

Теоретическое осмысление линейной перспективы в трудах Альбрехта Дюрера.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
1. Предпосылки к формированию теоретических взглядов Дюрера.....	7
1.1. Геометрия и перспектива в Германии XV-XVI в.....	7
1.2. Возможные источники представления Дюрера о теории и практике перспективы.....	10
2. Осмысление перспективы в трудах Дюрера.....	17
2.1. Тексты Дюрера о перспективе. Обзор.....	17
2.2. Стил ь изложения, задачи, подходы.....	18
2.3. Элементы проецирующего аппарата.....	22
2.4. Методы построения. Метод плана и фасада.....	26
2.5. Методы построения. «Короткий путь».....	27
2.6. Методы построения. Метод диагонали.....	31
2.7. Механические приспособления для создания изображений.....	34
3. Значение трудов Дюрера для развития науки и искусства.....	37
Заключение.....	44
Список источников и литературы.....	46
Приложения.....	49

ВВЕДЕНИЕ

Традиционно линейная перспектива является одной из ключевых тем в работах, посвященных европейскому искусству XV-XVI вв. В более ранних публикациях ее было принято рассматривать как революционный математически точный метод, позволяющий создать иллюзию трехмерных объектов на плоскости, максимально соответствующую физиологии визуального восприятия человека [Виппер, 1977, с.95-96]; теорию, трансформировавшую художественную практику и сделавшую возможной современную науку [Ivins, 1938]. С течением времени эта позиция все чаще подвергается критике. В исследованиях отмечается условность линейной перспективы как изобразительного средства, принципиальное несоответствие изображений, созданных по ее законам, модели восприятия зрительной информации человеком и исследуются сложные, иногда контринтуитивные причинно-следственные связи между теорией и практикой. [Panofsky, 1955; Gluch, 2007]

Тем не менее, в независимости от ее трактовки, тема линейной перспективы продолжает быть актуальной и в XXI в. Анализ искусства Возрождения и сейчас базируется на трактовке автором концепции линейной перспективы, потому точность ее понимания принципиальна.

Тема развития перспективы лежит на стыке истории искусства и истории науки. Анализ научной составляющей процесса — необходимое условие адекватности анализа его культурологической и эстетической составляющих.

Особенно это утверждение верно в отношении искусства Северного Возрождения. Язык перспективы был для него не родным и в прямом, и в переносном смысле: основные открытия в области линейной перспективы в этот период делаются итальянскими мастерами, основные труды по математике доступны в виде текстов на латыни. Вследствие этого каждый мастер к северу

от Альп получает свой набор сведений, своим путем, часто из вторых рук. Можно сказать, что для каждого практика тогда была своя «перспектива», но для всех них она отличалась от нашего современного понимания.

Данная работа посвящена осмыслению линейной перспективы в теоретических трудах Дюрера. В ней описывается содержание этой концепции в понимании мастера, раскрывается интересовавшая его проблематика и излагаются методы решения задач построения, применявшиеся художником. Благодаря чему становится возможным, с одной стороны, оценить масштаб деятельности Дюрера как ученого и его вклад в развитие геометрии, с другой — понять логику его творческого метода и некоторые технические ограничения, сформировавшие его стиль.

Работ, так или иначе рассматривающих перспективные конструкции Дюрера, много, однако большинство из них делает акцент на философской, эстетической или социальной составляющей проблемы. Из публикаций, где приведен анализ их научной составляющей, наиболее полная и актуальная — работа Кристи Андерсон [Anderson, 2007], где поиски Дюрера рассмотрены в контексте истории развития проективной геометрии, проведен тщательный анализ как текста, так и иллюстраций к нему.

Из русскоязычных работ следует отметить книгу Матвеевской [Матвеевская, 1987], в которой один из разделов посвящен теории перспективы Дюрера, подробно рассмотрены возможные источники его идей и тексты, которые могли быть ему доступны. Однако сами идеи и техники перспективных построений описаны кратко. Комплексный подход можно видеть в работе Пановского [Panofsky 1955], для теорий которого перспектива — одна из определяющих тем, а творчество Дюрера — один из основных объектов исследования. Он исходит из убеждения, что распространение перспективы ознаменовало переход к принципиально новому, гомогенному пониманию пространства, чему работы Дюрера являются ярчайшим примером. Пановский

[Panofsky, 2020] (первое издание 1923г.) скрупулёзно анализирует деятельность мастера как с позиций истории науки, так и с точки зрения теории искусства. Несмотря на то, что работа была написана в начале XX века и концепции Пановского подвергались критике [Mitrović, 2013; Alloa, 2015], его сочинения до сих пор не утратили актуальности.

Тема линейной перспективы в творчестве Дюрера связана с рядом методологические проблем. Первая из них заключается в том, что тексты Дюрера были формой саморепрезентации. Задача показать наличие знаний была так же важна, как и задача передать их. Соответственно, эффективность изложения в ряде случаев превалирует над ясностью, а выбор тем определяется их престижностью в той же степени, в какой практической ценностью. В результате связь текста с рутинной практикой художника и соответствие реального объема знаний и навыков декларациям, а также точное значение самого текста может быть установлено только при условии параллельного исследования текста и изобразительного материала. В данной работе в приложении приведен графический анализ перспективных конструкций Дюрера. Текст ряда разделов опирается на этот анализ.

Вторая проблема — терминологическая. Современная терминология сформировалась значительно позже эпохи Дюрера, как и само понимание изображения предметов по законам линейной перспективы как процесса создания центральной проекции. Практически в каждом тексте этого периода была своя терминология, не всегда можно считать, что термин одного автора точно соответствует термину другого, а тем более современному понятию. Поэтому в одном из разделов настоящей работы представлены элементы проецирующего аппарата, даны их названия и описания в соответствии с работами Дюрера и степень соответствия современным концепциям. Кроме того, методы построений самого Дюрера и его предшественников разные исследователи называют по-разному или же под одним названием

подразумевают разные конструкции. К тому же в практической геометрии существует метод построений, называемый «методом Дюрера». Его сходства и отличия, с конструкциями, предложенными самим мастером, будут рассмотрены в одном из заключительных разделов данной работы.

ПРЕДПОСЫЛКИ К ФОРМИРОВАНИЮ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ВЗГЛЯДОВ ДЮРЕРА.

1.1 Геометрия и перспектива в Германии XVв.

Германия не имела такой сильной математической школы, как Италия, но и не являлась периферией научного мира в XV–XVI вв. Первые печатные книги математического содержания появились в Германии. Именно там в 1482 году вышла из печати арифметика, составленная Ульбрихтом Вагнером. В 1489-м в Лейпциге была напечатана книга Яна Видмана «Быстрый и красивый способ счета для всякого вида торговли». Одна из частей книги посвящена вопросам геометрии. Видман первый в истории математики начал чтение лекций по курсу алгебры с университетской кафедры (в Лейпциге) [Болгарский, 1979, с.139]

Параллельно с геометрией, которая была распространена в кругах интеллектуалов, определенный набор знаний из этой области уже долгое время использовалась ремесленниками. Однако геометрия ремесленников принципиально отличалась от геометрии ученых.

Последняя понималась как “искусство измерения”, его теоретическая часть строилась на базе текстов античных мыслителей, таких как Евклид, практическая же часть была посвящена расчетам, связанным с прямыми, плоскостями и геометрическими телами. [Gluch, 2007]

Геометрия ремесленников не подразумевала ни математической точности, ни математических доказательств. Она практически не занималась расчетами. Она состояла из техник построения простых геометрических форм и манипуляций с ними с целью решения практических задач дизайна и строительства. [Shelby, 1972, p. 409].

Процесс ассимиляции, трансформации и развития идей, связанных с линейной перспективой, такой сложной средой, как немецкая, не мог быть однозначным. На это наложились и особенности развития данной области математики: тесная связь ее становления с культурным контекстом. Основной вклад

в развитие перспективы этого периода вносили не математики, для которых проблемы перспективы, во всяком случае по мнению К. Андерсон, казались слишком заурядными, а ремесленники и люди творческих профессий, для которых знание этого раздела геометрии становятся крайне значимым. Во-первых, это набор техник, применяемый для выполнения рутинных профессиональных задач, потому ряд методов сначала был разработан практиками, а потом получил объяснения¹, во-вторых, использование математики как основы для создания произведения было способом повысить социальный статус мастера. [Scribner, 1998] Есть также мнение, что для ряда художников, для Дюрера, в частности, практика перспективных построений была тесно связана с их религиозными и философскими убеждениями. Как пишет Б. Скрибнер теоретически возможность создать отображение реальности, основанное на рациональных принципах, должно было сократить мистический, эмоциональный и морализаторский компонент немецкой визуальной культуры. На практике происходило обратное, демонстрация эффективности научных принципов использовалась как повод к извлечению морали, доказательство существования сверхъестественного или как религиозная метафора. [Scribner, 1998]

Результатом распространения линейной перспективы стало обретение художником более широких возможностей в передаче чувственного опыта, в том числе и созерцания незримого, то есть религиозного опыта. Ряд авторов, в частности Панофский, считают, что типично было использование определенного вида перспективных построений как способа наделить изображение дополнительными смыслами. [Panofsky, 1955]

¹ Возможно, так появился метод дистанционных точек. Схождение всех горизонтальных прямых, перпендикулярных картинной плоскости в одной точке так же долгое время воспринималось как аксиома. [Anderson, 2007]

Значительная часть процесса развития перспективы как области знаний происходила в рамках деятельности ремесленных мастерских, не систематизировалась, не документировалась и не унифицировалась. Вследствие чего нам трудно точно оценить реальный уровень знаний, характерный для Германии XV-XVI века, распространённость и доступность этих знаний. Но определенно роль мастерских и ремесленников в этом процессе важна. Мы имеем только тексты ученых, соотношение которых с практикой, в том числе и хронологическое, составляет отдельную проблему. [Anderson, 2007].

Таким образом, можно сказать, что знания в области линейной перспективы в Германии XV-XVI века были доступны и могли быть почерпнуты из двух источников: практический опыт ремесленников и осмысление интеллектуалами передовых теорий, разрабатываемых в Италии.

Интерес к этому разделу геометрии существовал, но скорее со стороны практиков, далеких от науки. Считается, что именно Дюреру, который применил методы математики к техническим задачам ремесленников, удалось преодолеть разрыв между геометрией ремесленников и геометрией как одним из свободных искусств, тем самым сделав возможным развитие теории перспективы в Германии XVI века. [Gluch, 20007]

1.2 Возможные источники представления Дюрера о теории и практике перспективы

Источники знаний Дюрера в области геометрии можно разделить на две группы: личные контакты или непосредственное обучение и письменные источники (книги и пособия). Если о вторых мы можем составить представление, сравнивая сочинения Дюрера с доступными ему текстами, то о первых судить достаточно сложно.

В своих автобиографических текстах художник не раскрывает этой темы. Дюрер не получил систематического математического образования, о том, что художник был учеником кого-либо из математиков, доподлинно неизвестно

[Матвиевская, 1987]. Тем не менее непосредственное общение, скорее всего, было существенным фактором развития математических теорий мастера.

Прежде всего, Дюрер был вхож в круг гуманистов Нюрнберга, круг ученых мирового масштаба. Роль посредника между ними и Дюрером мог играть Виллибальд Пиркгеймер (Willibald Pirckheimer) (1470–1530). Сам он благодаря знанию латыни мог консультировать художника относительно переводов текстов. Известно, что Пиркгеймер вносил правки в рукопись трактатов Дюрера. Принято считать, что в период написания «Руководства по измерению циркулем и линейкой», основного труда мастера, посвященного геометрии, где проблемы перспективы рассмотрены в отдельном разделе [Durer, 1525], Дюрер мог получить квалифицированную помощь по любому вопросу из области математики. [Andrews, 2016]

Более того, благодаря контактам личным и семейным Дюрер имел доступ к лучшим собраниям книг, существовавшим в Германии в тот период, в частности, к библиотеке Пиркгеймера, который, по его выражению, имел все книги, напечатанные в Италии, и собранию книг из библиотеки Региомонтана (1436-1476). [Andrews, 2016]

Велика вероятность, что основы линейной перспективы Дюрер усвоил в процессе обучения у одного из итальянских мастеров или ученых. Неопровержимых подтверждений этого эпизода не существует, тем не менее стиль произведений художника изменился после его поездок в Италию. До этого момента он хоть и экспериментирует с изображением параллельных линий в перспективе, очевидно не знает точной формулировки ее принципов, что явствует из его произведений. Как пример можно привести гравюру «Иеремия в келье» 1492 г. [Anderson 2007] Также сохранилось письмо 1506 г. Пиркгеймеру, в котором Дюрер говорит, что скоро посетит Болонью, где будет обучаться секретам перспективы. [Дюрер, 1957, с. 65-66] Однако не найдены подтверждения того, что эти планы осуществились, как и нет единого мнения относительно имени наставника. Из анализа писем, как правило, заключают, что Дюрера обучал перспективе либо Якопо Барбаро [Матвиевская 1987], либо Лука Пачоли [Leopold, 2014] Выдвигаются и другие предположения. К.

Андерсон указывает на неточности в работах 1510 года и высказывает сомнения в том, что обучение вообще имело место. Отмечается также, что запланированные Дюрером 10 дней — слишком малый срок для полноценного обучения.

Сомнений не вызывает то, что Дюрер усвоил как часть рабочих практик «геометрию ремесленников» в процессе обучения ювелирному делу в мастерской отца. Доступ к пособиям для ювелиров и ремесленников у него тоже наверняка был.

И наконец, из сохранившихся писем следует, что художник на протяжении жизни находился в достаточно активной переписке с учеными. В этом отношении важно знакомство Дюрера с Иоганном Черте из Вены, архитектором и фортификатором, славившимся среди современников глубоким знанием математики и теории перспективы. Судя по письму Черте 1522 г. Дюреру, они обсуждали математические задачи [Дюрер, Нессельштраус, 1957; т. 1, с. 201.]

Что касается текстов, на которых основываются труды Дюрера, исследователи называют следующие источники.

Пособия для ремесленников. Из дошедшей до нас литературы подобного типа следует упомянуть книги каменщика М. Рорицера (Matthäus Roriczer (1440-1495) и ювелира Г. Шмуттермайера [Hans Schmuttermayer] (? - 1518), оба автора описывают методы конструирования конкретных объектов, не затрагивая общие, теоретические вопросы. Хотя они и называют геометрию “hohe und freie Kunst”, для них это только фигура речи. [Shelby, 1972; Gluch, 2007]

Сочинения Евклида. Книга «Начала» считалась в тот период важнейшим трудом по математике и была основой университетского курса. Дюрер неоднократно ссылается на нее в своих работах, в его письмах есть перевод на немецкий её фрагментов [Andrews, 2016]. Однако не известно, читал ли он оригинальный текст «Начал» целиком, выдержки из него или его адаптированный перевод на немецкий язык. По крайней мере, две версии данного текста были в библиотеке художника: издание Б. Цамберти, первый латинский перевод непосредственно с греческого языка, было куплено им в 1507 году, а в 1523-м он приобрел рукописный перевод «Начал» с

арабского языка, выполненный в XII веке Аделардом из Бата. Есть предположение на основе трактовки письма 1524 г. Николасу Кратцеру (1487-1550), в котором художник осведомляется о возможности получить немецкий перевод текста [Дюрер, Нессельштраус, 1957; т. 1, с.188], что Дюрер недостаточно владел языками, чтобы читать оригинал и полностью понимать латинский перевод. В пользу этого говорит и то, что Иоахим Камерарий Старший (Joachim Camerarius) (1500-1574), современник Дюрера, в своем биографическом очерке о нем пишет, что художник хоть и был образован, не изучал языков и не писал на латыни. [Andrews, 2016; Durer, Comerarius 1532] Также возможно, что Дюрер работал в основном с немецким текстом «Начал» по адаптированному переводу на немецкий И. Вернера. [Матвиевская, 1987]

Другое сочинение Евклида, «Оптика», представляет особый интерес в свете теории перспективы. В предисловии к «Руководству...» сказано: «Наимудрейший Эвклид заложил основы геометрии. Кто хорошо их понимает, тому совершенно не нужны эти написанные дальше вещи» [Дюрер, Нессельштраус, 1957; т. 2, с.44] Действительно, основополагающие идеи, необходимые для разработки теории линейной перспективы, изложены Евклидом. Он пишет о таких понятиях, как зрительные лучи, зрительный конус и картинная плоскость. Поясняет, что изображение на картинной плоскости – результат пересечения «зрительных лучей», направленных к изображаемому предмету из глаза, и этой плоскости.

Труды Витрувия. Есть разные предположения о том, когда художник познакомился с этими текстами, самая ранняя из называемых дат – 1502 г. Среди его рукописей имеются заметки о «построении по Витрувию», он ссылается на этого автора неоднократно и в «Руководстве...», и в учении о пропорциях, и в письмах [Дюрер, Нессельштраус, 1957; т. 2, с.219; 122-123] В «Десяти книгах об архитектуре» [Витрувий, Петровский, 1936, т. 1, с. 21-28] дается описание ортогональных проекций (ихнография, ортография), которые Дюрер использует для построения изображения в перспективе первым способом, описанным в «Руководстве». Однако аналогичный метод был широко распространён среди строителей и каменщиков в Средневековье,

так что нельзя утверждать, что Дюрер заимствовал его именно у Витрувия. Так же в тексте есть описание одного из основных приемов создания изображения в перспективе, применявшегося в античности для создания театральных декораций. Говорится, что это изображение «фасада и уходящих вглубь сторон путем сведения всех линий к центру...»

