

ИЗ РАЗНИХ ДОМЕНА

Војни службеник I кл. геодетске службе др **БОРБЕ НИКОЛИЋ**

МЕЂУНАРОДНА ГЕОФИЗИЧКА ГОДИНА СА ВОЈНОГ АСПЕКТА

Међународна геофизичка година (МГГ) у чијем програму сарађује око 60 нација са близу 5000 научника и још већим бројем техничког особља, у којој се користе најмодернији оптички, технички и електронски уређаји, за коју су дате инвестиције од близу милијарду долара, свакако претставља досада највећи међународни научни подухват. Научни резултати, који ће се у току 18 месеци МГГ (1. VI. 1957 — 1. I. 1959) прикупљати на читавој нашој планети, биће коришћени не само за научне, већ и за војне и друге практичне сврхе.

Да бисмо, са војног гледишта и у перспективама будућег рата, схватили значај МГГ као и научних резултата који ће се у њеном току добити, морамо имати у виду јединство наука уопште, а посебно јединство науке и технике, с једне, и елементе који карактеришу борбену готовост савремене армије, с друге стране.

Као што је познато борбену готовост армије карактеришу данас три битна елемента: а) наоружање и опрема; б) елементи за примену наоружања и в) човек-борац.

Техничке науке (аеронаутика, електротехника и електроника, нуклеарна физика, машинство, итд.) дају модерно наоружање и опрему савременој армији. *Наука о Земљи* (геодезија, геологија, геомагнетизам, гравиметрија, итд.) са астрономијом дају елементе за примену наоружања у свим видовима. Тако, геолошка истраживања откривају сировине, али се користе и при градњи фортификациских објеката, аеродрома, путева, итд., и дају податке војној геодезији за израду тенковских и других специјалних карата; геомагнетска истраживања дају податке које користе артиљерија, морнарица, ваздухопловство, и гониометриска служба; астрономија, гравиметрија и геомагнетизам својим истраживањима доприносе јоносферским прогнозама необично важним за телекомуникације и коришћење далекометне ракетне и атомске артиљерије или вођених ракета. *Остале науке* (војне, друштвене, политичке, итд.) и *школство* припремају човека-борца. Јасно је, дакле, да ће нека наука бити корисна ако у домену свога истраживања чини карику у општем процесу из кога црпе проблематику и ако је функционално везана са истраживањима и достигнућима других наука. Крајњи резултат једне од ових категорија наука има одређени смисао само у склопу са резултатима

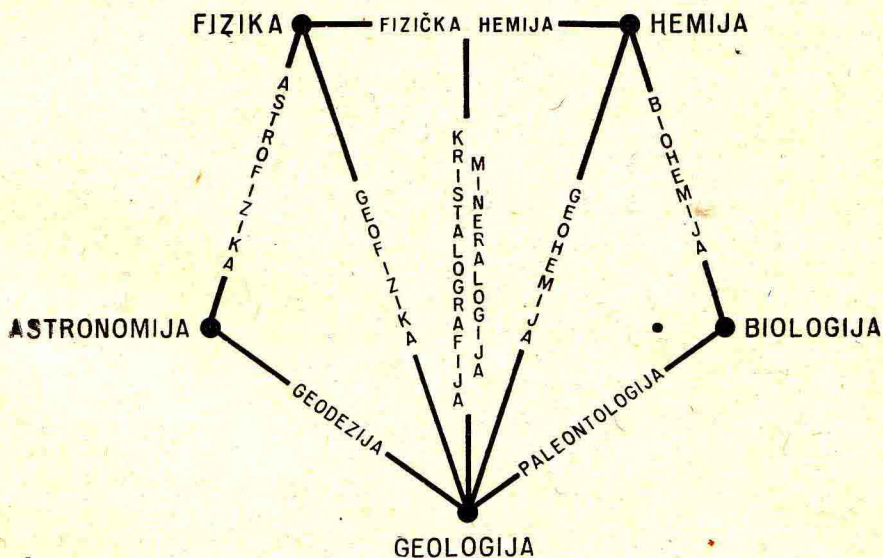
осталих двеју категорија, например, ако техничке науке остваре неко ново оружје, науке о Земљи не изнађу елементе за обезбеђење његове примене (погон, карта, елементи за вођење до циља и навођење на циљ итд.), такво ће оружје остати неискоришћено. Исто тако, ако остале науке не омогуће стварање човека-борца, физички здравог, морално-политички зрелог и са солидним стручним знањем да овлада техником, онда ни саме техничке науке, ни науке о Земљи неће бити искоришћене у довољној мери. Јасно је да би било погрешно мислити да научни резултати до којих долазе разне науке (нарочито они до којих ће се доћи у току МГГ) имају искључиво научни значај самим тим што ће служити проширењу наших знања о Земљи, и да се они неће користити за разне практичне сврхе, а особито за потребе савремених армија.

