

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ УРОВНЯ ЕСТЕСТВЕННОГО ГАММА-ФОНА В ГОРНЫХ И ПРИБРЕЖНЫХ РАЙОНАХ ИССЫК-КУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ КЫРГЫЗСТАНА

Мамытбеков У.К.¹, Мукашова А.Б.², Темирбаев М.М.³, Кидибаев М.М.⁴,
Асаналиева Т.М.⁵

¹Мамытбеков Уланбек Кыдырович - заведующий лабораторией кристаллофизики и радиометрии

²Мукашова Аида Белековна – научный сотрудник

лаборатория кристаллофизики и радиометрии

Институт физики им. академика Ж. Жеенбаева НАН КР,

³Темирбаев Медербек Маматибраимович - кандидат педагогических наук, и.о. доцент

«Естественное и научное образование»

Кызыл-Кийский гуманитарно-педагогический институт имени М.М. Таирова при Баткенском государственном университете,

⁴Кидибаев Мустафа Мусаевич - главный научный сотрудник

лаборатория кристаллофизики и радиометрии

Институт физики им. академика Ж. Жеенбаева НАН КР,

⁵Асаналиева Тынчыгул Мукашевна - кандидат физико-математических наук, и.о. доцент

Кыргызско-Германский технический институт,

Государственный технический университет им. И. Разакова,

г. Бишкек, Кыргызская Республика

Аннотация: объекты уранового производства, в частности хвостохранилища, представляют собой потенциально значимый источник радиационной опасности. Для обеспечения их радиационной безопасности требуется комплексный подход, включающий анализ источников излучения, путей их воздействия на окружающую среду и здоровье населения как в нормальных условиях, так и при воздействии природных и техногенных факторов. Особое внимание уделяется условиям проживания и хозяйственной деятельности в прилегающих районах. Оценка уровней облучения населения от указанных объектов необходима для сопоставления с воздействием других природных и искусственных источников радиации. В рамках радиационно-дозиметрического мониторинга решаются специализированные задачи, требующие высокой квалификации, включая выбор и реализацию методов измерений, планирование объема работ и достоверную оценку доз внешнего и внутреннего облучения населения.

Ключевые слова: излучения, облучения, мониторинг, населенный пункт, хвостохранилища, источник, безопасность, дозиметрия, измерения, сезон, среды, распад.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE NATURAL GAMMA BACKGROUND LEVELS IN THE MOUNTAINOUS AND COASTAL AREAS OF THE ISSYK-KUL REGION OF KYRGYZSTAN

Mamytbekov U.K.¹, Mukashova A.B.², Temirbaev M.M.³, Kidibaev M.M.⁴,
Asanalieva T.M.⁵

¹Mamytbekov Ulanbek Kydyrovich - Head of the Laboratory of Crystal Physics and Radiometry

²Mukashova Aida Belekova – researcher

LABORATORY OF CRYSTAL PHYSICS AND RADIOMETRY

INSTITUTE OF PHYSICS, ACADEMICIAN J. ZHEENBAEVA NAN KR,

³Temirbaev Mederbek Mamatibraimovich - Candidate of Pedagogical Sciences, Acting Associate Professor
"NATURAL AND SCIENTIFIC EDUCATION" KYZYL-KIY HUMANITARIAN AND PEDAGOGICAL INSTITUTE NAMED
AFTER M.M. TAIROV AT BATKEN STATE UNIVERSITY,

⁴Kidibaev Mustafa Musaevich - chief researcher

LABORATORY OF CRYSTAL PHYSICS AND RADIOMETRY

INSTITUTE OF PHYSICS, ACADEMICIAN J. ZHEENBAEVA NAN KR,

⁵Asanalieva Tynchygul Mukashevna - Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Acting Associate Professor
KYRGYZ-GERMAN TECHNICAL INSTITUTE, STATE TECHNICAL UNIVERSITY. I. RAZAKOVA,

BISHKEK, KYRGYZ REPUBLIC

Abstract: uranium production facilities, particularly tailings storage sites, represent a potentially significant source of radiological hazard. Ensuring their radiological safety requires a comprehensive approach that includes the analysis of radiation sources, pathways of environmental and human exposure under both normal conditions and in the presence of natural and anthropogenic factors. Special attention is given to the living conditions and economic activities of the population in adjacent areas. Assessing population exposure levels from these sources is essential for comparison with radiation levels from other natural and man-made sources. Radiological and dosimetric monitoring involves solving specialized tasks that demand a high level of professional expertise, including the

selection and implementation of appropriate measurement methods, planning the scope of monitoring activities, and the reliable assessment of external and internal radiation doses to the population.

Keywords: radiation, exposure, monitoring, settlement, tailings, source, safety, dosimetry, measurements, season, environment, decay.

