

AVTOMATIZACIJA V METEOROLOGIJI

AUTOMATION IN METEOROLOGY

Bojan PARADIŽ

Meteorološki zavod SR Slovenije, Ljubljana

SUMMARY

The paper presents the reasons imposing and enabling a more extensive use of automation in meteorology. It indicates the advantages and weak points of automatic meteorological stations, the demands for the introduction of automatized radar system and its connection with computer centers. Besides basic tasks of measurement grid, this could also provide an effective alarm system in order to give warning in case of dangerous phenomena, together with the protection of air from the pollution.

This paper also points out the throughput of automatic systems, emitting the detailed information for physical presentation of the weather, and this necessitates an appropriate approach to the automatic data processing and presentations of results.

It has been ascertained that, at present, conditions are very suitable for a more extensive introduction of the most advanced automatic equipment, as automatic meteorological stations of the fourth generation - with inbuilt microprocessors and other computer-guided systems - are so universal and flexible in their programs that changes in concepts are not expected to occur in the near future. However, the constituent parts and sensors will constantly be improving, which imposes standardization of basic input and output properties of constituent parts.

Basic tasks, which should be carried out in order to modernize the information system, are enumerated at the end of the paper.

POVZETEK

V članku so opisani razlogi, ki narekujejo in omogočajo širše uvajanje avtomatizacije v meteorologiji. Prikazane so dobre in slabe strani avtomatskih meteoroloških postaj, potrebe uvajanja avtomatiziranega radarskega sistema in povezave z računalniškimi centri. S tem se poleg osnovnih nalog merske mreže lahko zagotovi učinkovit alarmni sistem za opozarjanje pred nevarnimi pojavi, vključno z varstvom zraka pred onesaženjem.

Nadalje opozarja članek na zmogljivost avtomatskih sistemov, ki dajejo podrobnejše informacije za fizikalno podajanje vremena, to pa narekuje primeren prestop k avtomatski obdelavi podatkov in prikazih rezultatov.

Ugotavljamo, da je sedanji čas primeren za široko uvajanje najsodobnejše avtomatske opreme, saj so avtomatske meteorološke postaje četrte generacije z vgrajenimi mikroprocesorji in drugi računalniško vodeni sistemi tako univerzalni in programsko fleksibilni, da ni mogoče pričakovati konceptnih sprememb v dogledni prihodnosti. Pričakovati pa moramo stalno izboljševanje sestavnih delov in senzorjev, to pa narekuje standardizacijo osnovnih vhodnih in izhodnih lastnosti sestavnih elementov.

Na koncu so našete osnovne naloge, ki jih je potrebno izvesti za posodobitev informacijskega sistema.

UVOD

Tako kot povsod, kjer imamo opraviti z velikim številom podatkov, se tudi v meteorologiji naglo uveljavlja avtomatizacija meritev, obdelav in prenosa informacij. Z nadaljnim razvojem elektronike in kibernetike bo avtomatizacija vse bolj učinkovita. Razpolagali bomo z večjim številom informacij, ki bodo obdelane bolje in v krajšem času, kar bo zelo izboljšalo uporabnost naših podatkov.

V SFRJ je bilo na področju avtomatizacije storjenega največ pri avtomatski obdelavi podatkov. Deluje že tudi več avtomatskih meteoroloških postaj, izdelanih je bilo več vrst senzorjev za te postaje. Podani so vsi osnovni pogoji za naglo uvajanje avtomatizacije v prihodnjih letih. Na to se moramo vsestransko pripraviti in temu prilagoditi naše delo in miselnost. Zaradi tega je prav, da smo se prvič zbrali na simpoziju, na katerem bomo razpravljali samo o problematiki avtomatizacije. V programu smo se omejili predvsem na osnovne meritve in sistem zbiranja, prenosa in obdelave podatkov, ker je to naša osnovna naloga, ki jo moramo intenzivno razvijati dalje. Dosedanji dosežki so pokazali, da se ravnoma pri osnovni dejavnosti, z upoštevanjem tujih dosežkov in priporočil Svetovne meteorološke organizacije, lahko razvijamo dalje z lastnim znanjem in v velikem obsegu tudi z lastno proizvodnjo avtomatskih naprav in senzorjev.

