ВАРНЕНСКИ СВОБОДЕН УНИВЕРСИТЕТ “ЧЕРНОРИЗЕЦ ХРАБЪР”

АРХИТЕКТУРЕН ФАКУЛТЕТ

КАТЕДРА СТРОИТЕЛСТВО НА СГРАДИ И СЪОРЪЖЕНИЯ

Наташа Стефанова Бакларова

МАТЕМАТИЧЕСКИ МЕТОДИ И МЕТОДИКА ПРИ МОДЕЛИРАНЕ НА ПЕРСПЕКТИВНИ ИЗОБРАЖЕНИЯ НА СТРОИТЕЛНИ КОНСТРУКЦИИ

АВТОРЕФЕРАТ

на дисертационен труд

за придобиване на образователна и научна степен „доктор”

по научна специалност 02.15.04.

„Строителни конструкции”

Научен ръководител: доц. д-р инж. Янко Милев

Рецензенти: доц. д-р инж. Стефка Йорданова

доц. д-р инж. Георги Динев

Варна

2012

Дисертационният труд е обсъден и предложен за защита от катедрен съвет на катедра „Строителство на сгради и съоръжения”, Архитектурен факултет при ВСУ ”Черноризец Храбър”, проведен на 2.06.2012 г.

Данни за дисертационния труд:

- страници - 151
- фигури – 86
-схема-1
-таблици-3
- литературни източници - 112
- приложения - 103

Защитата на дисертационния труд пред научно жури ще се състои на 05.10. 2012г. от .....ч. в зала ..... на ВСУ ”Черноризец Храбър”.

Материалите по защитата са на разположение на интересуващите се в стая А240, В.Йончева.

Автор: Наташа Стефанова Бакларова

Заглавие: Математически методи и методика при моделиране на перспективни изображения на строителни конструкции

ОБЩА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Увод

Един от най-сложните практически проблеми е определянето на действителните размери на реални обекти – линейни и ъглови размери, площи, обеми, височини , стратиграфия . Решаването на подобни задачи се налага както при заснемането на архитектурни обекти, конструкции на съоръжения , документиране на обекти на културно историческо наследство – археологически разкопки, архитектурни паметници от отминали епохи , така и в процеса на проектиране – при внасяне на промени в 3D – моделите (перспективните чертежи или рисунки) и отразяването им впоследствие в архитектурните и конструктивни чертежи. Това се налага в случаите на реконструкция и адаптация на една съществуваща конструкция или архитектурен обект , при реставрация или консервация на обекти на културно историческо наследство – археологически разкопки, архитектурни паметници от отминали епохи – молитвени домове – църкви, джамии, синагоги; манастирски сгради, комплекси, фортификационни съоръжения – крепостни стени, кули, порти на крепости , взаимното разположение , локацията на определени обекти, разстоянията между тях и други . Един от най - трудоемките и сложни етапи при всички гореизброени случаи е определянето на действителните размери на реалните обекти. Той предхожда всички следващи етапи - реконструкция, адаптация, реставрация или консервация . Класическите измерителни средства – лати , рулетки и др. имат твърде ограничени възможности и приложения . Това се обуславя от обстоятелството , че трудно се заснемат големи височини, често измерванията са невъзможни поради недостъпност на елемента, който подлежи на измерване (корниз, свод и др.), дълбоки изкопи при археологически разкопки и обекти, недостъпност на обектите – например в тропически и екваториални области, на големи надморски височини – например в Перуанските Анди, Хималаите, Тибет . Една добра възможност за преодоляване на този род трудности е използването на лазерни далекомери, орто фото, аеро и космически снимки .

В настоящата разработка предлагаме един нов подход при определяне действителните размери на различни строителни конструкции. По конкретна снимка и чрез използване на знанията за построяване на перспективно изображение, чрез използване на конкретната предлагана методика и по зададен реален размер могат да бъдат определени всички реални измерения на строителния обект.

Перспективата като обща и единна теория на пространството обединява определен кръг от знания и като исторически обособила се наука с приложна, практическа ориентация обхваща три групи проблеми в сложна многопланова, нелинейна обвързаност (генезисна, историческа, теоретична, методологична):

1. Проблемите на човешкото зрение – зрителното възприятие;

2. Проблемите на изобразяването, законите на проектирането – обективна геометрия на пространството;

3. Проблеми на художественото изобразяване – субективна геометрия, интерпретация на пространството в пластическите изкуства.

От тази проблематика не се изключват и редица фундаментални философски (гносеологически, естетически) и исторически въпроси, проектирани в сферата на перспективата като: развитие на пространствените представи като част от еволюцията на човешкото съзнание, развитие на интерпретацията на пространството в пластичните

изкуства, историческото развитие на перспективната теория, възпитанието на нехудожника в пространствено мислене, специалното възпитание на художника и други, които се смятат също за основни в обхвата на перспективната наука. Заедно с тези, в най-широката перспективна проблематика се включват и много въпроси от редица науки и дисциплини, явяващи се помощни в перпективната теория, както и такива, които се пораждат и като следствие от тази теория и от неизчерпаемата природа на пластичните изкуства.

По този начин изграждането на перспективни изображения се явява помощно средство по отношение на решаването на различни практически задачи, в това число и определянето размерите на различни строителни конструкции.

Заедно с това общият дух на дисциплината Дескриптивна геометрия е такъв, че тя трябва да спомогне за развитието на пространственото мислене у студента и да създаде у него съвременен творчески мироглед и активно отношение към решаването на конкретни практически задачи, свързани с архитектурата, строителството и така необходими в творческия процес.

Компетенции:

Запознаване на студентите с основите на обективната и субективната геометрия на пространството. Това включва основен общообразувателен теоретичен минимум по дескриптивна, проективна и перспективна геометрия, 3-д система, сечения, взаимно проникване, трансформация, морфология, работа с чертежи и мащаби, изграждане на пластична култура, необходима в творческия процес при създаване на крайния продукт, който може да бъде хале, жилищна сграда или друга строителна конструкция.

Развитие на пространствен рефлекс – изграждане на знания, умения, навици при боравене с тримерни обекти (групиране, разгрупиране, трансформации), умението за построяване на перспективни изображения на различни строителни конструкции би довело до по-задълбочената практическа подготовка на бъдещите специалисти.

Актуалност на проблема

Определянето действителните размери на обекти /при заснемането на архитектурни обекти, конструкции на съоръжения , документиране на обекти на културно историческо наследство – археологически разкопки, архитектурни паметници от отминали епохи , така и в процеса на проектиране – при внасяне на промени в 3D – моделите и отразяването им впоследствие в архитектурните и конструктивни чертежи е процес свързан с редица трудности. За преодоляването на тези трудности и разрешаването на възникнали проблеми се използват лазерни далекомери , орто фото , аеро и космически снимки ,но всички те притежават и определени недостатъци.

Цел и задачи

Целта на дисертационния труд е:

Да се разработи методика за моделиране на перспективни изображения на геометрични обекти, определяне на действителните им размери и приложението им в различни строителни конструкции.

Обект на изследването е процеса на аналитично определяне действителните размери на геометрични обекти по предварително зададени размери на тяхните перспективни изображения.

Предмет на изследването е методиката за моделиране на перспективни изображения на геометрични обекти.

За постигане на поставената цел в дисертационния труд са формулирани следните **основни задачи**:

1./Определяне грешките при аналитичните и графични методи за намиране действителните размери на геометрични обекти по зададени перспективни изображения. /Постановка на задачата – височината и дистанцията , ъгъла под който е наклонено тялото и т.н./

2./Разработване на методика за моделиране на перспективни изображения на геометрични обекти и определяне на действителните им размери и приложение на тази методика за определяне действителните размери на реални обекти.

3./Приложение на математични методи и методика за моделиране на перспективни изображения на строителни конструкции изградени от различни геометрични обекти /като ръбести, ротационни тела и комбинация от тях/

4./Приложение на методиката за моделиране на перспективни изображения на строителни конструкции в учебния процес на студентите от направление Архитектура и Строителство за решаване на практически задачи.

Границите на изследването са свързани с осигуряване на методика за моделиране на перспективни изображения на строителни конструкции, като част от цялостния процес на проектиране в работата на бъдещите специалисти.

Методи за решаване на поставените задачи:

Като методология на изследването за решаване на поставените задачи са използвани сравнителен и структурен анализ, както и експериментални методи на изследване За решаването на основните задачи, поставени в дисертационния труд са използвани още метод на синтез, статистически метод, метод на математическо моделиране.

Апробация

Резултатите на дисертационния труд са докладвани в специализирания печат, на научни сесии и конференции.

Структура и обем на дисертационния труд

Дисертационният труд се състои от увод, три основни глави, обобщаващи резултати и изводи, литература и приложения. Разработен е в общ обем от 151 стр. с включени 86 фигури. Използвани са 112 източника на информация, от които 21 са български и 91 чуждестранни. Приложенията са с обем 103 стр. и включват перспективни изображения на различни геометрични тела, строителни конструкции на сгради, снимки на археологически обекти и други допълнително разработени по темата материали. Номерата на фигурите в автореферата съответстват на тези в дисертацията.

СЪДЪРЖАНИЕ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Глава 1. ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА ОБУЧЕНИЕ НА СТУДЕНТИТЕ ОТ НАПРАВЛЕНИЕ АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛСТВО ПРИ МОДЕЛИРАНЕ НА ПЕРСПЕКТИВНИ ИЗОБРАЖЕНИЯ

Първа глава се състои от три параграфа. В нея са разгледани насоките в развитие на образованието през 21 век, извършен е анализ на учебните програми по Математика и Дескриптивна геометрия за студенти от специалностите архитектура и строителство, проучени са литературните източници и е мотивирана актуалността на проблема.

1.Насоки в развитие на образованието през 21 век

Ускорения процес от развитие на знанието води до необходимостта човек непрекъснато да обновява своите знания. Освен това процесът на знание води до технически новости, които съществено изменят структурата на заетост. Създава се потребност от нови кадри в нови области и специалности. Увеличава се потребността от кадри в съществуващи вече области, но се предявяват изисквания към тяхната квалификация и специализация. В същото време изчезва необходимостта от работници в редица области и някои традиционни вече професии.

Този двустранен процес в бъдеще ще продължи да се усилва и развива. Всичко това води до необходимостта от постоянно обновяване на учебните програми и комплекса от изучавани предмети. Налага се необходимостта от преосмисляне характера на учебния процес за да може той да помогне на студентите да се учат и най-вече да се учат в дух на предприемчивост. От друга страна пред висшите училища се поставя задачата за успоредно създаване на курсове и програми от нов тип за онези които нямат висше образование, за онези които вече имат такова, но желаят да минат преподготовка и да сменят специалността си или да повишат степента на своята образователна подготовка.

Всички тези процеси пораждат последствия, които водят до дълбоко изменение в цялата образователна дейност както в количествено, така и в качествено отношение. Промените които трябва да настъпят в областта на висшето образование трябва да вървят по пътя на създаване условия за непрекъснато образование за всички или образование за всеки в продължение на целия му живот.

2. Анализ на учебните програми по Математика и Дескриптивна геометрия.

Системата на учебния процес във висшето училище представлява редица от информационно-методически компоненти, взаимно свързани помежду си. Всички видове и форми на работа се определят от четирите фактора: количество, качество на компонентите, тяхното функциониране и съединяване, което води до създаване на обща система за подготовка на специалисти от дадения профил.