УДК 574.9

Введение. Радиоэкологическая обстановка в местах компактного проживания населения формируется за счет совокупного действия факторов влияния естественного и искусственного (техногенного) происхождения. Такие природные источники радиационного воздействия, как космическое излучение, излучение от ненарушенных горных пород, внутреннее облучение ^{40}K и другими природными радионуклидами, содержащимися в организме, внешнее облучение, обусловленное строительными материалами в жилище, создают определенный, практически постоянный, уровень облучения населения. В принципе, данный уровень облучения и можно в полной мере назвать "природным радиационным фоном", характерным для той или иной территории. Контроль космического излучения и излучения ^{40}K в настоящее время считаются нереальными, и поэтому данные виды радиационного воздействия выведены из области действия Норм радиационной безопасности НРБ-99 [1].

Объекты уранового производства, в частности хвостохранилища, представляют собой значительный источник радиационной опасности. Обеспечение их радиационной безопасности требует комплексного подхода, включающего изучение природы источников излучения, возможных путей воздействия на окружающую среду и население как в нормальных условиях, так и при воздействии природных и техногенных факторов, а также с учётом условий проживания и хозяйственной деятельности населения.

Оценка уровня облучения населения от указанных источников излучения в первую очередь важна для целей сопоставления с уровнями облучения, создаваемыми другими природными и техногенными источниками.

При выполнении радиационно-дозиметрического мониторинга необходимо решать ряд специализированных задач, требующих высокого уровня профессиональной подготовки. Ключевыми аспектами являются выбор адекватных методов измерений, разработка методик их реализации, определение необходимого объема измерительных работ, а также применение достоверных методов оценки доз внешнего и внутреннего облучения населения на основе полученных данных.

Выбор конкретных процедур и подходов определяется целями мониторинга — от анализа текущего радиационного фона до контроля деятельности радиационно-опасных объектов и оценки потенциальных рисков для здоровья населения.

Гамма (γ)-излучение возникает, в том числе, в результате альфа-распада трансурановых элементов. Наибольшую интенсивность γ -излучения можно ожидать в районах, где радиоактивные руды залегают близко к поверхности Земли, а также вблизи хвостохранилищ, содержащих остатки радиоактивных материалов. Кроме того, как было показано, γ -излучение также возникает при распаде радона и торона, которые выделяются из недр и продуктов уран-ториевых серий.

Техника эксперимента. Проводились исследования γ – фона в различных населённых пунктах Иссык-Кульской области. Дозиметры закапывали в землю на глубину 5 см (экспозиция – один месяц). Поглощенную дозу измеряли с помощью термолуминесцентного дозиметрического комплекса «Сапфир-001» с детекторами ТЛДК-500.



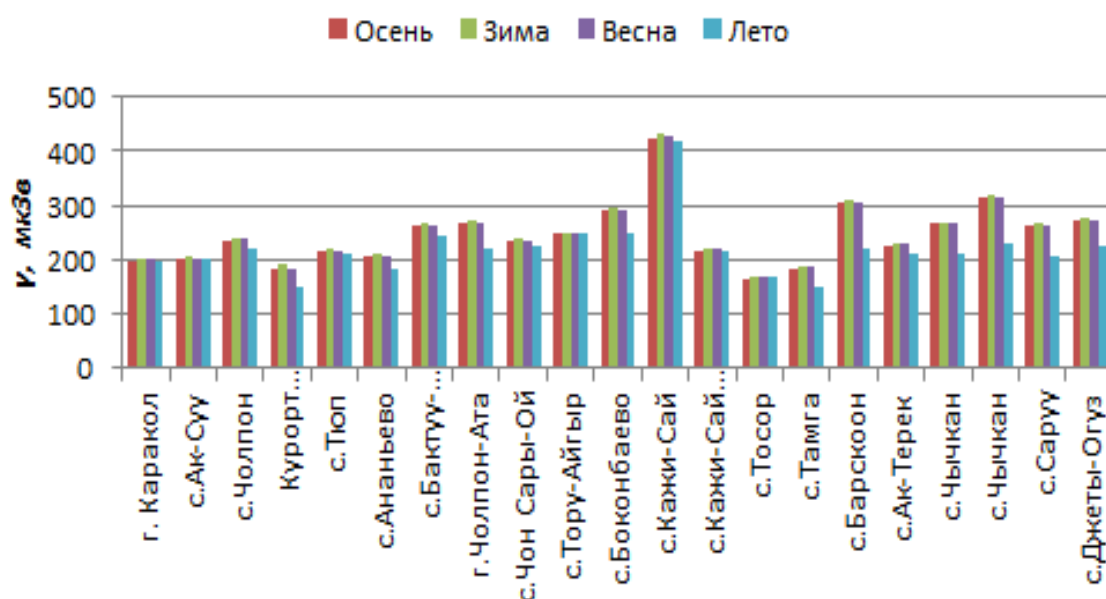
Рис. 1. Термолуминесцентная дозиметрическая система (Сапфир-001)

На рис. 1 показан средний радиационный фон в различных населённых пунктах распределение γ – излучения в населённых пунктах (табл. 1 и рис. 1) существенно отличается от распределения радона в тех же местах

Таблица 1. Интенсивность γ -излучения в населенных пунктах.

