

## АНАЛИЗ АКТИВНОСТИ ПРИРОДНЫХ РАДИОНУКЛИДОВ В ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОМ ПОКРОВЕ НА ТЕРРИТОРИИ ЮГА ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

© 2020

Бурлаенко В.З., Игашева С.П.

Тюменский индустриальный университет (г. Тюмень, Российская Федерация)

*Аннотация.* В статье представлены результаты исследования радиационного состояния почвы и травянистой растительности, представленной многолетними травами (мятлик луговой, вейник наземный, костяника каменистая, осока острая, тимофеевка луговая) на территории юга Тюменской области. Содержание и распространение естественных радионуклидов в почве и травянистой растительности изучалось в Нижнетавдинском районе Тюменской области на месте подземного ядерного взрыва. Отбор проб и лабораторные исследования проводились согласно общепринятым методикам. Пробы почвы отбирались в эпицентре взрыва и по сторонам света, послыйный отбор образцов позволил изучить вертикальное распределение радионуклидов в профиле почвы. Отбор проб многолетних трав был осуществлен в тех же точках отбора. Радиационные исследования образцов почвы и растительности осуществлялись на спектрометрическом комплексе «Прогресс-2000». Установлена удельная активность естественных радионуклидов (K-40, Th-232 и Ra-226) в профиле серой лесной почвы Нижнетавдинского района, рассчитана удельная эффективная активность радионуклидов в почве. Сравнительный анализ полученных результатов с данными по административным районам юга Тюменской области показал, что в почве Нижнетавдинского района удельная активность естественных радионуклидов превышает аналогичный показатель по югу области в целом. Определена удельная активность природных радионуклидов в многолетних травах Нижнетавдинского района.

*Ключевые слова:* естественные радионуклиды; почвенный профиль; удельная активность; растительность; многолетние травы; калий-40; торий-232; радий-226; накопление радиоактивных элементов; удельная эффективная активность; Нижнетавдинский район; юг Тюменской области; подземный ядерный взрыв; загрязнение окружающей среды.

## THE ANALYSIS OF NATURAL RADIONUCLIDES ACTIVITY IN THE SOIL AND VEGETATION COVER IN THE SOUTH OF THE TYUMEN REGION

© 2020

Burlaenko V.Z., Igasheva S.P.

Industrial University of Tyumen (Tyumen, Russian Federation)

*Abstract.* The paper deals with the study of the radiation state of the soil and herbaceous vegetation represented by perennial grasses (*Poa pratensis*, *Calamagrostis epigejos*, *Rubus saxatilis*, *Carex acuta*, *Phleum pratense*) in the south of the Tyumen Region. The content and distribution of natural radionuclides in soil and herbaceous vegetation was studied in the Nizhnetavdinsky District of the Tyumen Region at the site of an underground nuclear explosion. Sampling and laboratory tests were carried out according to generally accepted methods. Soil samples were taken at the epicenter of the explosion and at the cardinal directions. Layer-by-layer sampling allowed us to study the vertical distribution of radionuclides in the soil profile. Sampling of perennial grasses was carried out at the same sampling points. Radiation studies of soil and vegetation samples were carried out on the Progress-2000 spectrometric complex. The authors have revealed specific activity of natural radionuclides (K-40, Th-232 and Ra-226) in the profile of grey forest soil in the Nizhnetavdinsky District. They have calculated effective specific activity of radionuclides in the soil. The comparative analysis of the obtained results with the data on administrative areas in the south of the Tyumen Region showed that in the soil of the Nizhnetavdinsky District specific activity of natural radionuclides is higher than in the South region in general. The specific activity of natural radionuclides in perennial grasses of the Nizhnetavdinsky District was determined, and the coefficient of accumulation of radionuclides was calculated.

*Keywords:* natural radionuclides; soil profile; specific activity; vegetation; perennial grasses; potassium-40; thorium-232; radium-226; accumulation; specific effective activity; Nizhnetavdinsky District; south of the Tyumen Region; underground nuclear explosion; environmental pollution.

### Введение

Район исследования – юг Тюменской области. Административные районы юга области можно считать территорией, подверженной загрязнению радиоактивными поллютантами. Исследуемая территория в разные годы оказалась под воздействием радиоактивного облака с территории Семипалатинского испытательного полигона и ПО «Маяк» (Восточно-Уральский радиоактивный след и Карачаевский радиоактивный след) [1–4]. Дополнительным источни-

ком радиоактивного загрязнения природной среды области следует считать осуществленные в рамках реализации государственной программы «Ядерные взрывы для народного хозяйства» (1965–1988 гг.) подземные ядерные взрывы [5; 6].

Наибольшую опасность при радиоактивном загрязнении окружающей среды представляют долгоживущие техногенные радионуклиды. Поступая в природную среду, искусственные радионуклиды достаточно быстро включаются в пищевые цепочки и

поступают в организм человека. При этом долгоживущие техногенные радионуклиды (период полураспада 30 лет и более) избирательно аккумулируются различными тканями и органами и длительное время являются источником внутреннего облучения [7–10].

Природные радионуклиды и обусловленный их присутствием в компонентах природной среды естественный радиационный фон территории, как правило, не представляет опасности для животных и человека. Однако следует отметить, что концентрация естественных радионуклидов в природной среде может быть значительно превышена в результате деятельности человека. Кроме того, антропогенное воздействие может привести к перераспределению природных элементов (K-40, Th-232, Ra-226), в первую очередь в профиле почвы [7; 9; 11–13]. Перераспределение радионуклидов к верхним почвенным горизонтам в значительной степени способствует переходу радионуклидов в растительность.

#### *Цель и объекты исследования*

Целью работы является исследование концентрации и распределения природных радионуклидов в профиле серой лесной почвы и растительном покрове юга Тюменской области на примере Нижнетавдинского района. Поскольку основными природными радионуклидами, формирующими естественный радиационный фон, являются калий-40, торий-232 и радий-226, были определены следующие задачи:

- определить активность природных радионуклидов (K-40, Th-232, Ra-226) в профиле почвы и растительности в районе исследования;
- рассчитать удельную эффективную активность (Аэф) природных радионуклидов в профиле почвы.

#### *Материалы и методика исследования*

Радиологическое обследование почвенного и растительного покрова проводилось в Нижнетавдинском районе вблизи села Чугунаево в районе осуществления подземного ядерного взрыва «Тавда» (1967 г.) [7]. Подземный взрыв был произведен на глубине 172 м, без выноса грунта на поверхность, с целью создания подземного резервуара, мощность взрыва составила 0,3 кт в тротиловом эквиваленте [6; 8].

Полевые работы – отбор образцов почвы и растительности – производился в августе–сентябре 2016 г.

Отбор проб почвы проводился в эпицентре взрыва и на расстоянии 200 и 500 метров от технологической скважины по сторонам света послойно с глубины 0–10, 10–20, 20–40, 40–60, 60–80, 80–100, 100–120, 120–140, 140–160, 160–180 и 180–200 см. При отборе почвенных образцов использовали почвенный бур. Масса каждой пробы составляла не менее 1,5 кг. Количество отобранных проб почвы – 99.

Для изучения закономерностей накопления природных радиоизотопов в растениях на тех же пробных участках в районе исследования отбирались пробы травянистой растительности [14]. Травянистая растительность в районе представлена мятликом луговым, вейником наземным, костянкой каменной, осокой острой, тимофеевкой луговой [15–17]. Надземная часть срезалась ножом или ножницами на расстоянии 3–5 от поверхности земли и укладывалась в полиэтиленовые пакеты, снабженные этикетками [14]. Образцы растительной массы сушили, из-

мельчали с помощью ножниц и электромеханическим измельчителем. Удельная активность природных радионуклидов была определена в суммарной (усредненной) пробе с каждой точки отбора. Количество отобранных проб растительности – 9.

Определение удельной активности природных радионуклидов в образцах почвы и пробах травянистой растительности проводилось на спектрометрическом комплексе «Прогресс-2000» на базе ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», при анализе каждой пробы проводилось не менее трех параллельных измерений. На основании проведенных измерений была выполнена оценка средних уровней удельной активности естественных радионуклидов в почве и многолетних травах [14].

На основании полученных при исследовании почвенных образцов показателей удельных активностей K-40, Th-232 и Ra-226 в соответствии с НРБ-99/2009 была рассчитана величина их удельной эффективной активности (Аэф) [18]. Результаты определения активности естественных радионуклидов в почве Нижнетавдинского района были сопоставлены с данными по административным районам юга Тюменской области (по данным ФГБУ «Государственная станция агрохимической службы "Тюменская"»).

