

OSVRT NA GEODETSKE RADOVE NA VELIKIM GRAĐEVINAMA

Nazif REDŽIĆ — Sarajevo

Uvod

Elektrifikacija i industrijalizacija naše zemlje, od Oslobođenja do danas, išla je gigantskim koracima, Perspektivnim planovima razvoja predviđa se, da će se taj zamah još i povećati. To je uslovalo, da se i geodetski radovi iz primijenjene geodezije sve više proširuju i da njihov značaj u izgradnji postaje sve veći. Ne može se ni zamisliti, kako projektovanje, tako ni izgradnja bilo kakvog industrijskog ili energetskog postrojenja bez obimnih geodetskih radova. Oni se protežu kroz sve faze radova počevši od početka prikupljanja podataka za projektovanje pa se nastavljaju kroz izgradnju do konačnog završetka postrojenja, a u mnogim slučajevima se nastavljaju i za vrijeme eksploatacije postrojenja. Na tom putu, s obzirom na tačnost, geodetski radovi prolaze kroz faze koje zahtijevaju i različite metode rada da bi bili što ekonomičniji a da istovremeno zadovolje i sve postavljene uslove za te radove. S obzirom na tu činjenicu, geodetski radovi na industrijskim i termoeenergetskim postrojenjima mogu se podijeliti isto kao i na hidropostrojenjima na:

- 1) Radove informativnog karaktera.
- 2) Prethodne geodetske radove.
- 3) Radove za projekte.
- 4) Prenos projekata na teren.
- 5) Praćenje radova pri izvođenju objekata.
- 6) Kontrola izvedenih objekata.
- 7) Posebni radovi.

Mnogi od ovih poslova su povezani s radovima drugih struka, a naročito i redovno s projektovanjem kao i građevinskim i montažnim radovima. Ta povezanost uslovljava da lica koja vrše te poslove imaju iskustva na takvim radovima, jer će ih izvršiti potpunije i ekonomičnije. Ova povezanost naročito se ispoljava od prenosa projekta na teren pa do puštanja postrojenja u pogon.

Važno je i neophodno, da geodetski stručnjak koji radi na ovakvim postrojenjima poznaje koncepciju cijelog postrojenja, a ne samo jednog objekta ili jednog dijela postrojenja. Pored toga, za uspješno izvođenje geodetskih radova na ovakvim postrojenjima, neophodno je

imati sigurnu osnovu a to su trigonometrijska i nivelmanska mreža. Za manja postrojenja može služiti kao geodetska osnova mreža kvadrata, a za veća može se usvojiti kombinovana tj. jedan dio radova da se vrši pomoću mreže kvadrata, a drugi dio pomoću trigonometrijskih i poligonih tačaka s tim što će sve biti povezano kao cjelina u jednom koordinatnom sistemu.

Pravilo je da svi radovi budu u državnom koordinatnom sistemu, ali za manje objekte često se koriste i lokalni sistemi, zbog ušteta kako u novcu tako i u vremenu. Ovakav način rada uslovalo je i to, što na dijelovima naše zemlje, gdje se razvijala industrija, nije bila gotovo geodetska osnova tj. triangulacija nižih redova i precizni nivelman u datom momentu. U nekim slučajevima tempo izgradnje nije dozvoljavao da se dobije osnova uobičajnim načinom, jer pored velikih materijalnih izdataka, trebalo bi angažovati veliki broj stručnjaka, a radovi bi trajali duži vremenski period što je od naročitog značaja. Zbog toga se, u izvjesnim slučajevima moralo pristupiti parcijalnom rješavanju, da bi se projektovanje i izgradnja normalno razvijala. Taj zadatak je do sada uspješno riješavan.

Saradnja na projektovanju. — Za uspješno i ekonomično projektovanje nekog postrojenja veoma važnu ulogu igraju i geodetske podloge na kojima će se buduće postrojenje projektovati, pored ostalih komponentata koje utiču na projektovanje i rad budućeg postrojenja, (napr. tehnološki proces itd). Zbog toga je važno da podloge budu što je moguće bolje i da su oslonjenje na sigurnu osnovu. U prvim fazama projektovanja, naročito za veća postrojenja, gotovo nikada neće prve podloge zadovoljiti sve zahtjeve projektovanja. To je zbog toga, što se prije izbora uže lokacije postrojenja, ispituju razne varijante kako bi se dobilo najpovoljnije rješenje budućeg postrojenja, kako u tehničkom tako i u ekonomskom pogledu.

