

УДК 378.147.88

DOI: 10.18384/2310-7219-2017-2-109-116

МЕЖПРЕДМЕТНЫЕ СВЯЗИ ФИЗИКИ С ДРУГИМИ ШКОЛЬНЫМИ КУРСАМИ КАК ОДНО ИЗ СРЕДСТВ ФОРМИРОВАНИЯ РАДИАЦИОННОЙ ГРАМОТНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Зверева И.М.

*Московский государственный областной университет
105005, г. Москва, ул. Радио, д. 10А, Российская Федерация*

Аннотация. Учитывая историческую, экологическую, биологическую значимость курса физики атомного ядра, статистическую и диалектическую сущность ядерных превращений, возможность их математического моделирования, особый словарный запас, рекомендуется включать комплексные задания этого курса в преподавание других предметов. Предлагается блок заданий по информатике, основам безопасности жизнедеятельности и русскому языку, соответствующий требованиям Федерального государственного образовательного стандарта по этим предметам и способствующий формированию радиационной грамотности учащихся. Рекомендуется размещение в школе демонстрационной карты атомных ядер.

Ключевые слова: радиационная грамотность, межпредметные связи, физика атомного ядра, карта атомных ядер, курс физики основной и средней школы.

FORMATION OF STUDENTS RADIATION LITERACY USING INTERSUBJECT COMMUNICATIONS OF PHYSICS WITH OTHER SCHOOL COURSES

I. Zvereva

*Moscow Region State University
105005, Moscow, Radio st., 10A, Russian Federation*

Abstract. Considering the historical, ecological, biological importance of the course of nuclear physics, as well as the statistical and dialectic essence of nuclear transformations, and the possibility of their mathematical modeling and special lexicon, these complex tasks are recommended to include into teaching other subjects. The block of tasks on Informatics, