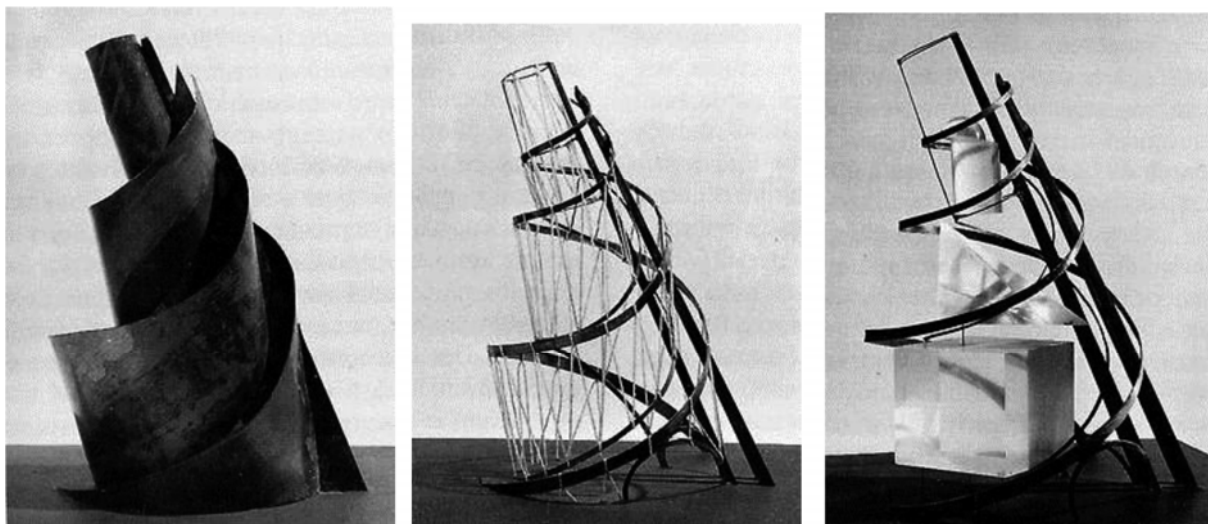


Рис.3, а. Модели «протоформы» башни Татлина (Д. Димаков, 1985 г.)



Рис.3,б. Авторский коллектив по реконструкции модели Башни Татлина – Д.Н.Димаков (слева), Е.Г.Лапшина, И.Н.Федотов (Пенза, ПХУ, 1990-92 гг.)

3.1. Опыт графической реконструкции.

В математике существуют методы, позволяющие по плоским изображениям объекта определить его пространственные характеристики, т.е. форму, размеры и положение в пространстве. В их числе – метод двух изображений. Сущность его проста, и в основу, в таком случае, положено взаимно однозначное соответствие трехмерного объекта и его двух плоских двухмерных моделей – стереопары.

Разработкой и использованием метода двух изображений занимается начертательная геометрия и ее раздел – теория перспективы. В таком случае в качестве двух плоских моделей объекта выступает его перспективное изображение и перспективное изображение плана этого объекта (горизонтальная проекция его точек или разрез). Оба изображения получают путем центрального проектирования объекта и его плана из одного фиксированного центра – точки зрения, на картинную плоскость. Типичным примером подобной модели служит фотоснимок, содержащий полное изображение объекта, включая его план.

Метод двух изображений используется в рамках стереометрии и в том случае, если существует два перспективных изображения объекта, сделанных с разных точек зрения. Две фотографии, полученные с разных точек съемки, представляют собой такую стереопару и работают по принципу стереоскопического (бинокулярного) зрительного эффекта (например, см. рис.1.12, 1.14). Указанные фотографии действительно были использованы на конференции в МархИ в 2010 г. для получения стереоскопического эффекта формы Башни Татлина [11].

В том и другом случае при использовании метода двух изображений для восстановления трехмерной модели по ее стереопаре необходима дополнительная информация. Это элементы внутреннего и внешнего ориентирования. Элементы внутреннего ориенти-

рования характеризуют каждую фотоперспективу объекта, элементы внешнего ориентирования – каждую стереопару, состоящую из 2 фотографий¹.

Ни один из элементов ориентирования заранее нам не был известен. Однако они могли быть вычислены по фотоперспективным изображениям Башни Татлина. Для их вычисления обычно используется репер (определитель), зафиксированный на фотографии рядом с вычисляемым объектом. Это может быть обычный кубик, куб, который задает декартову систему координат, т.е. три взаимно перпендикулярные прямые с нанесенной на них масштабной шкалой. В нашем случае роль таких осей координат X, Y, Z выполняют линии пересечения стен, пола и потолка помещения мастерской, в которой собиралась башня, а указателями масштаба служат решетки оконных переплетов, ограждения галереи и других элементов интерьера. Обмерные чертежи, фиксирующие интерьер мозаичной мастерской академии художеств, были сделаны нами с натуры.

Выделенный таким образом определитель использовался нами для вычисления элементов внутреннего ориентирования каждого архивного фото Башни Татлина. Теоретически, зная эти элементы ориентирования, можно определить натуральную величину (форму и размеры) объекта, зафиксированного на фотографии. Для этого необходимо и достаточно разложить сложную пространственную форму башни на ряд плоских фигур ее решетки и вычислить эти фигуры.

В теории перспективы такой метод, позволяющий выявить натуральную величину плоской фигуры по ее перспективному изображению, называется гомологией².

На основании всего вышеизложенного была определена следующая схема геометрических расчетов, необходимых для определения формы и размеров Башни Татлина:

- 1) выделить репер на основе обмерных чертежей помещения мозаичной мастерской;
- 2) вычислить элементы внутреннего ориентирования каждой фотоперспективы, используя репер (определитель);
- 3,а) задать гомологию плоской фигуры (например, плана основания башни, см. рис.1.13), исходя из элементов внутреннего ориентирования;
- 3,б) вычислить элементы внешнего ориентирования для каждой стереопары, используя репер и элементы внутреннего ориентирования каждой фотографии,
- 4,а) определить натуральную величину плоской фигуры (плана) в заданной гомологии по перспективе плоской фигуры;
- 4,б) определить положение в пространстве расчетных точек каркаса башни по его стереопаре.

Опираясь на указанный достаточно развитый математический аппарат, мы начали работу по графической реконструкции фотоперспективы с энтузиазмом. Успех был предопределен, и мы его ожидали.

В качестве архивных данных были выбраны три фотоизображения башни, выполненные в 1920 г.: две фотографии с низких точек зрения (см. рис.1.11, 1.12) и одна – с высоким горизонтом, сделанная с галереи мастерской (см. рис. 1.13). Предварительный анализ фотоперспектив показал наличие репера на каждой из них. Это позволяло

¹ Элементы внутреннего ориентирования включают главную точку картины и дистанцию, т.е. расстояние от точки зрения до картинной плоскости. Между точкой зрения и главной точкой картины располагается главный луч зрения. При фотографировании он совпадает с оптической осью фотоаппарата, а его объектив располагается в точке зрения.

Элементы внешнего ориентирования фиксируют взаимное расположение 2 точек зрения (фотосъемки) и 2 картинных плоскостей (фотографий) в каждой стереопаре. Они включают 12 показателей, в том числе: базис, т.е. расстояние между точками зрения по горизонтали, превышение одной точки зрения относительно другой, углы отклонения главных лучей зрения (оптических осей) от базиса – по горизонтали и по вертикали.

² Гомология как взаимно однозначное соответствие двух плоскостей (например, плана объекта и его перспективного фотоизображения) задается осью, центром и парой соответствующих элементов. Названные элементы могут быть вычислены по элементами внутреннего ориентирования.

надеясь на достижение требуемых результатов. Однако уже в самом начале расчетов представленный мощный математический аппарат натолкнулся на довольно ощутимые препятствия в его практической реализации.

Первым порогом стало низкое качество фотоизображений. Снимки никак не давали точек и линий в математическом смысле этого слова. Вместо них существовало пятно той или иной формы, и оставалось лишь гадать о реальном положении опорных элементов. Таким образом, низкое качество фотографий сказалось на качестве выбранного репера (определителя). Методом проб и ошибок мы стали отдавать предпочтение при выборе осей X, Y, Z прямым, лежащим на пересечении плоскостей стен и потолка помещения мастерской. Использовали также каркас металлических колонн, несущих перекрытие галереи, и решетку ее ограждения. Избегали опираться на деревянный каркас шкафов, имевший явный перекося от времени или по конструктивным особенностям материала. Графическая техника чертежа была нами доведена до определения точки в виде булавочного укола, а линией служила тонкая натянутая нить. Три точки схода прямых, выбираемых вдоль длины, ширины и высоты помещения мастерской, давали треугольник схода со сторонами в несколько метров длиной. Это – при размере фотографии, умещавшейся на формате листа А4 (210×297 мм). «Чертеж» располагался при таких размерах на полу выставочного зала ПХУ. Однако удовлетворительные результаты были получены лишь после того, как состав исходных данных удалось пополнить качественными архивными фотографиями. Одна из фотографий, полученная с негатива, была сделана с галереи от винтовой лестницы (см. рис.1.1). Она обладала высоким качеством изображения и более раскрытым ракурсом основания башни. Эта фотография дала довольно четкий треугольник схода и соответствующий результат при вычислении элементов ориентирования. Успех задал новый импульс нашей работе.

По мере отработки методики графических построений и пополнения качественной исходной информации шел процесс углубления в конструкцию башни, уточнения ее в деталях. В составе модели, кроме наклонной мачты, были выделены такие элементы как «ребра» несущего конуса, опирающиеся на спираль – «улитку», стойки и раскосы закрученных в спирали ферм, опирающиеся на ребра конуса, узлы сочленений выделенных элементов, определяющие связность формы башни, ее топологию. Были отмечены точки опоры пространственного каркаса башни на поверхность подиума, представляющую собой круг. Выяснилось, что детали башни, выполненные из деревянных реек, можно сгруппировать в плоские фигуры, например – в Г-образные элементы несущего каркаса, грани мачты, представляющие собой плоские фермы и т.д. (см. прил. Б «Кроки обмерных чертежей модели»).

Анализируя фотографию, можно было с большой вероятностью предположить, что круглое основание подиума лежит в горизонтальной плоскости, а боковые грани мачты – в вертикальной. Конечно, прежде всего нас интересовал план опор башни, и мы были намерены определить его натуральную величину по фото 3 (см. рис.1.1) методом гомологии. Для этого требовалось зафиксировать положение горизонтальной плоскости круглого основания башни в пространстве помещения мастерской. Это можно было сделать, определив ее высоту над уровнем пола. Следовало также обозначить положение башни в плане, т.е. на нулевом уровне плоскости пола помещения мастерской.

Еще раз напомним, что гомология позволяет построить фигуру, подобную данной, т.е. определить ее форму (конфигурацию). Размеры, т.е. натуральную величину, определяют при этом, исходя из известной величины одного из элементов плоской фигуры.

Однако определить требуемую высоту подиума по фотографиям нам не удалось. Самое внимательное изучение фотоснимков не позволило обнаружить на них не только основание подиума, но и место сочленения пола помещения со стенами. Если плоскость пола еще можно было ограничить, построив перспективу по обмерным чертежам, то местоположение башни в помещении оставалось неизвестным, плавающим. При таком

дефиците исходных данных задача вычисления натуральной величины плоской фигуры математически не определена.

Чтобы преодолеть этот, уже второй информационный порог, мы вынуждены были зафиксировать наиболее вероятное местоположение башни в помещении и приняли ее ориентацию строго против среднего окна на высоте 1,5 м над уровнем пола, судя по росту стоящих вокруг модели башни людей. При таком положении башни вычисления методом гомологии дали следующий результат: диаметр круга подиума составил 5,05 м. Натуральная величина плана опор на подиуме вычислялась по фото 3 (см. рис.1.1). Аналогично, тем же методом по этой фотографии была вычислена решетка боковой грани мачты и углы наклона мачты к плоскости горизонта. Они составили $63^{\circ}45'$ и $66^{\circ}45'$ для внешней и внутренней грани мачты соответственно. На этом возможности гомологии по установлению взаимно однозначного соответствия плоских фигур были исчерпаны. Сложная пространственная решетка башни, даже при разбивке ее на плоские (условно) Г-образные элементы, вычислению этим методом не поддавалась, так как невозможно было установить положение плоскости, в которой располагался каждый выделенный элемент.

Возникла необходимость включить в работу метод двух изображений, используемый в стереофотограмметрии. Три архивные фотографии давали три стереопары. Были выбраны две из них: фото 1 и 3, фото 1 и 2 (см. рис. 1.1, 1.11, 1.12). Для каждой стереопары элементы внешнего ориентирования определялись на основе элементов внутреннего ориентирования фотоперспективы³. Как известно, в стереофотограмметрии для фиксации положения точек съемки и картинных плоскостей в пространстве используются особо точные приборы. Мы же располагали лишь фотографиями среднего качества изображения и обмерами помещения, выполненными обычной рулеткой и отвесом. Как показала практика, такая точность исходных данных не позволяет зафиксировать положение точек съемки в мастерской, а дает лишь области их наиболее вероятного нахождения. Теперь уже точный математический аппарат фотограмметрии натолкнулся на дефицит исходной информации. Башня «преподнесла» нам очередной сюрприз. Однако мы снова нашли выход из положения.

Чтобы преодолеть очередной кризис, необходимо было сбалансировать взаимное расположение точек съемки в стереопаре. В противном случае два фотоизображения стереопары, дающие соответственно два луча для каждой расчетной точки объекта, не позволяют этим лучам пересекаться в пространстве. Лучи скрещиваются, а значит – не дают результата.

Для достижения требуемого баланса на план помещения мастерской был нанесен план основания башни, вычисленный предварительно методом гомологии. Выбрав на этой «мишени» четыре точки, которые хорошо просматриваются на всех фотографиях, мы получили контрольную пирамиду. Три вершины пирамиды лежали в плоскости основания башни, четвертая вершина выбрана на боковой грани мачты, изображение которой также

³ Алгоритм вычисления элементов внешнего ориентирования, предложенный нами, следующий:

- 1) по треугольнику схода каждого фото в стереопаре находим углы отклонения главного луча перспективы (оптической оси фотоаппарата) от осей X, Y, Z заданного репера,
- 2) исходя из вычисленных углов определяется положение главного луча в помещении и наносится на план обмерных чертежей, при этом гл. луч, проходящий через гл. точку картины, пересекает определенный элемент интерьера мастерской, изображение которого на фото совпадает с гл. точкой картинной плоскости,
- 3) вдоль зафиксированного гл. луча двигаем проекционный аппарат – точку зрения и картинную плоскость, расположенную ортогонально гл. лучу на расстоянии дистанции от точки зрения, «настраиваем» его по элементам интерьера. За удовлетворительное принимается такое положение проекционного аппарата каждого фото в помещении, при котором изображения любой точки интерьера, выделенные на плане помещения и, соответственно, на картине, попадают на один луч, проходящий через точку зрения.

нанесено на план. «Пристреливаясь» одновременно по вершинам пирамиды и по элементам интерьера помещения, скрытым за этими вершинами, постепенно отладили положение базиса стереопары. В результате башня покорилась, расчетные лучи стали пересекаться в пространстве, выделяя расчетные точки – узлы пространственной решетки (рис.3.1,а,б).

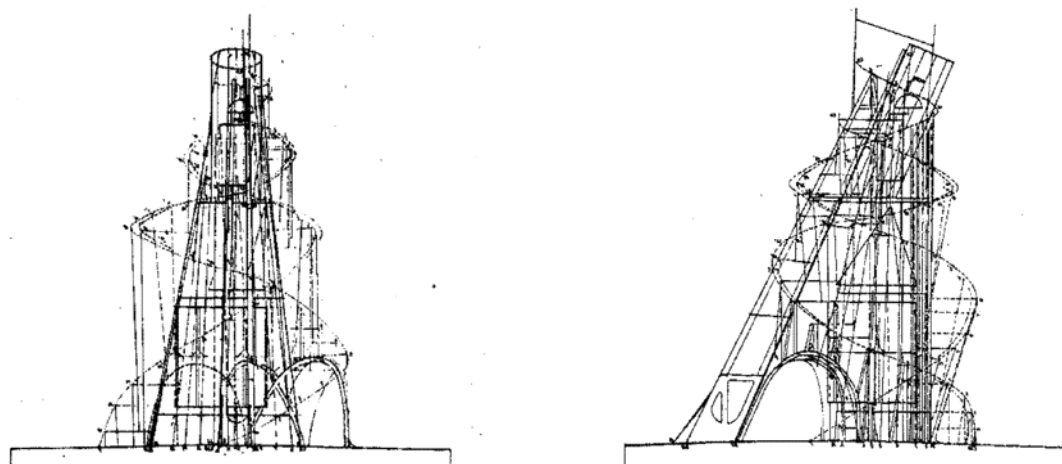


Рис.3.1,а. Фасады башни. Графическая реконструкция автора (1990 г.)

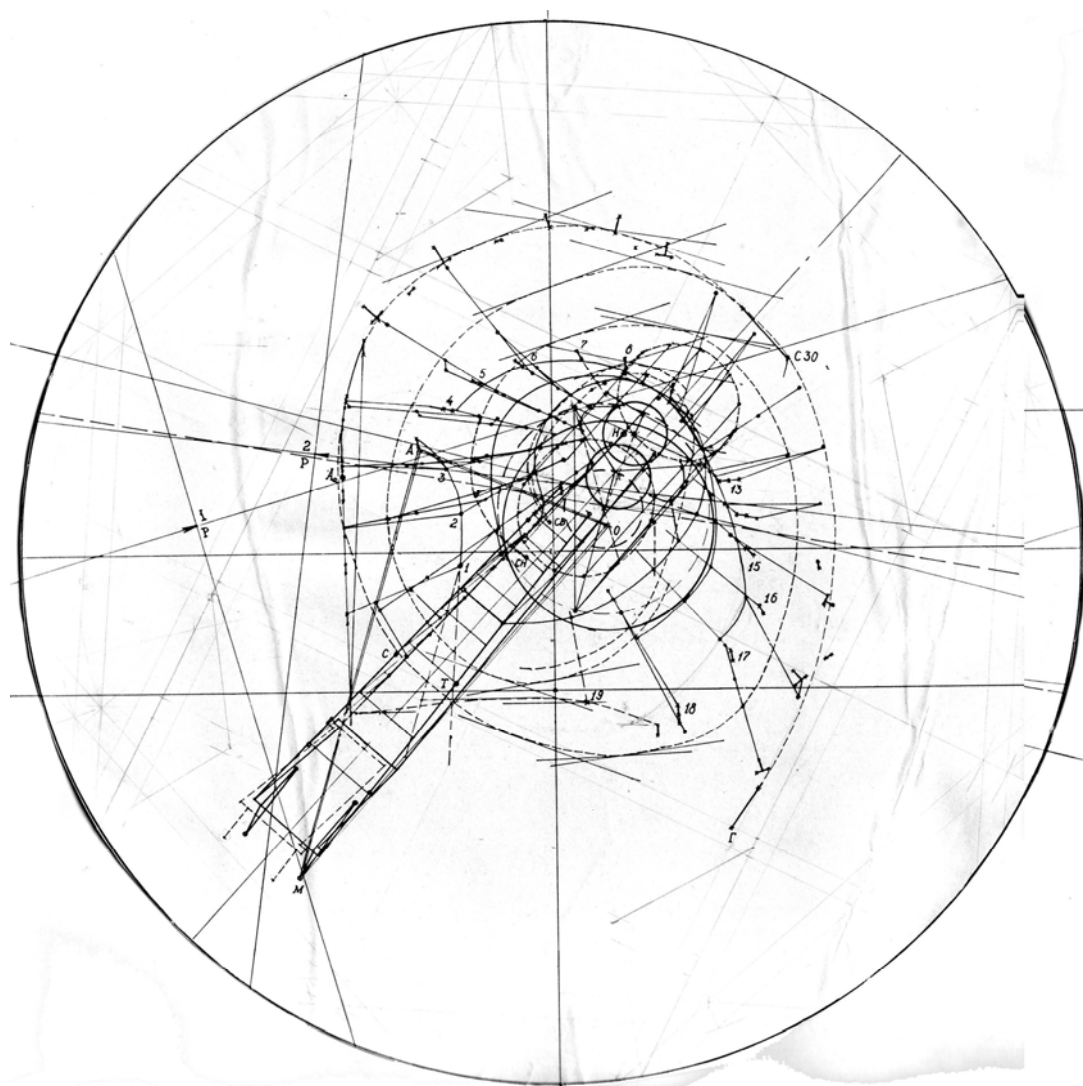


Рис.3.1,б. План башни. Графическая реконструкция автора (1990 г.)

Графическая работа велась на двух изображениях – на плане и разрезе помещения мастерской в масштабе 1:20. По возможности каждая расчетная точка проверялась сразу по трем фотографиям, т.е. по двум стереопарам. Когда на бумаге стало вырисовываться «кружево» каркаса модели – план башни с отметками его расчетных точек, мы, наконец, увидели свет в конце тоннеля, по которому до сих пор пришлось порядочно блуждать.

Теперь, анализируя пройденный путь, можно видеть, что в выполненной таким образом графической реконструкции перспективы было выбрано не более 30 % точности результата по отношению к модели-оригиналу. Однако, несомненно, большим результатом был оптимизм, позволивший продолжить работы по воссозданию башни и приступить к сборке ее рабочей модели.

Нам бы не хотелось, чтобы из-за приведенного здесь описания математического аппарата графической реконструкции у кого-либо составилось неверное, искаженное представление о главном методе всей нашей работы как чисто техническом или алгоритмическом. Напротив, начиная с техники черчения и на протяжении всех последующих «погружений» в башню это был именно ручной метод, метод непосредственного, тесного контакта объекта – будь то его фотография или пространственная модель, – с рукой и глазом исследователя. Тогда его интуиция и чутье позволяют порой видеть скрытое, заглянуть за башню или внутрь нее, на ходу исправляя просчеты и вводя изменения в форму.

3.2. Экспериментальная модель башни

Завершая ряд приведенных здесь математических терминов, заметим, что в математике существует такое понятие как итерация – неоднократное повторение какой-либо математической операции для достижения требуемой точности результата. Весь ход нашей реконструкции построен именно на принципе итерации. Модель – реконструкция была построена несколько раз: в начале – на бумаге в масштабе 1:20 (рис. 3.1,а,б), затем – в материале (дерево) в масштабе 10:25 (рис.3.2,а-е). Далее эта модель (высотой 2 м) была проверена с вычисленных точек съемки (рис.3.2,ж) и обмерена для выполнения точных чертежей башни – планов и фасадов в масштабе 1:10 (рис. 3.3,а-з). Наконец, была построена модель-реконструкция башни (рис.3.2,з-п) в натуральную величину (высотой 4,98 м – согласно выполненным нами расчетам). При этом в процессе сборки модели на каждом этапе уточнялась как форма и размеры башни в целом, так и ее отдельных элементов. В том числе, внутренних тел, вращавшихся в теле башни: цилиндр большой и малый, пирамида, полусфера. Существенно была переработана пирамида. Размеры ее граней уточнены по рисунку сетки, нанесенной на все вращающиеся тела, для этого определен размер ячейки сетки – 3×6 см. Далее, пришлось вычислить поверхность (рельеф) плинта – верхнего основания подиума, образованного дошатым настилом, чтобы точно промоделировать точки опоры на него башни. В результате плинт вошел в состав модели как ее неотъемлемое целое.

На всех этапах материальной реализации модели-реконструкции проводился визуальный контроль выкристаллизовывающейся формы (рис.3.2,ж). Для этого в мастерской ПХУ была смоделирована ситуация мозаичной мастерской Академии художеств в соответствующем масштабе (М 10:25). Каждый элемент модели проверялся глазом с выставленных расчетных точек съемки №1, 2, 3 (см. рис.1.11, 1.12, 1.1 соответственно).

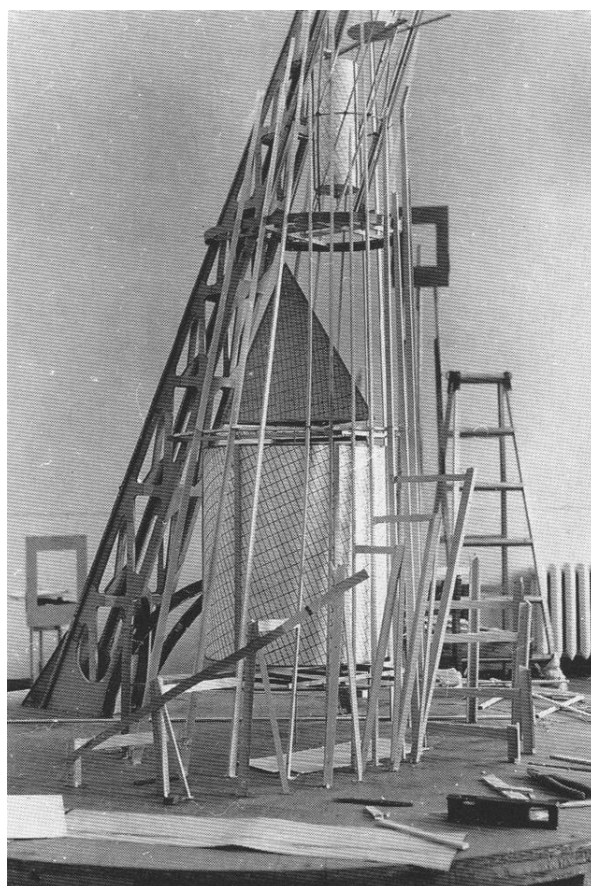
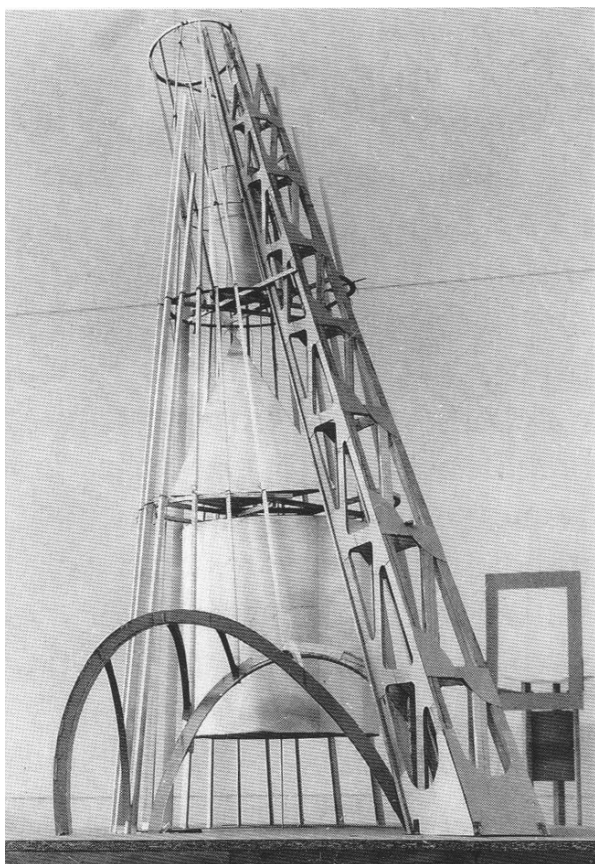


Рис.3.2.а,б. Модель-реконструкция (высота 2 м) Башни Татлина.
Процесс строительства (1990 г.)

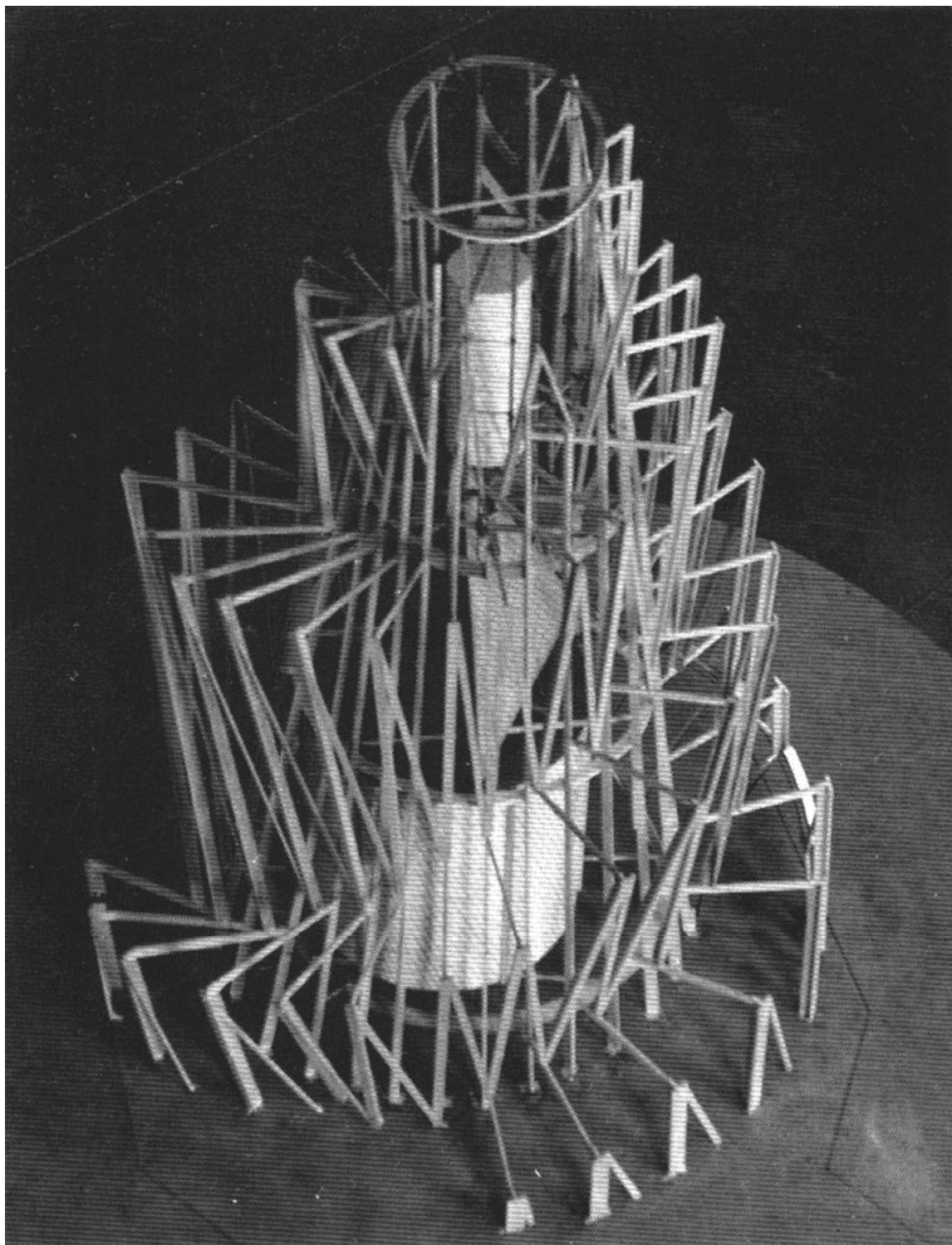


Рис.3.2,в. Модель-реконструкция Башни Татлина (1990 г.)

