

РАДИАЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ ПОЧВ, ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА В АГРОЦЕНОЗАХ ЮГА РОССИИ

В.Г. Сычёв¹, ак. РАН, О.В. Колендо², О.А. Подколзин², чл.-корр. РАН, М.С. Мельник³

¹ФГБНУ «Всероссийский НИИ агрохимии им. Д.Н. Прянишникова»

127434, г. Москва, ул. Прянишникова, 31а

Тел.: 8(499)976-37-50, e-mail: info@vniia-pr.ru

²ФГБУ ЦАС «Краснодарский», 350012 РФ, г. Краснодар, п/о 12,

Тел.: +7(861)222-25-27, e-mail: agrohim_23_1@mail.ru

³ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»

355035, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12. Тел.: +7 (8652) 35-22-82,

e-mail: Mariushka0013@yandex.ru

Приведены исследования радиационного состояния сельскохозяйственных угодий территории Краснодарского края. Представлена динамика содержания радионуклидов Cs-137 и Sr-90 в пахотном горизонте черноземных почв по данным систематических наблюдений на контрольных участках с 1980 по 2022 г. Выявлены районы края, подвергшиеся наибольшему радиоактивному загрязнению в 1986-1987 г. Проанализировано содержание Cs-137 и Sr-90 в сельскохозяйственной продукции, выращенной на контрольных участках. Показаны результаты исследований современной радиационной обстановки в агроценозах Краснодарского края.

Ключевые слова: радиоактивное загрязнение, радиационная авария, радиационный мониторинг почвы, содержание Cs-137 и Sr-90 в почве и растениях, радионуклиды в сельскохозяйственной продукции.

Для цитирования: Сычёв В.Г., Колендо О.В., Подколзин О.А., Мельник М.С. Радиационный мониторинг почв, продукции растениеводства в агроценозах Юга России// Плодородие. – 2023. – №6. – С. 80-83.

DOI: 10.25680/S19948603.2023.135.20.

Радиоактивное излучение оказывает опасное воздействие на человека и окружающую природную среду. Во многом это связано с проведением ядерных испытаний, использованием радиационных технологий в промышленности и развитием ядерной энергетики. На территории Краснодарского края нет ядерных энергетических объектов, однако агроценозы Западного Предкавказья подвергаются негативному воздействию радионуклидов. Произошедшая радиационная авария в 1986 г. на Украине на 4-м блоке Чернобыльской АЭС стала одной из крупных трагедий в атомной энергетике. Находясь в тысячах километрах от эпицентра взрыва, территория Краснодарского края подверглась радиационному воздействию.

В 80-х годах прошлого столетия агрохимической службой Краснодарского края в сельскохозяйственных угодьях Кубани заложена сеть ключевых участков, на которых до настоящего времени специалистами ФГБУ ЦАС «Краснодарский» осуществляется систематический мониторинг радиоактивного состояния почв и растений. На протяжении 43 лет с 1980 г. на участках, заложенных исходя из основных типов почв Краснодарского края, проводят исследования пахотного и подпахотного горизонтов почв, основной и побочной продукции растениеводства на содержание Cs-137 и Sr-90 и другие показатели. Полученная информация заносится в паспорт качества почв. В общей сложности обследуется более 60 контрольных участков на территории Кубани (рис. 1).

Исследования проводили согласно следующим нормативам: методика исследования почв на содержание цезия-137 и стронция-90 «МИ ЦМИИ ГП «ВНИИФТРИ» от 10.97 г.», радиохимическое

определение стронция-90 – по «Методическим указаниям по определению содержания стронция-90 и цезия-137 в почвах и растениях от 20.05.1993 г.»

В результате аварии на Чернобыльской АЭС, произошедшей 37 лет назад, в атмосферу поступили внушительные объемы изотопов йода-131, цезия-137, стронция-90, а также трансурановых элементов. Вследствие этого наибольшему радиоактивному загрязнению подверглись значительные территории европейской части России и сопредельных государств. Радионуклиды, попав в атмосферу, были перемещены посредством ее локальной циркуляции и осаждались на территории Кубани с осадками и сухим выпадением.

Первые осадки радионуклидов поглощались через устьица и кутикулу листовой поверхностью растений. Исследования растениеводческой продукции на контрольных участках, как основной так и побочной, выявили высокие концентрации Cs-137 в год трагедии (1986 г.). В таблице 1 приведено содержание изотопа Cs-137 в основной и побочной растительной продукции.

Динамика изменения содержания Cs-137 в 1986 г. носила ярко выраженный неоднородный характер. По данным исследований сельскохозяйственной продукции, наибольшее накопление радионуклидов выявлено в побочной продукции озимой пшеницы Крымского района, в зеленой массе люцерны Темрюкского района и в многолетних травах Абинского района. Высокое содержание Cs-137 обнаружено в плодах винограда Анапского района. Верхняя граница содержания Cs-137 в зерновой продукции, по результатам исследования, зафиксирована в зерне озимой пшеницы в Приморско-Ахтарском районе. Согласно ТРТС 015/2011, предельно

допустимый уровень токсичных элементов, микотоксинов, бенз(а)пирена, пестицидов, радионуклидов и зараженности вредителями в зерне, поставляемом на пищевые цели, изотопа в продукции злаковых культур не

должен превышать 60 Бк/кг, на кормовые цели – 180 Бк/кг. В большинстве районов уже с 1987 г. наблюдалось определенное снижение загрязнения продукции.

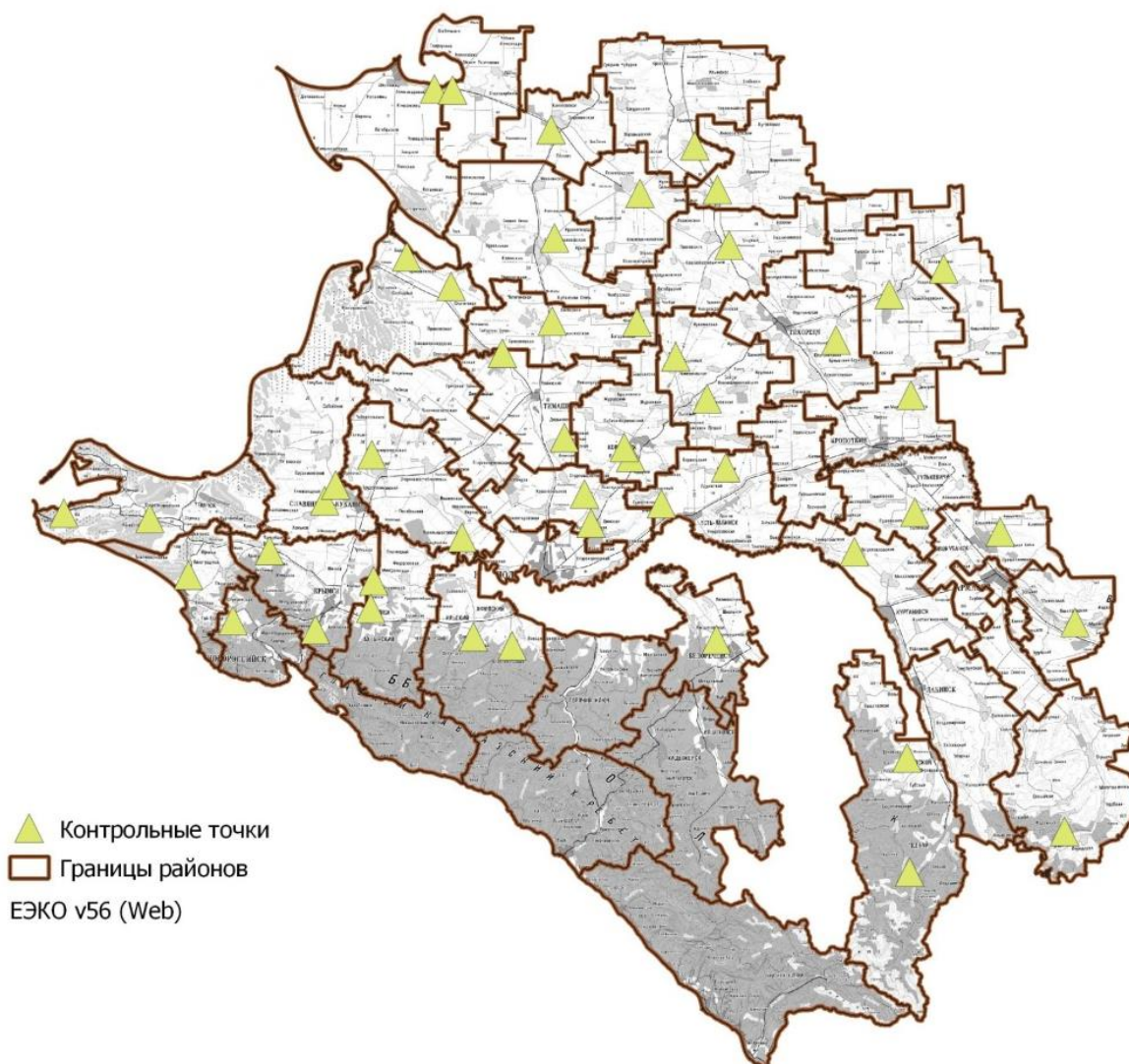


Рис. 1. Расположение контрольных участков Краснодарского края

1. Содержание изотопа Cs-137 в основной и побочной растительной продукции, Бк/кг

Район обследования, наименование сельскохозяйственного предприятия	Растительная продукция	1983-1985 г.	1986 г.
Красноармейский р-н, к-з «Россия» бр.10, чек 1	Зерно риса	0,22	27,16
Красноармейский р-н, к-з «Россия» бр.10, чек 1	Побочная продукция	0,43	93,80
Славянский р-н, с-з «Сад-Гигант» бр.7, поле 54	Плодовая продукция	0,02	19,76
Приморско-Ахтарский р-н, с-з «Приморский» бр.1, поле 6	Пшеница озимая	0,10	44,99
	Побочная продукция	0,37	279,87
Выселковский р-н, к-з им. Черняковского, бр.1, поле 4	Пшеница озимая	0,10	33,30
	Побочная продукция	0,35	72,93
Тимашевский р-н, к-з «Россия» бр.1, поле 1	Свекла сахарная кормовая, люцерна	0,05	131,05
Динской р-н, АО «Красносельский» (им. Кирова) бр.2, поле 10	Люцерна	1,75	225,8
Кореновский р-н, к-з им. Кирова, бр.1, поле 10	Свекла сахарная кормовая, люцерна	0,04	89,9
Красноармейский р-н, к-з им. Кирова, бр.6, чек 386	Рис, ячмень яровой	0,20	10,4
	Побочная продукция	0,54	133,4
Крымский р-н, к-з «Южный», бр.3, поле 1	Пшеница озимая	0,19	26,9
	Побочная продукция	0,69	3719,5
Абинский р-н, к-з «Победитель», бр.2, поле б/н	Многолетние травы	1,17	1372,22
Абинский р-н, к-з им. XXII Партсъезда, бр.2, поле 4	Люцерна	0,12	969,55
Анапский р-н, с-з «Витязево», бр.3, поле 1	Плоды винограда	1,00	707,74
Темрюкский р-н, с-з «Старотитаровский», бр.2, поле 7	Люцерна	0,05	1492,66
Усть-Лабинский р-н, с-з «Ладожский», бр.4, поле 4	Подсолнечник, ячмень яровой	0,15	28,64
	Побочная продукция	0,40	544,34

При поступлении в окружающую среду долгоживущих радионуклидов важно оценивать аккумуляцию их растениями из почвы, чтобы определять включения радионуклидов в пищевые цепи в системе радиоактивные выпадения – почва – сельскохозяйственные растения – сельскохозяйственные животные – человек.

До настоящего времени на данных участках регулярно проводится отбор образцов растительной продукции. Оцениваются верхние границы и среднее содержание Cs-137 и Sr-90 в зерне пшеницы и другой сельскохозяйственной продукции данных регионов. За последние годы мониторинга максимальное содержание Cs-137 и Sr-90 в сельскохозяйственной продукции не превышает допустимые нормативные уровни, риски получения

загрязненной сельскохозяйственной продукции в регионе минимальны.

В 1986 г. радионуклиды были обнаружены не только в продукции растениеводства, но и в почве. Систематические наблюдения на территории Краснодарского края в 80-х годах определили среднее содержание цезия-137 и стронция-90 в почвах сельхозугодий: 2,27-33,01 (11,24) и 1,04-5,93 (3,89) Бк/кг соответственно. В результате загрязнения выбросами ЧАЭС было зафиксировано превышение содержания в почве Cs-137 до 165,80 Бк/кг, среднее значение в обследованных районах увеличилось до 46,93 Бк/кг. Результаты лабораторных исследований представлены на рисунке 2.