В настоящия параграф е разгледан въпроса за това как е предпоставена системата на учебния процес за специалност Архитектура /редовно обучение/ на образователно квалификационната степен магистър във Варненски Свободен Университет и по-

конкретно за дисциплините Математика и Дескриптивна геометрия, които се изучават в първи курс, първи семестър.

3. Анализ на литературните източници

При решаването на различни практически задачи, свързани с определяне действителните размери на обекти се срещат редица трудности. Те са породени от факта, че често измерванията са невъзможни поради недостъпност на елемента , който подлежи на измерване (корниз, свод и др.) , дълбоки изкопи при археологически разкопки и обекти , недостъпност на обектите – например в тропически и екваториални области , на големи надморски височини – например в Перуанските Анди , Хималаите , Тибет . Една добра възможност за преодоляване на този род трудности е използването на лазерни далекомери , орто фото , аеро и космически снимки .

Един такъв технологичен комплект за лазерни измервания се състои от лазерен далекомер и джобен компютър. В България с такъв комплект разполага единствено Мултимедийната лаборатория за културно-историческо наследство при Архитектурният факултет на УАСГ - София.

Принципите на работа на лазерните далекомери (вкл. HILTI 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, не са отразени коректно / например сградите/. При тях това означава че, стъпката на сградата на терена се изобразява коректно, но покрива е перспективно отместен. Това е причината на ортофотото сградите да изглеждат полегнали. Това полягане се нарича перспективна дисторзия.

Перспективната дисторзия е сериозна пречка при използване на ортофото и най-вече за управление на градове. От една страна покривите на сградите са изместени, а от друга това изместване скрива географски обекти. Например зелените площи пред сградата са скрити от изместения покрив. Скритите 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 .

<u>Резултати от направения анализ в първа глава.</u>

- На базата на основните насоки и тенденции в развитието на висшето образование е особено актуален проблема свързан с реформите в тази сфера и усъвършенстването на самия учебен процес;
- Интердисциплинарните връзки и практическата насоченост в процеса на обучение със студентите е един от основните фактори за тяхната мотивация;
- Формулирани са основните проблеми в провеждането на семинарните упражнения по дисциплините математика и дискриптивна геометрия.
- Набелязани са насоките за преодоляване на трудностите и усъвършенстване на учебния процес.
- Извършен е анализ на учебните програми по математика и дискриптивна геометрия;
- Предложен е схематичен модел за подготовка и провеждане на семинарно упражнение;
- Формулирани са основните групи проблеми, свързани с използваните до момента възможности и уреди за определяне действителните размери на обекти;
- Изтикнати са предимствата и недостатъците на всеки от разгледаните методи за определяне действителните размери на исторически обекти, архитектурни паметници, строителни конструкции и др.

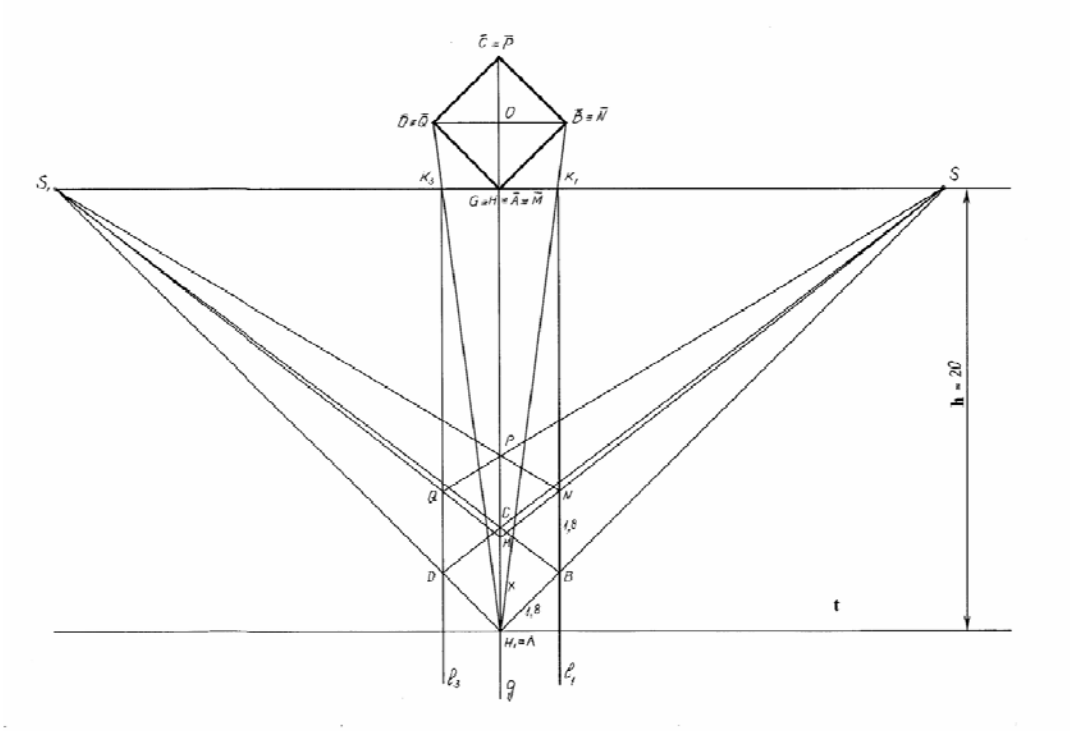
Въз основа на изложеното по-горе се налага извода, *че висшето образование е една от областите в човешкото развитие, която налага най-бързо и гъвкаво усъвършенстване, за да отговори на потребностите от високо квалифицирани и творчески компетентни кадри, които да задоволят потребностите на обществото. Една от насоките за постигането на тази цел е усъвършенстване на учебния процес със студентите. Това се постига чрез включването на редица практически задачи, които учат студентите на новаторство и творческо мислене.В процеса на тази работа се търсят и откриват нови начини и подходи за решаването и на проблемите свързани с моделиране на перспективни изображения на строителни конструкции.*

<u>Глава 2</u> МЕТОДИКА ПРИ МОДЕЛИРАНЕ НА ПЕРСПЕКТИВНИ ИЗОБРАЖЕНИЯ НА ГЕОМЕТРИЧНИ ОБЕКТИ И АНАЛИТИЧНО ОПРЕДЕЛЯНЕ РАЗМЕРИТЕ НА РЕАЛНИ ОБЕКТИ ПО ПЕРСПЕКТИВНИ ИЗОБРАЖЕНИЯ

Предмет на втора глава е представяне идентификацията на перспективно изображение на конкретно ръбесто тяло, в случая куб и аналитично определяне на неговите реални размери по зададени размери на перспективното му изображение.

1.Моделиране на перспективни изображения на ръбести тела.

1.1.Идентификация на перспективни изображения на куб.



Фиг.7

Разглеждаме ***куб*** $\overline{A}\,\overline{B}\,\overline{C}\,\overline{Д}\,\overline{M}\,\overline{N}\,\overline{P}\,\overline{Q}$ за който знаем неговото перспективно изображение ABCДMNPQ и дължините на конкретните му измерения AB=a, BC=b, CD=c, AD=d, MN=a_1, NP=b_1,PQ=c_1, MQ=d_1, AM=t_1, BN=t_2, CP=t_3, DQ=t_4. Търсим действителните размери на куба $\overline{A}\,\overline{B}\,\overline{C}\,\overline{Д}\,\overline{M}\,\overline{N}\,\overline{P}\,\overline{Q}$.

Методиката за идентификация на перспективни изображения и аналитичното определяне размерите на реалния обект включва разглеждането на различни разположения на куба спрямо перспективната равнина SS_1H.

Приемаме следните означения $\overline{A}$G = n / разстоянието от върха на куба $\overline{A}$ до перспективната равнина. Точка G е пробода на перпендикуляра с перспективната равнина/ и HG = m. В зависимост от дължината на отсечката *n* разглеждаме следните случаи: *n* да бъде по-малко от диагонала на основата, в случая диагонала на квадрата, определящ стените на куба и *n* да бъде по-голямо от този диагонал.

Методиката включва и друга класификация относно ъгъла под който е наклонен куба спрямо перспективната равнина. Разглежда се един конкретен случай, когато този ъгъл е 45 градуса / Тук са разгледани девет случая – при *n* по-малко от диагонала на основата и осем случая при *n* по-голямо от този диагонал./ и по-общият случай, когато кубът е наклонен под произволен ъгъл α спрямо перспективната равнина /Тук са разгледани девет случая/.

Случаят, когато *n* е по-малко от диагонала на основата /квадрат/ и кубът е наклонен спрямо перспективната равнина под ъгъл 45 градуса /т.е.$\angle(SS_1, \overline{A}\,\overline{B})=45^0$/ сме класифицирали в следните подслучаи: n=0 и m=0 /разгледано в конкретни числови данни/ и n=0 и m=0 /в по-общият случай с параметрични стойности/; n>0 и m=0; n<0 и m=0; n=0 и m>0; n=0 и m<0; n>0 и m<0; n>0 и m>0; n<0 и m>0; n<0 и m<0, където точка G –

прободна точка на перпендикуляра спуснат от върха $\overline{A}$ на куба към перспективната равнина е взета за отправна точка спрямо която сме определили възможните случаи за *n* и *m*. За последните два случая сме разгледали две възможности: когато върховете $\overline{A}, \overline{M}$ и $\overline{C}, \overline{P}$ лежат в различни полуравнини относно перспективната равнина и когато лежат в една и съща полуравнина относно перспективната равнина, разположени между успоредните прави SS_1 – лежаща в перспективната равнина и теренната права t.

В случая когато n=0 и m=0 задачата е решена първоначално с конкретни числови данни на перспективното изображение на куба.

Получените резултати чрез математическия и графичен метод на решение на задачата дава възможност да се определи грешката на графичния метод.

При построението на задачата чрез графичния метод действителната дължина на ръба на куба е x=2 единици. В резултат на математически пресмятания за дължината на ръба на куба /означена с x/ се получава приблизително1,922 единици. Съпоставяйки резултатите от двете решения, чрез графичния метод и чисто математически се установява, че грешката на графичния метод е в рамките на 3,9%.

В случая когато n=0 и m=0 задачата е решена с параметрични стойности на перспективното изображение на куба. Изведен е математически модел, който в последствие се използва за по-бързото намиране действителните размери на по-сложни геометрични тела.

При аналитичното определяне реалните размери на куба в резултат на извършените математически изчисления могат да се направят следните частични изводи:

- В случаите, когато n=0 и m=0 по зададени измерения на перспективното изображение на куба в резултат на конкретни математически изчисления може да бъде намерена действителната дължина на ръба на куба. При работата с конкретни числови данни полученият числов резултат, сравнен с резултата получен при графичния метод дава грешка 0,039, което представлява 3,9%. Полученият резултат в параметрични стойности при същият случай е $x_1 = \frac{\sqrt{2}ht_2}{a+\sqrt{2}h}$ и $x_2 = \frac{\sqrt{2}ht_2}{\sqrt{2}h-a}$ / ***x*** действителната дължина на ръба на куба/, *h* е разстоянието между теренната права ***t*** и перспективната равнина, AB=b е дължината на ръба AB в перспективното изображение, BN=t_2 е дължината на околния ръб BN на перспективното изображение. При всяка стойност на *h, t_2* и *a* $x_1 = \frac{\sqrt{2}ht_2}{a+\sqrt{2}h}$ е решение на зада⁻чата. При h>$\frac{a}{\sqrt{2}}$ $x_2 = \frac{\sqrt{2}ht_2}{\sqrt{2}h-a}$ е решение на задачата. При h$\leq \frac{a}{\sqrt{2}}$ $x_2 = \frac{\sqrt{2}ht_2}{\sqrt{2}h-a}$ задачата има перспективно решение. Това са случаите на т.н. нисък ракурс и в този случай трябва да се работи с три убежни точки.