Ovo ispitivanje raznih varijanti povećava obim geodetskih radova a ponekad se, u toku projektovanja, promijeni i cijela koncepcija postrojenja. Zbog toga se u prvim fazama idejnog rješavanja i projektovanja uzimaju podaci, koji služe samo toj svrsi, a geodetske podloge mogu biti i sitnije razmjere. Tek kada se donese konačna odluka o užoj lokaciji postrojenja, potrebne su podloge krupnije razmjere, a podaci koji se uzimaju na terenu treba da zadovolje potrebnu tačnost. Radovi pri ispitivanju raznih varijanti treba da su ekonomični i da zadovolje određene zahtjeve. Zbog toga, u mnogo slučajeva nema potrebe da se zadovolje principi uzimanja podataka sa geodetskog stanovišta, niti je potrebna tačnost koja je predviđena za tu vrstu geodetskih radova. Ovakvim postupcima često se stavljaju primjedbe sa čisto stručne strane, a kako se vidi iz prednjeg, time bi radovi samo poskupili bez ikakvog opravdanja. Nakon usvajanja idejnog rješenja i prelaskom na radove za glavni projekt uvijek će biti potrebno dopunjavati geodetske podloge mjerenjima na terenu (razni profili, trase itd). Ta mjerenja treba da su vezana za podlogu za projektovanje. Mjerenja na terenu za glavne projekte uzimaju se zbog toga što podloge (situacija u ovom slučaju), ma kako bile tačno rađene, sadrže u sebi izvjesne greške (greška mjerenja, računanja dobivenih podataka, kartiranje itd. sve do

usuha hartije na kojoj je podloga izrađena). Pa i samo uzimanje podataka sa situacije sadrži grešku čitanja, čija je veličina obično ovisna o razmeri izrađene podloge. Računanje količina masa na bazi takvih podataka ne bi odgovarale stvarnosti, nego bi se pojavile razlike bilo u plusu ili minusu. Te razlike, a naročito na većim postrojenjima, mogu da se kreću i preko granica tolerancije.

Obim ovih radova će ovisiti o potpunosti prvobitne podloge. Na geodetskim podlogama, bar za glavne projekte, treba da je određen međusobni odnos projektovanih objekata i da su vezani za osnovu sa koje je geodetska podloga (situacija) rađena. Ta povezanost objekata sa geodetskom osnovom je veoma važna pri prenosu projekata na teren, pri proširenju projektovanih objekata, kao i prilikom promjena u projektima odnosno nastavka projektovanja u raznim etapama.

Ta povezanost postiže se pomoću trigonometrijske i poligone mreže, mreže kvadrata ili kombinovano i na jedan i na drugi način.