Из сочинений эпохи Возрождения в качестве возможного источника рассматриваются прежде всего труды Альберти. Вопрос знакомства Дюрера с этим сочинением спорный. Работа «Три книги о живописи» (1435 г.) оставалась неопубликованной вплоть до 1540 г. Мнение, что Дюрер не читал этот текст сам, а познакомился с учением Альберти из вторых рук, высказанное Панофским [Panofsky, 1955], достаточно распространено, хотя есть доказательства, что Дюрер имел возможность прочесть текст и, вероятно, владел его копией [Матвиевская, 1987]. Трактаты Альберти содержат самое раннее из дошедших до нас изложение теории линейной перспективы эпохи Ренессанса. В нем дается понятие зрительных лучей, зрительного конуса, главного луча зрения, картинной плоскости, говорится, что изображение на картинной плоскости — результат пересечения с ней зрительных лучей, и приводится техника построения с помощью так называемой «точки Альберти», прообраза точки дистанции. [Anderson, 2007]

Возможно, Дюрер позаимствовал у Альберти подход к изложению теории перспективы, сочинения обоих авторов — попытки объединить ремесленный и научный методы. Так, Альберти дублирует многие определения, давая их в терминах математики и в понятиях художника-практика: например, точку он определяет и как то, что невозможно разделить, и как нарисованную точку настолько малого размера, что ни одна рука не сможет сделать меньшую. Но более существенно влияние, которое работы Альберти могли оказать на мировоззрение Дюрера и на более широкое понимание им роли и возможностей геометрии. Альберти утверждает, что геометрия — основа живописи, не только средство решения практических задач, но и инструмент, возвышающий живопись до уровня науки, придающий ремеслу статус,

близкий к свободным искусствам. Он ссылается на Плиния, указывает на высокий статус живописи в античности, основанный на научном методе античных художников, и ставит своей задачей возродить его после периода Средневековья, когда живопись считалась одним из ремесел. Альберти критикует механическое использование методов построения, требует от художника построения картины с учетом точки зрения зрителя, которое не может быть достигнуто с помощью упрощенных техник, бывших в ходу в мастерских того времени. Таким образом, по Альберти, теория перспективы дает набор точных критериев для определения “правильно” созданного изображения и делает статус его создателя несравненно более высоким, чем положение заурядного ремесленника. [Scribner, 1998] Для Дюрера вопрос статуса художника был краеугольным, он неоднократно упоминает эту проблему в своих текстах, не удивительно, что он развивает идеи Альберти.

Сочинения Л. Пачоли (1445-1514). Л. Пачоли преподавал математику и лично знакомого с Пьеро Делла Франческа, Леонардо да Винчи и Альберти. Дюрер состоял в переписке с ученым и был знаком с его сочинениями. В частности, с *Summa de arithmetica, geometria, proportioni et proportionalita*, где в доступной форме изложены математические знания, накопленные в Европе к тому моменту. Более того, Л. Пачоли считают связующим звеном между Леонардо да Винчи и Дюрером.

Пьеро Делла Франческа «О живописной перспективе» (*De prospectiva pingendi*, 1482-1487). Часто отмечается влияние этой книги, заметное в сочинениях Дюрера. Пьеро подробно описывает метод построения изображения в перспективе. По мнению некоторых исследователей, развивая теорию Альберти, Пьетро вводит понятие точки дистанции, указывая, что проекции горизонтальных прямых, расположенные под углом 45° к картинной плоскости, сходятся в этих точках. Однако вопрос, насколько близко было описание, сделанное Пьетро, к современной нам концепции точки дистанции, обсуждается. [Матвиевская, 1987, с.165-180] К. Андерсон отмечает, что многие идеи Дюрера почерпнул из источника, близкого к Пьетро Делла Франческа, это подчеркивает и Пановский [Panofsky, 1955, с. 251], указывая, что один из черновиков

Дюрера содержит практически дословную цитату из работы Пьетро и что многие наброски Дюрера (начиная с 1508 года) показывают: художник был заинтересован и в живописных произведениях своего итальянского коллеги. К. Андерсон к этим доказательствам добавляет метод описанных прямоугольных параллелепипедов для точного изображения фигуры, также, скорее всего, позаимствованный Дюрером у Делла Франчески, потому что рисунки, иллюстрирующие применение данного метода, у обоих авторов визуально схожи. М. Кэмп считает влияние Пьетро дела Франческа ключевым и предполагает, что Дюрер видел его чертежи. [Kemp, 1990]

Интересную проблему представляет влияние Виатора (Viator (Jean Pélerin) (1445-1524). Основной вклад Виатора в развитие линейной перспективы — описание в работе «О живописной перспективе», опубликованной в 1505 г., метода точек дистанции, при применении которого дальняя сторона квадрата, лежащего в горизонтальной плоскости, с одной стороной, совпадающей с основанием картины, находится как пересечение лучей из его передних вершин, направленных в главную точку картины, и лучей, направленных в точки дистанции. При этом точки дистанции находятся на той же горизонтальной прямой, что и главная точка картины (линии горизонта в современной терминологии) на расстоянии от главной точки картины, равном расстоянию от нее до точки зрения. [Anderson, 2007; Матвиевская, 1987]¹ Знакомство Дюрера с теориями Виатора – вопрос сложный. С одной стороны, книга Виатора, первое напечатанное типографским способом сочинение на эту тему, быстро приобрела популярность во Франции и Германии и переиздавалось в 1509 и 1521 гг.² Виатор включил гравюру Дюрера в одно из изданий своего труда, что делает возможным предположение об их личной встрече [Матвиевская, 1987]

¹ Применение этого метода значительно упрощало построения, потому он получил широкое распространение, постепенно вытесняя так называемое «узаконенное построение» («costruzione legittima»), по-видимому, разработанное Альберти и применявшееся до появления метода дистанционных точек. «Costruzione legittima», упрощенно говоря, представляет из себя частный случай построения перспективного изображения по двум ортогональным проекциям.

² Высказываются сомнения относительно того, что книга была понята. Конструкции, близкие к тем, что использовал Виатор, встречаются в немецких печатных изданиях XVI в, но их принципиальное отличие в том, что ни в одном из них не использованы «Третьи точки» Виатора (точки дистанции).[Anderson, 2007]

С другой стороны, скорее всего, Дюрер не был знаком с концепцией точки дистанции. Соответственно, исследователи отмечают, что знакомство Дюрера с работами Виатора весьма вероятно, но заимствования из них не встречаются в трактатах художника. [Anderson, 2007]

Университетский курс перспективы читался в Германии, он был основан на трудах античных ученых и на «Книге оптики» Ибн ал-Хайсама,⁴ поэтому влияние этого текста на теоретические воззрения Дюрера также не следует исключать. [Матвиевская, 1987]

Дополнительным источником, повлиявшим на специфику понимания Дюрером роли геометрии, могла стать Библия, в частности, Книга Премудрости Соломона. В неопубликованном тексте Дюрер говорит, что за основу своего сочинения хочет взять меру, число и вес, что является практически прямой цитатой из главы 11 Книги Премудрости Соломона [Scribner, 1998]

Таким образом, теоретические взгляды Дюрера были сформированы под влиянием его знакомства с текстами античных ученых и его современников, однако трудно судить, насколько подробно изучал художник эти тексты и был ли знаком с ними в полном объеме или с их фрагментами. Существенную роль в становлении Дюрера-теоретика сыграло его личное знакомство с ведущими интеллектуалами эпохи. Из понятий, связанных с линейной перспективой, Дюрер из разнообразных источников получил представление об идее зрительных лучей, картинной плоскости и сути проецирования на нее, о правиле главной точки картины, методе построения по двум ортогональным проекциям, частично о методе Альберти. Знакомство художника с концепцией дистанционных точек сомнительно.

ОСМЫСЛЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ В ТРУДАХ ДЮРЕРА

2.1 Тексты Дюрера о перспективе

Теория перспективы изложена Дюрером в заключительной части его книги «Руководство к измерению циркулем и линейкой» (Underweysung der messung, mit dem zirckel und richtscheyt in Linien ebnen unnd gantzen corporen). В определенном смысле его иллюстрации из «Четырех книг о пропорциях» (Vier Bücher von Menschlicher Proportion) можно считать подготовительным материалом к дальнейшей разработке проблем перспективных построений, так как среди них много ортогональных проекций, являющихся первым этапом построения перспективы по методу, который сам художник считал единственно точным.

По первоначальному плану, тексты были частью объемного пособия, адресованного молодым художникам и ремесленникам разных специальностей. Проект имел множество рабочих названий, одно из них — «Воспитание подмастерьев живописца». Планировалось осветить все стороны жизни подмастерьев, от образования до бытовых привычек. Характерно, что в образовательную программу Дюрером был включен латинский язык. Над реализацией этого плана Дюрер работает с начала XVI столетия до 1513 г. Но в итоге приходит к решению сосредоточиться исключительно на наиболее интересных ему частях этого плана, связанных с математикой, а не с социальной стороной проблемы.

К 1522 году его манускрипт о пропорциях человеческой фигуры готов к печати, однако был издан только в 1528 г., после смерти художника. Из посвящения Пиркгеймеру следует, что задержка публикации связана с убежденностью Дюрера в том, что его работа о пропорциях будет лучше понята, если ей будет предшествовать книга, объясняющая общие принципы геометрии. Она была написана в 1525 г. Это и было «Руководство к измерению циркулем и линейкой» [Durer, 1525].

В книге содержится достаточно разнородная информация, связанная с геометрией, часть тем касается непосредственной практики ремесленника, часть — общих теоретических тем, часть — приемов построения, практическое значение которых не раскрывается. По словам К. Андерсон, создается ощущение, что основным принципом подбора тем были личные интересы и предпочтения мастера. По мнению Пановского, разделяемому рядом исследователей, то, что перспективе посвящена именно последняя часть «Руководства...», — признак особого значения, придаваемого художником данной дисциплине. Однако следует отметить, что построение, связанное со знанием законов перспективы, есть и в других частях пособия: так, в разделе, посвященном шрифту, описывается метод компенсации перспективных искажений при нанесении надписи на архитектурные формы

2.2. Стиль изложения, задачи, подходы.

Стиль изложения Дюрера заслуживает отдельного внимания, так как обуславливает особенности публикаций, посвященных теории перспективы мастера.

Прежде всего, в разделе «Руководства...», посвященном перспективе, не приводится ни одного математического доказательства. В других разделах книги есть только одно доказательство, представляющее собой цитату. Художник не ставит своей основной задачей решение математических проблем. Логика построений не объясняется, текст состоит из описания последовательности механических действий, которому предшествует краткое вступление общего характера. Общие принципы, стоящие за построениями, и степень их понимания художником — в значительной степени позднейшая реконструкция, осложненная неясностью и противоречивостью текста, большим количеством неточностей как в тексте, так и в построениях, часто отмечаемых исследователями. По мнению некоторых из них, многие части книги показывают, что художник не совсем понимает, о чем он пишет. [Anderson, 2007].

Стиль определяется задачами, поставленными перед Дюрером.

Несмотря на то, что по форме книга представляет собой учебное пособие, помимо дидактических, она была призвана решать еще ряд более амбициозных задач. Во-первых, она была частью масштабной программы в духе идей неоплатоников, целью которой было исследовать и познать красоту, используя математические методы. Во-вторых, она служила целям самопрезентации и была связана с проблемой статуса художника. Соответственно, должна была продемонстрировать полную осведомленность автора относительно новейших достижений науки.

Противоречия в тексте могли возникнуть и по причине сложности технической стороны процесса создания книги. В тот период для типографии размещение иллюстраций в тексте было непростой задачей, особенно если смысл текста, как в случае «Руководства», не был понятен для непосредственных исполнителей. Насколько серьезной задачей было создание печатного текста на основе черновиков и концепции художника видно по сохранившемуся экземпляру книги, в который Дюрер вносил многочисленные правки после публикации, рассчитывая на второе издание. Оно вышло, но уже после смерти художника, поэтому не ясно, были ли внесены все правки и насколько точно они соответствуют пожеланиям автора.

Более того, написание самого текста на данную тему на немецком было достаточно затруднительно из-за отсутствия в родном языке Дюрера ряда терминов, которые художнику приходилось создавать и вводить по ходу повествования. На то, что эта сторона процесса была значимой для художника, указывает большое количество стилистических исправлений в его экземпляре «Руководства...» и сознательный выбор слова «измерения» для заглавия книги вместо более распространенного для обозначения подобных сочинений термина «геометрия», использованного в заглавии перевода работы Дюрера на латынь. [Andrews, 2016; Durer, Comerarius 1532]

Даже если не брать в расчёт все вышеописанные сопутствующие обстоятельства, задачи, связанные с математикой сами по себе, были достаточно сложны для того времени. Художник на основе известных ему различных методов построения пытается выработать алгоритмы решения комплексной практической задачи, более трудной, с точки зрения геометрии, чем те, точный метод решения которых был ему известен.

Практическая задача, непосредственно связанная с теорией перспективы, поставленная в «Руководстве»: изобразить куб, стоящий на платформе и освещенный заданным источником света. Она достаточно амбициозна, учитывая, что к этому моменту знания художника сводились к умению использовать метод построения трехмерного изображения с использованием плана и фасада (ортогональных проекций) и знанию правила схождения на изображении прямых, перпендикулярных картинной плоскости в одной точке.

Задача решается двумя методами, первый — метод плана и фасада достаточно распространённый в тот период, второй метод Дюрер называет «короткий путь», его трактовка исследователями не однозначна.

В XV-XVI вв. построения, где не использовался план и фасад, как в методе «короткого пути», обычно имели основой квадрат, одна сторона которого совпадает с основанием картины. Дюрер же пытается построить квадрат, не лежащий ни в предметной, ни в картинной плоскости и не имеющий сторон, совпадающих с ними. Другая сложная для его времени и решенная Дюрером задача — построение падающих теней в перспективе. Это первый дошедший до нас письменный вариант с описанием решения данной задачи.

Метод построения теней Дюрера оставался уникальным на протяжении столетия. Некоторые из его последователей копируют технику изображения, но не дают объяснений, в основном же эта тема не будет затрагиваться еще долго.

Более того, есть основания предполагать, что Дюрер планировал подойти к решению еще более амбициозных конструктивных задач — точному

изображению «платоновских тел», а затем и человеческой фигуры в перспективе. В заключительной части «Руководства» сказано: «И подобно тому, как я перенес в картину изображенный в перспективе куб, так же можно перенести в нее все тела, какие могут быть изображены в верхнем и нижнем планах».

Прежде всего, обратимся к изображению геометрических тел. Дюрер пытался изобразить в перспективе другие правильные многогранники, но не достиг в этом успеха. Наиболее вероятная причина — неудачные попытки построить точные ортогональные проекции этих геометрических тел. Как пример можно взять иллюстрацию с изображением тетраэдра. Рис.1. Он представлен на развертке и на двух ортогональных проекциях. Развертка и вид сверху изображены корректно, однако на главном виде имеются несоответствия — проекции трех равных отрезков, два из которых не параллельны плоскости проекции равны между собой. [Anderson, 2007, с.192]

Что касается изображения фигуры, можно предположить, что Дюрер планировал применить к ней метод плана и фасада. «Книги о пропорциях» содержат достаточно изображений головы и фигуры в двух проекциях, более того, рассматривается способ создания ортогональной проекции головы в трехчетвертном повороте и с наклоном. Эти рисунки могли бы стать одной из стадий создания изображения в перспективе¹, однако, насколько известно, оно не было создано.

Учитывая крайнюю трудоемкость построения фигуры человека в перспективе по двум проекциям, велись поиски альтернативного метода. Пьеро делла Франческа, чтобы достоверно изображать повороты и положение в пространстве отдельных частей человеческого тела, заключает их в прямоугольные параллелепипеды и конструирует параллелепипед в нужном повороте, а затем вписывает в него биологическую форму. Дюрер описывает этот

¹ Метод ортогональных проекций с определенной условностью можно назвать пригодным к созданию изображений криволинейных объектов, тем не менее, он мог использоваться для создания основы рисунка

метод, но упускает один из этапов построения, поэтому его рисунки представляют собой приблизительные эскизы, а не точное построение, как в первоисточнике [Anderson, 2007]

Характерно, что в разработке проблем геометрии Дюрер идет по пути усложнения конструктивной задачи, а не по пути углубления теоретических вопросов.

Таким образом, в «Руководстве» Дюрер ставит масштабные и в какой-то степени взаимно противоречивые задачи как философско-социального, так и научного характера. То, что поставленные задачи несколько превосходили объем знаний, доступный художнику на тот момент, и то, что часть задач не имела рациональных решений средствами известных в XVI веке техник построения, а также ряд сопутствующих факторов, обусловило стиль повествования и явилось причиной неоднозначных интерпретаций.

Перейдем непосредственно к анализу перспективных построений в трактате Дюрера

2.3. Элементы проецирующего аппарата

Как было сказано выше, во времена Дюрера еще не было понимания процесса создания перспективного изображения как центрального проецирования, соответственно, не существовало унифицированного обозначения элементов картины и проецирующего аппарата. Не все их современные элементы использовались.

Поэтому соотношение терминологии Дюрера с современной нам и уточнение набора элементов проецирующего аппарата и картины, использованных мастером, требуют отдельного анализа, необходимого для верной интерпретации идей художника и понимания их значения.

Важной особенностью «Руководства..» является то, что картина, изображаемый объект и рисовальщик (глаз рисовальщика) рассматриваются как единая система, изменение определенных параметров которой влияет на

результат. В частности, анализируется зависимость размера изображения от расстояния между картинной плоскостью и объектом. Это не типично для пособий XVI-XVII века, где техника построений изображения в перспективе часто описана исключительно как набор действий, необходимый для создания определенного визуального эффекта.

Дюрер изображает систему проекции с помощью двух ортогональных проекций, корректно связанных между собой. Рис.2 В черновиках он описывает ее элементы следующим образом: «Перспектива ... означает рассматривание. Также к этому рассматриванию относятся пять вещей. Первое — глаз, который видит. Второе — рассматриваемый предмет. Третье — расстояние между ними. Четвертое — все предметы можно видеть по прямым линиям, это кратчайшие линии. Пятое — разграничение видимых вещей друг от друга... Таким образом, получается конус, вершина которого находится в глазу. [Дюрер, Нессельштраус, 1957; т.2, с. 21]

Дюрер вводит понятие «картина», определяя ее как прозрачную плоскость (*durchsichtige Abschneidung*) между глазом и тем, что он видит, уточняя, что размер изображаемого объекта будет зависеть от расстояния между ним и картинной плоскостью. Интересно, что иногда он называет картинную плоскость плоскостью зрения (“*Sehe-bene*”), хотя очевидно, что он не считает точку зрения принадлежащей этой плоскости.

Понятие «Точки зрения» в трудах Дюрера представляет определенную сложность. В его конструкциях она используется достаточно корректно. Более того, Дюрер точно описывает влияние ее положения на получаемое изображение. Однако при объяснении построений он называет точку зрения «глаз», так же вводятся такие понятия, как «дальний глаз», «верхний глаз» и «второй глаз». В общем случае они обозначают проекции точки зрения и ее положения на иллюстрации, однако эти вариации термина вносят неясность и ставят вопрос о степени понимания художником логики алгоритма построений.

В своих построениях Дюрер определенно использует такие элементы, как главный луч зрения¹, главная точка картины², хотя и не описывает их специально. Поскольку по определению главная точка картины является проекцией точки зрения на картинную плоскость, Дюрер, как правило, называет ее «глаз» и обозначает на иллюстрациях изображением глаза. На иллюстрациях к «Руководству» выбрано необычное положение основной точки картины — с краю, а не в центре. Такое же расположение главной точки картины используется в его гравюре «Святой Иероним в келье» 1514 года. Если сравнить гравюру с рисунком на ту же тему 1511 года, становится очевидным, что Дюрер исследует возможности использования конфигурации проективного аппарата в качестве выразительного средства.