ZAKAJ JE POTREBNA AVTOMATIZACIJA OSNOVNIH PRIZEMNIH MERITEV IN OBDELAV

Vreme in klimo določamo z meritvami in opazovanji ob sinoptičnih in klimatoloških terminih. V največjem številu so na voljo klimatološki podatki, ki jih tako kot tudi sinoptične še vedno pridobivamo na način, ki se skoraj ni spremenil v zadnjem stoletju. Razlika je le v tem, da se uporabljajo natančnejši instrumenti in vse več registrirnih naprav, znatno več je tudi merilnih mest. Za sinoptično prakso in podrobnejše poznavanje vremena in klime je gostota opazovanj premajhna. Že pri sedanji gostoti opazovanj in meritev pa se nabira ogromna količina podatkov. Zato je uvedba avtomatske obdelave podatkov velika pridobitev, ki jo ne moremo v celoti izrabiti zaradi zamudnega prenosa podatkov na medije, dostopne za neposredno obdelavo v računalnikih. Tako imamo za obdelavo z računalniki na voljo v glavnem le klimatološke podatke, pa še te za prekratko časovno razdobje. S tem prednosti avtomatske obdelave podatkov ne moremo v celoti izrabiti.

Gostoto informacij bi povečali z zajemom podatkov klasičnih avtoregistrirnih instrumentov. S tem bi precej pridobili pri obdelavah, sprotnih informacij o vremenu pa ne bi izboljšali. Prenajanje običajno obdelanih avtoregistrirnih podatkov na kartice ali druge računalniške medije je zaradi številčnosti informacij zelo težko, saj bi morali sedanje kapacitete za zajem podatkov večkratno povečati. Z uporabo ustreznih digitalnih integratorjev za obdelavo registrirnih trakov z zapisom podatkov na magnetni medij bi lahko zajeli več podatkov. Zaradi zahtevnega dela, ne vselej zadostne natančnosti in velike porabe računalniškega časa se lahko tako praktično zajemajo vrednosti le nekaterih instrumentov, predvsem ombrografov, instrumentov za merjenje sevanja in onesnaženosti zraka. Tako lahko poljubno gostoto instrumentalnih podatkov za nadaljno obdelavo zagotovimo najlažje z uvajanjem avtomatskih meteoroloških postaj.

Pri zbiranju podatkov na sedanji način je še več drugih pomanjkljivosti. Primanjkujejo podatki z nenaseljenih, zlasti više ležečih lokacij. Merilna mesta so z izjemo profesionalnih postaj sinoptične mreže vezana na lokacije v neposredni bližini stanovanj volonterskih opazovalcev. Take postaje velikokrat ne morejo biti reprezentativne. S prenehanjem dela enega opazovalca se prestavi merilno mesto na drugo lokacijo, kar pomeni večje ali manjše spreminjanje homogenosti podatkov. Vse več je primerov, ko volonterski opazovalci ne morejo meriti in opazovati ob klimatoloških terminih ali pa se opazovanja prekinjajo zaradi dopustov. Vedno težje je v željenem kraju ali bližnji okolici dobiti novega opazovalca. Vse to zelo zmanjšuje vrednost meteoroloških podatkov in ogroža njihovo nadaljnje sistematično zbiranje.

Rešitev opisanih pomanjkljivosti je v uvajanju ustreznih avtomatskih meteoroloških postaj. Del teh postaj bi morali povezati s centrom z avtomatskim prenosom podatkov in tako izpolniti informacije za potrebe sinoptične meteorologije. S širšim uvajanjem monitorskih meritev onesnaženosti, vključenih v mrežo avtomatskih postaj, bi dobili tudi potrebne podatke za boljše delovanje dejavnosti za varstvo zraka.

Avtomatske meteorološko-ekološke postaje bomo uvajali postopoma, zato bo treba ob primerni standardizaciji te postaje uvesti najprej tam, kjer so najbolj potrebni kvalitetni meteorološki podatki. To je na letališčih, večjih industrijskih in urbanih sredinah ter na lokacijah za nove in obstoječe energetske in druge industrijske objekte.