#### *Результаты исследования*

Средние значения удельной активности естественных радионуклидов в почве района исследования по данным спектрометрических измерений приведены в таблицах 1, 2, 3. Анализ данных показал, что удельная активность естественных радионуклидов колеблется в широких пределах: K-40 от 444,0 до 2336,0 Бк/кг; Th-232 от 16,0 до 249,8 Бк/кг; Ra-226 от 16,2 до 191,1 Бк/кг. Наибольшее значение удельной активности определяемых радионуклидов отмечено в верхних почвенных горизонтах [19]. Обзор современной научной литературы также показал аналогичные закономерности при распределении элементов в почвенном профиле [20–23]. Известно, что скорость миграции радионуклидов в экосистемах определяется их физико-химическими особенностями, почвенными условиями и особенностями растений [20]. Некоторые авторы отмечают, что в условиях загрязнения радиоэлементы в основном фиксируются в верхних горизонтах почвы глинистыми минералами и органическим веществом [21–23], что не противоречит данным, полученным в ходе нашего исследования. Перераспределение природных радиоэлементов в районе взрыва может быть обусловлено взрывной волной, образовавшейся в момент взрыва заряда на глубине 172 м.

На основании показателей удельной активности K-40, Th-232 и Ra-226 в почве была рассчитана величина их удельной эффективной активности (Аэф) [18], представленная в таблице 4. Среднее значение удельной эффективной активности по точкам отбора находится в диапазоне от 220,4 до 267,5 Бк/кг, что не превышает 370 Бк/кг [19], следовательно, согласуется с нормативными документами. Однако в точке отбора «Центр» на глубине 0–10 см и точке «Восток-200» на глубине 10–20 см удельная эффективная активность превышает установленный норматив и составляет 511,2 и 480,8 Бк/кг соответственно [19].

**Таблица 1** – Удельная активность К-40 в профиле почвы Нижнетавдинского района, Бк/кг

Глубина отбора проб, см	Точка отбора								
	Центр	Север-200	Север-500	Юг-200	Юг-500	Запад-200	Запад-500	Восток-200	Восток-500
0–10	1069,0	759,0	844,0	738,6	1445,1	1035,5	865,3	896,0	1204,0
10–20	745,1	935,0	785,0	942,0	963,0	713,1	573,0	2336,0	1064,7
20–40	574,0	974,0	1088,0	897,0	850,0	1086,0	876,0	918,0	983,0
40–60	898,9	960,1	662,9	1099,0	852,0	896,2	734,0	692,0	1071,0
60–80	721,0	921,0	559,6	924,0	854,0	926,0	1244,0	964,0	726,2
80–100	756,0	923,1	846,5	1285,0	840,0	1006,0	705,0	942,0	1221,0
100–120	868,2	852,0	1002,0	1069,8	936,0	1087,1	867,8	642,0	444,0
120–140	666,0	932,0	795,2	965,0	862,0	968,0	1124,5	933,0	998,0
140–160	671,0	796,0	856,1	976,0	998,9	721,1	865,3	645,3	981,1
160–180	660,0	895,0	698,0	897,0	1075,0	962,5	753,1	743,6	881,1
180–200	1035,0	768,0	986,0	876,0	1096,0	869,0	1089,7	1219,0	781,0

**Таблица 2** – Удельная активность Th-232 в профиле почвы Нижнетавдинского района, Бк/кг

Глубина отбора проб, см	Точка отбора								
	Центр	Север-200	Север-500	Юг-200	Юг-500	Запад-200	Запад-500	Восток-200	Восток-500
0–10	75,7	59,7	103,7	73,3	249,8	109,8	98,9	66,1	160,3
10–20	76,8	75,3	91,0	70,4	138,5	73,3	64,6	69,6	158,2
20–40	50,2	82,8	110,0	60,1	88,5	71,3	123,0	16,0	115,8
40–60	76,9	80,0	74,2	57,0	74,7	68,9	84,7	52,2	90,5
60–80	52,7	70,9	74,0	58,1	60,9	62,9	69,0	66,8	72,7
80–100	44,6	65,8	83,5	69,1	62,6	62,5	75,9	69,2	92,0
100–120	82,7	59,7	95,1	71,8	137,9	78,1	87,4	69,5	63,4
120–140	80,9	73,5	72,4	65,1	85,8	65,2	69,7	55,7	86,1
140–160	76,5	88,9	75,0	63,7	76,7	62,1	102,3	61,6	86,0
160–180	77,9	82,0	85,3	72,8	69,8	78,1	66,4	55,8	75,1
180–200	96,9	79,0	106,0	74,1	86,1	75,8	98,9	58,5	64,2