Вопрос, был ли знаком Дюрер с идеей точки дистанции, активно обсуждается. С одной стороны, из описаний техники построений, которую Дюрер называет «короткий путь», можно сделать вывод, что расстояние от главной точки картины до точки, которую художник называет «вторым глазом», равно расстоянию от картинной плоскости до точки зрения, то есть дистанции. Достаточно точный перевод текста звучит так: «Помести второй глаз сбоку вдали, как он поставлен в вышеописанном плане, на такой же высоте, что и ближний глаз.» и относится к изображениям, 56 и 57.³ [Durer, 1525] Следовательно, есть основания утверждать, что «второй глаз» — это точка дистанции. Вопрос в том, насколько Дюрер воспринимал ее как таковую.

Второй, более сильный аргумент в пользу того, что Дюрер был знаком с рассматриваемой концепцией, заключается в том, что по факту художник ее проиллюстрировал на ил. 61, показывающей построение теней. Здесь точка

¹ Перпендикуляр, проведенный из точки зрения на картину, единственный луч зрения в плоскости горизонта перпендикулярный картине.

² точка пересечения главного луча зрения с картиной

³ Здесь и далее нумерация иллюстраций дана по изданию «Руководства» 1525г. [Dürer, 1525].

зрения (позиция наблюдателя) находится на продолжении диагонали квадрата, передняя сторона которого параллельна основанию картины. Рис. 3 Проблема в том, что построения на этой иллюстрации не соответствуют иллюстрациям к предыдущим шагам того же метода, на которых дальняя вершина квадрата не принадлежит прямой, проходящей через передний угол квадрата и «второй глаз», например, ил. 59. Рис 4. Вследствие этих несоответствий и того, что изображение метода точки дистанции встречается только в одной иллюстрации, К. Андерсон склоняется к мнению, что Дюрер не применял метод дистанционной точки сознательно.

Важно отметить отсутствие ряда основных элементов проецирующего аппарата и картины, таких как плоскости горизонта и, соответственно, линии горизонта. В ряде его рисунков используется горизонталь, проходящая через главную точку картины, но ей не дается определений, она одна из вспомогательных линий.

Концепция точек схода, основы техники построений, применяемой современными художниками-академистами¹, также будет разработана позже. Единственная точка схода, осознанно используемая Дюрером, — главная точка картины. Первое использование в построениях точек схода, не совпадающих ни с главной точкой картины, ни с точками дистанции, публикует в своей книге Джакомо да Виньола (Vignola) «Практические правила перспективы» (*Le due Regole della prospettiva pratica*) в 1538 году, но не дает никаких пояснений. Во вступлении к изданию этой же книги Игнацио Данти (Danti) описывает концепцию точек схода (определение XI.): «Вторичные параллельные линии — те, что сходятся на линии горизонта в определенной точке». Однако в том же вступлении делает рисунок квадрата, у которого только одна пара параллельных

¹ Техника изображения пространства с использованием точки схода, для каждой группы параллельных прямых, если параллельные прямые группы принадлежат горизонтальной плоскости, точка схода для них будет на линии горизонта.

прямых сходится на линии горизонта. Джамбатиста Бенедетти описывает понятие точки схода в работе 1585 года, но на пояснительном рисунке также делает ошибку.

Следовательно, можно с уверенностью утверждать, что в момент написания «Руководства» концепция точек схода еще не была сформулирована, однако поиски в этом направлении велись. Впервые она будет изложена Гвидобальдо дель Монте в 1600 году. Он вводит понятие точки схода, называя ее «*punctum concursus*». [Leopold, 2014]

Обобщая, можно сказать, что хотя Дюрер осознает наличие единой системы проекции, однако теория, на которой основан процесс проецирования, будет разработана позже. Соответственно, не все ее аспекты известны художнику, вследствие чего он пользуется не всеми элементами проецирующего аппарата, что определяет сложность используемых им подходов.

2.4. Методы построения. Метод плана и фасада.

Построения по методу плана и фасада не содержат принципиальных ошибок, в том числе и построения падающих теней, с одной оговоркой. Дюрер предполагает, что освещение естественное, солнечное, но делает построение, верное для искусственного, точечного источника света. Естественные источники света считаются бесконечно удаленными от нас, в следствии чего, в современных построениях изображений по законам линейной перспективы, их лучи условно считаются параллельными друг другу, [Макарова, 2005, с. 170-185]. Для современного типа построений необходимо понимание концепции точек схода, следовательно он не мог быть применен Дюрером.

При описании построения с помощью плана и фасада Дюрер, как и Пьеро исходят из того, что их читатели уже знакомы с техникой построения ортогональных проекций. [Anderson, 2007]

Общий принцип, на котором основан метод, следующий. Две проекции картинной плоскости и зрительных лучей, проходящих через нее и через основные

точки изображаемой конструкции, позволяют определить положение точек пересечения этих лучей и картинной плоскости и по ним построить изображение в перспективе.

Но сам Дюрер не делает обобщений, а дает пошаговые инструкции. Здесь приведено их краткое изложение (термины, в целях большей ясности, заменены на современные аналоги) В приложении даны иллюстрации с комментариями. Рис 5.

Задача формулируется так: даны две проекции группы геометрических тел и источника освещения. Требуется построить изображение данной системы в перспективе с учетом освещения.

Инструкции сводятся к следующим шагам:

1. Определяем точку зрения: обозначаем две ее проекции.
2. Проводим из проекций точки зрения лучи ко всем опорным точкам заданной группы геометрических тел.
3. Строим проекции картинной плоскости.
4. Находим на каждом из видов проекцию точки зрения на картинную плоскость.
5. Находим на двух проекциях точки пересечения каждого из лучей зрения с картинной плоскостью. (то есть, две проекции опорных точек изображения на картинной плоскости)
6. Строим изображения в перспективе, определяя положение каждой из опорных точек изображения на картинной плоскости по двум ее проекциям. Как точка отсчета используется главная точка картины

Этот метод назван в «Руководстве...» истинным. Второй метод, основанный на подходе, более близком к современным, оценивается Дюрером, как упрощение и менее точный метод. При условии отсутствия ошибок, оба метода обладают одинаковой точностью, но во втором методе они есть.

2.5 Методы построения, «Короткий путь»

Объяснив, как получено изображение с помощью метода плана и фасада, Дюрер переходит к описанию “короткого пути” решения той же задачи. Этот метод не верен и вызвал множество комментариев со стороны историков искусства и математики. Все они отмечают, что художник сделал ошибку, но описание ее сути разнятся. Причина в том, что инструкции Дюрера неясны и в некоторых случаях не соответствуют иллюстрациям. Разберем отдельно описания и иллюстрации ко второму методу. Рис 6.

В «Руководстве» подробно описано построение всей группы предметов. Разберем построение верхней грани платформы, так как оно является основой конструкции и представляет из себя показательный пример применения второго метода Дюрера.

По описанию, суть метода можно следующим образом. Чтобы найти положение дальней вершины горизонтально расположенного квадрата с одной стороной, параллельной основанию картины, необходимо восстановить перпендикуляр из одной из его ближних вершин и соединить вершины с точкой дистанции. Пересечение данных вспомогательных линий даст дальнюю вершину квадрата.

Описание построения сводится к следующему алгоритму:

1. Задаем передний край квадратного основания.
2. Произвольно задаем главную точку картины, которую Дюрер называет в данном случае “ближний глаз” и соединяем ее с заданными вершинами
3. Задаем точку, называемую в тексте «второй глаз»¹ и «дальний глаз», указано, что она располагается на горизонтали, проведенной через главную точку картины на расстоянии равном расстоянию от картины до наблюдателя, соответственно, по факту, она является точкой дистанции, но не используется как таковая в построениях.

¹Stell ein ander aug auf die seyte in der weyte wie de bey dem for beschubne grund stet / aber glehch in der hoch wie das neher aug.

4. Восстанавливаем перпендикуляр к передней стороне платформы из ее ближней к точке дистанции вершины¹.

5. Проводим прямые через заданные вершины квадрата и точку «дальнего глаза» («Проведи из этого глаза две прямые линии в оба конца сделанной ранее линии»)

6. Находим точку пересечения этого перпендикуляра с одной из прямых, соединяющих «дальний глаз» и заданные вершины. Через эту точку проводим горизонтальную прямую, часть которой является искомой дальней стороной платформы.

В своих иллюстрациях Дюрер не следует своим же инструкциям. [Anderson, 2007]

Во-первых, он проводит линию из дальнего глаза только к дальней от него вершине квадрата, а не к двум, как в описании. Во-вторых, он располагает перпендикуляр к передней стороне квадрата так, что он проходит или практически проходит через главную точку картины. То есть, по факту, находит положение проекции дальнего угла платформы как пересечение перпендикуляра, опущенного из главной точки картины на продолжение передней стороны квадрата и его диагонали (линии, соединяющей переднюю вершину и точку дистанции)

Обе версии метода Дюрера не верны с точки зрения математики, но оба содержат компоненты верного построения. Обе версии отсылают к трудам Альберти.

Описание метода имеет много общего с интерпретацией построений Альберти, сделанной Пьеро Делла Франческа. Рис 7 Таким образом, описание метода Дюрера совпадает с описаниями построений Пьеро во всем кроме способа построения точки дистанции, эквивалент которой у Дюрера – дальний или второй глаз, а у Пьеро – точка Альберти.

¹ Ausz disem aug zeuch zwo gerad linien an bede ort der fürgelegten linien. Darnach reysz ein aufrechte lini .aa.bb. die das forder eck anrürt. [Dürer 1525]

В иллюстрации к своему второму методу Дюрер использует перпендикуляр, опущенный из главной точки картины, достаточно редкий элемент построения в его время. Этот элемент встречается [Anderson, 2007] в интерпретациях метода Альберти в работе Луки Гаурико (лат. Lucas Gauricus 1475 - 1558), опубликованной в 1504 [Gaurico, 1504] и Ж. Кузена (Jean Cousin, 1503-1560) [Cousin, 1560]. При такой схеме построений перпендикуляр является изображением плоскости, перпендикулярной картинной и проходящей через главный луч зрения. В этом случае точка дистанции будет располагаться на расстоянии от него равном расстоянию от наблюдателя до картинной плоскости. В этом построения Дюрера верны, как и построения прямых, на которых лежат боковые стороны квадрата. Однако в дальнейших действиях есть ошибка. Чтобы найти положение дальней стороны квадрата следовало отложить расстояние, равное его стороне от точки пересечения перпендикуляра из главной точки картины, опущенного на продолжение передней стороны квадрата и этого продолжения, соединить полученную точку с точкой дистанции и провести горизонтальную прямую через пересечение ее и перпендикуляра. На этой прямой будет лежать искомая сторона квадрата. Рис.8

Следует подчеркнуть, что в работе Дюрера положение элементов на иллюстрации выбрано таким образом, что разница между изображением и описанием не бросается в глаза, в частности, главная точка картины находится практически над вершиной квадрата, из которой, в соответствии с описанием, необходимо восстановить перпендикуляр. В следствии чего, перпендикуляр, восстановленный из этой точки и перпендикуляр, опущенный из главной точки картины, практически совпадают. Если бы он выбрал более типичное положение главной точки картины, близкое к центральному, разница между описанием и изображением была бы более заметная. Что и показано в приложении к данной работе.

Так же нужно подчеркнуть, что несмотря на утверждение, что этот путь позволит «сразу внести вышеописанную вещь в картину в перспективе», для определения ряда параметров используются ортогональные проекции проекций.

Таким образом, анализ описания и иллюстраций ко второму методу Дюрера дает основания полагать, что художник был знаком в той или иной форме с разными типами построений, практиковавшихся в его время. Но, разрабатывая свой метод соединил в не рациональной комбинации отдельные шаги из разных алгоритмов¹. [Anderson, 2007] Более того, Андерсон утверждает, что весьма сомнительно, что иллюстрации ко второму методу Дюрера были получены в следствии его применения. Вероятнее всего, за основу было взято изображение, полученное методом плана и фасада, к которому были добавлены линии построения, соответствующие второму методу. В пользу предположения говорит то, что результаты построения с применением двух методов, описанных художником, не могли совпасть и вряд ли Дюрер этого не заметил. Тем не менее, есть две иллюстрации, к двум методам, с изображением, совпадающим при наложении. (ил. 57 и 60)

2.6 Метод диагонали.

В процессе описания «короткого пути», приводится алгоритм построений, который, как правило, выделяется в отдельный метод и называется «метод диагонали». Скорее всего источником идеи являются труды Пьетро, который использует сходные приемы. [Anderson 2007]

Суть техники заключается в нахождении положения точки с использованием пересечения диагонали уже построенного квадрата и вспомогательных линий, проведенных в главную точку картины из точек на картинной плоскости, расстояние между которыми определяется по ортогональной проекции. Рис 9.

Нужно отметить, что в результате получается куб, отличающийся от куба на иллюстрации к методу плана и фасада. Вероятнее всего из-за перенесения размера с плана без учета перспективных сокращений, возникших из-за того, что передняя вертикальная грань основания не находится на картинной плоскости. Соответственно,

¹ Однако среди исследователей нет однозначного мнения по данному вопросу, так Матвиевская считает, что «короткий путь» - это «узаконенная конструкция» Альберти

ее размеры следовало бы найти одним из известных во времена Дюрера методов, например, методом Альберти. Однако Дюрер просто переносит ее изображения из иллюстрации с ортогональными проекциями. [Anderson, 2007]

Алгоритм построений заключается в следующем:

1. На переднем ребре построенной фигуры откладываются расстояния между вершинами куба и от вершин куба до вершин платформы. Расстояния определяются по ортогональной проекции.
2. Из найденных точек проводятся лучи к главной точке картины.
3. На пересечении этих лучей с диагональю заданной фигуры находятся углы куба.
4. Длина вертикальной грани определяется по длине горизонтальной, которой она равна.
5. Верхние ребра куба строятся с помощью лучей к главной точке картины.

Во втором издании «Руководства» опубликован более универсальный вариант данного метода Рис 10.

Основа метода заключается в следующем. Дан чертёж квадрата и его же изображение в перспективе, любую точку, лежащую в той же плоскости, что и квадрат, можно построить используя пересечение диагонали, положение которой на перспективной проекции известно и вспомогательных линий, проведенных через точку и параллельных сторонам квадрата, положение которых тоже легко определить.

Применяется следующий алгоритм:

1. Проводим диагональ квадрата и его перспективного изображения
2. Проводим из точки вспомогательные линии, параллельные сторонам квадрата
3. Находим точку пересечения горизонтальной вспомогательной линии с диагональю и проводим из нее вертикальную линию до пересечения со стороной квадрата, ближней к картинной плоскости

4. Находим точку пересечения вертикальной линии со стороной квадрата, ближней к картинной плоскости

5. Переносим на заданную переднюю сторону квадрата точки пересечения со вспомогательными линиями. Расстояния от точек до вершин в данном случае будут неизменными, так как эта сторона по условиям лежит на основании картины.

6. Соединяем полученные точки с главной точкой картины, находим пересечение с диагональю

7. Проведя из него горизонтальную линию, на ее пересечении со второй вспомогательной линией находим искомую точку.

Как говорилось выше, Дюрер первым из авторов дошедших до нас пособий описывает технику построения падающих теней Рис 11, давая следующие рекомендации:

Техника построения падающей тени.

1. Произвольно задаем источник света.
2. Задаем точку проекции источника света на предметную плоскость. Дюрер называет ее «нижний свет» и не объясняет ни природы, ни назначения. Однако указывает, что «в случае, если я хочу удалить свет, я помещаю точку o (источник света) возможно выше на линии, опущенной через точку n вниз; если же я хочу иметь свет ближе, то я двигаю точку p («нижний свет») возможно ниже.

Следует отметить, что это описание не ошибочное, но не точное

3. Находим тени вершин куба на пересечении лучей, проведенных из источника света через эти вершины и проекций этих лучей на картинную плоскость. Слово проекция не употребляется, смысл построения не объясняется, инструкции представляют собой описание последовательности механических действий.

2.7. Механические приспособления для создания перспективных изображений

В Дюрер описывает четыре механических приспособления для создания перспективных изображений. Рисунки этих устройств стали символами связи

линейной перспективы и изобразительного искусства, однако исследователи расходятся во мнениях относительно того, использовал ли их сам мастер, и почти едины во мнении, что не он их изобрел. Тем не менее нельзя отрицать, что устройства крайне наглядно демонстрируют закономерности линейной перспективы и основаны на достаточно глубоком их понимании.

Первое [Рис. 12] представляет собой стекло, зафиксированное вертикально (эквивалент картинной плоскости), на которое наносится изображение и визир, задача которого обеспечить условия для наблюдения одним глазом, не меняя точку зрения. Осознание необходимости визира свидетельствует об осознании особенностей концепции точки зрения в системе перспективной проекции. Последователи Дюрера, копируя это устройство, не всегда указывали на необходимость визира.

Главный недостаток этого приспособления — ограничения по размеру изображения. [Leopold, 2014] Как отмечает Кэмп, если приспособление использовать так, как показано на иллюстрации Дюрера, высота головы будет около 8 см. [Кемп, 1990]

Второе устройство [Рис. 13] представляет собой раму с откидной доской, эквивалента картинной плоскости, и нитей, эквивалента лучей зрения. Нити закреплены в определенной точке на стене. При данном методе точка зрения рисовальщика и точка зрения, относительно которой строится изображение, не совпадают. Что свидетельствует о понимании свойств элементов перспективной проекции, более того, без этого понимания устройство не могло быть изобретено, так как принцип явно выходит за пределы бытового знания.

Нужно отметить, что это устройство недостаточно эффективно для создания сложных, криволинейных изображений, более того, небольшая группа точек, показанных на иллюстрации как результат применения метода, физически не могла быть получена таким способом.

А. Арауджо [Araújo, 2020] показывает, что приспособление может быть использовано для создания анаморфических изображений простых неподвижных

объектов . Рис. 14. Продолжая мысль исследователя, можно предположить, что, если расположить изображение объекта любого типа на плоскости — эквиваленте картинной, устройство может быть использовано для трансформации данного изображения в анаморфическое, рассчитанное на смотрение с заданной точки зрения. Рис.15.

