

УДК 37.013.75

ББК 74.200

## ФОРМИРОВАНИЕ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИХ НАВЫКОВ СТУДЕНТОВ С ПРИВЛЕЧЕНИЕМ К НАУЧНОМУ ПРОЕКТУ № 1/1-F И ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

**С.Ж. Тураев**

**Аннотация.** В статье исследовано распределение и количество естественных  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{40}\text{K}$ , техногенного  $^{137}\text{Cs}$ , космогенного  $^7\text{Be}$  радионуклидов в почвах, содержание радона в природных водах и плотность потоков радона в различных местностях западной части Гиссарского хребта на территории Шахрисабзского района Кашкадарьинской области Республики Узбекистан (высшая точка — пик Хазрат-Султан 4643 м над уровнем моря). Исследуемый участок расположен на высотах 1650 м – 1850 м на правом берегу реки Танхыз, которая берет свое начало на леднике севера, прилегает к западной границе Гиссарского заповедника. Измерения количества естественных  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{40}\text{K}$ , космогенных  $^{137}\text{Cs}$  и техногенных  $^7\text{Be}$  радионуклидов проведены на спектрометре со сцинтилляционным детектором (NaJ(Tl) 63x63мм, энергетическое разрешение  $R \approx 8\%$  на линии 1332 кэВ). Исследование было проведено совместно со студентами по направлению «Программный инжиниринг» Каршинского филиала Ташкентского университета информационных технологий на основе научно-исследовательского проекта № 1/1-F «Разработка комплексной системы мониторинга состояния окружающей среды производственных объектов с применением информационно-коммуникационных технологий». На основе полученных результатов использованы информационные технологии: во-первых, создана база данных на Microsoft Access 2003 и, во-вторых, разработана программа на визуальном программном языке Borland C++ builder6. Записаны коды программирования в программном языке Borland C++ builder6. После процесса компиляции, заполнив таблицу, можно получить графики автоматически. Во всех графиках видно количество радиации. Эта программа использована в учебном и научно-исследовательском процессах.

**Ключевые слова:** естественные радионуклиды, гамма-спектрометрия, почвы, Беккерель, программирования, базы данных, график.

## FORMATION OF SCIENTIFIC AND PRACTICAL SKILLS OF STUDENTS WITH INVOLVEMENT IN THE SCIENTIFIC PROJECT № 1/1-F AND APPLICATION OF PROGRAMMING TECHNOLOGIES

**S.Zh. Turaev**

**Abstract.** *The article examines the distribution and quantity of natural  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{40}\text{K}$ , technogenic  $^{137}\text{Cs}$ , cosmogenic  $^7\text{Be}$  radionuclides in soils, the content of radon in natural water and radon flux densities in various localities of the western part of Hissar Range in the Shakhrisabz district Kashkadarya region of the Republic of Uzbekistan (the highest point is the Hazrat-Sultan peak 4643 m above sea level). The area to be investigated is located at altitudes of 1650m-1850m, on the right side of the Tanhyz River, which originates from the glacier of the north, adjoins the western border of the Hissar reserve. Measurements of the amount of natural  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{40}\text{K}$ , cosmogenic  $^{137}\text{Cs}$  and technogenic  $^7\text{Be}$  radionuclides on a spectrometer with a scintillation detector (63x63mm, energy resolution on the 1332-keV line). The study was carried out jointly with students in the direction of program engineering in the Karshi branch of Tashkent University of Information Technologies based on the research project № 1/1-F called the «Development of an integrated system for monitoring the environmental conditions of production facilities using information and communication technologies. Based on the results obtained, information technologies were used, first, a database was created on Microsoft Access 2003 and, second, a program was developed in the Borland C++ builder6 visual programming language. Programming codes have been recorded in the Borland C++ builder 6 programming language. After the compilation process, having completed the table, one can get the graphs automatically. All graphs show the amount of radiation. This program is used in educational and research processes.*

**Keywords:** *natural radionuclides, gamma-spectrometry, soils, Becquerel, programming, database, graphics.*

89

Получение информации о содержаниях и распределениях радионуклидов в различных средах, начиная от поверхности Солнца и кончая недрами Земли, необходимо для развития многих областей науки — радиоэкологии, астрофизики, геологии и др.

