

l'erreur systématique probable par kilomètre, calculée d'après la formule

$$\sigma_r^2 = \frac{1}{9 \sum L} \sum \frac{s^2}{L} = \pm 0,1315 \text{ mm}$$

d'où

$$\sigma_r = \pm 0,36 \text{ mm}$$

Le réseau de 3-ième ordre consiste de 436 cheminements, composés de 2637 côtés de la longueur totale de 4402 km. sur ces cheminements sont établis:

- 1) des repères en fer du modèle A, scellés dans les constructions — 737.
- 2) des repères en fer du modèle D scellés dans les constructions — 359.
- 3) des repères scellés dans la tête des piliers en pierre du modèle C. — 1051.

On a déterminé en outre les cotes de 239 points de triangulation. La longueur moyenne d'un côté du cheminement dans le réseau de 3-ième ordre, est égale à 1,67 kilomètres.

L'erreur moyenne par kilomètre, calculée d'après la formule:

$$m = \pm \sqrt{\frac{[p \cdot i^2]^*}{n}} = \pm 4,5 \text{ m/m}$$

Jusqu'au 1 janvier 1934 on a terminé complètement l'établissement des repères dans les cheminements № III, IV, V, XIII, XV et XVI. Le nivellement des cheminements indiqués avec la longueur totale 4.000 kilomètres sera terminée au cours de cette année.

Ing. Алек. Костић

Катастар Београда

Триангулација

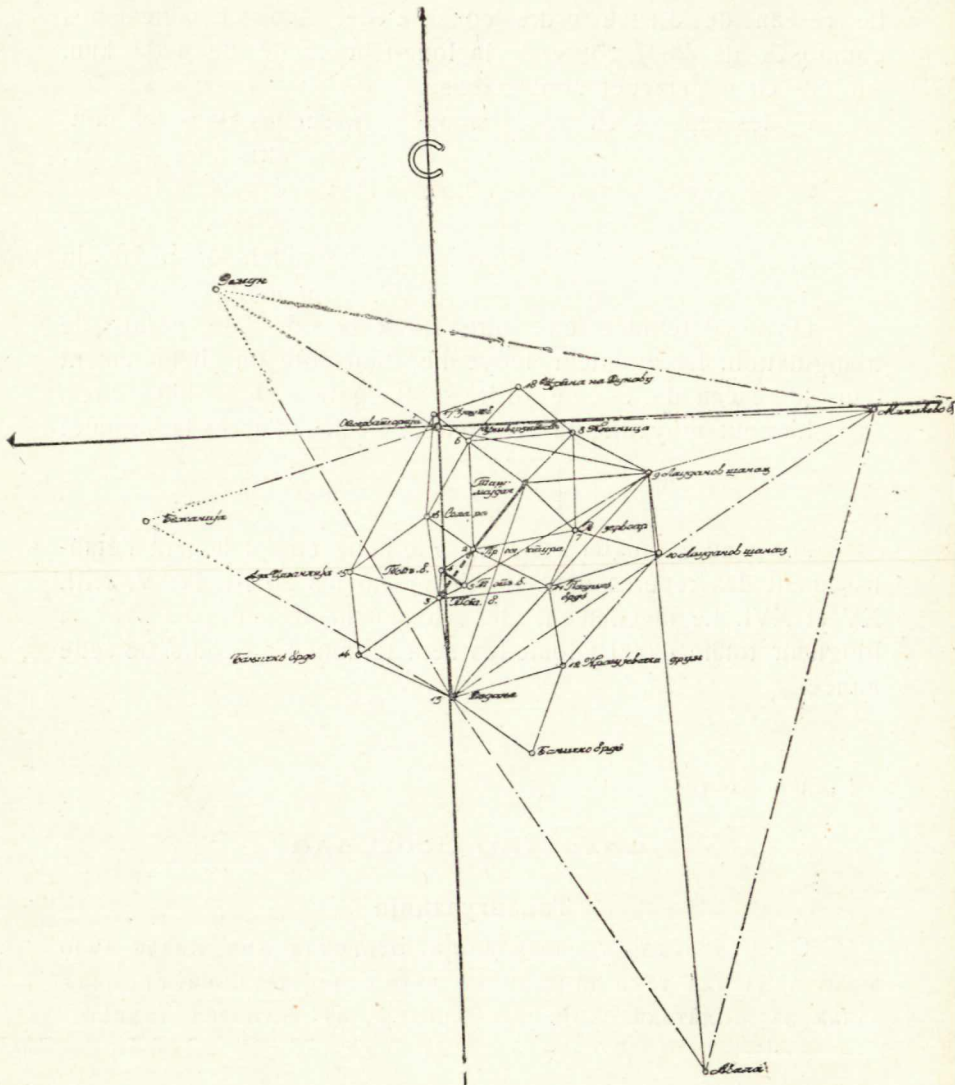
О предатној триангулацији Београда има данас врло мало података тако да је тешко дати о њој детаљнији приказ. Ипак из података, који још постоје, из експозеа поднетог