Ово јединство наука често се не сагледава, што има за последицу да се на науку понекад гледа идеалистички, као да је наука сама себи циљ. Иако нас са гледишта МГГ интересују науке о Земљи, не смемо изгубити из вида да се на Земљи дешавају сва друштвена збивања, и да постоје јединство наука које изучавају нашу планету и физичке појаве на њој. То ће нам помоћи да лакше разумемо и значај МГГ и разлоге због којих науке не могу бити саме себи циљ, већ да нужно чине компоненту општег друштвеног процеса у коме еволуирају баш зато што претстављају скуп истина о материји, њеним формама и манифестацијама, изнађеним од човека као највишег израза материје која је у непрестаном процесу развитка.

Развој научне мисли прошао је дуг пут док се нису јасно оформиле контуре пет *основних* наука о Земљи, и то: геологија, астрономија, физика, хемија и биологија. Доста дуго су те науке образовале посебне системе, а у извесним периодима су техника, разне привредне гране (трговина, индустрија итд.) користиле поједине од њих за своје потребе. Тако је, испитујући материјал за потребе индустрије пронађен спектроскоп који омогућује хемиске анализе. За време помрачења Сунца 1860 год. у спектру Сунца запажена је тамна линија која није одговарала ни једном дотле познатом елементу на Земљи. Како је тај нови елемент пронађен на Сунцу (грчко име хелиос) назван је хелиумом. Само 27 година касније хелиум је откривен и на Земљи. Ово откриће било је важно не само зато што је указало на јединство материје у природи, тј. да су Земља и звезде састављене од истих материјалних честица, већ и по томе што је израсла једна нова наука — *астрофизика*, као наука-мост која везује *астрономију* са *физиком*. Даља истраживања у области астрофизике и физике, у сарадњи са математиком, довела су до појаве нове науке — нуклеарне физике.

Док је астрономија давала људима тачно време, служила за оријентацију на морским пространствима и сл., једна друга наука од пет основних, геологија, испитивала је рудне наслаге неопходне привреди. Формирање првих националних држава у XVIII и XIX веку захтевало је израду топографских карата нужних за одбрану *земље*, а за то је било потребно располагати једном основном, триангулаци-

јом. Како се триангулација изводи на површини Земље, која има својих неправилности, то је тачност карата зависила од утицаја маса на површини земље (планине и мора) и унутар њеног глоба (рудне наслаге), с једне стране, док је, с друге стране, било потребно да се бар једна тачка триангулације одреди астрономским путем како би мрежа била тачно оријентисана. Тако су, у првом реду, војне потребе изазвале појаву једне нове науке—геодезије, као науке-моста између геологије и астрономије. У току даљег развоја основне науке повезале су се разним наукама-мостовима: физика и хемија — физичком хемијом, геологија и хемија-геохемијом, биологија и хемија-биохемијом, итд. Има случајева да су се две основне науке, као науком-мостом, повезале читавим системом наука. Такав је случај са повезивањем геологије и физике геофизиком коју сачињавају: геомагнетизам, гравиметрија, сеизмологија, метеорологија, и др.



Видимо, дакле, да се током времена створило јединство наука које проучавају Земљу, што је имало за последицу не само успон сваке науке понаособ, већ је и њихова примена на технику довела до појаве и наглог развитака и чисто техничких наука као што су телекомуникације, електроника и др. Све те науке, науке о Земљи и техничке науке, обједињују се у јединственој Згради наука, међусобно се допуњују и унапређују и служе као извор за појаву неке нове науке, која ће, с једне стране, послужити употпуњавању наших знања о структури света, дакле за научне потребе, а с друге, својим резултатима допринети практичним потребама друштва. Док су, на пример, чисто техничка испитивања сметњи радиопријемника довела

до рађања *радиоастрономије*, нове гране астрономије, која омогућује да се на основу зрачења небеских тела откривају звезде које се не могу видети телескопима, дотле је радиоастрономија омогућила усавршавање и добијање све осетљивијих пријемника, а усто преузела важну улогу код вођења ракета помоћу звезда и Сунца независно од облачности, а поред тога, она је важна и за телекомуникације јер доприноси изучавању јоносфере.

Јасно се, дакле, види синхронизација између наука о Земљи и техничких наука, као и између њих и праксе, а нарочито у погледу војних потреба, што особито долази до изражаја код примене електронике као средства које користи разне научне резултате за потребе савременог наоружања. У оваквим условима не може се ни у ком случају узети да је наука сама себи циљ, па је јасно да ће и научни резултати до којих ће се доћи у току МГГ у великој мери послужити војним потребама нарочито кад је реч о великим земљама у којима су остварена огромна научна и техничка достигнућа.

Историјат и организација МГГ

У програму МГГ нарочито се провлаче три важна проблема: испитивање поларних области, међународно проверавање географских дужина и изучавање јоносфера.