DOBRE IN SLABE LASTNOSTI AVTOMATSKIH METEOROLOŠKIH POSTAJ

Avtomatske meteorološke postaje so se v zadnjih treh desetletjih razvile iz enostavnih daljinskih postaj v zelo zmogljive in univerzalne postaje četrte generacije z vgrajenimi mikroprocesorji. Te postaje lahko zajamejo veliko število podatkov, jih obdelajo in posredujejo v center po naprej določenem programu, na klic iz centra ali pa samodejno, kadar so presežene kritične vrednosti posameznih elementov oz. skupine elementov, kar je zelo pomembno za alarmno službo. Seveda so vsi podatki zapisani tudi na medij, ki je neposredno pripravljen za obde-

lavo v računalniku. Ker so AMP četrte generacije zelo zmogljive, je mogoče nanje priključiti tudi senzorje za ugotavljanje raznih komponent onesnaženosti zraka, vključno radioaktivnosti zraka, padavin, vode in tal. V primeru manjše oddaljenosti mernih mest se lahko nanje priključijo tudi hidrološki senzorji.

Med pomanjkljivosti AMP sodi vsekakor omejena možnost za določanje meteoroloških elementov, ki jih pridobivamo z vizualnimi opazovanji. Zato se velikokrat postavlja vprašanje, ali lahko AMP zamenjajo sedanje postaje, še posebno sinoptične. Današnji sistem meritev in opazovanj vsekakor dovolj dobro definira vreme, kot ga vidimo in občutimo. Iz sinoptične depeše vemo, kakšno je v bližnji okolici mernege mesta vreme, vemo za vrsto in višino oblakov, vidnost, pojave in merjene vrednosti. Vseh teh podatkov AMP ne dajejo. To je pomanjkljivost za ažurno sinoptično prakso. Toda zavedati se moramo, da še tako podrobno opazovanih vizualnih podatkov pri poznejši avtomatski obdelavi skoraj ne moremo izkoristiti, tako da sicer dragoceni opazovalni material lahko uporabljamo le individualno.

Odsotnost vizualnih vrednosti pri AMP z uspehom nadomestimo z večjo gostoto kvalitetnejših merjenih vrednosti. Z novimi senzorji lahko merimo tudi zelo slabe intenzitete padavin, ločimo deževne padavine od snega in toče. Obstajajo že prototipi senzorjev za določanje skupne količine oblačnosti in optični senzorji za strele, pojavili se bodo gotovo še novi. Že dalj časa poznamo vizibilimetre in instrumente za merjenje višine baze oblačnosti, ki jih zaradi visoke cene razen na letališčih skoraj ne uporabljamo. Zaradi tega je danes težko predvideti, kakšni senzorji se bodo masovno vgrajevali v AMP. S tem tudi ni mogoče predvideti, kolikšen del vizualnih opazovanj bo mogoče nadomestiti s samo AMP. Gotovo pa je, da uporaba sodobnih meteoroloških radarjev z digitalizacijo podatkov in računalniško obdelavo ter interpretacijo rezultatov lahko ne samo nadomesti vizualna opazovanja, temveč poznavanje vremena znatno izpopolni. Z vremenskimi radarji spoznavamo razmere v prostoru in poleg drugih dragocenih podatkov določamo površinsko razprostranjenost, intenziteto in količino padavin, dobivamo podatke o gibanju in tendenci razvoja nevarnih atmosferskih pojavov, kar edino omogoča aktivno in pasivno obrambo pred vremenskimi nevarnostmi. Če k temu dodamo še satelitske meritve, s katerimi bomo v prihodnosti dobivali še kvalitetnejše fizikalne pa tudi vizualne podatke o stanju v atmosferi, je bojazen pred izgubo nekaterih vizualnih podatkov z uvajanjem AMP povsem odveč.

KDAJ PRIČETI S ŠIRŠIM IZVAJANJEM AVTOMATIZACIJE

Že danes deluje samo v Evropi več 100 AMP, njihovo število pa se naglo povečuje. Na Švedskem na sinoptičnih postajah ukinjajo nočno delo in uvajajo AMP z avtomatskim prenosom podatkov, pri čemer krijejo stroške le s prihranki na osebnih dohodkih dragega nočnega dela. Pri nas še ni izdelana podrobnejša finančna analiza, prav gotovo pa še ni finančne stimulacije za uvajanje AMP samo na račun delnega opuščanja opazovanj. Če pa bi poleg delne opustitve opazovanj upoštevali tudi stroške zajema vseh merjenih vrednosti za nadaljno obdelavo na računalniku, bi zelo verjetno že pokrili stroške nabave in delovanja AMP.