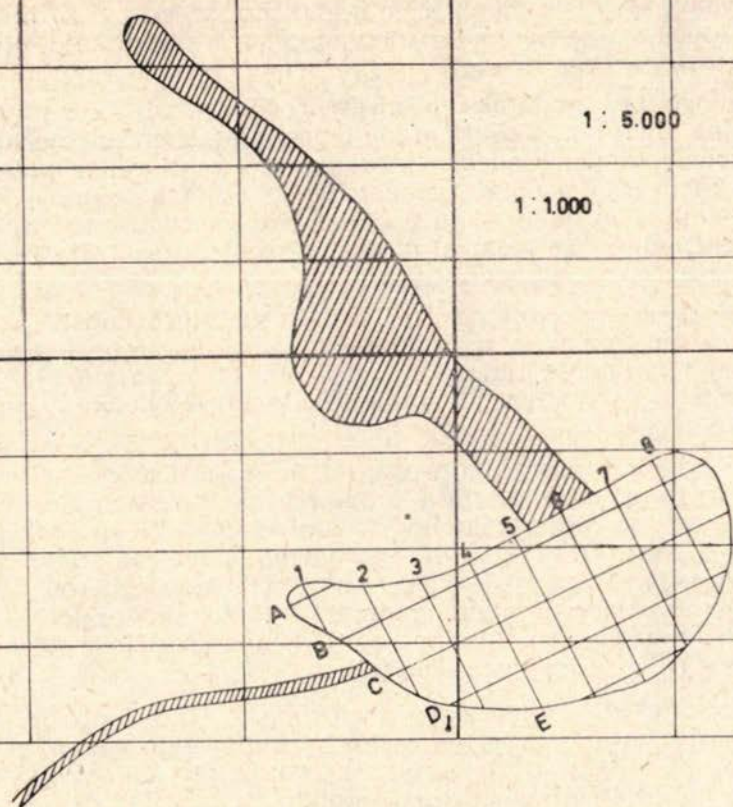
U nekim slučajevima, objekti se povezuju sa geodetskom osnovom pomoću određenih osnova, na koje kasnije nastavljaju svi ostali radovi. Kod termo-energetskih i većih industrijskih postrojenja, u najviše slučajeva, najpogodniji način za prenos projekata na teren, kao i kontrolu izvođenja je kombinovana metoda mreže kvadrata i trig. i poligone mreže. Iz dosadašnjih radova pokazalo se da je to najbolji način, a samim tim i najekonomičniji. U većim postrojenja, pojedini objekti su rastureni na veće prostore i ne bi bilo podesno ni ekonomično razvijati mrežu kvadrata da se svi objekti obuhvate. Mreža kvadrata se razvija gdje je najviše objekata i gdje su radovi komplikovaniji, dok se drugi objekti povežu preko trigonometrijske i poligone mreže.

Mreža kvadrata na podlozi za projektovanje je veoma važna, i za samo projektovanje. Jer ako se projektant pridržava takve osnove isključene su veće greške u projektovanju, koje bi kasnije mogle dovesti do većih materijalnih izdataka ili do estetskih deformacija pojedinih objekata. Pored toga, promjene u projektima koje mogu da nastanu iz bilo kakvog razloga, na takvoj situaciji mogu se vrlo jednostavno registrovati i uklopiti sa ranijim podacima.

Kod nas je dosadašnja praksa pokazala da su dužine strana mreže kvadrata od 50 m. najpogodnije. Na podlozi sa mrežom kvadrata, projektant vrlo jednostavno dolazi do međusobnog odnosa pojedinih objekata, kao i njihovog fiksiranja pomoću apscisa i ordinate u odnosu na mrežu kvadrata. Tim putem i geodetski stručnjak lako sračuna koordinate željenih tačaka, što je često potrebno pri izvođenju. Na podlogama s mrežom kvadrata jednostavnija je saradnja između raznih projekatana ili biroa na jednom postrojenju što je gotovo redovna pojava u većim postrojenja (Projektovanje visokogradnji, saobraćajnica, kanalizacije transporta itd).

Mreža kvadrata je uvijek sračunata u nekom koordinatnom sistemu, a pojedine tačke objekata mogu se određivati na bazi te mreže ili kako je rečeno apscisama i ordinatama.

Pri projektovanju postrojenja i saradnje geodetskog stručnjaka s projektantom, u pogledu geodetskih pogloga, nailazi se na razne slučajeve. Naime projektant često puta, dobije podloge na kojima treba



LEGENDA:

— PODJELA NA LISTOVE R=1:1000

— PODJELA NA LISTOVE R=1:5000

▨ PROSTOR NA KOME SE RADI POMOĆU TRIG. I POLIG. MREŽE

□ PROSTOR NA KOME SE RADI POMOĆU MREŽE KVADRATA

SL. 1

da projektuje, a da one ne zadovoljavaju uslov da se projektovani objekti povežu sa geodetskom osnovom, a pogotovu za prenos projekta na teren i njihovo izvođenje.

