

PRILOG C



CS06RA347

D. Majstorović

IZVEŠTAJ O RADU
SLUŽBE INSTRUMENTACIJE

S A D R Ž A J

	Strana
C.1. ORGANIZACIJA SLUŽBE	2
C.1.1. Zadaci službe	2
C.1.2. Organizacija rada	2
C.2. KONTROLA I ODRŽAVANJE OSNOVNE KONTROLNO- MERNE OPREME	4
C.2.1. Sistem za upravljanje i zaštitu .	4
C.2.2. Sistem za tehnološku kontrolu ...	5
C.2.3. Sistem za dozimetrijsku kontrolu.	8.
C.3. KONTROLA I ODRŽAVANJE OSTALE ELEKTRONSKE OPREME	13
C.4. EKSPLOATACIJA UREDJAJA I OPREME	13

C.1. ORGANIZACIJA SLUŽBE

C.1.1. Zadaci službe

U okviru organizacione šeme pogona i održavanja nuklearnog istraživačkog reaktora "RA" postoji i Služba instrumentacije.

Zadaci službe su:

- održavanje postojeće elektronske opreme postrojenja,
- učešće u planiranju eksperimenata i priprema elektronske opreme,
- nabavka nove opreme, rezervnih delova i komponenti,
- izrada projekata u domenu reaktorske opreme i učestvovanje u ugradnji nove opreme,
- rad na izradi i proizvodnji elektronske opreme i uređaja za sopstvene potrebe

C.1.2. Organizacija rada

Služba instrumentacije obavlja svoje poslove, po pravilu u redovnom radnom vremenu, a po potrebi i van tog vremena.

Rad službe na kontroli i remontima elektronske opreme postrojenja odvija se po predviđenom planu, a intervencije se vrše na osnovu primedbi pogonskog osoblja ili uočenih nedostataka pojedinih instrumenata u toku rada.

Tokom petogodišnjeg perioda od 1981. do 1985. godine karakteristična je znatna fluktuacija kadra, odnosno odlaska i dolaska ljudi. Jedan broj ljudi je otišao u penziju (po sili zakona), a drugi zbog nemogućnosti bržeg rešavanja stambenog pitanja kao i razloga druge prirode. Novi izvršiocci su primani na upražnjena i nepopunjena radna mesta. Za nove izvršioce je stalno bio prisutan problem sistematske obuke za izvršavanje poslova i radnih zadataka na svom radnom mestu, kao

i obuka operatora, jer je usvojena koncepcija da se operatori regrutuju iz službe za instrumentaciju.

Kadrovska struktura u službi za instrumentaciju ostala je u toku 1986. godine ista kao što je bila 1985. godine. Dakle službu su sačinjavali 3 inženjera i 8 tehničara, i to 1 vodeći instrumentator i 1 samostalni instrumentator i 6 instrumentatora. Zaključno sa aprilom mesecom 6 tehničara je završilo sa uspehom kurs za operatore reaktora "RA". Do sada je svaki od operatora učestvovao u dubliranju sa iskusnim operatorom u puštanju u rad reaktora.

U toku 1987. godine došlo je do promena u sastavu službe za instrumentaciju. U julu mesecu 1987. godine odobreno je jednom instrumentatoru neplaćeno odsustvo počev od 1. septembra 1987. godine zbog odlaska u inostranstvo. Početkom novembra 1987. godine vodeći instrumentator je privremeno raspoređen (ne duže od 6 meseci) na poslove i radne zadatke samostalnog referenta za komercijalne poslove, pošto je izvršilac na tom mestu suspendovan po sili krivičnog zakona. Takođe početkom novembra meseca jedan inženjer službe za instrumentaciju podneo je zahtev za sporazumni raskid radnog odnosa što mu je odobreno sa istupnim rokom od 2 meseca. U decembru je doneta odluka o preuzimanju nekadašnjeg saradnika ove službe iz OOUR 130 Instituta za informatiku. Ovaj saradnik će početi da radi od januara 1988. godine.