Арауджо не утверждает, что такое использование имело место, но вопрос представляется существенным, учитывая, что ученик Дюрера Э. Шон создавал анаморфические изображения, а Ганс Гольбейн, чей анаморфоз на картине «Послы» до сих пор вызывает споры, был знаком по крайней мере с теоретической работой Шона. Возможным свидетельством использования приспособления для создания анаморфоза является текст Д. Барбаро «Практика перспективы» (*La pratica della prospettiva*). 1569. В этой книге описывается техника создания анаморфоза [Baltrusaitis 1977] и говорится, что в следующей главе будет рассказано об еще одном приспособлении, пригодном для этих целей. Следующая глава содержит описание и копию иллюстрации Дюрера с изображением второго приспособления с подписью «приспособление Альбрехта Дюрера для рисования перспективы» (*Lo Instrumento di Alberto Durerò da pigliari in Prospettiva*) [Barbaro, p.191], однако об анаморфозе в ней не упоминается. Не установлено также, означает ли подпись к иллюстрации, что Дюрер считался изобретателем подобной машины или что он ей пользовался, а сами приспособления были известны в Италии [Leopold, 2014].

Третье устройство, автором которого Дюрер указывает Якоба Кезера, предназначено для изображения предметов в натуральную величину без сильных перспективных сокращений.

Дюрер описывает свою задачу как создание системы, при которой картина находится близко к изображаемому объекту и далеко от точки зрения наблюдателя.

Отметим, что с точки зрения геометрии это корректный подход к решению задачи: когда предмет близко к картинной плоскости, он будет изображен практически

в натуральную величину, если точка зрения удалена от картинной плоскости на достаточное расстояние. Рис. 16.

Устройство представляет собой визир сложной конструкции, обеспечивающий точку зрения (подразумевается, что наблюдатель смотрит одним глазом) на достаточно большом расстоянии от стекла, являющегося в данном приспособлении эквивалентом картинной плоскости.

Четвертое устройство хотя и представляет собой инструмент механического нанесения изображения трехмерного объекта на плоскость, так же включает в себя части-эквиваленты системы перспективных проекций. Это рама с натянутыми в виде сетки нитями, эквивалент картинной плоскости и неподвижный «ориентир», эквивалент точки зрения. При работе с помощью этого устройства на картине делалась сетка, наблюдатель смотрел на изображаемый объект одним глазом поверх «ориентира» или через визир и изображал то, что видит в каждой из клеток сетки рамы в соответствующей клетке на картине. Рис. 17.

Плюс этого метода в том, что сетка из нитей и нарисованная сетка могли быть не одинаковыми по размеру при условии одинаковых пропорций, поэтому с помощью этого устройства можно было сделать изображение любого необходимого художнику масштаба. Подобные устройства описывались Леонардо и Альберти [Leopold 2014]

ЗНАЧЕНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ТРУДОВ ДЮРЕРА ДЛЯ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ИСКУССТВА.

Прежде всего, обратимся к влиянию теоретических поисков Дюрера на его собственное творчество.

Интерес к задачам перспективных построений, безусловно, отразился в стиле живописных и графических работ Дюрера. Как один из эффектов можно назвать самоограничения в выборе положений предметов. Это связано с тем, что построение прямых, параллельных или перпендикулярных картинной плоскости методами, известными Дюреру, значительно проще, чем построения прямых других направлений, вследствие чего в его работах, выполненных после знакомства с техниками перспективных построений, преобладают горизонтали, вертикали и прямые, перпендикулярные картинной плоскости, чего нельзя сказать о работах более раннего периода. Это особенно заметно при сравнении двух работ на один сюжет [Рис. 15.] [Anderson 2007 p.206]

Еще один возможный эффект — стилистика ряда портретных изображений. Они выглядят выполненными без учета перспективных сокращений. Возможно, это связано с работой Дюрера над проблемой изображения пропорциональной фигуры в пространстве, когда художник для конструирования трехчетвертного поворота головы использует ортогональные проекции, а не центральную проекцию (перспективную). Безусловно, формы человеческого тела ассиметричны, и точно реконструировать линии построения затруднительно, тем не менее отсутствие перспективных сокращений представляется весьма вероятным. [Рис. 18.]

Естественно, интерес Дюрера к геометрии проявляется и в иконографии его произведений, повторяющиеся архитектурные мотивы, показывающие мастерское владение художником приемами построений, характерны для его творчества, изображения геометрических тел и символов можно увидеть в «Меланхолии». К. Андерсон считает, что в своих живописных и графических работах художник использовал достаточно простые перспективные построения, и потому его

популярность как художника вряд ли способствовала росту интереса к геометрическим построениям среди немецко-говорящих мастеров. Однако если сравнить работы Дюрера со средним уровнем художественно-ремесленной среды Северной Европы, такое мнение представляется не совсем обоснованным, к тому же можно найти и примеры работ художника, в которых ставятся и решаются нестандартные, с точки зрения перспективы, задачи.

Далее обратимся к непосредственным последователям Дюрера. Мнение, что трактаты мастера изменили визуальную культуру Европы, практически не оспаривается. [Ivins, William, 1938] При жизни его слава как автора пособий была не меньше, чем его слава как живописца [Pack, 1996]. Тем не менее вопрос влияния Дюрера на развитие перспективы как науки на ее применение в изобразительном искусстве среди художников и ученых следующего за ним поколения не имеет однозначного ответа.

С одной стороны, его иллюстрации копировали, а на его тексты ссылались, с другой — нельзя назвать его прямыми продолжателей.

Выдвигаются предположения, что такая ситуация сложилась отчасти из-за стилистических особенностей работ Дюрера, в которых описан только один вариант конструкции посредством кратких конкретных инструкций без объяснения теоретических оснований построений. Соответственно, читателю, повторив построения мастера, было трудно усовершенствовать их. Например, метод плана и фасада, описанный Дюрером, не встречается в трудах его соотечественников до конца XVI века. [Anderson, 2007]

Тем не менее появление «Руководства к измерениям» способствовало началу более активного применения геометрических конструкций в изобразительном искусстве. Тем более что в этот период в декоративном искусстве Германии пользовались популярностью изображения геометрических фигур и тел, наделявшихся символическим значением. Вследствие чего пособия по их построению были востребованы, методы построения архитектуры пользовались меньшей

популярностью. Соответственно, авторы в основном были не художники и архитекторы, а мастера декоративно-прикладного искусства.

Ряд немецких авторов XV-XVI веков затрагивают проблемы, описанные Дюрером, в основном простейшие из них, и дают своим книгам названия, отсылающие к наследию Дюрера. Они повторяют и стиль изложения Дюрера, который обращался непосредственно к читателю, ссылаются на Дюрера, говоря, что его работы слишком сложны, а их пособие — более доступное и близкое к практике изложение тех же идей.

До нас дошли по крайней мере пять подобных изданий, если исключить книги образцов, где практически отсутствует текст.

4. Эрхард Шон. Руководство по пропорциям и расположению фигур. 1538. (Erhard Schön, Unnderweissung der proporzion vnnnd stellung der possen), Nuremberg
5. Иоганн II (пфальцграф Зиммерна). Прекрасное полезное пособие и руководство к измерениям циркулем, и линейкой. 1531. (Simmern, H. Rodler, 1531 Eyn schön nützlich büchlin und underweisung der kunst des Messens, mit dem Zirkel, Richtscheidt oder Lineal. Zu nutz allen kunstliebhabern, fürnemlich den Malern, Bildhawern, Goldschmiden, Seidenstickern, Steynmetzen, Schreinern.)
6. А. Хиршфогель. Достоверное и точное пособие по геометрии. 1543 (Augustin Hirschvogel, Ein aigentliche vnd grundtliche anweysung / in die Geometria)
7. Генрих Латензак. 1564. Короткое, но подробное пособие о верном использовании циркуля и линейки, а также о перспективе и пропорциях человека и лошади. (Des Circkels vnnnd Richtscheyts / auch der Perspectiua / vnd Proportion der Menschen vnd Rosse / kurtze / doch gründtliche vnderweisung / des rechten gebrauchs)
8. Ганс Ленкер. Перспектива. 1571. (Perspectiva; hierinnen auffs kürtzte beschrieben, mit Exempeln)

Даже Эрхард Шон (1490-1542), непосредственный ученик Дюрера, в своем пособии (1538) упоминает перспективу, но не объясняет, как делать построение, он

акцентирует внимание на пропорциях человеческой фигуры и методах ее изображения. В его книге преобладают иллюстрации и мало текста. Как отмечалось выше, Шон известен своими анаморфозами, но исследователи считают маловероятным, что он связывал эту технику с перспективными построениями [Anderson, 2007].

Авторы всех пособий по перспективе, вышедших вскоре после работы Дюрера, были художниками или ремесленниками за одним исключением. Им является пфальцграф Иоган фон Зиммерн. Как и большинство последователей Дюрера, он давал лишь упрощенные инструкции. Идя от простого к сложному с помощью иллюстраций, он наглядно объясняет технику построений изображения в перспективе, в том числе на примере пейзажей и интерьеров. Его метод был близок к методу Виатара, но не включал в себя использование линии горизонта и точек дистанции. Более того, диагонали в его построениях сходятся не на линии горизонта. Рис 19.

Интересно также сравнить изображение метода сетки, сделанное Зиммерманом и Дюрером. На иллюстрации Зиммермана рисовальщик смотрит двумя глазами и не использует визир. [Рис 20.] По сути, в этом приспособлении из осознанно организованных эквивалентов проекционного аппарата присутствует только картинная плоскость. То, что пфальцграф написал пособие по перспективе, показательно и свидетельствует о росте статуса этой области знаний.

Профессиональные интересы Августина Хиршфогеля (1503-1553) были весьма разнообразны, однако, скорее всего, сложные задачи, связанные с картографией, заставили его обратиться к изучению геометрии. Его книга состоит из трёх частей: первая посвящена линиям и плоскостям, вторая — конструированию платоновых тел, третья — перспективе, где ограничивается демонстрацией схем построения геометрических фигур и тел. Он предлагает схему построения квадрата в перспективе. [Рис. 21.] Однако решение задачи неверное, с точки зрения геометрии, и в нем не прослеживается влияние Дюрера. Одна из сторон квадрата в его задаче лежит на основании картины, в отличие от примеров, рассматриваемых Дюрером. Положение

дальней стороны квадрата Хиршфогель определяет как одна треть от расстояния от основания картины до главной точки, как ранее это делал Альберти. Точки дистанции в его конструкции не задействованы. Характерно, что Хиршфогель знал классическую геометрию. Его научные интересы выходили за пределы тем, описанных в его сочинении. Но в своей книге он описывает только техническую сторону вопроса, не касаясь ни общих положений этой области знаний, ни трудов античных ученых. Как говорит сам автор, его задача — растолковать перспективу для работы руками (“handtbrauch”, Hirschvogel, fol. A2r), то есть для практического применения. [Gluch, 2007]

В последующих пособиях идет дальнейшее упрощение техники построений.

Латензак. (Heinrich Lautensack) Показывает упрощенный метод перспективных изображений, сходный с методом Хиршфогеля [Рис 22.], и демонстрирует, как определять размер фигур с использованием перспективной сетки. В целом, автор достаточно точно следует работе Дюрера, его пособие по сути — краткое изложение книг Дюрера. Первая часть посвящена основам геометрии, вторая — перспективе, третья — пропорциям человека и краткому описанию пропорций лошади.

Ленкер (Hans Lencker) посвящает свою работу исключительно перспективе. Не все положения, изложенные в тексте, отражены в иллюстрациях. В конце книги он дает краткие инструкции относительно пропорций человека.

Нужно отметить, что все авторы практически не используют само слово “геометрия”. На место этого термина приходит понятие “перспектива”, которое начинает выполнять ту же социальную функцию.

Можно сделать вывод, что интерпретаторы Дюрера в XVI в. создали множество примеров применения перспективных построений для конкретных задач, однако не внесли вклад в развитие их теоретических основ. Более того, в их трудах с трудом прослеживается концепция единой системы проекции, принципиальная для трактатов Дюрера. Например, Иоанн описывает первый этап работы над изображением объектов по законам линейной перспективы как изображение “треугольника” и затем

предлагает нарисовать все линии, которые уходят в глубину. В тексте не упоминается ни точка зрения наблюдателя, ни картинная плоскость. Более того, сам метод свидетельствует о недостаточном понимании темы автором: так, для нахождения дальней стороны квадрата, лежащего в горизонтальной плоскости, он строит две диагонали, в то время как для решения задачи достаточно одной.

Lautensack не использует точку дистанции для определения положения дальней стороны квадрата при решении той же задачи, а главную точку картины задает произвольно. Этот автор также не дает объяснений относительно связи принципов построения изображения в перспективе с особенностями человеческого зрения. Это утверждение справедливо и для работы Хиршфогеля, который приводит схемы построения геометрических тел, основанные на квадрате, изображенном в перспективе. Однако само изображение квадрата приблизительно, для его построения не задействована точка дистанции. Lencker — единственный из авторов сохранившихся пособий, кто достаточно точно воспроизводит схему построений Дюрера.

Что касается технических приспособлений, описанных Дюрером, их изображения активно копировались, но трудно сказать, было ли это следствием распространённости подобных методов или результатом того, что иллюстрации крайне наглядно демонстрируют принципы, лежащие в основе перспективных изображений. Безусловно, техника плана и фасада не позволяет точно изобразить такой предмет, как люшня, из-за необходимости строить криволинейные поверхности. Однако использовать приспособление, предложенное Дюрером для этой цели, было бы крайне трудозатратно. [Anderson, 2007] Так что вопрос, были ли люди, считавшие такой метод работы целесообразным, остается открытым.

И, наконец, рассмотрим влияние Дюрера на методы перспективных построений, описанные в современной учебной литературе.

Как в России, так и в Европе с именем Дюрера принято связывать определенные типы построения изображения в перспективе. На Западе метод построения с помощью

определения положения точек в пространстве часто называют «Durchstossmethode» или «Durchschnittsverfahren», ассоциируя его с работами Дюрера [Leopold 2014]. В русскоязычной литературе встречается термин «метод Дюрера» [Макарова, 2005].

С учетом того, что метод был изобретен не Дюрером, а его инновации, такие как задача построения падающих теней, не закрепились в системе терминологии, данная традиция позволяет предположить, что вклад художника в популяризацию и визуализацию теории перспективы воспринимается как более существенный, чем вклад в ее развитие.

Следует также отметить, что метод, описанный в «Руководстве», имеет отличия от того, что в современных учебниках называется «методом Дюрера» [Макарова, 2005]. Принцип построения перспективы объекта по плану и фасаду положен в основу обоих способов. На заданном чертеже объекта отображаются необходимые исходные данные, связанные с принципом построения перспективного изображения. Но в современном методе алгоритм построений оптимизирован, картинная плоскость совмещается с фронтальной плоскостью проекции, а не выносится как отдельное изображение, основание картины совпадает с осью проекций, соответственно, предметная плоскость совпадает с горизонтальной плоскостью проекций. Для построения перспективного изображения объекта, как и в «Руководстве», на чертеже задаются элементы картины и строятся горизонтальные и фронтальные проекции лучей зрения. Но, в отличие от исходного метода, благодаря расположению картинной плоскости, нет необходимости замерять расстояния — вместо этого положение точек в пространстве находится с помощью переноса по линиям связи точек пересечения лучей зрения с картинной плоскостью с плана на фронтальные проекции лучей зрения. Полученные точки определяют перспективное изображение объекта. [Рис 23.]

При отмеченных преимуществах современный способ имеет и недостатки по сравнению с исходным методом, которые заключаются в том, что перспективное изображение совпадает с фасадом объекта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

поколений, получить сведения о техниках и проникнуть в теорию перспективных изображений.

Затем, сам подход Дюрера к изучению и использованию геометрии вообще и перспективы в частности был революционным для немецких земель. Для Дюрера геометрия становится инструментом, позволяющим изменить статус художника, использование геометрии живописцем виделось ему как аргумент в пользу принадлежности живописи к свободным искусствам и статуса живописца равным статусу ученого. Такая задача и выбор средств для ее решения были, определенно, не характерны для его предшественников и повлияли на пути развития немецкого искусства и интеллектуальной среды.

Также следует отметить, что Дюреру удалось создать сильные визуальные образы, воплощающие теорию перспективы, его гравюры вплоть до настоящего момента — одни из наиболее частых иллюстраций, используемых в литературе по данной теме. Столетиями они привлекали внимание к проблемам данной дисциплины и делали понятными ее принципы.

Помимо вышесказанного, с точки зрения истории науки, пример Дюрера позволяет изучить один значимый эффект — отложенность во времени и нелинейность процесса ассимиляции знаний. В определенном смысле, труды следующего поколения после Дюрера были шагом назад. Никто из его последователей не стал развивать его идеи в своих работах. Более того, большинство авторов упрощают теории, описанные Дюрером до тех же практических приемов, которые были и в пособиях предшественников Дюрера и которые можно использовать без научных знаний и не в контакте решения теоретических проблем. В отличие от Дюрера, его последователи не считали важной для себя задачей приравнять свое ремесло к свободным искусствам, вполне возможно, некоторые из авторов не имели четкого представления о том, что такое свободные искусства. Эффект теорий мастера стал заметен позже, существенные изменения, вызванные ими, не линейно

коррелировали с социальной значимостью фигуры Дюрера и его популярностью, два этих явления были разнесены во времени.

Что касается математического содержания его сочинений, Дюрер усложняет задачу применения метода, но не ищет ни его теоретических обоснований, ни сущностного содержания. Только построение падающих теней считается нововведением Дюрера, и то его первенство ставится под вопрос. Некоторые исследователи говорят о методе диагонали как об открытии мастера, но это мнение также оспаривается.

Определенно, Дюрер не владел передовыми техниками в данной области, такими как метод Альберти и использование точек дистанции, а ряд концепций, ставших основой проективной геометрии и современной теории перспективы (такие как точки схода, линия горизонта и т.д.), только начинали формулироваться в момент написания «Руководства», следствием чего стало описание в книге ошибочных и нерациональных методов.

Тем не менее мастер имел широту взглядов, достаточную для постановки задач, решение которых доступными ему средствами было невозможно или крайне нерационально, чем наглядно показал лимиты данных средств и необходимость поиска принципиально новых методов и подходов.

Если придерживаться мнения, что социальный, внешний факторы, не менее существенные [Степин, 2006] общие проблемы, чем собственно внутринаучные, вклад Дюрера в развитие перспективы нельзя назвать непосредственным, но можно определить как решающий, хотя и отложенный во времени.