Ovakvi slučajevi mogli bi se u glavnom svesti na: a) podloge, koje mogu poslužiti samo kao orijentacija za prikupljanje podataka za projektovanje (bez mreže)

b) podloge bez podataka o mreži (osnovi), ali mogu poslužiti za idejna riješenja. Ukoliko dođe do izrade glavnih projekata, na bazi takvih podloga, geodetski stručnjak će imati velike poteškoće oko uskladivanja podloge projektovanog objekta i osnove.

Cesto puta je bolje takvu podlogu potpuno odbaciti i izraditi novu. Nova podloga će zadovoljiti sve uslove koji se traže i u krajnjem slučaju će biti ekonomičnija.

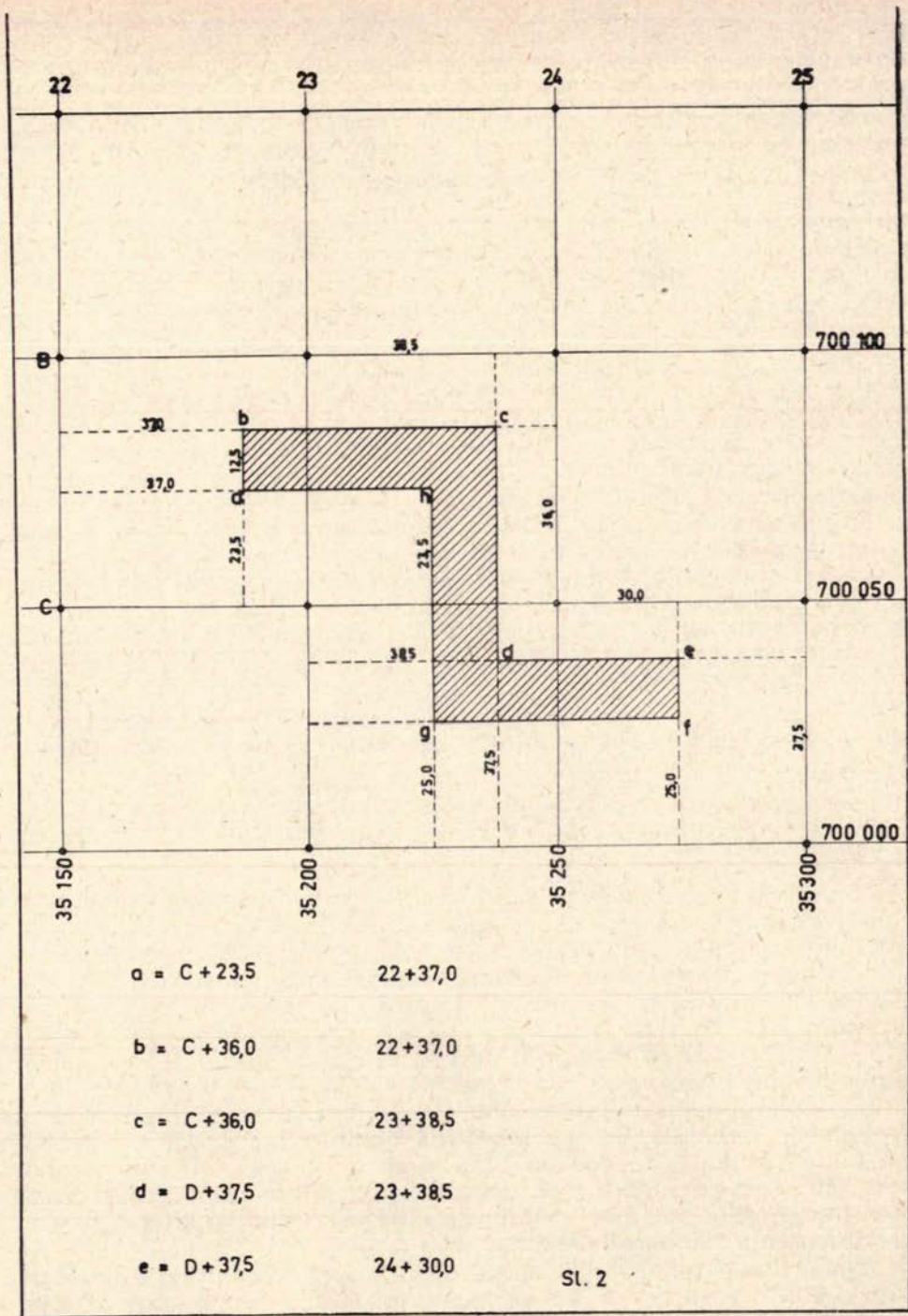
c) podloge sa podacima o mreži, koja u pogledu tačnosti i stabilizacije mreže ne odgovara u potpunosti uslovima prenosa projekata na teren i izvođenja radova tj. objekata. U ovom slučaju kontrola i dopunaje neophodna ali mnogo lakša i jednostavnija nego u prva dva slučaja.

