

System for the prognosis
of the population doses
due to emergency atmospheric release
of Nuclear Power Plants
(КАДО – SOARS)

Purpose of КАДО

КАДО computer code is an interactive tool for calculation of radiation situation in case of radiation accident at NPP.

The main aim of the КАДО is the decision support on countermeasures.

Initial data for calculations

➤ Release parameters:

- radionuclide composition,
- Material Types (and AMADs) or gas classes,
- release rates,
- release height;

➤ Meteorological data:

- atmospheric stability class,
- wind direction,
- wind speed,
- precipitation rate.

Results of calculation

➤ For all territory in supervision area of NPP

Prognosis of spatial distribution and time changes of:

- radionuclides concentration in air and fallouts,
- dose rates and doses.

Results are represented in tabular and graphic forms (on map)

Results of calculation

(continuation)

- For settlements in NPP's supervision area (additionally)

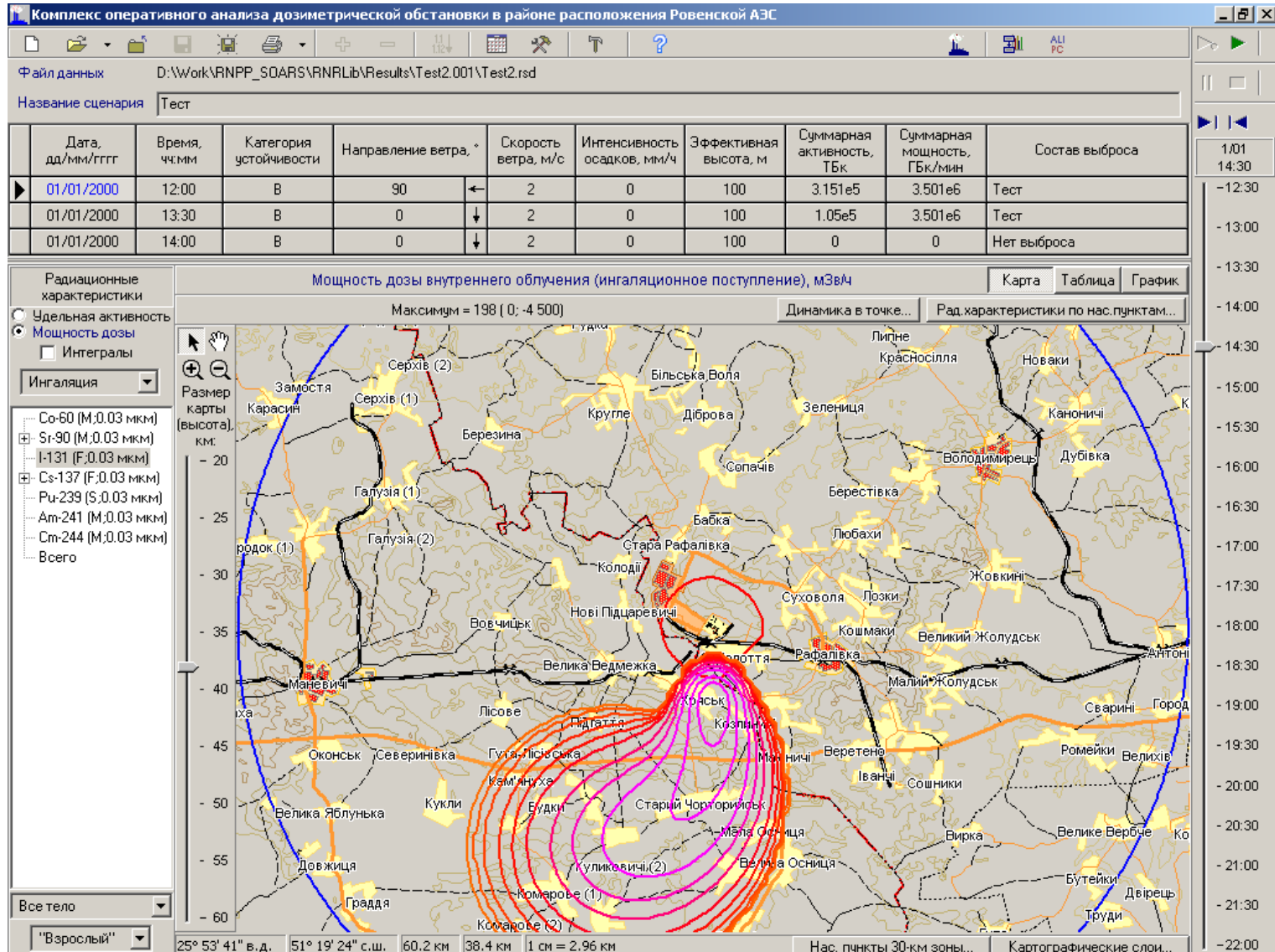
Predictive values of :