Крајем XIX в. научнике су нарочито интересовале *поларне области*: због освајања полова како би се употпунила географска знања о Земљи и испитао облик Земље у поларним областима; због метеоролошких испитивања, јер се поларне области битно разликују од осталих услед својих климатских карактеристика које се одражавају на метеорологију осталих предела; и због геомагнетских испитивања, јер се поларне области одликују особитим појавама поларне светлости која је последица дејства Земљиног магнетизма на електричне честице високе атмосфере. Појава поларне светлости редован је пратилац магнетних олуја које производе јака закошења магнетских игала. Промена стања у Земљиним магнетним пољу и магнетне олује последица су збивања на Сунчевој површини и како Сунце у поларним областима остаје над хоризонтом недељама и месецима (над полом и 6 месеци), то су ове области због велике осунчаности за дуги временски период повољне за испитивање утицаја Сунчевих зрачења на све појаве на Земљи.

Аустриски научник К. Вајнпрехт изнео је 1873 год. идеју да се поларне области проуче удруженим снагама и предложио објављивање Међународне поларне године (МПГ). На метеоролошким конгресима 1879 год. у Риму, 1880 год. у Верну и 1881 год. у Петрограду усвојено је да се *прва МПГ* одржи за време 13 месеци 1882—83 год., а онда идућа кроз 100 година. Тако је одржана прва МПГ у којој је учествовало 13 земаља, а прикупљени резултати претстављали су значајан научни допринос.

На заседању Међународне метеоролошке асоцијације 1929 год. у Копенхагену одлучено је да се *друга* МПГ одржи раније (после 50 година, од 1. VIII. 1932 — 31. VIII. 1933), и то са знатно проширеним програмом, нарочито из геомагнетизма и метеорологије, и изван поларних области. То није било случајно, већ је претходило бури у међународним односима (стварање фашистичких и нацистичких режима, разбијање Друштва народа, Шпански грађански рат), која је довела до Другог светског рата. А познато је да су овим догађајима претходиле промене у дотадашњем начину ратовања (појавили су се радио, авијација, тенкови и друга нова средства која су за свој рад обимно користила геомагнетске и метеоролошке податке). У таквим условима, геомагнетизам и метеорологија добили су посебан значај и било је нужно да се њиховим испитивањем у најширем обиму, под паролем „у интересу науке“, дође до драгоцених података за војне потребе. Исто тако су уведена и испитивања из хидрографије и топографије, свакако због потребе за познавањем проходности терена ради масовне употребе тенкова као и испитивања из океанографије због рационалнијег коришћења подморница. Да се не би чекало на завршетак МПГ па да се тек онда прикупе сви резултати, уведен је *међународни дан*, када су све земље учеснице осматрале исте појаве и одмах саопштавале своје резултате путем радија. То је веома користило војним стручњацима и омогућило им да податке о Сунцу, геомагнетизму и метеорологији добијене из разних земаља одмах проуче и изведу закључке о њиховим тренутним утицајима и да их као и сав остали материјал прикупљен у МПГ и доцније, по избијању Другог светског рата искористе у војне сврхе.

Међународно *проверавање географских дужина* такође је вршено на бази међународне сарадње. Када је двадесетих година овог века Немац Вегенер изнео теорију о померању континентата, према којој се амерички континент удаљује од европског, Међународна астрономска унија (на заседању у Кембриџу 1925 год.) и Међународна геодетска и геофизичка унија (на заседању у Мадриду 1924 год.) одлучиле су да се прво проверавање географских дужина изврши од 1.X. до 1.XII.1926 год. како би се проверила Вегенерова теорија. Ускоро затим (1.X.—30.XI.1933) извршено је и друго међународно проверавање географских дужина. За време ових двеју међународних операција одређене су географске дужине на 96 тачака обе Земљине хемисфере са тачношћу $0^{\circ}01$, али у периоду од 1926—1933 год. нису запажене вековне промене у географским дужинама између тачака на америчком и европском континенту, чиме је Вегенерова теорија била доведена у питање. Нађено је само да постоје две врсте колебања у географским дужинама. Једно — дуге периоде (10 година), које се састоји у померању по географској дужини од 14 м између европског и америчког континента, које је последица стезања и растезања површинских Земљиних слојева (пулсација Земљине коре), и које се поклапа са максимумом сунчевих пеге. Друго је колебање кратког периода, које

је последица сезонских промена Земљине кривине (смањивање у току зиме, повећавање у току лета).