C.2. KONTROLA I ODRŽAVANJE OSNOVNE KONTROLNO-MERNE INSTRUMENTACIJE

C.2.1. Sistem za upravljanje i zaštitu

Ovaj sistem služi za kontrolu i upravljanje radom reaktora, te je najvažniji od ovih elektronskih sistema. Na njega se obraća posebna pažnja.

Tokom 1986. godine izvršen je delimičan remont opreme SUZ. Remontovani su svi pojačavači i ostali uređaji u prostoriji 211 (tzv. "soba SUS-a"). Reaktorski deo SUZ-a nije mogao da se radi iz objektivnih razloga pošto nije još osposobljen ventilacioni sistem V2 za ventilaciju u prostoriji 101, pod vodenom zaštitom.

Tokom 1982. godine iz sistema je praktično isključen periodmetar, usled otkaza jonizacione komore za ovo kolo. Te komore se više ne proizvode. Po projektu periodmetra nije bio ni predviđen, već je ugrađen kasnije (francuske proizvodnje). Automatski nivomer teške vode u reaktorskom sudu povremeno otkazuje zbog dotrajalosti kabla koji se ne može u zemlji nabaviti. Poslednji raspoloživi kabl postavljen je početkom 1983. godine.

Što se tiče pogonske spremnosti za budući period, situacija postaje sve teža iz razloga što će za sistem upravljanja i zaštite nedostajati:

- neutronske jonizacione komore KNT-52 (za sigurnosnu zaštitu, automatske regulatore i merač snage),
- komore i elektronske cevi za periodmetar,
- kabl za automatski nivomer za D₂O,
- galvanometri,
- originalni rezervni delovi za elektronske uređaje.

Ostala oprema SUZ-a se redovno održava, ispravna je i pogonski spremna.

U drugoj polovini 1987. godine nabavljen je kabl preko firme "Atomenergoeksport" iz SSSR za nivomer. Ovaj kabl je dat na ispitivanje u OOUR-030 Institut za fiziku čvrstog

stanja i radijacionu hemiju i pošto su testovi pozitivni biće postavljen u merni kanal nivomera početkom 1988. godine.

U julu 1986. godine kupljena su dva monitora od fabrike Ei "Nikola Tesla" u Beogradu za TV sistem za manipulacije sa gorivom u reaktoru.

Evidentirani kadrovi na ovom sistemu u poslednjih 14 godina prikazani su u Tabeli C-1.

C.2.2. Sistem za tehnološku kontrolu

Radi kompleksnijeg praćenja rada reaktora i povećanog stepena sigurnosti, na reaktoru postoji sistem za tehnološku kontrolu primarnog, sekundarnog i kola helijuma. Ovaj sistem obuhvata kontrolu temperature, pritiska, protoka, analizu gasova i sl.

Merenje temperature i razlika temperature u sva tri sistema (D_2O , H_2O i helijum) su "pokrivena". Greške u merenju se kreću od 5 do 10% i najveća je kod merenja temperatura na izmenjivačima toplote. Razlog je što su termometri (senzori) na ovim mestima, usled nedostatka originalnih komponenta, zamenjeni pravljenim u ovoj OOUR.

Sva merna mesta protoka i pritiska u sistemu za tehnološku kontrolu su "pokrivena". Greške u merenju se kreću između 5 i 20% u zavisnosti od mernog mesta. Ova odstupanja potiču uglavnom usled dotrajalosti mernih dijafragmi (blendi) i najveća su u sistemu tehničke vode.

Za sistem tehnološke kontrole potrebno je:

- za pisace i štampače nedostaju elektronske cevi i mehanički delovi,

- nabavka nivih platinskih termometara za tehnološke kanale,

- nabavka novih platinskih termometara za merna mesta na izmenjivačima toplote u kolu D_2O i H_2O .