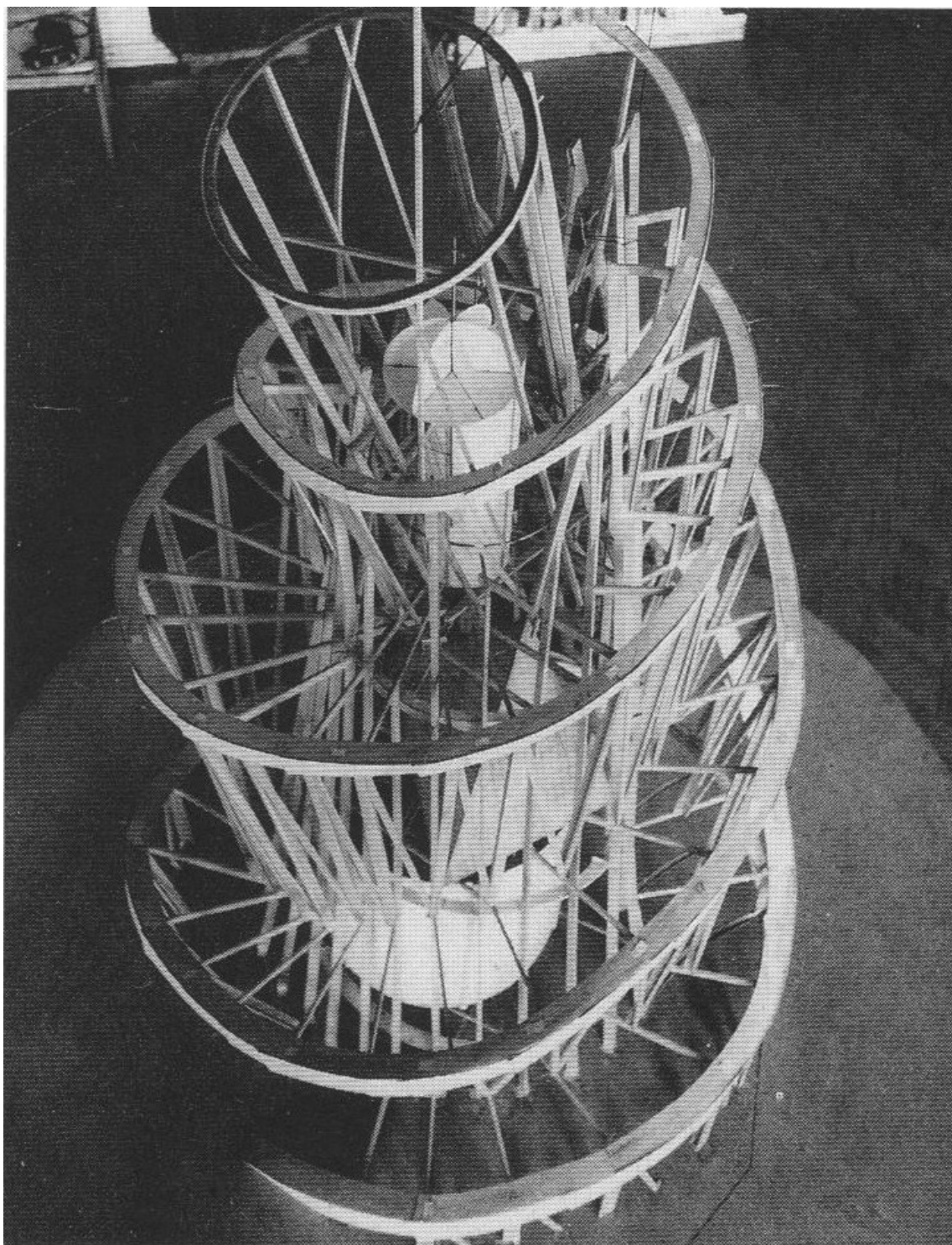


Рис.3.2,г. Модель-реконструкция (высота 2 м) Башни Татлина (1990-1991 гг.)



Рис.3.2,д. Модель-реконструкция Башни Татлина (1990-1991 гг.)



Рис.3.2,е. Модель-реконструкция Башни Татлина
(Пенза, выставочный зал ПХУ, 1990-1991 гг.)

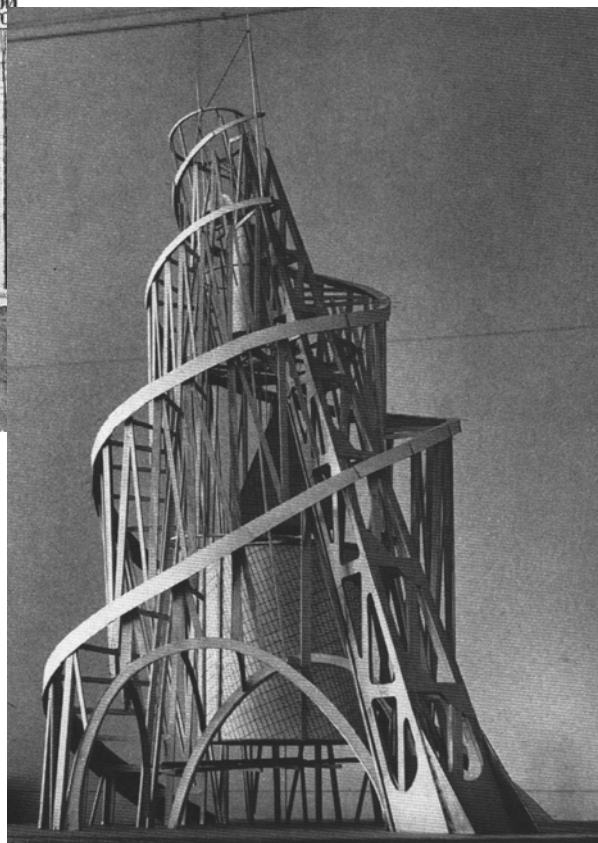


Рис.3.2,ж. «Памятник III Интернационалу» (В.Татлин, 1920 г.) и справа модель-реконструкция (Д. Димаков, Е. Лапшина, И. Федотов, 1990-1991 гг.)



Рис.3.2,з. Модель Башни Татлина (реконструкция, высота 4,98 м), 1991-1993 гг., авторы – Д.Димаков, Е.Лапшина, И.Федотов, выставка в государственной Третьяковской галерее (на Крымском валу)



Рис.3.2,и. Модель Башни Татлина (реконструкция, высота 4,98 м), 1991-1993 гг., ГТГ, авторы – Д.Димаков, Е.Лапшина, И.Федотов

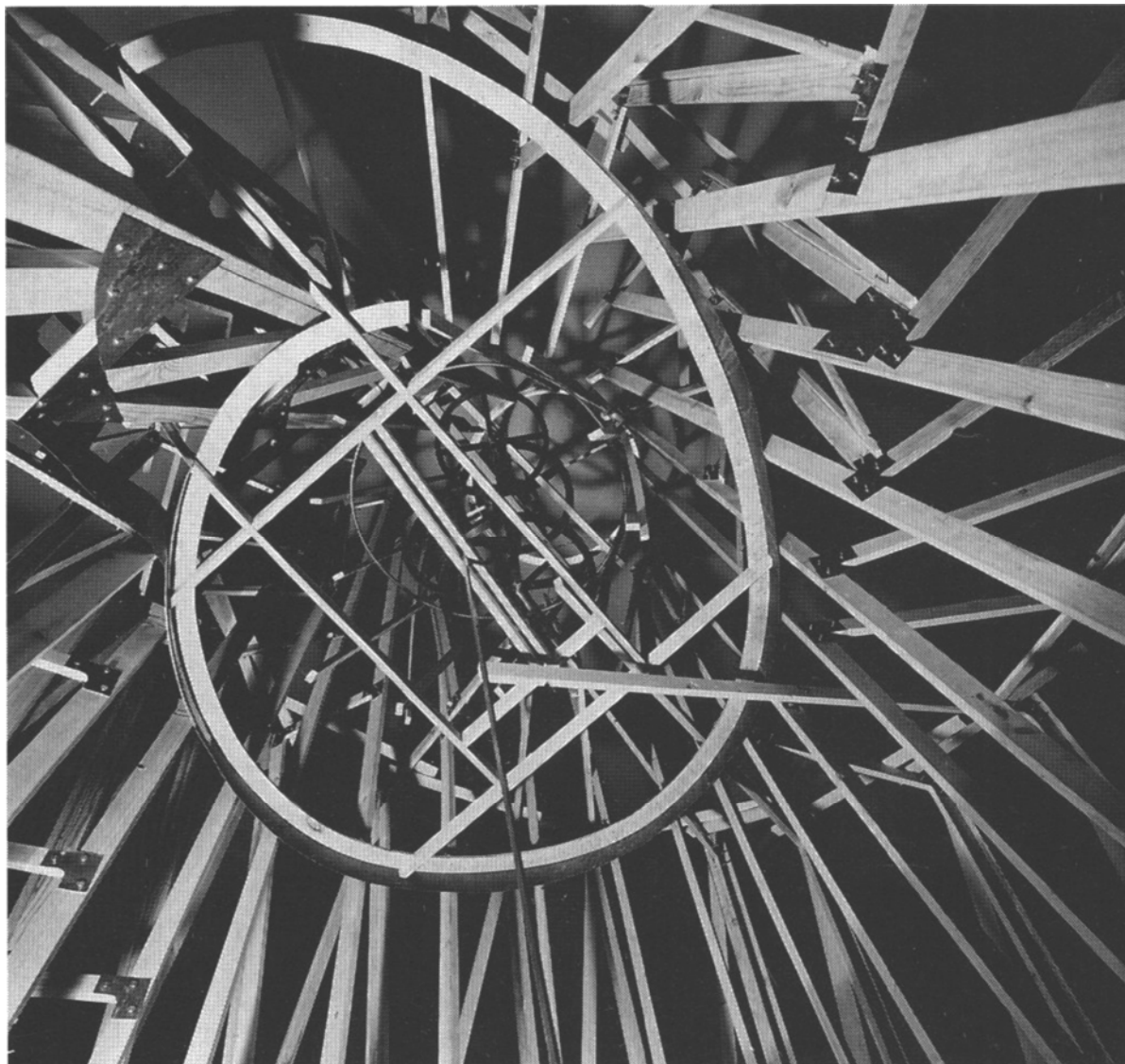


Рис.3.2,к. Модель Башни Татлина (реконструкция). Вид снизу (1990-1993 гг.),
авторы – Д.Димаков, Е.Лапшина, И.Федотов



Рис.3.2.л. Модель Башни Татлина (реконструкция, высота 4,98 м), 1990-1993 гг., ГТГ, авторы – Д.Димаков, Е.Лапшина, И.Федотов



Рис.3.2.м. Модель Башни Татлина (реконструкция, высота 4,98 м), 1990-1993 гг., ГТГ, авторы – Д.Димаков, Е.Лапшина, И.Федотов



Рис.3.2,н. Модель Башни Татлина (реконструкция, высота 4,98 м), 1991-1993 гг.
Фрагменты



Рис.3.2,о. Модель Башни Татлина (реконструкция, высота 4,98 м), 1990-1993 гг., ГТГ, авторы – Д.Димаков, Е.Лапшина, И.Федотов



Рис.3.2,п. Модель Башни Татлина. Две реконструкции: Париж (слева) и Пенза (справа).
 Выставка «Татлин. Новое искусство новому миру».
 Базель (Швейцария), музей Тангели, 2012 г.
 (на фото И.Федотов и Д.Димаков – справа).

3.3. Обмерные чертежи башни

Вычисленная форма башни на момент выставки 1920 г. зафиксирована на чертежах – фасадах (рис. 3.3, а–г) и планах (рис.3.3, д–з), выполненных на основе дублирующих обмеров двухметровой рабочей модели-эталона путем:

- 1) линейных замеров ее элементов в процессе сборки модели,
- 2) метода триангуляции после сборки модели.

Метод триангуляции основывался на обмерах решетки сложной формы, опираясь на три базовые точки по каждому уровню формы, начиная с основания. Для расчета каждой точки нами была написана и апробирована компьютерная программа, отражающая метод триангуляции [6].

Вычисленные методом триангуляции координаты узлов в пространственной решетке модели Башни Татлина использовались нами не только для построения чертежей (ручная графика). Они позволили получить далее 3-D модель этой сложной формы (рис.3.3, и-м). Параллельно выполнялась проверка формы и размеров модели-реконструкции с помощью полученной 3-D модели. Для этого была смоделирована с помощью компьютерной графики ситуация выставки 1920 г. со встроенной в помещение моделью башни. Получив компьютерную перспективу этой ситуации с вычисленных нами точек зрения (фотографирования), мы смогли сравнить ее с соответствующим фотоизображением (рис.3.3, н-п) – по форме линейной модели (1995), используя компьютерную программу AutoCAD.

Полученный нами линейный каркас 3-D модели послужил основой для построения компьютерной модели Башни (рис.3.3, р-с), представленной Ю.Аввакумовым на выставке «Русская утопия» в Венеции (1995).

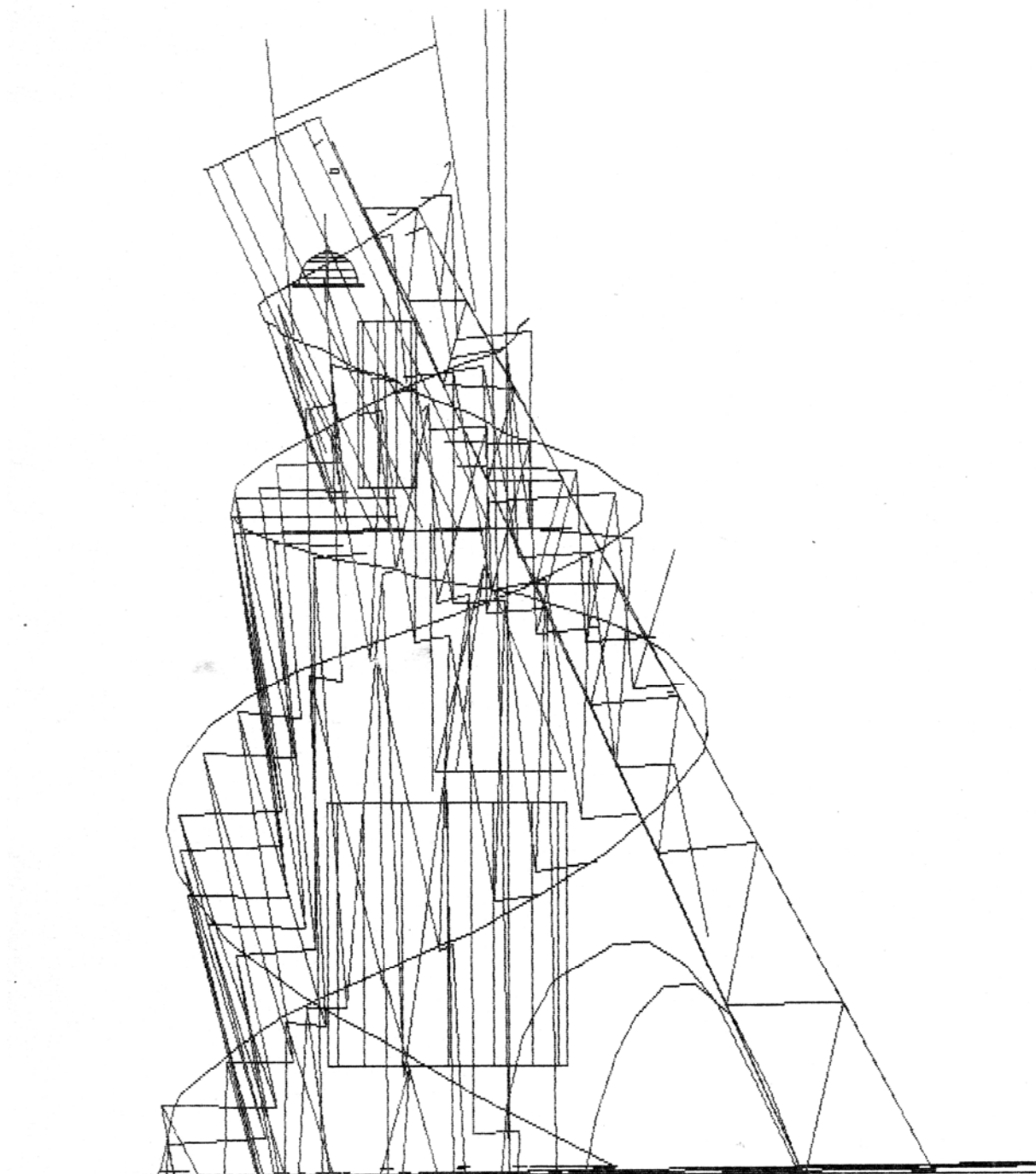


Рис.3.3,и. Компьютерная 3D-модель башни Татлина (линейный каркас).
Боковой фасад

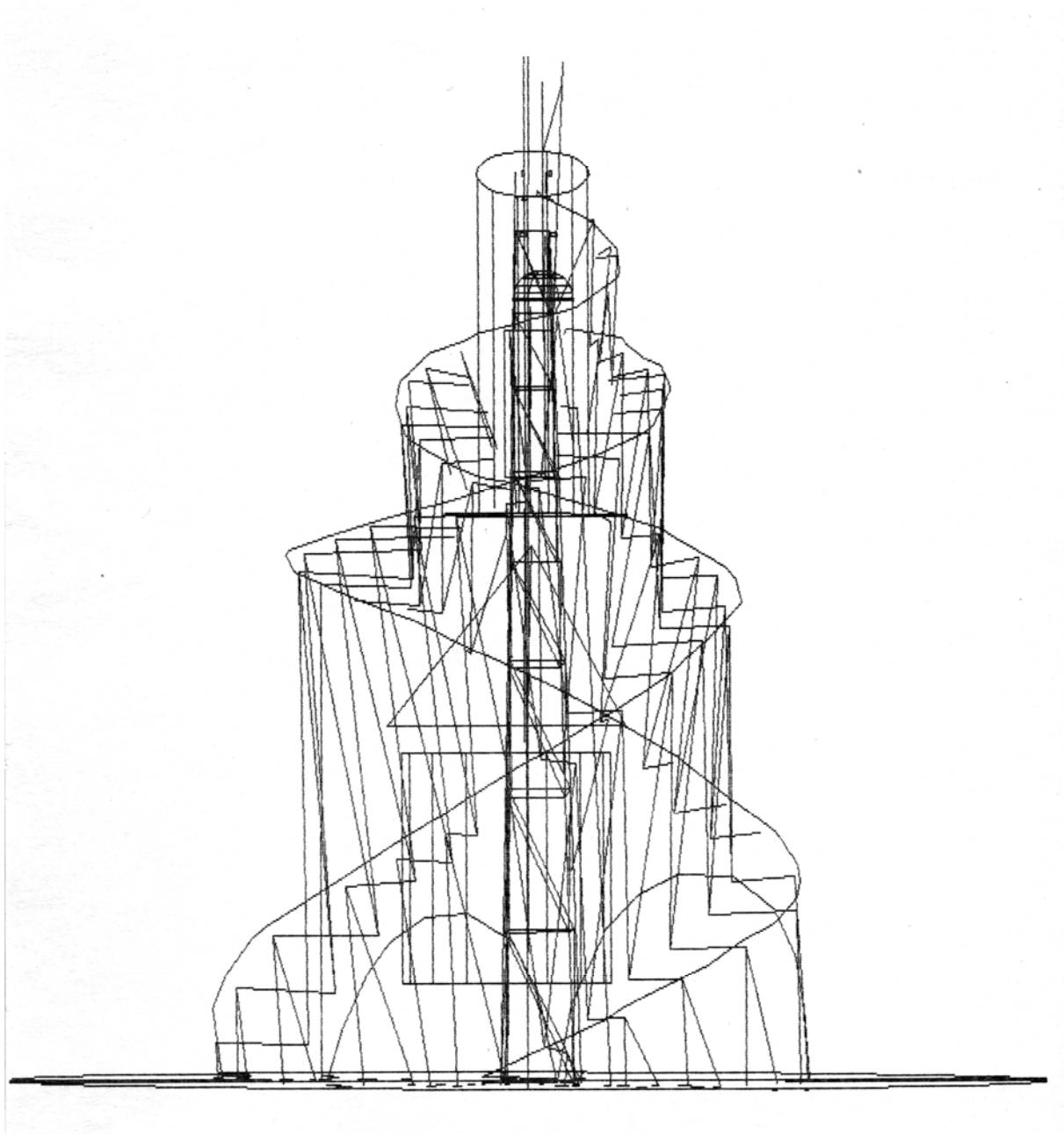


Рис.3.3,к. Компьютерная 3D-модель башни Татлина (линейный каркас).
Главный фасад

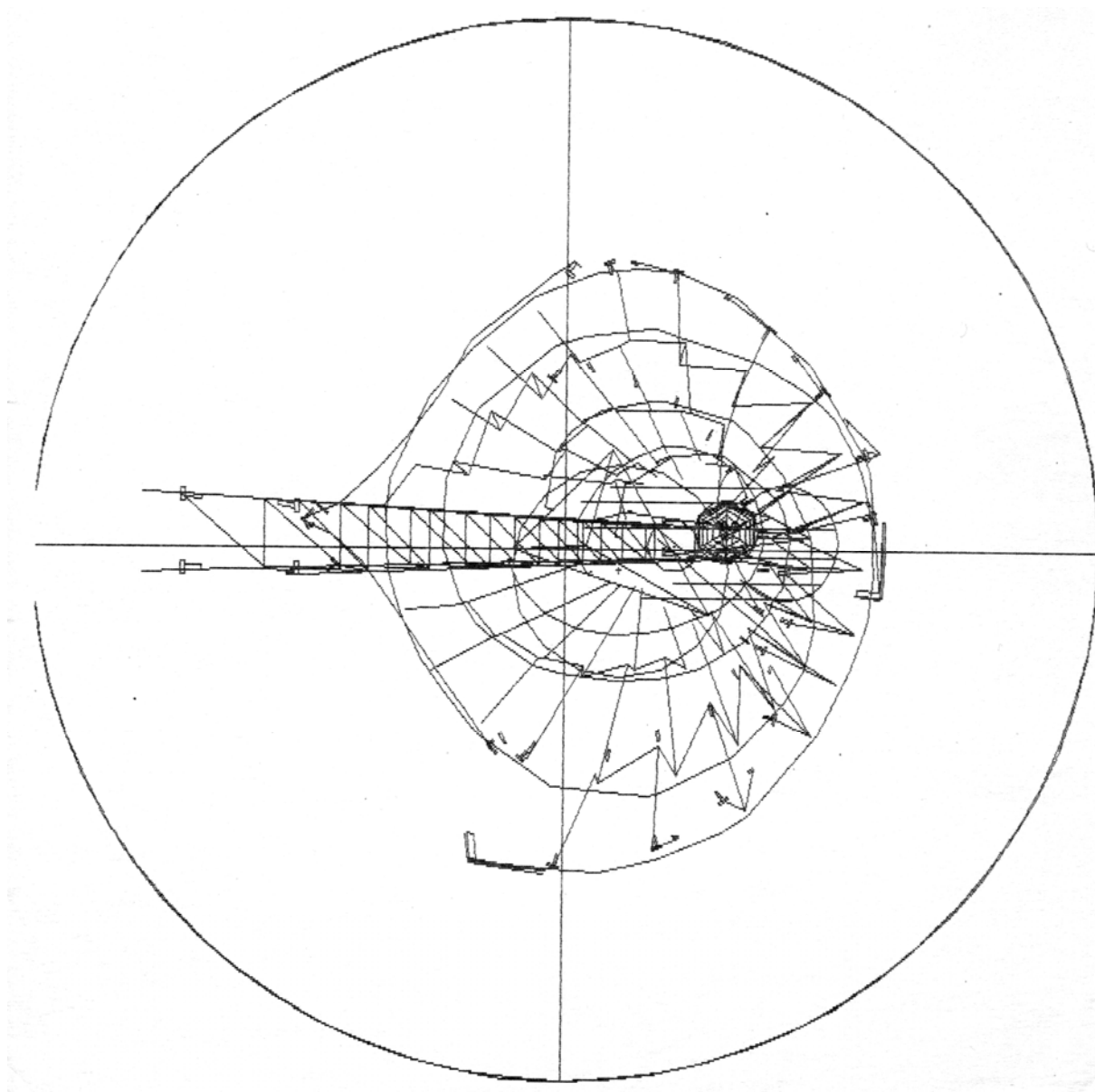


Рис.3.3,д. Компьютерная 3D-модель башни Татлина (линейный каркас).
План (вид сверху)

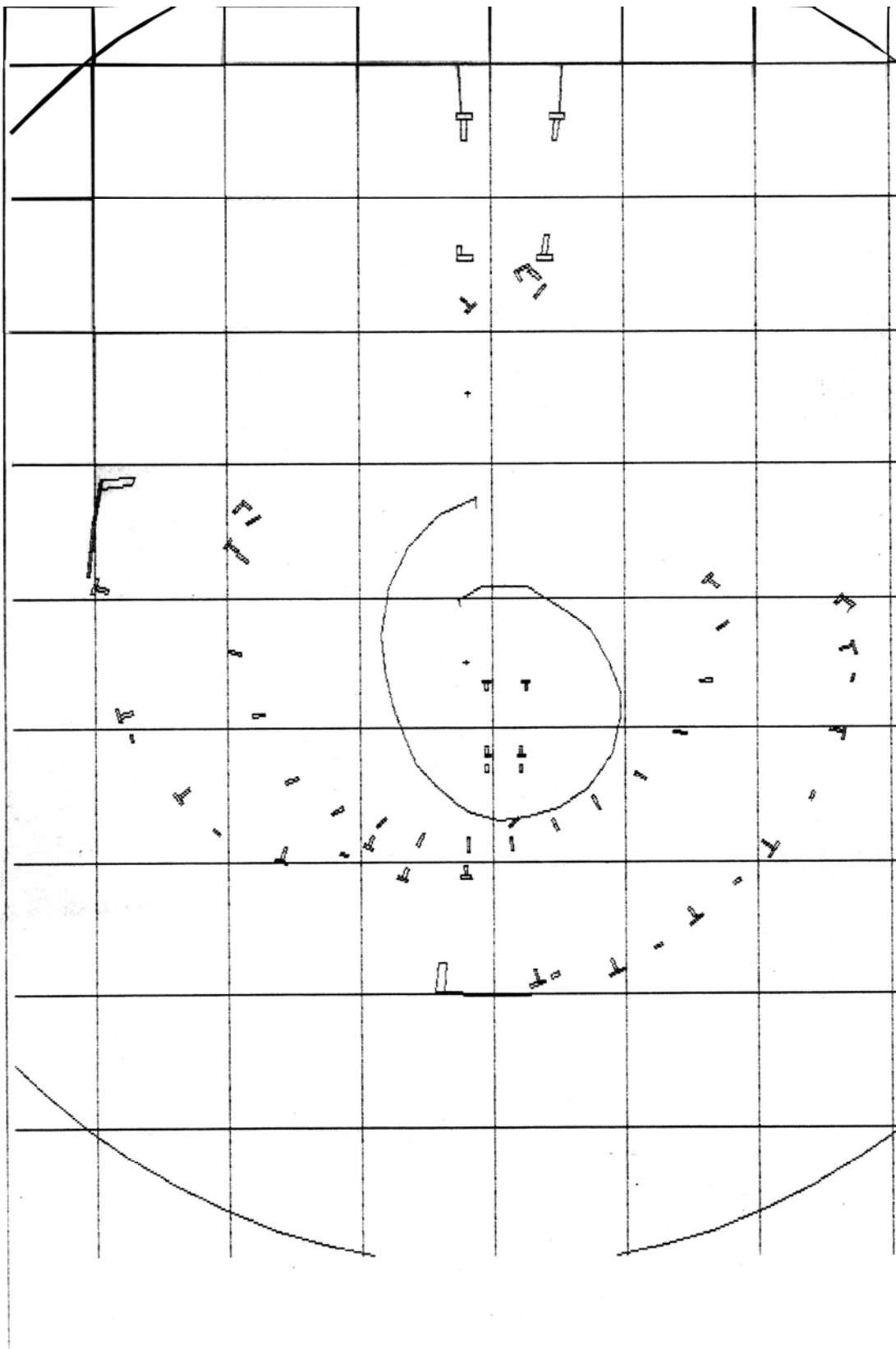


Рис.3.3.м. Компьютерная 3D-модель башни Татлина (линейный каркас).
План опор и верхней улитки

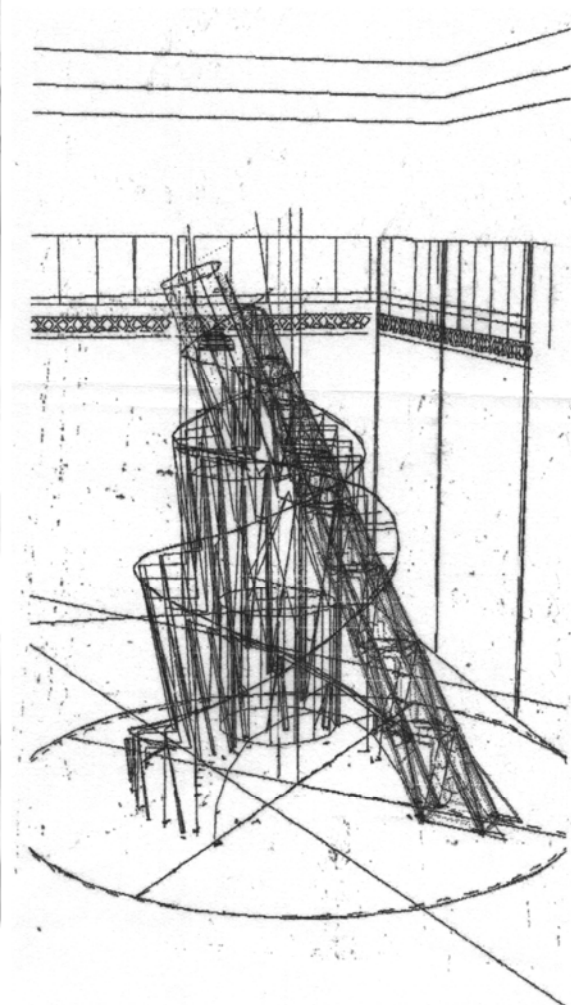


Рис.3.3,н. Модель В. Татлина «Памятник III Интернационалу» (фото 3 – слева).
Компьютерная 3D-модель башни Татлина (линейный каркас) – справа

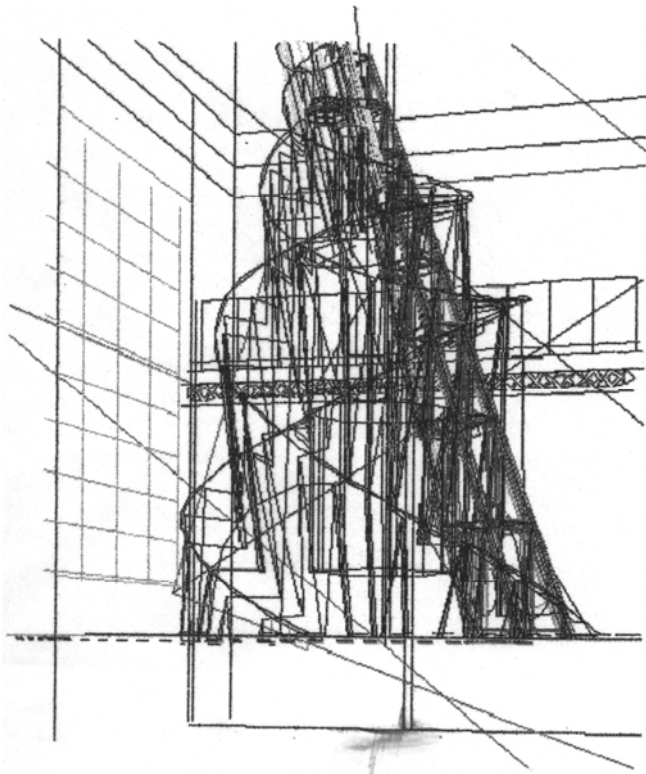


Рис.3.3,о. Модель В.Татлина «Памятник III Интернационалу» (фото 1 – слева).
Компьютерная 3D-модель башни Татлина (линейный каркас) – справа

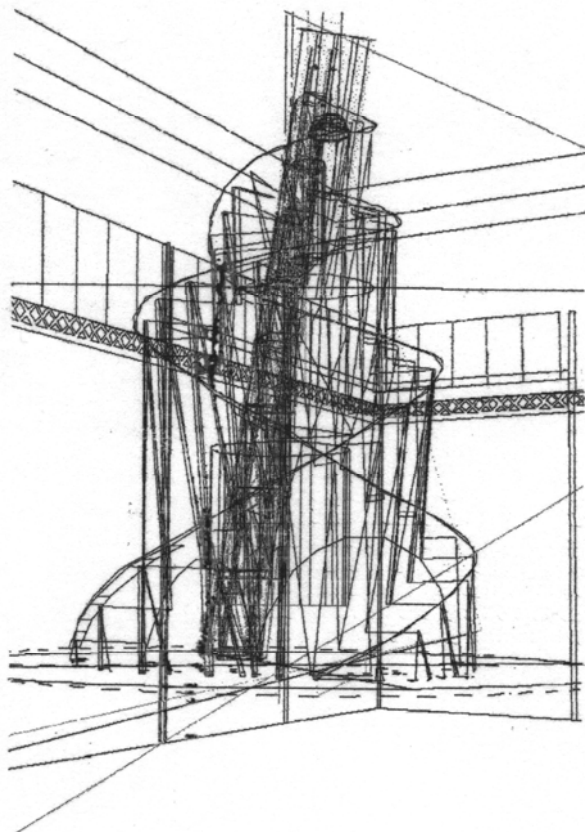


Рис.3.3,п. Модель В.Татлина «Памятник III Интернационалу» (фото 6 – слева)
Компьютерная 3D-модель башни Татлина (линейный каркас) – справа

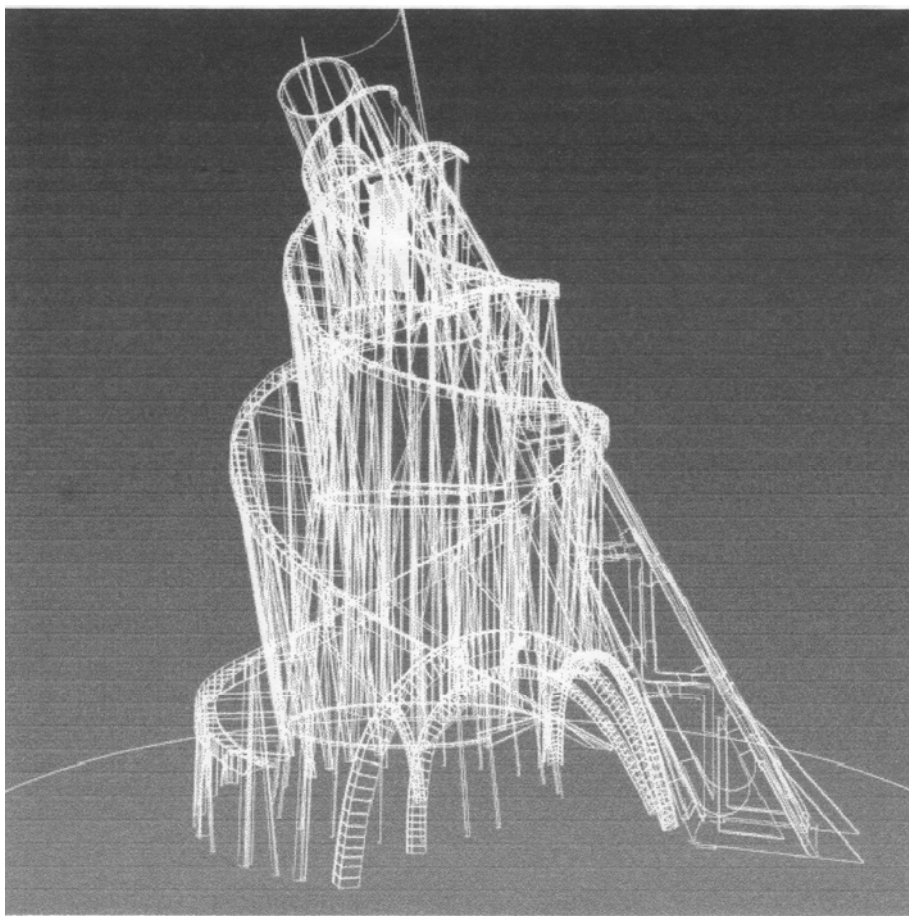


Рис.3.3,р. Модель В.Татлина «Памятника III Интернационала».
Компьютерная 3D-модель башни Татлина (Д.Шелест, 1995 г.)
Из коллекции «Русская утопия» Ю.Авакумова

3.4. Апробация полученной реконструкции

Выполненные (по вычисленным координатам точек) чертежи башни – 4 плана (горизонтальных разреза) и 4 фасада, экспонировались вместе с большой моделью-реконструкцией башни Татлина (высота 4,98 м) на ряде международных выставок. Первой была открыта выставка воссозданных произведений В. Татлина по реконструкциям его жизни и творчества (рис.3.4,а-б) «Возвращение Татлина: Новейший опыт археологии русского авангарда» (1992, г.Пенза, ПХУ). Первой международной стала выставка «Владимир Татлин. Ретроспектива», проходившая в 1993-94 гг. в Германии (г. Дюссельдорф, г. Баден-Баден) и России (г. С-Петербург, г. Москва). Последней на данный момент является выставка, открытая в картинной галерее г. Пензы (2013 г.), в честь 60-й годовщины памяти В.Татлина.