В случая, когато n>0 и m=0 кубът е разположен изцяло над перспективната равнина и няма общи точки с нея. В резултат на направените математически изчисления полученият резултат за дължината на ръба на куба в параметрично изражение е x = $\frac{2(h+n)(t_1-t_4)^2}{\sqrt{4(t_1-t_4)^2 d_1^2-(d^2-d_1^2-(t_1-t_4)^2)^2}}$, където *h* е разстоянието между перспективната

равнина и теренната права, AM=t_1, DQ=t_4 са околни ръбове на перспективното изображение, AD=d и QM=d_1 са основни ръбове на изображението. Въз основа на тези параметрични данни е достатъчно да намерим действителната дължина на ръба на куба.

При n<0 и m=0 върховете $\overline{A}$ и $\overline{M}$ на куба са разположени под перспективната равнина, а останалите върхове над нея. Полученият резултат за дължината на ръба на куба в параметрично изражение е x = $\frac{t_1(h-n)}{h}$, където h е разстоянието между перспективната равнина и теренната права, AM=t_1 околен ръб на перспективното изображение. В този случай е достатъчно да знаем стойностите на три от параметричните измерения за да пресметнем реалната дължина на ръба на куба.

При n=0, m>0 и n=0, m<0 в параметричното изражение за дължината на ръба на куба участват едни и същи параметри HH_1=h, m, BN=t_2, AB=a, като при n=0 и m>0 стойността на ***x*** е x=$\frac{-t_2[h^2+(h+m)^2]+t_2a\sqrt{h^2+(h+m)^2}}{a^2-h^2-(h+m)^2}$ и при и n=0, m<0 стойността на ***x*** е x=$\frac{-t_2[h^2+(h-m)^2]+t_2a\sqrt{h^2+(h-m)^2}}{a^2-h^2-(h-m)^2}$.

В случаите при които n>0, m<0 и n>0, m>0 кубът е разположен изцяло над перспективната равнина. При n>0 и m<0 кубът и неговото перспективно изображение са разположени в полуравнината в която се намира точка S, относно правата HH_1. При n>0 и m>0 кубът и перспективното му изображение са разположени в полуравнината в която се намира точка S_1, относно правата HH_1. В резултат на математическите изчисления за дължината на ръба на куба в първият случай получаваме x = $\frac{(t_1-t_4)\sqrt{(h+m+n)^2+h^2}}{d}$.

От полученият резултат е видно, че е необходимо да знаем стойността на шест параметъра: ***h*** - разстоянието между перспективната равнина и теренната права, ***n*** и ***m***, AM=t_1, DQ=t_4 околни ръбе на перспективното изображение и AD=d основен ръб на изображението. При вторият случай стойността на ***x*** е: x = $\frac{(t_1-t_2)\sqrt{h^2+(h+n)^2}}{a}$,където е необходимо да знаем стойността на параметрите : ***h*** - разстоянието между перспективната равнина и теренната права, ***n***, AM=t_1, BN=t_2 околни ръбе на перспективното изображение и AB=a основен ръб на изображението.

В получените резултати при случаите, когато n<0, m>0 и n<0, m<0 и върховете $\overline{A}$, $\overline{M}$ и $\overline{C}, \overline{P}$ лежат в различни полуравнини относно перспективната равнина, откриваме сходство в получените параметрични изрази. Така например при n<0 и m>0 x= $\frac{2(t_1-t_2)^2(h+m-n)}{\sqrt{4a_1^2(t_1-t_2)^2-(a^2-a_1^2+(t_1-t_2)^2)^2}}$. При n<0, m<0 x= $\frac{2(t_2-t_3)^2(h+m+n)}{\sqrt{4b_1^2(t_2-t_3)^2-(b^2-b_1^2-(t_2-t_3)^2)^2}}$. Очевидно двата параметрични израза са еднакви,

като в единият случай в израза участват основните ръбове AB=a и MN=a_1 и околните ръбове AM=t_1 и BN=t_2 ,а в другия основните ръбове BC=b и NP=b_1 и околните ръбове BN=t_2 и CP=t_3. От получените параметрични резултати прави впечатление още, че при n<0, m>0 участва разликата на (h+m) и n, а при n<0, m<0 участва сборът на (h+m) и n.

Причината за така посочените прилики и разлики в получените параметрични резултати е в различното разположение на куба в едната или другата полуравнина относно правата HH_1.

В получените резултати в случаите, когато n<0, m>0 и n<0, m<0 и върховете $\overline{A}, \overline{M}$ и $\overline{C}, \overline{P}$ лежат в една и съща полуравнина относно перспективната равнина, откриваме също сходство в получените параметрични изрази. Така например при n<0 и m>0 x= $\frac{2h(t_1-t_4)^2}{d^2-d_1^2+(t_1-t_4)^2}$ и при n<0, m<0 x=$\frac{2h(t_1-t_2)^2}{a^2-a_1^2+(t_1-t_2)^2}$.Очевидно двата израза са еднакви, като в единия участват основните ръбове AD=d и MQ=d_1 и околноте ръбове AM=t_1 и DQ=t_4 ,а в другия основните ръбове AB=a и MN=a_1 и околните ръбове AM=t_1, BN=t_2.

От казаното до тук могат да бъдат направени следните частични изводи:

При зададени дължини на ръбовете на перспективното изображение на куб по математически път може да бъде намерена действителната дължина на ръба на куба. При работа с конкретни числови данни грешката, която се получава е пренебрежимо малка. Представените параметрични резултати за всеки един частен случай дава възможност, ако знаем конкретните числови стойности, чрез директно заместване да намерим действителната дължина на ръба на куба.

Тези изводи са направени на базата на разположението на куба в един конкретен частен случай, когато страната на куба е под ъгъл 45^0 спрямо перспективната равнина.

1.2. Перспективно изображение на призма.

В последствие задачата за намиране действителните размери на геометрично тяло по зададени размери на перспективното му изображение е усложнена, като се разглежда перспективното изображение на ***призма*** в три случая: Перспективно изображение на правилна триъгълна призма на която основния и околния ръб са равни. Перспективно изображение на права призма с основа правоъгълен трапец на който малката основа и височината са равни на околния ръб на призмата. Перспективно изображение на права призма с различна дължина на околните ръбове.

От казаното до тук можем да заключим, че знаейки размерите на перспективното изображение на права призма (с основа правоъгълен трапец на който височината и малката основа са равни) можем да намерим действителните размери на призмата, като разложим призмата на куб и права триъгълна призма (с основа правоъгълен триъгълник). Така случаят се свежда до предходно разгледания и полученият математически нодел мове да се използва на готово.

1.3. Перспективно изображение на пирамида /правилна четириъгълна на която основния ръб и височината са равни/.

Следващият етап от работата е намиране на перспективно изображение на ***пирамида*** /правилна четириъгълна на която основния ръб и височината са равни/ и определяне на

нейните действителни размери по зададени размери на перспективното й изображение. Разгледани са пет случая: n=0 и m=0; n>0 и m<0; n>0 и m>0; n<0 и m>0; n<0 и m<0.

В резултат на направените геометрични построения и математически изчисления при търсене размерите на перспективно изображение на правилна четириъгълна пирамида, на която основния ръб и височината са равни могат да се направят следните частични изводи:

- Чрез вписване на пирамидата в куб и използвайки резултатите получени от предходни изчисления, където по зададени размери на перспективното изображение на куба е намерена действителната дължина на ръба на куба $x = \frac{\sqrt{2}ht_2}{\sqrt{2}h \pm a}$ могат да бъдат намерени всички останали измерения на пирамидата, независимо от стойностите на m и n.

- В резултатите получени в случаите, когато n>0, а m>0 или m<0 се наблюдава известно сходство в изрази, като за основния ръб и височината на пирамидата, в случая когато n>0 и m<0 участват параметрите: h – височина на хоризонта и дистанцията /разстоянието от наблюдателя до перспективната равнина/ $m = GH$, $n = G\overline{A}$, t_1 и t_4 - околни ръбове на перспективното изображение на куба и d- основен ръб на перспективното изображение на куба. В случая, когато n>0 и m>0 участват параметрите: t_2 -околен ръб на перспективното изображение на куба, вместо ръба t_4, a- основен ръб на перспективното изображение на куба, вместо ръба d и не участва патамеръра m.

В изразяването на околния ръб на пирамидата и в двата случая участват параметрите t_1 -околен ръб на перспективното изображение на куба h – височина на хоризонта и дистанцията /разстоянието от наблюдателя до перспективната равнина/ и $n = G\overline{A}$. Освен тях в случая, когато n>0 и m<0 участват още m и d- основен ръб на перспективното изображение на куба. В случая, когато n>0 и m>0 участват още параметрите t_2 -околен ръб на перспективното изображение на куба, вместо ръба t_4, a- основен ръб на перспективното изображение на куба, вместо ръба d и не участва патамеръра m.

1.4.Перспективно изображение на пресечена пирамида /правилна четириъгълна/.

В параграфа за идентификация на перспективни изображения на ръбести тела е разгледано и перспективно изображение на ***пресечена пирамида*** /правилна четириъгълна/. Разгледаните случаи за намиране действителните размери на пресечена пирамида по зададени размери на перспективното й изображение са пет. При n=0 и m=0 са разгледани два подслучая, когато пресечената пирамида е вписана в куб и когато е описана около куб. Разгледани са още случаите : n>0 и m<0; n>0 и m>0; n<0 и m>0; n<0 и m<0.

В резултат на направените геометрични построения и математически изчисления могат да се направят следните частични изводи:

- Чрез вписването или описването на куб около четириъгълна пресечена пирамида /височината на пирамидата и основния ръб при малката основа са равни или височината на пирамидата и дължината на основния ръб при голямата основа са равни и в двата случая отношението на дължините на основните ръбове е 2:1/ могат да бъдат намерени действителните размери на пресечената пирамида, като се използват резултатите

получени при намиране действителните размери на куба по зададени перспективни изображения.

- Аналогична зависимост в параметричното изразяване на измеренията на пресечената пирамида се наблюдава в случаите, когато $n>0, m<0$ и $n>0, m>0$. В двата посочени случая участват параметрите n, h - височината на хоризонта и дистанцията / разстоянието от наблюдателя до перспективната равнина /, t_1- околен ръб на перспективното изображение на куба. Освен тях, в случая, когато $n>0$, $m<0$ участват още параметрите t_4 - околен ръб на перспективното изображение на куба, d - основен ръб на перспективното изображение на куба и m. В случая, когато $n>0, m>0$ вместо ръба t_4 участва t_2 - околен ръб на перспективното изображение на куба и вместо основния ръб d участва основния ръб a на перспективното изображение на куба и не участва m.