Evidentirani kvarovi na sistemu za tehnološku kontrolu, u zadnjih 14 godina, prikazani su u tabeli C-2.

Počev od septembra meseca do kraja 1986. godine izvršen je remont celokupne instrumentacije za tehnološka merenja, u sklopu priprema reaktora za rad.

Tabela C-1. Evidencija kadrova za sistem upravljanja zaštite

Red. broj	N a z i v	Broj kvarova u godini															
		72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87
1.	Automatski regulator snage (AR)	3	6	1	-	2	-	2	-	-	3	3	3	2	2	-	-
2.	Sistem sigurnosne zaštite (AU-10)	5	-	1	-	-	5	2	2	-	-	2	3	-	-	-	-
3.	Galvanometri	2	4	1	-	-	3	2	-	-	1	1	neis- pran- van	-	-	-	-
4.	Periodmetar	10	6	-	2	-	3	2	-	-	2	2	-	3	-	-	-
5.	Nivomer	1	-	1	2	3	2	-	3	1	4	3	3	3	1	-	-
6.	Logaritamski merač snage	1	-	1	-	-	2	1	-	-	2	2	3	-	-	-	-
7.	Sistem automatske zaštite (AZ)	-	3	-	4	-	2	3	-	-	2	1	-	-	-	-	-
8.	Televizijski sistem	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9.	Razglas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3	-	-	-
	UKUPNO:	22	19	5	8	5	17	14	5	1	17	16	20	12	1	-	-

Tabela C-2. Evidencija kvarova za sistem tehnološke kontrole

Redni broj	N a z i v	Brpj kvarova u godini															
		72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87
1.	Termometri	17	7	4	3	10	5	14	1	48	6	1	3	7	7	-	-
2.	Davači protoka	-	1	2	1	-	3	-	-	-	-	-	3	3	-	-	-
3.	Gasni analizatori	3	2	3	3	1	-	1	-	-	-	2	1	-	-	-	-
4.	Protokomeri	10	3	9	8	-	4	-	-	5	4	-	9	5	2	-	-
5.	Sistem veza (razglas)	2	4	4	3	-	-	2	1	2	-	4	-	-	1	-	-
6.	Elektronski merni instrumenti (pisači, štampači)	48	75	55	47	25	25	18	3	100	7	16	34	10	4	-	-
7.	Logaritmi	-	6	2	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-
8.	Mehanički instrumenti (monitori)	-	1	-	-	1	1	-	1	-	1	-	-	1	-	-	-
9.	Preklopnici i prekidači	8	5	3	6	2	6	1	-	-	-	2	1	2	1	-	-
10.	Ventili	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3	-	-
11.	Signalizacija	3	7	6	-	3	9	1	1	-	5	1	-	-	1	-	-
UKUPNO:		95	113	88	71	42	54	37	7	145	24	26	52	28	19	-	-

Do kraja godine biće izvršena modernizacija razglasnog sistema. Proveravaju se sve linije i dodaju svuda gde treba nova zvučna kutija. U prostoriji 211 montirani su pojačavači razglasnog sistema kupljenog od E1 Fabrika "Nikola Tesla", Beograd. Ovaj sistem je u eksploataciji tokom 1987. godine dobro radio.

C.2.3. Sistem za dozimetrijsku kontrolu

Sistem za dozimetrijsku kontrolu se sastoji od:

- centralne dozimetrijske table (CDT) sa 52 instrumenta tipa "KAKTUS", sa jonizacionom komorom (Tabela C-3);
- prenosnih (razmeštenih po pojedinim prostorijama) i stacionarnih (za kontrolu aktivnosti tehničke vode) instrumenta tipa TIS, sa brojačima;
- stacionarnog uređaja tipa SU za kontrolu osoblja pri napuštanju zgrade.

Stanje iz prethodnog perioda je nepromenjeno.