Дюрер не внес вклад в теорию геометрии, он ввел эту науку в обиход ремесленников [Gluch, 2007] и привлек к ней внимание интеллектуалов, чем создал среду, необходимую для развития этой области знаний в немецких землях.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ. И ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Болгарский Б. В. Очерки по истории математики. изд Минск: Вышэйшая школа, 1974.
2. Виппер Б.Р. Итальянский Ренессанс XIII-XVI века. изд. М.: Искусство, 1977.
3. Витрувий М. Десять книг об архитектуре. изд. М.: Всесоюз. акад. архитектуры, 1936.
4. Дюрер, А. Дневники. Письма. Трактаты. В двух томах. изд. М.: Искусство, 1957.
5. Макарова М.Н. Практическая перспектива. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений. изд. М.: Академический проект, 2005.
6. Матвиевская Г. П. Альбрехт Дюрер учёный: 1471-1528. изд. М.: Наука, 1987.
7. Степин, В.С. Философия науки. Общие проблемы. изд. М.: Гардарики, 2006.
8. Alloa, E., 2015. Could Perspective Ever be a Symbolic Form? *Journal of Aesthetics and Phenomenology*, 2:1: 51-71.
9. Anderson, K., 2007. *The geometry of an art: the history of the mathematical theory of perspective from Alberti to Monge*. New York; London: Springer
10. Andrews, N., 2016. Albrecht Dürer's personal *Underweysung der Messung*. *Word & Image*, 32(4): 409-429.
11. Araujo, A., 2020 Durer machines running Back and Forth. In *Bridges 2020 Conference Proceedings*: 525-532.
12. Barbaro, D., 1568. *La pratica della prospettiva : opera molto vtile a pittori, a scvltori, & ad architetti : con due tauole, una de' capitoli principali, l'altra*

delle cose piu notabili contenue nella presente opera. In Venetia : appresso Camillo & Rutilio Borgominieri fratelli.

13. Baltrusaitis J. 1977. *Anamorphic art*. London : Chadwyck-Healey.

14. Cousin, J., 1560. *Livre de perspective de Jehan Cousin, senenois, maistre painctre à Paris*. Paris: Jean le Royer Jean le Royer.

15. Dürer, A., 1525. *Vnderweysung der Messung*. Nuremberg : [s.n.].

16. Durer, A. and J. Camerarius, 1532. *Alberti Dureri Clarissimi pictoris et geometrae de symmetria partium in rectis formis humanorum corporum*. Norimbergae : In aedib. viduae Durerianae.

17. Gaurico, L., 1504. *Archiepiscopi Cantuariensis Perspectiua communis*. Venetiis : Per Io. Baptistam Sessam.

18. Gluch, S., 2007. *The Craft's Use of Geometry in 16 th c. Germany: A Means of Social Advancement? Albrecht Dürer & after*. *Anistoriton Journal*, 10.3: 1-16.

19. Ivins, W. M. and M. William, 1938. *Papers: On the Rationalization of Sight, with an Examination of Three Renaissance Texts on Perspective*. New York: Metropolitan Museum of Art.

20. Hirschvogel, A., 1543. *Ein aigentliche vnd grundtliche anweysung in die Geometria, sonderlich aber, wie alle Regulierte vnd Vnregulierte Corpora in den grundt gelegt, vnd in das Perspecktiff gebracht, auch mit jren Linien auffzogen sollen werden*. Vom Berg und Neuberg

21. Kemp, M., 1990. *The science of art: optical themes in western art from Brunelleschi to Seurat*. New Haven: Yale University Press.

22. Lautensack, H., 1564. *Das Kunst und Lere Büchlin, Sebalden Behems. Malen und Reissen zu lernen, Nach rechter Get this book in print Des circckels vnnnd Richtscheyts, auch der Perspectiua, vnd Proportion der Menschen vnd Rosse, kurtze, doch gründtliche vnderweisung, dess rechten gebrauchhs. Mit vil schönen Figuren, aller anfahenden Jugent, vnd andern liebhabern dieser Kunst,...*

eigentlich fürgebildet, vormals im Truck nie gesehen, sonder jetzunder erstmals von neuem ad tag gegeben, Durch Heinrich Lautensack, Goldschmid vnd Maler zu Franckfurt am Mayn. Franckfurt: Feyerabend u. Lautensack.

23. Lencker, H., 1571. *Perspectiva*; hierinnen auff's kürtzte beschrieben, mit Exempeln eröffnet vnd an Tag gegeben wird, ein newer besonder kurtzer, doch gerechter vnd sehr leichter Weg, wie allerley Ding, es seyen Corpora, Gebew, oder was möglich zuerdencken vnd in Grund zulegen ist, verruckt oder vnuerruckt, frener in die Perspectyf gebracht werden mag, on einige vergebliche Linie, riss vñ Puncten, [et]c. dergleichen Weg bisshero noch nit bekant gewesen. Nuremberg: Gedruckt zu Nürnberg, Durch Dietrich Gerlatz.

24. Leopold, C., 2014. Albrecht Dürer's contributions to the European Perspective Research project in the Renaissance. *Prospettive architettoniche conservazione digitale, divulgazione e studio.*, Sapienza Università Editrice, 1: 9-22.

25. Mitrović, B., 2013. *Visuality After Gombrich: The Innocence of the Eye and Modern Research in the Philosophy and Psychology of Perception*. *Zeitschrift Für Kunstgeschichte*, 76 no. 1: 71–89.

26. Pack, S.F., 1996. *Revelatory geometries: the treatises of Albrecht Dürer.*, PhD thesis, McGill University, Montréal.

27. Panofsky, E., 2020. *Perspective as Symbolic Form*. Zone Books.

28. Panofsky, E., 1955. *The Life and art of Albrecht Durer*. Princeton, New Jersey: Princeton university press.

29. Scribner, B., 1998. *Ways of seeing in the age of Durer. Dürer and his culture*. Cambridge: Cambridge University Press, pp: 93-117.

30. Shelby, L.R., 1977. *Gothic design techniques : the fifteenth-century design booklets of Mathes Roriczer and Hanns Schmuttermayer*. Carbondale : Southern Illinois University Press.

31. Simmern, J., 1531. Eyn schön nützlich büchlin und underweisung der kunst des Messens, mit dem Zirkel, Richtscheidt oder Lineal. Zu nutz allen kunstliebhabern, fürnemlich den Malern, Bildhawern, Goldschmiden, Seidenstickern, Steynmetzen, Schreiner.. Rodler.

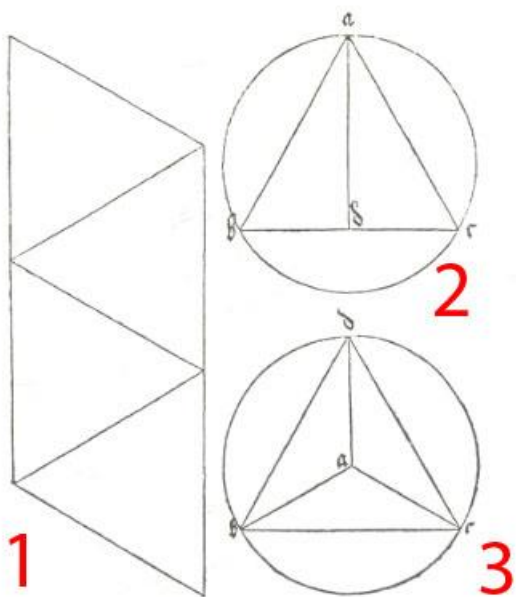
ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Иллюстрации.

Рис.1. Иллюстрация из «Руководства..» Дюрера 1525 с ошибкой в изображении ортогональных проекций. Нумерация добавлена.

Изображен правильный многогранник.

На изображении фронтальной проекции(2) $bc=ab=ac$. Эти отрезки являются проекциями равных (по определению) отрезков на фронтальную



плоскость проекции.

ab и $ac \perp$ плоскости проекции, $bc \parallel$ плоскости проекции. Проекции равных отрезков, один из которых параллелен плоскости проекции, а другой- нет, не могут быть равны. Следовательно $bc \neq ab$, $bc \neq ac$.

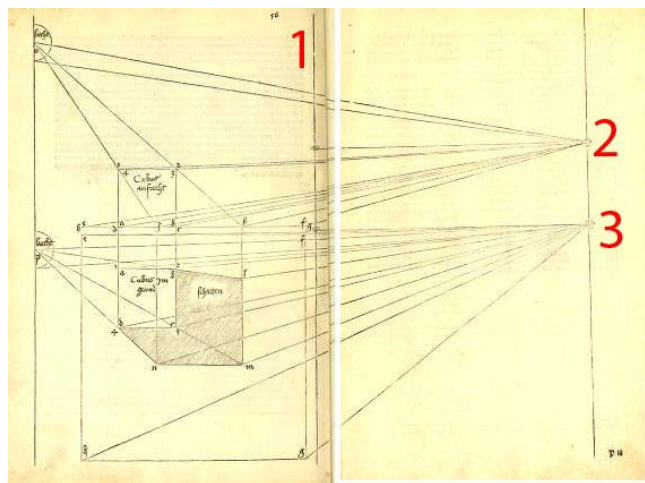


Рис. 2. а. Иллюстрация 56 из «Руководства..» Дюрера 1525 . План и фасад системы проекции. Нумерация добавлена.

1. Проекция картинной плоскости

2. Фронтальная проекция точки зрения

3. Горизонтальная проекция точки зрения

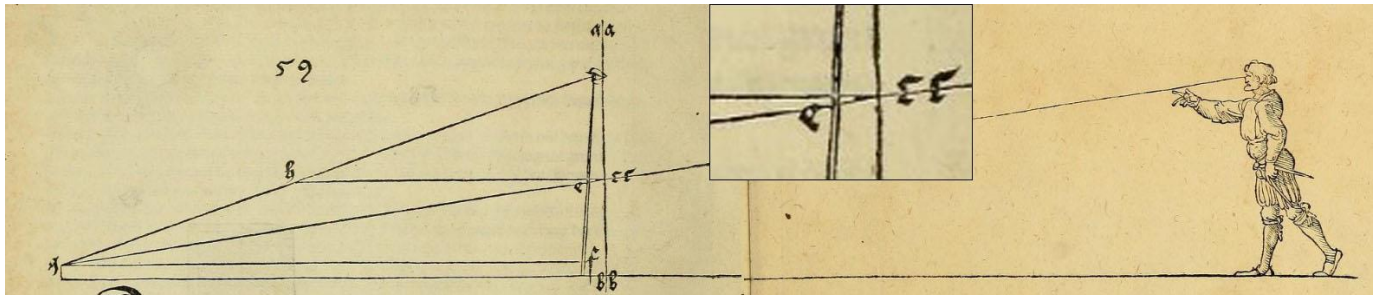
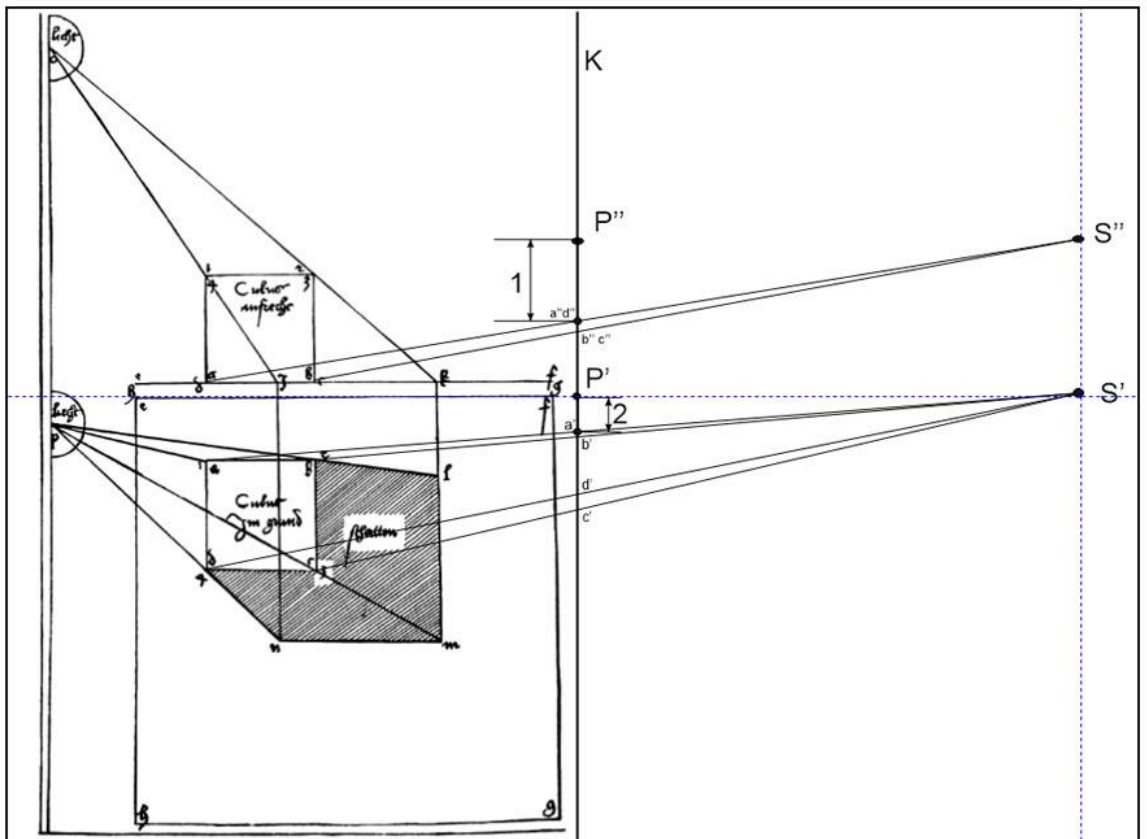
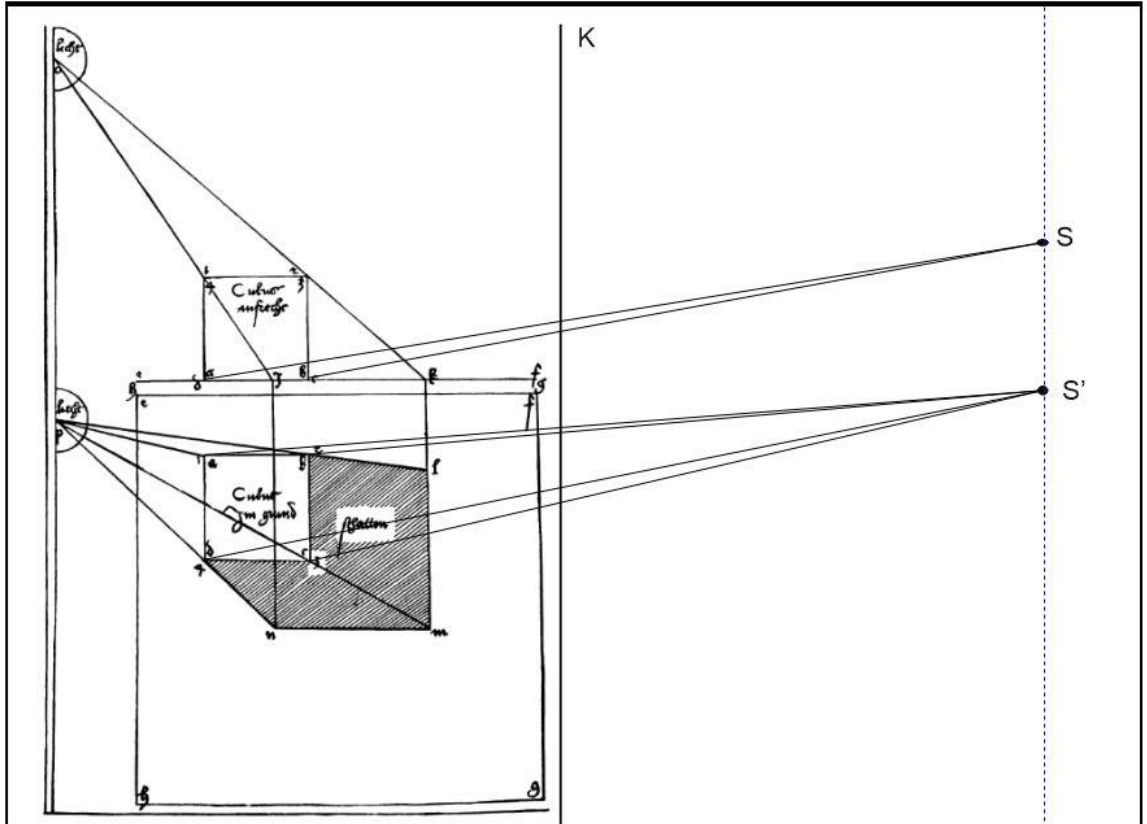


Рис. 4. Иллюстрация 59 из «Руководства..» Дюрера 1525. С увеличением фрагмента. Изображение точки дистанции и прямой, расположенной под углом 45° , НЕ проходящей через нее.



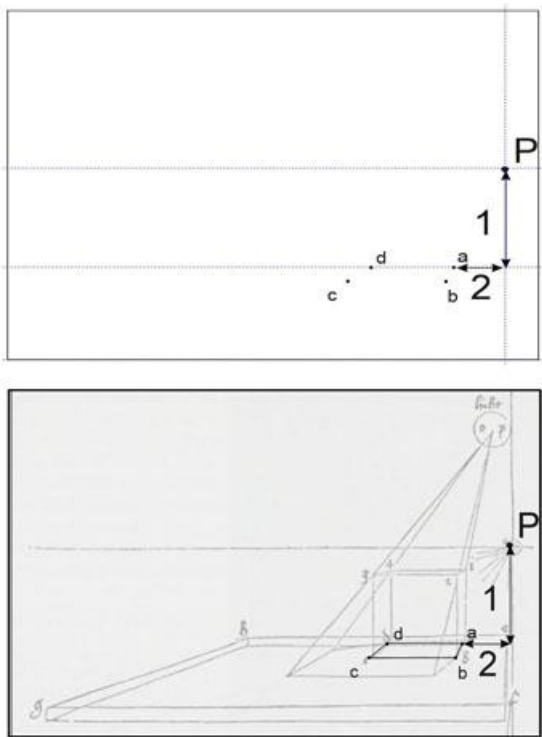


Рис. 5. а. и б. Создание изображения посредством метода плана и фасада по алгоритму Дюрера. Иллюстрации из «Руководства..» Дюрера 1525г. 56, 57, дополненные изображениями промежуточных стадий построения.

Главная точка картины обозначена мной как P , ортогональные проекции точки зрения – S' , S'' , картина - K . Остальные обозначения сохранены.