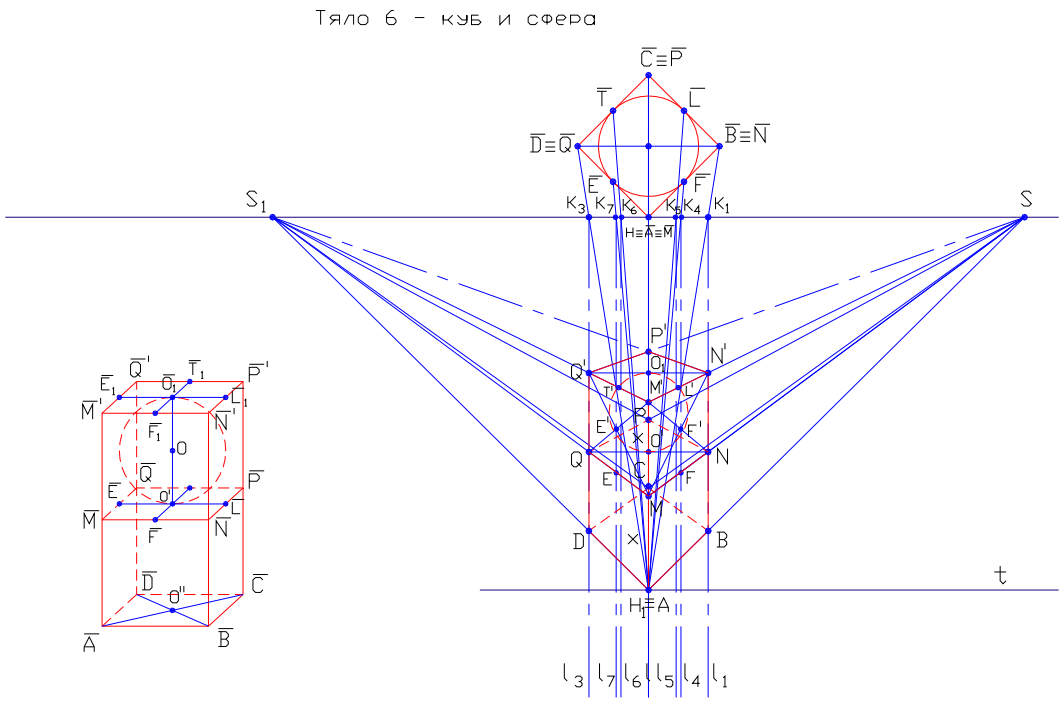
2.Моделиране на перспективни изображения на ротационни тела /цилиндър, конус, сфера/.

В параграф две на втора глава е извършено моделиране на перспективни изображения на ротационни тела /***цилиндър, конус, сфера***/. При перспективното изображение на всяко от тези тела са разгледани по пет случая n=0 и m=0; n>0 и m<0; n>0 и m>0; n<0 и m>0; n<0 и m<0. Във всеки един от тях е рашена задачата за намиране действителните размери на тялото по размерите на перспективното му изображение. Решението на задачата е извършено чрез използване на готовия математически модел.

3.Моделиране на перспективни изображения на сложни форми /включваща ръбести, ротационни тела и комбинации от тях/.

В параграф три на същата глава е решена и по-сложната задача, свързана с идентификация на перспективни изображения на ***сложни форми /включваща ръбести, ротационни тела и комбинации от тях/.***

Разгледани са четири групи тела: Сложни форми съставени от ръбести тела. /Тяло 1 – съставено от куб и пирамида и Тяло 2 – съставено от куб и пресечена пирамида./; Сложни форми съставени от ротационни тела. /Тяло 3 – съставено от сфера и конус. Тяло 4 – съставено от конус и цилиндър. Тяло 5 – съставено от сфера и цилиндър./; Сложни форми съставени от ръбесто и ротационно тяло. /Тяло 6 – съставено от куб и сфера.



Фиг.64

Тяло 7 – съставено от куб и пресечен конус./ и Произволно сложно тяло. При намиране действителните размери на всяко едно от тези тела е използвано неговото вписване или описване около куб /когато това е възможно/, или вписването описването/ на отделни негови части в куб и използване на построения математически модел за по-бързото и лесно пресмятане.

4. Методика при моделиране на перспективни изображения на геометрични обекти

Разгледаните до момента случаи и направените частични изводи дават възможност да се състави един по-общ модел за работа при моделиране на перспективни изображения на геометрични обекти. Предлаганата методика би могла да включва следните основни моменти.

1. Постановка на задачата.
2. Построение на перспективното изображение на геометричното тяло и определяне положението на отсечката ***x*** отговаряща на действителната дължина на едно от измеренията на геометричното тяло.
3. Определяне на геометричните зависимости между елементите на геометричното тяло.
   - 3.1. Определяне на разстоянието от една от убежните точки /S или S_1 / до един от върховете на перспективното изображение на геометричното тяло.
   - 3.2. Определяне на разстоянието от една от убежните точки /S или S_1 / до два от върховете на перспективното изображение на тялото, един от горната и един от долната основа.
   - 3.3. Определяне разстоянието от връх на горната основа на перспективното изображение на геометричното тяло до единия край на отсечката ***x*** и разстоянието от връх на долната основа на перспективното изображение на геометричното тяло до другия край на отсечката ***x.***

3.4. Определяне на разстоянието от една от убежните точки /S или S_1/ до единия край на отсечката ***x***.

3.5. Определяне на разстоянието от точка G до единия край на отсечката ***x*** (действителната дължина на едно от измеренията на геометричното тяло)

3.6. Определяне на разстоянието от една от убежните точки /S или S_1/ до двата края на отсечката ***x***.

3.7. Определяне разстоянието от кой да е връх на перспективното изображение на геометричното тяло до единия край на отсечката ***x***

3.8. Използване на зависимостите в правоъгълен триъгълник и изразяване на търсената дължина чрез известните стойности.

3.9. Използване на тригонометрични функции в случаите, когато има сложно тяло, съставено от две или повече прости тела в които знаем поне един ъгъл.

3.10. В резултат на пропорционалността на страните в подобни триъгълници, чрез използване на различни зависимости се определят посочените по-горе дължини и зависимости между отсечки.

3.11. Описване на куб около разглежданото геометрично тяло и използване на вече получените резултати за куба с цел определяне размерите на тялото.

3.12. Вписване на куб в разглежданото геометрично тяло и използване на вече получените резултати за куба с цел определяне размерите на тялото.

4. Оценка точността на метода.

5. Използване на геометрични зависимости за определяне на действителните размери на реални обекти заснети по фотографски способ .

5.1. Фотографиран обект – хале в Подгорица, Черна Гора

5.1.1. Фронтално заснемане на строителна конструкция-снимката е направена вътре в халето (хале в Подгорица, Черна Гора)

5.1.2. Определяне мястото на наблюдателя.

5.1.3. За определяне на търсените геометрични зависимости върху снимката се прави перспективен чертеж, чрез използване принципите и методите за изграждане на фронтална перспектива.

5.1.4. Направеният перспективен чертеж върху снимката на строителната конструкция я показва в реконструиран вид с изобразени както видимите, така и липсващите на снимката части от халето.

5.1.5. Изработване на перспективен чертеж, идентичен с този върху снимката на който са означени някои от интересуващите ни размери на металната строителна конструкция, за по-голяма яснота при извеждане на геометричните зависимости.

5.1.6. По два от действителните размери, в случая отвора на строителната конструкция е 12м /ширината на халето/ и 3м /височина/, както и направения върху нея чертеж се намират останалите реални размери на халето, като дължината му, разстоянията между прозорците, отворите за вратите и отстоянието им от ъглите на сградата и т.н..

5.1.7. Оценка точността на метода.

5.2. Фотографиран обект – старинна църква в Перу.

5.2.1. Външно не фронтално заснемане на старинна църква, изградена от испанците през 1512 година в Перу.

5.2.2. Определяне мястото на наблюдателя. В случая той е извън сградата. Определя се приблизителното отстояние на наблюдателя от сградата.

5.2.3. За определяне на търсените геометрични зависимости върху снимката се прави перспективен чертеж, чрез използване принципите и методите за изграждане на перспективно изображение. За пресмятане действителните размери на камбанарията се построяват перспективни лъчи, които минават през основните ръбове на камбанарията. Пресечните точки на тези лъчи определят двете обежни точки S и S_1. За определяне линията на хоризонта, като ориентир могат да бъдат използвани стъпалата на църквата, като се вземе в предвид средния човешки ръст.

5.2.4. Изработване на перспективен чертеж, идентичен с този върху снимката на който са означени някои от интересуващите ни размери на църквата, за по-голяма яснота при извеждане на геометричните зависимости.

5.2.5. По два от действителните размери, в случая размерите на входната врата - ширина 2 метра и височина 3 метра, както и направения върху нея чертеж се намират останалите реални размери на камбанарията на църквата, като височината й, размерите на по-широката част при основата и в горната част на камбанарията, отворите в най-горната част при камбаната и т.н..

5.2.6. Оценка точността на метода.

5.3. Фотографиран обект – средновековната крепост Дръстър в град Силистра .

5.3.1. Външно заснемане на крепостта, чрез различно отстояние на наблюдателя и под различен ъгъл и снимка взета от Google map.

5.3.2. Избор на най-подходящото фотографско заснемане и определяне мястото на наблюдателя. Върху самата снимка са очертани контурите на крепостната стена.

5.3.3. Изработване на чертеж, идентичен с този върху снимката (взета от Google map) на който са означени някои от интересуващите ни улици ,сгради около крепостта, за по-голяма яснота при извеждане на геометричните зависимости.

5.3.4. За определяне на търсените геометрични зависимости върху снимката се прави перспективен чертеж, чрез използване принципите и методите за изграждане на перспективно изображение. Въз основа на направеното перспективно изображение са взети необходимите размери. В случая за да се намери разстоянието между два върха на две съседни кули от крепостната стена се използват направените измервания на съответните отсечки в единици. От тези измервания се знае единствено реалната дължина на едната от тях.

5.3.5. Аналогично намиране и на други участъци от крепостната стена, като дебелината на крепостната стена, височината на каменния зид и т.н.

5.3.6. Оценка точността на метода

<u>Резултати от направения анализ във втора глава</u>

- Извършена е последователна и систематична идентификация на перспективни изображения на различни геометрични тела.
- Подхода, който е използван при изследването е от простото, към сложното.

- Построени са математически модели първоначално на по-прости геометрични тела и получените резултати са използвани за построяване математическите модели при по-сложните тела.
- Във всеки един от случаите са изчерпани всички възможни варианти на разположение на тялото.

На базата на анализа и резултатите представени в тази глава е *предложена методика при моделиране на перспективни изображения на геометрични обекти.*

Глава 3 МОДЕЛИРАНЕ НА ПЕРСПЕКТИВНИ ИЗОБРАЖЕНИЯ НА СТРОИТЕЛНИ КОНСТРУКЦИИ И ПРИЛОЖЕНИЕ В ОБУЧЕНИЕТО НА СТУДЕНТИТЕ

В трета глава е представена практическа реализация на разработената методика с което е доказана възможността за ефективността от прилагането й.

1. Изследване на възможности за приложение на аналитични способи в обучението на студентите от направление Архитектура и строителство по Дескриптивна геометрия.

В настоящата глава са обобщени резултатите, получени при изследване знанията на студентите оценени по шестобалната система на изпита по "Дескриптивна геометрия" и резултатите от курсовите задачи по Дескриптивна геометрия раздел централно проектиране /перспектива/.