Zbog nedostatka rezervnih delova i nemogućnosti održavanja na centralnoj dozimetrijskoj tabli od 52 mernih mesta ukinuto je 19 mernih mesta. Pri tome je izvršena izmena mesta opreme, kako bi se merna mesta gde borave ljudi i mesta sa kojih je neophodno permanentno dobijati informacije, održavali u pogonskoj spremnosti.

Istovremeno, ukinuto je svih 8 mernih komponenata za detekciju radioaktivnih aerosola u prostorijama ventilacionih sistema, a tu vrstu kontrole je preuzela OOUR "ZAŠTITA" koja istu redovno vrši svojim prenosnim uređajima.

Sva ukinuta merenja označena su u Tabeli C-3 sa znakom "*" u gornjem desnom uglu.

Kontrolna mesta koja ne smeju da budu ukinuta (ukupno 13 mesta) označena su u Tabeli C-3 sa znakom "+" u gornjem desnom uglu.

Ostala instrumentacija na centralnoj dozimetrijskoj tabli je ispravna.

Izvršena je izmena tehnološke kontrole teške vode.

Umesto jedne kontrolne tačke, uvedene su dve nove kontrolne tačke na ulazima teške vode u izmenjivače toplote. Na taj način se pri remontu jonizacionih komora u ovom sistemu, primaju znatno manje doze zračenja.

Od dva pištolj dozimetra, jedan je neispravan.

Od 100 komada penkalo dozimetra, ispravno je 20 komada.

Od dva instalisana uređaja za kontrolu kontaminiranosti ljudi pri napuštanju kontrolisane zone sa po 10 mer-nih mesta, jedan je neispravan.

Ostala DOZ oprema je ispravna i pogonski spremna.

Za sistem dozimetrijske kontrole nedostajuće u narednom periodu:

- elektrometarske cevi,
- GM brojači STS-5,
- ostale elektronske cevi,
- penkalo dozimetri,
- pištolj dozimetri.

Evidentirani kvarovi u sistemu za dozimetrijsku kontrolu u zadnjih 11 godina prikazani su u Tabeli C-4.

Tabela C-3. Stacionarni centralizovani dozimetrijski sistemi kontrole

Kontrolisano mesto	Zračenje DKZ	Vazduh DKV	Aeoroslna grana	Primed-ba
1	2	3	4	5
Prostorija 4	4	4	2	
Prostorija 5	5	5	2	
Prostorija 6	6	6	2	
Prostorija 7	7	7	2	
Prostorija 9	9*	9	5	
Komora 10	-	10*	2	
Komora 11	-	11*	2	iz DKZ lokalna
Komora 12	-	12*	2	"
Komora 13	-	13*	2	"
Hodnik 19	19SZ 19JZ	19SZ* 19JZ*	5	"

Nastavak tabele C-3

1	2	3	4	5
Prostorija 20	20 ⁺	20	5	
Prostorija 21	21	21	4	
Prostorija 22	22	22	5	
Prostorija 23	23	23	5	
Prostorija 24	24	24	5	
Prostorija 25	25*	25	5	
Prostorija 26	26	26	3	
Prostorija 27	27*	27	4	
Prostorija 28	28	28	4	
Prostorija 29	29*	29	4	
Prostorija 30	30 ⁺	30	4	
Prostorija 31	31	31	4	
Prostorija 32	32 ⁺	32	4	
Prostorija 33	33 ⁺	33	3	
Prostorija 34	34 ⁺	34	3	
Prostorija 35	35	35	3	
Prostorija 36	36	36	3	
Prostorija 37	37 ⁺	37	3	
Prostorija 38	38	38	3	
Prostorija 40	-	40*	3	
Prostorija 59	59	-	-	
Prostorija 63	63	63	4	
Prostorija 69	69*	69	3	
Prostorija 99	99 ⁺	-	-	
	100*			
Prostorija 100	100D ⁺	100	1	tehnološka kontrola
	100G ⁺			
Hala 101	101S	101S	1	
	101J	101J		
Hodnik	-	110*	1	
	141JZ ⁺	141JZ	1	
Prostorija 141				
	141SZ	141SZ	1	
Prostorija 223	223	223		
Teška voda D ₂ O	D ₂ O*	-	-	tehnološka kontrola
Helijum He	He*	-	-	tehnološka kontrola

