

РАНЖИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИЙ ПО СТАБИЛЬНОСТИ РАДИАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОВРЕМЕННОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ

Ю. Ю. Брайт¹, А. В. Липихина², Н. В. Барановская³

¹Томский политехнический университет
Томск, Россия, d.yuliy@mail.ru

²Научно-исследовательский институт радиационной медицины и экологии
Медицинский университет Семей
Семей, Казахстан, a.v.lipikhina@mail.ru

³Томский политехнический университет
Томск, Россия, natalya.baranovs@mail.ru

RANKING OF TERRITORIES BY STABILITY OF RADIATION INDICATORS OF MODERN ENVIRONMENTAL SITUATION

Y. Y. Brait¹, A. V. Lipikhina², N. V. Baranovskaya³

¹Tomsk Polytechnic University
Tomsk, Russia, d.yuliy@mail.ru

²Scientific Research Institute of Radiation Medicine and Ecology
State Medical University Semey
Semey, Kazakhstan, a.v.lipikhina@mail.ru

³Tomsk Polytechnic University
Tomsk, Russia, natalya.baranovs@mail.ru

As part of the execution of works on the topic "Development of scientific and methodological foundations for minimizing the environmental load, medical support, social protection of ecologically unfavorable territories of the Republic of Kazakhstan" the study areas were ranked according to the stability of radiation indicators (the power of the exposure dose of gamma radiation, the concentration of radon, the density of the flow of alpha and beta particles) of the ecological situation, radon, flux density of alpha and beta particles) of the ecological situation. The Borodulikha village is the most stable settlement in terms of the radioecological situation of all the studied ones. The stability index for the village is 75 %. All other localities (Ust-Kamenogorsk and Aksu cities, Akzhar, Karaul, and Kurchum villages) belong to the territories with average stability of the radioecological situation.

Введение

Для формирования целостной картины радиоэкологической обстановки исследуемых территорий проведена оценка стабильности радиационных показателей современной экологической обстановки, в число которых вошли: мощность экспозиционной дозы гамма-излучения на местности, концентрация радона в воздухе жилых домов и в зданиях социально-общественного назначения, плотности потока альфа- и бета-частиц от поверхности почвы.

Основываясь на методах математического анализа [1, 2], введен критерий стабильности радиоэкологических показателей, получаемый из соотношения инверсии разброса значений радиационного показателя по населенному пункту к максимальному значению данного показателя по всем исследуемым территориям.

Стабильность радиоэкологических показателей демонстрирует вероятность того, что при более детальном исследовании местности будут получены схожие показатели без значительных отклонений от значений, приведенных в этом исследовании, а также вероятность выравнивания радиоэкологических показателей местности относительно имеющихся

средних значений в дальнейшей перспективе. Показатели населенных пунктов с низким значением стабильности могут значительно колебаться относительно средних значений и выходить за границы определенных на местности предельных значений, а следовательно должны быть подвергнуты дополнительному исследованию на предмет уточнения радиоэкологической обстановки местности.

Материалы и методы

Ранжирование территорий по стабильности радиационных показателей современной экологической обстановки проведено на основании результатов измерений, выполненных на исследуемых территориях в 2017–2018 гг.

Исследуемые населенные пункты:

- г. Усть-Каменогорск ВКО,
- г. Аксу Павлодарской области,
- с. Акжар Майского района Павлодарской области,
- с. Бородулиха Бородулихинского района ВКО,
- с. Караул Абайского района ВКО,
- с. Курчум Курчумского района ВКО.

При выполнении работы были проведены следующие радиоэкологические измерения:

- мощность экспозиционной дозы (МЭД) гамма-излучения;
- экспозиционная равновесная объемная активность (ЭРОА) радона в жилых помещениях;
- плотность потока альфа- и бета-частиц от поверхности почвы.

Общий объем проведенных измерений представлен в таблице 1.

Оценка радиационных показателей современной экологической обстановки исследуемых территорий проводилась с использованием инструментальной базы передвижной радиоэкологической лаборатории: радиометр-дозиметр «РКС-01-СОЛО», гамма-бета спектрометр «СПЕКТР-01-СОЛО», установка дозиметрическая «ГАММА-СЕНСОР», радиометр-дозиметр «РКС-01-ГИ-СОЛО», радиометр радона и его дочерних продуктов распада «РАМОН-02» с «РАМОН-РАДОН-01», дозиметр-радиометр «МКС-01СА1М».

Универсальные радиометры-дозиметры «РКС-01-СОЛО», «РКС-01-ГИ-СОЛО», «МКС-01СА1М», которые включают в себя блок детектирования альфа, бета-частиц и блок детектирования гамма-излучения, использовались для определения мощности экспозиционной дозы гамма-излучения и для определения плотности потока альфа- и бета-частиц.

Используемое оборудование при измерении ЭРОА радона – радиометр радона и его дочерних продуктов распада «РАМОН-02» совмещенный с «РАМОН-РАДОН-01» в едином корпусе.

Все замеры проводились в соответствии с установленными сертифицированными методиками для используемого оборудования.

