

РЕКОНСТРУИРАНЕ НА ИСТОРИЧЕСКИ ОБЕКТИ ЧРЕЗ ПЕРСПЕКТИВНИ ИЗОБРАЖЕНИЯ ВЪРХУ СНИМКИ И ОПРЕДЕЛЯНЕ НА РЕАЛНИТЕ РАЗМЕРИ

Александрина И. Банкова

Технически Университет - Варна

РЕЗЮМЕ — Настоящата работа представлява практическа реализация на разработена методика за идентификация, реконструкция и определяне на действителните размери на реални обекти. Въз основа на принципите и методите за построяване на фронтална перспектива са определяни реалните размери на част от римските терми в гр. Варна.

Ключови думи: методика, определяне, размери, реални обекти

RECONSTRUCTION OF HISTORIC SITES BY MEANS PERSPECTIVE ON IMAGES PHOTOS AND DETERMINATION OF ACTUAL SIZE

Aleksandrina Bankova

Technical University of Varna

ABSTRACT— This work is a practical implementation of the developed methodology for identification, reconstruction and determination of the actual dimensions of real objects. Based on the principles and methods for building a frontal perspective are determined the actual size of the Roman baths in the city Varna.

Keywords: methodology, determining size, real objects

1. ВЪВЕДЕНИЕ

При реконструиране на исторически, архитектурни, археологически и други обекти на културноисторическото наследство (КИН) едни от най-сложните проблеми са свързани с определяне действителните размери на обектите-линейни, ъгли, площи, обеми, височини, стратиграфия. Това се налага в случаите на реконструкция и адаптация на една съществуваща конструкция или архитектурен обект, при реставрация или консервация на обекти на КИН и други. Трудностите при определянето на действителните размери на реалните обекти се дължат на различни обстоятелства: трудно се измерват големи размери, височини; преките измервания на елементите които подлежат на измерване са недостъпни (фронтони, колони, дълбоки изкопи и др.); обектите са недостъпни-например в арктически области, подводни обекти и др. Един от най-ефикасните методи за определянето на действителните размери на исторически, архитектурни и други обекти на културноисторическото наследство се явява изграждането на перспективни изображения

върху снимки, орто-фото, аерофото и сателитни снимки [Георгиевский В. (2004), Лазарова М (2007), Милев Я. (2013)].

Принципите на работа на лазерните далекомери (вкл. NPLTI PD 38) се основават на принципите на неговото позициониране спрямо измерваните обекти. Недостатък на работата с този комплект е това, че не е възможно да се пресмятат обеми на други геометрични тела освен на призма. Освен това измерванията се правят най-вече на елементи разположени в равнина перпендикулярна на измерителния лъч. Елементи разположени под ъгъл или перпендикулярно на измерителния лъч не могат да се измерват.

Орто фотото е един относително нов продукт - технология за дигитална обработка на въздушни изображения, съвместно с използването на комплексна дигитална технология за въздушно заснемане, гаранция за значителното подобряване геометричните качества на този вид продукти. Проблемът при използване на ортофото и приложението му е в това че, високите обекти над терена [Лазарова М (2007), Милев Я. (2013)] не са отразени коректно /например сградите/. Това означава че, стъпката на сградата на терена се изобразява коректно, но покрива е перспективно отместен. Затова на ортофотото сградите изглеждат полегнали. Това полягане се нарича перспективна дисторзия.

Перспективната дисторзия е сериозна пречка при използване на ортофото. Покривите на сградите са изместени, а това изместване скрива географски обекти. Например зелените площи пред сградата са скрити от измествения покрив. Скрытите участъци се наричат перспективни сенки.

За да бъде коригирана перспективната дисторзия е необходим модел на повърхнината, включващ всички обекти над терена /сграда, растителност/, като в същото време да бъде максимално подробен. Той може да бъде създаден или измерен директно. Чрез него се определят перспективните сенки. Всички методи за определяне на действителните размери на геометрични обекти - лазерни далекомери, орто фото, аеро и космически снимки се основават на снимки направени по различни методи и с различна техника.