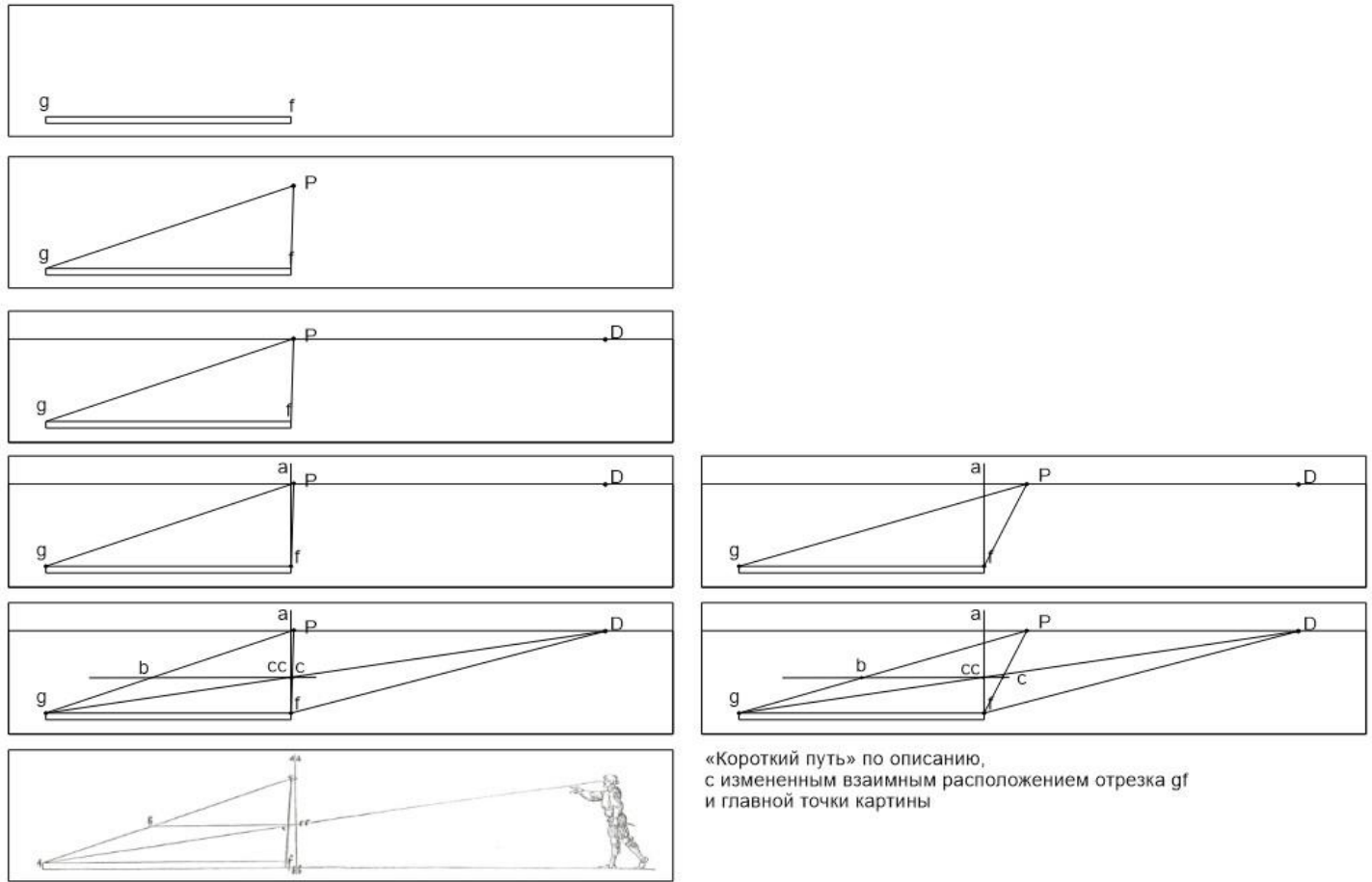
Задача: по имеющимся ортогональным проекциям построить изображение в

перспективе.

Алгоритм построения.

1. Определяем точку зрения: обозначаем две ее проекции (S' , S'').
2. Проводим из проекций точки зрения лучи ко всем опорным точкам заданной группы геометрических тел ($S'a$, $S'b$, $S'd$, $S'c$, $S''a$ и т.д) На рисунке в качестве примера взято построение квадрата $abcd$, основания куба. Дюрер в тексте описывает построение одной точки, источника света, и говорит, что остальные строятся аналогично.)
3. Строим проекции картинной плоскости. (K)
4. Находим на каждом из видов проекцию точки зрения на картинную плоскость. То есть, проекции главной точки картины (P' , P'')
5. Находим на двух проекциях точки пересечения каждого из лучей зрения с картинной плоскостью, то есть, две проекции опорных точек изображения на картинной плоскости. (a' , b' , d' , c' на горизонтальной проекции (плане), a'' , b'' , d'' , c'' на фронтальной проекции (фасаде)).

6. Строим изображения в перспективе (на отдельном чертеже (два нижних рисунка)), определяя положение каждой из опорных точек изображения на картинной плоскости по двум ее проекциям. Как точка отсчета используется главная точка картины. Так, для определения положения точки a на изображении в перспективе, необходимо на плане и фасаде определить расстояния от ее проекций до проекций главной точки картины ($P'a'$ и $P''a''$). Далее, на изображении в перспективе по длине отрезка $P''a''$ определяется, на сколько изображение точки a отстоит от главной точки картины по вертикали (отрезок 1, равный $P''a''$), а по $P'a'$ – по горизонтали (отрезок 2, равный $P'a'$). Остальные точки получаются по тому же алгоритму. Надо отметить, что при этом методе достаточно малейшей погрешности, чтобы получить грубую ошибку, например, параллельные прямые, не сходящиеся в одной точке.



«Короткий путь» по описанию,

Рис. 6. а. Метод «короткого пути» по описанию, на основе иллюстрации 59 из «Руководства» Дюрера 1525г. Обозначения главной точки

картины (P) и точки дистанции (D) добавлены. Справа – построения по тому же алгоритму, с измененными параметрами, позволяющими лучше понять суть метода.

1. Задаем передний край gf квадратного основания $gfbc$
2. Произвольно задаем главную точку картины, (P), соединяем ее с заданными вершинами g и f , определяя боковые стороны платформы.
3. Задаем точку D на горизонтали, проведенной через главную точку картины на расстоянии равном расстоянию от картины до наблюдателя.
4. Восстанавливаем перпендикуляр (a) к передней стороне платформы из вершины g .
5. Проводим отрезки gD , fD
6. Находим точку CC - пересечения этого перпендикуляра a с gD . Через эту точку проводим горизонтальную прямую, часть которой является искомой дальней стороной платформы.

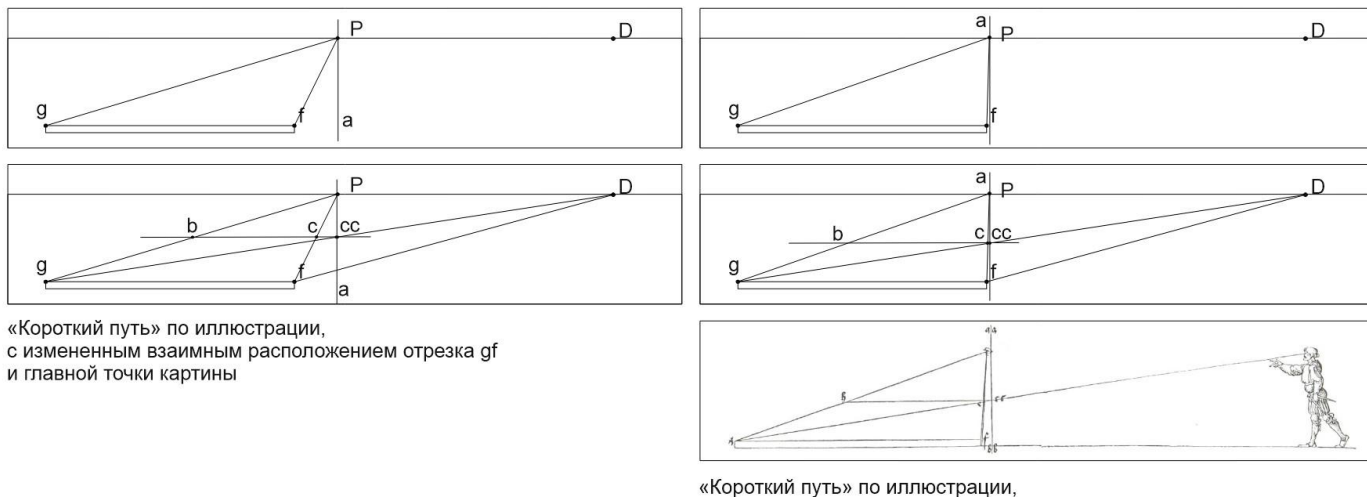
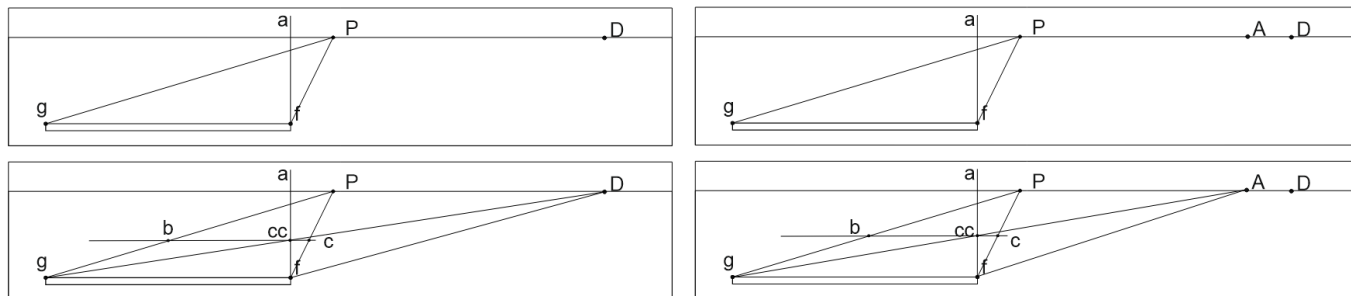


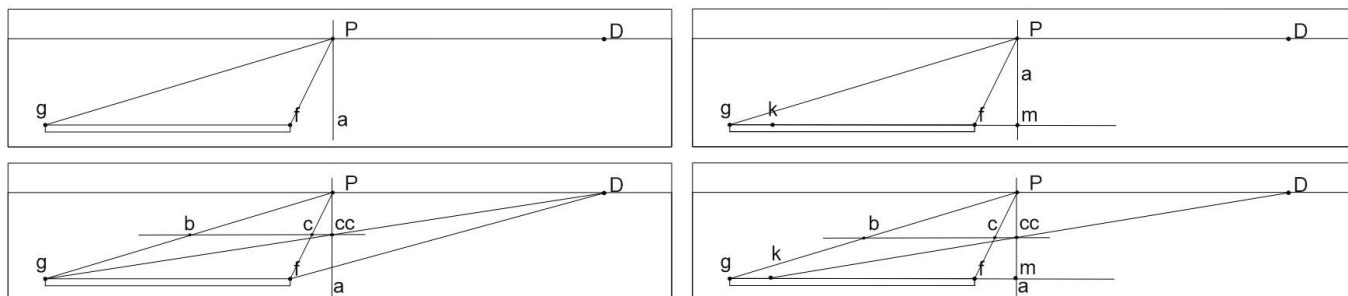
Рис. 6. б. Метод «короткого пути», как он изображен, на основе иллюстрации 59 из «Руководства» Дюрера 1525г. Обозначения главной точки картины (P) и точки дистанции (D) добавлены. В данном случае алгоритм построений тот же, но перпендикуляр (a) опущен из главной точки картины.



«Короткий путь» по описанию,
с измененным взаимным расположением отрезка gf
и главной точки картины

Метод Пьеро дела Франческа, примененный к той же задаче

Рис. 7. Метод «короткого пути» по описанию, на основе иллюстрации 59 из «Руководства» Дюрера 1525г. и метод Франческа, примененный к той же задаче. Франческа так же восстанавливает перпендикуляр (a), но далее делает построения, пропущенные Дюрером: находит точка Альберти (A), откладывая от точки пересечения перпендикуляра с линией горизонта расстояние равное дистанционному.



«Короткий путь» по иллюстрации,
с измененным взаимным расположением отрезка gf
и главной точки картины

Метод перпендикуляра, примененный к той же задаче.

Рис. 8. Метод «короткого пути» по иллюстрации, на основе иллюстрации 59 из «Руководства» Дюрера 1525 и метод перпендикуляра.

При использовании техники перпендикуляра точка D строится также как у Дюрера и выполняет ту же функцию. Однако, чтобы найти положение стороны bc следовало отложить расстояние, равное gf от точки (m) пересечения перпендикуляра (a) и продолжения стороны gf соединить полученную точку (k) с точкой D и провести

горизонтальную прямую через пересечение kd и перпендикуляра a (на рисунке – точка CC). На этой прямой будет лежать искомая сторона квадрата - d

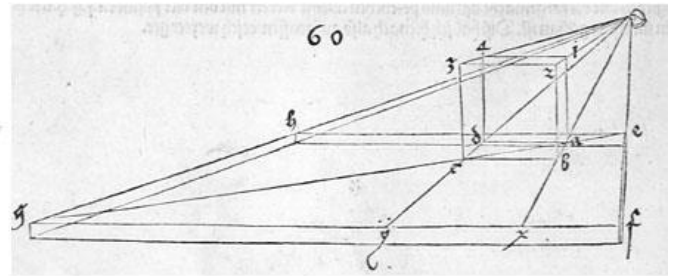
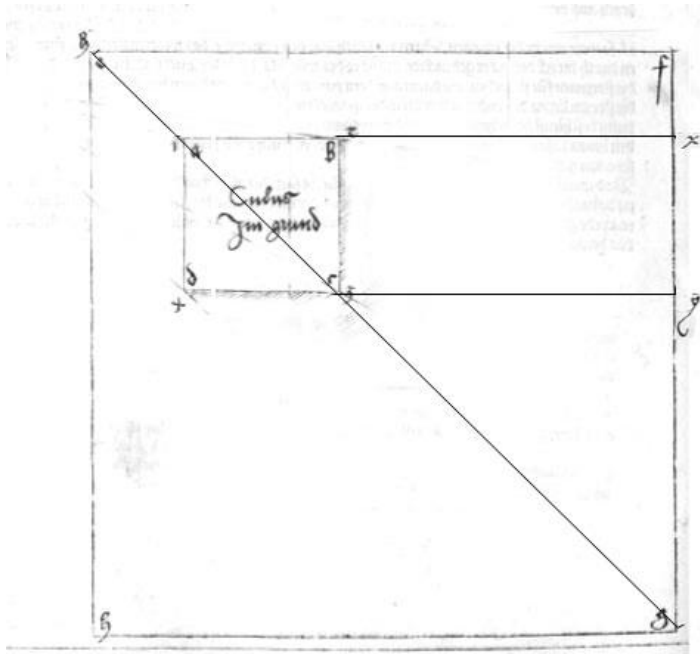


Рис. 9. Построение куба по методу диагонали. Изображение основано на иллюстрации 60 из «Руководства» и горизонтальной проекции группы изображаемых Дюрером предметов (иллюстрации 52 из «Руководства»)

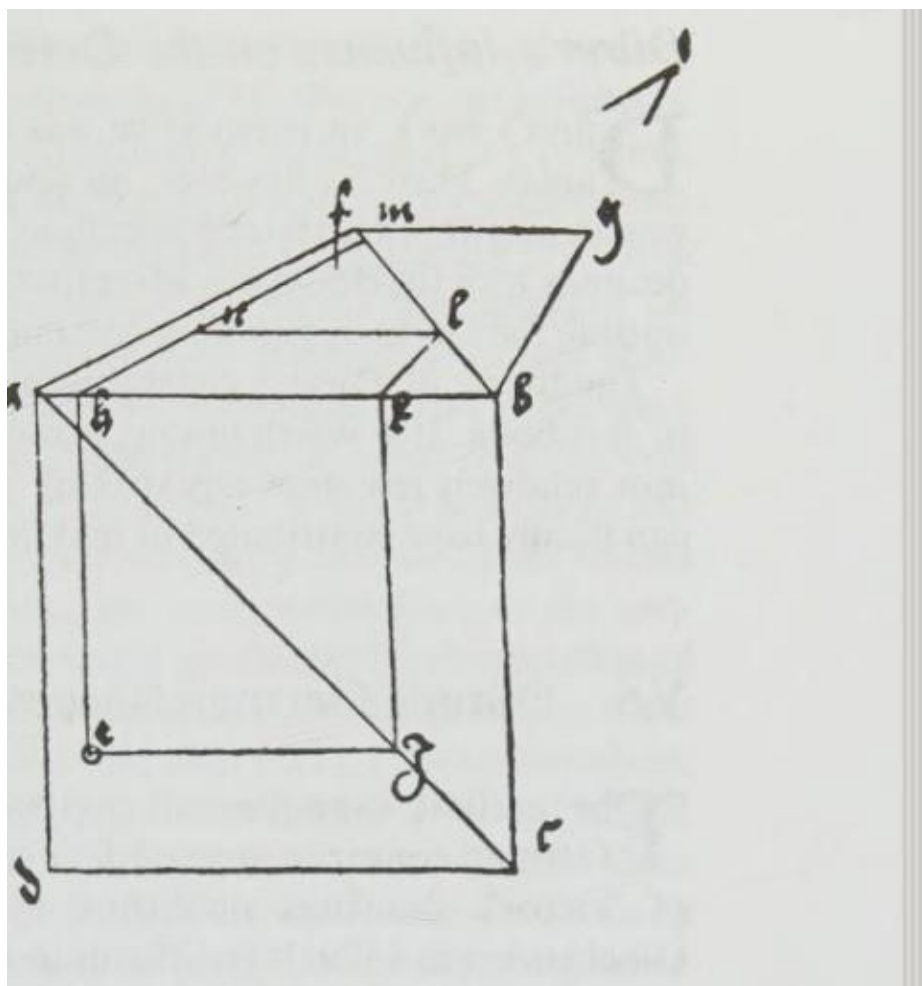


Рис. 10. Метод диагонали из второго издания «Руководства» (1538)
[Anderson 2007]

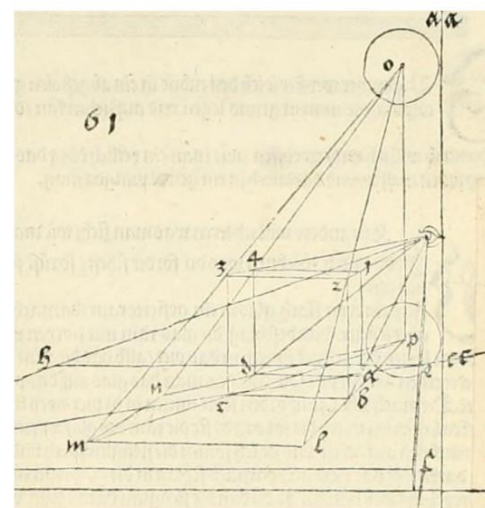
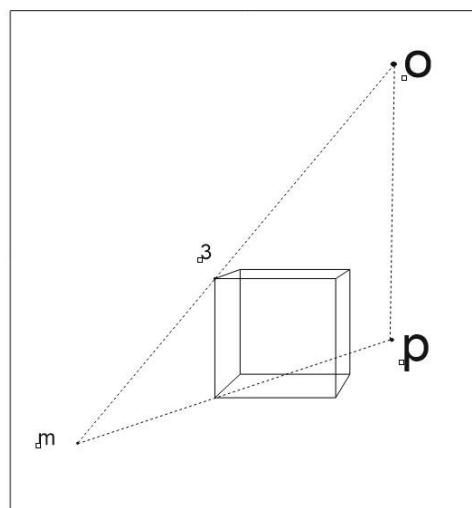
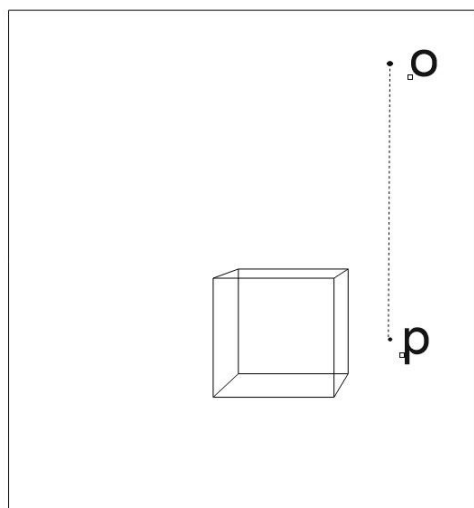


Рис. 11. Построение падающей тени по методу Дюрера. На примере построения тени (m) от точки z. Основа изображения – иллюстрация 61 из

«Руководства» 1525 года. О-источник света, Р-его проекция на предметную плоскость, точка m - тени точки 3.