Предметом анализа стали основные естественные радионуклиды семейства  $^{232}\text{Th}$  ( $T_{1/2} = 1.405 \cdot 10^{10}$  лет), под-

семейства  $^{226}\text{Ra}$  ( $T_{1/2} = 3.83$  день) и  $^{222}\text{Rn}$  ( $T_{1/2} = 1.251 \cdot 10^9$  лет), космогенный радионуклид  $^7\text{Be}$  ( $T_{1/2} = 54$  день) и техногенный радионуклид  $^{137}\text{Cs}$  ( $T_{1/2} = 30$  лет) [1, с. 21-46].

Исследование было проведено совместно со студентами по специальности «Программный инжиниринг» на основе научного проекта № 1/1-F «Разработка комплексной системы мониторинга состояния окружающей

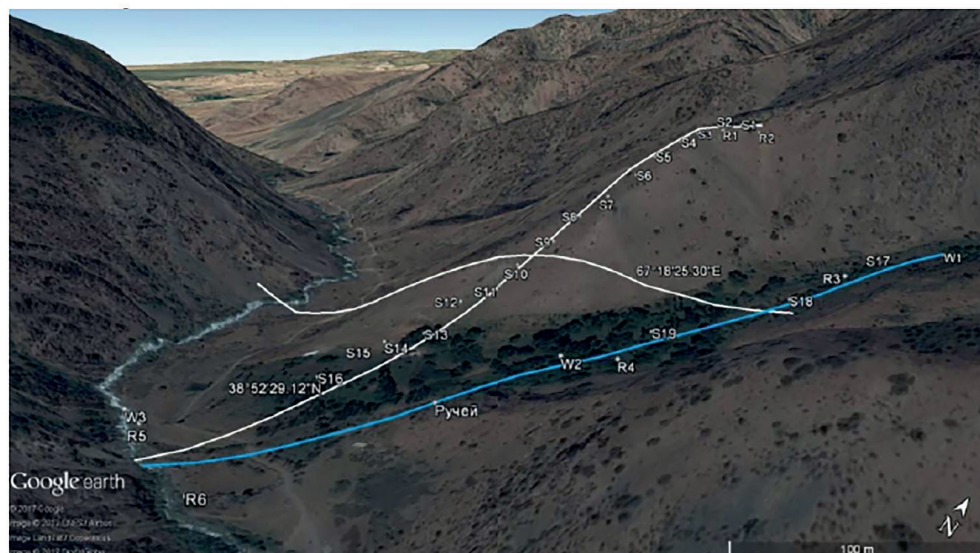


Рис-1. Точки отбора S1-S3 (1860м), S4-S12 (1695-1847м), S3-S16 (1670-1678м), S17-S19 (1665м), W1 (1769м), W2 (1700м), W3 (1665м), R1-R2 (1860м), R3-R4 (1700м), R5-R6 (1665м)

среды производственных объектов с применением информационно-коммуникационных технологий».

В настоящей работе приведены результаты  $\gamma$ -спектроскопических исследований (расположен исследовательский прибор  $\gamma$ -спектроскоп в ЯФЛ Самаркандского государственного университета) содержания  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{40}\text{K}$ ,  $^7\text{Be}$  и  $^{137}\text{Cs}$  в почвах, плотностей потоков радона с поверхности почв и содержания  $^{222}\text{Rn}$  радона в природных водах отдельных участков местности в западных горных Гиссарского хребта (высшая точка — пик Хазрат-Султан 4643 м над уровнем моря) на территории Шахрисабзского района Кашкадарьинской области Республики Узбекистан [2] (см. рис. 2).

Исследуемый участок расположен на высотах 1650 м – 1850 м, на правом берегу реки Танхыз, которая берет свое начало на леднике севера, прилегает к западной границе Гиссарского заповедника. Хребет сложен

из известняковых пород с маломощным, легким по механическому составу каменистым и щебнистым, сильно эродированным почвенным покровом склонов, заросших низкорослыми (3-4 см) видами осоки, мятлика и других эфемеров. У подножья почва сменяется на горные и лугостепные черноземы с густой растительностью.

Для отбора почвенных образцов выбраны почвы на гребне горы S1-S3, склоне S4-S12 и у подножья S13-S16, а также на берегу ручья, стекающего по восточной части склона S17-S19. Образцы воды отобраны в верховье ручья W1 и его нижней части W2, W3, активация сорбентов из пород радоном — на гребне R1, R2, в нижней части склона R3, R4 и на берегу ручья R5, R6.