В настоящей работе представлены, наряду с чертежами, и развертки модели башни. Развертка башни апробирована на двух моделях (высота 1 м), выполненных Л.Киреевой и Ю.Беляковой в 2006 г., Люлькиным С., Гильмановым Ф. и Ивашиной И. – в 2010 году. Эти модели-реконструкции экспонировались во Флоренции (Италия) на международных мастер-классах, проведенных автором в 2006 г. (рис.3.4,в-г) и 2010 г. (рис.3.4, д) в честь 120-летнего и 125-летнего юбилея В.Татлина – соответственно, а также – в Москве (рис.3.4,е) и Пензе (рис.3.4,ж,з). Кроме того, элементы развертки использованы для построения в реалистическом формате компьютерной модели башни (рис.3.4,и-к) в помещении мозаичной мастерской (2010), с применением компьютерной программы 3D Max (автор – А.Баринов).

Виртуальная жизнь башни не ограничивается компьютерной реконструкцией модели, представленной на выставках: «Русская утопия» – 1995, «Пространство ВХУТЕМАС» – 2010.

Существуют и другие проекты внедрения башни в городскую среду, учитывая ее проектную высоту – 400 м (рис.3.4, л-м). Пенза как творческая родина В.Татлина так же предлагала свою реализацию башни – высотой 150 м для города Москвы (рис.3.4,н) и для города Пензы (рис.3.4.о). Идея этой удивительной динамической формы, таким образом, жива и продолжает будоражить умы архитекторов и дизайнеров по всему миру.



Рис.3.4,а. На выставке в ПХУ. Пенза.1992 г. (Е.Лапшина, Д.Димаков)

Пензенский филиал Межрегионального фонда
К.С. Малевича при поддержке Пензенского
художественного училища им. К.А. Савицкого.

ВЫСТАВКА ВОССОЗДАНЫХ ПРОИЗВЕДЕНИЙ ВЛ. ТАТЛИНА
ПО РЕКОНСТРУКЦИЯМ ЕГО ЖИЗНИ И ТВОРЧЕСТВА

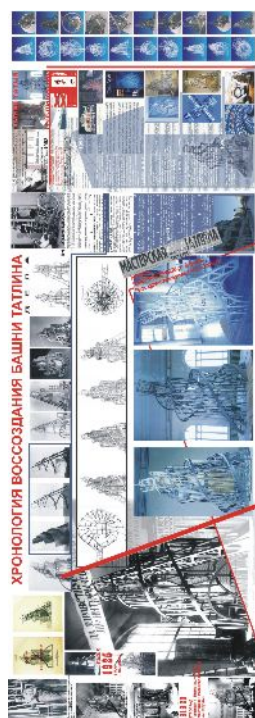


ВОЗВРАЩЕНИЕ ТАТЛИНА:
НОВЕЙШИЙ ОПЫТ АРХЕОЛОГИИ РУССКОГО АВАНГАРДА.

рис. А. Корсаковой

18 октября — 7 ноября 1992 г.
Выставочный зал Пензенского художественного
училища им. К.А. Савицкого.
Часы работы с 10.00 до 16.00

Рис.3.4,б. Буклет выставки (Пенза, ПХУ, 1992 г.)



120th ANNIVERSARY of V. TATLIN



PENZA STATE UNIVERSITY
OF ARCHITECTURE AND
CONSTRUCTION

ELENA LAPSHINA
LJUDMILA KIREEVA
YURY TKACHENKO



Рис.3.4,в,г. Буклет выставки модели и авторских чертежей Башни Татлина в Италии (Флоренция, 2006 г.)



Рис.3.4,д. Модел-реконструкция (сборная, высота 1 м) Башни Татлина в Италии.
Мастер-класс «Татлин и новое искусство» (Флоренция, 2010 г.)



Рис.3.4,е. Выставки авторской модели-реконструкции Башни Татлина в Москве («Пространство ВХУТЕМАС», Мархи – 2010 г. и «Сретенка» – 2010)



Рис.3.4,ж. Изготовление модели-реконструкции Башни Татлина (высота 1 м)
(ПГУАС, 2009-2010 гг. Авторы – Ф.Гильманов, С.Люлькин, И.Ивашина)



РОССИЯ , ПЕНЗА , ПГУАС, С.АМ.АРКА, 2010



Рис.3.4,з. Выставка модели-реконструкции Башни Татлина (Пенза, ПГУАС, 2010)



Рис.3.4,и. Компьютерная реконструкция выставки «Памятник III Интернационалу» в мозаичной мастерской Академии художества в Петрограде (мастерская «Культура материала»проф. В.Е. Татлина во ВХУТЕМАСе, 1920 г.).
Автор – А.Баринов (Пенза, ПГУАС. 2010 г.)

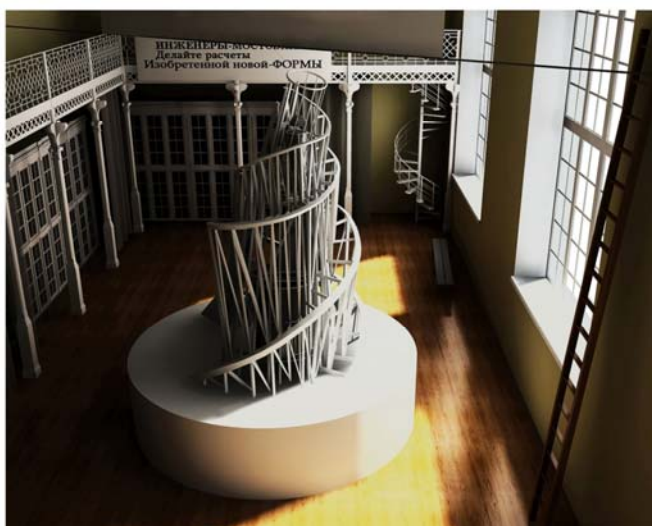
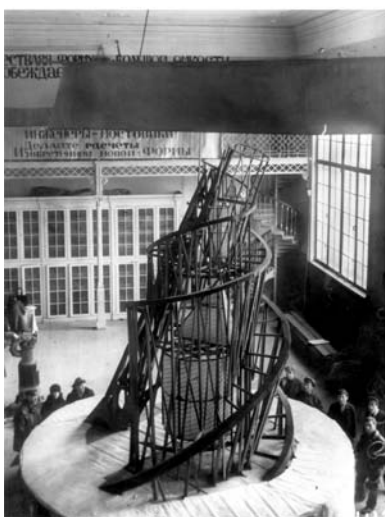


Рис.3.4,к. Выставка «Памятник III Интернационалу» (1920 г.).
Справа – компьютерная реконструкция выставки. Автор – А.Баринов (Пенза, ПГУАС, 2010 г.)



Рис.3.4,д. Проект Башни Татлина для Санкт-Петербурга. Компьютерная реконструкция



Рис.3.4,м. Проект Башни Татлина для Санкт-Петербурга. Компьютерная реконструкция

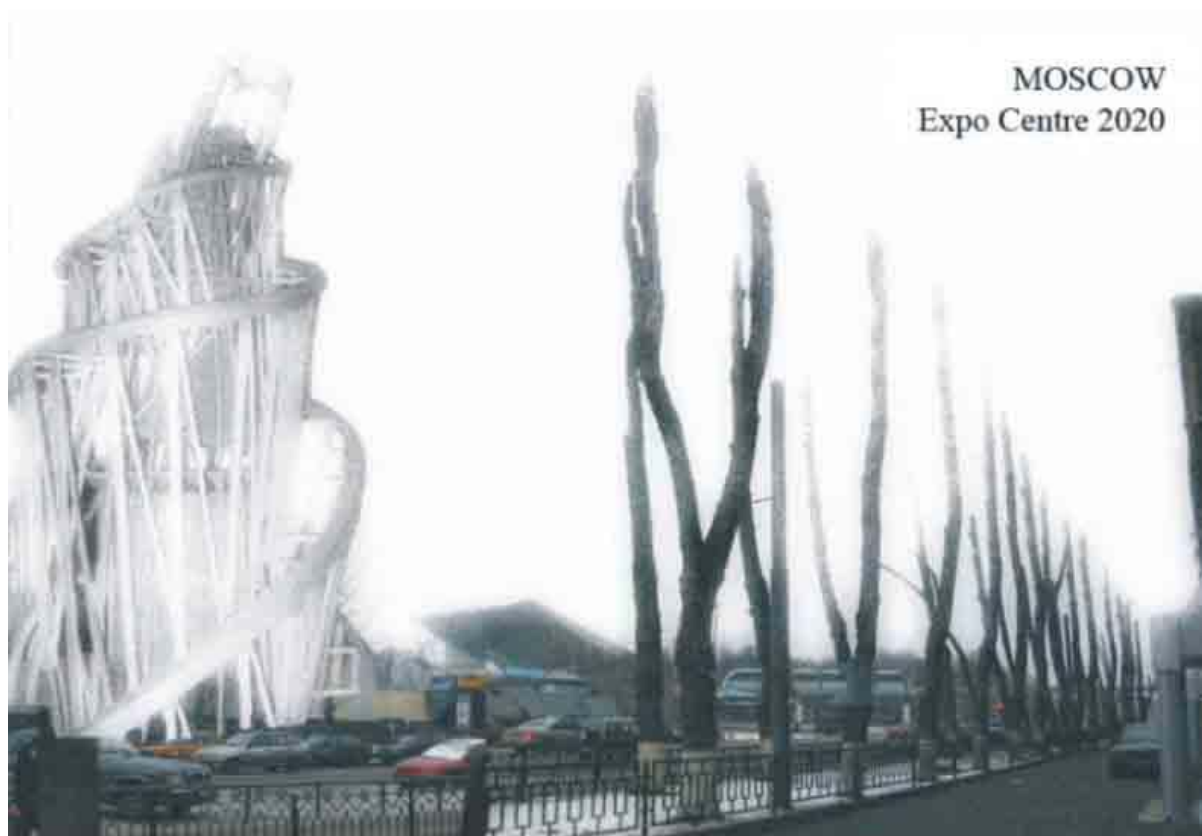


Рис.3.4,н. Проект Башни Татлина для Москвы. Компьютерная реконструкция (авторская)



Рис.3.4,о. Проект Башни Татлина для Пензы. Компьютерная реконструкция (авторская)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Графическая реконструкция Башни Татлина, выполненная нами, позволила не только воссоздать этот памятник международного значения. Нарботанная методика вылилась в написанную автором (совместно с Лапшиным С.Г.) компьютерную программу «СRec» – Computer reconstruction (компьютерная реконструкция). Полученная программа позволила выполнять графическую реконструкцию других памятников архитектуры, утраченных частично или полностью и требующих их воссоздания. Одним из первых стал Спасский кафедральный собор г. Пензы, графическая реконструкция которого была выполнена в ходе дипломного проектирования (автор – Прудыус Е.К., руководитель – Лапшина Е.Г.) в 1999 г. В настоящее время собор восстанавливается к 350-летию г. Пензы. Далее последовали реконструкции других храмов г. Пензы и Пензенской области. Также автором были выполнены графические реконструкции нескольких утраченных контр-рельефов В.Татлина (см. рис.2.1,в). Построенные по полученным нами чертежам 4 модели-реконструкции башни Татлина (две по 1 м высотой, 2 м, 4,98 м) так же неоднократно экспонировались на международных выставках: Барселона – 1996, Лиссабон – 1998, Дюссельдорф – 1993, Баден-Баден – 1993, Берлин – 2000, Флоренция – 2006 и 2010, Токио и Кобе – 2009, Базель – 2012, представляя искусство великого художника, нашего соотечественника, одного из лидеров искусства русского авангарда – Владимира Евграфовича Татлина.

Результат нашей работы использовался как в проектной практике – реконструкция памятников архитектуры, так и в учебном процессе. Полученный метод графической реконструкции перспективы лег в основу нескольких научно-исследовательских работ и учебных методик, были составлены методические указания «Выполнение обмерочных чертежей пространственных решеток» (в соавторстве с А.Б. Свечниковым). Рачкиной Н.Г. (под руководством д.т.н., проф. Иванова Г.С., при участии автора в качестве научного консультанта) была успешно защищена кандидатская диссертация на тему «Геометрические основы компьютерной реконструкции архитектурной фотоперспективы» (2001). Далее нами была разработана методика построения архитектурной перспективы методом двух следов – вместо громоздкого традиционного метода двух изображений. Ее теоретические основы изложены в научной монографии «Геометрические основы динамической архитектурной перспективы» [8]. Предложенная методика апробирована автором в ходе учебного архитектурного проектирования, по результатам работы написан учебник «Архитектурная перспектива. Рисование-построение объемно-пространственной композиции» [9]. Настоящая монография является завершающим этапом авторской научной разработки метода графической реконструкции перспективы и метода построения динамической архитектурной перспективы, подводя итоги проделанной научно-исследовательской работы.

В приложении дан материал из личных архивов автора, отражающий главные этапы выполненной нами графической реконструкции Башни Татлина.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Белютин, Э. Капитан на корабле будущего. К 50-летию со дня смерти В.Е.Татлина [Текст] / Э. Белютин, Н.М. Молева // Строительство и бизнес. – 2003, март. – № 3 (31). – С.24-25.
2. Бернштейн, Д.К. Опыт истолкования символики «Башни Татлина» [Текст] / Д.К. Бернштейн // Россия. Франция: Проблемы культуры первых десятилетий XX века. – М.: 1988. – С.57-82.
3. Владимир Татлин. Ретроспектива [Текст]. – Koln, DuMont Buchverlag, 1993.
4. Димаков, Д.Н. Наша проделанная работа. Реконструкция модели «Памятника III Интернационала» [Текст] / Д.Н. Димаков // Владимир Татлин. Ретроспектива. – Koln, DuMont Buchverlag, 1993. – С.53-60.
5. Димаков, Д. Я болен Татлиным [Электронный ресурс] / Д. Димаков. – Режим доступа: <http://www.nashagazeta.ch/news/13975> от 03.09.2012.
6. Лапшина, Е.Г. Метод триангуляции как инструментальный обмеров сложнорешетчатых тел [Текст] / Е.Г. Лапшина, А.Б. Свечников // Материалы 28 науч.-техн. конф. – Пенза, 1995.
7. Лапшина, Е.Г. Компьютерная реконструкция архитектурной фотоперспективы [Текст]: метод. указания / Е.Г. Лапшина, Н.Г. Рачкина. – Пенза: ПГУАС, 2010.
8. Лапшина, Е.Г. Геометрические основы динамической архитектурной перспективы [Текст] / Е.Г. Лапшина. – Пенза: ПГУАС, 2011.
9. Лапшина, Е.Г. Архитектурная перспектива. Рисование-построение объемно-пространственной композиции [Текст]: учебник / Е.Г. Лапшина. – Пенза: ПГУАС, 2009.
10. Лелё, Натали. «Ставить глаз под контроль осязания». Реконструкции и авторы реконструкций Памятника III Интернационалу Владимира Татлина: история Понтуса Хультена [Текст] / Натали Лелё // TATLIN neue Kunst fur eine neue Welt.-Basel, Museum Tinguely, 2012. – С.122-129.
11. Пространство ВХУТЕМАС [Текст]. – М.: МарХИ, 2010.
12. Пунин, Н. Памятник III Интернационала. Проект худ. В.Е.Татлина [Текст] / Н. Пунин. – Петроград: Изд. Отдела ИЗО Наркомпроса, 1920.
13. Пунин, Н. Татлинова Башня.Tour de Tatlin. – Вещь – Gegenstand – Objet, 1922. № 1-2, P.22.
14. Стригалева, А.А. О проекте «Памятник III Интернационала» [Текст] / А.А. Стригалева // Вопросы советского изобразительного искусства и архитектуры. – М.: Советский художник, 1973. – С.408-452.
15. Стригалева, А.А. Ретроспективная выставка Владимира Татлина [Текст] / А.А. Стригалева // Владимир Татлин. Ретроспектива. – Koln: DuMont Buchverlag, 1993. – С.8-52.
16. Стригалева, А.А. Участие В.Е.Татлина в организации и проведении монументальной пропаганды [Текст] / А.А. Стригалева // Проблемы истории советской архитектуры. – М., 1975. – С.51-67.
17. Татлин, В.Е. Наша предстоящая работа [Текст] / В.Е. Татлин // Бюллетень VIII Чрезвычайного съезда Советов. – 1 янв. 1921. – Вып. 13.
18. Татлин [Текст]. – Будапешт: Изд-во Коровина, 1984.
19. Хартен, Юрген. Татлин – авангардистская легенда 20 века [Текст] / Юрген Хартен // TATLIN neue Kunst fur eine neue Welt. – Basel: Museum Tinguely, 2012. – С.198-209.
20. Шапиро, Т.М. Манифест революционной романтики (О возможности воссоздания модели башни В.Е.Татлина) [Текст] / Т.М. Шапиро // Строительство и архитектура. – Л., 1976. – №116. – С.43-45.
21. Эренбург, И. А все-таки она вертится [Текст] / И. Эренбург. – Берлин, 1922. – С.18-21, 26,90.
22. Harten, Jurgtn. Vladimir Tatlin. Leben, Werk, Wirkung // Ein internationals Symposium. – Koln: DuMont, 1993. – P. 527.

23. Hult n, Pontus. The Machine as Seen at the End of the Mechanical Age, exh. cat., The Museum of Modern Art. – New York, 1968. – P.108.
24. Kestutis Paul Zygas. Tatlin's Tower reconsidered.- AAQ, 1976, Vol.8, No.2, h.15-27.
25. Leleu, Nathalie. The Model of Vladimir Tatlin's Monument to the Third International: Reconstruction as an Instrument of Research and States of Knowledge. – 1 October 2007. – URL: <http://www.tate.org.uk/research/publications/tate-papers/model-vladimir-tatlin-monument-third-international-reconstruction> от 31.07.2013
26. Les Cahiers du Musée national d'art moderne, no. 2, Oct – Dec.1979, p.172.
27. Lozowick L. Tatlin's Monument to the Third International. – Broom (Room, London, NY), October 1922, Vol.3, No3, p.232-234.
28. Vladimir Tatlin 'Model for Monument to the Third International» – ROYAL ACADEMY OF ARTS-LONDON // http://wn.com/monument_to_the_third_international, [http://wn.com/VLADIMIR TATLIN 'Model for Monument to the Third International»-ROYAL ACADEMY OF ARTS-LONDON](http://wn.com/VLADIMIR_TATLIN_'Model_for_Monument_to_the_Third_International') [электронный ресурс] от 30.07.2013.
29. Vladimir Tatlin, exh. cat., Moderna Museet, Stockholm, 1968. – P.4–5.

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ВЫСТАВКИ

С УЧАСТИЕМ АВТОРСКОЙ МОДЕЛИ-РЕКОНСТРУКЦИИ БАШНИ ТАТЛИНА:

1. TATLIN. Die Rekonstruktion des Models des «Denkmals der III Internationale», DuMont Buchverlag, Koln, 1993 / Дюссельдорф, Баден-Баден, Москва, С-Петербург/ D.Dimakov, E.Lapshina, I.Fedotov
2. Tatlin. Barcelona, 5 d'abril-25 de juni/1995 // Model del projecte del Monument a la 3a.Internacional. Reconnstruccio, 1992-1993 (foto –ill. 111)/ Dimakov D., E.Lapshina, Fedotov I.
3. Москва-Берлин / Berlin-Moskau.1900-1950.Каталог выставки. Престель. 1995 // Модель Памятника III Коммунистическому Интернационалу. Проект 1919 Владимира Татлина Реконструкция 1987-1991 г. (фото – ил. С.112)
4. Vladimir E. Tatlin, Monumento a III Internacional, 1920. Replica, 1987-1991// Viagam ao Seculo XX. A walk throught the century. –EXPO'98,Lisboa, 1998.
5. Венецианская Биенале. V1 Международная выставка архитектуры «Русская утопия: депозитарий»/ «Russian utopia: a diepository. Venice Biennale. V1 International exhibition of architecture. 1996.
6. TATLIN TOWER. 120th ANNIVERSARY. Florence, 2006.
7. Искусство XX века. – Государственная Третьяковская галерея, Москва, 2006.
8. «From Surface to Space. Malevich and Early Modern Art». – Baden-Baden, 2008.
9. «New Heavy-Russia».- Tokyo, 2009.
10. The Endless Cup Of Great. Dedication To Vladimir Tatlin. – Moscow, The State Tretyakov Gallery, 2011.
11. Tatlin: neue Kunst f r eine neue Welt .- Basel, Museum Tinguely, 2012.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Отчет по реконструкции утраченной модели проекта В.Е.Татлина «Памятник I II Интернационалу», 1919-1920 гг.: «ГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФОТОИЗОБРАЖЕНИЙ МОДЕЛИ И ПОСТРОЕНИЕ ЕЕ ЧЕРТЕЖЕЙ»/ Везденева (Лапшина) Е.Г., 1990.

СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1. Задача полной реконструкции перспективы в ортогонально-проекционный чертеж и способы ее решения.

Раздел 2. Методика построения пространственной модели башни.

Раздел 3. Описание полученной модели башни.

Примечания.

Приложение 1. Фотоснимки башни.

Приложение II. Чертежи башни.

Приложение III. Таблица высот расчетных точек.

Литература.

РАЗДЕЛ 1. ЗАДАЧА ПОЛНОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ ПЕРСПЕКТИВЫ В ОРТОГОНАЛЬНО-ПРОЕКЦИОННЫЙ ЧЕРТЕЖ И СПОСОБЫ ЕЕ РЕШЕНИЯ

Речь пойдет о довольно сложной геометрической задаче. И поскольку ее решение было доверено архитектору по специальности, а геометру лишь по призванию, то я заранее прошу придирчивого математика простить некоторые неточности в описании и принятой терминологии.

Итак, представлено несколько фотоснимков исследуемого объекта со сложной пространственной структурой (см. Приложение 1). Требовалось, опираясь на них, определить действительные размеры, форму и относительное положение объекта, а затем воспроизвести его план и фасад. Предполагалось так же, что его натуральная величина может быть получена на основе данных размеров помещения, в котором он и сфотографирован в 1920 г.

Для подобного рода задач имеется много способов решения. Как известно, в их основе лежит одна из фундаментальных закономерностей геометрии – взаимно однозначное преобразование плоскости в себя или гомология¹. Первоначально предполагалось использовать гомологию для определения формы и размеров плана исследуемого объекта – башни Татлина². Так, по каждому фотоснимку следовало получить развернутый в плоскость картины план башни, а затем сравнить полученные изображения и скорректировать возможные ошибки.

¹ Гомологией на плоскости называют центральную (или перспективную) плоскостную коллинеацию, т.е. соответствие между точками плоскости P и точками плоскости P_1 , установленное при центральном проектировании. S – центр проекций. Соответствие между точками плоскостей P и P_1 не нарушится, если плоскость P_1 повернуть вокруг оси до совмещения с плоскостью P . Все прямые, соединяющие соответственные точки, проходят через точку S – центр гомологии, которая изменит свое положение (S_0). Все соответственные прямые пересекаются на двойной прямой – оси гомологии (см. рис.1).

² Еще в ходе строительства модели проекта (Петроград, 1920 г.) среди студентов б. Академии Художеств и других лиц, посещавших мастерскую В.Татлина, появилось, а в последствии и закрепилось за моделью нарицательное ее наименование «башня Татлина» или «Татлинова башня». Здесь мы употребляем более краткий термин «башня» в качестве замещения официального «Памятник III Интернационалу».

Однако такой путь себя не оправдал. По двум фотографиям были получены планы, в значительной степени не совпадающие друг с другом. Оказалось, что в действительности существует ряд условий, которые делают поставленную задачу практически неопределенной. Рассмотрим их по порядку.

1. Нам неизвестно расположение башни в помещении. Между тем при построении оси гомологии мы опираемся именно на размеры помещения³. Следовательно, прежде всего необходимо зафиксировать «плавающее» основание башни. Было принято во внимание, что башня стоит напротив центрального окна. Высота основания башни над уровнем пола принята условно 1,5 м. Такая высота наиболее вероятна при сопоставлении с фигурой человека на фотоснимках. Понятно, что высоте уровня пола соответствует нулевая отметка. Заметим, однако, что линия пересечения пола со стенами отсутствует на всех фотографиях, за исключением одной – фотоснимок 4. Кроме того, это единственный снимок, который содержит полное изображение основания башни, заключенного в круг. Естественно, что реконструкция перспективы плана башни была начата именно с него.

Фотоснимок 4 представляет собой перспективу на наклонной плоскости (вид сверху). Определив точки схода F1 и F2, достраиваем перспективное изображение, вписывая круг в квадрат. Продолжим стороны квадрата до пересечения с плоскостью шкафов на уровне 1,5 м. Измерим отсеченный отрезок, исходя из размеров шкафов. Получим диаметр круга 5 м.

Поскольку фотоснимок 4 сильно ретуширован, имеет плохое качество изображения, проводить реконструкцию перспективы по нему очень сложно. Здесь следует подчеркнуть, что качество каждой фотографии вообще сильно влияет на точность получаемых результатов. Поэтому отметим следующее препятствие.

2. Как известно, любая реконструкция перспективы начинается с определения точек схода F1, F2, F3 вертикальных и горизонтальных прямых. Они задают треугольник сходов на наклонной картине или линию горизонта на вертикальной картине. Они же являются опорными во всех дальнейших построениях, и прежде всего – при определении главной точки картины и фокусного расстояния.

Однако практика показывает, что определить точки схода по фотоснимкам не так-то просто. Изображение на фотографии не должно иметь ни малейших искажений. Иначе неизбежен сильный разброс искомых точек. Просчитать же все возможные треугольники сходов, даже в заданном диапазоне, невозможно и с подключением ЭВМ.

В данном случае из четырех фотоснимков только один №3 позволял однозначно определить две точки схода F1, F2 и таким образом зафиксировать линию горизонта. Третью точку схода приняли в пересечении вертикальных линий колонн под галереей (вертикальные членения шкафов дали еще несколько точек схода F3). Этот фотоснимок и стал базовым при дальнейших разработках.

В картинной плоскости снимка установлена гомология, переводящая перспективное изображение плана башни, т.е. условно плоской фигуры, в его ортогональное изображение⁴. Диаметр круга в основании при этом получился 5,08 м. Это обнадеживающий результат. Однако проверить точность взаимного расположения элементов плана было невозможно, ведь остальные фотоснимки фиксированного треугольника сходов не дали. А значит, рассчитанные для них фокусные расстояния нельзя принимать в качестве надежной базы для дальнейших расчетов, подобных только что описанному. Но и это еще последнее препятствие на выбранном нами пути.

³ Если известен размер хотя бы одного элемента самой башни, задача была бы вполне определена: провести реконструкцию перспективы «до подобия формы» и задать определенный масштаб по известному элементу.

⁴ В плоскости картины гомология установлена следующим образом. Определены:

1. Главная точка картины P из треугольника схода [3, ч.II, с.23].
2. Фокусное расстояние $d=36,2$ см
3. Центр гомологии U как точка Лагера [1, с.90-92] или как совмещенная точка зрения [2, с.276].
4. Ось гомологии – основание картины на уровне 1,5 м, согласно заданным размерам шкафов [1, с.87-89]. При этом выбранный в качестве масштабного отрезок горизонтальной прямой CD из плоскости шкафов развернут параллельно плоскости картины. Для этого потребовалось определить натуральную величину угла между ними [1, с.87-89] и построить равнобедренный треугольник CDC'' (см. рис.2).

3. Итак, мы начали работу с определения плана башни как плоской фигуры, гомологичной своему перспективному изображению. Чтобы получить этот план, потребовалась довольно высокая точность построения. Необходимо было так же четкое изображение каждой реконструируемой точки. В то же время с самого начала существовала следующая оговорка: возможно, некоторые исследуемые точки не попадают в плоскость плана. И это главное, наиболее принципиальное условие, реальность, которая никогда бы не позволила получить достаточно точный результат по каждому отдельному фотоснимку.