- absorbed doses in organs (tissues) for the 2 days after accident (for emergency countermeasures),
- doses to whole body, thyroid and skin, averted for the 2 weeks after accident if a countermeasure was to be applied (for urgent countermeasures).

Additional information for decision-making:

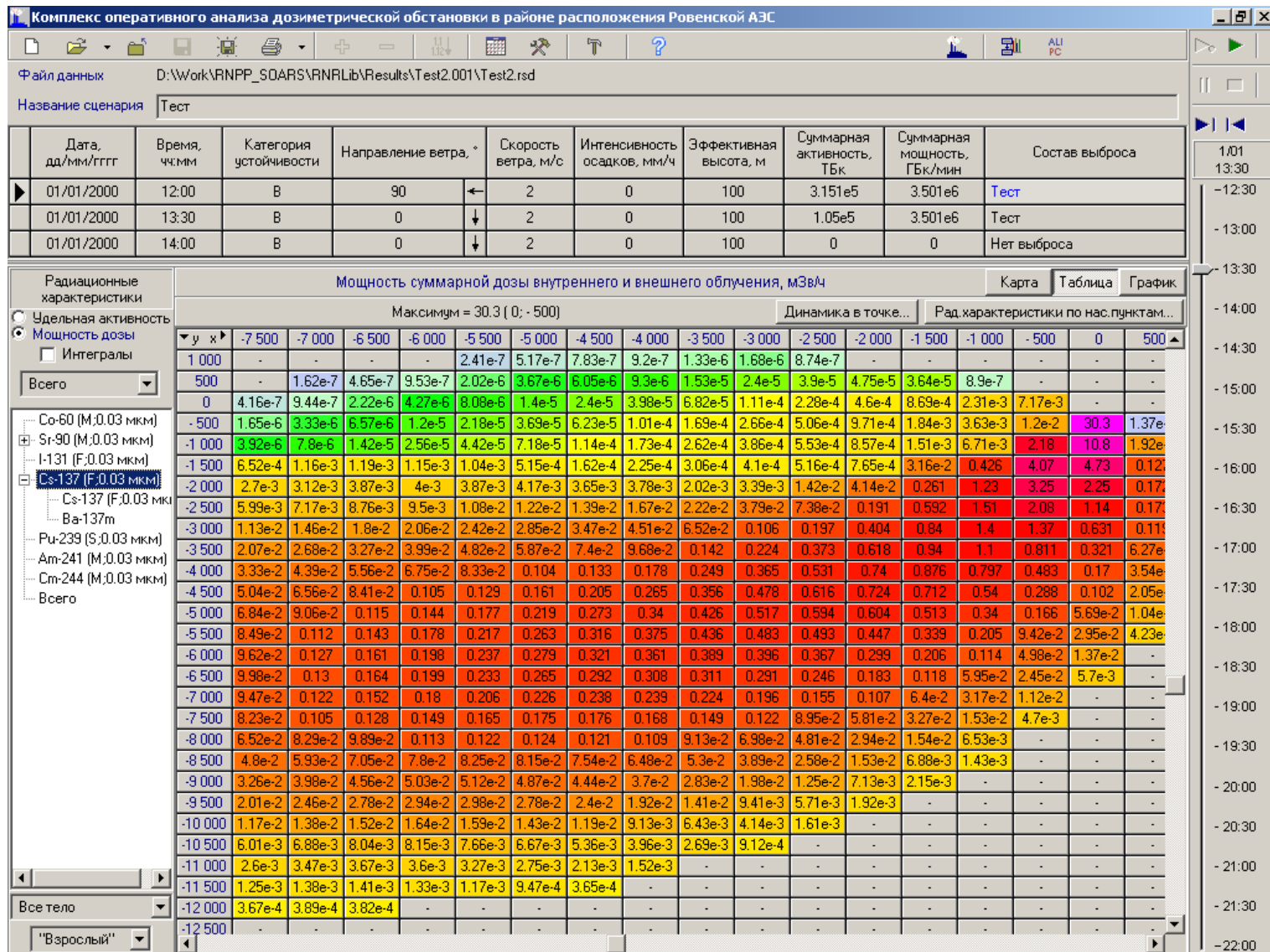
- settlements (and their population), for which emergency or urgent countermeasures are justified (according to Ukrainian legislation).