Населённый пункт	γ , мкЗв				
	Среднее	Осень	Зима	Весна	Лето
г. Каракол	197	195	198	198	193
с. Ак-Суу	203,15	205	202	205	205
с. Чолпон	232,85	233	238	236	221
Курорт Жыргалан	175	182	185	186	153
с. Тюп	215	213	220	220	210
с. Ананьево	207,3	201	211	205	185
с. Бактуу-Долоноту	258,15	260	272	258	245
г. Чолпон-Ата	257,65	263	272	269	222
с. ЧонСары-Ой	235,28	235	235	240	225
с. Тору-Айгыр	249	243	247	249	247
с. Боконбаево	284	290	292	295	250
с. Каджи-Сай	425	420	435	423	420
с. Каджи-Сай (Сред)	225	213	218	220	218
с. Тосор	168	161	165	167	167
с. Тамга	175,1	182	186	185	153
с. Барскоон	283,5	301	312	302	221
с. Ак-Терек	224,3	222	227	229	217
с. Чычкан	256	263	266	269	223
с. Чычкан	292,8	311	313	318	230
с. Саруу	252,3	261	265	263	203
с. Джеты-Огуз	258	268	275	275	221
Среднее	229,14	243,9	249,2	248,1	225,1

Интенсивность γ -излучения в населенных пунктах

Рис. 2. Интенсивность γ -излучения в населённых пунктах.

Ожидаемо, максимальный уровень γ -излучения наблюдается в районе села Кажы-Сай, что, вероятно, связано с геологическими особенностями местности [2, 3]. Сводные данные по среднегодовому фону для семи населённых пунктов приведены в таблице 2 и на рисунке 3. Динамика сезонных изменений радиационного фона представлена на рисунке 4.

Таблица 2. Среднегодовой природный радиационный фон.

№	Населенные пункты	γ (мЗв)
1	г. Балыкчы	0,242
2	с. Ананьево	0,143
3	Курорт Жыргалан	0,168
4	г. Каракол	0,245

5	с. Чычкан	0,253
6	с. Барскоон	0,171
7	с. Кажы-Сай (промзона, рядом с урановой шахтой)	0,398

Результаты и обсуждение. Результаты радиационного обследования, представленные на рисунке 2, указывают на завышенные значения γ -фона в ряде населённых пунктов. Особенно выделяются посёлки Кажы-Сай и Чычкан, расположенные на юге исследуемой области. В районе Кажы-Сая возможно наличие техногенного загрязнения: среднее значение мощности дозы составляет около 0,32 мкЗв/ч. Вблизи Чычкана наблюдаются выходы на поверхность естественных радиоактивных пород, что обуславливает повышенный фон на открытых территориях — более 0,35 мкЗв/ч, что эквивалентно примерно 3 мЗв/год [3].

Согласно инструментальным замерам мощности экспозиционной дозы, средние значения γ -излучения по регионам распределяются следующим образом:

- северная часть — 0,17 мкЗв/ч,
- южная часть — 0,21 мкЗв/ч.

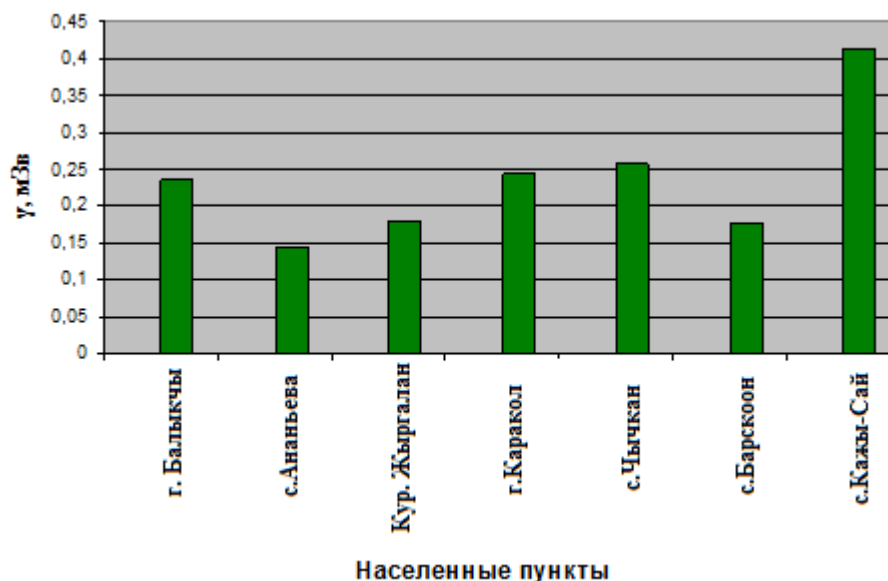


Рис. 3. Среднегодичный природный радиационный фон.