Ведь действительно, в ходе решения стало ясно, что не только отдельные точки не попадают в плоскость основания, но и самой этой плоскости нет как таковой. А есть какая-то случайная поверхность, многие точки которой выпадают из принятой плоскости на 2-5 см в ту или другую сторону. Между тем принятый метод гомологии применим для реконструкции именно плоской фигуры. Иначе, как показала практика, возможно смещение точек относительно своего реального положения в плане на расстояние до 25-30 см. Причем, по каждому отдельному фотоснимку, не зная заранее положение точки относительно заданной плоскости – лежит в ней, находится выше, ниже – невозможно определить направление этого смещения. К тому же для разных снимков направление смещения каждой точки меняется.

Сейчас, когда работа уже завершена, можно все это осмыслить. В тот же момент, когда избранный изначально путь не дал надежных результатов, мы были, пожалуй, близки к отчаянию. И чувствуя, что в данном случае, на этом именно объекте метод работы с отдельными фотоснимками пробуксовывает, мы постепенно переключили внимание на определение башни по двум фотографиям, сделанным с разных точек – снимки 1 и 3.

Этот метод, который и оказался наиболее продуктивным, мы теперь рассмотрим. Отметим только, что в процессе работы пришлось несколько раз уточнять размеры помещения и его элементов. Был также увеличен масштаб рабочих фотоснимков 1 и 2 примерно до размеров фотографий 3 и 4.

РАЗДЕЛ 2. МЕТОДИКА ПОСТРОЕНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ МОДЕЛИ БАШНИ

В стереофотограмметрии известны способы определения формы, размеров и положения предмета по двум его фотоснимкам (перспективам), сделанным с различных точек зрения. Эти способы предполагают, что расположение точек зрения (или съемки) заранее известно, как в плане, так и по высоте. В нашем случае такие данные отсутствуют, и их приходится определять, исходя опять же из размеров помещения.

Так, в качестве ориентира была выбрана высота решетки ограждения галереи. Ее величина от перил до уровня пола галереи составляет в натуре 1 метр. Решетку видно практически на всех фотоснимках, поэтому с ней удобно работать.

Координаты точки съемки в помещении определялись для каждой фотографии следующим образом. В качестве базиса принята продольная стена помещения (с окнами). Из построенного по фотоснимку треугольника сходов определена натуральная величина горизонтального угла между базисом и оптической осью аппарата, а точнее – главным лучом зрения. Она составила:

по снимку 1 – $16^{\circ}20'$,

по снимку 2 – $6^{\circ}30'$,

по снимку 3 – $14^{\circ}45'$

Определено положение главного луча в плане помещения. Для этого замечаем, где главная вертикаль картины пересекает решетку ограждения галереи. Отмечаем эту точку на плане. Через нее и проходит главный луч зрения. Чтобы определить на нем положение точки зрения и главной точки картины, построен вертикальный разрез – профиль помещения вдоль главного луча: от точки зрения отложим фокусное расстояние, через полученную точку проведем вертикальную прямую – след картинной плоскости. Это главная вертикаль картины. Если картина наклонная, определим угол ее наклона к горизонту [3, ч.II, с.23]:

по фотоснимку 2 – 86° ,

по фотоснимку 3 – 78° .

Известно, что на главной вертикали картины решетка ограждения галереи отсекает отрезок, натуральная величина которого равна 1 м. Перенесем этот отрезок из картинной

плоскости на ее профильную проекцию. Затем соединим его концы с точкой зрения. Продолжим стороны полученного угла и отыщем вертикаль, на которой они отсекают отрезок, величина которого в принятом масштабе составляет 1 м. Поскольку рабочий масштаб был принят 1:20, величина искомого отрезка равна 5 см.

Полученная таким образом вертикаль является следом плоскости ограждения галереи. Измерив по горизонтали расстояние от этой плоскости до точки зрения, получим координату точки зрения в плане на главном луче зрения:

- по снимку 1 – 22 м 40 см,
- по снимку 2 – 19 м 70 см,
- по снимку 3 – 22 м 40 см.

От полученной таким образом точки зрения отложим фокусное расстояние (или его горизонтальную проекцию для наклонной картины) и получим координату в плане главной точки картины P .

Высоту точки зрения над уровнем пола определим по профилю следующим образом.

Вернемся к вертикальному следу плоскости ограждения галереи. На нем отложен отрезок решетки ограждения галереи величиной 1 м. Если известен уровень пола галереи – 5 м 25 см, то отложив это расстояние от данного отрезка, получим уровень пола помещения. Расстояние от него до линии горизонта и даст нам высоту точки зрения:

- по снимку 1 – 1,60 м,
- по снимку 2 – 2,90 м,
- по снимку 3 – 6,43 м.

Положение точек зрения (съемки) в помещении определено. Фокусные расстояния найдены. Первое ориентирование (т.е. определение линии горизонта, главной точки картины P и фокусного расстояния d от точки зрения S до картины) фотоснимков 1 и 2 проведено довольно условно, поскольку эти изображения ни в маленьком, ни в большом масштабе не дали ни одной точки схода точно. Поэтому использовались следующие приемы.

В случае вертикальной картины (фотоснимок 1) для определения главной точки картины P и фокусного расстояния d использован метод прямых углов [3, ч. II, с. 9-10]. Известно, что под прямым углом пересекаются диагонали квадрата. Поэтому, исходя из размеров галереи, построена перспектива квадратов в горизонтальной плоскости. Одну сторону квадрата определила ширина галереи 1,83 м, другую – шаг решетки ограждения галереи в осях $0,6 \text{ м} \times 3 = 1,80 \text{ м}$. Полученное фокусное расстояние составило 46,9 см. Главная вертикаль картины отсекает один пролет решетки ограждения галереи вправо от окна.

В случае с наклонной картиной (фотоснимок 2) за исходный был принят весьма приблизительный треугольник сходов из-за большого разброса каждой точки схода (см. рис. 3). Первоначальный рабочий масштаб фотографии, для которой построен треугольник сходов, был затем увеличен в 3 раза. Полученное для него фокусное расстояние 16,2 соответственно составило 48,6 см. Точное местоположение главной вертикали по ограждению определить сложно, так как приходится достраивать пролеты решетки ограждения, скрытые за башней. В результате получаем точку пересечения вертикали с плоскостью решетки на расстоянии примерно 3,9 м от точки крепления решетки к наружной стене.

Для наклонной картины фотоснимка 3 решался вполне определенный треугольник сходов (см. рис. 4). Используемые приемы описаны Короевым Ю.И. [2, с. 276]. Полученное фокусное расстояние $d=36,2 \text{ см}$.

Для снимка 4 из треугольника сходов получено фокусное расстояние приблизительно 35 см.

Следовательно, теперь возможно определить план и высоту любой точки башни [3, ч. II, с. 70-71], если она отмечена хотя бы на двух картинах.

Засекая точки основания башни по фотоснимкам 1 и 2, мы получили их проекции в плане. Однако, проверяя точки по профилям, мы обнаружили, что засекающие их прямые скрещиваются в пространстве. Причем, наклонная картина 2 дает отклонение точек от заданной плоскости основания высотой 1,5 м на несколько десятков сантиметров вверх.

Это был второй кризис в работе. Стало ясно, что нельзя опираться на весьма приблизительно определенные фокусные расстояния фотоснимков 1 и 2. Чтобы скорректировать положение точек зрения 1 и 2 в помещении, пришлось пройти «от обратного». А именно, принять основание башни и ее расположение на плане помещения, которое

получено методом гомологичного преобразования по снимку 3 [см. выше раздел 1, рис.5]. Далее проверять положение каждой точки зрения (съемки) относительно этого основания.

Теперь исходные данные таковы.

Основание башни вписано в круг диаметром 5,05 м. Круг расположен точно напротив центрального окна на расстоянии 2,90 м от плоскости шкафов, примыкающих к внутренней продольной стене помещения. Задано положение в плане следующих точек: ось цилиндра, основание мачты, основания арок 1 и 2, стоек конуса 4,5,6,7,8 и примыкающих к ним ступеней спирали. Уровень основания башни принят 1,5 м.

Поскольку при корректировке попасть во все токи сразу невозможно, в качестве «мишени» была выбрана базовая пирамида. Ее три вершины: точка А – основание арки 2, О – ось цилиндра, М – уголок косынки в основании мачты, – лежат в плоскости основания башни, а четвертая точка Н – верхняя точка внутреннего левого ребра мачты (рис.6).

С ориентацией на базовую пирамиду сначала были установлены точки зрения и основания картин 1 и 3. Затем подключен снимок 2. Он позволил проконтролировать правильность построения по двум первым снимкам. В то же время появилась возможность снять добавочные точки башни, которые не могли быть ранее получены, так как они не просматриваются на каком-либо из первых снимков.

Фотоснимок 1 представляет собой вертикальную картину, поэтому корректировка фокусного расстояния здесь связана с изменением положения главной точки картины Р. Точка Р, перемещаясь по линии горизонта, задает, в свою очередь, изменение величины угла между главным лучом зрения и базисом. Пришлось проверить несколько вариантов корректировки, изменяя одновременно параметры всех названных величин.

Основание картины и точка зрения в плане по фотоснимку 2 определены следующим способом. Через каждую вершину базовой пирамиды и точку зрения проходит определенная вертикальная плоскость. Она пересекает решетку ограждения по вертикальной прямой. Соединим в плане проекцию этой прямой и проекцию соответствующей вершины пирамиды. Проведем эту операцию для точек А,О,М. Пересечение полученных лучей даст скорректированное положение точки зрения в плане.

Чтобы проверить положение точек зрения по высоте, работаем на профилях вдоль скорректированных главных лучей по каждой картине. Получив на профиле проекции точек А,О,М, отмечаем линию уровня 1,5 м. Относительно нее проводим линию нулевого уровня пола. Разница между уровнем точки зрения и уровнем пола дает скорректированную высоту линии горизонта и точки зрения (съемки) картины. Так, по 1 картине ошибка составила 10 см, по 2 картине – 27 см по высоте.

Проверка точек Н и Т по скорректированным картинам показала, что проекции этих точек в плане, полученные отдельно по картинам 1 и 2, 1 и 3, смещены друг относительно друга вдоль некоторой прямой. Т.е. модель башни вверху как бы раздваивается. Чтобы устранить такой эффект, потребовалась корректировка результатов первого ориентирования по 1 и 2 картинам: уточнение перпендикулярности линии горизонта и главной вертикали, а также положение точек схода.

В процессе корректировки произошла и некоторая трансформация самой базовой пирамиды. Так, точка О сместилась на 8 см, а точнее- встала на место. Объясняется это следующим. Точка О на 3-4 см выше условной плоскости основания башни. Поэтому ее проекция, полученная посредством гомологии относительно оси гомологии на уровне 1,5 м, не соответствовала своему действительному положению.

Выяснить точное положение картины 4 не удалось. Однако и без нее полученные результаты оказались весьма удовлетворительными. Так, проверяя каждую вершину базовой пирамиды по высоте на профилях 1,2 и 3 картин, получили:

Точки базовой пирамиды	Высота в метрах над уровнем пола помещения		
	1 картина	2 картина	3 картина
А	1,50	1,52	1,50
О	1,50	1,54	1,53
М	1,50	1,50	1,47
Н	6,00	5,98	6,03
Дополнит.			
Т	3,58	3,56	3,61

Отклонения от среднего значения на 2-3 см могут возникать за счет ограниченной точности измерительных приборов, использованных в работе, и/или четкости изображения на фотоснимках.

Скорректировав таким образом положение каждой точки зрения (съемки), получили следующие результаты.

Координаты точек зрения и положения картин:

№ фото	Высота т.зр. в м	Угол поворота картины		Фокусное расстояние d	Расстояние d (горизонт. проекция)
		Вертикальный χ	Горизонтальн. α		
1	1,70	0	16°10	44,1 см	-
2	2,63	4°	7°30	44,0 см	43,9 см
3	6,43 (6,74)	12 (10°12)	14°45 (8°59)	36,2 см (25,3 см)	35,5 см
4	6,60			35 см	34,4 см

Координаты точек зрения в плане и проекции линии горизонта каждой картины показаны на рис.7.

Общая характеристика методики построения пространственной модели башни:

1. Реконструкция плана башни посредством гомологического преобразования (по фотоснимку 3, имеющему наибольшую четкость изображения).
2. Определение положения точек зрения (съемки) в помещении на основе его размеров (по фотоснимкам 1,2,3).
3. Корректировка координат точек зрения относительно зафиксированного в помещении плана основания башни.
4. Определение размеров, формы и положения башни методом стереофотограмметрии по нескольким фотоснимкам (снимки 1,2,3).

Подробное изложение последовательности выполняемых при этом операций дано у Рынина [3, ч.II, с.69-74]. Он описывает случай для вертикальной картины. Для наклонной картины необходимы дополнительные построения.

Чтобы зафиксировать каждую расчетную точку в плане, определяем проекцию горизонтальной прямой, на которой лежит данная точка. Для этого замерим на картине расстояние между этой прямой и точкой Р по вертикали. Построение начинаем на профильной проекции картины. От точки Р откладываем замеренное расстояние. Заметим полученную точку на конце отрезка. Через точку Р проведем вертикальную прямую. Замерим расстояние между ней и отмеченной точкой. Отложим его в плане от Р вдоль главного луча зрения картины. Через полученную точку проведем перпендикуляр к главному лучу. Получаем искомую проекцию горизонтальной прямой. Далее, на картине замерим расстояние между расчетной точкой и точкой Р по горизонтали. Отложим это расстояние в плане на найденной горизонтальной прямой от точки Р или главного луча зрения. Проекция расчетной точки в плане определена. Дальнейшие построения аналогичны случаю с вертикальной картиной.

Полученные проекции каждой точки в плане и по высоте могут иметь отклонения от действительного положения до 5 см. Причем точность определения точек, которые четко просматриваются на каждом снимке, наиболее высока. Она зависит от разрешающей способности фотографии.

Возможно неоднозначное определение точки по каждому из снимков из-за сложной конструкции элементов башни. Например, на картинах замечаются близкие, но различные точки вместо одной – скажем, на разных гранях стойки. В этом случае точность определения положения элемента несколько ниже.

Существуют также точки, которые скрыты за близлежащими элементами. Чтобы определить их положение в картинной плоскости, приходится достраивать перспективу. Ясно, что точность их определения еще меньше.

Наконец, проекции некоторых точек приходилось выявлять только по одной картине, зная их приблизительную (вероятную) высоту. Это наиболее спорные точки.

Таковы общие свойства полученной геометрической модели башни⁵. К подробному описанию каждого ее элемента перейдем в следующем разделе.

РАЗДЕЛ 3. ОПИСАНИЕ ПОЛУЧЕННОЙ МОДЕЛИ БАШНИ

1. План основания башни.

Основание вписано в круг диаметром 5,05 м. В действительности круг довольно условный. Его граница представляет извилистую, а порой и ломанную линию, точки которой различны по высоте.

Края основания провисают местами до 5 см, отклоняясь от заданного уровня 1,5 м. Таким образом имеется не плоская, а несколько выпуклая поверхность основания башни.

Основание мачты представляет собой фигуру, близкую к параллелограмму. Его местоположение в круге довольно расплывчато. Зафиксировать основание мачты сложно по следующей причине.

Фотоснимки 1 и 2 дают практически совпадающие лучи при определении основания мачты, особенно точки М. То есть в данном случае точки зрения находятся непосредственно напротив друг друга. В результате на таком совпадающем луче точка М засекается только на основе данных с картины 3. Проверить точность полученного результата невозможно, так как все картины уже задействованы.

Положение основания мачты, принятое за действительное, было выявлено иначе. Так, построение начиналось с верхних точек мачты. Эти точки определили линии ребер мачты. Продолжив каждую линию до пересечения с основанием на высоте 1,5 м от уровня пола, получили местоположение точек основания мачты.

Левая и верхняя грани мачты построены по двум фотоснимкам 1 и 3. Следовательно и точки, им принадлежащие – В7, В11, В8, М,- получены с большей степенью точности. А точки В1 и В2 достраивались по фотоснимку 2. Причем В2 и на этом фотоснимке точно не определена, так как скрыта спиралью. Соответственно и степень точности для этих точек падает. Проверая точки М, В8, В1 по высоте, получаем приблизительно 1,47 м от пола, возможно – за счет провисания краев основания башни.

Основания арок также просматриваются не все. По картинам 1 и 3 определен один конец арки 1 и один конец арки 2. Второй конец арки 1 просматривается не полностью, поэтому определен менее точно. По картинам 2 и 3 определен один конец арки 3. Однако он тоже просматривается нечетко. В результате направления арок 2 и 3 изображены как наиболее вероятные. Причем степень вероятности выше для арки 3, так как для нее по картине 3 определены направляющие линии.

Арка 2 фиксируется от точки А до точки 1-А4. Далее ее направление не определяется. Предположительно, второй ее конец расположен у основания мачты.

Основание оси цилиндра – точка О фиксируется по всем трем фотоснимкам. Высота точки примерно 1,53 м.

Основание ребер конуса. Ребра конуса пронумерованы по часовой стрелке, начиная от мачты. 1,2,3 ребра опираются на арку 2, а 19,20,21 – на арку 3. Остальные показаны на плане. Основание ребра 9 не просматривается, поэтому пришлось достроить его по снимку 1, продолжив стороны угла от первой ступени стойки под спираль. Основание ребра 7 слабо просматривается лишь по снимку 3, следовательно, степень точности определения здесь меньше. В основном следы ребер с 4 по 16 укладываются в очертания арки 1. Стойки 11-15,17,18 подняты над условным уровнем основания башни 1,5 м на 3-5 см (см. прил. III).

Стойки с раскосами, на которые опираются спирали, определены следующим образом.

Стойки и раскосы от ребер 5,6 получены по фотографиям 1 и 3, они имеют наибольшую степень точности. Стойки 7,8,9 и раскосы от них построены по снимкам 2 и

⁵ Высоты каждой расчетной точки указаны в прил. III.

3. Причем каждая из них четко видна на одной из двух фотографий, а на другой приходится проводить дополнительные построения по отысканию расчетных точек. Отсюда и точность их нахождения снижается.

Стойка от ребра 10, а также точки С31, С30 – начало спирали 2 от основания башни,- получены только на основе снимка 3. Принято, что их высота – примерно 1,5 м от уровня пола. Аналогично построены стойки с подкосами от ребер 15,16,17 и точки Г,Г1 – начало спирали 1 от основания башни. Однако их высота принята 1,54 м, исходя из высоты основания близлежащих ребер. Местоположение названных точек, следовательно, наиболее спорно.

2. Мачта.

Сечение мачты представляет собой слабо выраженную трапецию. Верхняя грань мачты (усеченной пирамиды), как бы сдвинута влево относительно нижней грани. Чтобы определить ребра мачты, понадобилось найти план нескольких точек, расположенных вдоль этих ребер. Для этого использована решетка на боковых гранях мачты, вернее – ее горизонтальные элементы. За расчетные приняты точки пересечения верхнего края горизонтальной рейки с ребрами мачты. Определив по снимкам 1 и 3 эти расчетные точки на левой грани мачты, получаем следующие углы наклона мачты:

– для нижнего ребра (границы) $66^{\circ}45'$,

– для верхнего ребра (границы) $63^{\circ}45'$.

Верхняя точка нижней грани мачты имеет высоту от основания башни:

В9 слева – 4,24 м (по картине 1),

В справа – 4,24 м (среднее значение по трем картинам).

Верхняя точка верхней грани –

Н слева – 4,50 м (среднее значение по трем картинам),

Н2 справа – 4,48 м (среднее значение по трем картинам).

Решетка на боковой грани мачты содержит 7 горизонтальных реек. Нижняя рейка расположена горизонтально. Следующие две имеют некоторый наклон. Остальные расположены так же горизонтально.

От кольца «улитки 3» на мачту выходит горизонтальная рейка на уровне примерно 2,85 м.

На 3,5 и 7-м горизонтальном ребре отмечены по снимку 1 точки крепления раскосов от стоек спирали вдоль первого ребра конуса – С14, С15, С16. Точка крепления раскоса от нижней ступени Р на нижнем левом ребре мачты получена по снимкам 1 и 3.

К ребрам внутренней грани мачты крепится цилиндр (или усеченный конус⁶), диаметр верхнего сечения которого составляет 60 см. Цилиндр (стакан) имеет 12 ребер, расположенных симметрично относительно оси вращения и оси мачты. Высота верхней точки стакана примерно 4,58 м.

К левому верхнему ребру мачты крепится антенна. Высота ее верхней точки примерно 4,97 м. Вторая антенна крепится внутри стакана. Высота её верхней точки составляет примерно 4,8 м.

Внизу к мачте крепятся две косынки разной высоты – точки В17, В18.

3. Конус⁷.

Основания ребер определены (см. выше). Ребра конуса, которые являются образующими, в основном прямые. Изогнуты ребра 1,2 и 15. Ребра конуса 1-6 зафиксированы наиболее точно по снимкам 1 и 3. Не выявлены ребра 7,8 и 20-21, которые на снимках не просматриваются. Положение ребра 19 получено приблизительно, так как нет изображения его основания на арке 3.

Направляющими конуса являются три «улитки», служащие дисками жесткости или диафрагмами. Высота «улитки 1» – примерно 35 см, 2 $\approx$ 1,7 м, 3 $\approx$ 2,85 м. Точки третьей «улитки» – основной образующей,- получены на ребрах 1-6 по снимкам 1 и 3⁸. Точки

⁶ На чертежах условно изображен цилиндр, однако действительная форма его нижнего сечения не установлена.

⁷ На самом деле здесь имеем коноид, т.е. линейчатую поверхность, направляющая которой представляет собой некоторую кривую линию (в данном случае «улитку» или спираль).

⁸ На снимке 1 расчетные точки улитки точно не определены, так как скрыты спиралью. Приблизительная их высота составляет 2,85 м.

ребер 1-4 проверены по снимку 2. Их высота составила 2,8 м. Точки «улитки» с 9 по 19 ребро построены следующим образом.

Приняв за основу высоту «улитки» 2,8 м, на профиле картины 2 проводим соответствующую линию уровня. На ней получаем координаты искомых точек. Поскольку они рассчитаны по одной картине, степень точности здесь меньше.

«Улитка 3» (верхняя) и основание конуса геометрически данную поверхность определяют как две направляющие. Однако поиск точек пересечения ребер конуса с «улиткой 2» внес некоторые поправки. Так, найдя по снимкам 1 и 3 точки 1-6 «улитки», получаем точки изгиба ребер 1 и 2. Точки 13-18 «улитки 2» засекаются на фиксированных ребрах из точки зрения (съемки) 2. При этом выявляется точка изгиба ребра 15. «Улитка 1» (нижняя) построена по точкам ребер 4,6 с картин 1 и 3, а также 14-16 с картины 2. Остальные точки достроены по снимку 2 в чертеже.

Зафиксированы верхние точки 1-6 ребер конуса по снимкам 1 и 3. Вершины остальных ребер неопределены⁹.

Направление наклона ребер 1-11 слева направо, смотря по наклону мачты, меняется на ребре 12, которое почти вертикально.

Арки 2 и 3, на которые опираются ребра конуса 1-3 и 19-21 соответственно, имеют некоторый наклон внутрь башни.

Предполагается, что арки А1, А2, А3 изготовлены как вложенные друг в друга. Арка 1 – наибольшая, определена полностью (чертеж 13) по снимкам 1 и 3. Арка 2 определена в точках ее пересечения с ребрами 1,2,3 и в точках А, А2 основания. Развертка полученной части арки 2 вписывается в арку 1, однако полностью ее конфигурацию установить невозможно. Но, если предположить, что второй ее конец расположен около основания мачты, то проекция арки 2 в плане как раз вписывается по длине в арку 1. Аналогично развернутая проекция арки 3 в плане вписывается в арку 2. Направления пологого ската арки 1 и арки 2 противоположны друг другу. Направление ската арки 3 не определено.

4. Спирали.

Это наиболее спорный, равно как и важный, элемент башни. Точно определены лишь точки завершения 1 и 2 спиралей. Их высота:

$$CB \approx 4,36 \text{ м,}$$

$$CH \approx 3,76 \text{ м,}$$

Остальные точки спирали практически рассчитать невозможно. Фиксируются по 1, 2 и 3 картинам лишь линии, касательные к каждому витку спирали. Приблизительная форма спиралей определяется следующим образом.

Учтем, что спираль как бы уложена на ступени, которые крепятся к ребрам конуса и соответственным стойкам. Стойки со ступенями представляют собой Г-образные элементы. За расчетные точки приняты углы таких Г-образных элементов. Следует учесть, однако, что спирали опираются не на все ступени. Полоса спирали может проходить выше или несколько в стороне от расчетной точки ступени.

Точность нахождения плана и высоты каждой расчетной точки зависит от того, насколько правильно указано ее положение на каждой картине. Поскольку многие расчетные точки скрыты спиралью, их приходится достраивать, продолжая верхнюю линию ступени и среднюю линии соответствующей стойки.

Таким способом достроены и определены по 1 и 3 картинам точки Г-образных элементов, крепящихся к 1-6 ребрам конуса. Они построены наиболее точно.

Положение стойки нижнего Г-образного элемента от ребра 9 фиксируется по всем трем картинам. Аналогичные стойки от 7 и 8 ребер засекаются по снимкам 2 и 3. На картинах положение стойки от 8 ребра выявляется с трудом, соответственно, и точность здесь падает.

Еще меньше точность определения углов у Г-образных элементов нижнего яруса от ребер 11-18. Они фиксируются по снимкам 3 и 4. Учтем, что положение в помещении точки зрения 4 выявлено весьма приблизительно. Поэтому наибольшая вероятность

⁹ В верхней части конус пересекается со стаканом. Второе ребро стакана пересекается со вторым ребром конуса в точке Р8. Третье ребро стакана – с 4-м ребром конуса в точке Т9. Точки пересечения со стаканом ребер 9,10 (чертеж 9) и Р16, Р17 (чертеж 8) определены весьма условно. Пересечение остальных ребер со стаканом не выявлено.

попадания в цель у точек, расположенных ближе к главному лучу, т.е. к главной вертикали картины: от ребер 13-16. Остальные точки – от ребер 11,12,17,18,С30, С31, Г, Г1,- определены с меньшей степенью точности. Аналогично определены точки второго яруса Г-образных элементов от ребер 12,13,17.

По трем снимкам определена точка верхнего Г-образного элемента от 20 ребра. Определены точки пересечения спирали с ребрами стакана: Б4 – по картине 1, Б7,Б9- по картине 2. На основе всех перечисленных точек и касательных линий очерчена форма спирали 1 и спирали 2.

Высота углов остальных Г-образных элементов, показанных на фасадах, определялась, исходя из выявленного плана спиралей. Например, рассчитываем угол Г-образного элемента из второго яруса от ребра 9. Находим в плане точку пересечения линии спирали с соответствующей ступенью Г-образного элемента – это точка 9. Конечно, положение этой точки оказывается весьма приблизительным. Находим по профилю картины 2 высоту данной точки. На фасадах такие наиболее спорные точки, определяющие спирали, обозначены цифрой со штрихом – для спирали 1, которая начинается от точки Г, и цифрой с двумя штрихами – для спирали 2, которая начинается от точки С30. Цифра обозначает ребро, к которому крепится соответствующий Г-образный элемент.

По снимкам 1 и 3 определена точка пересечения спирали 2 с мачтой – это точка С.

5. Внутренние геометрические тела.

ЦИЛИНДР нижний.

Ось цилиндра в плане определена – это точка О. Диаметр цилиндра составляет 1,05 м. Он определяется в основном по касательным лучам от точек зрения, поскольку цилиндр – вращающийся, на 1 и 3 картинах зафиксированы несколько отличающихся его положений. Следовательно, по точкам вертикальных членений цилиндра расчет производить нельзя. На чертеже 12 показан в плане цилиндр диаметром 1 м и его членение на 6 частей. Показан также пунктирной линией цилиндр диаметром 1,05 м и местоположения его вертикальных планок. Этот размер, видимо, более вероятен, поскольку диаметр в 1 м был получен по точкам вертикальных планок при условии, что положение цилиндра одинаково на всех фотографиях.

Высота цилиндра 1,10-1,15 м.

ПИРАМИДА.

Ось вращения пирамиды смещена относительно оси цилиндра. Она хорошо просматривается на снимке 1. Однако, чтобы определить план оси, пришлось предварительно найти вершины основания пирамиды. Она рассчитывалась по снимкам 2 и 3, на которых, как выяснилось, пирамида занимает одинаковое положение в пространстве. Полученные вершины лежат на окружности диаметром 1 м на высоте 1,8 м. Вершина пирамиды – на высоте 2,72 м. В основании пирамиды лежит треугольник со сторонами 98×92×62 см. Ось вращения проходит через ребро пирамиды.

ЦИЛИНДР верхний и ПОЛУСФЕРА.

Цилиндр малый имеет диаметр 30 см, высоту 70 см (3,68 и 3,76 м – высота верхнего основания цилиндра по 2 и 3 картинам соответственно, 3,00 и 3,06 м -высота нижнего основания цилиндра от основания башни по 2 и 3 картинам).

Полусфера также имеет диаметр 30 см, поднята на 3,85 м от основания башни (3,84 и 3,89 по 2 и 3 картинам). Ось вращения полусферы смещена относительно оси вращения цилиндра на 20 см. Верхняя точка оси полусферы находится на высоте 4,15 м.

Диаметр цилиндра и полусферы определены по касательным лучам из точек зрения по 1 и 2 картинам.