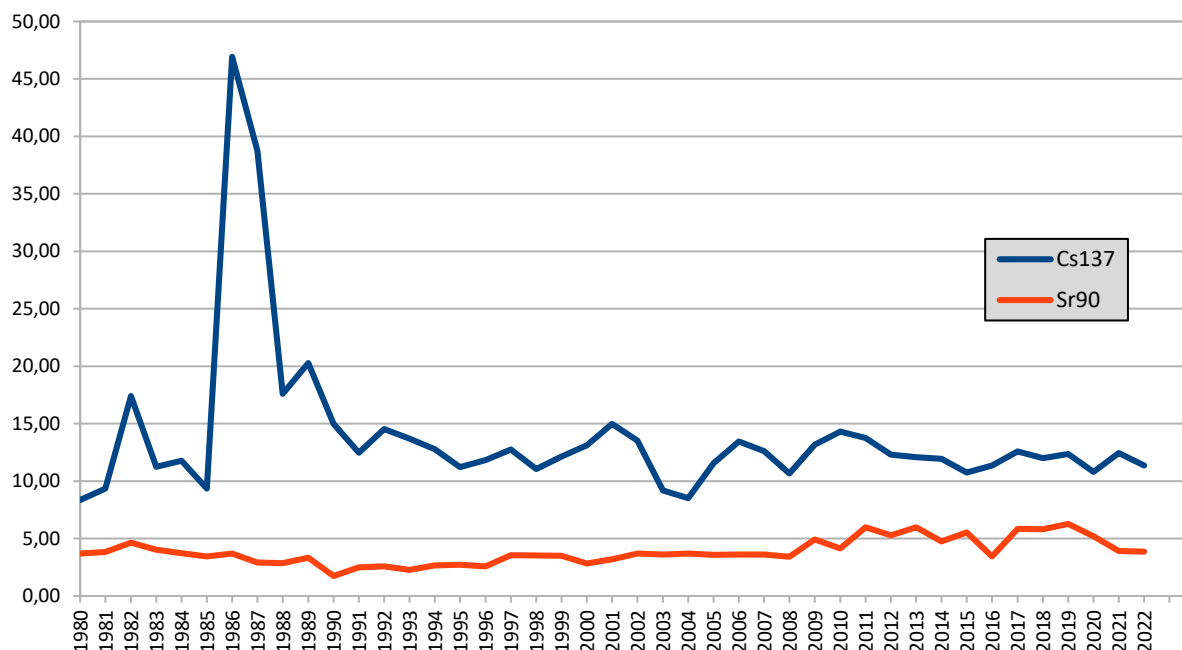


Рис. 2. Данные систематических наблюдений радиационного мониторинга почв сельскохозяйственных угодий Краснодарского края, Бк/кг.

Однако данные показывают, что еще в 1982 г. был всплеск содержания радионуклидов в почве, что связано, вероятно, с возможным первичным радиоактивным выбросом, который не был должным образом изучен.

Районы Кубани, подверженные наибольшему загрязнению Cs-137, приведена в таблице 2.

Максимальное содержание Cs-137 в обследованных районах почв Краснодарского края зафиксировано на участке № 25 в Усть-Лабинском районе в пахотном слое полей сельскохозяйственных угодий колхоза им. Жданова (ныне Воронежское сельское поселение), бригада 2, поле 6. Согласно общепринятой группировке почв, для эколого-токсикологической оценки радиоактивности по плотности загрязнения, эти почвы можно отнести к 2-й группе. Высокие значения Cs-137 получены в почвах сельскохозяйственных угодий Динского и Северского районов. По проведенным исследованиям 1987 г., в почвах сельскохозяйственных угодий определено высокое содержание изотопов цезия-137 в Динском, Выселковском, Приморско-Ахтарском и Усть-Лабинском районах. Максимальное содержание Cs-137 отмечено в почвах в 1986 г. Критически высокого содержания в почвах изотопа стронция-90 не выявлено.

Учитывая, что черноземные почвы обладают тяжелым гранулометрическим составом и высокой биологической активностью, начались процессы, с одной стороны, аккумуляции микроорганизмами радионуклидов,

с другой, – фильтрации с атмосферными осадками вниз по профилю почвы и выведению изотопов из пахотного слоя. Этому же процессу способствовали калийные удобрения, применение которых составляло на территории края в 1987 г. более 410 тыс. т в физической массе. В дальнейшем в течении 5 лет происходила стабилизация содержания Cs-137 в почве до фоновых значений.

Техногенные радионуклиды на территории Краснодарского края связаны, в основном, с Чернобыльской аварией. Однако в последнее время контролю за наличием техногенных радионуклидов в атмосфере и гидросфере Кубани уделяют повышенное внимание в связи не только с развитием атомной энергетики на Юге России (Ростовской АЭС), но и с возможным трансграничным переносом радионуклидов.

Следует обратить внимание, на то что в настоящее время негативное воздействие различных антропогенных факторов на окружающую среду увеличивается. Поэтому проблема загрязнения почв продолжает оставаться актуальной, а ведение радиационного мониторинга агрохимслужбой России стратегически необходимо в современном мире.

Анализируя современные данные мониторинга агроценозов в Краснодарском крае, отметим, что радиационная обстановка остается стабильной и благоприятной. Уровень естественного радиационного фона и содержание определяемых радионуклидов в

объектах внешней среды не превышают безопасных значений.

Таким образом, проведенный радиационный мониторинг дал возможность оценить сложившуюся экологическую обстановку на сельскохозяйственных угодьях. Наши исследования позволили сделать вывод, что загрязнение территории Краснодарского края радиоизотопами в результате аварии на ЧАЭС было не столь значительное, как в некоторых регионах России, но в процессе

мониторинга зафиксировано превышение Cs-137 в почвах и в растениеводческой продукции края. Удельная активность радиоизотопов стронция-90 и цезия-137 в почвах Краснодарского края в настоящее время заметно уменьшилась по сравнению с 1986 г., и согласно экологической оценке состояния земель на сельскохозяйственных угодьях при таком уровне загрязнения можно выращивать относительно безопасную сельскохозяйственную продукцию.

2. Содержание Cs-137 в почвах сельскохозяйственных угодий Краснодарского края, Бк/кг

Район обследования, сельскохозяйственное предприятие (1985 г.)	Годы					
	1985	1986	1987	1989	1990	1991
Динской р-н, АО «Красносельский» (им. Кирова) бр.2, поле 10	10,84	77,22	60,75	27,18	15,77	18,13
Динской р-н, ТОО «Кубань» (40 лет Октября) бр.1, поле 6	9,98	45,1	89,16	18,8	17,69	18,13
Кореновский р-н, к-з им. Кирова бр.1, поле 10	9,00	39,59	21,78	8,74	11,07	15,74
Кореновский р-н, к-з им. Ленина бр.1, поле 2	8,32	17,48	45,33	19,23	11,61	14,86
Выселковский р-н, к-з им. Черняковского бр.1, поле 4	9,44	46,81	80,84	34,42	17,22	13,25
Выселковский р-н, к-з «Кубань» бр.2, поле 8	11,87	23,75	32,78	46,16	16,07	8,3
Приморско-Ахтарский р-н, к-з «Кавказ» бр.7, поле 10	20,00	58,37	73,33	24,01	27,4	18,22
Приморско-Ахтарский р-н, с-з «Приморский» бр.1, поле 6	9,05	48,9	21,37	48,25	14	8,51
Брюховецкий р-н, к-з «Новый путь» бр.2, поле 3	9,33	66,18	38,04	13,73	12,43	11,4
Брюховецкий р-н, к-з «Знамя Ленина» бр.4, поле 6	8,58	51,62	15,87	20,13	17,24	13,38
Тимашевский р-н, к-з им. Калинина бр.6, поле 3	8,99	22,19	41,17	21,03	19,66	16,77
Тимашевский р-н, к-з «Россия» бр.1, поле 1	9,54	19,11	20,18	11,99	22,42	20,2
Усть-Лабинский р-н, к-з «Мир» (им. Жданова) бр.2, поле 6	9,13	165,8	77,71	17,62	18,28	15,36
Усть-Лабинский р-н, с-з «Ладомский» бр.4, поле 4	9,18	25,33	32,29	22,08	15	9,64
Северский р-н, с-з «Смоленский» бр.5, поле 1	6,15	16,46	17,3	10,96	8,87	4,75
Северский р-н, с-з «Азовский» бр.1, «Груши»	7,84	85,97	27,82	15,92	14,4	14,36
Абинский р-н, к-з им. XXII Партсъезда бр.2, поле 4	5,98	28,49	12,46	8,53	6,97	5,12
Абинский р-н, к-з «Победитель» бр.2, поле б/н	6,88	34,02	17,77	8,07	10,05	4,53
Крымский р-н, к-з им. Сов. Армии бр.1, поле б/н	7,58	12,31	10,37	8,26	8,29	6,21
Крымский р-н, к-з «Южный» бр.3, поле 1	7,90	13,89	15,40	7,37	9,04	4,50
Славянский р-н, с-з «Сад-Гигант» бр.7, поле 54	8,96	36,71	17,06	10,63	11,24	8,30
Славянский р-н, к-з «Путь к коммунизму» бр.4, поле 19	4,29	30,15	31,62	32,65	8,86	11,26
Темрюкский р-н, с-з «Старотитаровский» бр.2, п. 7	6,96	37,48	11,63	6,06	5,54	14,16
Темрюкский р-н, с-з «Таманский» бр.2, поле 3	5,05	18,60	30,61	4,04	3,38	6,31
Красноармейский р-н, к-з «Россия» бр.10, чек 1	2,61	14,91	20,04	8,39	9,08	10,75
Красноармейский р-н, к-з им. Кирова бр.6, чек 386	8,96	31,67	40,89	10,86	5,78	9,92
Анапский р-н, с-з «Раевская» бр.3, поле 6	5,73	22,0	13,67	8,15	8,71	5,15
Анапский р-н, с-з «Витязево» бр.3, поле 1	6,84	10,12	9,28	3,69	5,04	4,44
Среднее значение	9,35	46,93	38,75	20,27	14,97	12,47