Результаты и обсуждения

Все значения радиационных параметров, полученные в ходе полевых измерений на местности в исследуемых населенных пунктах в период 2017–

Таблица 1. Объем проведенных измерений для оценки радиационных показателей современной экологической обстановки

| Радиоэкологический параметр | Населенный пункт | | | | | | Всего измерений |
|------------------------------|---------------------|-----------|-----------|---------------|-----------|-----------|-----------------|
| | г. Усть-Каменогорск | г. Аксу | с. Акжар | с. Бородулиха | с. Караул | с. Курчум | |
| Мощность экспозиционной дозы | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 400 |
| Концентрация радона | 50 | 0 | 5 | 5 | 5 | 5 | 200 |
| Суммарная альфа-активность | 50 | 0 | 5 | 5 | 5 | 5 | 200 |
| Суммарная бета-активность | 50 | 0 | 5 | 5 | 5 | 5 | 200 |
| Всего | 250 | 50 | 25 | 25 | 25 | 25 | 1000 |

Таблица 2. Результаты измерений радиационных параметров исследованных населенных пунктов

| Населенный пункт | МЭД гамма-излучения, мкЗв/ч | ЭРОА радона, Бк/м ³ | Плотность потока альфа-частиц, частиц/мин • см ² | Плотность потока бета-частиц, частиц/мин • см ² |
|---------------------|-----------------------------|--------------------------------|---|--|
| г. Усть-Каменогорск | 0,13 (0,05–0,21) | 14 (3–64) | 2,80 (1–6,00) | 17,70 (12,00–26,00) |
| г. Аксу | 0,13 (0,07–0,24) | 15 (2–68) | 2,52 (1–5,00) | 14,04 (8,00–22,00) |
| с. Акжар | 0,07 (0,05–0,12) | 34 (1–139) | 3,04 (1–7,00) | 13,72 (8,00–21,00) |
| с. Бородулиха | 0,05 (0,02–0,08) | 22 (2–68) | 0,22 (0–0,98) | 1,50 (0,07–3,51) |
| с. Караул | 0,06 (0,04–0,09) | 20 (1–84) | 1,41 (0–5,00) | 11,90 (0,21–28,83) |
| с. Курчум | 0,07 (0,05–0,12) | 14 (1–33) | 0,35 (0–3,00) | 4,98 (0,00–23,50) |

Таблица 3. Стабильность радиоэкологических показателей исследованных территорий

| Населенный пункт | Стабильность радиоэкологических показателей региона, % | | | |
|---------------------|--|-------------|---------------------------|---------------------------|
| | МЭД | ЭРОА радона | плотность потока α-частиц | плотность потока β-частиц |
| г. Усть-Каменогорск | 33,33 | 56,12 | 28,57 | 51,43 |
| с. Акжар | 70,83 | 0,72 | 14,29 | 54,9 |
| г. Аксу | 29,17 | 52,52 | 42,86 | 51,43 |
| с. Бородулиха | 75,00 | 52,52 | 85,94 | 88,09 |
| с. Караул | 79,17 | 40,29 | 28,57 | 0,74 |
| с. Курчум | 70,83 | 76,98 | 57,14 | 18,48 |

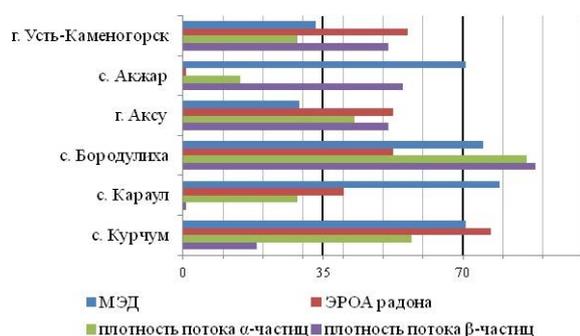


Рис. 1. Стабильность радиоэкологических показателей исследуемых населенных пунктов

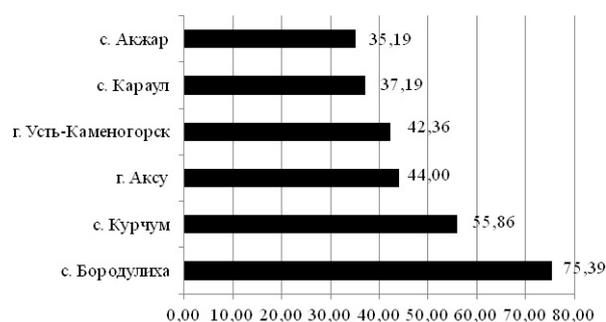


Рис. 2. Ранжирование исследуемых территорий по стабильности радиационных показателей современной экологической обстановки

2018 гг., сведены к средним значениям и приведены в таблице 2. В таблице также приведен разброс значений каждого параметра (указано в скобках).

Полученные значения стабильности радиационных показателей по населенным пунктам для исследованных радиационных показателей приведены в таблице 2.