При заснемането на статични и постоянни обекти най-важно е правилно да се подбере точката на снимане. Това подпомага намирането на подходящ ракурс, построяването на композицията и плана. Точката на снимане се определя от разстоянието, положението на плоскостта и височината. От разстоянието зависят мащаба на обекта и ракурса. Ракурсът е перспективно изкривяване на изображението. Когато сме близо до обекта и използваме широкоъгълен обектив или най-малкото фокусно разстояние при компактен фотоапарат ще се получи ракурс със силно изразена перспектива, образуваща диагонални линии. Подходящ е за снимки на промишлени сгради, мостове и др. Понякога се използва фронтален ракурс. Той е най-подходящ, когато се изисква подчертаване на симетрия или да се демонстрира повтарящ се ритъм на образуващите го елементи. В зависимост от положението по вертикала се различават нормална, ниска и висока точки на снимане. За нормална се смята височината на човешкия ръст. Тя позволява да се предаде вида на сградата такъв, какъвто го виждаме обикновено. Ниската точка създава впечатление за голям размер на снимания обект. Високата точка подчертава мащабността на изобразеното пространство. Снимането отвисоко разкрива общия план и взаимното разположение на отделните сгради(обекти). Особен ефект може да се получи при снимане от височина на птичи полет (от висока кула, самолет или хеликоптер). Това се препоръчва за недостъпни или труднодостъпни обекти. При снимане от ниска или висока точки, голямо значение има положението на линията на хоризонта. Желателно е тя да се разположи в точката на златното сечение (приблизително 35% от края на кадъра).

При заснемане на обекти, за определяне на действителните им размери, се налага да се съсредоточим освен върху цялостния вид и разположението и върху детайлите и елементите. Те трябва да се снимат в едър план и многократно в кадри позволяващи по-късно да си създадем цялостна точна представа за обектите и размерите им.

Видеоклиповете също помагат в създаването на цялостна точна представа за обектите, взаимното им разположение и това на детайлите върху общия вид.

Не се препоръчва снимане от ниска точка отблизо. Получава се активен ракурс т.е. силно перспективно схождение на вертикалните линии на сградата (обекта). Неголямо изкривяване е допустимо. За да се избегне това е желателно да се отдалечите. Ако това е невъзможно се препоръчва точката на снимане да е приблизително на средата на височината. Апаратът трябва да е вертикален така, че оптичната ос на обектива да е хоризонтална. Препоръчва се сградата (обекта) да се помести в горната половина на кадъра. Апаратът трябва да е вертикален, както в предния случай. При обработката на снимката излишната долна част се изрязва и се получава нормално изображение, без перспективни изкривявания.

В изложението по-долу са приложени параметрични зависимости за определяне действителните размери на сложни пространствени обекти – строителни конструкции, паметници на архитектурата, археологически обекти и обекти на културно историческото наследство [Милев Я. (2013), Бакларова Н. (2015)]. Представена е практическа реализация на разработена методика за идентификация, реконструкция и определяне на действителните размери на реални обекти.

Обобщената методика има следния вид:

1. Постановка на задачата.
2. Построяване на перспективно изображение върху снимката на обекта и определяне на действителната дължина на един размер на елемент от обекта $L=1$ м.е. (мерна единица).
3. Определяне на геометричните зависимости между елементите на обекта.
 - 3.1. Определяне на размерите на един модулел елемент.
 - 3.2. Определяне на размерите на праволинейните елементи на обекта по височина.
 - 3.3. Определяне на размерите на праволинейните елементи на обекта в дълбочина.
 - 3.4. Приложение на тригонометрични функции в случаите на сложни геометрични обекти, на които е известен поне един ъгъл.
 - 3.5. Трансформация на координатната система за определяне на размери на елементи неуспоредни на основните проекционни равнини.
4. Оценка на точността на метода.

2. ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ДЕЙСТВИТЕЛНИТЕ РАЗМЕРИ НА РЕАЛНИ ОБЕКТИ

В разглеждания случай е приложена фронтална снимка на част от римските терми в гр. Варна фиг.1.