Литература

1. Podkolzin O., Zhihareva M., Odintsov S., Perov A., Khalin I. Passport of the evaluated area as a basis of the improvement of the state evaluation of agricultural land // Agricultural Bulletin of Stavropol Region. 2014. № S1. С. 116-118.
2. Орлов П.М., Лунёв М.И. Радиационный мониторинг почв сельскохозяйственных угодий Поволжья и Волго-Вятского региона // Плодородие. – 2018. – № 3. – С. 34–36.
3. Радиоэкологические последствия аварии на Чернобыльской АЭС: биологические эффекты, миграция, реабилитация загрязненных

территорий / Под ред. чл.-корр. РАН Н.И. Санжаровой и проф. С.В. Фесенко - М.: РАН., 2018. – 278 с.

4. Слюсарев В.Н., Мышко М.Н., Осипов А.В. Физико-химические свойства почв в различных агроценозах // Труды Кубанского государственного аграрного университета. - 2009. - № 10. - С. 367.
5. Сычёв В.Г., Орлов П.М., Лунёв М.И. Крупномасштабные радиационные аварии и загрязнение почв техногенными радионуклидами // Плодородие. – 2016. – № 3. – С. 30–32.
6. Шеуджен А.Х. / Биогеохимия. Майкоп:ГУРИП «Адыгея», 2003.- 1028 с.

RADIATION SOIL MONITORING OF THE KRASNODAR REGION AGRICULTURAL LANDS

V.G. Sychev, academician RAS, Russian Institute for Agrochemistry named by D.N. Pryanishnikov, Moscow
O.V. Kolendo, O.A. Podkolzin, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences,
FSBI agrochemical service center "Krasnodar", 350012 RF, Krasnodar, p/o 12,
Melnik M.S., Stavropol State Agrarian University, 355035, Stavropol, lane. Zootechnical, 12

Studies of the radiation state of agricultural lands in the Krasnodar Territory have been carried out. The dynamics of the content of Cs-137 and Sr-90 radionuclides in the arable soil horizon of chernozem soils according to systematic observations at control sites from 1980 to 2022 is presented. The regions of the region exposed to the greatest radioactive contamination in 1986-1987 were identified. The content of Cs-137 and Sr-90 in agricultural products grown at control sites was analyzed. The results of studies of the modern radiation situation in the agroecosystems of the Krasnodar Territory are presented.

Keywords: radioactive contamination, radiation accident, radiation monitoring of soil, Cs-137 and Sr-90 content in soil and plants, radionuclides in agricultural products.