1950 год. на предлог америчког научника Л. Беркнера, претседника Мешовите комисије за јоносферу и доцнијег претседника Међународног комитета научних (међународних) унија, усвојено је да се период између МПГ смањи од 50 на 25 година. Тако је, као наставак међународних поларних година и међународног проверавања географских дужина, а *нарочито због потреба изучавања и познавања јоносфере*, дошло до објављивања Међународне геофизичке године 1957—8 год. са врло опширним програмом који обухвата испитивања читаве Земље, тј. њену унутрашњост, површину и њен ваздушни омотач. У 1951 год. основан је и Специјални комитет МГГ који је израдио детаљан програм рада. С обзиром на политичку подвојеност света, о извођењу истраживања и прикупљању података било је много дискусија између 1951, када је установљена, и 1957, када је почела МГГ. Одлучено је да се оснују два сабирна центра за прикупљање научних података и то центар А у Вашингтону, који прикупља податке из западних земаља, и центар Б у Москви, назван евроазиски, који прикупља податке социјалистичких земаља. Свакако да није била намера да ова подела добије блоковски карактер, али је чињеница да, рецимо, Западна Немачка припада центру А, а Источна Немачка центру Б, или, да Грчка припада центру А, а Бугарска, њен сусед, центру Б и сл. Сем тога постоје и центри Ц, као органи разних постојећих међународних научних унија. Свака земља учесница у МГГ слободно се може одредити за један од центара А или Б или, евентуално, да податке доставља само центру Ц. Центри А и Б споразумели су се да измењују научне податке до којих дођу. Уведен је 121 међународни дан, када све нације учеснице у програму МГГ треба да осматрају одређене појаве повећаном активношћу, истим инструментима истим методима, и да податке путем радија достављају центру А, односно Б. Тако ће се у центрима А и Б сакупљати огроман материјал, који ће се моћи средити, проучити и изанализирати само помоћу великог штаба стручњака и техничког особља и електронских машина и апаратура којима центри располажу. На тај начин сиров материјал који центри добијају у току МГГ брзо ће се проучити али се његово објављивање, за земље учеснице, може очекивати тек почев од 1960 год.

Научни радови у МГГ и њихов значај

Из шеме о јединству наука видели смо да геофизику сачињавају геомагнетизам, гравиметрија, сеизмологија, метеорологија и др. науке. Кад се узме у обзир то да она везује геологију и физику у најширем смислу речи, постаје јасно што ће се у току МГГ вршити научна истраживања скоро из 15 научних области које обухватају унутрашњост глоба, површину и атмосферу Земље, дакле: поларну светлост, космичке зраке, јоносферу и високе слојеве атмосфере,

испитивање океана и струја, морских мена и нивоа, испитивања Земљине коре, Земљине теже, сеизмичких и геомагнетских појава, атмосферског и метеоролошког времена, географских дужина и ширина. Ово ће се постићи пуштањем балона, ракета и вештачких сателита у висине, крстарењем стотина специјално опремљених лађа по морима и океанима, коришћењем хиљадама најсавршенијих ин-струмената на површини глоба, бушењем леда у поларним областима и испитивањем помоћу изотопа његових наслага ствараних кроз векове, или пробијањем у унутрашњост глоба помоћу експлозивних звучних таласа.

Да бисмо могли сагледати научне радове у току МГГ, њихове резултате и значај за науку, а посебно за потребе савремене армије, размотрићемо само нека од тих испитивања.

1. — *Поларне области*, Арктик, око Северног Пола, и Антарктик, око Јужног Пола, претстављају посебан интерес за науку, јер се одликују изузетним режимима осунчаности те имају предност за изучавање утицаја Сунчевих зрачења на појаве у атмосфери, на Земљиној површини и њеној унутрашњости, и најзад, јер се те области разликују од осталих својим климатским карактеристикама и значајним утицајем на општу циркулацију ваздушних маса. Тако, Антарктик са својих скоро 16 милиона квадратних километара пространства, претставља најхладнију област света у којој је нагомилано близу 40.000 км³ леда, који би, у случају да се отопи, подигао ниво мора и океана за скоро 50 м. Отапање глечера у поларним областима условљено је временским приликама и повећаним загревањем Земље. Док су некад глечери покривали 32% Земљине површине, данас покривају једва 10% и у тесној су вези са укушном количином топлоте и вода на Земљи. Топљењем леда у поларним областима стварају се огромне количине хладне воде која тоне на дно мора и у виду дубинских морских струја лагано креће према екватору. Радиоактивна мерења даће податке о старости дубинских вода и омогућити закључке о времену које је потребно да воде из поларних области стигну на екватор. Тако ће се дознати какву улогу играју ове струје у успостављању енергетске равнотеже на Земљи, пошто чине део океанског кружног кретања и претстављају моћан механизам који омогућава да ветрови дувају, да се климатски услови мењају и да су океани активни. Исто тако, испитиваће се и таласи високог притиска који се са Арктика и Антарктика шире преко екватора и утичу на временске прилике у читавом свету.

Значајна испитивања на океанима свих морских и ваздушних струјања, као и испитивања ветрова и облака, пружиће материјал за тачније дугорочне временске прогнозе, што је од необичне важности за науку, али и за привреду, ваздушни саобраћај, као и чисто војне потребе, например, за одабирање најповољнијег временског момента за једновремено дејство комбинованих снага и сл. Исто тако, није искључено да се сви ови подаци искористе и за тзв. метеороло-

шки рат на тај начин што би се облаци, рецимо, над Атлантиком или негде другде запрашивањем, помоћу јодног сребра, претворили у падавине над океаном, тј. пре него што би их ветрови довели на копно, чиме би се произвела суша на неком континенту.