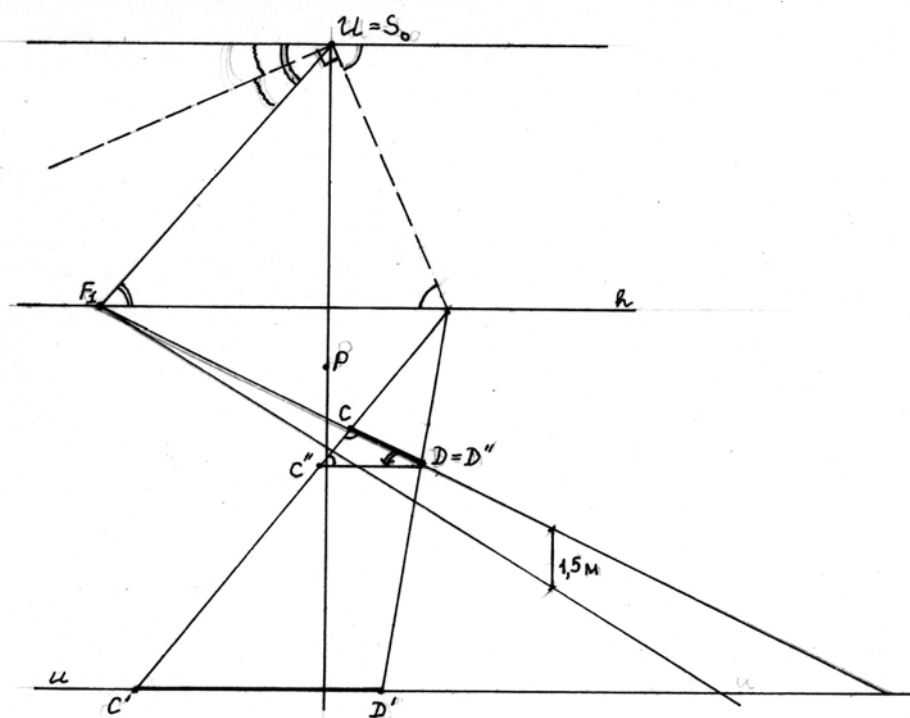
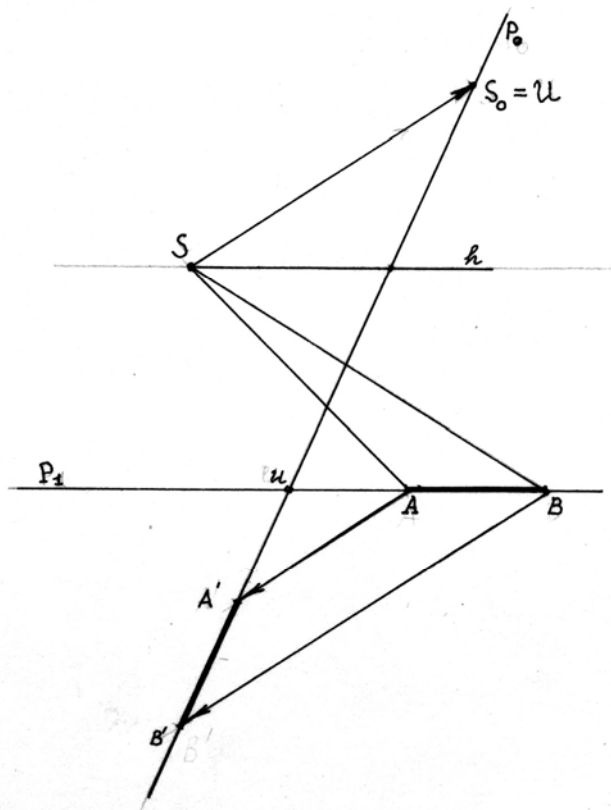


Рис.1, 2. Гомология задана центром, осью и парой соответственных элементов

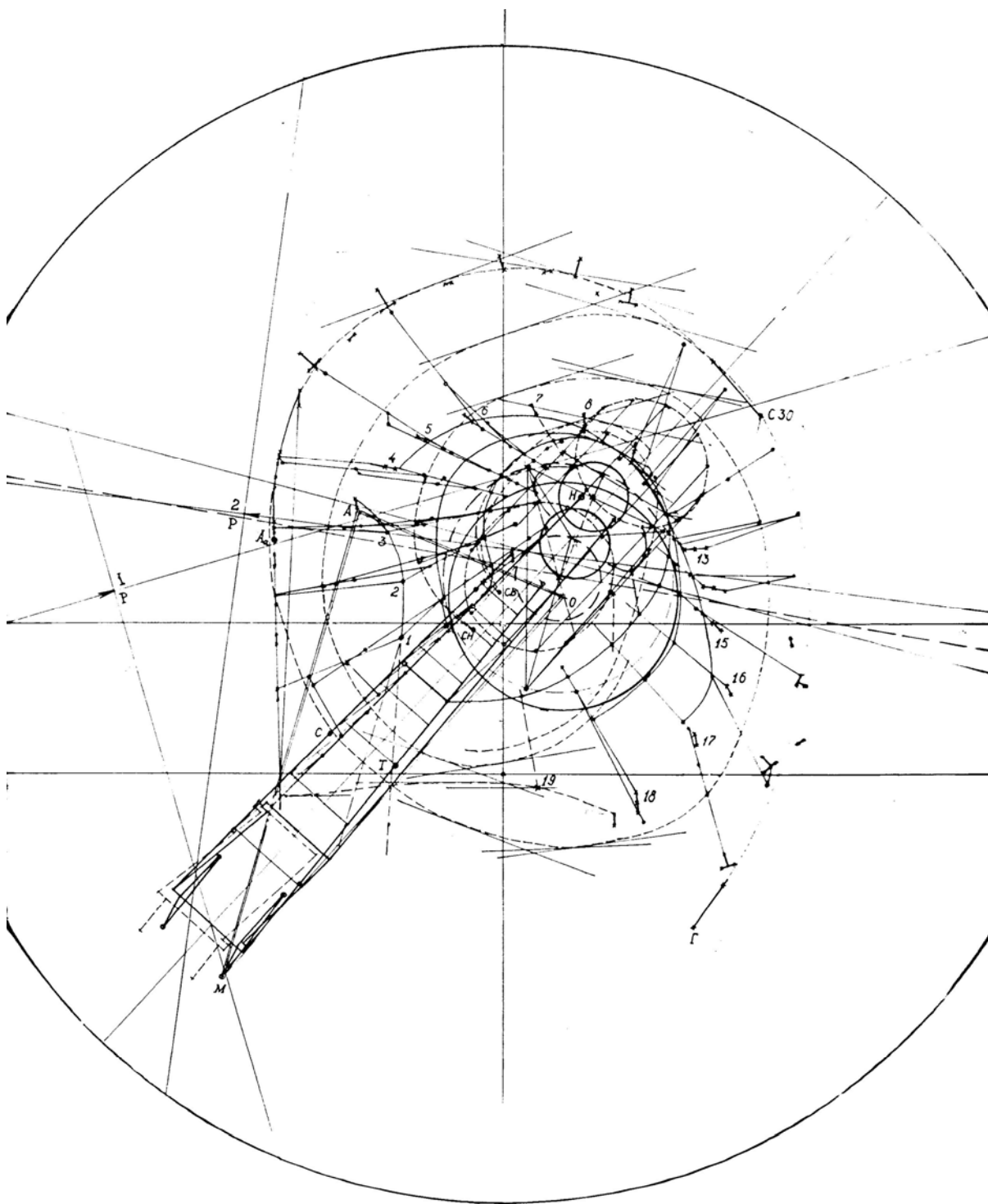


Рис. 6. План башни (вид сверху)

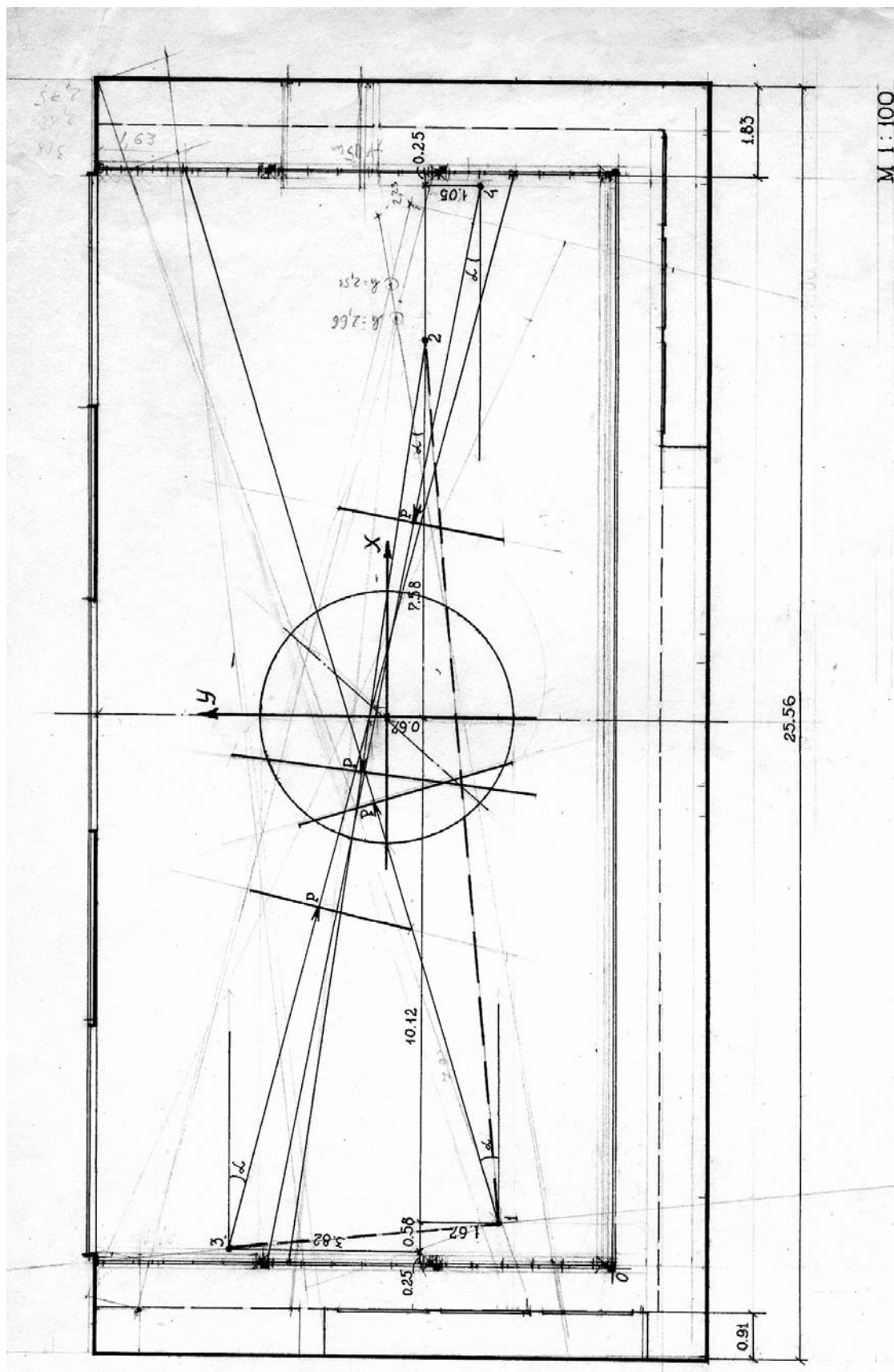


Рис. 7 План помещения мозаичной мастерской с вычисленными точками съемки

ПРИЛОЖЕНИЕ 1.

Фотоснимки башни, использованные в работе в качестве исходного материала:

1 фотоснимок – на вертикальной картине, вид снизу слева,

2 фотоснимок – на наклонной картине, вид снизу справа,

3 фотоснимок – на наклонной картине, вид сверху слева,

4 фотоснимок – на наклонной картине, вид сверху справа.

Ориентация дана от центрального входа в помещение – напротив среднего окна.

ПРИЛОЖЕНИЕ II.

Чертеж 1. Вид башни сверху (план).

Чертеж 2. Вид башни сбоку от мачты.

Чертеж 3. Вид башни сзади от мачты.

Чертеж 4. План основания башни, полученный методом гомологии по снимку 3.

Чертеж 5. План основания башни, полученный методом стереофотограмметрии по снимкам 1-4.

Чертеж 6. Вид мачты сверху.

Чертеж 7. Вид мачты сбоку.

Чертеж 8. Вид конуса сверху.

Чертеж 9. Вид конуса сбоку от мачты.

Чертеж 10. Вид спиралей сверху.

Чертеж 11. Профили Г-образных элементов, поддерживающих спираль.

Чертеж 12. План геометрических тел вращения.

Чертеж 13. Развертка арки.

М 1:20 .

ПРИЛОЖЕНИЕ III

Таблица высот расчетных точек.

1 . Основание конуса.

Расчетные точки (номера ребер)	Высота точки 1 картина	(в метрах) 2 картина	3 картина
1	0,90	–	0,94
2	0,80	–	0,80
3	–	–	0,52
4	1,49	–	1,49
5	1,50	–	1,50
6	1,50	–	1,50
7	1,50	–	1,50
8	1,50	–	1,50
9	1,50	–	–
10	1,50	1,55	–
11	1,50	1,53	–
12	1,50	1,52	–
13	1,50	1,53	–
14	1,50	1,53	–
15	1,50	1,50	–
16	1,50	1,55	–
17	–	1,54	1,54
18	–	1,54	1,54
A3	–	1,55	1,50

2. «Улитка 1». $h \approx 0,35$ м

4	0,32	–	–
6	–	–	0,38
16	–	0,32	–

3.»Улитка 2». $h \approx 1,70$ м

1	1,72	–	1,76
2	1,70	–	1,76
3	1,70	–	1,76
4	1,69	–	1,76
6	–	–	1,75

4. «Улитка 3». $h \approx 2,80 - 2,85$ м

1	2,85	2,80	2,85
2	–	2,80	2,86
3	–	2,80	2,86
4	–	–	2,86
5	–	–	2,86
6	–	–	2,87

5. Мачта.

B	4,20	4,23	4,28
B1	1,50	1,47	1,46
B2	–	1,50	–
B3	0,75	0,75	0,78
B4	1,42	–	1,50
B5	2,90	–	2,85
B6	2,54	–	2,60
B7	1,50	–	1,50
B8	–	–	1,46
B9	4,24	–	–
B11	1,50	–	1,50
B12	3,01	–	3,07
B13	3,46	3,46	3,51
B14	3,82	3,83	3,88
B15	0,75	–	0,79
B16	1,44	–	1,52
B17	0,46	–	0,48
B18	0,55	0,59	0,58
B19	0,20	–	–
Y1	2,83	–	2,88
Y2	2,81	–	2,87
H2	4,50	4,45	4,51
T1	2,06	–	2,10
T2	1,40	–	1,49
C	1,93	–	2,00
P	0,99	–	1,01

6. Арка 1.

Aa	1,02	–	1,05
A11	0,77	–	0,85
A5	0,95	–	1,01
A6	1,00	–	1,06
A7	0,47	–	0,52
T1	0,85	–	0,90

7. Цилиндр нижний. 4 картина.

1Ц	–	–	– 0,48
1ЦВ	–	–	– 1,65
2Ц	–	0,49	– –
2ЦВ	–	1,60	– –
3Ц	–	0,50	– –
3ЦВ	–	1,60	– –
6Ц	0,44	–	0,46 –
6ЦВ	1,62	–	1,63 –

8. Пирамида.

Ап	–	1,76	– –
Вп	–	–	– –
Сп	–	1,76	– –
Дп	–	2,68	– –

9. Усеченный конус.

№ ребра	1 картина	2 картина	3 картина	Принято в чертеже
1	4,58	4,63	4,62	4,60
2	4,53	4,53	4,57	4,55
3	4,49	4,50	4,53	4,50
4	–	4,44	–	4,45
5	–	4,40	–	4,40
6	–	4,37	–	
9	–	4,42	4,50	4,50
10	–	4,47	–	

10. Антенны.

Расчетные точки	высота точки в метрах			
	1 картина	2 картина	3 картина	4 картина принято
Ан1	4,93	4,99	4,97	5,01 4,97
Ан2	3,75	3,80	3,80	– 3,78
Ан2'	3,80	–	3,85	– 3,82
Ан3	4,80	4,74	4,83	4,77 4,80
Ан4	–	3,78	3,76	– 3,77

11. Спирали.

СВ	4,33	4,37	4,39	4,40	4,36
СН	–	–	3,77	3,75	3,76

12. Г-образные элементы (по 1 и 3 картинам) принято

Ребро 1	A11	0,77	–	2,82
	A12	0,88	–	
	A4=1	0,92	–	
	C3	1,83	–	
	C5	1,81	–	
	C4	1,84	–	
	C6	2,85	2,80	
	C7	2,84	–	
	C8	2,83	–	
	C9	3,70	–	
	C11	4,24	–	
	C12	4,24	–	
	C13	3,70	–	
Ребро 2	A6	1,02	–	1,60
	2	0,80	–	
	P1	1,60	1,60	
	P2	1,61	–	
	P3	1,63	–	
	P4	2,75	2,83	
	P5	2,75	–	
	P7	3,63	3,60	

Ребро 3	П1	1,06	1,01	1,03
	З	0,48	0,51	0,50
	П2	1,35	1,30	1,35
	П3	1,43	1,35	1,35
	П4	1,41	1,35	1,35
	П5	2,65	2,58	2,61
	П6	2,63	2,55	2,59
	П7	2,57		
	П8	3,55		
	П9	3,55		
	П10	3,55		
	П11	4,23	4,17	4,20
	П12	4,12	4,11	4,12
Ребро 4	Т1	0,89		
	Т2	1,25	1,20	1,23
	Т3	1,27	1,20	1,23
	Т4	1,21	1,27	1,23
	Т5	2,56	2,48	2,52
	Т6	2,48	2,52	2,50
	Т7	2,48	2,56	2,52
	Т8	3,53	3,48	3,50
	Т9	3,48		
Ребро 5	Н3	1,05	1,10	1,08
	Н4	1,05	0,95	1,00
	Н5	1,01	1,08	1,04
	Н6	2,40	2,35	2,40
	Н7	2,32		
	Н8	2,33		
	Н9	3,44	3,40	3,42
	Н10	3,37	3,45	3,40
	Н12	4,04		
Ребро 6	Λ1	0,91	0,86	0,89
	Λ2	0,82	0,91	0,86
	Λ3	0,85	0,92	0,88
	Λ4	2,32	2,28	2,30
	Λ5	2,30	2,23	2,27
	Λ6	3,33	3,31	3,32
	Λ7	3,27	3,35	3,31
	Λ8	4,01	4,10	4,05
	Λ9			
Ребро 11	Г2	1,48	1,47	1,48
	Г3	1,52	1,46	1,49
Ребро 12	Г4	1,24	1,26	1,25
Ребро 13	Г5	1,09	1,11	1,10
	Г6	1,12	1,08	1,10
Ребро 14	Г7	0,96	0,93	0,94
	Г8	1,00	1,04	1,02

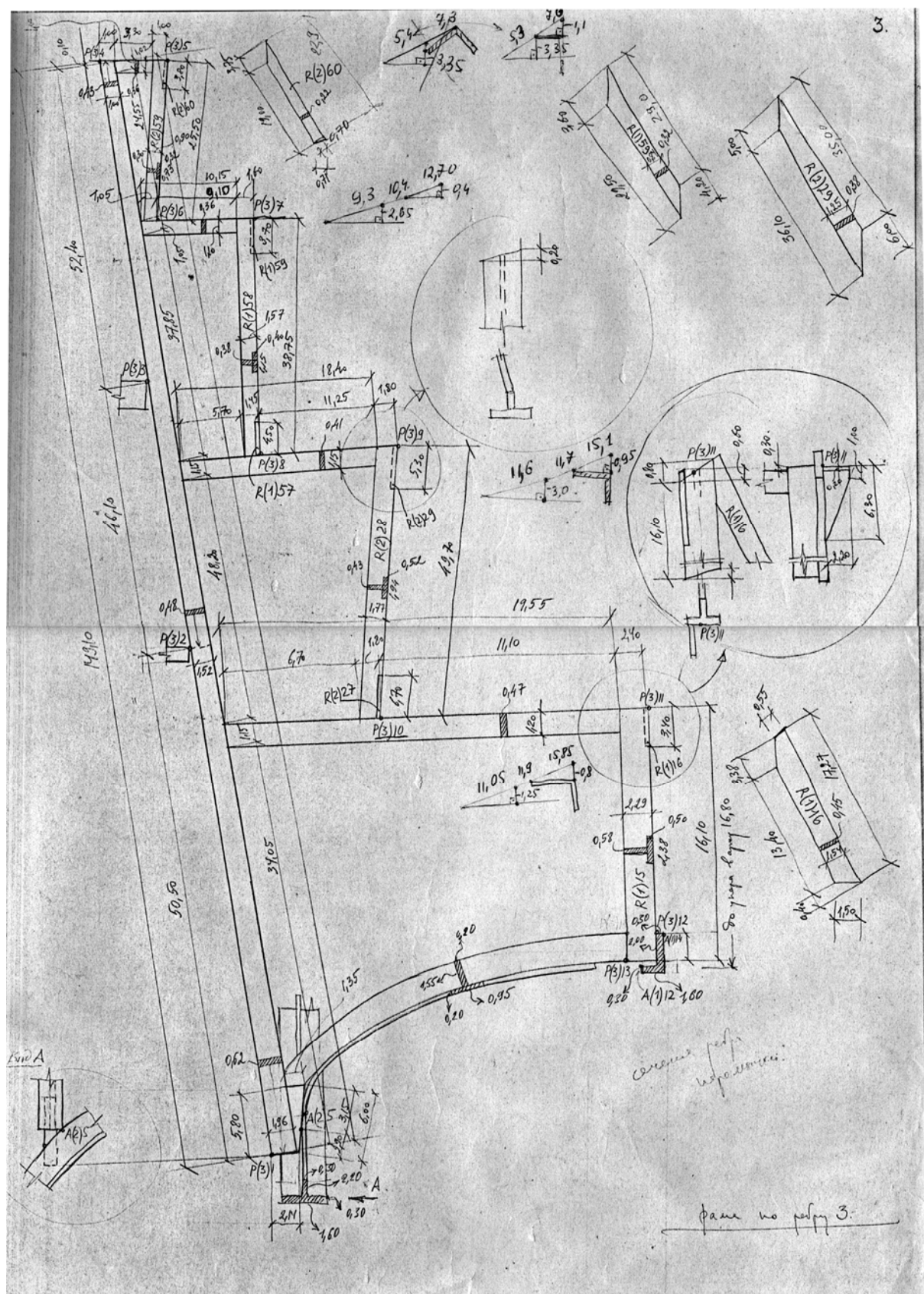
Высота расчетных точек, лежащих в основании башни, дана от уровня пола. Остальных – от уровня 1,5 м, условно принятого за основание.

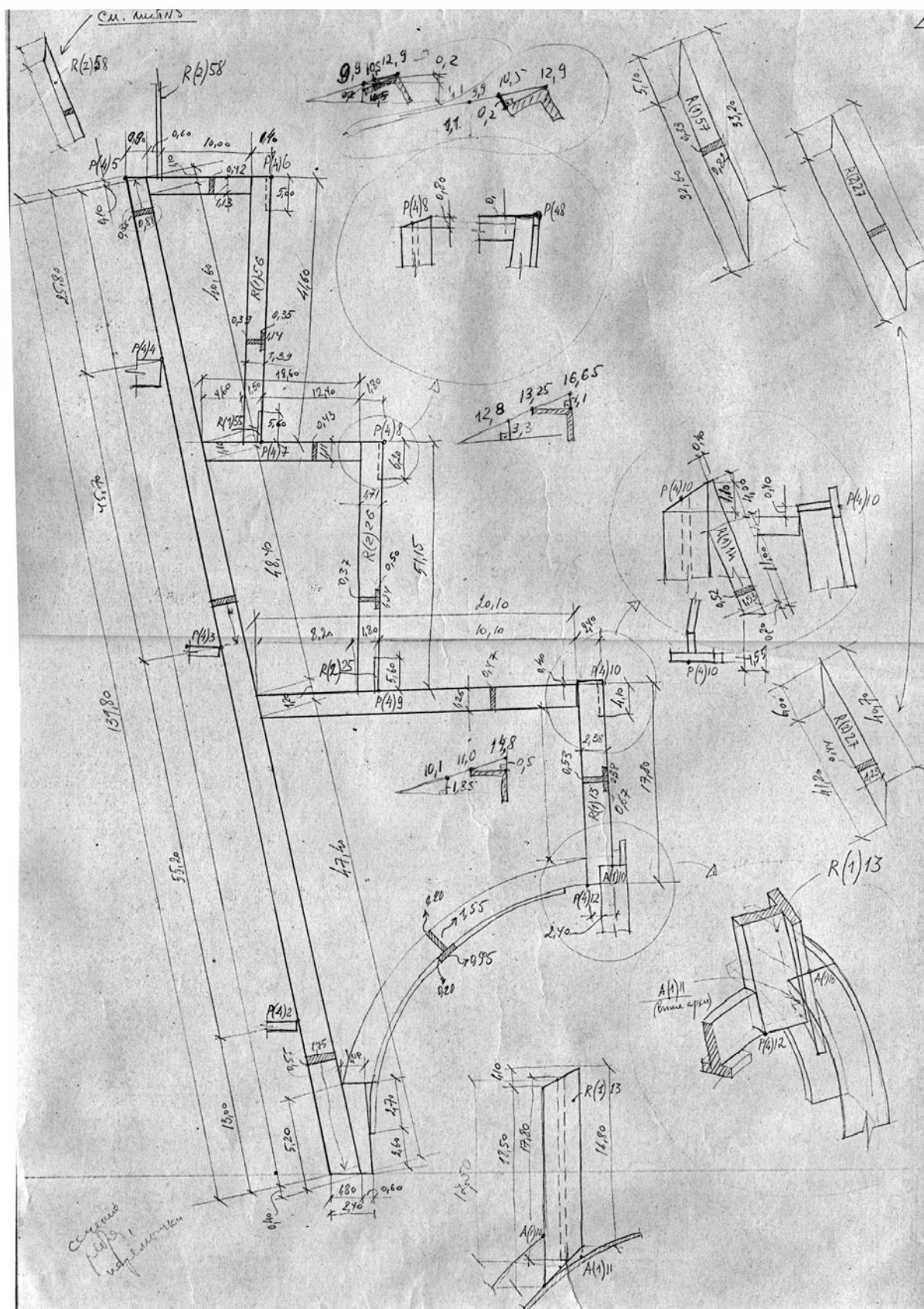
ЛИТЕРАТУРА.

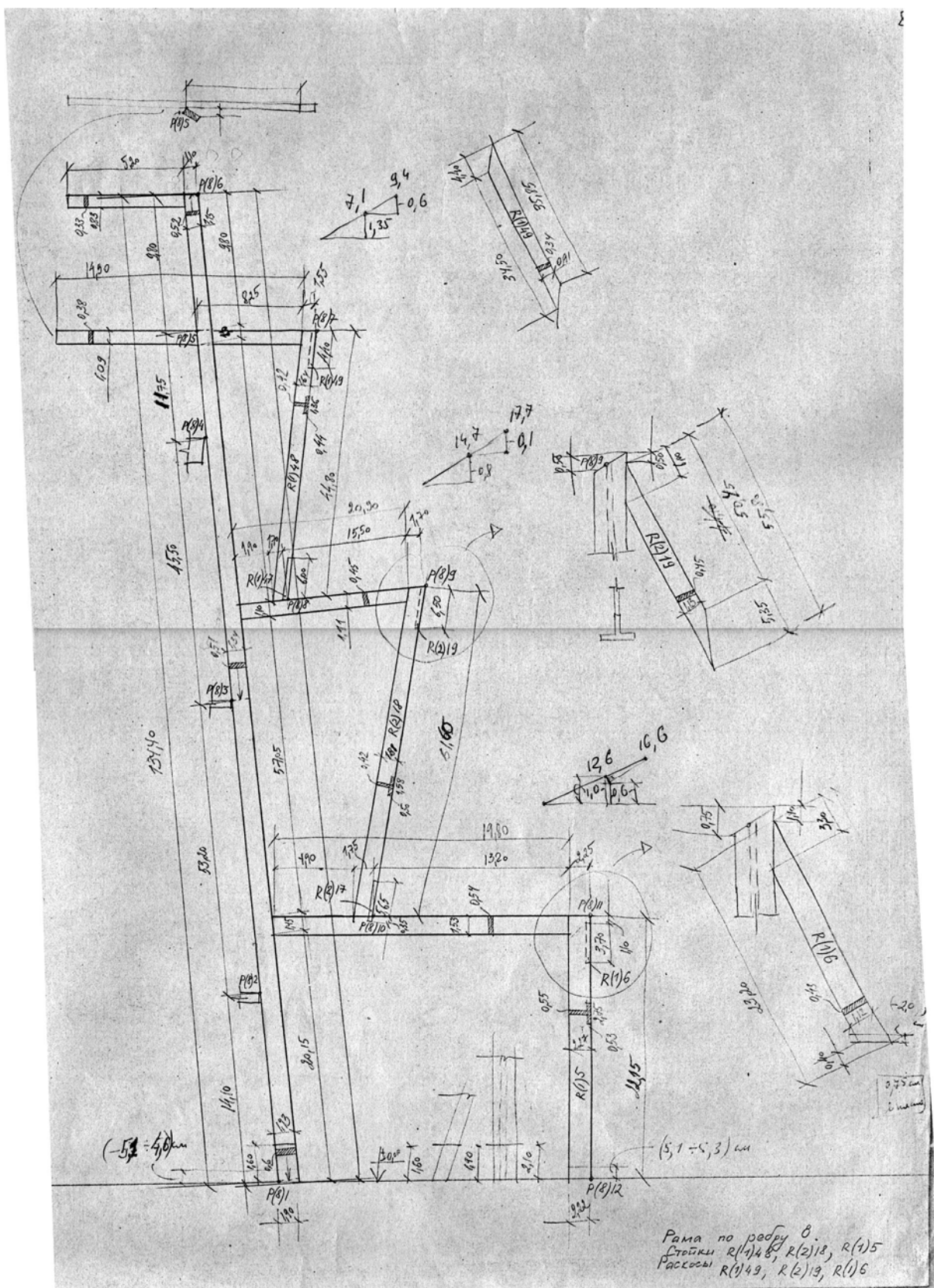
1. Вальков К.И. Лекции по основам геометрического моделирования. – Л.: Изд-во Ленинград. ун-та, 1975. – 180 с.
2. Короев Ю.И. Начертательная геометрия: учеб. для вузов. – М.: Стройиздат, 1987. – 319 с.
3. Рынин Н.А. Начертательная геометрия. Перспектива. – Петроград, 1918.
4. Татлин. – Будапешт: Изд-во Коровина, 1984.

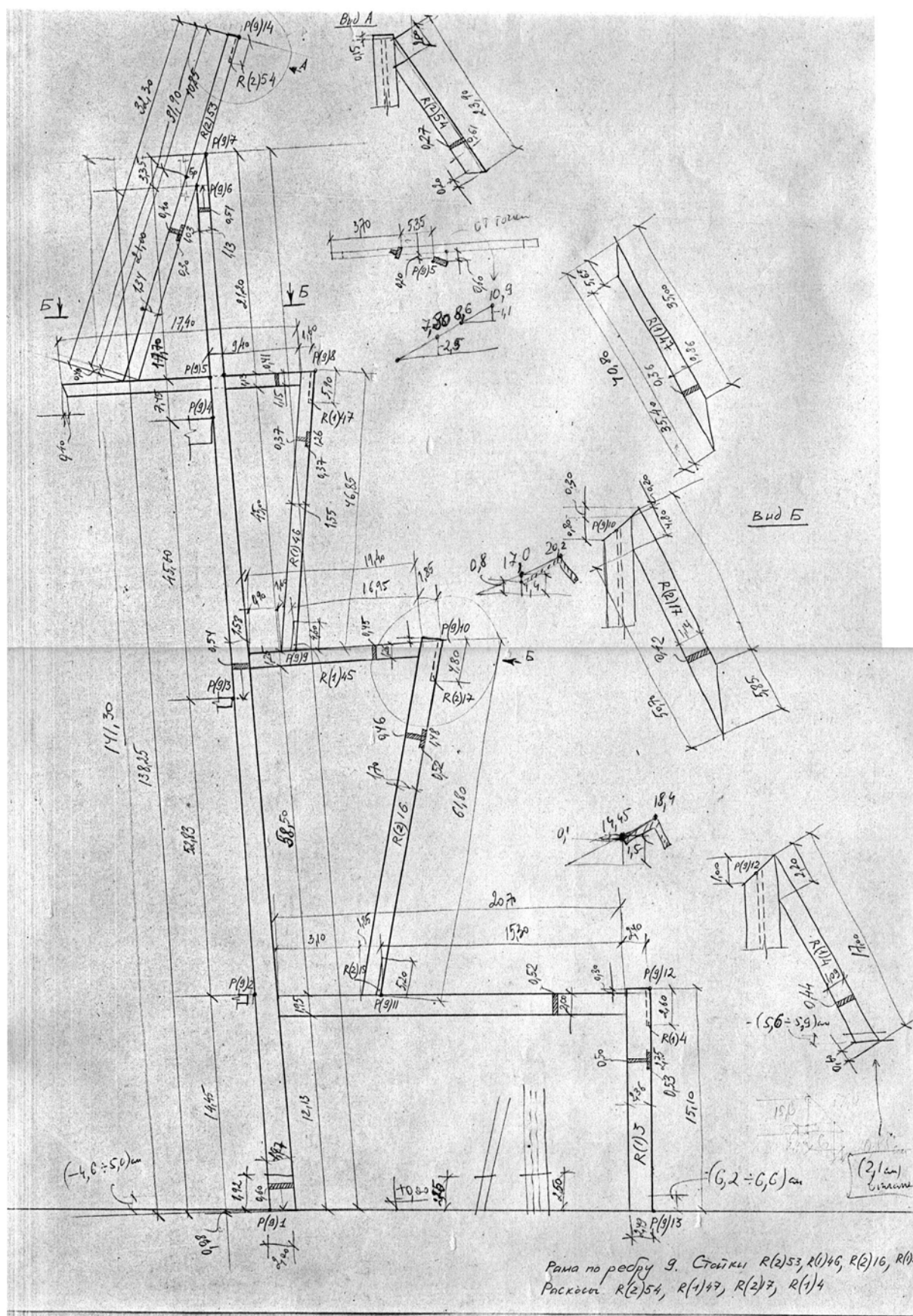
Кроки обмерных чертежей модели-реконструкции Башни Татлина (высота модели 2 м).
Пенза, 1990-1991 гг.