Рис. 12. Приспособление для рисования перспективы, издание «Руководства» 1525г.

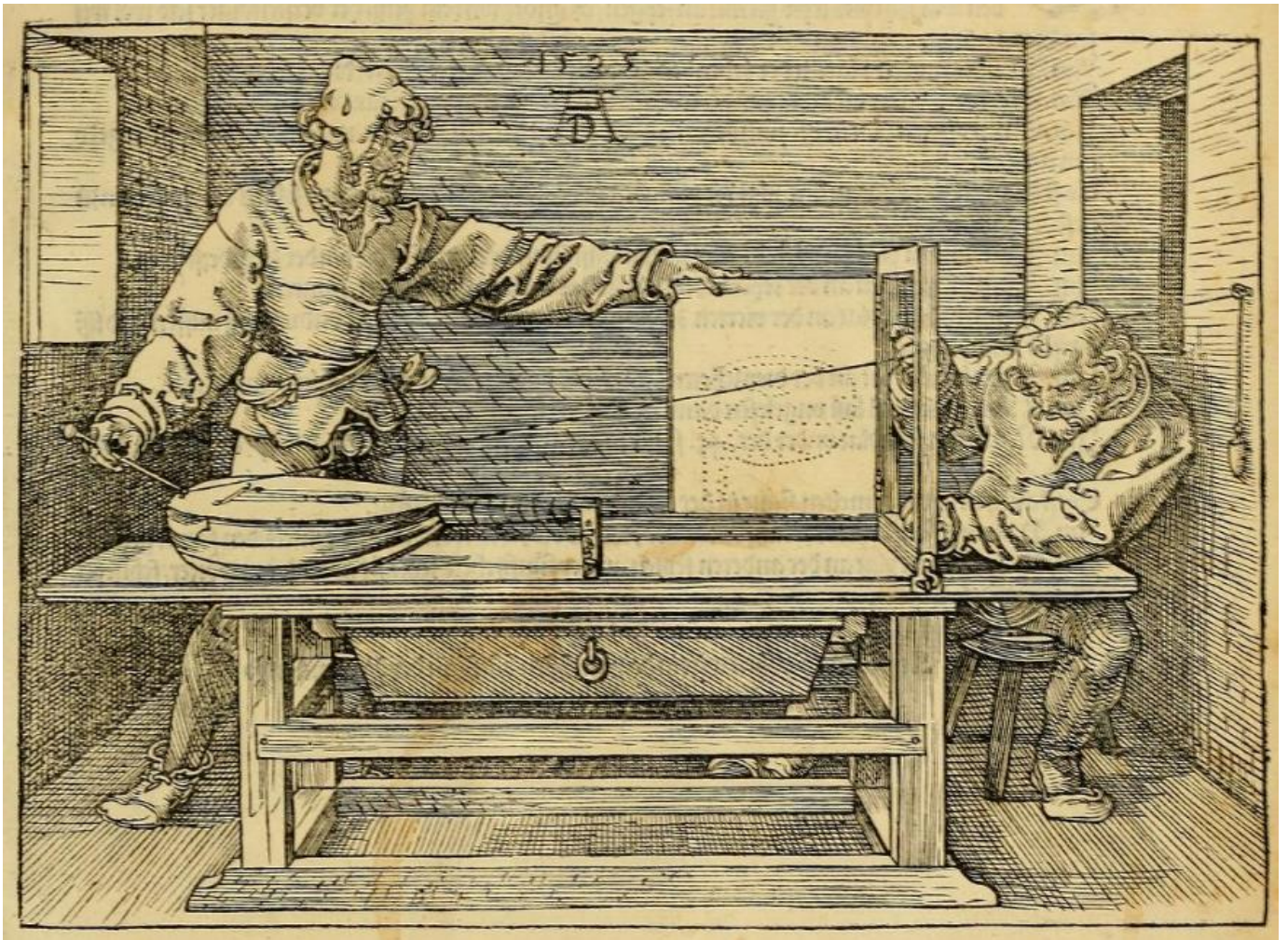


Рис. 13. Приспособление для рисования перспективы, издание «Руководства» 1525г.

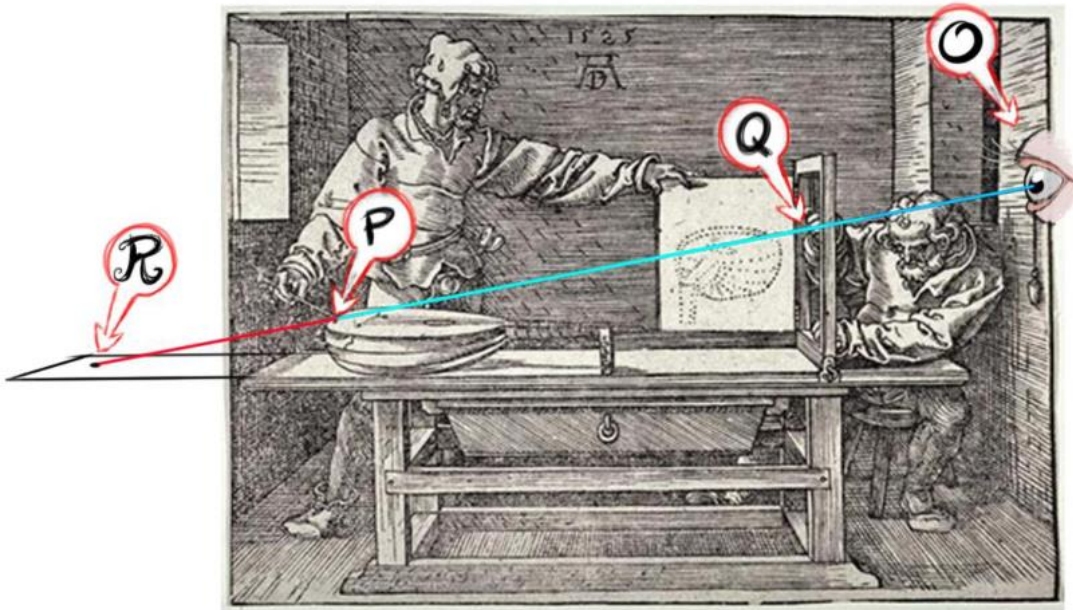
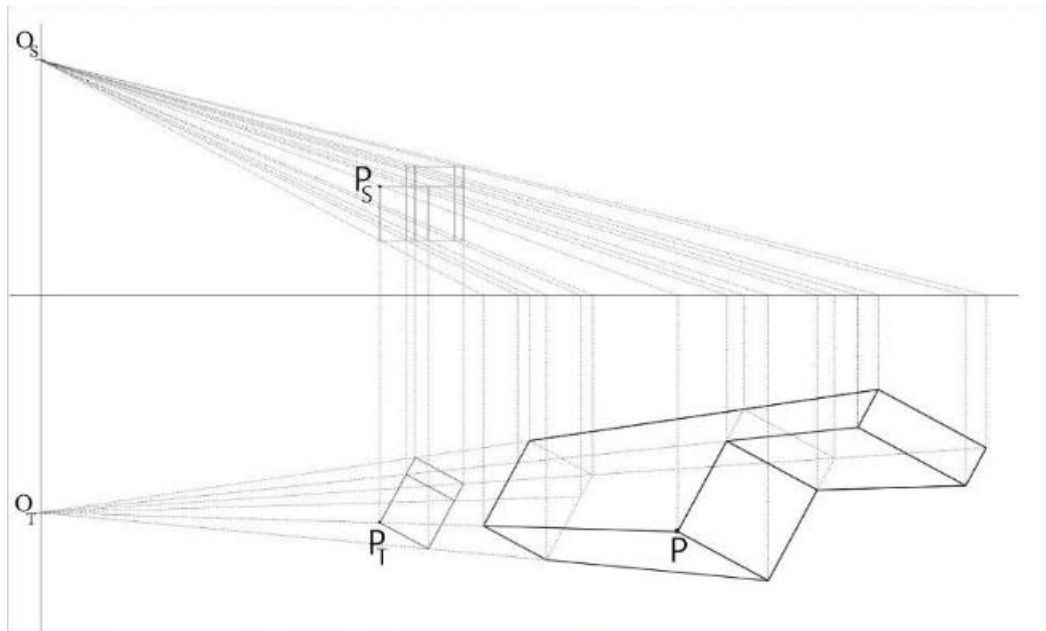


Рис. 14. Возможное использование методов Дюрера для создания анаморфических изображений. [Araújo 202]

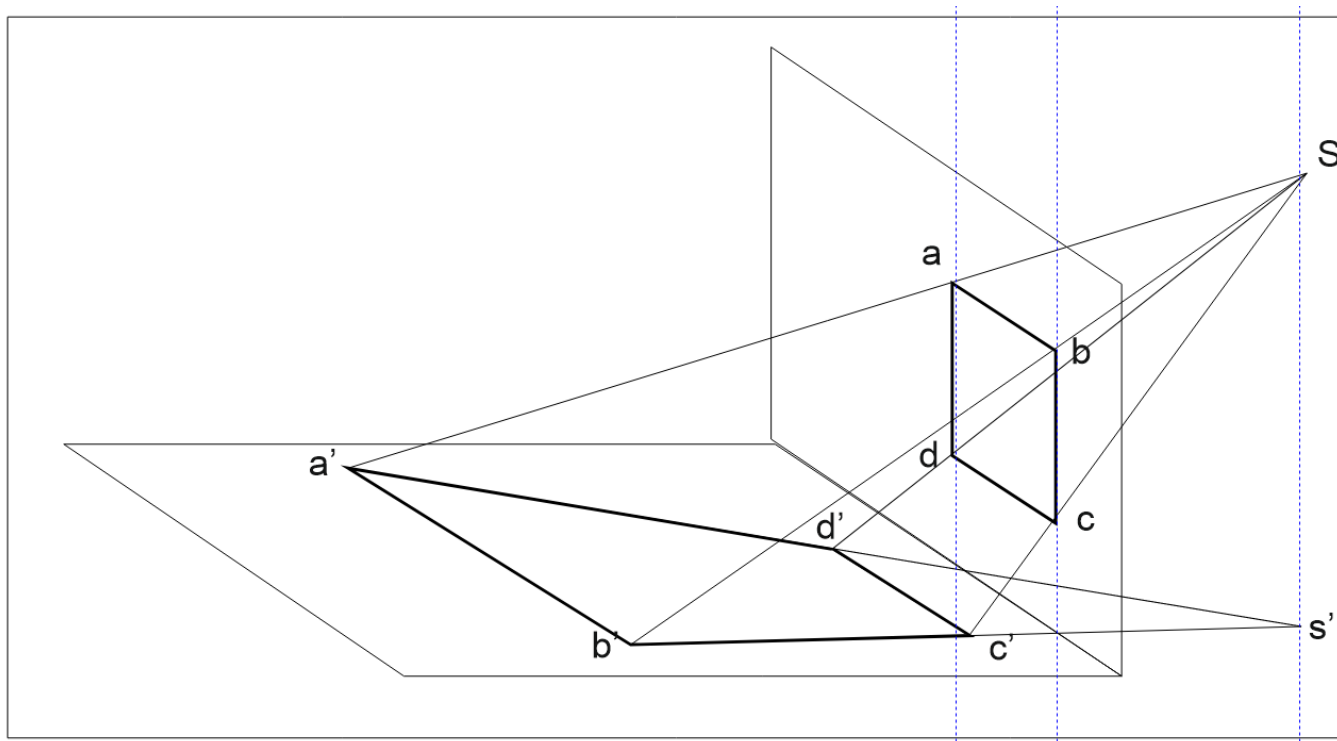


Рис.15. Схематическое изображение возможного использования устройства Дюрера для создания анаморфического изображения. Изображение фигуры $abcd$ находится на картинной плоскости, в случае устройства Дюрера закрепляется на раме, ее эквиваленте, $a'b'c'd'$ – анаморфическое изображение исходной фигуры, рассчитанное на смотрение с точки зрения S . Принцип работы рисовальщика тот же, что описан Дюрером.

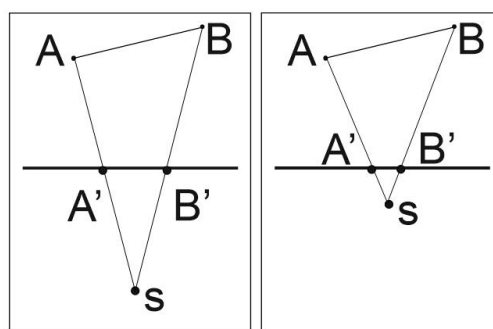


Рис. 16. Устройство для создания изображения размера, близкого к натуральному. Из издания «Руководства» 1538г. Справа – схемы,

показывающие принцип его работы: вид сверху системы проекции, показывающий, что при приближении к картине точки зрения S , длина проекции отрезка АВ уменьшается, соответственно, чтобы изобразить объект как можно больше, нужно увеличить расстояние между картинной плоскостью и точкой зрения.

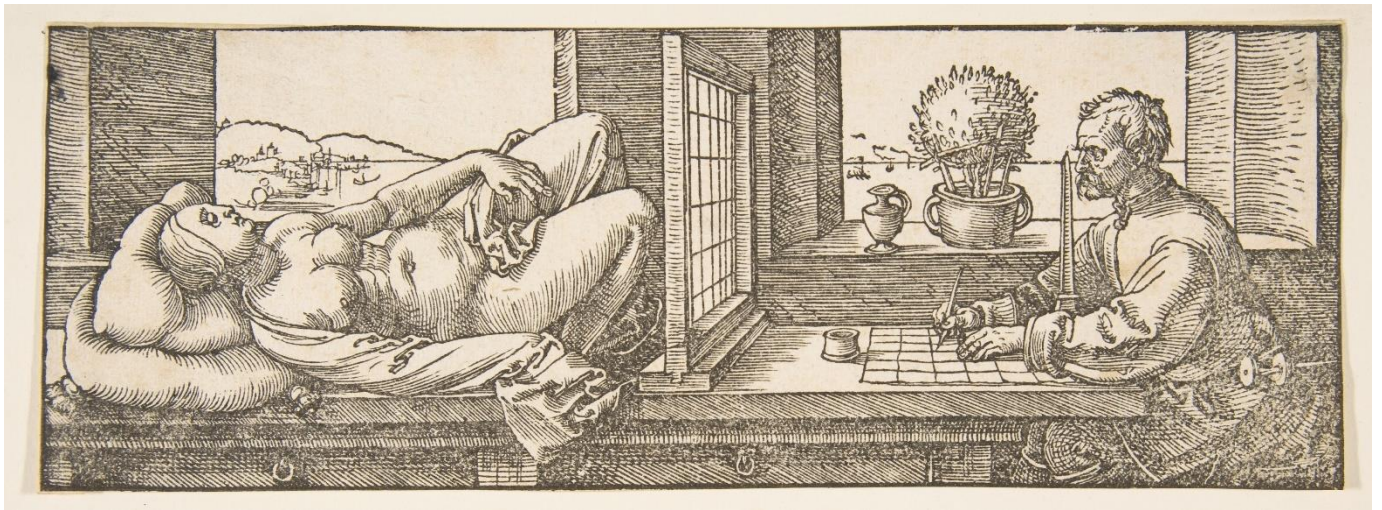


Рис. 17. Устройство для создания изображения. Из издания «Руководства» 1538г

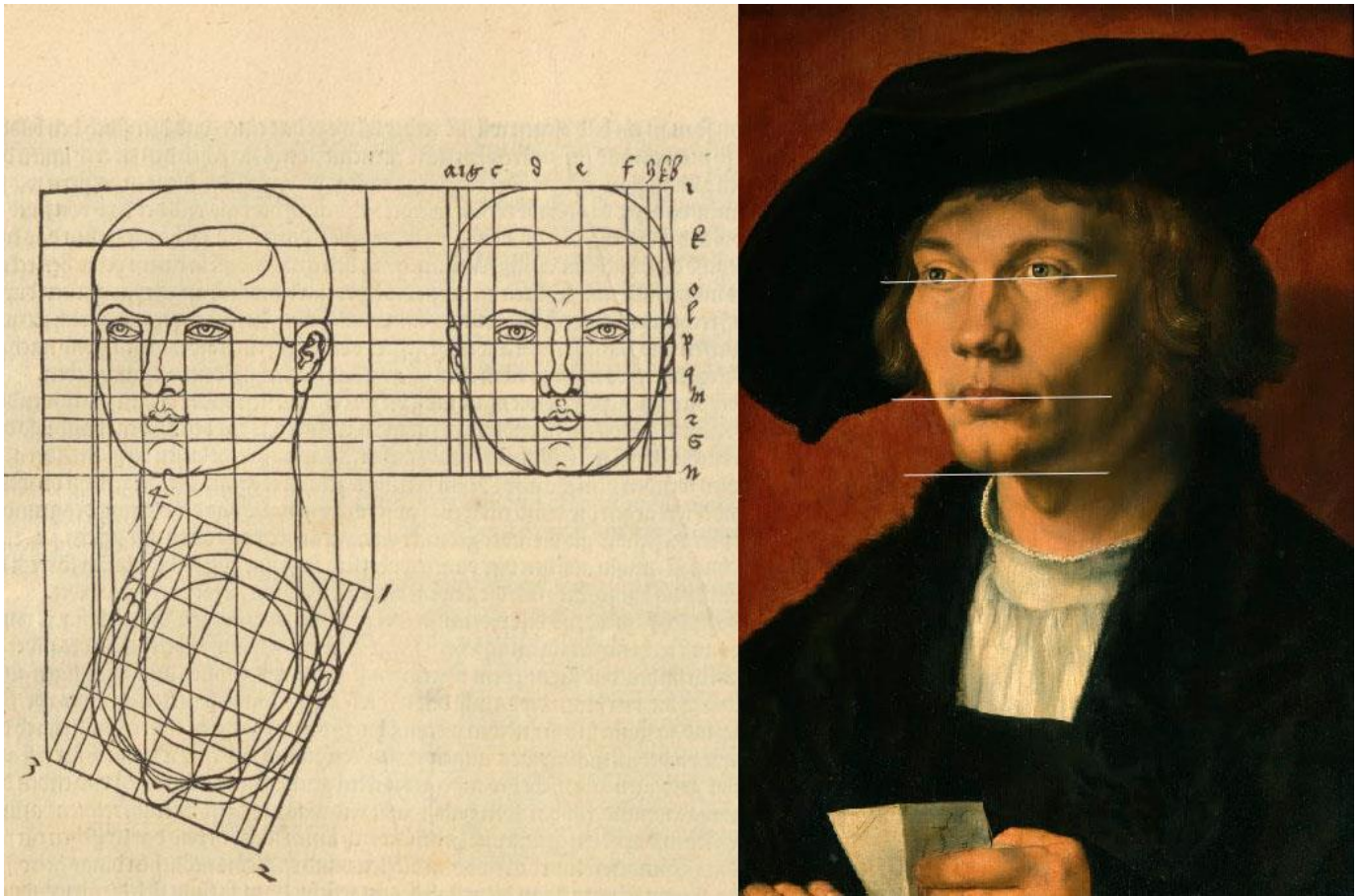


Рис. 18. Иллюстрация из «Четырех книг о пропорциях» с ортогональной проекцией трехчетвертного поворота и портрет работы Дюрера 1521г. (Portrait of Bernhard von Reesen), в котором изображения черт лица сделано без учета перспективных сокращений.