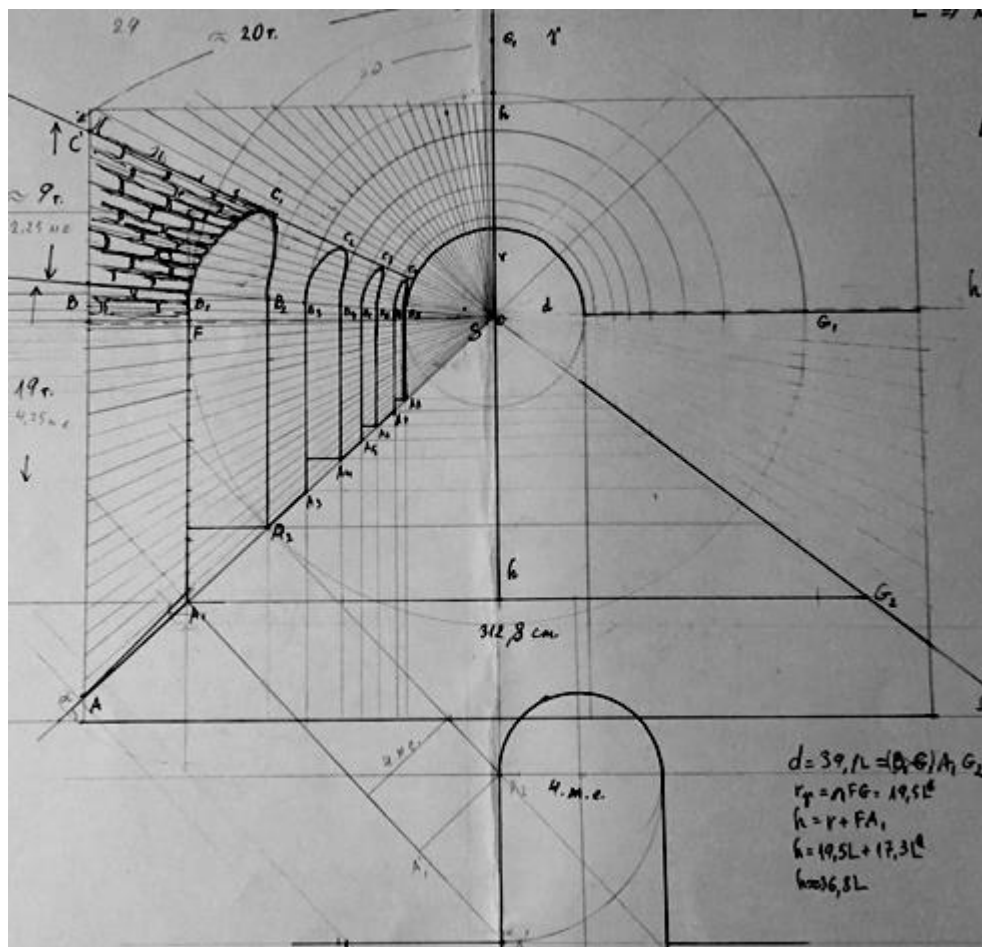


Фиг. 1. Снимка на част от римските терми гр. Варна

За да се определят търсените размери върху фотографията е направен перспективен чертеж. Фотографията е направена фронтално. Това става с помощта на принципите и методите за построяване на фронтална перспектива.

Перспективният чертеж на част от римските терми в гр. Варна е представен на фиг. 2, на който са означени някои от интересуващите ни размери.

За център на перспективното изображение е приета точка S в която се пресичат перспективните лъчи, които проектират хоризонталните редове римски тухли от двете успоредни стени. Проекциите на перспективните лъчи са определени от точка S и точките в сечението (равнината) FA_1G_2 в които редовете римски тухли пресичат вертикалната отсечка FA_1 . Този подход е подходящ тъй като за мерна единица е приета една римска тухла. За проектиращ лъч определящ височината на сводовете на просветите в стените се построява линия по две точки - S и една коя да е точка от сводовете C_1, C_2, C_3, \dots . Проектиращите лъчи на редовете римски тухли върху сводовете се определят от точка S и равноотстоящите точки от отсечката BC' разделена на броя на редовете римски тухли. По аналогичен начин се построяват проектиращите лъчи върху централния свод. Действителният размер на приетата мерна единица - една римска тухла е: дължина $q=32$ см, ширина $a=16$ см. и височина $-v=4$ см., дебелина на варовата връзка е $l=4$ см. и $L=a+l=4+4=8$ см. По тези размери на мерната единица и по размери на фотографията, както и направения върху нея чертеж /Фиг.2/ могат да бъдат намерени останалите реални размери на заснетата част от римските терми например дължината, разстояния между просветите в стените и разстояния от просветите до дъното на коридора и т.н.