*) p — poids = $\frac{1}{L}$ ou L est la longueur du cheminement en kilomètres

f — écart entre la différence de hauteur des deux repères donnée et observée.

n — nombre de cheminements isolés.

општини у почетку 1927 год. од стране г. инж. Душана Ивошевића, као из података, којима је располагало Одељење катастра при испитивању могућности њене трансформације у државни координатни систем — покушаћемо да дамо приближну слику предратне триангулације у Београду.



У Београду је тада развијена самостална тригонометријска мрежа коју су сачињавали свега 18 тачака нумерисаних од 1 до 18 закључно (види слику). Ове су тачке обухватале повр-

шину целог тадашег атара. У мрежи су мерене две основице: прва између тачака 1 и 2 дужине 1748 м. а друга између тачака 4—5 дужине 516 м. као контролна помоћна основица. Полазећи од ове друге основице а из геодетског четвороугла 2—5—4—3 рачунским путем је одређена страна 2—3, која има ту особину да лежи тачно у правцу основице 1—2. Основице су мерене базисним прибором Једерина — инварском жицом и њихове су дужине редуковане на морску нивовску површину.

Ова самостална мрежа везана је преко тачака бр. 9 (Ладанов шанац) и бр. 13 (Дедиње) за постојеће тригонометријске тачке 1 реда око Београда: Опсерваторију¹⁾, Милићево брдо и Авалу од којих, изгледа, да су биле познате географске координате само за Опсерваторију. Ова је веза била искоришћена само за оријентацију мреже, јер се из података види, да координате поменутих 18 тачака нису одређене на основу координата тачака 1 реда него обрнуто координате односно дужине страна између тачака 1 реда срачунате су на темељу основице 1—2.

У катастарском отсеку Београдске општине није сачуван елаборат изравнавања тригонометријске мреже, те нема података на основу којих би се могао дати тачан приказ како је ово изравнавање вршено, али се из индиректних података може претпоставити да је изравнавање и рачунање мреже вршено на следећи начин:

Да би се добила дужина стране 9—13, ради рачунања координата мреже 1 реда, претходно је изравната самостална тригонометријска мрежа од поменутих 18 тачака и то по методи најмањих квадрата; али се на жалост не зна да ли је цела мрежа изравната истовремено или је изравнавање вршено по групама тачака. Затим су за ову мрежу срачунате координате тачака у односу на координатни почетак у тачки бр. 1.

Независно од прве мреже изравната је друга мрежа, коју су сачињавале тачке: Опсерваторија, Милићево брдо, Авала, бр. 9 и бр. 13. При изравнавању ове мреже, које је вршено по начину најмањих квадрата, узета је у обзир кривина земљине површине односно за троуглове је рачуван сферни ексцес по беселовим елементима сфероида. На основу овог изравнавања и са одређеном дужином стране између заједничких тачака 9 и 13 из њихових координата прве мреже — срачунате су ду-

1) Ово је Опсерваторија Војно-географског института на Калемегдану.

жине свих страна између тачака 1 реда а онда и њихове координате узимајући за координатни почетак Опсерваторију.

Најзад је преко заједничких тачака 9 и 13 извршена трансформација координата прве мреже на координатни почетак у Опсерваторији — односно обе су мреже тиме спојене у једну.