Експерименталното изследване е проведено със студенти от специалност Архитектура на Варненски Свободен Университет. Изследването обхваща период 2009/2010 учебна година и е насочено към студентите от първи курс. (В първи курс студентите изучават дисциплините „Дескриптивна геометрия" в първи семестър)

За да отговорим на въпроса каква е степента на зависимост между резултатите показани на изпита по Дескриптивна геометрия (y променлива) и знанията на студентите показани при изпълнението на курсови задачи в резултат на прилагането на специална методика на обучение (x променлива) на студентите от специалност Архитектура използваме корелационния и регресионен анализ.

За установяването на тази връзка се позоваваме на резултатите показани от студентите по време на семестриалния изпит по дисциплината "Дескриптивна геометрия" за периода 2009/2010 година в резултат на специално проведена методика и организация на обучението. Оценяването на тези резултати е извършено по шестобалната система.

Високата стойност на полученият коефициент на корелация r = 0,98 показва силната връзка между подготовката по Дескриптивна геометрия (y променлива) и специалната методическа подготовка при изготвяне на курсовите задачи (x променлива) на студентите от специалност Архитектура. Изводите направени от тази корелационна зависимост не са сигурни. Те по-скоро са правило за съответствие, което не е строго задължително. Ако се познава тази корелация, може с някаква точност да се прецени тенденцията на бъдещото развитие на тази връзка. Ето защо полученият корелационен коефициент измерва силата на връзката между знанията по дескриптивна геометрия, като цяло и знанията, които студентите получават в резултат на специалната методическа подготовка при изготвяне на курсовите задачи, но при условие, че влиянието на останалите фактори се пренебрегва в процеса на анализа. Някои от пренебрегваните в случая фактори са психологическата нагласа на студента за дадения изпит, умението му за концентрация, ясно и точно излагане на знанията в писмена форма, както и в подходящият момент паметта да бъде достатъчно услужлива.

За по-голяма яснота и точност при отчитане на резултатите от анализа сме проследили връзката между двете изследвани величини като изчислим и корелационното отношение за статистическия ред. За корелационното отношение получаваме: $s = \frac{\sigma_0}{\sigma_y} = \frac{1,07}{1,27} \approx 0,84$

Корелационният коефициент r = 0,98 и корелационното отношение s = 0,84 изразяват високата степен на връзка между специалната подготовка при решаването на курсовите задачи (x променлива) и окончателните резултати, които студентите показват на изпита по Дескриптивна геометрия (y променлива).

Фактът, че корелационното отношение s = 0,84 е близо до единица показва силната функционалната зависимост между двете изследвани величини с отчитане на по-горе посочените странични фактори.

За подобряване обучението на студентите бе използвана специална методика. Периодично през семестъра на студентите бяха задавани специално подготвени задачи по Дескриптивна геометрия за решаването на които се изисква, както определени математически знания, така и конкретни знания по Дескриптивна геометрия. При решаването на подобен вид задачи се изисква решението да бъде получено, както по геометричен, така и по аналитичен път, като се сравнят резултатите получени от двете решения и направят съответните изводи.

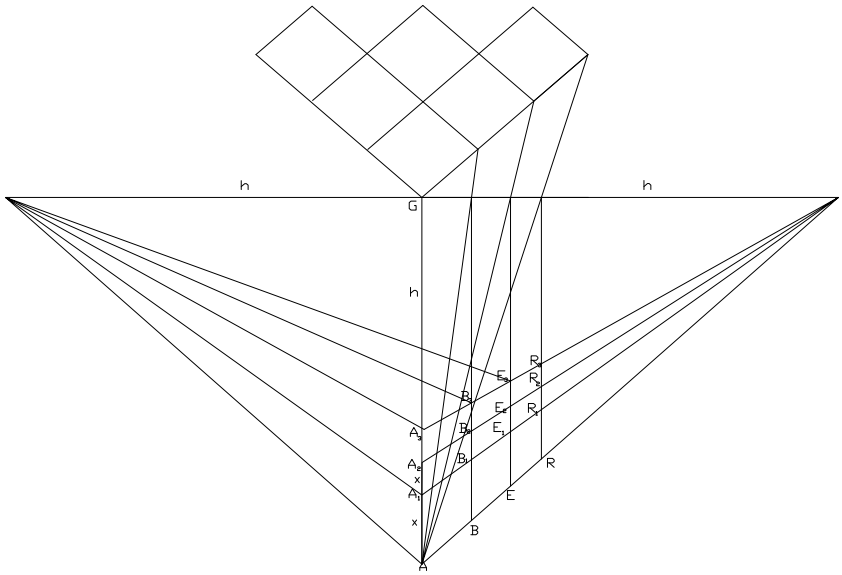
2. Някои геометрични зависимости в перспективните изображения

При създаване на перспективни изображения на реални обекти от практиката, като строителни конструкции, архитектурни обекти и други, често се налага да се правят промени върху самите перспективни изображения. В последствие тези промени трябва да се отразят върху конструкторските и архитектурни чертежи. Тази именно необходимост налага търсенето на такива геометрични зависимости, които улесняват намирането на действителните размери на обектите изобразени в перспектива.

За целта потърсихме зависимости между размерите на успоредните и наклонени отсечки в перспективните изображения. Това често се налага при реконструиране на перспективата и намиране на действителните размери на реалния обект, изразен в перспектива.

В случая се разглежда постановката на следната задача.

Даден е геометричен обект с размери по три единици в план по двете направления и височина две единици. Намерено е неговото перспективно изображение, където височината на хоризонта и дистанцията т.е. разстоянието от наблюдателя до перспективната равнина за удобство е избрано да бъде едно и също *h*. Търсят се зависимости в изразяването на отсечките $AA_1=x$; $BB_1= t_2$; $EE_1=t_5$; $RR_1= t_6$ и т.н. /Фиг75/



Фиг.75

За всяка една от отсечките са получени следните резултати:

$$t_2 = \frac{x(h\sqrt{2}-a)}{h\sqrt{2}};\ t_5 == t_2 - \frac{a_2 x}{h\sqrt{2}};\ t_6 = t_5 - \frac{a_3 x}{h\sqrt{2}};\ t_7 == t_6 - \frac{a_4 x}{h\sqrt{2}}$$

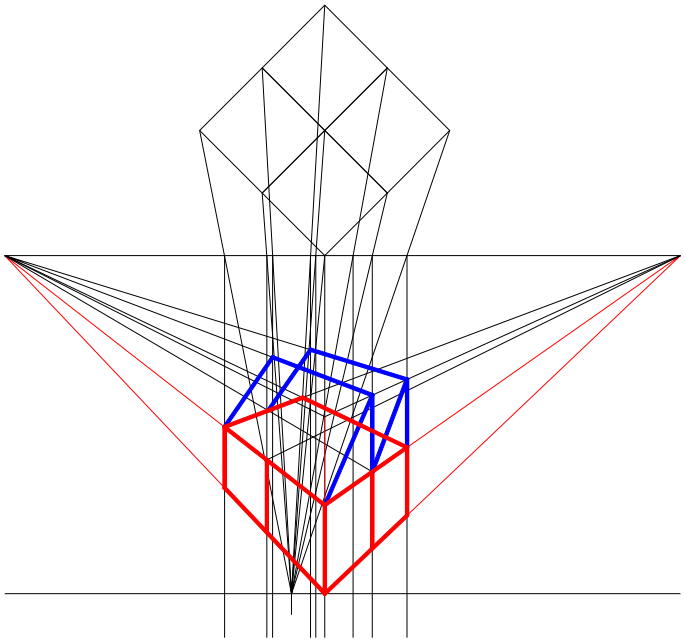
Разсъждавайки аналигично за всяка следваща отсечка успоредна на вече изразените се наблюдава следната зависимост. Всяко t_n */n=2,5,7.../* зависи от три параметъра *x, h* и a_n */n=2,3,4.../*

Ако се разгледа подобието на триъгълниците A_1SA_2, B_2SB_3, L_2SL_3,P_2S_3и т.н., като първоначално е избрано $AA_1 = A_1A_2 = x$. Щом $AA_1 = A_1A_2$, то $t_2 = t_2^{'}$, $t_5 = t_5^{'}$, $t_6 = t_6^{'}$ и т.н., поради това, че има пресичане на перспективните лъчи с успоредни прави.

Ако се избере една произволна точка М, то позовавайки се на направените вече изводи и геометрични зависимости може лесно да се намери разстоянието MM_1. Ако се обозначи $MM_1 = t_{n+1}$ тогава $MM_1 = t_{n+1} = t_n - \frac{a_{n-2}x}{h\sqrt{2}}$

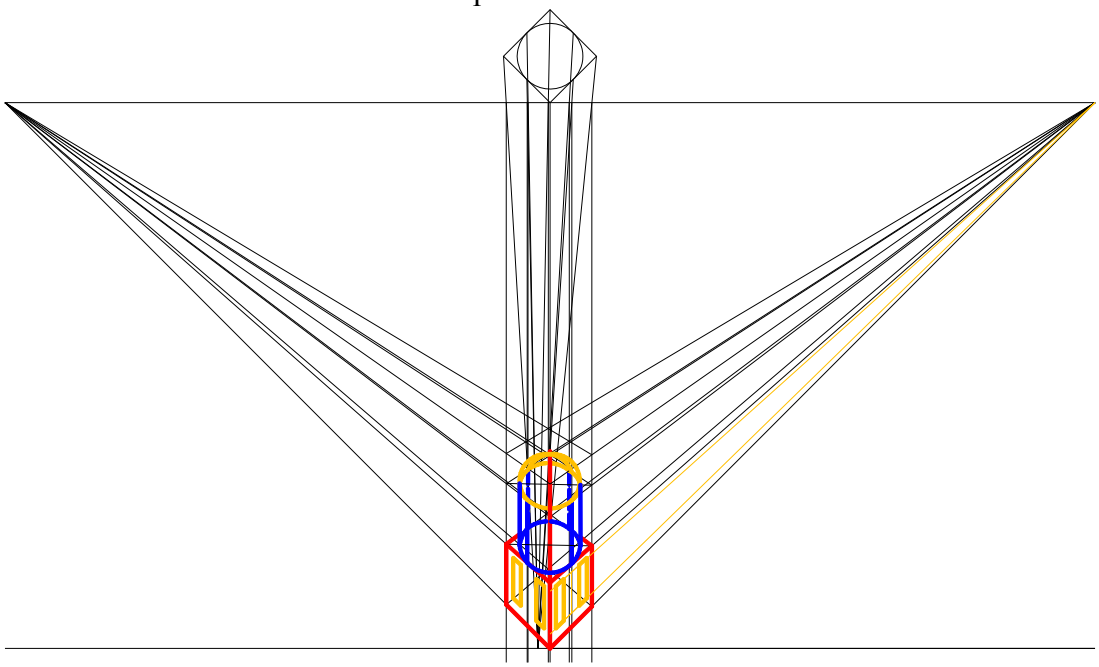
3. Някои приложения на геометрични зависимости за реконстуиране на перспективни изображения.