Фиг. 2. Перспективен чертеж на част от римските терми в гр. Варна

Направени са измервания на дължините на следните отсечки:

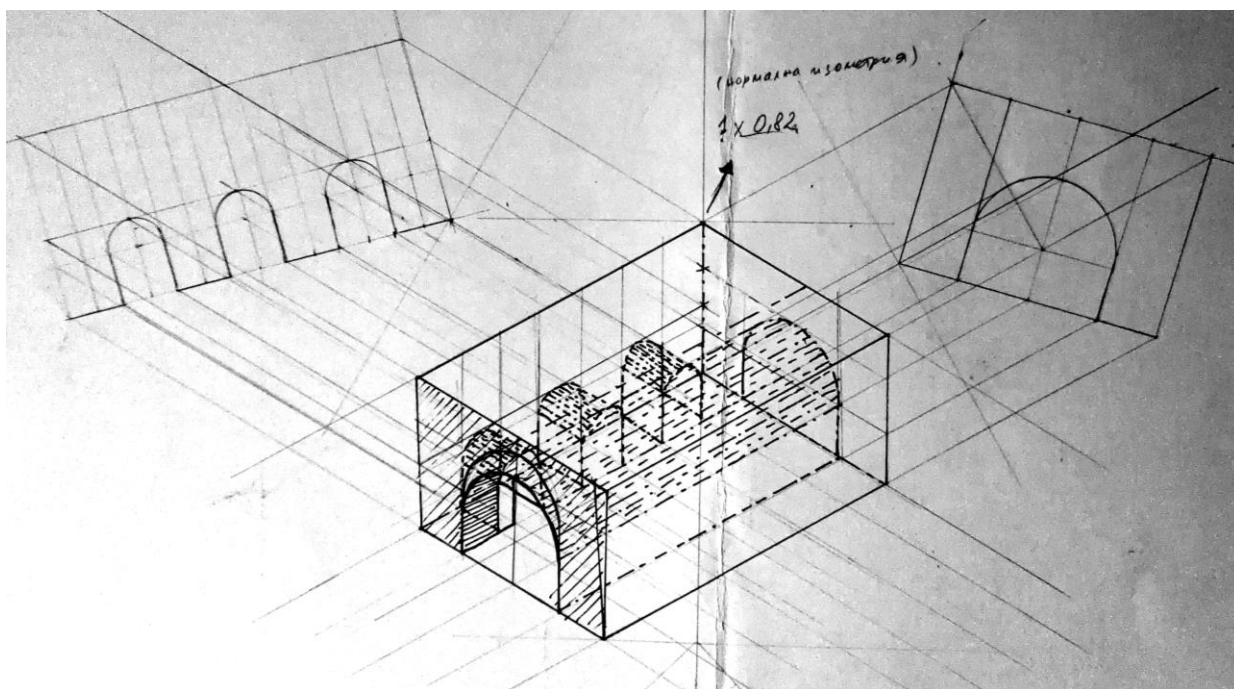
$$AB=A_1B_1=A_2B_2=19\text{m.e.}=19L=144\text{cm}; \quad A_1A_2=4.q=4.32=128 \quad \text{cm}; \quad BC'=9\text{m.e.}=9L=64\text{cm};$$

$$A_4A_5=A_2A_3=A_6A_7=4.q=4.32=128\text{cm}; \quad d=39,1L; \quad h=AB+d/2=18.L+19,5L=37,5L=300\text{cm};$$