2. — *Облик Земље.* Наука још не зна тачно какав је прави облик планете на којој живимо. Употребљавамо разне називе, као: сфероид, елипсоид (Кларков, Беселов, Хејфордов — међународни, Красовсков, средњи Земљин елипсоид, итд.), геодид, когеодид, астрономски и гравиметриски геодид итд., који се, истина, мало разликују између себе, али те мале разлике причињавају велике незгоде, на пример, за поморску навигацију, картирање уопште, а нарочито за одређивање стварног отстојања између тачака на Земљи. Исто тако, скоро свака држава ради карте и рачуна координате по властитом геодетском систему, тако да се положај једне исте тачке, чак и на граници двеју суседних земаља, може разликовати за сто и више метара на националним картама тих земаља. Нађено је, на пример, 1948 год., да се контролна тачка на једној француској карти разликовала за 180 м од исте те тачке на енглеској карти. У данашњим условима, кад постоји далекометна ракета и атомска артиљерија, слободне и вођене континенталне и међуконтиненталне ракете и у перспективи гађања на великим отстојањима, поменути геодетско-картографски недостаци нису допустљиви. Потребно је, дакле, остварити јединствен светски геодетски систем и, пре свега, открити прави облик Земље. Да би се то постигло, нужна је међународна сарадња.

У циљу стварања јединственог светског геодетског система, већ је било покушаја. Тако је Немачка у току Другог светског рата за потребе гађања пројектилама V-1 и V-2, увела донекле јединствен систем за Европу, познат као ДХГ (Deutsches Heeres Gitter), а који је израђен на основу заплењеног материјала по геодетским установама окупираних земаља. После рата америчка војна картографска служба увела је за потребе НАТО систем УТМ (Universal Transverse Mercator), по коме се раде све карте и рачунају координате, врши равнање европске мреже, геодетски повезује Европа са Африком, многа острва са копнима, итд. Како је раније свега 32% Земље било покривено мрежом троуглова, то знатне области та служба покрива новим троуглима служећи се при томе методом трилатерације и мерењем помоћу радара отстојања између темена троуглова. Тако ће се временом сви континенти прекрити мрежом троуглова, ове мреже изравнати као што је урађено у Европи, разне континенталне мреже међусобно повезати и тако доћи до јединственог светског геодетског система и светске карте, што је важно и за науку и за војне потребе.

Међутим, прекривање читаве Земље мрежом троуглова и изналажење правога облика наше планете зависи од претходног решења неколико питања, и то: положаја Земљиног цола, координата, астрономског времена и убрзања силе Земљине теже.

а) *Земљин пол.* Земљини полови нису непокретни. Утврђено је да Северни Пол шета око свог средњег положаја по малој површини

полупречника 9 метара описујући за време од 430 дана криву названу *полходиом*. Како кроз Пол пролазе сви меридијани, према томе и гринички (узет као почетни, по коме се рачунају све координате, раде карте итд.), необично је важно познавати његов тренутни положај. О томе води рачуна Међународна служба ширине, која израчунава средњи положај Пола на основу географских ширина извесног броја опсерваторија на свету и на крају године објављује његове координате. Међутим, за разне потребе у току МГГ, уведена је брза служба ширине, тако да се сада за сваки пети дан у месецу објављује тренутни положај Земљиног пола.

б) *Координате*. За одређивање облика Земље и друге научне и војне сврхе користе се углавном две врсте координата: астрономске и геодетске. Астрономске координате одређују се на основу опажања звезда астрономским методима, односе са на вертикалу места (правац убрзања силе теже) и служе за оријентацију мреже, равнање континенталних мрежа и за континентална повезивања. Геодетске координате добијају се срачунавањем, тј. решавањем троуглова мреже преликаних са површине Земље на математичку површину, елипсоид, и односе се на нормалу места на елипсоиду. За једну исту тачку, вертикала и нормала ретко се поклапају, због несразмерне расподеле маса на површини Земље (планине, мора) или у њеној кори (рудне наслаге, нафта), и заклапају мали угао назван *скретањем вертикала* (износи највише 1' тј. око 1,6 км). Познавање скретања вертикала важно је за тачно израчунавање геодетских координата, израду карата, изналажење правог облика Земље, за вођене ракете и др.

Што се тиче астрономских координата, одређивање ширине, тј. висине небеског пола над хоризонтом, не претставља тешкоће. Међутим, одређивање географске дужине је сложен проблем, јер је географска дужина разлика између средњег времена у Гриничу (светско време) и средњег времена места чију дужину тражимо. Светско време се емитује путем часовних радиосигнала, док се средње време места чију дужину тражимо одређује помоћу посматрања звезда. Данас одређивање времена претставља важан научан и практичан проблем и у току МГГ посвећена му је велика пажња.