Example of release of Rivne NPP



Isolines of dose rate formed by inhalation of I-131 at 14:30 (release began at 12:00)

Example of release of Rivne NPP



Total dose rates from Cs-137 (including Ba-137m) at 13:30

Countermeasures summary

Сводные результаты расчетов по контрмерам для населенных пунктов																	
Расчеты по населенным пунктам Критерии введения контрмер (НРБУ-97)																	
Сценарий выброса радионуклидов																	
Файл данных: D:\Work\RNPP_SOARS\RNRLib\Results\Test2.001\Test2.rsd																	
Название: Тест																	
Населенный пункт	Население, чел.	Расстояние от РАЗС, км	Азимут от РАЗС, °	Экстренные контрмеры	Отношение "доза/критерий" ("максимально возможная предотвращенная доза/критерий")												
					Неотложные контрмеры												
					Уровни безусловной оправданности								Нижние границы оправданности				
					Укрытие	Эвакуация	Йодная профилактика		Ограничение пребывания на открытом воздухе		Укрытие	Эвакуация	Йодная профилактика		Ограничение пребывания на открытом воздухе		
дети	взрослые	дети	взрослые	дети			взрослые	дети	взрослые								
Хреськ	724	4.490	188	↓	1.55	25.9	7.77	38.9	8.29	77.7	13.8	155	25.9	155	20.7	404	111
Цміні	945	4.625	229	↖	0.697	11.6	3.49	17.4	3.72	34.9	6.2	69.7	11.6	69.7	9.29	181	49.9
Старий Чорторийськ	1 829	11.015	184	↓	0.613	10.2	3.07	15.4	3.27	30.7	5.46	61.4	10.2	61.4	8.19	159	44
Поголянка	307	23.712	184	↓	0.362	6.04	1.81	9.06	1.93	18.1	3.22	36.3	6.04	36.3	4.83	94.1	26
Нічогівка	514	23.448	181	↓	0.351	5.86	1.76	8.79	1.87	17.6	3.12	35.1	5.86	35.1	4.68	91.2	25.2
Красноволя	801	24.246	188	↓	0.334	5.57	1.67	8.35	1.78	16.7	2.97	33.4	5.57	33.4	4.45	86.7	23.9
Матейки (2)	275	26.270	182	↓	0.331	5.52	1.66	8.28	1.77	16.6	2.94	33.1	5.52	33.1	4.41	86	23.7
Заріччя	382	15.532	174	↓	0.326	5.44	1.63	8.16	1.74	16.3	2.9	32.6	5.44	32.6	4.35	84.7	23.4
Тельчі	592	19.472	176	↓	0.316	5.27	1.58	7.9	1.69	15.8	2.81	31.6	5.27	31.6	4.21	82.1	22.6
Гораймівка	1 293	30.962	179	↓	0.271	4.53	1.36	6.8	1.45	13.6	2.41	27.2	4.53	27.2	3.62	70.5	19.5
Чорниж	1 630	31.397	187	↓	0.266	4.44	1.33	6.65	1.42	13.3	2.36	26.6	4.44	26.6	3.55	69.1	19.1
Матейки (1)	305	27.543	192	↓	0.246	4.1	1.23	6.15	1.31	12.3	2.18	24.6	4.1	24.6	3.28	63.8	17.6
Козлиничі	453	6.163	164	↘	0.244	4.07	1.22	6.1	1.3	12.2	2.17	24.4	4.07	24.4	3.25	63.3	17.5
Куликовичі (2)	96	16.020	201	↗	0.238	3.97	1.19	5.95	1.27	11.9	2.11	23.8	3.97	23.8	3.17	61.8	17
Куликовичі (1)	723	19.661	200	↗	0.199	3.33	0.998	4.99	1.06	9.98	1.77	20	3.33	20	2.66	51.8	14.3
Мала Ведмежка	156	7.147	243	↖	0.16	2.66	0.799	3.99	0.852	7.99	1.42	16	2.66	16	2.13	41.5	11.4
Новосілки	484	13.424	212	↗	0.159	2.66	0.797	3.98	0.849	7.97	1.42	15.9	2.66	15.9	2.12	41.4	11.4
Мала Осниця	377	13.185	166	↓	0.145	2.42	0.726	3.63	0.774	7.26	1.29	14.5	2.42	14.5	1.93	37.7	10.4
Рудники (3)	98	27.981	198	↗	0.139	2.32	0.695	3.48	0.741	6.95	1.23	13.9	2.32	13.9	1.85	36.1	9.95
Підгаття	155	9.302	231	↖	0.129	2.15	0.646	3.23	0.689	6.46	1.15	12.9	2.15	12.9	1.72	33.5	9.25
Рудники (2)	175	30.224	199	↗	0.106	1.76	0.529	2.64	0.564	5.29	0.94	10.6	1.76	10.6	1.41	27.5	7.57
Осова	223	26.856	167	↓	0.104	1.74	0.521	2.61	0.556	5.21	0.926	10.4	1.74	10.4	1.39	27.1	7.46
Велика Осниця	668	15.473	162	↘	0.067	1.12	0.336	1.68	0.358	3.36	0.597	6.73	1.12	6.73	0.896	17.5	4.82