Nastavak tabele C-3

1	2	3	4	5
Dimnjak	-	205*	-	ventilacioni centar
Prostorija 206	-	206*	-	ventilacioni centar
Prostorija 208	-	207	-	"
Prostorija 209	-	209*	-	"
Prostorija 210	-	210*	-	"
Prostorija 211	-	211*	-	"
Prostorija 213	-	213	-	"
Vent.sistem 214	-	214*	-	"
Vent.sistem 215	-	215*	-	"
Vent.sistem 2216	-	216*	-	"
Vent.sistem 217	-	217*	-	"
Vent.sistem 218	-	218*	-	"
Vent.sistem 219	-	219*	-	"
Vent.sistem 220	-	220*	-	"
Vent.sistwm 111	-	221*	-	"
Hodnik	-	22	-	"

Tabela C-4. Sistem za dozimetrijsku kontrolu

Red. broj	Broj kvarova u godini																
	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	
1. KAKTUS	30	51	47	40	22	21	11	-	40	17	37	55	35	1	-	-	
2. TISS	-	3	6	12	3	5	2	-	7	-	2	4	21	-	-	-	
3. Signalizacija	3	2	1	5	1	2	3	1	-	3	-	-	-	-	-	-	
4. Uređjaj za kontrolu ruku i nogu (SU-1)	-	2	4	3	1	6	-	1	1	1	3	3	7	-	-	-	
5. Štampač	-	5	7	8	5	3	1	1	1	2	1	2	2	-	-	-	
6. Ostalo	-	-	12	4	2	1	-	-	-	-	-	3	2	-	-	-	
UKUPNO:	33	63	76	72	34	38	17	3	49	23	44	70	67	1	-	-	

C.3. KONTROLA I ODRŽAVANJE OSTALE ELEKTRONSKE OPREME

Prenosna instrumentacija, servisna instrumentacija i eksperimentalna instrumentacija se održavaju prema ukazanoj potrebi.

Servisna oprema je također u dotrajalom stanju i treba je zameniti novom.

C.4. EKSPLOATACIJA UREDJAJA I OPREME

Reaktor RA je pušten u rad decembra 1959. godine, a oprema je nabavljena dve godine ranije, tako da je njena realna starost 30 godina. U tom periodu, instrumentacija je bila u radu:

G o d i n a	s a t i
1960 - 1964.	11.406
1965 - 1969.	25.011
1970 - 1974.	23.576
1975 - 1979.	16.942
1980 - 1982.	4.545
1983.	2.196
1984.	2.850
1985.	15
1986.	0
1987.	0
Ukupno:	86.874

U navedenom broju radnih časova, nije uključeno vreme rada instrumentacije pri remontima, za vreme probnih radova reaktora i testiranja opreme, kao i za vreme pretpogonskih ispitivanja.

Izuzimajući napred navedene delove opreme, koji se ne mogu dovesti u ispravno stanje zbog nedostatka rezervnih

delova, iz priloženih tabela može se videti da broj kadrova na elektronskoj opremi, kao i broj sigurnosnih zaustavljanja reaktora nema tendenciju porasta u poslednjih nekoliko godina pre zaustavljanja reaktora u jesen 1984. godine, te se može zaključiti da je preventivno održavanje opreme bilo zadovoljavajuće, iako vrlo otežano zbog nestašice rezervnih delova, jer je oprema proizvedena u periodu 1956. - 1986. godine i bazirana na elektronskim cevima. Mnoge komponente ove instrumentacije se više ne proizvode i vrlo je teško nabaviti potrebne rezervne delove i komponente. Time je znatno otežano održavanje ove opreme.