Географске (астрономске координате, које одређујемо астрономским методима, нарочито су важне за континентална везивања као и повезивања континената са удаљеним острвима. У ову сврху осматрају се небеске појаве које се истовремено виде са извесног броја тачака територија које се желе геодетски повезати. Такве су појаве потпуна помрачења Сунца или окултације звезда (скривање звезда иза Месечевог диска), чија осматрања досада нису дала задовољавајуће резултате, те се сматра да ће вештачки сателити корисније послужити у ове сврхе. Међутим, на Поморској опсерваторији у Вашингтону пронађена је двострука фотографска камера (Марковићева камера) којом се једновремено снимају Месец и околне звезде и на основу тих снимака одређује се положај Месеца у односу на

звезде. Затим се рачунају геоцентричне координате Месеца на основу теорије о његовом кретању и на основу ових података и мерења паралактичког померања Месеца са тачке са које се снима, добијају се правоугле координате места. Дакле, довољно је познавање, на основу онимака, паралактичког померања за два Месечева положаја, па да се положај места добије простим пресецањем напред та два Месечева положаја на тачки снимања. Америчка Поморска служба израдила је 20 таквих камера и разаслала их бесплатно разним државама као свој допринос МГГ, тако да ће те камере бити постављене на 20 повољно изабраних тачака са обе стране Атлантика. Научна сарадња састоји се у томе да корисници тих камера снимају Месец и звезде у току МГГ и плоче шаљу Поморској опсерваторији (Вашингтон), која располаже апаратом за читање података са тих плоча и потребна рачунања. Тако ће се Марковићевом камером добити за велики број тачака на Земљи геоцентричне координате (ослобођене скретања вертикала) које ће омогућити да се израчунају: тачна отстојања између тих тачака, скретања вертикала, подаци за налажење правог облика Земље, а тиме и подаци за светски геодетски систем важан за научне, али и за војне сврхе.¹⁾

в) *Астрономско време*. Познавање тачног времена необично је важно за одређивање географских дужина, за научне и практичне сврхе. Процес добијања тачног времена састоји се из осматрања звезда кроз меридијан извесног броја опсерваторија укључених у Међународну часовну службу и упоређивања кварц-часовника на тим опсерваторијама. Тако добијено време на разним опсерваторијама поправља се за њихову географску дужину и добија привремено светско време (средње време у Гриничу). То се време — привремено светско — поправља за утицај тренутног положаја Земљиног пола, утицај промене брзине у Земљином обртању и утицај брзине распростирања радиоталаса, како би се добило дефинитивно светско време. Познавање тачног светског времена дозвољава да се одреди у датом тренутку тачан положај гриничког меридијана у односу на који се рачунају координате било које тачке на свету, што је посебно важно за гађања на великим даљинама. Поре тога, тачно познавање светског времена, које се одређује са прецизношћу од милионитог дела секунде, важно је за одређивање брзине обртања Земље и промена у тој брзини, које су последица утицаја Сунца, Месеца, планета, као и геофизичких збивања на површини и унутар Земље. Познавање тачне брзине обртања Земље важно је за гађања на великим даљинама, јер пројектил избачен са неке тачке добија поред брзине коју му даје пуњење, и линеарну брзину места гађања због обртања

¹⁾ Колико нам је познато, земље које припадају центру В у МГГ нису добиле ове Марковићеве камере или су одбиле да их приме, с обзиром на то да ће научни подаци које ове камере дају омогућити тачно одређивање отстојања између места на којима су инсталиране камере, тако да ће се ови подаци моћи користити и за војне сврхе, нарочито за употребу балистичких ракета међуконтиненталног типа.

Земље. Како је свака тачка на Земљи функција географске ширине, то пројектил узастопно надлета просторе где брзина, због обртања Земље, није иста са брзином у почетној тачки. То значи да ће пројектил пасти на неку тачку чији ће се положај разликовати од тачке на коју би пао да Земља мирује. Растојање између тачака, где би пројектил требао пасти и где ће стварно пасти, назива се Кориолисовом поправком и може износити неколико километара ако се гађање врши на даљинама од неколико хиљада километара.

г) *Убрзање силе Земљине теже*. Сва геодетска мерења врше се на површини Земље која има неправилан облик, а сва геодетска срачунавања на математичкој површини, елипсоиду. Као прави облик Земље узима се *геоид*, који претставља површину нивоа свих вода (океана и мора) које се налазе у релативној равнотежи. Вертикала (правац силе Земљине теже) у некој тачки на Земљи, тј. геоиду, не поклапа се (сем у ретким случајевима) са нормалом у истој тој тачки на елипсоиду, већ оне заклапају мали угао, назван скретањем вертикала. Геоид и елипсоид не поклапају се, јер је геоид благо заталасан у односу на елипсоид и узајамна надвишавања износе и до 150 м. Ова надвишавања геоида, као и скретања вертикала, последица су несразмерне расподеле маса на Земљи или у њеном глобу. Скретања вертикала могу имати различите вредности зависно од величине убрзања силе Земљине теже, која у равници, на морима и океанима имају нормалну вредност силе теже, у планинским пределима су нешто мања, а на изолованим острвима нешто већа, док на обалским местима могу бити већа или мања од нормалне вредности. Ове разлике дају аномалију силе Земљине теже и помоћу њих се изналази скретање вертикала, надвишавање геоида итд., једном речју, одређује облик Земље — геоид, његове димензије и спљоштеност, а то су елементи који се морају узимати у обзир при употреби ракета међуконтиненталног типа.