Едно от практическите приложения на разгледаните в глава 2 тела намира своя израз в построяване на различни перспективни изображения. Един такъв пример е перспективното изображение на **шедова конструкция** /фиг.70/



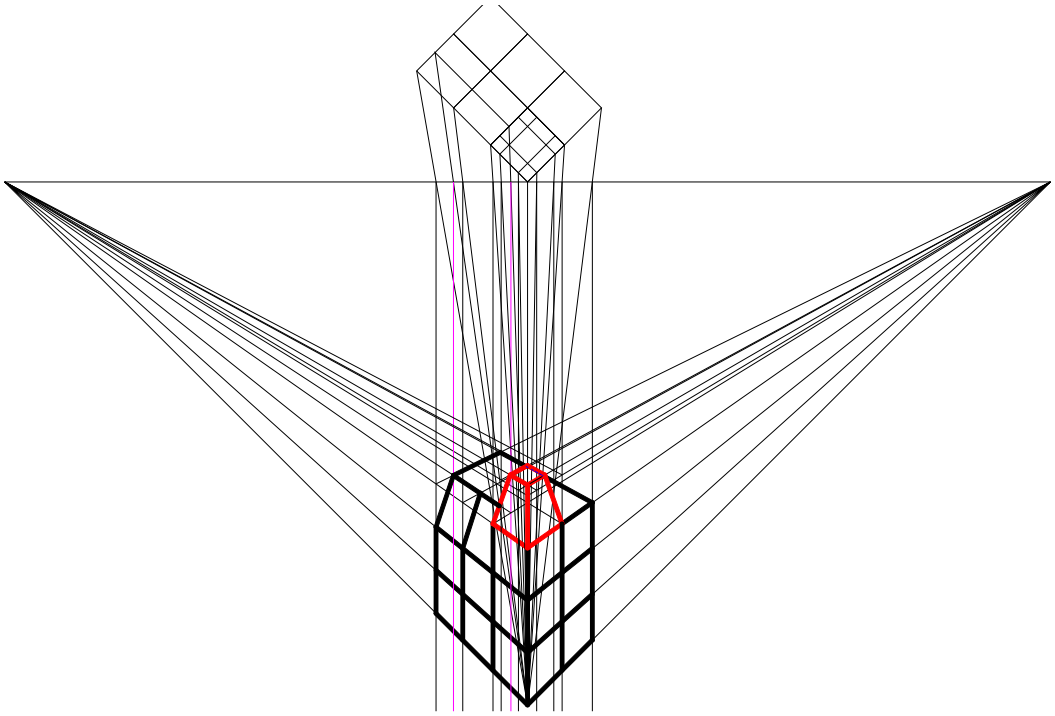
Фиг.70

Църква /призма, цилиндър, полусфера/ Църквата Св. Преподобен мъченик Прокопий Варненски/ Фиг.72/



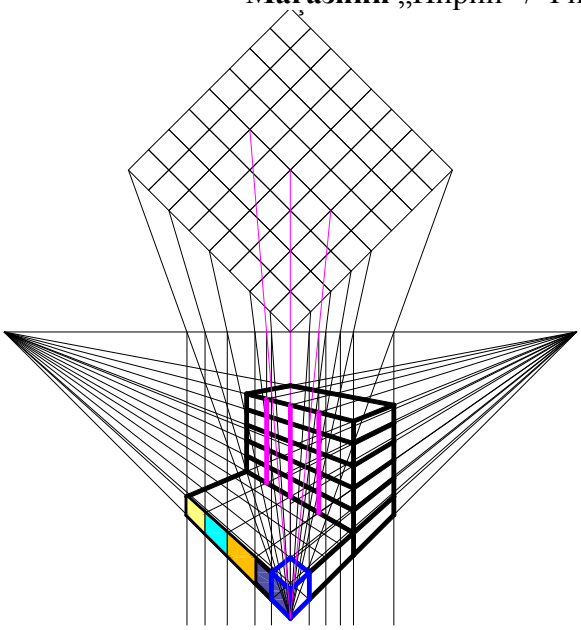
Фиг.72

Жилищна сграда на фирма PLANEX



Фиг.73

Магазини „Пирин” / Фиг.74/



Фиг.74

В хода на изследванията за геометрично моделиране на строителни конструкции с помощта на перспективни изображения е установено, че геометричните модели /перспективните изображения/ зависят от голям брой параметри – височина на хоризонта, дистанция, ъгли в хоризонталната и вертикална равнина, брой убежни точки и др. Поради

това не е възможно да се намерят общовалидни геометрични зависимости, които да са еднакви при всичките по-горе изброени параметри на перспективните изображения.

В настоящата разработка са разгледани и обосновани възможностите за приложение на аналитични /геометрични зависимости/ за реконструиране на перспективни изображения на съществуващи строителни конструкции в процес на изграждане, заснети по фотографски способ.

3.1. Определяне действителните размери на хале в Подгорица, Черна гора.

В разгледания случай е приложено фронтално заснемане на строителна конструкция, хале в Подгорица, Черна гора.

В настоящата глава са показани аналитични /геометрични /зависимости за определяне на някои действителни размери на металните конструкции на складове, халета и др.

За да бъдат определени търсените геометрични зависимости върху снимката от фиг.76 е направен перспективен чертеж. Тъй като снимката е направена фронтално спрямо халето и вътре в него някои части се намират зад наблюдателя то те не се виждат на снимката и трябва да бъдат реконструирани. Това се осъществява, като се използват принципите и методите за изграждане на фронтална перспектива.

Перспективният чертеж на строителната конструкция, който я показва в реконструиран вид с изобразени и липсващите на снимката части е показан на фиг. 77, като са наложени снимката и чертежа. За по-голяма яснота при извеждане на геометричните зависимости е направен перспективен чертеж /Фиг 78/, идентичен с този показан на фиг.77, на който са означени някои от интересуващите ни размери на металната строителна конструкция.

Фиг.77

Действителният размер на отвора на строителната конструкция е 12м /ширината на халето/ и 3м /височина/. По тези две измерения и размерите по снимката /Фиг.76/, както и направения върху нея чертеж /Фиг.77/ могат да се намерят останалите реални размери на халето, като дължината му, разстоянията между прозорците, отворите за вратите и отстоянието им от ъглите на сградата и т.н..

Направени са измервания на дължините на следните отсечки A_5H_5=1,05; A_4H_4=1,41; A_3H_3=2,52; A_2H_2=3,48; A_1H_1=5,37; AH=8,84 , където реалната дължина на тези измерения е 6м /половината от дължината на халето, което е 12м./ Направени са измервания и за дължините на следните отсечки OA_5=1; OA_4=1,33; OA_3=2,37; OA_2=3,25; OA_1=5,05; OA=8,31.

Съществено е уточнението, че използваната снимка е фронтална и точката от която тя е направена не е в средата на отвора на халето т.е. триъгълниците AHO, A_1H_1O, A_2H_2O ,A_3H_3O, A_4H_4O, A_5H_5O от фиг.8 не са правоъгълни.

Важно уточнение е и факта, че използваната снимка е направена вътре в сградата, на известно отстояние от единият й край. Видимата част от снимката не дава цялата дължина на постройката, а само определена нейна част в дълбочина.

Посоченият пример, с така направените уточнения дава възможност да се разгледа едино общо положение на изследването, а не един конкретен случай.

От направените вече измервания лесно могат да се намерят действителните дължини на OA_5; OA_4; OA_3; OA_2; OA_1 и OA.

Дължината на AH_5 от чертежа и снимката на фиг.4 е A_5H_5=1,05 и реалната дължина е 6м. От измерванията OA_5=1 тогава

$OA_5 = \frac{1.6}{1,05} = 5,714 \approx 6m$ е реалната дължина на разстоянието.

За определяне дължините на следващите измерения използваме вече намерената дължина на OA_5=6м. Тогава

$OA_4 = \frac{1,33.6}{1} = 7,98 \approx 8m$; $OA_3 = \frac{2,37.6}{1} = 14,22 \approx 14m$; $OA_2 = \frac{3,25.6}{1} = 19,5 \approx 20m$;

$$OA_1 = \frac{5,05.6}{1} = 30,3 \approx 30m;\ OA = \frac{8,31.6}{1} = 49,86 \approx 50m.$$

Следвайки методичната зависимост, след точката на заснемане има още около 13м.
От намерените вече дължини могат да се определят:

OA=50м е дължината на разстоянието от точката на заснемане до най-отдалечената стена на постройката, видима на снимката.

AA_5=OA-OA_5=50м -6м=44м е дължината на разстоянието от точката на заснемане до първият видим прозорец в дясно./фиг.75/

AA_4=OA-OA_4=50м-8м=42м е дължината на разстоянието от точката на заснемане до отвора на вратата в дясно в дясно./фиг.75/

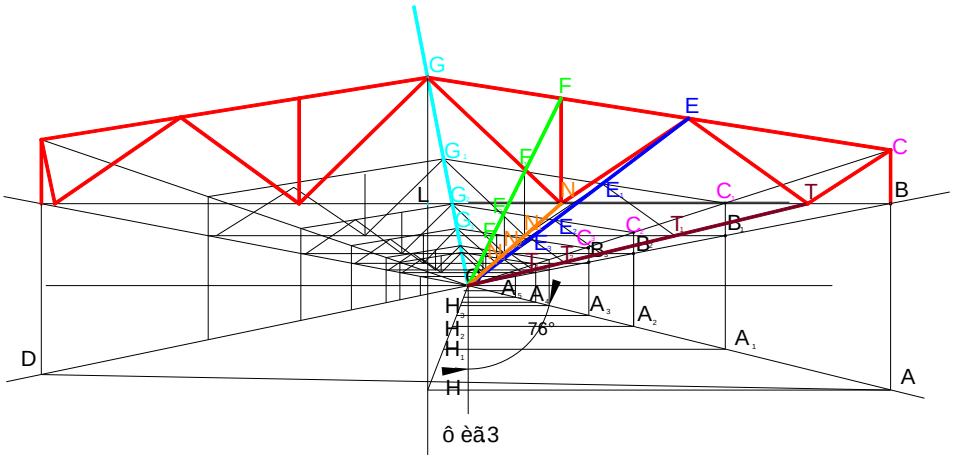
AA_3=OA-OA_3=50м-14м=36м е дължината на разстоянието от точката на заснемане до вторият видим прозорец в дясно./фиг.75/

AA_2=OA-OA_2=50м-20м=30м е дължината на разстоянието от точката на заснемане до третият видим прозорец в дясно./фиг.75/

AA_1=OA-OA_1=50м-30м=20м е дължината на разстоянието от точката на заснемане до четвъртият видим прозорец в дясно./фиг.77/

Използвайки аналогична последователност и методика могат да се намерят реалните размери и на покривната конструкция на халето.

От фиг. 78 AB=3,56 мерни единици, а действителната й дължина е 3м. От друга страна BC=1,02 мерни единици.



Фиг.78

Използвайки зависимостта между тези отсечки намираме действителната дължина на

$$BC=\frac{1,02.3}{3,56}=0,859\approx 0,9м$$

От това, че LB=8,84 единици и е с дължина 6м могат да бъдат намерени дължините на:

$LN=\frac{2,59.6}{8,84}=1,757м$; $NT=\frac{4,71.6}{8,84}=3,196\approx 3,2м$; $TB=\frac{1,61.6}{8,84}=1,092\approx 1,1м$

$GL=\frac{2,41.6}{8,84}=1,635\approx 1,6м$; $FN=\frac{2,01.6}{8,84}=1,364\approx 1,4м$; $GF=\frac{2,63.6}{8,84}=1,785м$

$NE=\frac{2,91.6}{8,84}=1,975\approx 2м$; $ET=\frac{2,8.6}{8,84}=1,9\approx 2м$; $EC=\frac{3,91.6}{8,84}=2,653\approx 2,7м$

$FE=\frac{2,46.6}{8,84}=1,669\approx 1,7м$; $GN=\frac{3,5.6}{8,84}=2,375\approx 2,4м$

OC=8,47 единици и с реална дължина 50м. Позовавайки се на тази дължина, то дължините на останалите сектори са:

$OC_1=\frac{5,15.50}{8,47}=30,4\approx 30м$; $OC_2=\frac{3,32.50}{8,47}=19,6\approx 20м$; $OC_3=\frac{2,4.50}{8,47}=14,2\approx 14м$.