Tam, kjer se uvajajo tudi podrobnejše meritve parametrov onesnaženosti zraka, pa je uvedba AMP nujna in je tudi gospodarna.

Seveda ni le finančni pokazatelj merilo, kdaj uvesti AMP. Te moramo uporabiti povsod tam, kjer potrebujemo podrobne podatke, ki jih pri sedanjem načinu zagotovimo zelo težko - tehnična vidnost, pravi vektorski veter, gradientne meritve, časovni potek onesnaženosti. Zato ni nobenega dvoma, da moramo takoj pričeti uporabljati AMP na letališčih in lokacijah, kjer potrebujemo kvalitetne meteorološke podatke. Iz večine teh postaj moramo zagotoviti avtomatski prenos podatkov v zbirne centre. Za klimatološke potrebe je potrebno uvajati tudi enostavnejše AMP brez prenosa podatkov, le z zapisom podatkov na magnetni medij. Pri načrtovanju uvajanja AMP ne smemo prezreti, da se znižujejo cene elektronskim instrumentom, klasična oprema pa se draži in prav tako delo. Zaradi tega bosta avtomatsko zbiranje in obdelava podatkov v večini primerov cenejša od sedanjih postopkov, pri tem pa bomo dobili mnogo več v zelo kratkem času obdelanih informacij, uvedli pa bomo lahko še uspešno alarmno službo.

Vzporedno z AMP je potrebno postopno uvajati moderne meteorološke radarje z računalniško obdelavo in interpretacijo podatkov ter s prenosom podatkov v operativne centre. Uvedbo radarskih sistemov ne narekuje samo potreba za kompletiranje podatkov AMP in obramba pred točo, temveč tudi potrebe za sprotno posredovanje padavinskih informacij za prognozo voda, ter za opozarjanje ogroženih območij in organizacij civilne zaščite o nevarnih vremenskih dogajanjih. Pri tem ne smemo prezreti velike koristi pri kratkoročni prognozi vremena ter boljšem poznavanju vremena in klime.

Za lokalne potrebe vseh vrst se bodo uvajale tudi razne lidarske, sodarske in druge podobne meritve, ki jih je treba prav tako avtomatizirati, računalniško obdelati in takoj posredovati podatke porabnikom. Vse te zahteve je potrebno nujno upoštevati pri gradnji centralnega in pomožnih računskih centrov in prav tako pri sistemu zvez za prenos vseh različnih informacij, od merilnih mest, rajonskih in republiških do zveznega in svetovnih meteoroloških centrov.

Preden se lotimo kompleksne avtomatizacije, moramo vsekakor oceniti ali je primeren čas za to. Povsem nesmiselno bi bilo masovno uvajati sisteme, ki so že ali bodo kmalu zastareli. Zato prav gotovo ne bomo več uvajali malo zmogljivih in programsko okornih AMP tretje generacije, ki delujejo brez mikroprocesorja, temveč vsekakor postaje četrte generacije, katerih osrednji del je mikroprocesor. To je danes že dovolj cenen in zmogljiv pripomoček, ki se naglo uveljavlja na mnogih področjih. Lahko ugotovimo, da je z uvedbo mikroprocesorjev nastal pri AMP revolucionaren napredek, saj so te postaje tako zmogljive in vsestransko uporabne, da jih upravičeno imenujemo pametne postaje. Kot smo že omenili, dovolj hitro zbirajo podatke (zbiralni cikel je lahko vsako sekundo), jih korigirajo, osnovno statistično obdelajo, zapišejo na medij, ki je neposredno pripravljen za obdelave na računalnikih, predajo podatke v center po programu, na klic iz centra ali samodejno obveščajo center o nevarnih pojavih. Kontrolirajo svoje delovanje in sporočajo napake v center. Celotni testni postopek o pravilnosti delovanja se lahko sproži tudi iz centra. Vse to delo vodi pro-

gramirani računalnik, ki ga lahko po potrebi preprogramiramo in v primeru potreb tudi povečamo. Seveda se bodo tudi AMP četrte generacije tehnično izpolnjevale, konceptnih sprememb pa vsaj v doglednem času ne moremo pričakovati. Zato je sedanjí čas prav primeren za pričetek masovnega uvajanja teh avtomatskih meteoroloških postaj, po potrebi tudi z ekološkim programom. Pri opremljanju lahko računamo na jugoslovansko proizvodnjo, saj že delujejo prototipi doma izdelanih in programiranih AMP četrte generacije, tako da ne kasnimo za svetovnim razvojem na tem področju.