У току МГГ мериће се убрзања силе Земљине теже на великим просторствима, како на мору тако и на копну, а када се она буду знала моћи ће се одредити тачан облик наше планете, и добити тачније карте и тачније координате, чиме ће се повећати сигурност поморске и ваздухопловне навигације. На основу познавања тачног убрзања силе Земљине теже за поједине тачке на Земљи, и астрономских мерења моћи ће се одредити тачна раздаљина између тих тачака. Дакле, мерења убрзања силе Земљине теже имају велики научни значај, не само зато што ће она омогућити да се одреди геоид, већ и због тога што ће допринети да се прошире наша знања о Земљиној кори, процесима који се одигравају при образовању планина, спуштању и уздизању Земљине коре итд. Та ће одређивања бити важна и за привреду, јер је убрзање силе земљине теже у непосредној вези са нагомилавањем нафте и образовањем рудних наслага. Најзад, та научна истраживања имају велики значај и за израчунавања балистичких путања, а дају и важне податке за употребу ра-

кета континенталног и међуконтиненталног типа, чији су системи конструисани на принципу инерцијално-гравитационог вођења.

Вештачки сателити такође ће умногоме допринети одређивању облика Земље, па према томе и решењу проблема светског геодетског система. Кружећи око Земље по елипси, у чијој се једној жижи налази Земља, сателити описују своју путању око сваке тачке наше планете. Због несразмерне расподеле маса на површини Земље и у њеном глобу, свака тачка коју надлети, различито ће деловати на сателит и изазиваће различите поремећаје у његовом кретању. На основу тих поремећаја израчунаће се тачно његова путања, а на основу ње и једновременог осматрања сателита са разних тачака добиће се подаци за одређивање облика Земље, дакле, подаци важни за науку, али и за војне сврхе.

Споменути истраживања у току МГГ везана директно за облик Земље важна су за науку, али имају и посебан значај за војне сврхе, јер ће дати светски геодетски систем, светску карту, па према томе хомогене координате. Ово ће омогућити да се са ма које тачке на Земљи може гађати било која тачка, а добијени подаци о аномалијама Земљине теже и Земљиној спљоштености, претстављају драгоцен материјал за употребу савременог оружја. Сви ови подаци прикупљени са огромних пространа моћи ће се користити за дејства на великим даљинама која ће свакако захтевати будући рат. Међутим, за такво дејство није довољно имати само светски геодетски систем и податке о облику Земље, већ и геофизичке податке из геоманетизма, о Земљином и атмосферском електрицитету, ниској и високој атмосфери, итд., како би се могла правити дугорочна метеоролошка и јонсферска прогнозирања, и то за што већа пространства с обзиром на везе, гониометриску и телекомуникациону службу, потребу станица за изbacивање пројектила, успостављање њихове мреже дејства, постављање минских поља и др. Зато је у МГГ посвећена велика пажња испитивању Сунца и утицају његових зрачења на појаве како у атмосфери, тако и на површини и унутрашњости Земље, испитивању свих слојева атмосфере, испитивању морских струја, морских мена, геоманетским и сеизмолошким испитивањима, итд., јер ће сви ти подаци употпунити наша знања о Земљи са научне тачке гледишта, али дати и важне податке за војне сврхе.

3. — *Испитивање Земљиног магнетизма.* Земља је огроман магнет чија су два пола спојена простором који називамо Земљиним магнетским пољем. Елементи Земљиног магнетизма (деклинација, инклинација и интензитет) мењају се од тачке до тачке, у току година испољавају мала колебања (секуларне варијације), која су последица збивања унутар Земљиног глоба, као и нагле промене у току дана, часа, минута, секунда (дневне варијације), које су последица утицаја изван Земље, нарочито Сунчеве активности. Сунце, нарочито у време максимума пега (просечно сваких 11 година), шаље у међупланетарни простор праву реку наелектрисаних честица, ултраљубичасте зраке, па чак и X-зраке. Када Земља у свом кретању пролази кроз ову реку

Сунчевих зрачења, њена атмосфера постаје неуравнотежена, а у високој атмосфери јављају се три велика електрична струјања од којих два у зонама Северног и Јужног Пола, а један у области екватора. У овим моментима јављају се магнетне олује које изазивају јаке поремећаје на магнетским инструментима, а магнетски пол за неколико тренутака мења свој положај за десетине километара.