Отбор образцов (март 2018 г):

- почвенного покрова сводился к срезанию с площади 1 x 0,5 м<sup>2</sup> растительности вместе с 3-5 мм слоем поверхности почвы;

- почвы — к последовательному срезанию слоев с площадок (0,4 x 0,3 м<sup>2</sup>)
  - S1-S11 и S17-S19 — с глубин  $Z=0-2$  и  $2-4$  см.
  - S12 — с  $Z = 0-2, 2-4$  и  $4-6$  см.
  - S13-S16 — с  $Z = 0-2, 2-4, 4-6, 6-10, 10-15, 15-20, 20-30$  и  $30-40$  см.

Активация сорбентов радоном осуществлялась очисткой площадки 30 см от растений установкой в ее центре на держателе сорбента, плотным прикрытием его колпаком, и после завершения 3-х часовой экспозиции упаковкой сорбента в специальный контейнер [3, с. 80-96].

Измерительные пробы из почвенных образцов изготавливались доведением их до воздушно-сухого состояния, измельчением, тщательным перемешиванием, пересыпанием в однолитровые сосуды Маринелли, герметизированным, взвешиванием, маркированием и трехнедельным выдерживанием пробы. Исследования проведены на спектрометре со сцинтилляционным детектором (*NaJ(Tl)*) 63 x 63 мм, энергетическое разрешение  $R \approx 8\%$  на линии 1332 кэВ), помещенном вместе с пробой в защитный свинцовый домик. Длительность отдельных измерений составляла 2 или 6 часов (см. рис. 2).

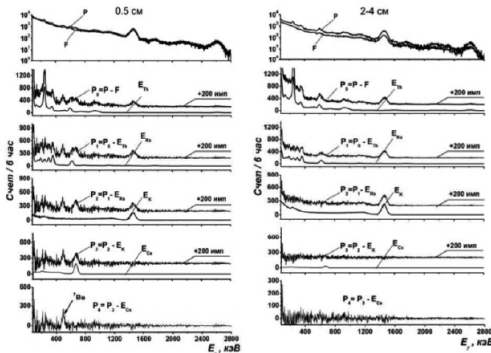


Рис-2. Спектры поверхности (0,5см) и глубиной (2-4см) проб почв и их составляющий

Формула для вычисления активности элемента выглядит следующим образом:

$$Q = \sum_{i=0}^Z A_i \rho \Delta z / m$$

где  $A_i$  — активность  $i$ -го слоя почвы,  $\rho$  — плотность почвы,  $m$  — масса пробы.

- максимальной глубиной миграции —  $Z_f$ ,
- заглублением половины запаса —  $Z$ .

Минимально детектируемые активности при 6-часовых измерениях в этих методах составляют 3 Бк/кг — для <sup>232</sup>Th и <sup>226</sup>Ra, 20 Бк/кг — для <sup>40</sup>K, 3 Бк/кг — для <sup>137</sup>Cs, 5 Бк/кг — для <sup>7</sup>Be [7, с. 80].

Содержание радионуклидов в почвах площадок, группирование по участкам местности, приведены в таблице.

Основываясь на результатах, полученных этим ядерно-физическим методом, мы формулируем базу данных таблицы 1 на программном языке Borland C ++. В первую очередь, мы создаем базу данных Microsoft Access 2003 и сохраняем ее как **Proba-1** [4, с. 10-16] (см. рис. 3).

Запустим на программном языке Borland C ++ и загрузим компоненты в палитру компонентов [5, с. 211-214]:

- Data Access->DataSource ;
- Data Controls->DBGrid ;
- ADO->ADOConnection ;
- ADO->ADOTable ;
- Data Controls->DBChart ;

**Таблица**

Активности естественных  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{40}\text{K}$ , техногенного  $^{137}\text{Cs}$ , космогенного  $^7\text{Be}$  радионуклидов в почвах исследованных площадок

Пробы	А, Бк/кг			$^{137}\text{Cs}$			$^7\text{Be}$
	$^{232}\text{Th}$	$^{226}\text{Ra}$	$^{40}\text{K}$	$Q, \text{kBк} / \text{m}^2$	$Z_f, \text{см}$	$Z_{1/2}, \text{см}$	$q, \text{Bк} / \text{m}^2$
S1-S3	42-44	24-27	710-780	2.9-3.8	2-3	1-1.4	410-620
S4-S11	39-47	17-28	660-730	1.4-2.3	4	1.8-2.1	150-320
S12	41-49	23-29	700-760	3.5	6	3.6	360
S13	47-69	32-45	720-1050	9	30	10	490
S14	53-67	34-45	830-1100	12	40	13	570
S15	43-54	31-43	730-840	0.4	40	0	520
S16	64-69	38-46	970-1220	17	40	18	710
S17-S19	38-45	20-24	710-800	0.2	4	0	170-230