Аналогично OG=4,04 единици и с реална дължина 50м. Позовавайки се на тази дължина, то дължините на останалите сектори са:

$OG_1=\frac{2,46.50}{4,04}=30,4\approx 30м$; $OG_2=\frac{1,58.50}{4,04}=19,5\approx 20м$; $OG_3=\frac{1,11.50}{4,04}=\approx 14м$.

От получените резултати е очевидно ,че $AA_1=OA-OA_1=50м-30м=20м$ и $CC_1=EE_1=AA_1=GG_1=\ldots=20м$.

При разгледаната методика винаги има наличие на известна неточност, дължаща се на неточността на графичния метод. При направените пресмятания грешката може да бъде установена по следния начин $\Delta=\frac{l_i-OA_i}{l_i}$,

където l_i /i=1…n, i – броя на фермите/ е действителната големина на разстоянията между фермите установени по изчислителен път, въз основа на използваните аналитични /геометрични / зависимости.

Най-голямата грешка при направените пресмятания е $\Delta_5 = \frac{l_5 - OA_5}{l_5} = \frac{6-5,714}{6} = 0,0476$ ...Което съответства на 4,76% грешка.

Разсъждавайки аналогично могат да бъдат намерени реалните размери на всеки един от прътите участващи в покривната конструкцията на халето.

От направеното изложение и посоченият конкретен пример могат да се направят следните изводи:

1./По конкретно направена снимка и едно от реалните измерения на дадена постройка, използвайки методи от дескриптивната геометрия и отношението между отделните измерения могат да бъдат намерени всички останали действителни размери на сградата.

2./Използвайки метода посочен в разгледания пример биха могли да се реконструират различни сгради, да се извършват довършителни работи, като се правят частични промени или да се реставрират различни археологически обекти от нашата история.

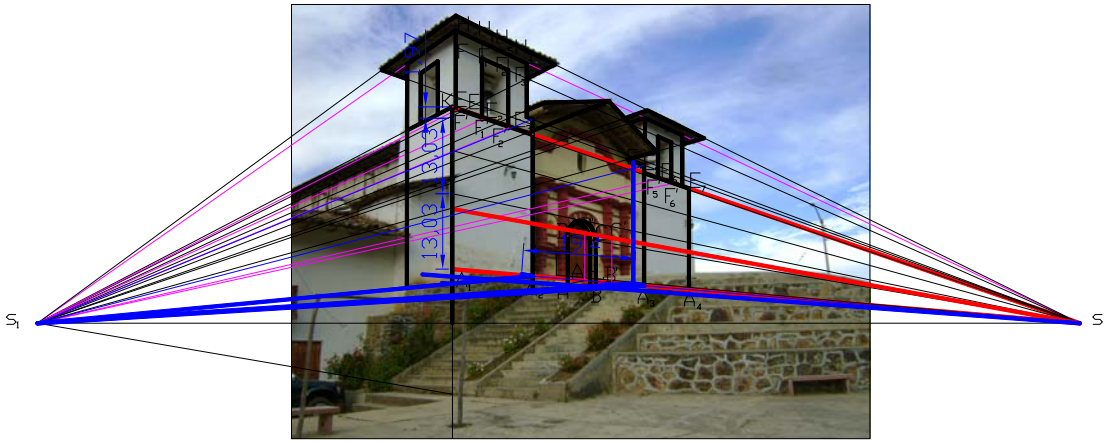
3.2. Определяне действителните размери на църква в Перу.

Друг пример, който може да бъде приведен, за практическо приложение на предложената методика е постройка на старинна църква, изградена от испанците през 1512 година в Перу. Църквата е изградена в селището Mollepata, намиращо се на 3054 м над морското равнище в Андите на Северно Перу. Представеният снимков материал показва окаяното състояние в което се намира тя. /От Фиг. 79-1 до Фиг. 79-8 поместени в приложение/

След направени пресмятания с използване на аналитични зависимости и перспективно изображение на модела на църквата, става ясно, че различните части на сградата са наклонени под различен ъгъл в следствие на дългогодишни атмосферни влияния. Измерванията показват, че лявата камбанария при входа има отклонение от три градуса, а дясната наклон от пет градуса.

Площадката пред църквата и прилежащите стълби са пристроени допълнително в по-ново време и с по-съвременни материали, поради което те нямат отклонение от построената хоризонтала. За да бъде извършен ремонта и реставрация на тази църква е необходимо намирането на действителните размери на всеки от елементите на постройката. В случая са известни размерите на входната врата на църквата и различни снимки от нея. Размерите на вратата са ширина 2 метра и височина 3 метра.

За пресмятане действителните размери на камбанарията се построяват перспективни лъчи, които минават през основните ръбове на камбанарията. /Фиг. 80/



Фиг.80

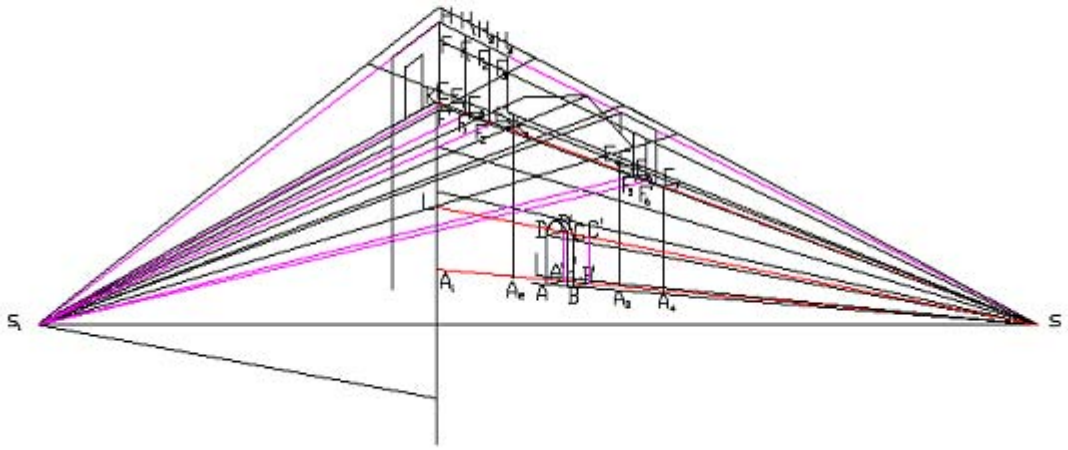
Пресечните точки на тези лъчи определят двете убежни точки S и S_1. За определяне линията на хоризонта, като ориентир могат да бъдат използвани стъпалата на църквата, като се вземе в предвид средния човешки ръст.

От снимката е видно, че вертикалната равнина минаваща през предната част на камбанарията е изнесена по-напред в сравнение с равнината в която лежи входната равнина. По желание можем да изберем да работим, както в едната , така и в другата равнина.

В конкретният случай изчисленията са направени, както в единия така и в другия случай, като получените разлики са пренебрежимо малки. Ако искаме резултатите да бъдат още по-точни, вземайки средно аритметичното от двата резултата ще се получи още по-точен отговор за действителния размер.

Описаният по-долу пример е разгледан в случая, когато перспективните лъчи SA_1, SL и SK лежат в една равнина.

За пресмятане размерите на камбанарията се използват двата известни размера на входната врата–ширина два метра и височина три метра/Фиг.81/



Фиг.81

От чертежа е ясно, че действителната дължина на отсечките LA_1, $A'D'$, $B'C'$ е три метра /колкото е височината на вратата/.

От измерванията по чертежа и известните вече реални дължини може да се намери действителната дължина на всяко от измеренията на постройката. В случая по размерите на входната врата, като се използва съответната методика могат да се намерят размерите на камбанарията и основната постройка на църквата.

От перспективното изображение и направения чертеж се определят размерите на отсечките $A'B'$=4,7 /действителната дължина е 2м/; SB'=81,17; SA_1=108,83; SA_2=94,94; SA_3=75,57; LA_1=13,03; A_1K=28; KK_1=14,65; SK=114,69; KE=1,11; EE_1=4,88; E_2E_3=4,77; E_1E_2=4,77; A_1K=28; F_1F_1'=10,53; FH=13,83.

От това, че $A'B'$=4,7 ,а действителната й дължина е 2м и SB'=81,17, то $SB'=\frac{81,17.2}{4,7}$=34,54м.

Използвайки този резултат и размерите определени по-горе намираме:

$$SA_1=\frac{108,83.34,54}{81,17}=46,31м;SA_2=\frac{94,94.34,54}{81,17}=40,4м;SA_3=\frac{75,57.34,54}{81,14}=32,17м$$

Следователно *дължината на фасадната стена на църквата е*

$$A_2A_3 = SA_2 - SA_3 = 40,4м – 32,17м = 8,23м \approx 8м.$$

За дължината на LA_1 знаем, че е 13,03 единици и действителната й дължина е 3м толкова, колкото е височината на вратата, а A_1K=28. Тогава *височината на широката част на камбанарията е* $A_1K=\frac{28.3}{13,03}$=6,45м.

За определяне размерите на горната част на камбанарията се използват дължините на KK_1=14,65, която е с реална дължина 6,45м, толкова колкото е широката част на камбанарията и SK=114,69. Тогава за действителната дължина на SK се получава $SK=\frac{114,69.5,91}{14,65}$ =46,267м.

От това, че SK=114,69 и с реална дължина 46,267м и KE=1,01; EE_1=4,78; E_2E_3=4,77; E_1E_2=4,77 се намират реалните дължини на тези отсечки KE=$\frac{1,01.46,267}{114,69}$=0,403м е *разстоянието на което е изнесена долната част на камбанарията, спрямо горната.*
Изчисленията показват, че ширината на лявата и дясна част / съответно EE_1 и E_2E_3 / спрямо отвора в горната част на камбанарията са равни. E_1E_2=$\frac{4,77.46,267}{114,69}$=1,92м *е ширината на отвора в горната част на камбанарията.*

Очевидно от чертежа и самото построение е, че ширината на горната част на камбанарията е EE_3= EE_1+ E_1E_2+ E_2E_3=1,92м+1,92м+1,92м=5,75м

Ако отново се пресметне ширината на долната част на камбанарията, като контролен резултат тя ще бъде сбор от отсечките EK+E_3K_1+EE_3=0,4м+0,4м+5,75м=6,55м.

Този резултат е близък до получената вече ширина. За да бъде точността на измерванията още по-добра може да се намери средната стойност на ширината от получените два резултата $\frac{5,91+6,55}{2} = 6,15 \approx 6$м.

В случая тя е 6м. Ето защо в следващите изчисления работим с тази осреднена стойност. Въз основа на направените до момента пресмятания може да се намери и стойността на грешката, която в случая е $\frac{6,15-6}{6} = 0,026$
което представлява 2,6%.