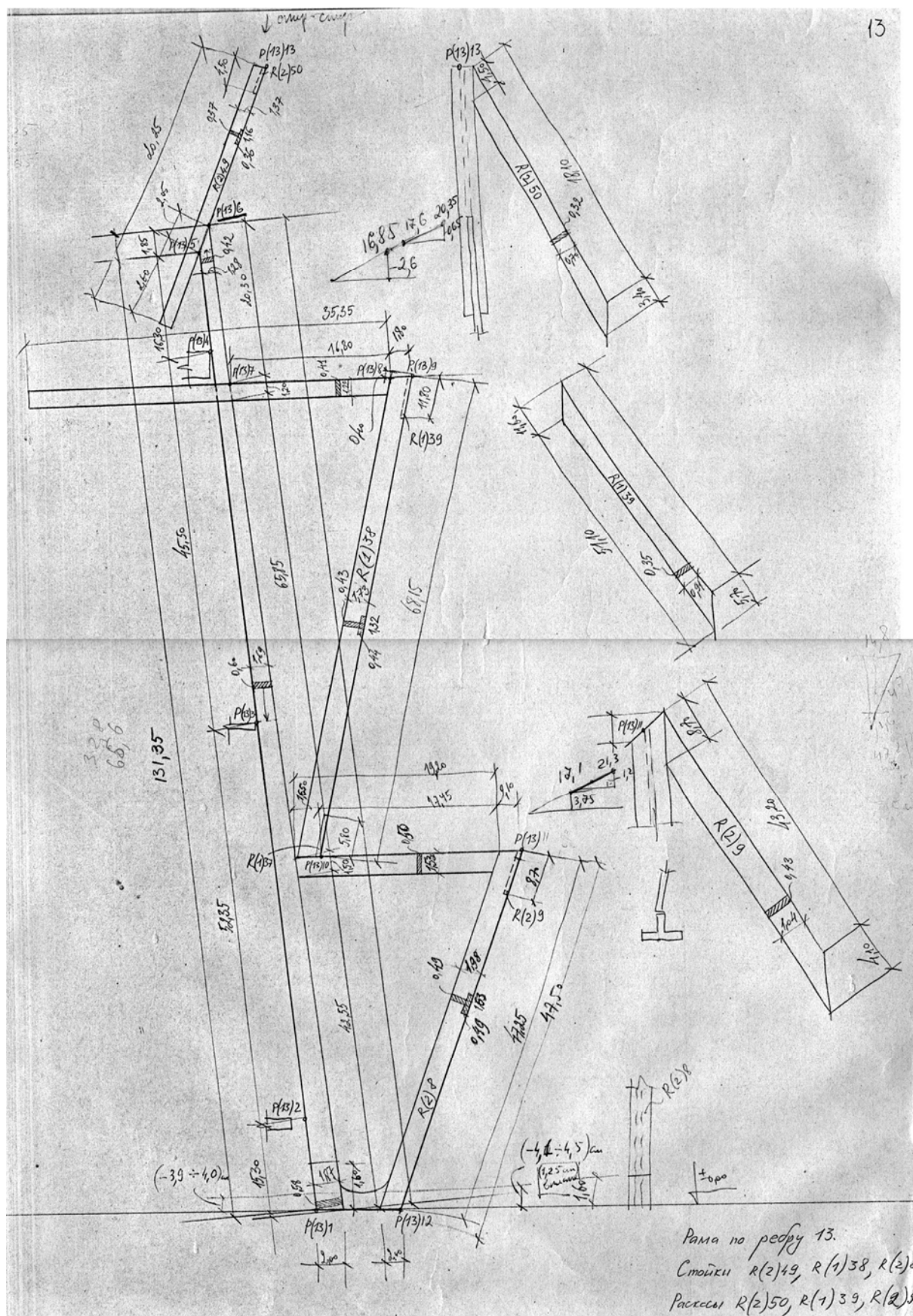




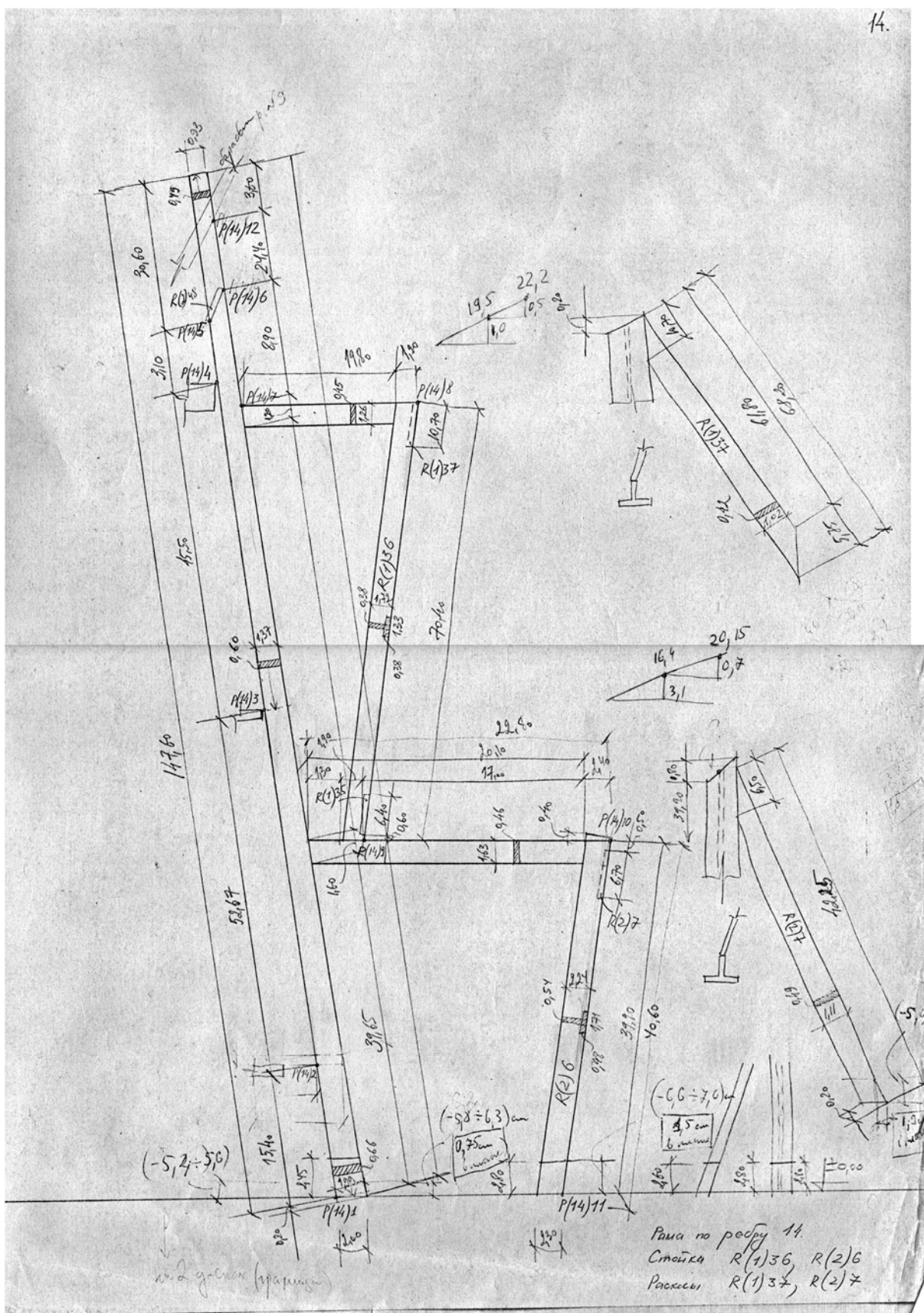


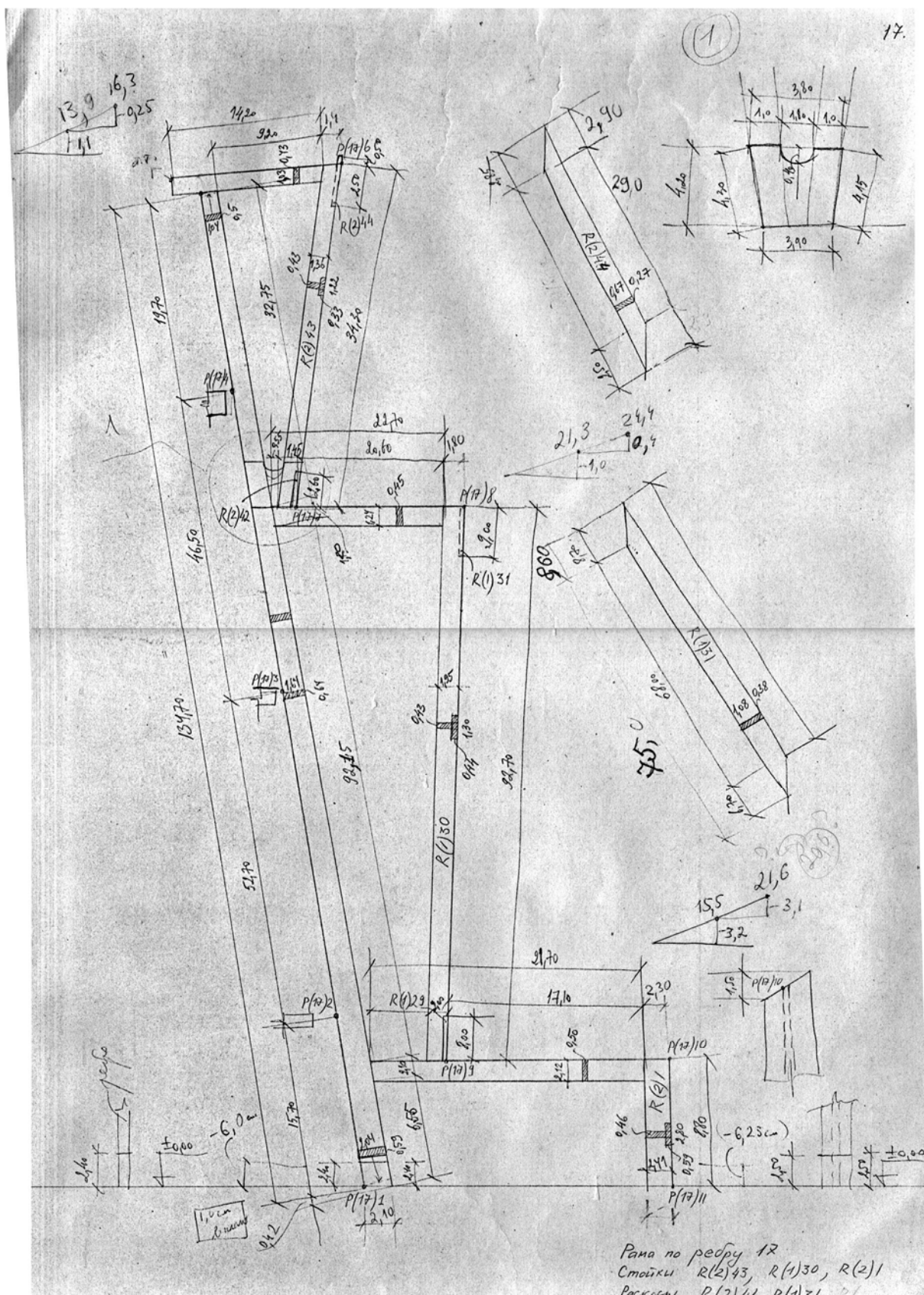


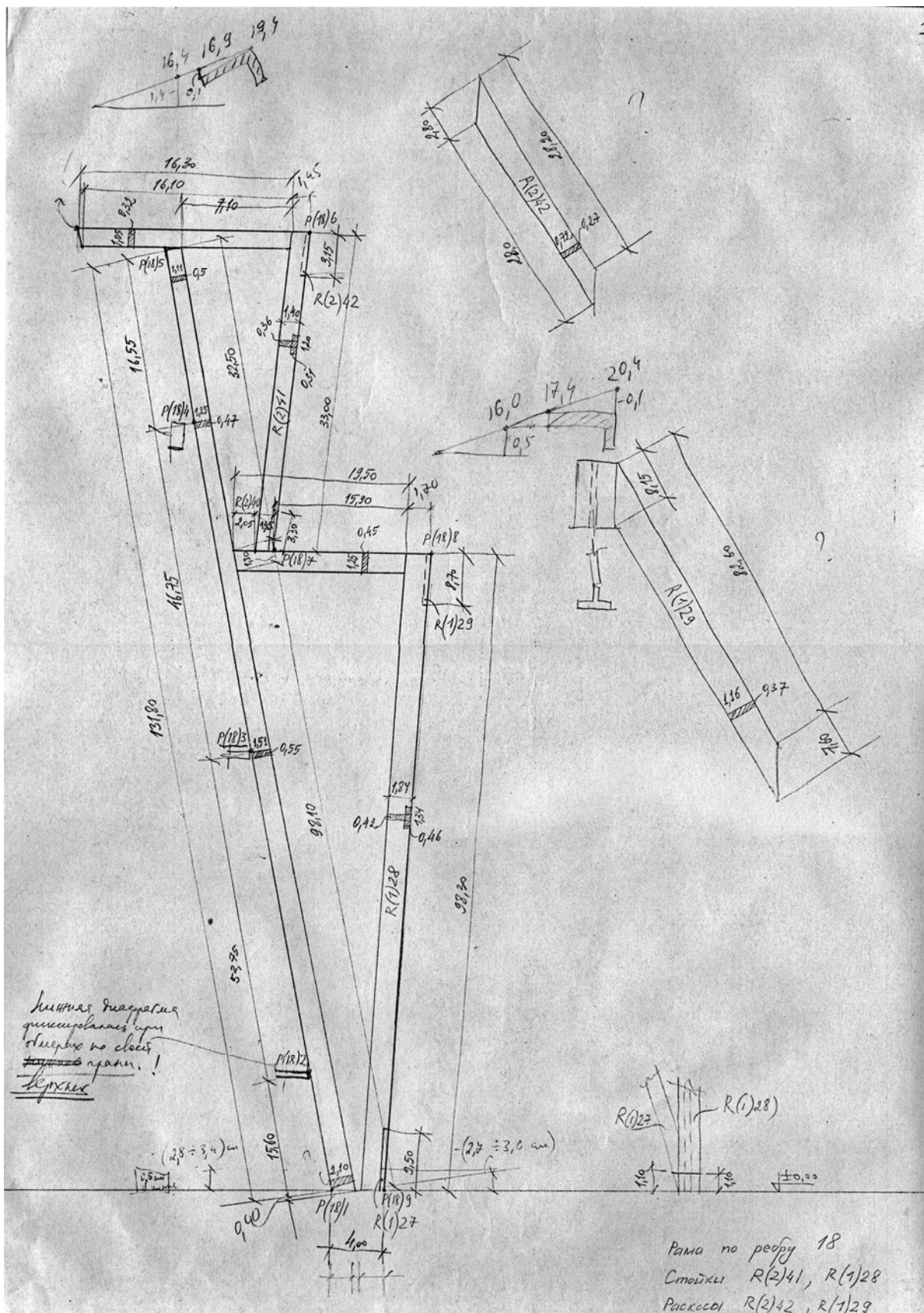
13



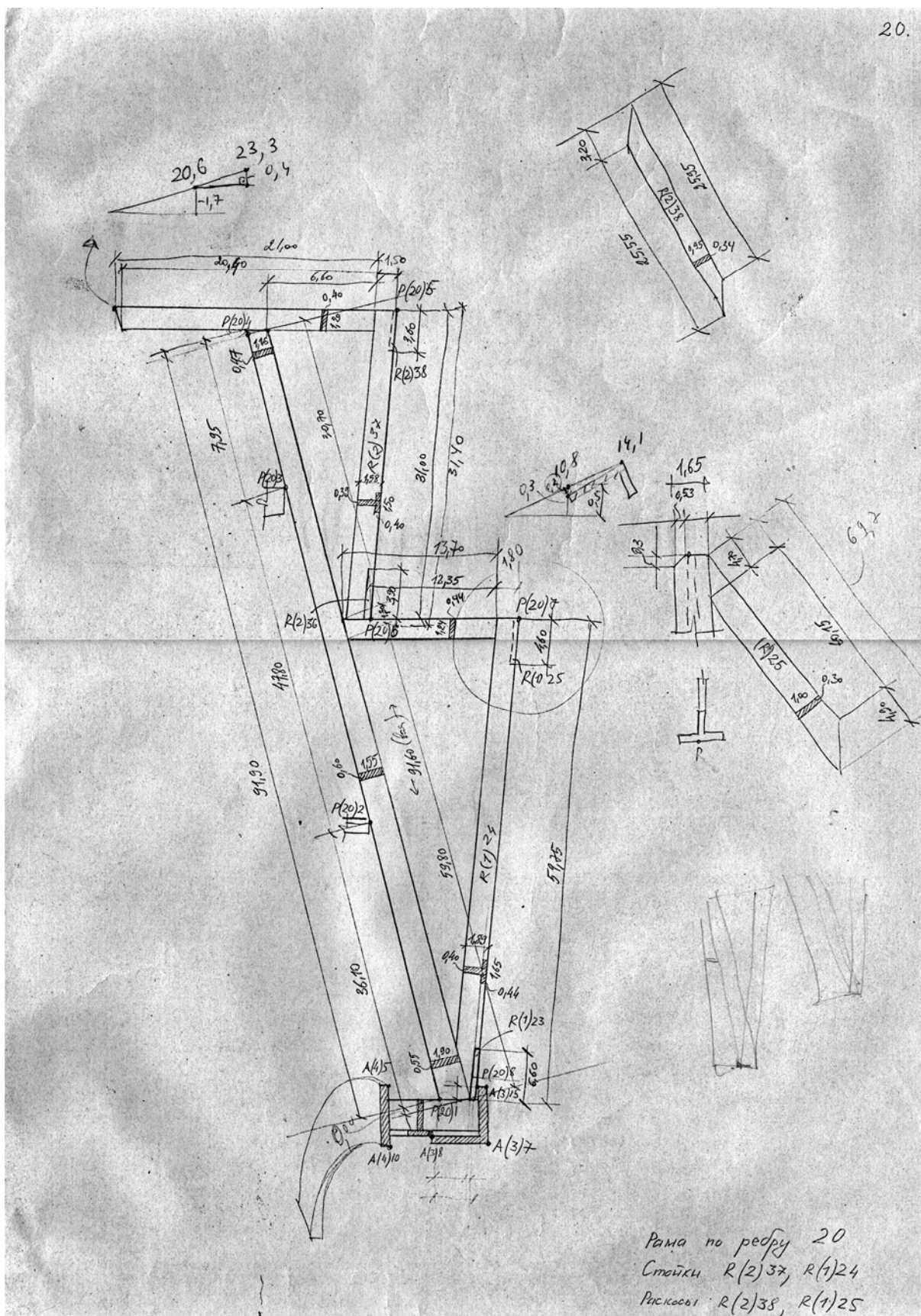
14.

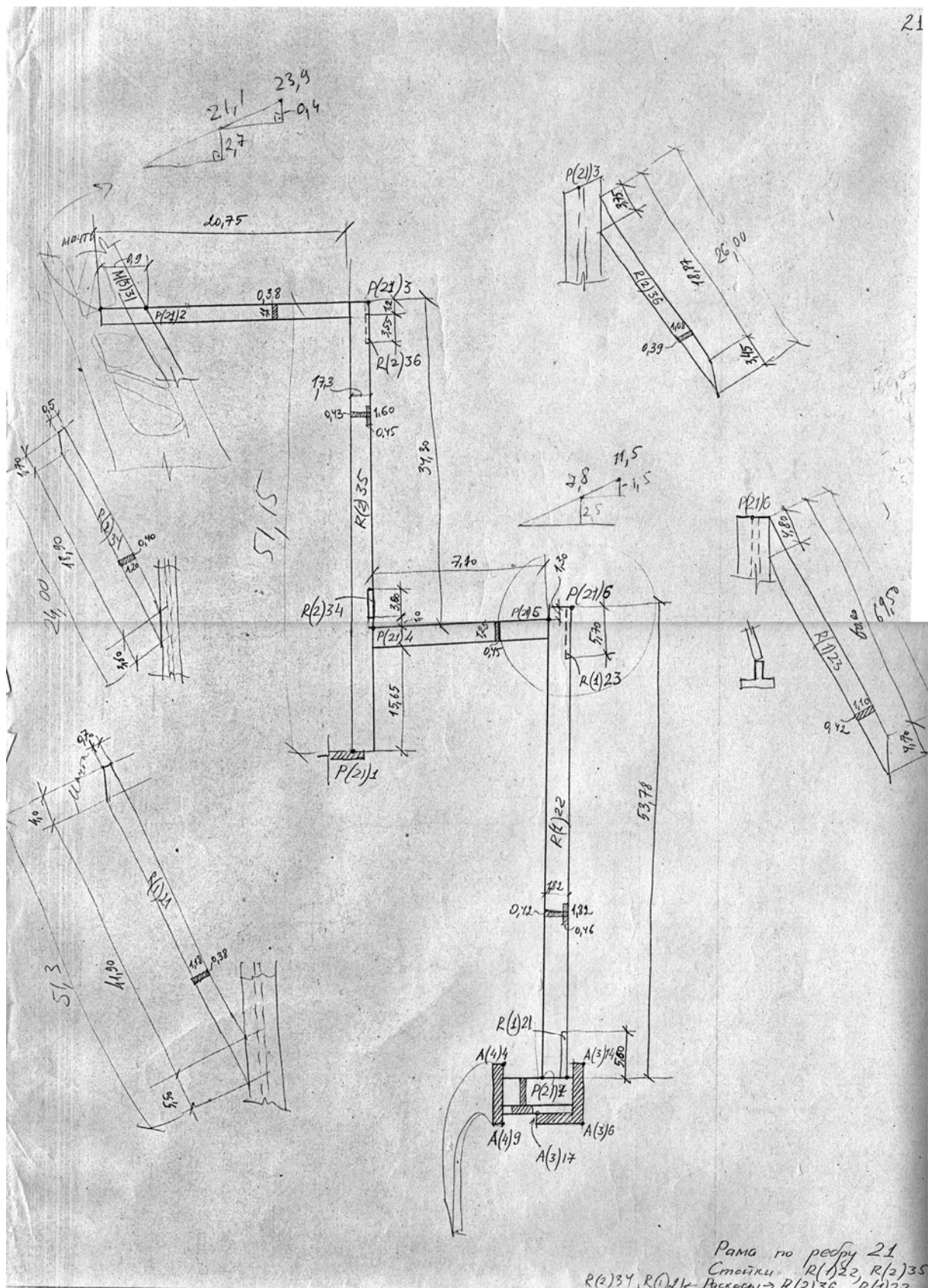






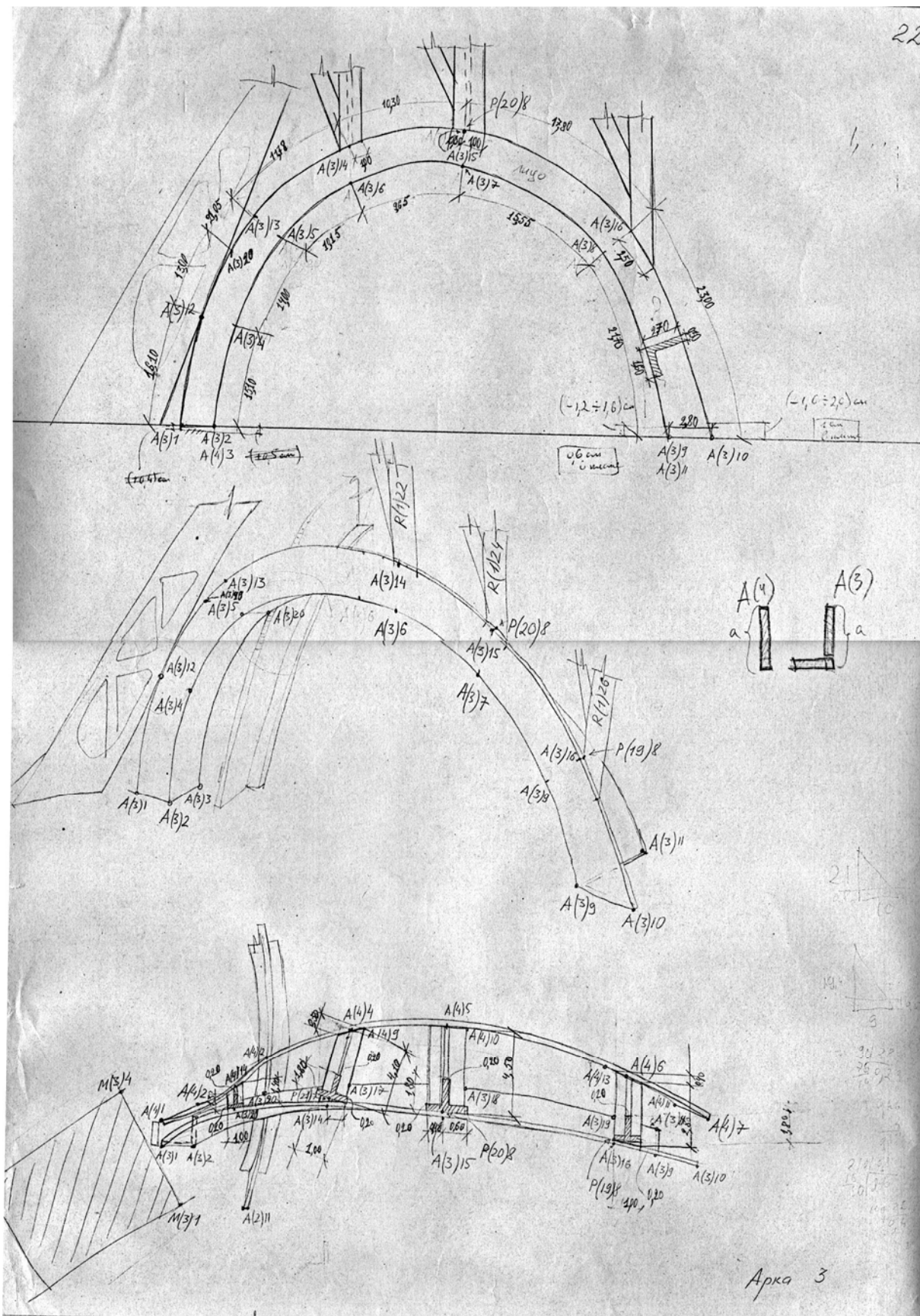
20.



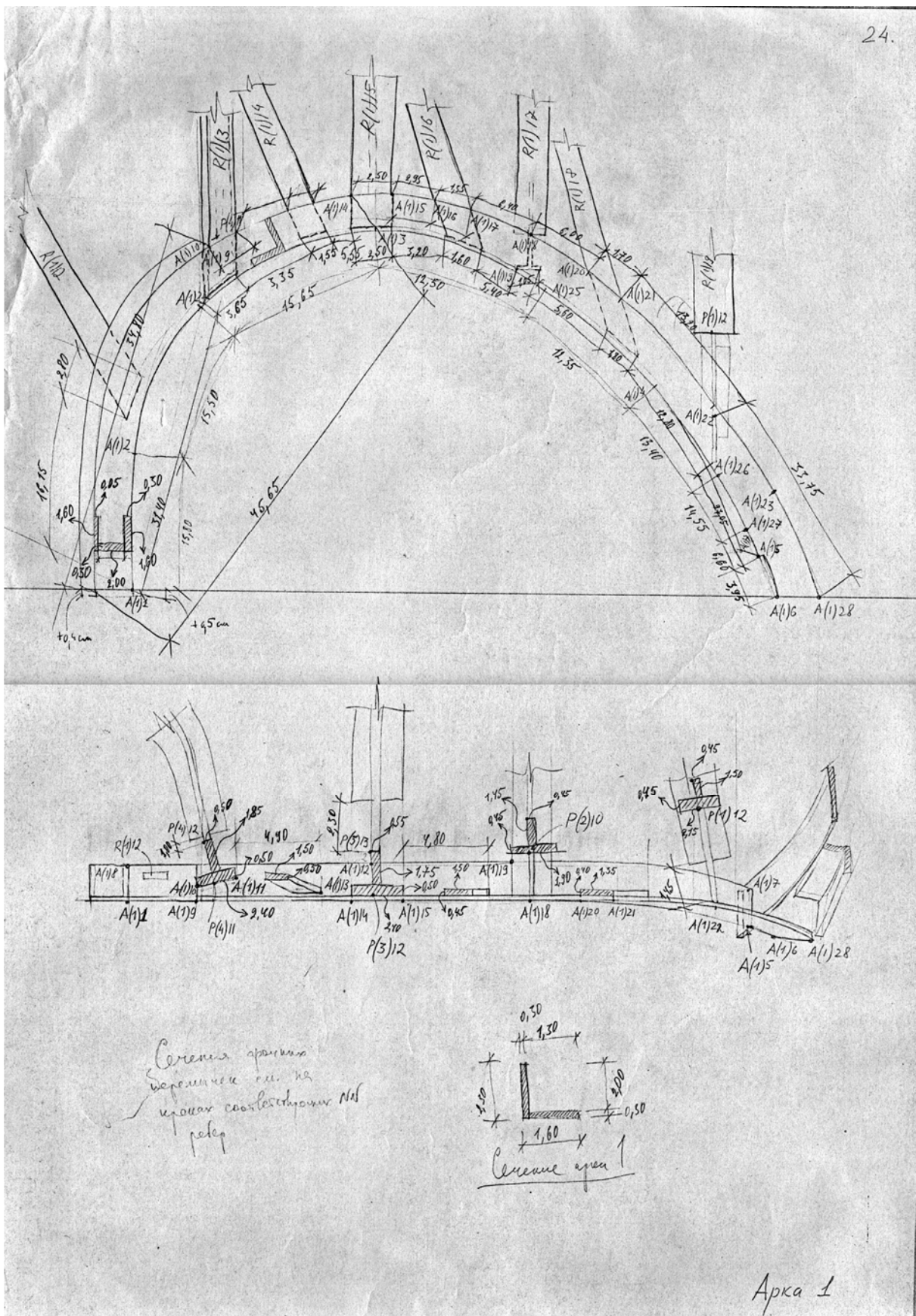


Рама по педру 21
Стойки $R(2)22$, $R(2)35$
Рассекач $\rightarrow R(2)36$, $R(2)42$

22



24.