Tudi pri radarskih in drugih podobnih opazovanjih ter meritvah prevzema računalnik osnovno krmilno in delovno funkcijo pri zbiranju, obdelavi in interpretaciji rezultatov, ki jih je mogoče v uporabni obliki takoj prenašati uporabnikom in jih shraniti na medijih za poznejšo računalniško obdelavo. Radarski sistemi s takimi lastnostmi so v primerjavi z ročno krmiljenimi in vizualno opazovanimi radarskimi sistemi tako odlični, da je medsebojna primerjava zmogljivosti in uporabnosti komaj mogoča. Zelo pomembno pa je, da so računalniški radarski sistemi lahko prilagodljivi lokalnim pogojem, ker je med drugim mogoče enostavno uspešno izločiti lokalne talne odboje za razne elevacije antenskega sistema. Tudi pri teh sistemih lahko pričakujemo tehnične izboljšave. Spremembe pri zbiranju, načinu obdelav in interpretaciji podatkov pa ni pričakovati. Zato je sedanjí čas prav tako primeren za pospešeno uvajanje računalniških radarskih sistemov.

Na področju zvez moramo ob upoštevanju raznih možnosti prav tako slediti potrebam, ki jih narekuje uporaba sodobnih avtomatskih sistemov. Usmeriti se moramo pretežno na računalniški prenos podatkov, kadar gre za prenos raznih informacij med večjimi centri. Za rezervo in prenos podatkov v mreži pa bi morali uvajati žični ali brezžični prenos, kakršnega uporabljamo na manjših računalniških terminalih.

Današnji čas je torej zelo primeren za uvajanje kompleksne avtomatizacije, seveda le v primeru, če bomo uvajali moderne sisteme, ki temelje na uporabi mikro in drugih računalnikov in na prenosnih sistemih, ki se uporabljajo v računalništvu. Nujno je, da bo celoten sistem zbiranja, obdelave in prenosa informacij standardiziran, medsebojno uglasen in kompatibilen. Že sedaj moramo vso opremo, ki jo kupujemo, razen tiste za vzdrževanje klasične mreže, izbirati tako, da jo bo mogoče enostavno in učinkovito vključiti v tak sistem. Vsak drugačen način je nedopusten, ker pomeni razmetavanje družbenega denarja. Zato je pred nami nujna naloga kar najhitreje sprejeti in disciplinirano izvajati načrt kompleksne avtomatizacije, pri čemer moramo upoštevati postopnost izpopolnjevanja in maksimalno izrabo obstoječe opreme.

VKLJUČITEV V DRUŽBENI INFORMACIJSKI SISTEM

V SFRJ se postopno gradi družbeni informacijski sistem. V vsebino tega sistema sodijo tudi naši izvedeni podatki o klimi, vremenu in kvaliteti zraka. Zaradi tega je naša naloga, da pri uvedbi avtomatizacije v meteorologiji aktivno sodelu-

jemo pri načrtovanju družbenega informacijskega sistema ter skupno ugotovimo, kako vključiti v ta sistem tudi ažurno obveščanje o raznih nevarnih pojavih, kar lahko že pri sedanjí organizaciji meteorološke službe opravimo brez posebnih težav. Zaradi tega pa tudi zaradi zmanjšanja investicijskih, še posebno pa vzdrževalnih stroškov, moramo graditi sistem, ki bo tehnično in vsebinsko vkomponiran v splošni informacijski računalniški sistem, vseboval pa bi zbiranje, obdelavo in prenos informacij vključno z alarmno službo za meteorologijo in kvaliteto zraka, hidrologijo in kvaliteto voda, radioaktivnosti zraka, padavin, voda in tal; razmisliti pa bi veljalo še o vključitvi mreže potresomernih postaj. Vsem nosilec našteti dejavnosti in uporabnikom centralnega informacijskega sistema bi bil dostop do določene vrste podatkov omogočen z uporabo terminalske povezave.