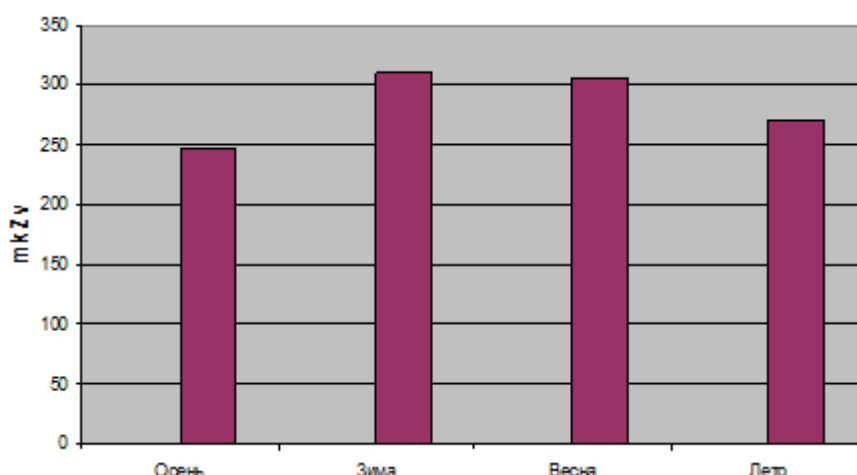


Рис. 4. Средние значения сезонных изменений интенсивности γ – излучения в населённых пунктах.

Среднее значение мощности дозы γ -излучения для Иссык-Кульской области составило 0,15-0,21 мкЗв/ч.

Измерения радиационного фона, выполненные с использованием разработанного участниками проекта автономного удалённого дозиметрического модуля для on-line контроля, показали, что мощность экспозиционной дозы в различных населённых пунктах находится в диапазоне 0,11–0,18 мкЗв/ч [4-6]. Эти результаты хорошо коррелируют с данными, полученными с использованием термолюминесцентной дозиметрической системы «Сапфир».

На основании проведённых исследований можно заключить, что практически все обследованные точки соответствуют санитарно-гигиеническим нормативам по содержанию природных радионуклидов.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что селитебная зона Иссык-Кульской области в целом удовлетворяет требованиям по уровню γ -излучения. В то же время следует отметить, что данная территория остаётся потенциально радоноопасной, что требует дополнительных исследований и контроля за содержанием радона в воздухе, особенно в жилых и подземных помещениях.

Список литературы / References

1. *А.С. Бекташов, У.К. Мамытбеков, Т.М. Асаналиева, Д.В. Райков, А.Н. Черепанов, М.М. Кидибаев*др. Радиоэкологический мониторинг прииссыккулья как пример международного сотрудничества в области безопасности биосферы //Сборник тезисов докладов Международного молодежного научного симпозиума «Безопасность биосферы-2009», Екатеринбург УГТУ-УПИ, 5-7 мая 2009 года. 126с.
2. *У.К. Мамытбеков, Т.А. Асаналиева, М.М. Кидибаев*. Облучение населения Иссык-Кульской области за счет природных источников излучения (за исключением радона) Научный журнал физика, №1, Бишкек-2015. 64-70с.
3. *Т.М. Асаналиева, У.К. Мамытбеков, М.М. Кидибаев, Г.С. Денисов*. Объемная активность радона в жилых помещениях Иссык-Кульской области // Известия Вузов, №2, Бишкек-2016. 7-9с.
4. *Т.М. Асаналиева, У.К. Мамытбеков, М.М. Кидибаев*. Научный журнал Физика, №1, Бишкек-2016, 159-163с.
5. <http://scintillator.lbl.gov/> - сайт непрерывнообновляемой таблицей “Scintillation Properties” (Stephen Dorenzo, Lawrence Berkeley National Laboratory).
6. *У.К. Мамытбеков, Т.М. Асаналиева, М.М. Кидибаев, Г.С. Денисов*. Выбор мест проведения мониторинга // Векторы развития современной науки материалы III международной научно-практической конференции Уфа, 29-30 января 2016 г. 111-115с. www.nikapress.ru.