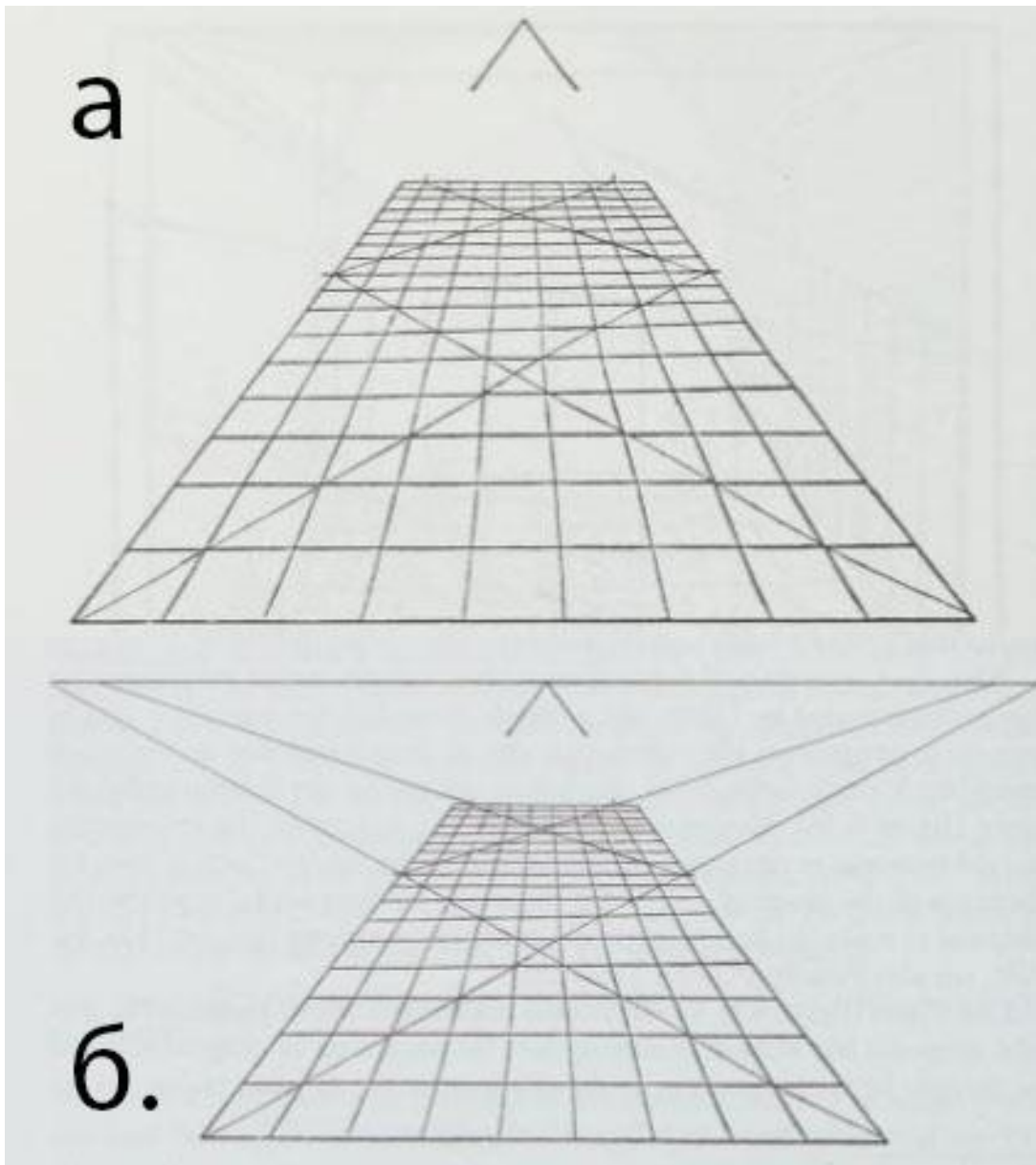


Рис. 19. Иллюстрация Иоганна П (пфальцграф Зиммерна). Из книги Прекрасное полезное пособие и руководство к измерениям циркулем, и линейкой. 1531 (а). Реконструкция построений, выявляющая неточность (б) [Anderson, 2007].

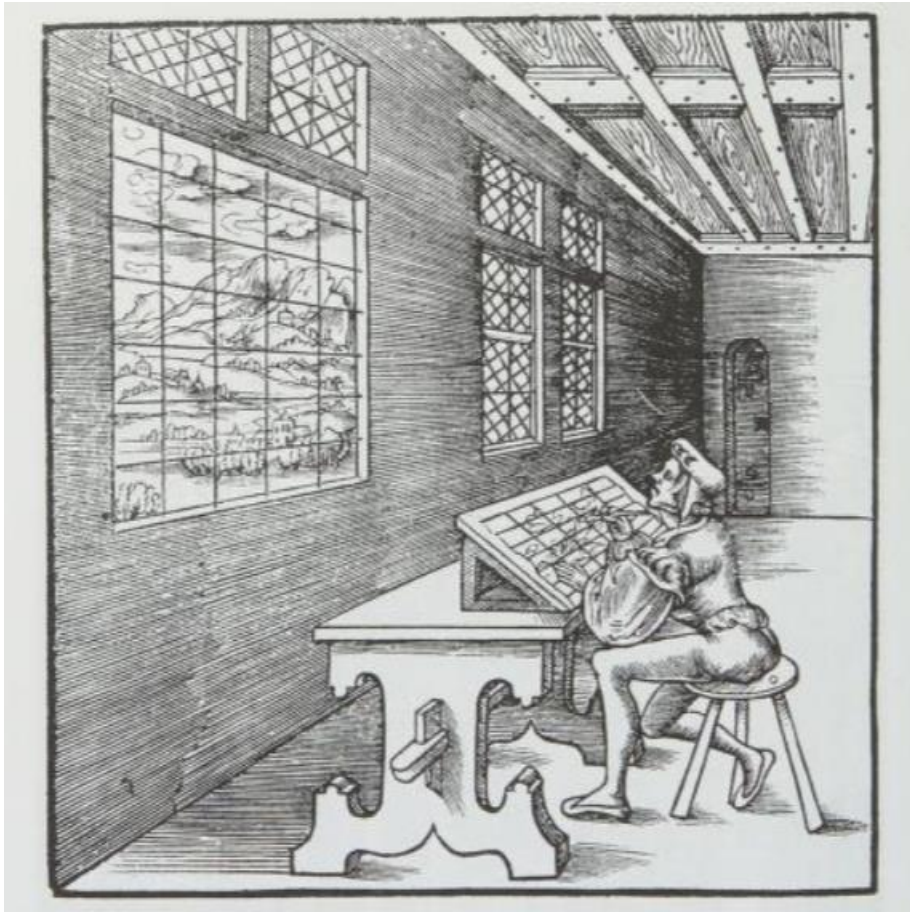


Рис. 20. Иллюстрация Иоганна II (пфальцграф Зиммерна). Из книги Прекрасное полезное пособие и руководство к измерениям циркулем, и линейкой. 1531

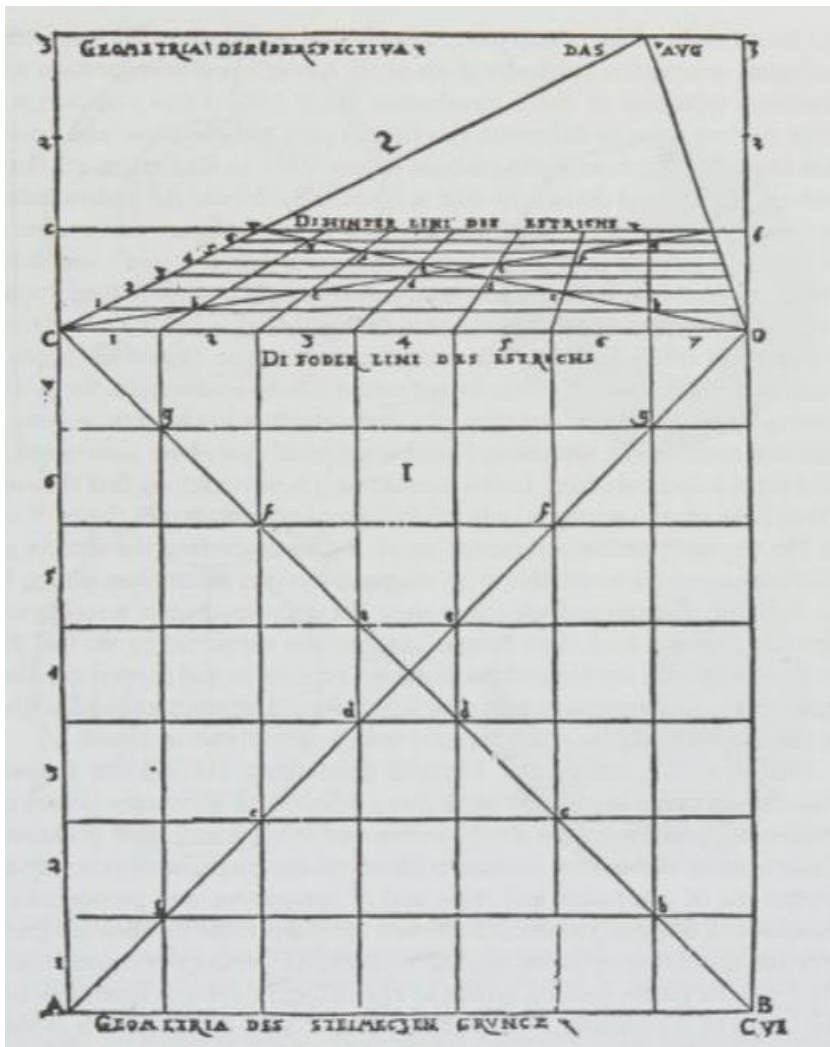


Рис.21. Метод построений Хиршфогеля. [Anderson, 2007].

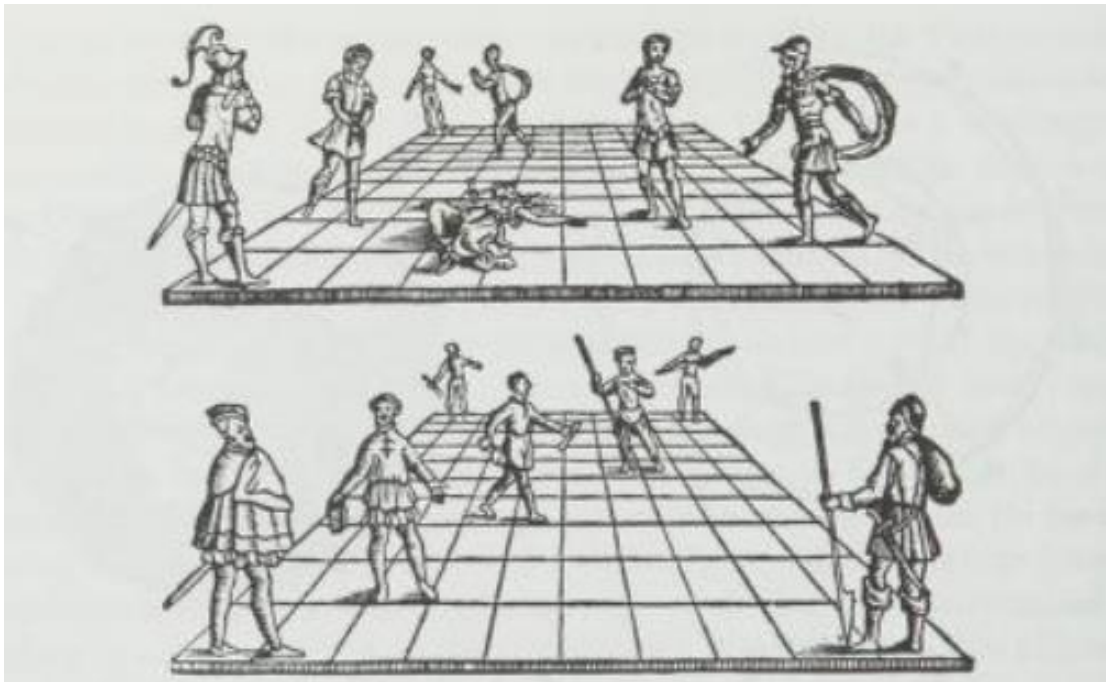


Рис 22. Метод построений. Генрих Латензак. 1564. Короткое, но подробное пособие о верном использовании циркуля и линейки, а также о перспективе и пропорциях человека и лошади. [Anderson 2007]

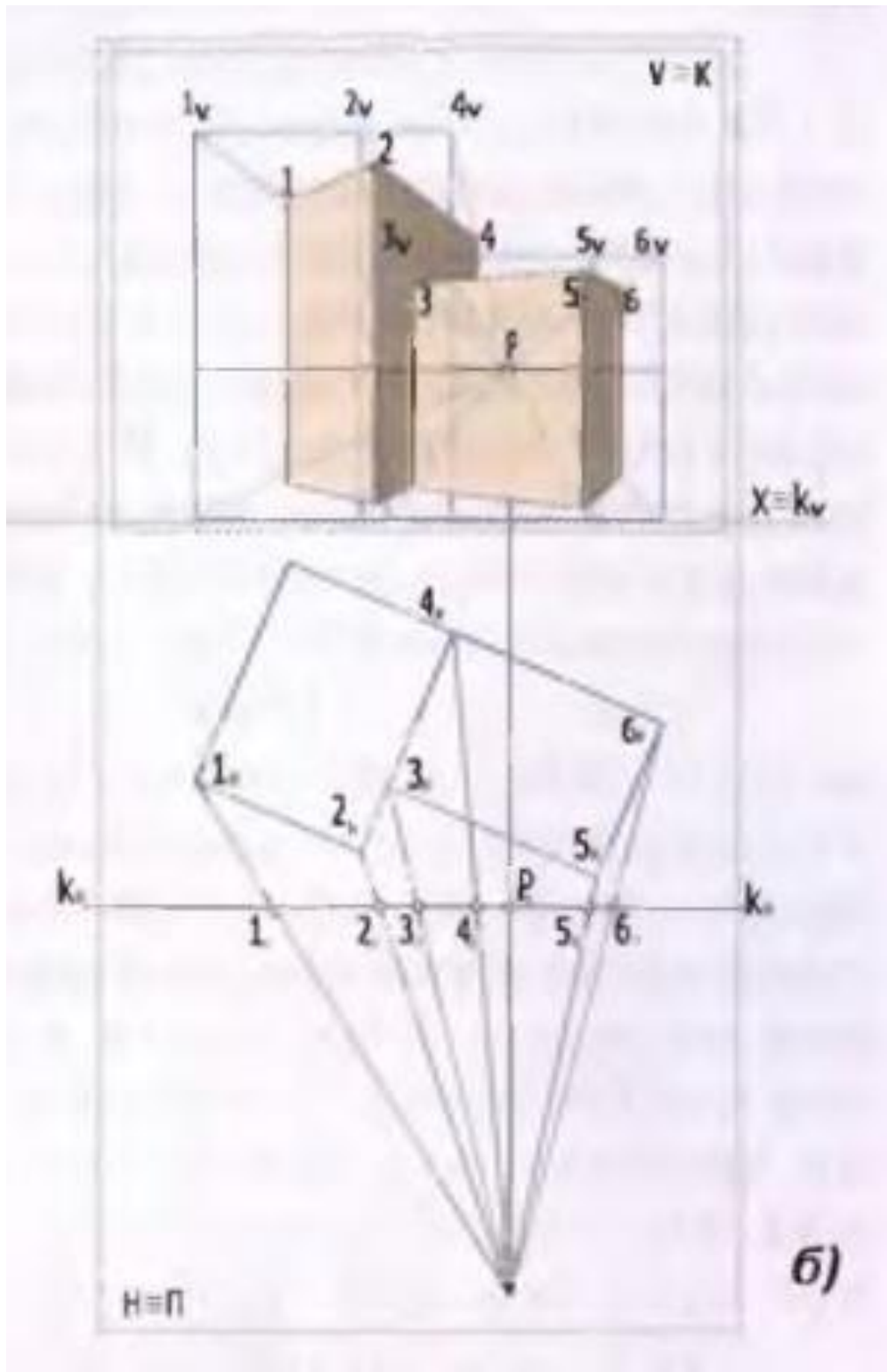


Рис. 23. «Метод Дюрера» [Макарова, 2005].