OSNOVNE NALOGE

Vse avtomatizacija ne bo dosegla svojega namena, če se prav na vseh področjih našega delovanja ne bomo načrtno pripravili na njeno širšo uporabo. Ni naša naloga le skrb za senzorje, dobre elektronske sisteme za zbiranje, obdelavo in prenos informacij. Pripraviti moramo tudi smiselno vzorčevanje meritev, njihovo osnovno obdelavo in primernejše statistične prikaze, da bomo lahko z nadaljnjo računalniško obdelavo podatkov bolje spoznavali klimo in vreme ter problematiko varstva zraka in tako lahko posredovali vsem uporabnikom uporabnejše podatke.

1. Da bi zagotovili smiselno vključitev v prihodnji družbeni informacijski sistem je potrebno:
 - 1.1. Izdelati perspektivni načrt izgradnje računalniških centrov, s katerimi bi krmilili delovanje mreže, obdelav in prenosa informacij.
 - 1.2. Izdelati usklajen program zvez za prenos informacij.
 - 1.3. Uskladiti programe neposrednih uporabnikov centrov in izdelati načrt o postopnosti izgradnje sistemov.
2. Sprejeti je treba perspektivni načrt avtomatizacije za potrebe meteorologije in varstva zraka. Na tej osnovi je potrebno izdelati:
 - 2.1. Podrobne zahteve za delovanje AMP vključno s programom varstva zraka.
 - 2.2. Program kontrole delovanja AMP, senzorjev, osnovnih obdelav in alarmiranja.
 - 2.3. Programe obojestranskega prenosa podatkov med AMP in rajonskimi oz. republiški centri vključno s tehničnimi rešitvami zvez.
 - 2.4. Zahteve za lastnosti senzorjev, ki se bodo uporabljali v AMP in po potrebi tudi v enostavnejših sklopih za stacionarno in mobilno uporabo.
 - 2.5. Konfiguracijo AMP četrte generacije za potrebe klimatologije, prognostike, varstva zraka ter sistema obveščanja in alarmiranja. Posamezne po-

staje morajo biti medsebojno popolnoma kompatibilne, da bo mogoče iz enostavnejše postaje le z dodajanjem elementov graditi tudi najbolj popolne.

- 2.6. Izdelati je treba standardizacijo sestavnih delov ter vhodnih in izhodnih vrednosti.
3. Za smotrno uvajanje radarskih računalniških sistemov je potrebno:
 - 3.1. Določiti tehniške karakteristike meteoroloških radarjev za posamezne namene.
 - 3.2. Določiti pogoje za procesne računalniške sisteme in programe, ki naj zagotovijo eno- ali večnamensko uporabo meteoroloških radarjev v poljubnih reliefnih pogojih.
 - 3.3. Izdelati načine takojšnje interpretacije in prenos aktualnih podatkov do raznih uporabnikov.
 - 3.4. Določiti osnovno radarsko mrežo, ki mora biti izdelana na podlagi enotnih kriterijev z upoštevanjem reliefnih razmer.
4. Računalniško obdelavo podatkov je treba prilagoditi možnostim AMP in radarskih ter drugih sistemov, pri čemer je potrebno zagotoviti tudi čim večjo primerljivost s klasično merjenimi in obdelanimi podatki. Hkrati pa je potrebno izkoristiti mnogo večje zmogljivosti AMP in njenih senzorjev in se pri obdelavah ravnati po zmogljivostih novih senzorjev in ne po predpisanih, ki mnogi upoštevajo klasične možnosti. Posebno skrb je treba posvetiti formiranju datotek merjenih in izvedenih vrednosti.
5. Na podlagi dosedanjih uspehov pri uvajanju AMP in računalniške obdelave podatkov lahko z veseljem ugotovimo, da smo zmožni glavno delo pri načrtovanju razvoja in realizacije avtomatizacije opraviti z lastnimi silami ter sodelovanjem domačih institucij ter industrije. Pri tem moramo glede na naravo našega dela računati na sodelovanje s Svetovno meteorološko organizacijo in drugimi meteorološkimi službami.
6. Za obsežno razvojno delo, ki ga moramo opraviti v prihodnjih letih, so potrebna znatna denarna sredstva. V ta namen je potrebno skleniti samoupravni dogovor za ustanovitev sklada za financiranje razvoja komponent AMP, senzorjev in programov za delovanje avtomatskih sistemov.

LITERATURA

- /1/ COST 72 Tehnical Conference on Automatic Weather Stations - University of Reading - 1976.
- /2/ WMO Tehnical Conference on Instruments and Methods of Observation (TECI-MO), Hamburg, July 1977.