Settlements sorted by "dose / countermeasure criterion" value

Countermeasures summary (continuation)

Сводные результаты расчетов по контрмерам для населенных пунктов																	
Расчеты по населенным пунктам Критерии введения контрмер (НРБУ-97)																	
Сценарий выброса радионуклидов																	
Файл данных		D:\Work\RNPP_SDARS\RNRLib\Results\Test2.001\Test2.rsd															
Название		Тест															
Населенный пункт	Время достижения шлейфом	Время нахождения шлейфа	Экстренные контрмеры	Время достижения уровня критерия													
				Неотложные контрмеры													
				Уровни безусловной оправданности								Нижние границы оправданности					
				Укрытие		Эвакуация		Йодная профилактика		Ограничение пребывания на открытом воздухе		Укрытие		Эвакуация		Йодная профилактика	
						дети	взрослые	дети	взрослые			дети	взрослые	дети	взрослые		
Хряськ	01/01/2000	13:00	3:00	1:10	0:28	0:35	0:26	0:35	0:22	0:30	0:20	0:28	0:20	0:30	0:15	0:21	
Цміни	01/01/2000	12:25	2:30	-	0:24	0:30	0:22	0:30	0:19	0:28	0:16	0:24	0:16	0:25	0:13	0:17	
Старий Чортгорійськ	01/01/2000	13:30	5:15	-	0:45	1:05	0:40	1:05	0:30	0:55	0:29	0:45	0:29	0:45	0:23	0:30	
Поголянка	01/01/2000	14:25	9:00	-	1:20	2:10	1:15	2:00	1:00	1:40	0:50	1:20	0:50	1:30	0:40	0:55	
Нічогівка	01/01/2000	14:25	9:00	-	1:25	2:10	1:15	2:10	1:05	1:45	0:55	1:25	0:55	1:30	0:45	1:00	
Красноволя	01/01/2000	14:20	9:00	-	1:25	2:20	1:15	2:10	1:05	1:45	0:55	1:25	0:55	1:35	0:45	1:00	
Матейки (2)	01/01/2000	14:35	8:30	-	1:35	2:30	1:25	2:20	1:10	1:55	1:00	1:35	1:00	1:40	0:50	1:05	
Заріччя	01/01/2000	14:00	6:30	-	1:05	1:45	1:00	1:40	0:50	1:20	0:40	1:05	0:40	1:10	0:30	0:45	
Тельчі	01/01/2000	14:15	7:45	-	1:15	2:00	1:10	1:55	0:55	1:35	0:45	1:15	0:45	1:25	0:40	0:50	
Гораймівка	01/01/2000	15:00	8:00	-	1:55	3:00	1:40	3:00	1:25	2:20	1:10	1:55	1:10	2:00	1:00	1:20	
Чорниж	01/01/2000	14:55	8:30	-	1:50	3:10	1:40	3:00	1:20	2:20	1:10	1:50	1:10	2:00	0:55	1:15	
Матейки (1)	01/01/2000	14:35	8:30	-	1:40	3:00	1:25	2:50	1:10	2:10	1:00	1:40	1:00	1:50	0:50	1:05	
Козлиничі	01/01/2000	13:30	3:10	-	0:40	1:15	0:35	1:10	0:30	0:55	0:26	0:40	0:26	0:45	0:21	0:30	
Куликовичі (2)	01/01/2000	13:35	6:30	-	1:00	2:00	0:50	1:50	0:40	1:15	0:35	1:00	0:35	1:05	0:29	0:40	
Куликовичі (1)	01/01/2000	13:50	7:45	-	1:15	-	1:05	3:00	0:55	1:45	0:45	1:15	0:45	1:25	0:35	0:50	
Мала Ведмежка	01/01/2000	12:35	2:40	-	0:27	-	0:24	-	0:20	0:35	0:16	0:27	0:16	0:30	0:13	0:18	
Новосілки	01/01/2000	13:15	5:15	-	0:55	-	0:45	-	0:40	1:15	0:30	0:55	0:30	1:00	0:27	0:35	
Мала Осниця	01/01/2000	14:00	5:30	-	1:15	-	1:05	-	0:50	1:45	0:45	1:15	0:45	1:25	0:35	0:50	
Рудники (3)	01/01/2000	14:30	8:30	-	2:00	-	1:45	-	1:25	3:00	1:10	2:00	1:10	2:20	0:55	1:15	
Підгаття	01/01/2000	12:50	3:30	-	0:35	-	0:30	-	0:25	0:55	0:20	0:35	0:20	0:40	0:16	0:23	
Рудники (2)	01/01/2000	14:40	8:30	-	2:30	-	2:00	-	1:35	-	1:20	2:30	1:20	2:50	1:05	1:30	
Осова	01/01/2000	15:05	8:00	-	2:10	-	1:55	-	1:30	-	1:15	2:10	1:15	2:30	0:55	1:20	
Велика Осниця	01/01/2000	14:15	5:45	-	2:10	-	1:35	-	1:15	-	1:00	2:10	1:00	-	0:45	1:05	