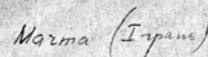
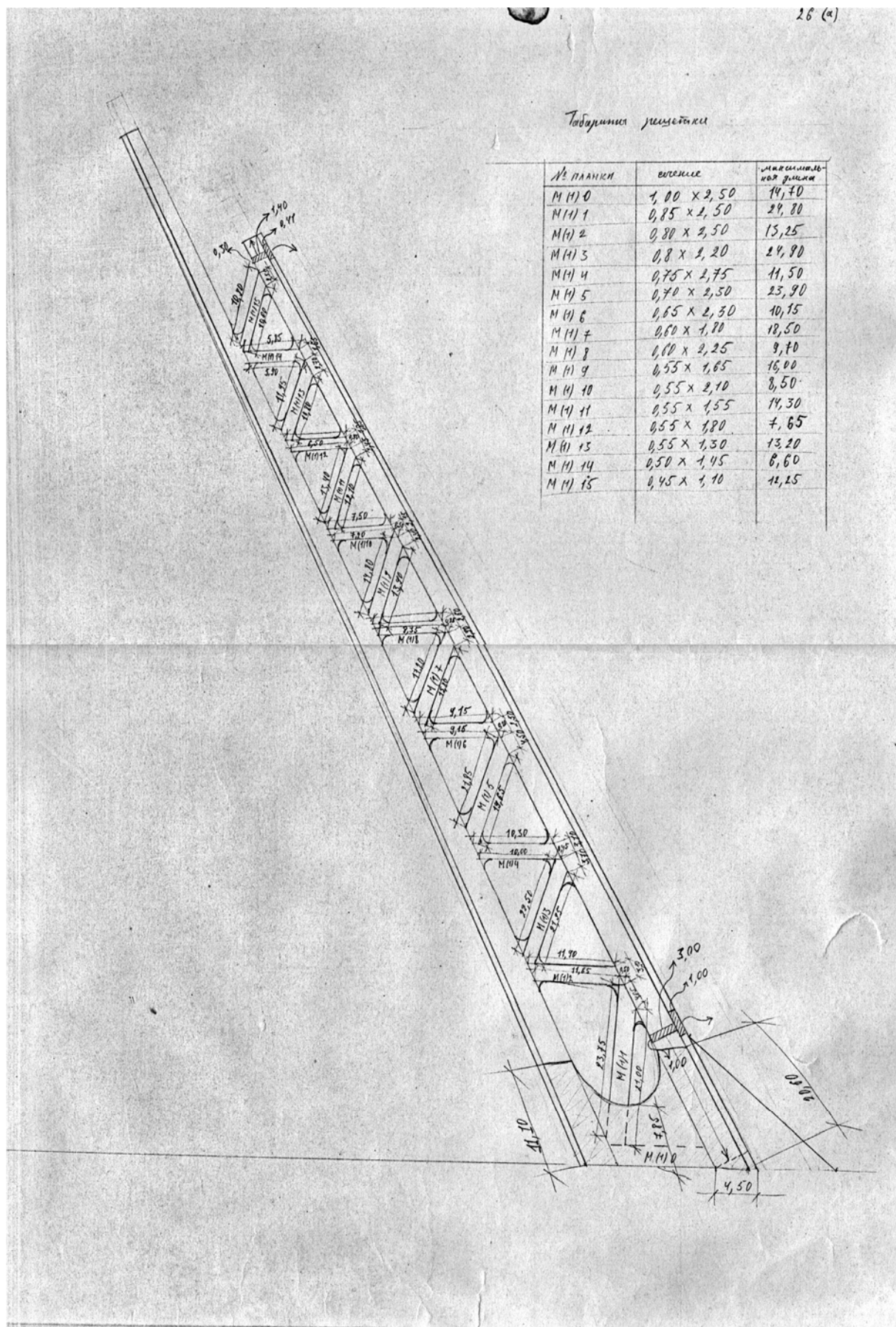
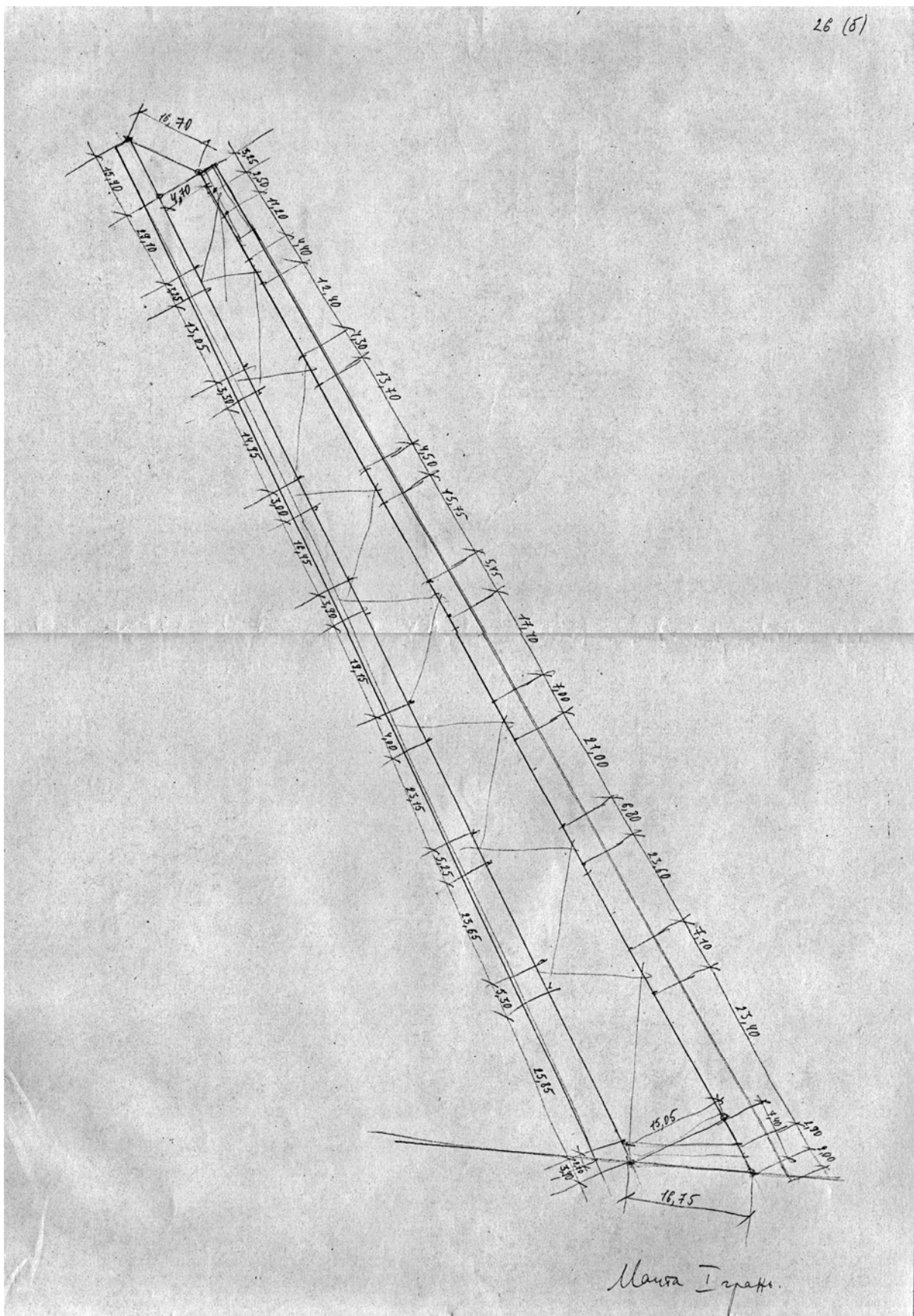


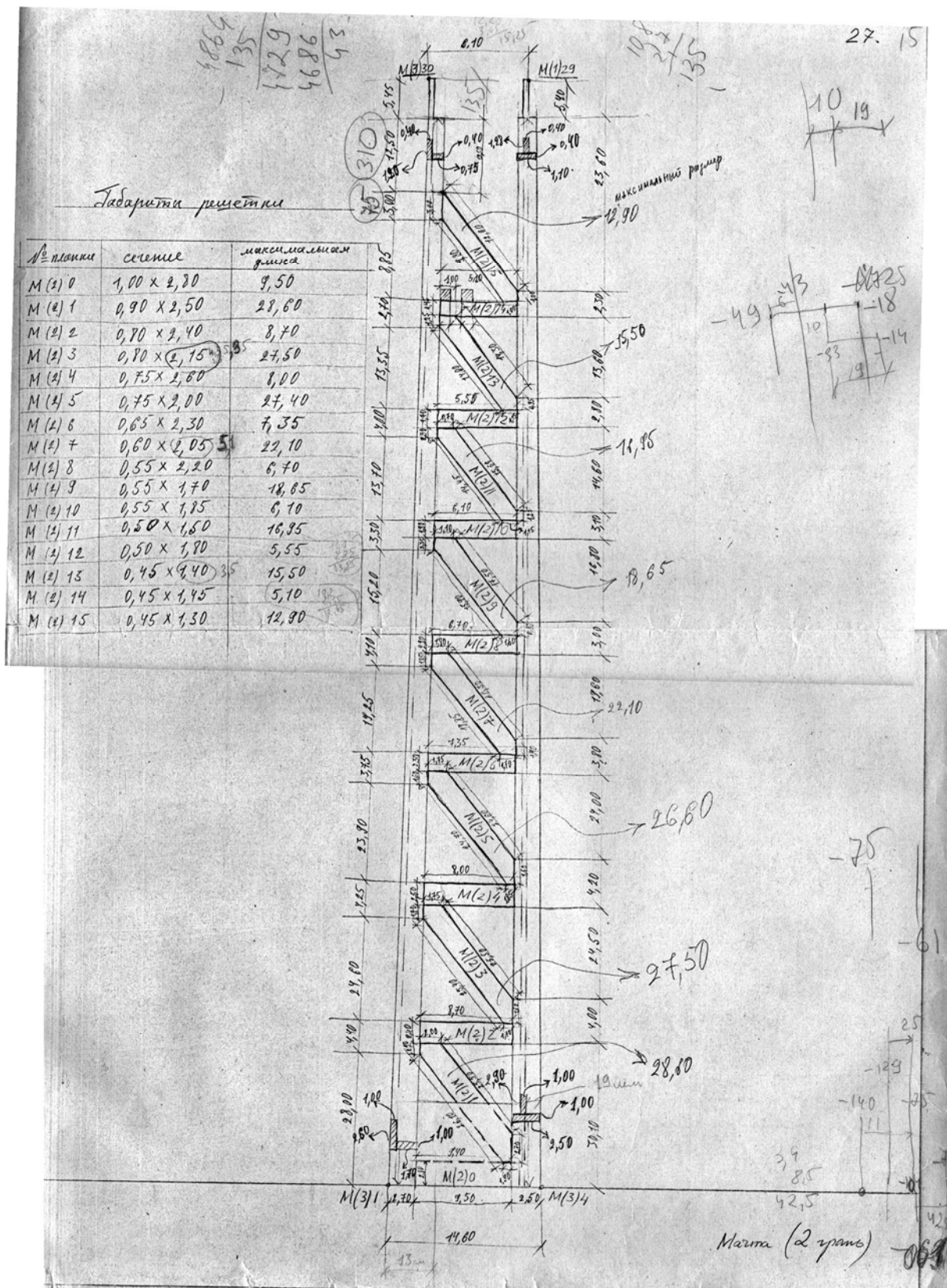
Таблица размеров

№ ПЛАНКИ	ВЕСИЛИ	МАКСИМАЛЬ- НАЯ ДЛИНА
M(1)0	1,00 x 2,50	14,70
M(1)1	0,85 x 2,50	29,80
M(1)2	0,80 x 2,50	15,25
M(1)3	0,8 x 2,20	24,90
M(1)4	0,75 x 2,75	11,50
M(1)5	0,70 x 2,50	23,90
M(1)6	0,65 x 2,50	10,15
M(1)7	0,60 x 1,20	18,50
M(1)8	0,60 x 2,25	9,70
M(1)9	0,55 x 1,65	16,00
M(1)10	0,55 x 2,10	8,50
M(1)11	0,55 x 1,55	14,30
M(1)12	0,55 x 1,80	7,65
M(1)13	0,55 x 1,30	13,20
M(1)14	0,50 x 1,45	8,60
M(1)15	0,45 x 1,10	12,25

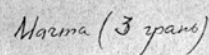


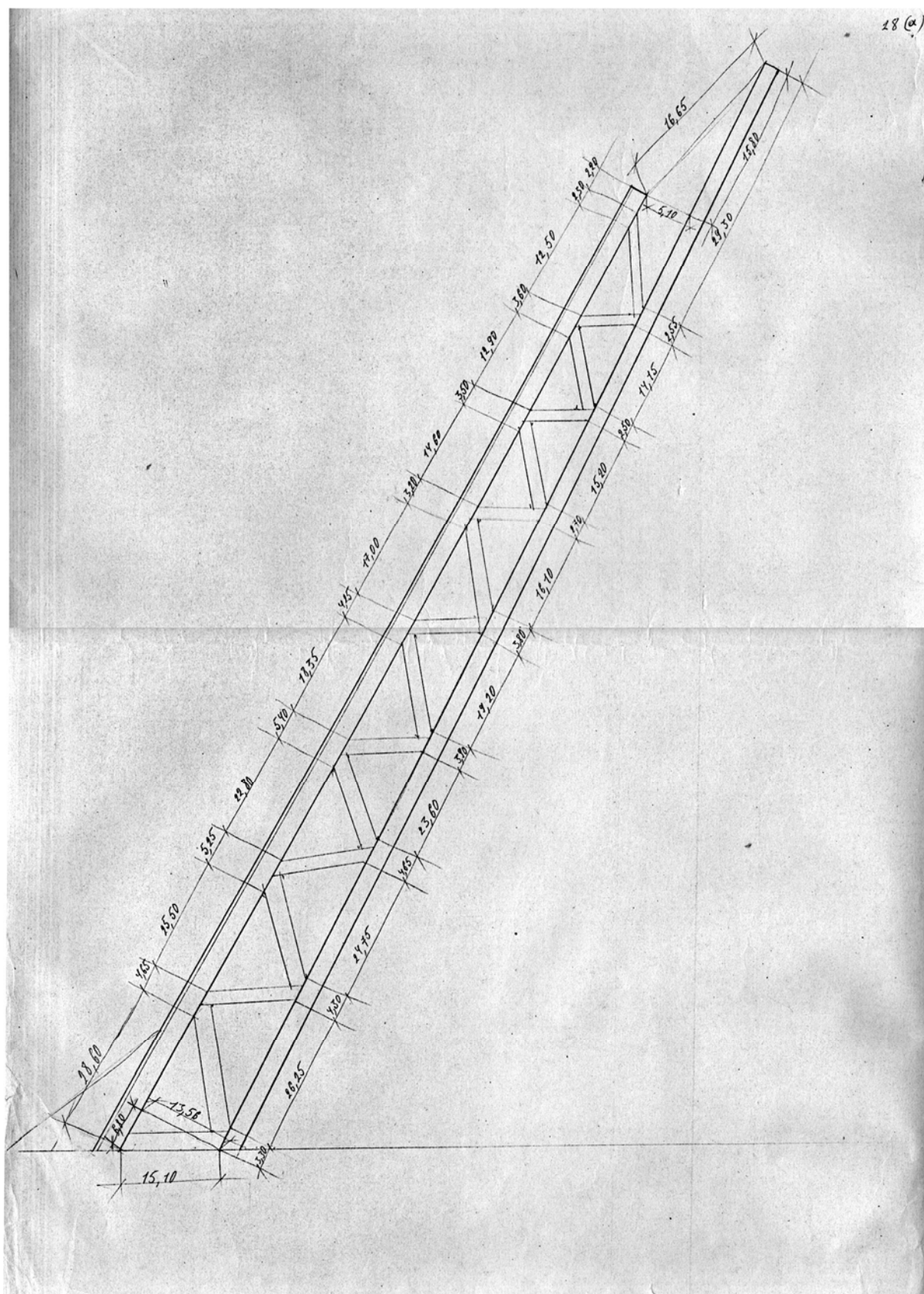
26 (5)



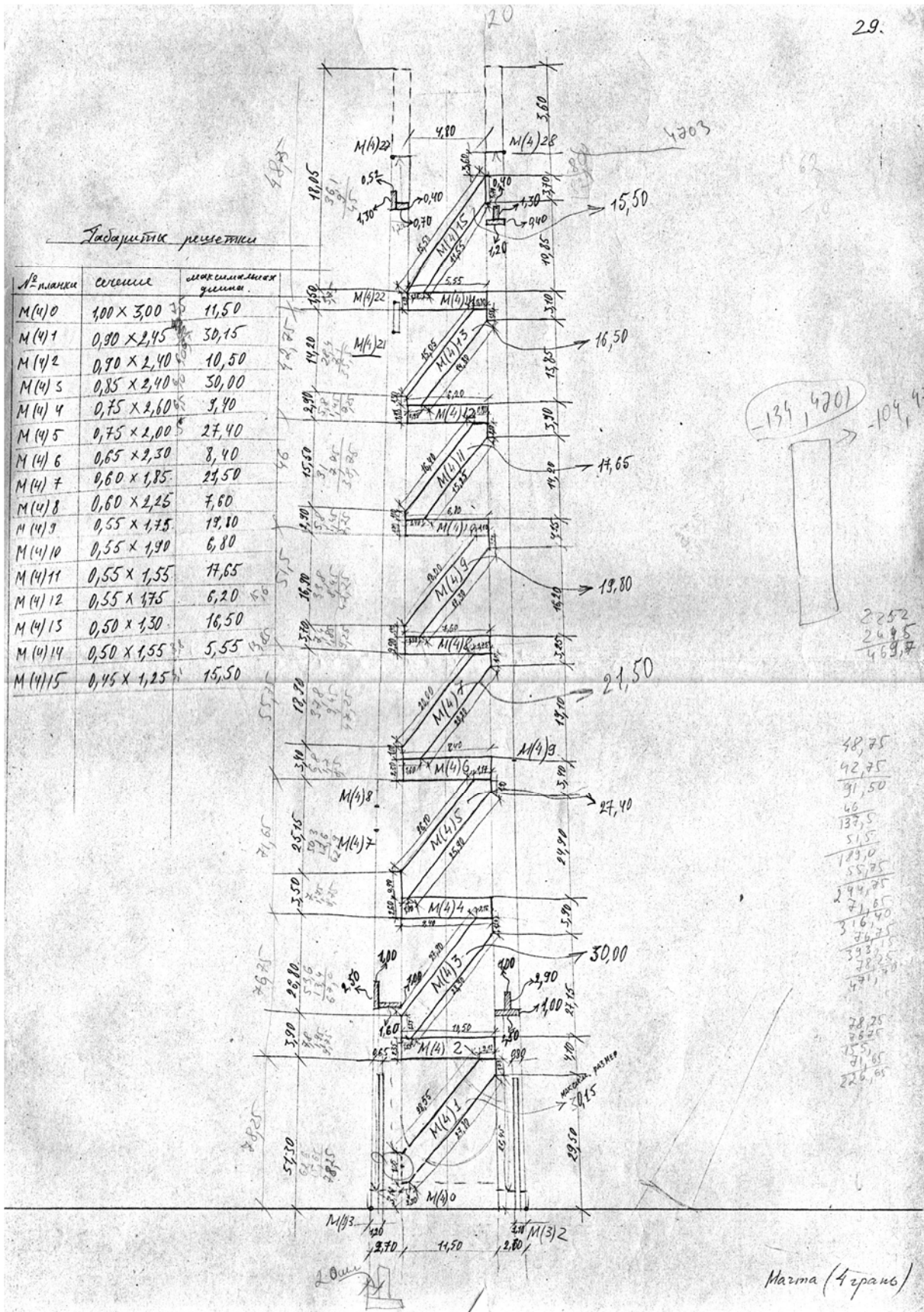


№ п/п	сечение	максимальная длина
М(3) 0	1,80 x 2,50	16,25
М(3) 1	0,85 x 2,50	24,70
М(3) 2	0,80 x 2,50	14,60
М(3) 3	0,80 x 2,20	25,05
М(3) 4	0,75 x 2,75	12,50
М(3) 5	0,70 x 2,30	24,00
М(3) 6	0,65 x 2,30	11,00
М(3) 7	0,60 x 1,80	18,20
М(3) 8	0,60 x 2,25	10,55
М(3) 9	0,55 x 1,65	16,00
М(3) 10	0,55 x 2,10	9,20
М(3) 11	0,55 x 1,55	14,20
М(3) 12	0,55 x 1,80	8,15
М(3) 13	0,55 x 1,30	13,30
М(3) 14	0,50 x 1,45	7,10
М(3) 15	0,45 x 1,10	13,20

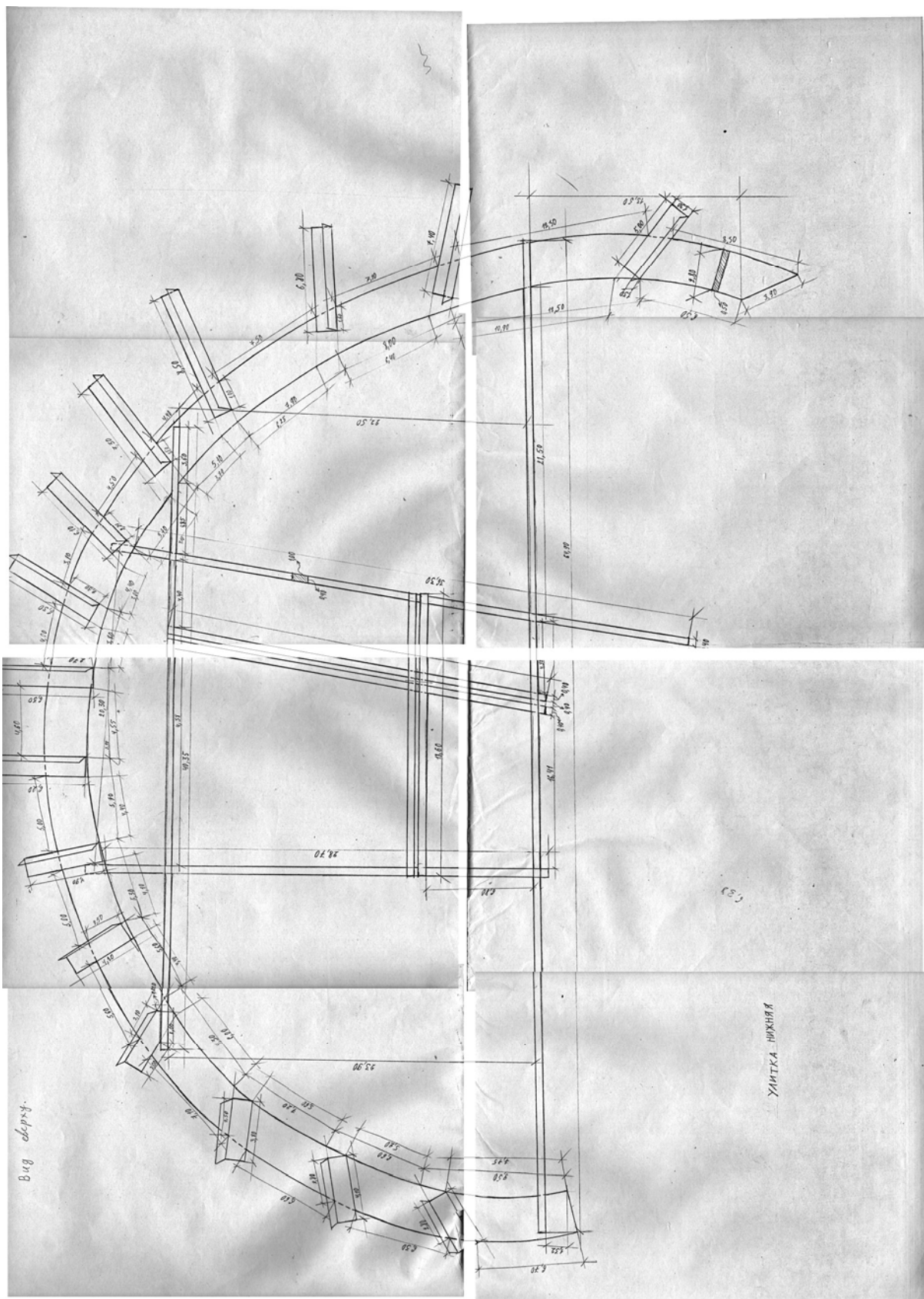




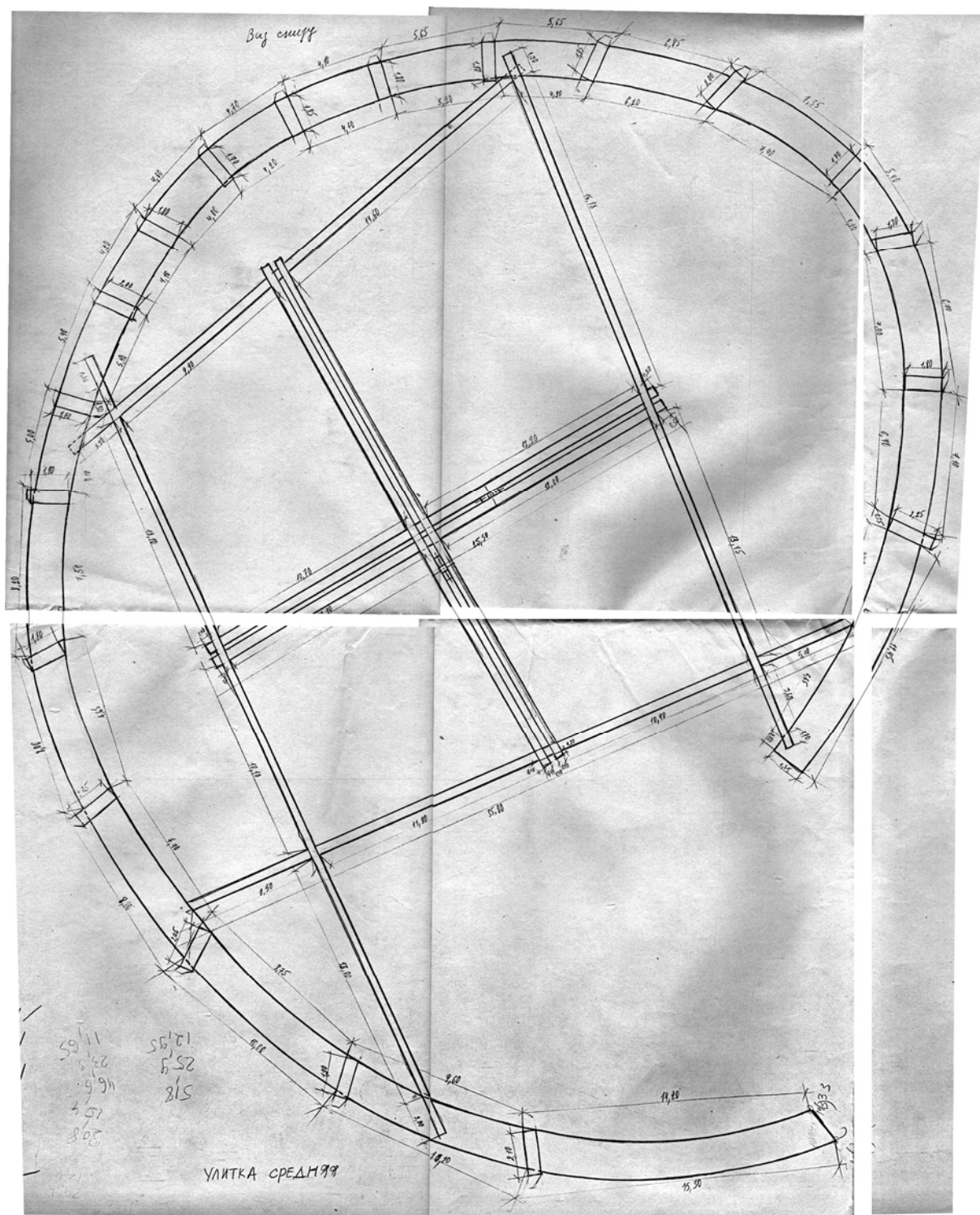
29.