За овакав поступак не би се могло тврдити да је потпуно правилан, јер се налази у супротности са главним принципима триангулационих радова: ићи „од већег ка мањем“ и везати опажањем најближе тачке. Из скице се види на пр. да тачка „Опсерваторија“, која се налази између тачака 6 и 17, није везана опажањем ни са једном од ових тачака а што је ипак заузела правилан положај према поменутиим тачкама може се објаснити само реткој савесности, пажљивости и прецизности са којима су вршене све операције почев од обележавања тачака па до рачунања. У опште прецизност, са којим су вршени радови на триангулацији Београда, може се сматрати као један ређи пример.

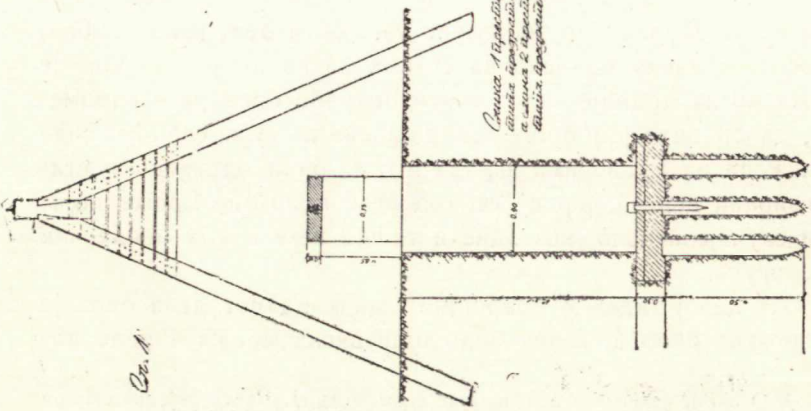
Наиме, опажани правци су одређивани да на 0,"01 а код изравнавања до на 0,"0001 док су координате срачунате са тачношћу до на 0,0001^м. Свакако да ја похвална тежња за оволиком тачношћу али је она за потребе премера ма и веће вароши претерана и захтевала је и велике издатке и много времена. Наравно, да је то морало ићи на уштрб главног задатка и циља.

Исту овакву пажњу обраћали су и на обележавање и стабилизацију ових тачака, што се најбоље види из приложених слика 1 и 2.

Међутим, с друге стране није се водило рачуна о потребној густини тригонометријских тачака с обзиром на полигону мрежу односно на прописе, који су за то и тада владали. Просечно отстојање тачака било је око 1800 м. односно једна тачка на приближно 140 ha што је свакако ретка мрежа за премер вароши па и ако су дужине полигоних страна мерене инварском жицом.

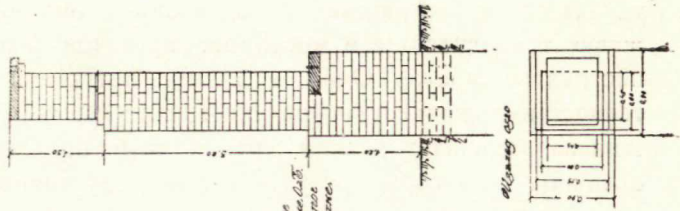
Исто тако је интересантно напоменути да су поред ових тачака биле одређене и срачунате координате за још око 25 тачака на разним торњевима, громобранима и т. д. али које за полигону мрежу нису имале практичну вредност, јер није била ни на једном месту везана за неку од ових тачака.

Са оваквом ситуацијом триангулације наступио је после рата питање њеног прогушћивања и везе са државном и трансформацијом у државни координатни систем односно да се на овај наслони цео премер Београда.



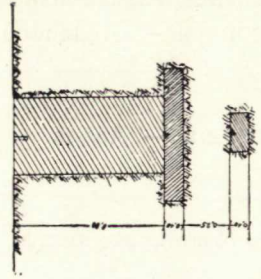
Сл. 1

Слика 1. Пројекат: Београд, Београдски универзитет, катедра за историју грађевинарства, пројекат за пројекативну историју грађевинарства.