d) Podloge sa podacima o mreži koji po svojoj tačnosti i stabilizaciji zadovoljava uslov prenosa projekata na teren i njihova izvođenja. I u ovom slučaju je neophodna kontrola, ma da su ovakvi slučajevi vrlo rijetki. U svakom od navedenih slučajeva obim geodetskih radova je drugačiji a s tim u vezi i same metode rada koje direktno utječu na cijenu radova i njihovu ekonomičnost. Jasno je da o tome faktoru moraju voditi računa geodetski stručnjaci koji rade pri projektnim organizacijama.

Saradnja na građevinskim radovima. — U eri obnove, pa zatim u izgradnji naše zemlje, na svim većim postrojenjima i objektima radili su, a i danas rade, geodetski stručnjaci. Do oslobođenja naše zemlje, na ovakvim poslovima, ukoliko ih je bilo, geodetske radove vršili su uglavnom građevinski stručnjaci. Na taj način su se izvršile promjene na poslovima u primijenjenoj geodeziji. Te promjene su odredile i druge odnose između građevinskog i geodetskog stručnjaka. Dok ranije, takorekuć nisu imali dodira u svojim radovima, sada su im poslovi poslani zajednički. Tako su se građevinski stručnjaci oslobodili jednog dijela poslova i mogu se više posvetiti svojoj užoj stručnosti, dok su geodetski stručnjaci dobili novi domen u svojim radovima, a to je u glavnom primijenjena geodezija. Tokom vremena izdiferencirali su se i poslovi i danas je rijetko gradilište bez geodetskog stručnjaka. Građevinski stručnjaci takođe su u tom smislu formirali svoja mišljenja i navike da geodetske poslove ne smatraju svojim, iako svi uče geodeziju.

Danas bar koliko je meni poznato, građevinski stručnjaci ni na jednom gradilištu nekog postrojenja ne iskolčavaju objekte niti određuju kote repera. Oni smatraju da je to posao geodetskog stručnjaka i zahtijevaju da im on to i uradi.

Ovakvo stanje stvari zahtijeva od geodetskog stručnjaka da ulazi u domen drugih struka, ako želi da njegovi radovi budu kvalitetni tj.



da najbolje zadovolje kako stručnu tako i ekomomsku stranu radova. Starije generacije su to silom prilika savladali na razne načine, dok nove generacije mogu da se u tom duhu, kroz razne škole i kroz praksu uzdignu.

Saradnja građevinskog i geodetskog stručnjaka počinje prenosom projekta na teren i traje kroz cijelu izgradnju do puštanja postrojenja u pogon. U dosta slučajeva ta saradnja se produži i za vrijeme eksploatacije postrojenja. Ukoliko je ta saradnja čvršća i radovi će biti bolje izvedeni a u krajnjoj liniji će se to odraziti na ekonomičnost i drugih radova. Naime, što se građevinski radovi izvedu bolje, to će se i radovi na montaži mnogo olakšati, a samim tim i pojeftiniti ih. Od posebnog je značaja prilikom izgradnje što se na taj način ubrzaju radovi.