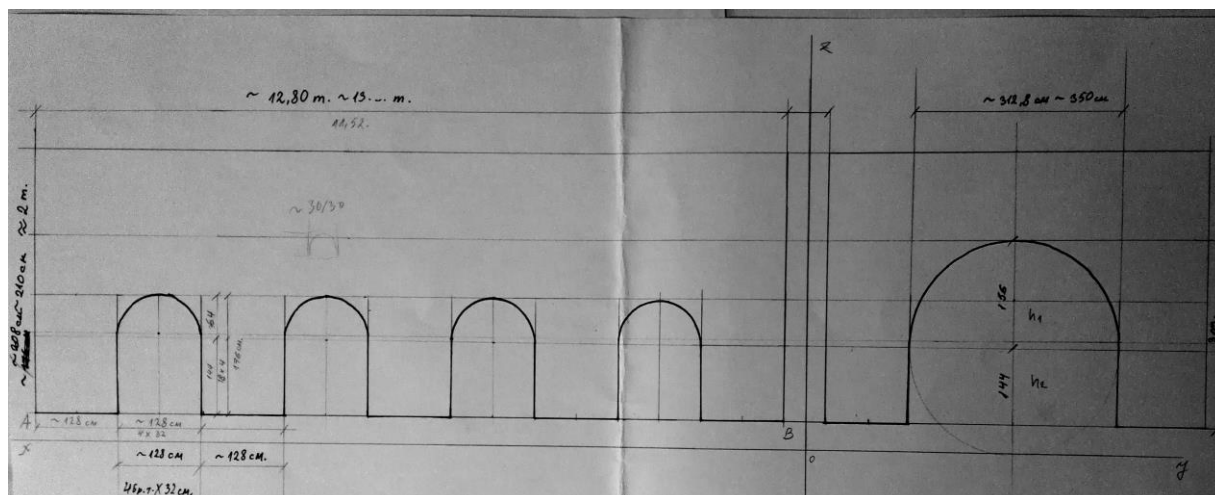
$A_1G_2=39L=312\text{cm}$. , където реалната дължина на модула на тези измервания е $L=8\text{cm}$. и $q=32\text{cm}$. Направени са измервания на дължините и за следните отсечки и ъгли:

$$\alpha=46^0; \quad \beta=48^0; \quad AA_1=4q=128\text{cm}.$$

След направените пресмятания може да бъде реконструиран видът на обекта от снимката фиг.1. Той е показан на фиг.3 и фиг.4. На фиг.3 е показано построяването на ортогоналните проекции по аксонометрично изображение в нормална правоъгълна изометрия в мащаб 1:600. На фиг.4 е показан чертеж на правоъгълните проекции на реконструирания обект в мащаб 1:400 от снимката на фиг.1.



Фиг. 3. Построяването на ортогоналните проекции по аксонометрично изображение в нормална правоъгълна изометрия



Фиг. 4. Чертеж на правоъгълните проекции на реконструирувания обект в мащаб 1:400

Този пример, с направените уточнения дава възможност да се разглежда това изследване като общо положение, като методичен подход, а не като един конкретен случай.

При разглежданата методика винаги има определена неточност, в резултат на неточността на графичния метод. При направените пресмятания грешката може да бъде определена по следния начин:

$$\Delta = \frac{l_i - OA_i}{l_i},$$

където $l_i / i=1 \dots n$, i –брой на размерите/ са действителните големина на разстоянията, установени по изчислителен път на основание на приложените геометрични зависимости.

Най-голямата грешка при тези пресмятания е:

$$\Delta = (152-144)/152=0,0526,$$

което съответства на грешка 5,26 %.

Разсъждавайки аналогично можем да определим реалните размери на всеки елемент от снимката на термите.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

От направеното изложение можем да формулираме следните по-важни изводи:

1. От конкретно направена фотография по един реален размер на някой от елементите на заснетия обект, прилагайки методите на дескриптивната геометрия и отношенията между отделните елементи на заснетия обект, могат да бъдат определени всички останали размери.

2. Прилагайки обобщената методика може да се реконструират различни обекти на културноисторическото наследство (КИН), да се извършват окончателни работи, правейки различни промени или да се реставрират различни археологически обекти.

4. ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА

Георгиевский О.В (2006). Начертательная геометрия, Москва

Лазарова М. (2007). Компютърна графика, Геометрично моделиране на 2D и 3D обекти

Милев Я., Н. Бакларова (2013). Дескриптивна геометрия, ръководство, ВСУ, Варна

Н. Бакларова (2015). Моделиране на параметрите на перспективни изображения на

геометрични обекти, ВСУ” Черноризец Храбър” Университетско издателство, Варна,

Damisch, Hubert (2005). The Origin of Perspective, Translated by John Goodman. Cambridge, Mass.: MIT Press.