**Таблица 3** – Удельная активность Ra-226 в профиле почвы Нижнетавдинского района, Бк/кг

Глубина отбора проб, см	Точка отбора								
	Центр	Север-200	Север-500	Юг-200	Юг-500	Запад-200	Запад-500	Восток-200	Восток-500
0–10	126,7	85,8	34,2	78,5	61,1	126,4	84,9	109,0	57,6
10–20	101,2	81,0	36,0	69,9	36,9	73,9	92,2	191,1	53,2
20–40	68,7	88,8	30,4	62,5	54,3	110,8	141,9	87,5	40,2
40–60	63,6	61,7	16,2	61,6	39,1	96,8	19,6	66,7	72,1
60–80	55,6	72,7	43,3	74,0	23,9	66,4	20,3	87,2	32,4
80–100	63,6	73,8	38,9	93,2	33,9	96,5	29,1	81,7	29,1
100–120	67,2	85,1	46,5	75,8	63,2	105,2	80,2	17,8	33,0
120–140	58,2	80,8	39,8	75,1	53,4	76,1	90,1	23,1	42,1
140–160	56,2	63,7	36,2	69,2	39,6	98,0	82,1	21,7	18,5
160–180	66,1	61,8	25,1	63,1	29,3	64,9	78,9	23,0	25,2
180–200	67,1	61,6	30,9	70,1	39,3	95,6	79,3	31,4	31,9

**Таблица 4** – Удельная эффективная активность естественных радионуклидов в профиле почвы Нижнетавдинского района, Бк/кг

Глубина отбора проб, см	Точка отбора								
	Центр	Север-200	Север-500	Юг-200	Юг-500	Запад-200	Запад-500	Восток-200	Восток-500
0–10	316,7	228,5	241,8	237,3	511,2	358,3	288,0	271,8	369,9
10–20	265,1	259,1	221,9	242,2	300,2	230,5	225,5	480,8	350,9
20–40	183,3	280,1	267,0	217,5	242,5	296,5	377,5	186,5	275,5
40–60	240,7	248,1	169,7	229,7	209,4	263,2	192,9	193,9	281,7
60–80	185,9	243,9	187,8	228,7	176,3	227,5	216,4	256,6	189,4
80–100	186,3	238,5	220,2	292,9	187,3	263,9	188,5	252,4	253,4
100–120	249,3	235,7	256,3	260,8	323,4	299,9	268,5	163,4	153,8
120–140	220,8	256,3	202,2	242,4	239,1	243,8	277,0	175,3	239,7
140–160	213,5	247,8	207,2	235,6	225,0	241,5	289,7	157,2	214,6
160–180	224,2	245,3	196,1	234,7	212,1	249,0	229,9	159,3	198,4
180–200	282,0	230,3	253,6	241,6	245,3	268,8	301,5	221,7	182,4
Среднее значение	233,4	246,7	220,4	242,1	261,1	267,5	259,6	228,1	246,3

Сравнительный анализ массива данных по содержанию естественных радионуклидов и удельной эффективной активности в почве Нижнетавдинского района и административных районах юга Тюменской области показал, что их средние величины в Нижнетавдинском районе на месте осуществленного подземного ядерного взрыва «Тавда» выше аналогичных показателей по районам юга Тюменской области (табл. 5) [18].

**Таблица 5** – Средние значения радиационных параметров (удельная активность естественных радионуклидов, удельная эффективная активность радионуклидов) почвы в Нижнетавдинском районе на месте взрыва «Тавда» и административных районах юга Тюменской области, Бк/кг

Административный район	Торий-232	Калий-40	Радий-226	Среднее значение Аэф
Заводоуковский	30,6	457,0	23,0	96,0
Исетский	24,1	316,0	25,0	81,2
Нижнетавдинский	34,7	435,0	25,9	106,2
Нижнетавдинский (эпицентр взрыва)	87,2	974,2	63,0	245,0
Омутинский	32,1	477,0	41,5	116,6
Тобольский	33,1	490,0	45,1	117,2
Тюменский	28,1	439,0	31,3	102,6
Упоровский	33,6	439,0	28,8	108,9
Ярковский	26,0	480,0	34,8	105,1

Результаты спектрометрического исследования многолетних трав (таблица 6) показали, что удельная активность изучаемых радионуклидов в травянистой растительности в Нижнетавдинском районе колеблется в широких пределах: К-40 от 23,9 до 3977,0 Бк/кг; Th-232 от 18,7 до 296,0 Бк/кг; Ra-226 от 7,3 до 340,0 Бк/кг [14; 19]. Максимальные значения удельной активности естественных радионуклидов были отмечены в точке отбора «Север-500».