Для оценки стабильности радиоэкологической обстановки территорий введены три группы уровня стабильности:

1. Низкая стабильность (до 35 %).
2. Средняя стабильность (35–70 %).
3. Высокая стабильность (выше 70 %).

По показателям мощности экспозиционной дозы гамма-излучения в группу с высокой стабильностью попали села Караул, Бородулиха, Акжар и Курчум. В группу с низкой стабильностью попали города Усть-Каменогорск и Аксу. Данный факт объясняется тем, что территория городов значительно больше территории сел, что дает больший разброс значений на местности.

Ввиду высокой подвижности радона, стабильность показателей его активности, как правило, невелика. Большинство исследуемых населенных пунктов находятся в группе средней стабильности. Исключением являются село Курчум с высоким по-

казателем стабильности (77 %) и село Акжар с очень низкой стабильностью (0,7 %). Подобные перепады объясняются географическим расположением населенных пунктов.

Показатель стабильности плотности потока альфа-частиц от поверхности земли по населенным пунктам имеет преимущественно низкие показатели. Так, в группу низкой стабильности вошли села Акжар, Караул и город Усть-Каменогорск. В группу средней стабильности попали город Аксу и село Курчум. К группе высокой стабильности по данному радиоэкологическому показателю относится село Бородулиха со значением 86 %.

В группу средней стабильности для плотности потока бета-частиц от поверхности земли вошли города Усть-Каменогорск, Аксу и село Акжар. К группе с высокой стабильностью относится село Бородулиха со значением 88 %. В группу с низкой стабильностью показателя вошли села Курчум и Караул.

Стабильность радиоэкологических показателей для исследованных населенных пунктов показана на рисунке 1.

Проведенный анализ позволяет определить общую стабильность радиоэкологической обстановки для каждого из исследованных населенных пунктов. Полученные усредненные значения приведены на рисунке 2.

Заключение

Для формирования целостной картины радиоэкологической обстановки исследуемых территорий проведена оценка стабильности радиационных показателей современной экологической обстановки.

Село Бородулиха является наиболее стабильным в плане радиоэкологической обстановки населенным пунктом из всех исследуемых. Показатель стабильности для села равен 75 %.

Все остальные населенные пункты относятся к территориям со средней стабильностью радиоэкологической обстановки.

Наименьшая радиоэкологическая стабильность среди изучаемых населенных пунктов наблюдается на территории села Акжар со значением 35 %.

Стабильность радиоэкологических показателей демонстрирует вероятность того, что при более детальном исследовании местности будут получены схожие показатели без значительных отклонений от значений, приведенных в этом исследовании, а также вероятность выравнивания радиоэкологических показателей местности относительно имеющихся средних значений в дальнейшей перспективе.

Литература

1. Айвазян С. А., Мхитарян В. С. Теория вероятностей и прикладная статистика: Учебник – М.: ЮНИТА-ДАНА, 2001. – 655 с.
2. Кобзарь А. И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 816 с.

АНАЛИЗ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ УРАНА И ТОРИЯ НА ТЕРРИТОРИИ г. ЮРГА ПО ДАННЫМ ИЗУЧЕНИЯ СНЕГОВОГО ПОКРОВА

Ю. С. Будаева¹, А. В. Таловская¹, Е. Г. Язиков¹, Е. С. Торосян²

¹Томский политехнический университет
Томск, Россия, Julia.Empler@yandex.ru

²Юргинский технологический институт Томского политехнического университета
Юрга, Россия

ANALYSIS OF THE DISTRIBUTION OF URANIUM AND THORIUM IN THE TERRITORY OF YURGA ACCORDING TO THE DATA OF STUDYING THE SNOW COVER

Y. S. Budaeva¹, A. V. Talovskaya¹, E. G. Yazikov¹, E. S. Torosyan²

¹Tomsk Polytechnic University
Tomsk, Russia, Julia.Empler@yandex.ru

²Yurga Technological Institute
Tomsk Polytechnic University, Russia

In work are presented schematic maps of the spatial distribution of the contents of uranium and thorium from the atmosphere on the snow cover of the territory of Yurga with characteristics of possible sources. The highest total load and the coefficients of the relative increase in the total load of radioactive elements are in the industrial zone and the private sector, from where the contamination goes to other functional areas.

Введение

Радиоактивные элементы – уран и торий входят в состав минеральной части углей в качестве примесей [1, 3]. Обогащенная этими элементами зола в районах расположения угольных теплоэлектростанций формирует радиационное загрязнение окружающей среды [3]. Химическая токсичность аэрозолей урана и способность тория накапливаться в легких, увеличивая риски возникновения рака, вызывает

необходимость изучения распространения этих элементов от источников в районы жилой зоны городов [6, 13].

Поступление радионуклидов в природную среду рассматривается в связи с угольными ТЭЦ, поскольку в районах их расположения в снегу формируются контрастные ореолы с повышенными содержаниями урана и тория [2], которые высвобождаются при сжигании органической части угля вместе с золой уноса [7].

Город Юрга располагается в северо-западной части Кузбасса. Основными отраслями производства в