Prenosom projekta na teren, geodetski radovi nisu završeni. Za građevinske radove treba elemete iskolčenja objekata tako postaviti, kako bi građevinski stručnjak mogao sigurno izvoditi radove. Pored toga, u toku izvođenja, treba permanentno vršiti kontrolu da ne bi nastupile deformacije na pojedinim objektima ili dijelovima objekata napr. davanje elemenata za oplatu kao i kontrola postavljene oplate prije betoniranja praćenje pravilnosti izvođenja dimnjaka itd. I na kraju kontrola izvedenih objekata. Na taj način neslaganja između projektovanih i izvedenih objekata svode se na minimum, a to i jeste krajnji cilj. O kvalitetnim promjenama na ovim poslovima u odnosu na geodetske radove dao je iscrpan pregled prof. ing. Ilija Živković u članku »Nastavni program geodezije na građevinskim fakultetima«. Geodetski List broj 4—6/62. godine.

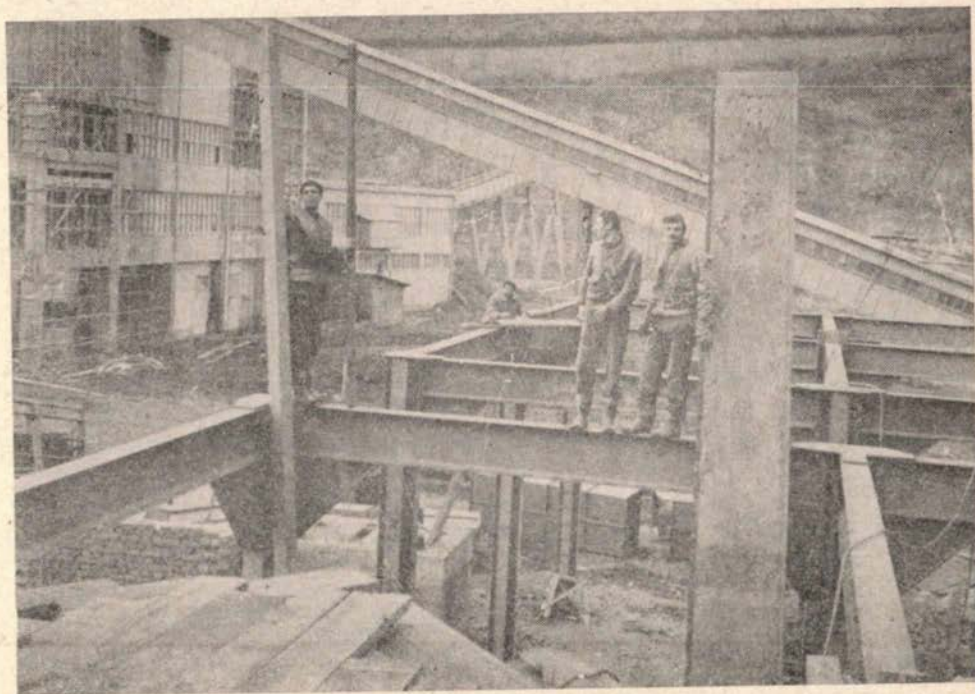
Ovdje treba naglasiti da je ovakvom podjelom rada podijeljena i odgovornost, naročito u pogledu situiranja objekata i pravilnosti izvođenja.

Zbog toga, i davanje elemenata na gradilištu treba predavati pismeno uz potpis izvođača radova ili po njemu ovlaštenog lica za te radove.

Saradnja na montažnim radovima. — Na termoelektranama kao i na svim industrijskim postrojenjima montažni radovi na mašinama i raznim konstrukcijama su veoma važni i obimni. Zbog toga, geodetski stručnjak treba da im pokloni veliku pažnju i da ostvari što tješnju saradnju sa izvođačima tih radova. Ovi radovi u najviše slučajeva zahtijevaju i veliku tačnost kako u horizontalnoj projekciji tako i po visini. Završna kontrola izvedenih građevinskih objekata je istovremeno i kontrola za montažne radove, ali prije početka montaže na bilo kojem objektu, treba ponovo prekontrolisati elemente i predati ih pismeno izvođaču. U toku izvođenja montažnih radova, a naročito na konstrukcijama, geodetski stručnjak mora da vrši neprestano kontrolu. Takvim radom postiže se ne samo pravilno a time i brzo montiranje, nego se mogu eliminisati izvjesne konstruktivne greške ili vitoperenja na konstrukcijama.