Сл. 2

Слика 2



Сл. 3

Слика 3. Пројекат: Београд, Београдски универзитет, катедра за историју грађевинарства, пројекат за пројекативну историју грађевинарства.

30,40 x 6,0 см.
70,70 x 10 см.
40,20 x 10 см.

Београд

Могућност трансформације²⁾ координата предратне београдске самосталне тригонометријске мреже у општи државни координатни систем била је утврђена упоређењем дужина нађених из координата за заједничке стране између тачака 1 реда и нађене разлике износе:

- 1) Опсерваторија — Милићево брдо — 0,051м (на дужини од 8 857,516м) односно за $\frac{1}{173\ 678}$
- 2) Опсерваторија — Авала — 0,150м (на дужини од 15 596,730м) односно за $\frac{1}{103\ 979}$
- 3) Авала — Милићево брдо — 0,184м (на дужини од 14 777,731м) одвосно за $\frac{1}{80\ 315}$

За дефинитивне координате усвојене су координате добивене трансформацијом помоћу стране Оптерваторија — Авала.

Тиме је створена могућност везе између тригонометријских тачака старе београдске триангулације и околних тачака државне триангулације и могућност проширења и попуњавања београдске мреже. Овим је такође потврђена и доброта и тачност и државне и београдске триангулације, јер су два независна мерења у разним временима и полазећи од разних основица дала горње резултате у погледу тачности.

На тој основи, сматрајући тачке предратне београдске мреже као тачке 3 реда и постављањем још једне нове (на жељезничком насипу Београд-Земун) као и на основу постојећих тачака 3 и 4 реда државне триангулације, — у току 1929 и 1930 год. попуњена је и прогушћена мрежа 4 реда тако да је укупан број на гушће узиданом делу (око 2200ha) износио 91 тачку односно на сваких 25 ha по једна. Ова је мрежа могла доцније задовољити потребе премера с напоменом, да би било још боље искоришћена да су за све оне тачке обележене на крововима зграда и т. д. били одређени и стабилизирани центри, јер су се код везе пзлигоне мреже појавили случајеви врло незгодне и тешке везе а код неких чак и немогуће.

На целој тадањој површини ван узиданог дела била је постављена било државна било општинска мрежа 4 реда до-

²⁾ О овоме је изнела већ податке геом. г-ца Н. Чабак у једном броју „Геометарског гласника“ ранијих година.

вољно густа са просечним отстојањем од 600 м. Укупан број тачака на површини атара од 1929 год. (око 5200 ha) био је 146 од којих 107 општинских (предратних и послератних) а остало државних тачака.

Тригонометријска мрежа одређена било од општинских било од државних органа није била оне прецизности као што смо споменули за стару београдску триангулацију али је била далеко испод прописане тачности за тачке 3 и 4 реда т. ј. разлика између опажаног и рачунатог правца код тачака 3 реда била је далеко од дозвољене т. ј. од 15" „а код 4 реда од 25“.

(Наставиће се)

Univ. prof. ing. D. Frost

Одређење астрономског меридијана и географских координата без хронометра и логаритмичког рачунања.

И ако имамо ceo низ различитих метода за одређење астрономског меридијана и географских координата ipак се појављују нове методе, које у практичне сврхе, а нарочито код одређења у више точака, имају неку предност због своје једноставности и брзoga израчунавања, као н. пр. помоћу разних табела Перзинса, Виртца, Албрехта итд.

К таким методима припадају такође начини одређења меридијана из опажења двiju зvezда и то поларнице и још које друге помоћне зvezде кроз одређени интервал времена.

1. Одређење астрономског меридијана.

God. 1925 америкашки rudарски инжењер Howard R. Ward у часопису „Engineering and Mining Journal Press“ (Vol. 119 No. 20) publicирао је чланак „Ward method of meridian and Latitude Determination“, у коме предлаже одређење астрономског меридијана и географске ширине из опажања поларнице и помоћне зvezде кроз интервал времена, који је једнак различити ректасцензија ових зvezда.

За одређење азимута А поларнице он је дао следећу формулу:

$$A = K \varphi (A - A_1) \dots \dots \dots (1)$$