**Таблица 6** – Удельная активность естественных радионуклидов в многолетних травах Нижнетавдинского района, Бк/кг

Точки отбора	Калий-40	Торий-232	Радий-226
Центр	703,0	42,0	79,4
Север-200	200,1	296,0	20,3
Север-500	3977,0	285,0	340,0
Юг-200	51,9	106,7	38,7
Юг-500	177,0	25,4	7,5
Запад-200	23,9	37,4	11,3
Запад-500	235,0	25,4	22,8
Восток-200	387,0	34,0	78,5
Восток-500	332,0	18,7	7,3

Миграция радионуклидов в природной среде определяется их физико-химическими свойствами, почвенными условиями и биологическими особенностями растений. Кроме биологической доступности радионуклидов в почве, на величину накопления радионуклидов влияют содержание подвижных форм радионуклидов в почве, поглощательная способность почвы, содержание илстой фракции, количество и структура органического вещества, минералогический состав почвы. Также величина накопления радионуклидов растениями зависит от биологических особенностей растения (вид растения, фаза развития) [14; 19; 23; 24].

*Заключение*

Таким образом, в результате исследования были выявлены особенности распределения радионуклидов в почвенном и растительном покровах Нижнетавдинского района Тюменской области, рассчитана удельная эффективная активность природных радионуклидов в почвенном профиле данной территории [14; 19].

Полученные результаты свидетельствуют об увеличении удельной активности исследуемых радионуклидов в почвенном профиле Нижнетавдинского района по сравнению с показателями удельной активности других административных районов юга области [14; 19]. Кроме того, зафиксировано перераспределение природных изотопов по профилю почвы, что может быть связано с осуществленным в 1967 году на территории района подземным ядерным взрывом.