Земљин магнетизам, који је необично важан за рад артиљерије, морнарице, авијације, гониометриску службу, постављање минских поља и др., заузима видно место у програму МГГ. Досада је он мерен на површини Земље и на висинама до којих су досезале ракете. Међутим, помоћу сателита моћи ће се испитивати Земљин магнетизам и у највишим слојевима. Извесна испитивања говоре о утицају Земљиног магнетизма на космичке зраке, честице набијене великом енергијом које бомбардују Земљу из спољњег простора. Ова космичка зрачења нису усмерена према ономе што називамо магнетским половима (северни у Канади) већ према другим тачкама на стотине километара удаљеним од њих (привлачна тачка на северу је на западној обали Гренланда), тако да, уствари, постоје четири магнетска пола. Од њих два (досадашња) показују само правац дејства Земљиног магнетског поља, а друга два праве магнетске половине какви би се видели из планетарног простора на основу скретања космичких зрачења. Испитивања Земљиног магнетског поља важна су за конструкцију и употребу вођених међуконтиненталних ракета и то због коришћења промене Земљиног магнетног поља у навигационе сврхе и проверавања погодности разних система астронавигације. Могућност мењања положаја ракете у високом слојевима атмосфере даће податке и о противмерама које треба предузети у односу на њих.

4. — *Јоносфера*. Земља као планета, углавном, дели се на три подручја која образују: прво — централни, усијани део — *барисфера*, друго — Земљина кора — *литосфера* са воденим омотачем *хидросфером*, и, најзад, треће — спољни, гасовити део — *атмосфера*. Атмосфера је испуњена мешавином разних гасова, различите густине и тежине, који у њој заузимају место према својој специфичној тежини. Према изразитим разликама у густини ваздуха, саставу, кретању температура и т.сл., атмосфера се дели на: *тропосферу* (висина 10—18 км), *стратосферу* (до 40 км), *мезосферу* (до 80 км), *термосферу* (до 1.000 км), која се због електричних својстава назива и *јоносфером*, и *егзосферу*, која иде и до 2.500 км.

Јоносфера је зона лаких гасова. Спољна енергија, као: светлосни зраци, ултраљубичасти зраци, X-зраци, γ -зраци и космички зраци, који продиру у јоносферу, бомбардује атоме у њој и откида им електрон тако да атом постаје јонизован, те га називамо позитивним јоном, док електрон називамо негативним јоном. На великим висинама, у јоносфери, јонизација је велика, јер Сунце непрестано зрачи ултраљубичасте зраке. Атоми и јони стално се крећу, сударају и кад негативан јон удари позитиван јон, они се слепљују и наново обра-

зују неутралан атом. То је процес рекомбинације, који се у јоносфери непрестано врши упоредо са процесом јонизације.

Јоносфера, која окружује Земљу, спречава радиоталасе да оду у слободан простор, одбија их и приморава да се крећу између јоносфере и Земљине површине. Таласи емитовани са Земље одбијају се на различитим висинама у јоносфери, што зависи од њихове таласне дужине и стања јоносфере. Број слојева од којих се одбијају радиоталаси ка Земљи променљив је у односу на време и географску ширину из чега произилази њихова научна и војна важност. Углавном, постоје следећи слојеви: *D*-слој, до 90 км висине, у коме јонизација није велика и који потпуно апсорбује таласе мале и средње фреквенције. Овај слој постоји само у дневним часовима, јер се налази на малој висини, тако да се у њему по заласку Сунца врши нагла рекомбинација; *E*-слој, на висини до око 145 км, најчаче је јонизован у подне. Познавање овог слоја важно је за радиопреносе на даљини до 2.500 км; *F*-слој, на висини од око 380 км и у њему се врши спора рекомбинација, тако да у ноћи остаје довољно јона за повијање кратких таласа.

Према томе, проучавање Сунчеве активности (пеге, протуберанце итд.) уз познавање геомагнетског стања, веома је важно, за јоносферска прогнозирања, јер дозвољава да одредимо које таласе и на којим дужинама треба употребити за најбољу везу свих радиоуређаја, а нарочито за кратке радиоталасе који се посебно користе за војне (тактичке и оперативне) везе.

Геолошки састав земљишта, који се на најбржи начин одређује коришћењем гравиметрије и геомагнетизма, као и тропосфера коју изучава метеорологија, утичу на рад радарских и теледиригованих уређаја. Сметње због различитог састава Земљине коре и тропосфере највише се одражавају на уређаје који раде на ултракратким таласима. Уопште, изучавање геолошког и топографског склопа и атмосферских прилика разних терена има значај не само за рад радиоуређаја већ и за противрадиолошку заштиту, као и за вођење рата уопште, јер је познато да се различити терени различито понашају и према експлозијама класичног и атомског оружја.

Међународна геофизичка година са својим програмом истраживања претставља, нема сумње, досада највећи међународни научни подухват. Научни резултати до којих ће се доћи, умногоме ће проширити наша знања о Земљи као целини, и тиме допринети уздизању наука, а с обзиром на јединство наука о Земљи и техничких наука, као и на чињеницу да је модерно оружје израђено уз помоћ високих научних и техничких достигнућа, ови резултати биће коришћени и у најразличитије војне сврхе. Дакле, чињеница је да ће МГГ и научна истраживања уопште, маколико били надахнути чисто научним стремљењима, у крајњој линији дати драгоцен материјал и за чисто војне сврхе, јер наука ни у ком случају не може бити сама себи циљ већ само једна од компонената општег процеса друштвеног развитка.