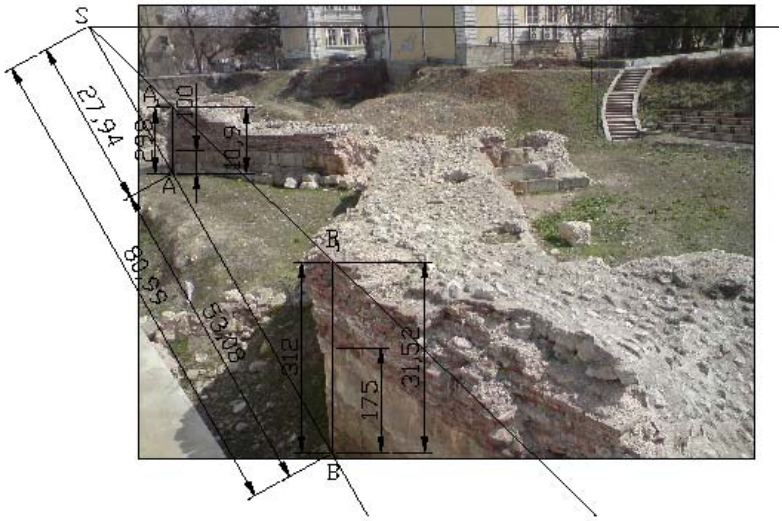
Знаейки измерванията за A_1K=28 и с реална дължина 6,45м може да се намери височината на отвора на камбанарията, където F_1F_1'=10,53 единици. Следователно F_1F_1'=$\frac{10,53.6,45}{28}$=2,43м

Височината на горната по-тясна част на камбанарията се определя от дължините на A_1K=28 единици и с действителна дължина 6, 45м и $F'H$=13,83 единици. От където се намира $F'H$=$\frac{13,83.6,45}{28}$=3,16м. Разстоянието от просвета на прозореца до стрехата е HF_1-$F'F_1'$=3,16м-2,43м=0,73м.

3.3. Определяне действителните размери на крепостна стена на крепостта Дръстър, град Силистра.

Предлаганата методика може да бъде използвана и при реставрация на исторически обекти, за определяне на конкретни разстояния, височини и различни други измервания. Като пример в случая е разгледана средновековната крепост Дръстър в град Силистра.

За възстановка на отделните размери на крепостта са използвани снимки направени под различен ъгъл и от различни гледни точки. Фиг.82-1 до Фиг.82-26 са поместени в приложение. Въз основа на направеното перспективно изображение за взети необходимите размери /Фиг.85/



Фиг.85

В случая за да се намери разстоянието между два върха на съседни участъци от крепостта се използват направените измервания на отсечките AA_1=10,9 единици, SA=27,94 единици и SB=80,99 единици. От тези измервания се знае единствено реалната дължина на AA_1, която в случая е 2,98м. Тогава за реалните дължини на SA и SB намираме

$$SA=\frac{SA(\text{ед.}).AA_1(\text{м})}{AA_1(\text{ед.})} \quad \text{или} \quad SA=\frac{27{,}94.2{,}98}{10{,}9}=7{,}64\text{м}$$

$$SB=\frac{SB(\text{ед.}).SA(\text{м})}{SA(\text{ед.})} \quad \text{или} \quad SB=\frac{80{,}99.7{,}64}{27{,}94}=22{,}15\text{м}$$

Тогава за действителното разстояние между точките А и В, което в същност е разстоянието между два произволно избрани върха на съседни участъци от крепостта се получава AB=SB-SA=22,15-7,64=14,51м

По този начин могат да бъдат намерени и други участъци от крепостната стена.

От представените снимки е видно, че в различните участъци от крепостната стена височината на каменният зид, изграден от квадри с размери 50/60 см има различна височина. На места той е с височина един метър, а на други с височина 1,75м. Над него следва тухлена зидария, споена с хоросан. Дебелината на крепостната стена може да бъде определена въз основа на измеренията на отсечките AB=29,97 единици и с реална дължина 14,51м и AC=6,86 единици./Фиг.86/ Действителната дължина на AC е

$AC=\frac{AC(\text{ед.}).AB(\text{м})}{AB(\text{ед.})}$ или $AC=\frac{6{,}86.14{,}51}{29{,}97}=3{,}32\approx 3$м е дебелината на крепостната стена.

По подобен начин могат да бъдат намерени всички останали размери на стената в различните й участъци.

Фиг.86

<u>Заключение от извършеното в трета глава</u>

Въз основа на разгледаното в тази глава приложение на разработената методика при моделиране на перспективни изображения на строителни конструкции могат да бъдат изведени следните резултати

- Прилагането на разглежданата методика при моделиране на перспективни изображения на строителни конструкции е възможно и значително улеснява процеса на намиране действителните размери на различни строителни конструкции, археологически обекти и др.
- Чрез предлаганата методика се създава възможност за определяне на всеки един от размерите на разглеждания обект.
- Високата степен на връзка между специалната подготовка при решаването на курсовите задачи свързани с прилагане на разглежданата методика и окончателните резултати, които студентите показват на изпита по Дескриптивна геометрия е доказателство за приложението на тази методика и в обучението на студентите.

4. ОБОБЩАВАЩИ РЕЗУЛТАТИ И ИЗВОДИ

В дисертационния труд е извършено следното:

1. Направен е обзор на съвременните литературни източници по отношение на идентификацията на перспективни изображения и определянето на размерите на реални обекти по перспективни изображения , реконструирането им и използването на аналитични (геометрични) зависимости за това.

   2.Анализирани са използваните досега методи за построяване и реконструиране на перспективни изображения и основните групи проблеми при определяне на действителните размери на реални обекти по перспективните им изображения.

   3.Направен е обоснован извод и е доказана целесъобразността и ефективността на подхода да се използва като основен модул куб при построяване и идентификация на перспективни изображения.

   4. Разработен е модел за построяване на перспективни изображения на сложни(съставни) геометрични обекти на база :

   -създадена е методика за моделиране на геометрични обекти;

-създаден подход за определяне размерите на геометрични обекти по зададени перспективни изображения (с възможност за допълване и редактиране) чрез използване на аналитични (геометрични) зависимости.

5.За оптимизиране процеса на изграждане на перспективни изображения и определяне на действителните им размери са направени :

-постановки на задачите за различни най-широко разпространени и познати прости геометрични ръбести и ротационни тела (куб,призма, пирамида, пресечена пирамида, цилиндър, конус, пресечен конус, сфера) при определени различни комбинации от разстояния до перспективната равнина, височина на хоризонта, разположение на телата, ъгли спрямо перспективната равнина и други;

- постановки на задачите за сложни (съставни) тела комбинация от ръбести тела ; ротационни тела и от ръбести и ротационни тела при определени комбинации изброени по-горе;

-изведени са аналитични зависимости за всички изброени по-горе случаи за определяне действителните размери на различните части (елементи) на геометричните обекти.

6.Обоснована е възможността за приложение на изведените параметрични зависимости за определяне на действителните размери на реалните обекти при различните видове перспективи.

7.Представена е практическата реализация на разработения модел за идентификация , реконструкция и определяне действителните размери на реални обекти получени чрез заснемане по фотографски способ от наблюдател разположен вътре в заснемания обект ,извън обекта или от въздуха.

Основни приносни моменти на работата са:

Научно приложни приноси

1./Приложение на аналитични способи при идентификация на перспективни изображения в обучението на студенти от направление архитектура и строителство, чрез геометрично и аналитично определяне действителните размери на обект по зададени размери на перспективното му изображение.

2./Приложение на математически методи и методика при моделиране на перспективни изображения (приложими при строителни конструкции, археологически обекти и др.)

Приложни приноси

1./Създадена е методика за моделиране на перспективни изображения с приложение на математически способи за решаване на задачи с практическа насоченост – определяне размерите на реални обекти по перспективни изображения.

2./Установена е корелационната зависимост между резултатите получени при изследване знанията на студентите оценени по шестобална система на изпит по Дескриптивна геометрия и резултатите от курсови задачи по Дескриптивна геометрия, раздел Централно проектиране.

Приноси за внедряване

1./Разработена е методика за геометрично и аналитично определяне действителните размери на обект по зададени размери на перспективното му изображение.

2./Разработени са задачи на базата на методиката за моделиране на перспективни изображения за обучение на студентите по Дескриптивна геометрия, раздел Централно проектиране.

След разглеждането на подобни задачи е потърсена корелационна зависимост между резултатите, получени при изследване на знанията на студентите оценени по шестобалната система на изпита по "Дескриптивна геометрия" и резултатите от курсовите задачи по Дескриптивна геометрия раздел централно проектиране /перспектива/.

Експерименталното изследване е проведено със студенти от специалност Архитектура на Варненски Свободен Университет. Изследването обхваща период 2009/2010 учебна година и е насочено към студентите от първи курс. (В първи курс студентите изучават дисциплините „Дескриптивна геометрия" в първи семестър)

За да отговорим на въпроса каква е степента на зависимост между резултатите показани на изпита по Дескриптивна геометрия (y променлива) и знанията на студентите показани при изпълнението на курсови задачи в резултат на прилагането на специална методика на обучение (x променлива) на студентите от специалност Архитектура използваме корелационния и регресионен анализ.

За откриването на тази връзка се позоваваме на резултатите показани от студентите по време на семестриалния изпит по дисциплината "Дескриптивна геометрия" за периода 2009/2010 година в резултат на специално проведена методика и организация на обучението.

Получените резултати дават основание да се направят следните изводи:

Включването на конкретни курсови задачи, изискващи както геометрично, така и аналитично решение в дисциплината Дескриптивна геометрия на специалност Архитектура е от съществено значение за пълната, задълбочена и цялостна подготовка на бъдещите архитекти. От изложените по-горе данни става ясно, че колкото по-целенасочена е работата със студентите при решаването на подобни курсови задачи, толкова крайните резултати, които студентите показват на изпита са по-високи.

Направеното проучване има за цел да повиши качеството на обучение на студентите, да мотивира необходимостта от изучаваните знания, като подчертава тяхното практическо приложение в бъдещата им дейност.

Основни приносни моменти на работата са:

- Разкриване на конкретни възможности за приложение на аналитични способи при идентификация на перспективни изображения в обучението на студентите от направление архитектура и строителство, чрез геометрично и аналитично определяне действителните размери на обект по зададени размери на перспективното му изображение.
- Повишаване качеството на обучение на студентите от посоченото направление.
- Засилване на мотивацията при усвояване на знанията, чрез решаването на задачи с практическа насоченост, които налагат необходимостта от творческо приложение на придобитите знания в процеса на обучение.

ПУБЛИКАЦИИ

1./Бакларова, Н и др.Методика за идентификация на перспективно изображение на куб. *// Сп. Машиностроителна техника и технологии, ТУ Варна, Том 1, Варна, 2010г, с.79-82.*

2./Бакларова, Н. и др. Методика за идентификация на перспективно изображение на пирамида *// Сп. Машиностроителна техника и технологии, ТУ Варна, Том 1, Варна, 2010г, с.83-85.*

3./Бакларова, Н. и др. Методика за идентификация на перспективно изображение на пресечена пирамида *// Сп. Машиностроителна техника и технологии, ТУ Варна, Том 2, Варна, 2010г,90-93.*

4./Бакларова, Н. и др. Идентификация на перспективно изображение на конус *//Пета Международна Научно-практическа конференция „Архитектура, строителство – съвременност" ВСУ „Черноризец Храбър", Варна, 2011г., с.499-503.*

5./Бакларова, Н. Формиране на умения и навици у студентите от специалност архитектура в семинарните упражнения по математика
// Международна научна конференция „Проектиране и строителство на сгради и съоръжения", Варна, 2012г.,/под печат/.