Управление алгоритмом базы данных выглядит следующим образом [8, с. 26-30]:

– Подключаем *ConnectionString* из свойства *ADOConnection* в базу данных и изменяем *LoginPromt* в *true*;

– В *ADOTable* устанавливаем *ADOConnection1*, в свойства *Name* — *ADO Table1*, *TableName* — Таблица 1;

– Устанавливаем *ADO Table1* в свойства *Data Source Data Set*;

– Устанавливаем *DataSource1* в свойства *DataSource* в составе *DBGrid*;

– В свойстве *ADO Table* в составе *Active* изменим на *true*;

– Построим графики с помощью возможности графических редакторов *DBChart* (см. рис.4);

– Результаты проведенного исследования сводятся к следующему:

– Содержания естественных радионуклидов в почвах зависит от их типа.

– Верхние слои почв обеднены от естественных радионуклидов — в результате они поглощены в них от процессов эрозии и седиментации, а также в результате антропогенного воздействия.

– Запасы  $^{137}\text{Cs}$  и  $^7\text{Be}$  в почвах зависят от количества осадочных вод, поглощенных в них, процессов эрозии и седиментации, а также антропогенного воздействия.

– Глубина миграции и характер вертикального распределения  $^{137}\text{Cs}$  в почве зависят от степени ее увлажнения.

– Содержание радона в водах ручья убывает по мере удаления от места выхода воды из почвы.

– Плотность потока радона зависит от толщины почвенного слоя над подстилающими горными породами.

Использование инструментов программирования в ядерно-физических исследованиях — это современное

92

Код	Наименование	232/Th1	232/Th2	226/Ra1	226/Ra2	40/K1	40/K2	Z1-см	Z2-см
1	S1-S3	42	44	24	27	710	780	2	1.4
2	S4-S11	39	47	17	28	660	730	4	1.8
3	S12	41	49	23	29	700	760	6	3.6
4	S13	47	69	32	45	720	1050	30	10
5	S14	53	67	34	45	830	1100	40	13
6	S15	43	54	31	43	730	840	40	0
7	S16	64	69	38	46	970	1220	40	18
8	S17-S19	38	45	20	24	710	800	4	0
9									
10									
11									
12									
13									
Σ (Счетчик)				0	0	0	0	0	0

Рис-3. Базы данных в Microsoft Access

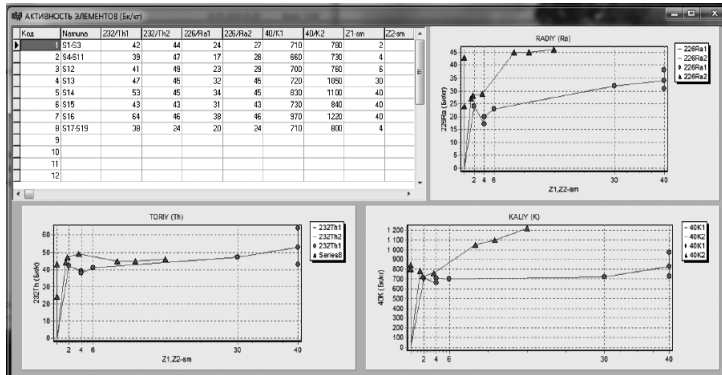


Рис-4. Построены графики базы данных с помощью программного языка Борланд С++

менный метод обучения. В этом случае необходимо выбрать естественный инструмент для научно-исследовательских работ. Сегодня широко используются программные средства, такие как Mathcad, MATLAB, Maple, ещё С++, Java, Delphi7.

В заключение важно отметить, что исследования ядерно-физических процессов с использованием программных средств имеют большое значение в учебном процессе [9, с. 32]. Во-первых, использование программного обеспечения для научных ядерно-физических проблем в процессе обучения физики, прежде всего, улучшает содержание и качество преподавания физики. Во-вторых, использование компьютерных программ превращается в повседневную рабочую деятельность преподавателя и студента. Это, в свою очередь, иллюстрирует необходимость широкого использования и применения компьютерных программ в физике в целом.

### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ

1. Заповедники Средней Азии и Казахстана / под общей ред. В.Е. Соколова и др. [Текст]. — М.: Издательство «Мысль».