The table contains times for achievement of settlements and staying above them by cloud, times of achievement of dose criteria for countermeasures

Detailed results for settlements

Результаты расчетов по населенному пункту

Сценарий выброса радионуклидов

Населенный пункт: Хряськ

Население, чел.: 724

Расстояние от РАЗС, км: 4.490

Азимут от РАЗС, °: 188

Файл данных: D:\Work\RNPP_SQARS\RNRLib\Results\Test2.001\Test2.rsd

Название: Тест

Дозы и контрмеры | График применения контрмер | Радиационные характеристики

Экстренные контрмеры

Орган / ткань	Дети		Взрослые	
	Доза, мЗв	Отношение "доза/критерий"	Доза, мЗв	Отношение "доза/критерий"
Все тело	393	0.393	213	0.213
Красный костный мозг	5.96	0.006	6.09	0.006
Легкие	7.55	0.001	7.42	0.001
Кожа	7.74	0.003	7.81	0.003
Щитовидная железа	7.76e3	1.55	4.13e3	0.826
Хрусталик глаза	7.74	0.004	7.81	0.004
Гонады	5.45	0.003	5.57	0.003

Неотложные контрмеры

Уровни безусловной оправданности

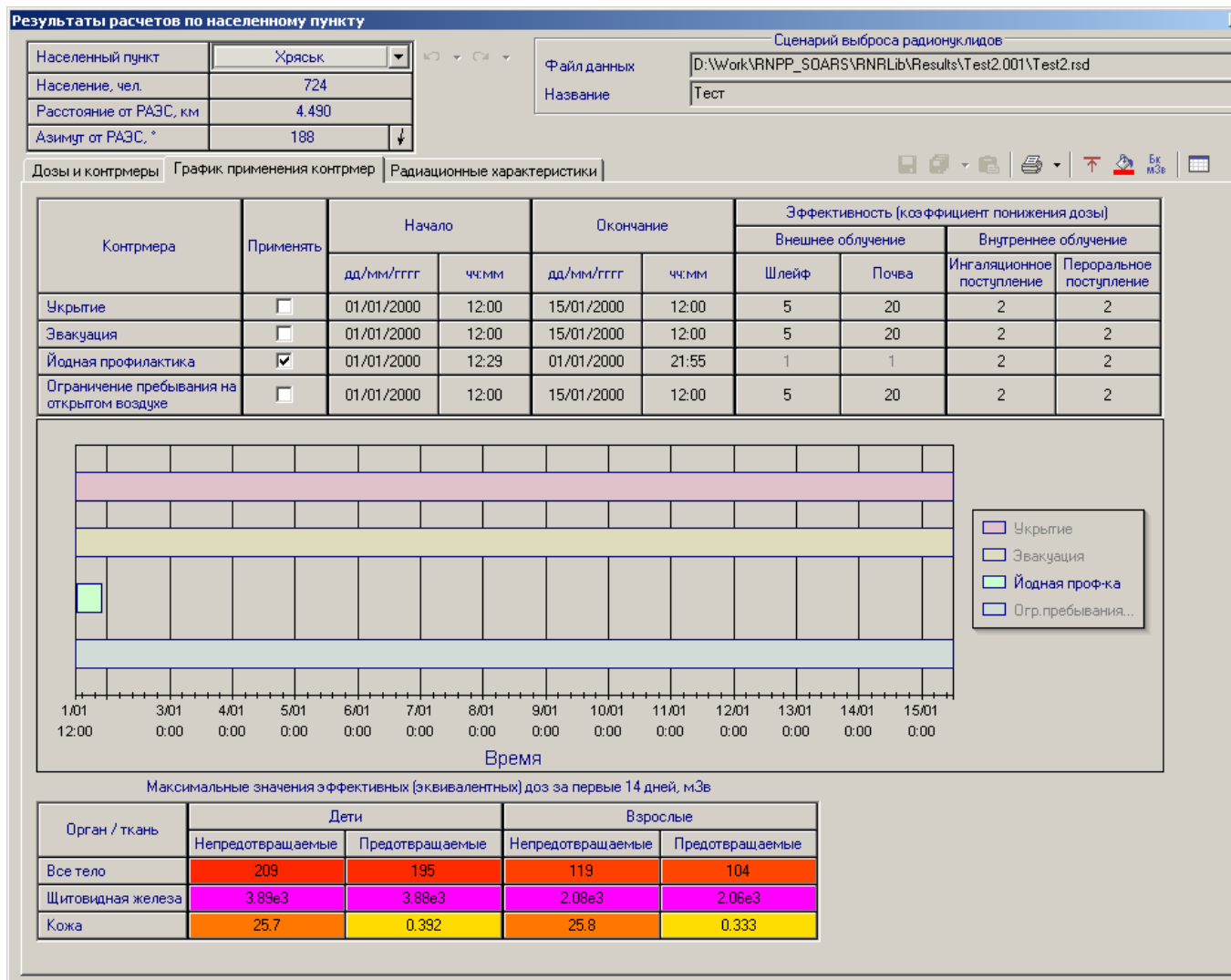
Орган / ткань	Доза, мЗв	Дети				Доза, мЗв	Взрослые			
		Отношение "доза/критерий"					Отношение "доза/критерий"			
		Укрытие	Эвакуация	Йодная профилактика	Ограничение пребывания на открытом воздухе		Укрытие	Эвакуация	Йодная профилактика	Ограничение пребывания на открытом воздухе
Все тело	404	8.07	0.807	-	40.4	223	4.45	0.445	-	11.1
Щитовидная железа	7.77e3	25.9	7.77	38.9	77.7	4.14e3	13.8	4.14	8.29	13.8
Кожа	26	0.052	0.009	-	0.087	26.1	0.052	0.009	-	0.026