### Список литературы:

1. Бакуров А.С., Романов Г.Н., Шеин Г.П. Динамика радиационной обстановки на территории Восточно-Уральского радиоактивного следа // Вопросы радиационной безопасности. 1997. № 4. С. 68–74.
2. Кузьмин С.В., Романов С.В., Власов И.А., Тибилов И.В., Калинин А.А., Малых О.Л., Заболоцких В.А., Кочнева Н.И. Восточно-Уральский радиоактивный след: Свердловская область // Радиационная гигиена. 2012. Т. 5, № 5. С. 48–55.
3. Фирсова В.П., Молчанова И.В., Мещеряков П.В. Почвенно-экологические условия накопления и перераспределения радионуклидов в зоне ВУРСа. Екатеринбург: Изд-во «Екатеринбург», 1996. 138 с.
4. Красницкий В.М. Радионуклиды в почвах и растениях // Агробиохимический вестник. 2001. № 3. С. 4–12.
5. Израэль Ю.А., Петров В.Н., Прессман А.Я. и др. Радиоактивное загрязнение природных сред при подземных ядерных взрывах и методы его прогнозирования. Л.: Изд-во «Гидрометеиздат», 1970. 67 с.
6. Яблоков А.В. Миф о безопасности и эффективности мирных подземных ядерных взрывов. М.: Изд-во «Царь», 2003. 176 с.
7. Молчанова И.В., Караваева Е.Н. Эколого-геохимические аспекты миграции радионуклидов в почвенно-растительном покрове. Екатеринбург: Изд-во Уро РАН, 2001. 160 с.
8. Старков В.Д., Мигунов В.М. Радиационная экология. Тюмень: Изд-во «Тюменский Дом печати», 2007. 400 с.
9. Сычев В.Г., Орлов П.М., Лунев М.И. Крупномасштабные радиационные аварии и загрязнение почв техногенными радионуклидами // Плодородие. 2016. № 3 (90). С. 30–32.
10. Рябов И.Н., Белова Н.В., Крышев И.И., Рябцев И.А. Радиоэкологическая безопасность. Тула: Изд-во «График», 2001. 216 с.
11. Прохоров В.М. Миграция радиоактивных осадков в почвах. М.: Изд-во «Энергоиздат», 1981. 98 с.
12. Ozonobihina A.O., Gayevaya E.V. Heavy Metals in Soil & Plant System Under Conditions of the South of Tyumen Region // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (MSE) International Conference on Construction, Architecture and Technosphere Safety, ICCATS 2017. Vol. 262. Chelyabinsk: South Ural State University, 2017. P. 012170.
13. Ozonobihina A.O., Скипин Л.Н., Котченко С.Г., Гаевая Е.В., Захарова Е.В. Особенности накопления металлов в почве северной лесостепи Тюменской области // Вестник КрасГАУ. 2018. № 5. С. 252–257.
14. Бурлаенко В.З. Эколого-радиационное состояние растительности в районе подземного ядерного взрыва «Тавда» // Мир инноваций. 2017. № 1. С. 157–161.
15. Карен Л.Н. Почвы Тюменской области. Новосибирск: Изд-во «Наука», 1990. 268 с.
16. Афанасьева Т.В. Почвы СССР. М.: Изд-во «Мысль», 1964. 312 с.
17. Бакулин В.В., Козин В.В. География Тюменской области. Екатеринбург: Изд-во «Среднеуральское книжное издательство», 1996. 240 с.
18. Шмелёв А.Е., Мартынов В.В., Рязанов С.В., Силантьев Д.А., Хубецов А.Ю. Распределение техногенных и естественных радионуклидов в почве зоны наблюдения Балаковской атомной станции // Теоретическая и прикладная экология. 2013. № 3. С. 46–49.
19. Матвеев Т.И., Черенцова А.А. Накопление естественных радионуклидов почвенно-растительным покровом в зоне влияния золотвала Хабаровской ТЭЦ-3 // Системы. Методы. Технологии. 2010. № 3 (7). С. 130–134.
20. Захарова Е.В., Бурлаенко В.З. Содержание естественных и техногенных радионуклидов в почве и растительных компонентах природной среды Нижнетавдинского района // Актуальные проблемы строительства, экологии и энергосбережения в условиях Западной Сибири: мат-лы междунар. науч.-практ. конф. в трех томах. 15 апреля 2014 г., г. Тюмень, Российская Федерация / отв. ред. М.Н. Чекардовский, Л.Н. Скипин, В.В. Воронцов, А.Е. Сбитнев. Тюмень: ФГБОУ ВПО «ТюмГАСУ», 2014. С. 168–172.
21. Сапожников Ю.А., Алиев Р.А., Калмыков С.Н. Радиоактивность окружающей среды. М.: Изд-во «БИНОМ. Лаборатория знаний», 2006. 286 с.
22. Пивоваров Ю.П., Михалев В.П. Радиационная экология. М.: Academia, 2004. 238 с.
23. Кузьмин С.В., Романов С.В., Власов И.А., Тибилов И.В., Калинин А.А., Малых О.Л., Заболоцких В.А., Кочнева Н.И. Восточно-Уральский радиоактивный след: Свердловская область // Радиационная гигиена. 2012. № 3. С. 48–52.
24. Булатов В.И. Россия радиоактивная. Новосибирск: Изд-во «Серия», 1996. 272 с.

Информация об авторе(-ах):	Information about the author(-s):
<p><b>Бурлаенко Василия Зиннуровна</b>, кандидат биологических наук, доцент кафедры техносферной безопасности; Тюменский индустриальный университет (г. Тюмень, Российская Федерация). E-mail: burlaenkovz@tyuiu.ru.</p> <p><b>Игашева Светлана Петровна</b>, старший преподаватель кафедры строительного производства; Тюменский индустриальный университет (г. Тюмень, Российская Федерация). E-mail: igashevasp@tyuiu.ru.</p>	<p><b>Burlaenko Vasilya Zinnurovna</b>, candidate of biological sciences, associate professor of Technosphere Safety Department; Industrial University of Tyumen (Tyumen, Russian Federation). E-mail: burlaenkovz@tyuiu.ru.</p> <p><b>Igasheva Svetlana Petrovna</b>, senior lecturer of Building Production Department; Industrial University of Tyumen (Tyumen, Russian Federation). E-mail: igashevasp@tyuiu.ru.</p>

### Для цитирования:

Бурлаенко В.З., Игашева С.П. Анализ активности природных радионуклидов в почвенно-растительном покрове на территории юга Тюменской области // Самарский научный вестник. 2020. Т. 9, № 3. С. 32–36. DOI: 10.17816/snv202093105.