2. Редакция географической литературы, 1990. — 86 с.
3. Методика выполнения измерений плотности потока Радона-222 с различных поверхностей [Текст] / ООО РАДЭК, Санкт-Петербург 2007. Свидетельство об аттестации № 225/09. ФГУП ВНИИМ им. Д.И. Менделеева.
4. Павловская, Ф.И. Миграция радиоактивных продуктов глобальных выпадений в почве [Текст] / Ф.И. Павловская. — М.: Атомиздат 1974. — 174 с.
5. Черноусова, А.М. Создание и использование баз данных [Текст] / А.М. Черноусова. — Оренбург: ГОУ ОГУ, 2009. — 244 с.
6. Подбельский, В.В. Язык С++ [Текст] / В.В. Подбельский. — М.: «Финансы и статистика», 2003. — 562 с.
7. Глушаков, С.В. Язык программирования С++ [Текст] / С.В. Глушаков и др. — Харьков, «Фолио», 2001. — 505 с.
8. Азимов, А.Н. Радионуклиды в почвах и водах западных отрогов Гиссарского хребта [Текст] / А.Н. Азимов и др. // Научный вестник-СамГУ. — 2007. — Вып. 5 (105). — С. 79-81.
9. Тураев, С.Ж. Борланд Delphi7 дастурлаш тилида аниқ интегрални тақрибий ҳисоблаш ва ҳаттоликларни таққослаш услублари. [Текст] / С.Ж. Тураев, Л.Х. Хужаев, Б.А. Пардаев // Вестник НУУз. — Т.-2017й, 2/1-сон. — Б. 26-34 (на казахском яз.)
10. Тураев, С.Ж. Study graphic possibilities in software systems and program BORLAND DELPHI 7 [Текст] / С.Ж. Тураев, Н.А. Жу-

маев, Н.К. Дуланов // Материалы IX Международной научно-практической конференции «Инновации в технологиях и образовании», 18-19 марта 2016 г. — Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева, филиал в г. Белово, 2017. — С. 29-33.

#### REFERENCES

1. Azimov A.N. i dr., Radionuklidy v pochvah i vodah zapadnyh otrogov Gissarskogo hrebta, *Nauchnyj vestnik-SamGU*, 2007, Vyp. 5 (105), pp.79-81. (in Russian)
2. Chernousova A.M., *Sozdanie i ispolzovanie baz dannyh*, Orenburg, 2009, 244 p. (in Russian).
3. Glushakov S.V. i dr., *Jazyk programirovanija C++*, Kharkov, Folio, 2001, 505 p. (in Russian).
4. *Metodika vypolnenija izmerenij plotnosti potoka Radona-222 s razlichnyh poverhnostej*, OOO RADEK, St-Petersburg 2007, Attestation of Sverdlovsk, No. 225/09, FGUP VNI-
5. Pavlovskaja F.I., *Migracija radioaktivnyh produktov globalnyh vypadenij v pochve*, Moscow, Athomizdat, 1974, 174 p. (in Russian).
6. Podbelskij V.V., *Jazyk S++*, Moscow, Finansy i statistika, 2003, 562 p. (in Russian).
7. Turaev S.Zh., Huzhaev L.H., Pardaev B.A., In the Borland Delphi7 programming technique computational computation of integrals and methods for comparison of territory, *Research News NUUZ*, T.-2017j., 2/1-son., pp. 26-34. (in Kazakh)
8. Turaev S.Zh., Zhumaev N.A., Dulanov N.Q., “Study graphic possibilities in software systems and program BORLAND DELPHI 7”, in: *IX Conference materials “Innovation technologies and education”*, 18-19 marta 2016, Belovo branch of KuzSTU, pp. 29-33. (in Russian)
9. *Zapovedniki Srednej Azii i Kazahstana*, Pod obshhej redakciej Sokolova V.E. i dr., Moscow, Mysl, Literature geographic redaction, 1990, 86 p. (in Russian).

**Тураев Сирожиддин Журакобилович**, старший преподаватель, Ташкентский университет информационных технологии имени Мухаммад ал-Хорезми, Каршинский филиал, Узбекистан, sirjiddin81@umail.uz

**Turaev S.Zh.**, Senior Lecturer, Muhammad al-Khwarizmi Tashkent University of Information Technologies, Karshi Branch, Uzbekistan, sirjiddin81@umail.uz