Нижние границы оправданности

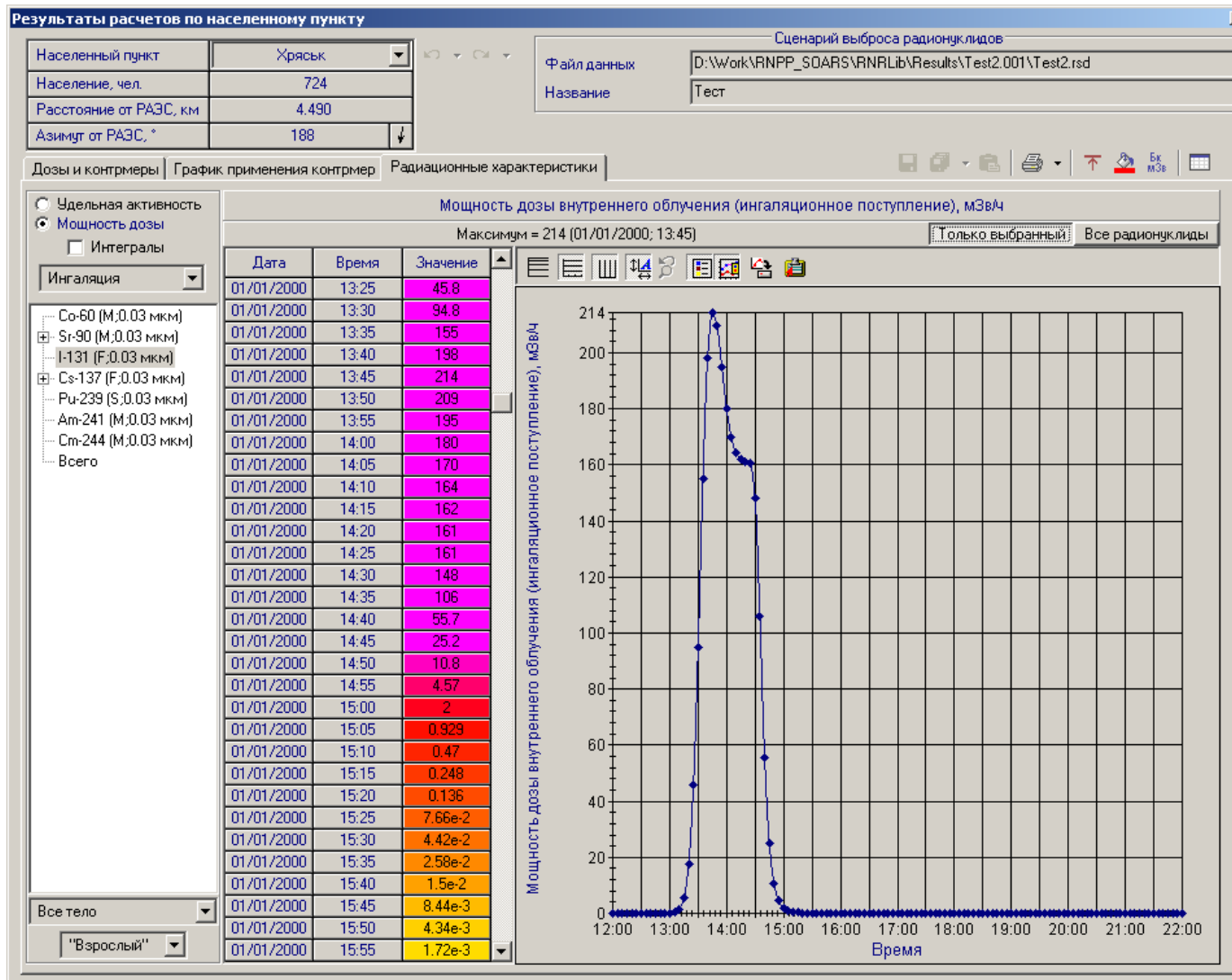
Орган / ткань	Доза, мЗв	Дети				Доза, мЗв	Взрослые			
		Отношение "доза/критерий"					Отношение "доза/критерий"			
		Укрытие	Эвакуация	Йодная профилактика	Ограничение пребывания на открытом воздухе		Укрытие	Эвакуация	Йодная профилактика	Ограничение пребывания на открытом воздухе
Все тело	404	80.7	8.07	-	404	223	44.5	4.45	-	111
Щитовидная железа	7.77e3	155	25.9	155	389	4.14e3	82.9	13.8	20.7	41.4
Кожа	26	0.26	0.052	-	0.52	26.1	0.261	0.052	-	0.13

Doses and "dose / countermeasure criterion" values

Detailed results for settlements (continuation)



Detailed results for settlements (continuation)



Dynamics of radiation characteristics (activities, doses)

Summary

- ✓ КАДО incorporates a complex of the models giving a possibility to carry out the prognosis of radiation situation in case of radiation accident
- ✓ КАДО is used 7 years by the Rivne NPP for decision support on countermeasures application in case of radiation accident
- ✓ КАДО received a high appraisal by OSART and WANO missions, therefore Ukrainian operator NNEGC “ENERGOATOM” extended КАДО to all four operating Ukrainian NPPs