Način rada na kontroli montažnih radova zavisi od vrste objekta koji se kontroliše i uslovi pod kojim se radi. Kod čeličnih konstrukcija na postrojenjima na kranskim stazama, kako unutar tako i van postro-

jenja praktično je koristiti mjesto stativa za instrumenat podnožnu ploču za postavljanje instrumenata. Za ovu vrstu radova ne bi se moglo dati neko opšte pravilo, jer su za svaki objekt i za svaku konstrukciju različiti uslovi za rad. Težina ove vrste radova zavisice u glavnom od lica koje ih izvršava, njegove snažljivosti i sagledavanja svrhe objekta na kome radi. Dužnost mu je da sagleda sa kojom tačnošću može i smije raditi, a prema tome će podesiti i sve radove (odrediti metodu rada).



Posebni radovi. — Pored naprijed navedenih radova na svim većim objektima, kako u toku izgradnje, tako i za vrijeme njihove eksploatacije potrebno je pratiti njihovu stabilnost.

To je potrebno radi sigurnosti pogona, a i samih objekata. Iz toga proizlazi da su neophodni i geodetski radovi, oko osmatranja objekata, jer jedino oni daju sliku apsolutnog pomaka opažanih tačaka. Metode i način rada na ovakvim poslovima su specifični u odnosu na uobičajene geodetske radove. Dobivanje podataka u ovim radovima i način obrade dobivenih podataka i njihova interpretacija, podliježu raznim uslovima, te ih zbog toga možemo svrstati u posebnu grupu geodetskih radova.

Ova vrsta radova, kod nas, do sada je imala malo primjene jer investitori, pa čak ni projektanti, nisu bili zainteresovani za njih, što se ni sa stručnog ni sa ekonomskog gledišta, u širem smislu, ne može opravdati.

Izvjesta ulaganja sredstava u te radove bila bi opravdana i sa ekonomskog i sa naučnog gledišta, a mnoge štete koje bi mogle nastupiti ili koje ponekad nastupaju na objektima mogu se na vrijeme spriječiti ili u najgorem slučaju umanjiti ako bi se raspolagalo s podacima ove vrste.

Isto tako, po ponašanju pojedinih objekata ili postrojenja stižu se bogata iskustva za dalja projektovanja u kojima se mogu eliminisati opaženi nedostaci ili postići ekonomičnija rješenja. Radovi ove vrste kod nas su malo izvođeni i to samo na ponekom objektu a naročito u termoenergetici i industriji. Na hidroenergetskim objektima situacija je nešto bolja u tome pogledu ali ni tamo nije zadovoljavajuća. Zbog toga bi trebalo raditi na tome da se osmatranja vrše obavezno i organizovano na svim objektima važnim za privredu i život naše zemlje.

Registracija podatka. — Lice ili grupa geodetskih stručnjaka koji rade na prenosu projekata na teren i kontroli izvođenja objekata na nekom postrojenju, treba da brižljivo registruju sve elemente iskolčavanja. Isto tako treba da registruju sve podatke dobivene na pojedinim objektima prilikom kontrole izvođenja.

Tako registrovani podaci olakšavaju posao za vrijeme izgradnje postrojenja, a po završetku ili prekidu radova predstavljaju dokumentaciju od prvorazrednog značaja. Ovo je naročito važno prilikom proširenja postrojenja ili nastavljanja radova, kako za projektovanje tako isto i za izvođenje. Desi se da su neki od ovih podataka potrebni i poslije desetinu godina od početka eksploatacije postrojenja, zbog nekih tehničkih ili ekonomskih rješavanja ili povjeravanja ranijih postavki.

Pored toga registrovanje podataka je veoma važno i zbog stručnjaka koji rade na tim poslovima, jer se često desi da se ličnosti mijenjaju, i svako novo lice, koje treba da produži na tim radovima treba da raspolaže sa ranijim podacima, o iskolčavanju, izvođenju i montažnim radovima na pojedinim objektima. Skoro se može smatrati kao pravilo, da će biti razlike između projektovanih i izvedenih objekata naravno u granicama određenih tolerancija.