Окончание прил. Б

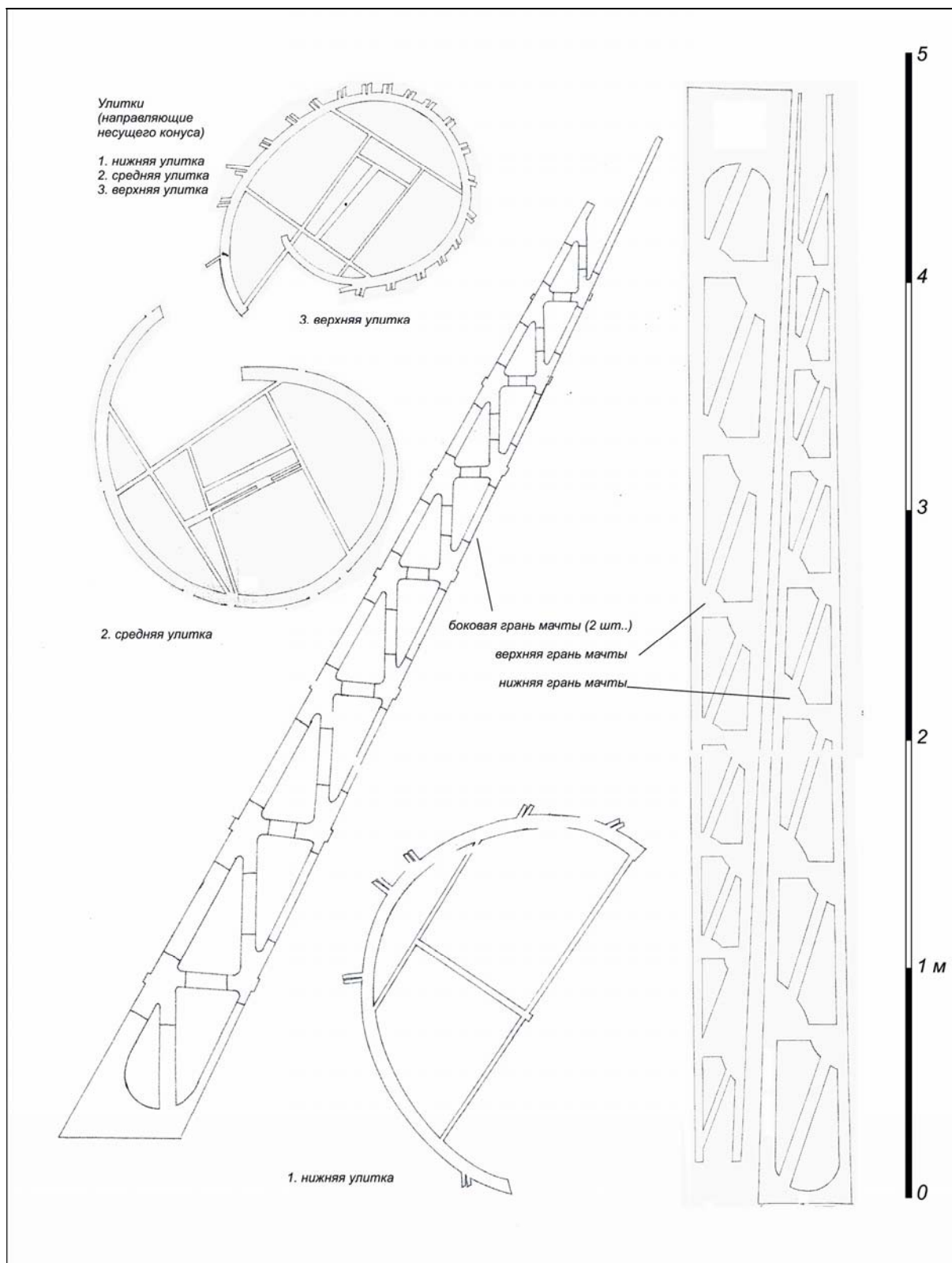


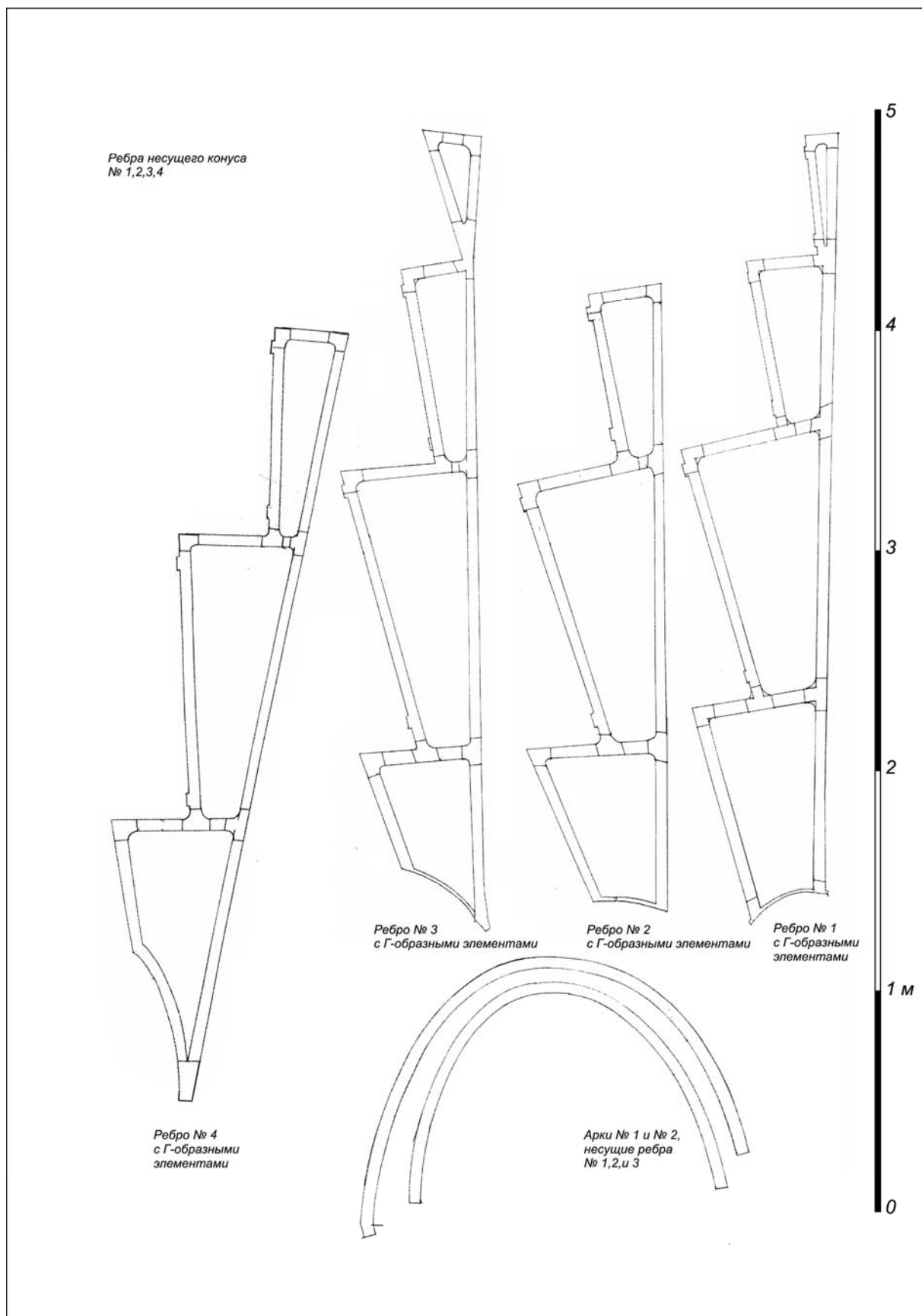
Приложение В

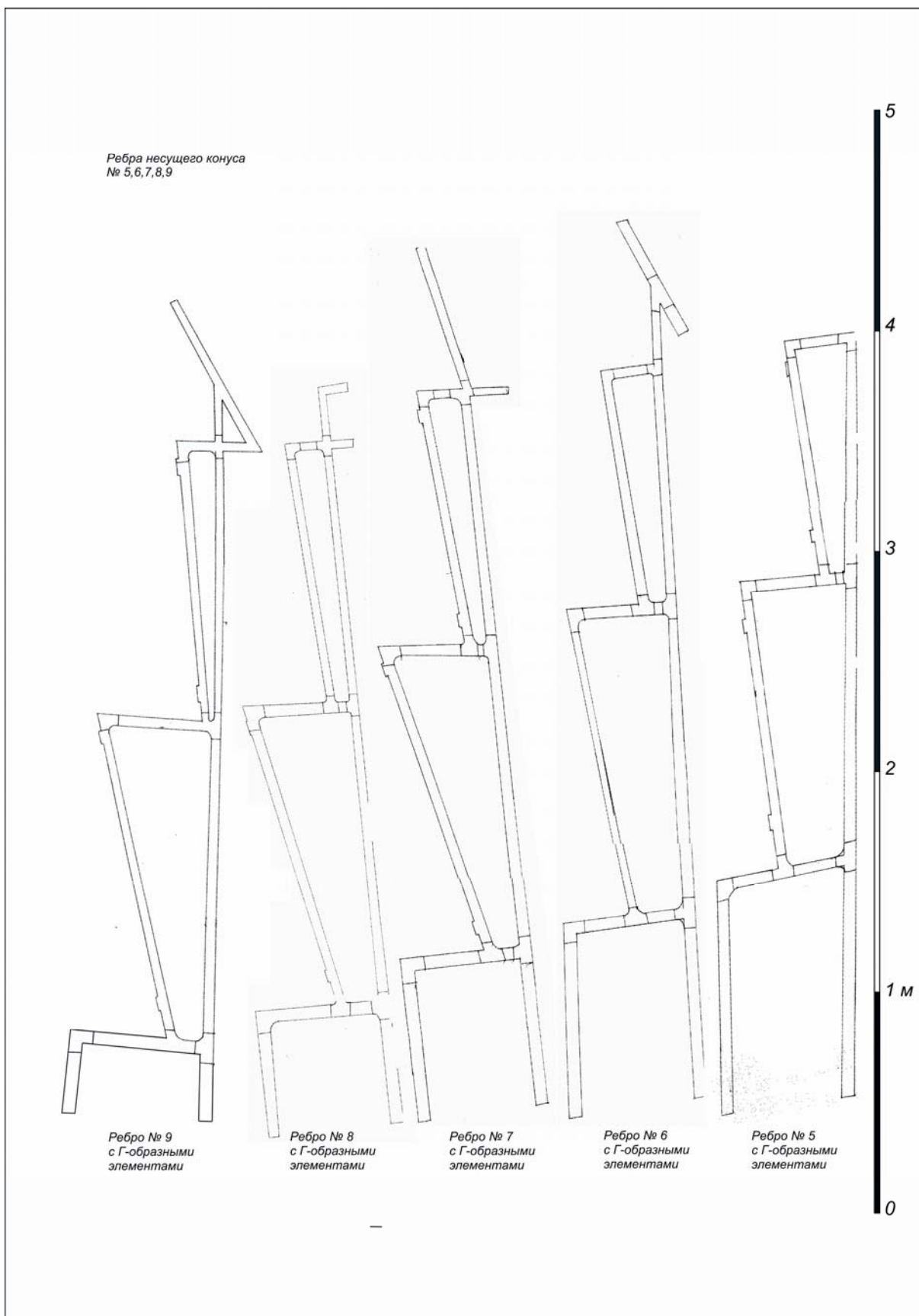
Развертка элементов модели Башни Татлина (высота 25 см).

Пенза, 2010 г.

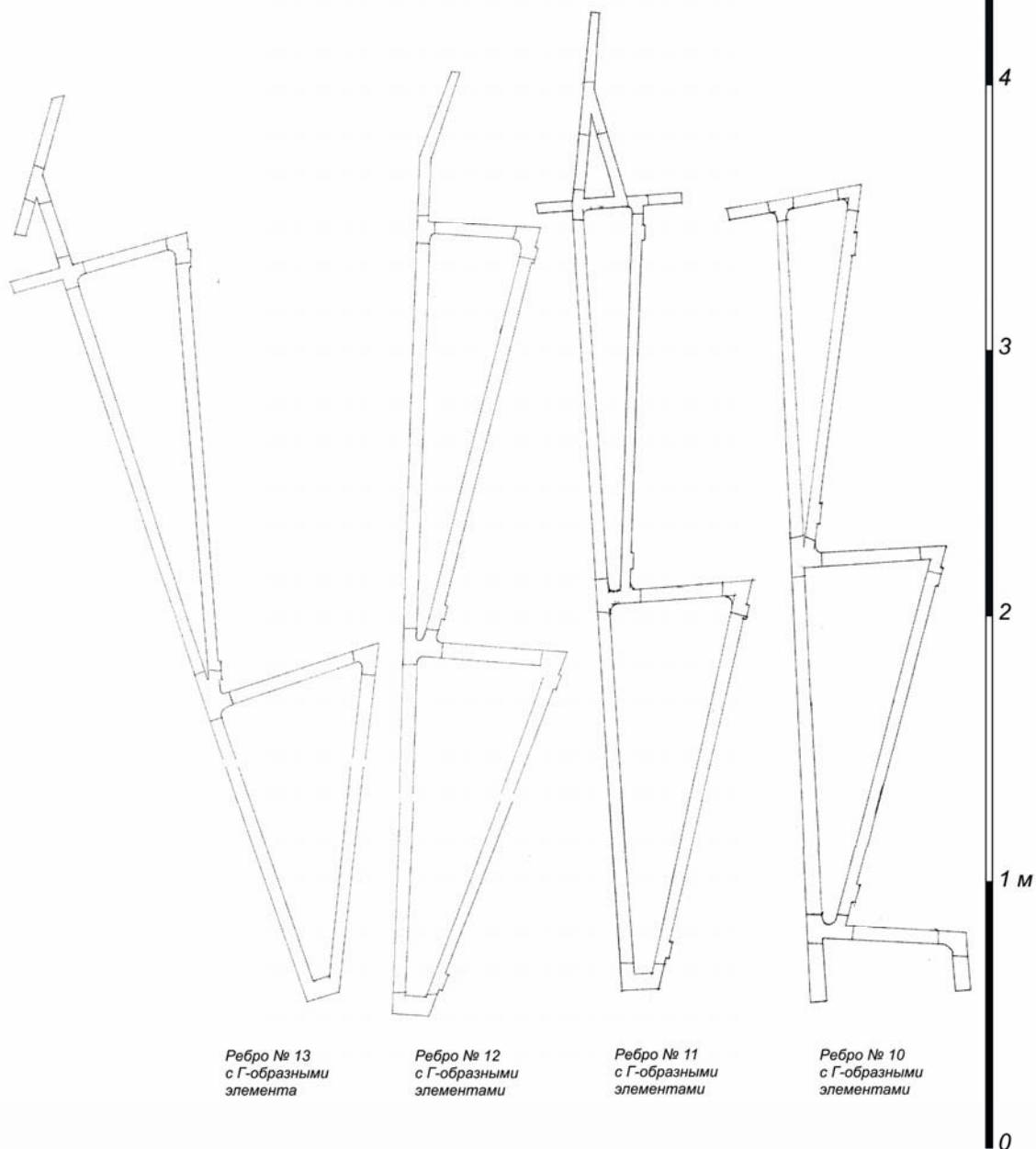
Чертежи развертки выполнили С. Люлькин, Ф. Гильманов, И. Ивашина



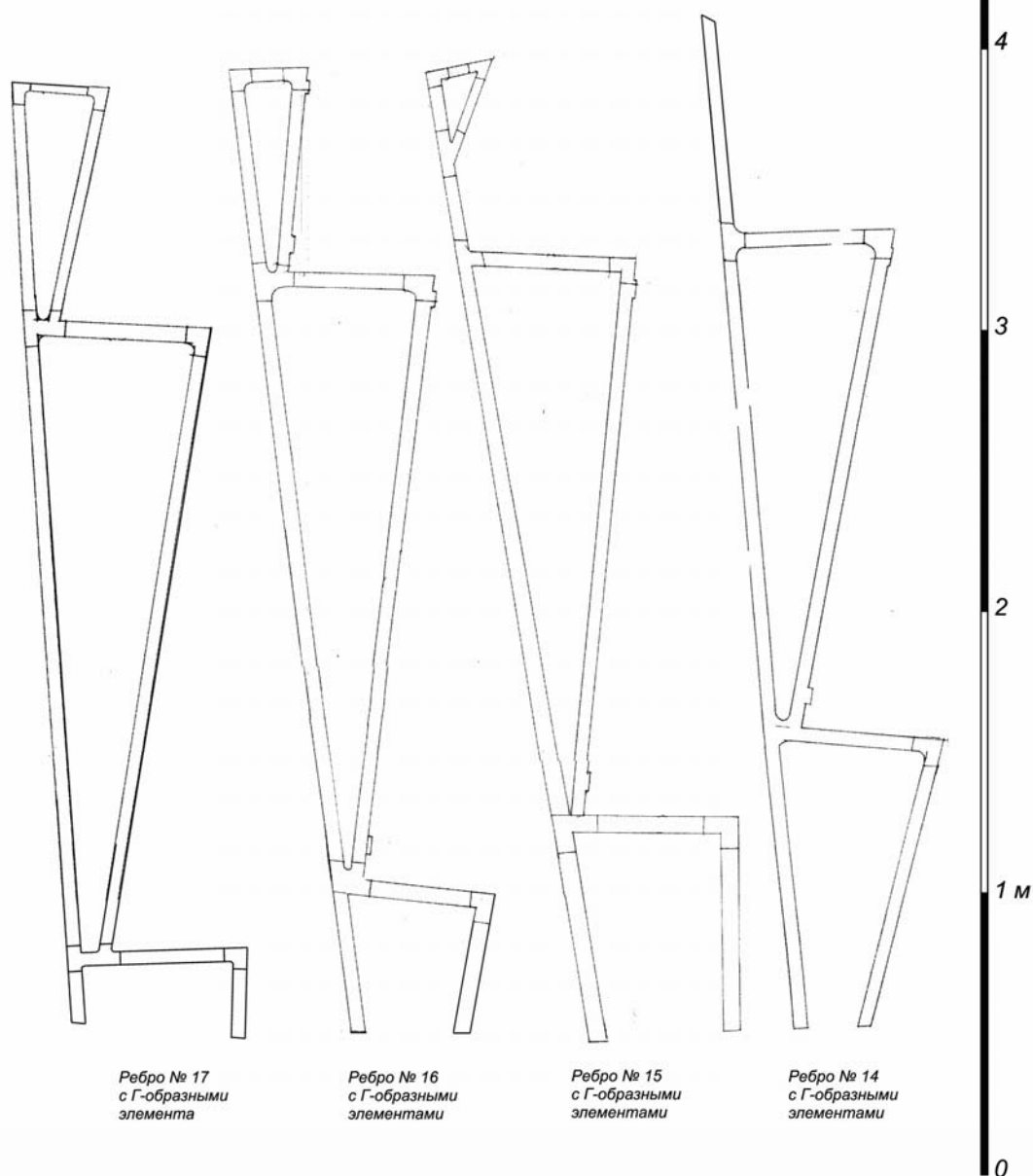


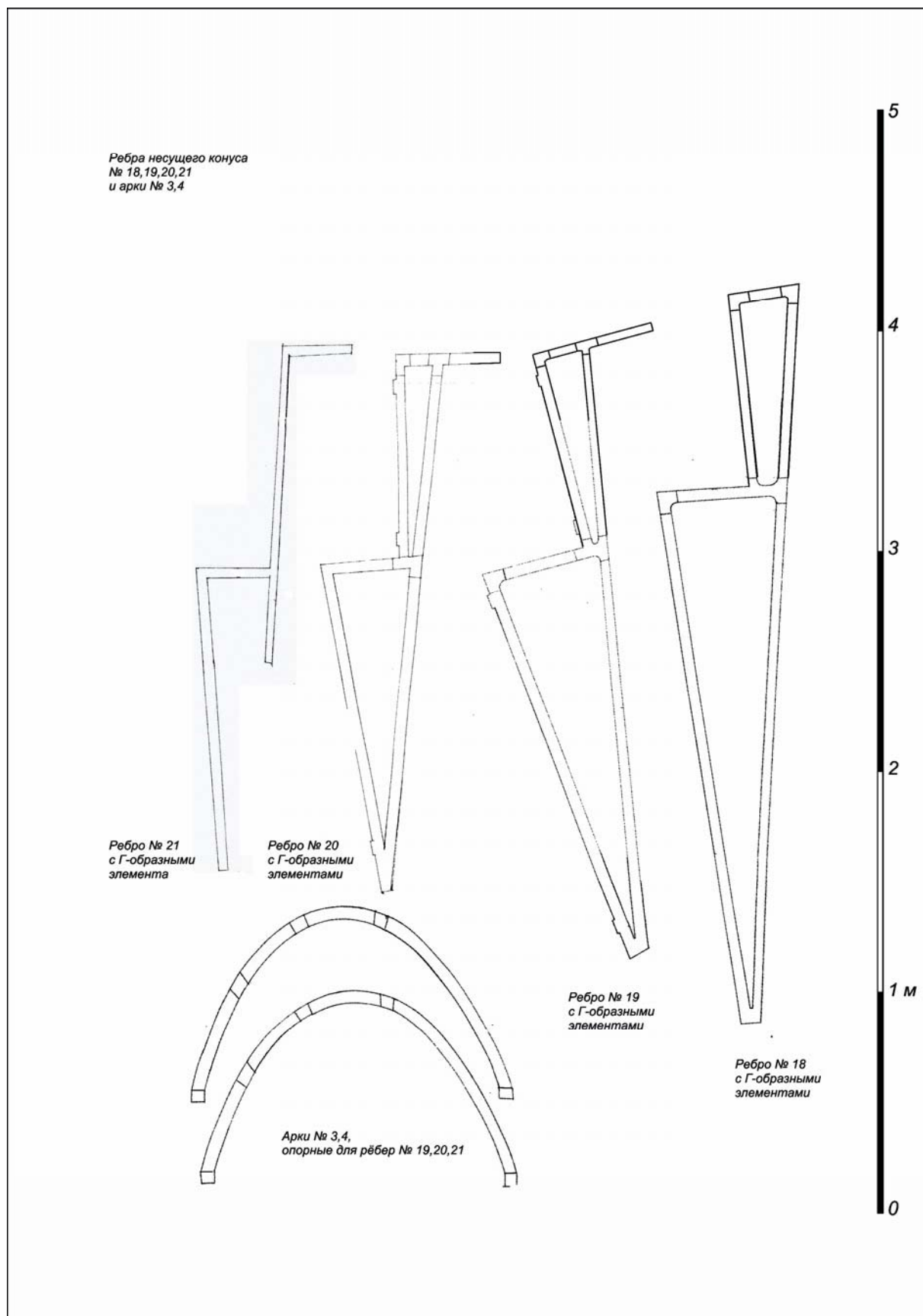


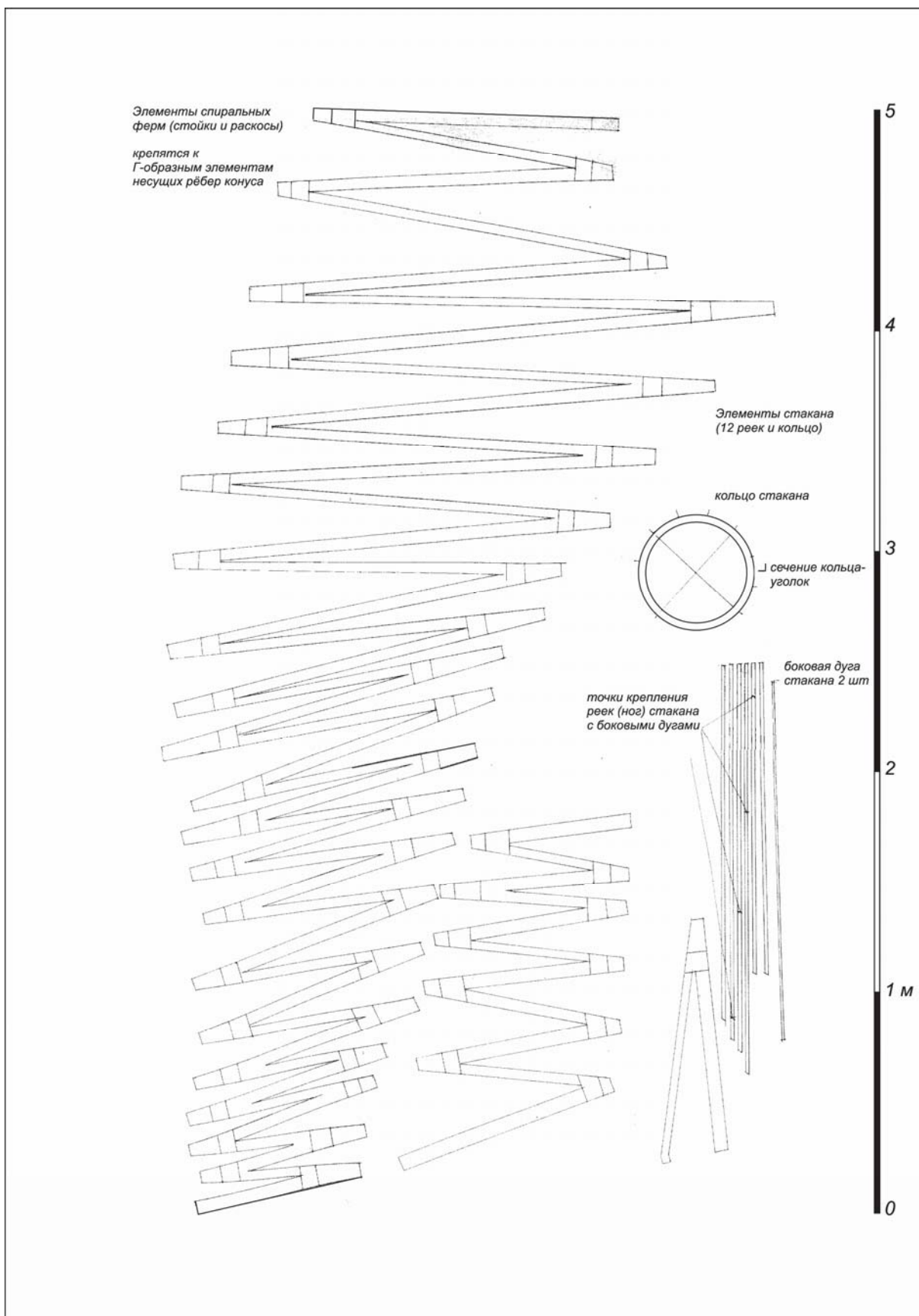
Ребра несущего конуса
№ 10,11,12,13

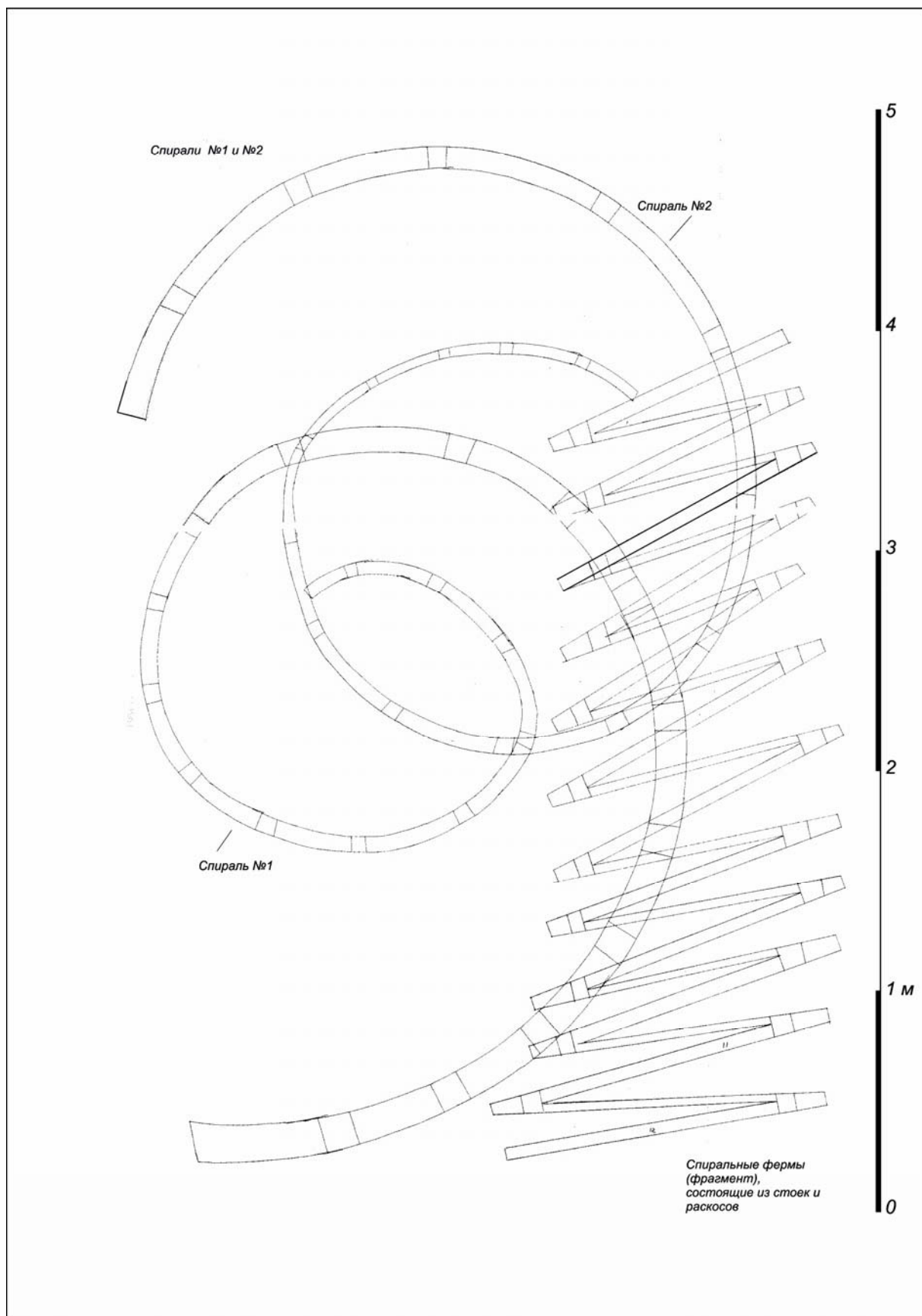


Ребра несущего конуса
№ 14,15,16,17

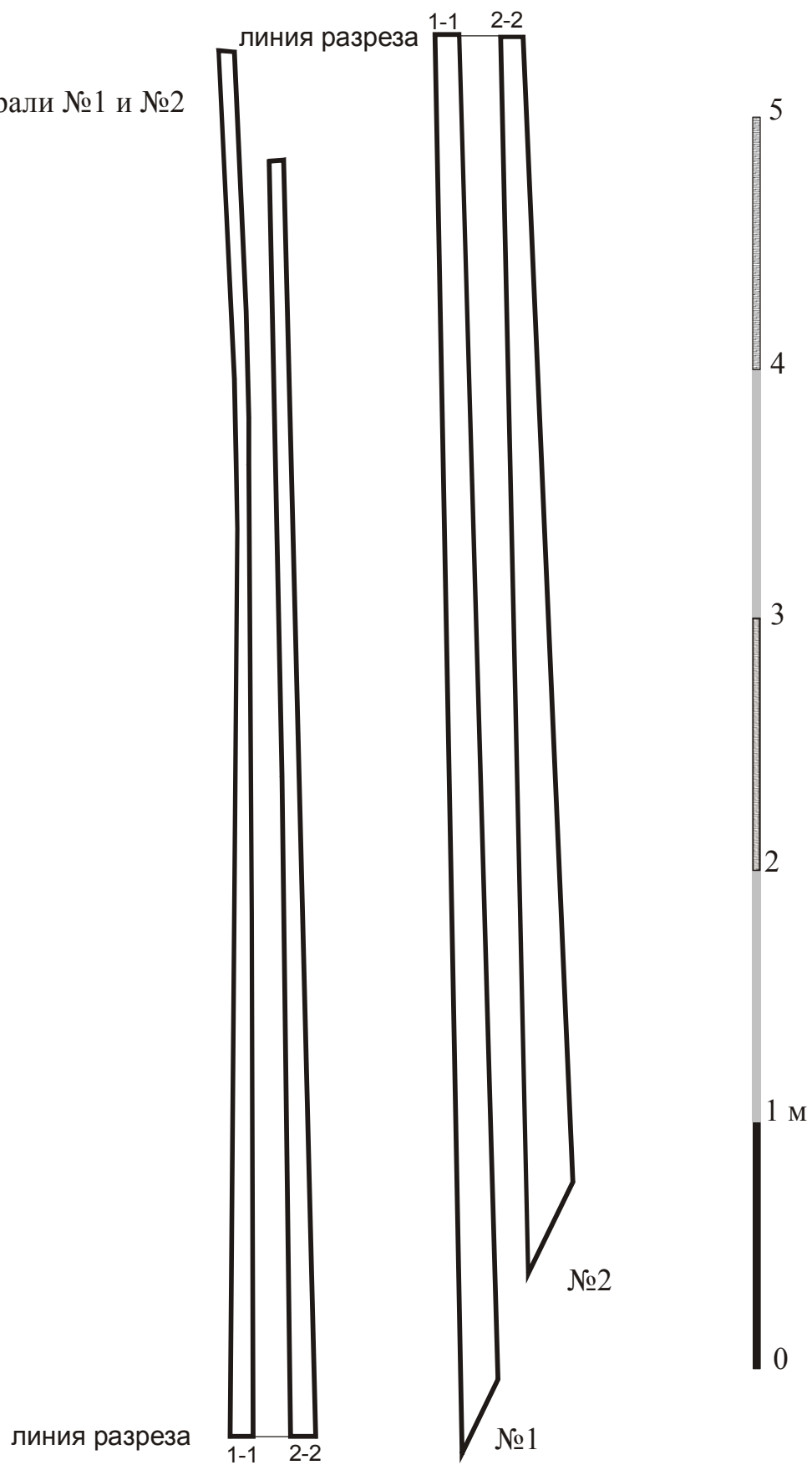






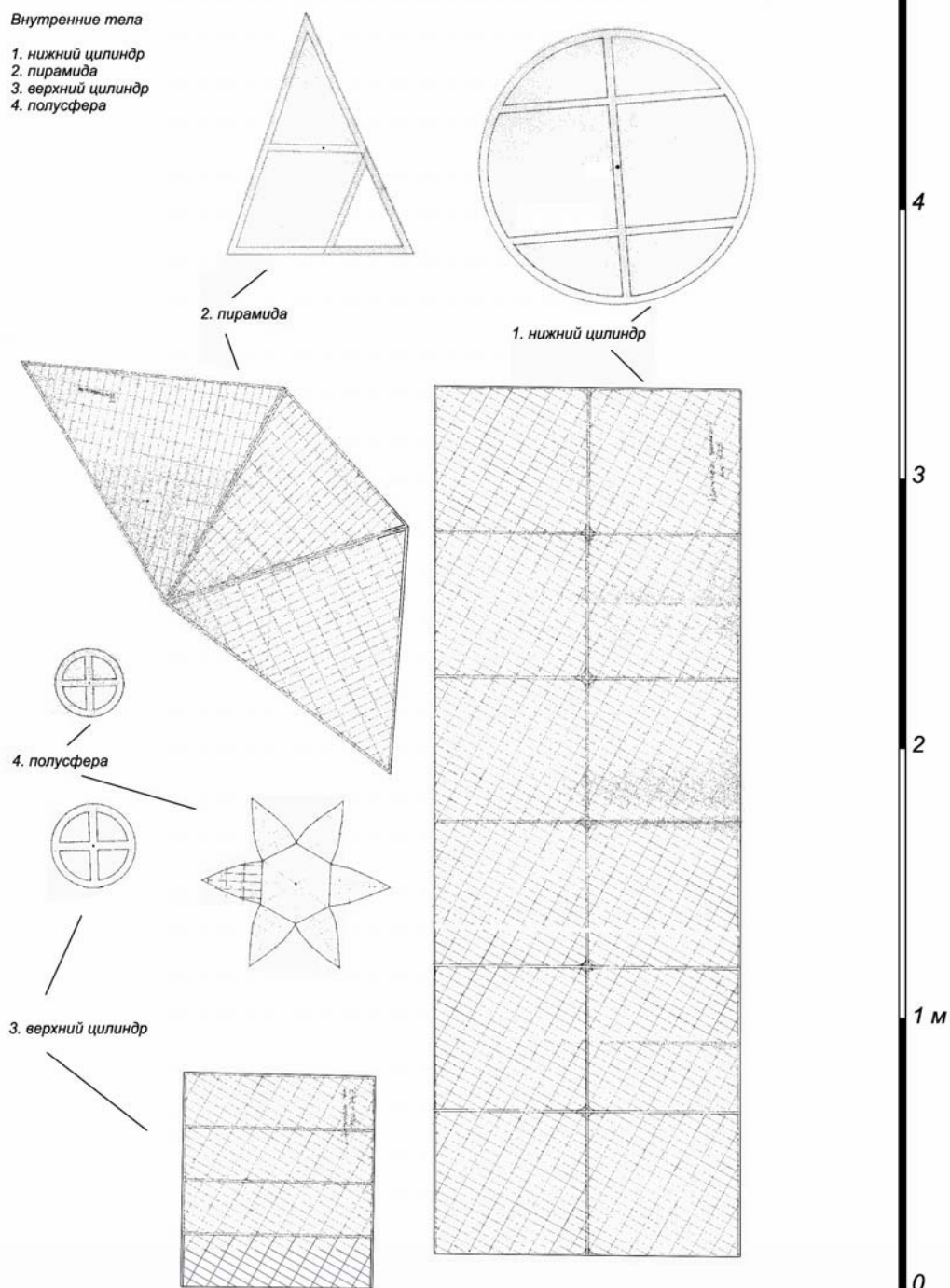


Фартук спирали №1 и №2



Внутренние тела

1. нижний цилиндр
2. пирамида
3. верхний цилиндр
4. полусфера



Научное издание

Лапшина Елена Геннадьевна

**БАШНЯ ТАТЛИНА.
ОПЫТ ГРАФИЧЕСКОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ
ПАМЯТНИКА МИРОВОЙ АРХИТЕКТУРЫ**
Монография

В авторской редакции
Верстка Н.А. Сазонова

Подписано в печать 15.11.13. Формат 60х84/16.

Бумага офисная «Снегурочка». Печать на ризографе.

Усл. печ. л. 19,25. Уч.-изд. л. 19,25. Тираж 500 экз. 1-й завод 100 экз.

Заказ №240.

Издательство ПГУАС.
440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, 28.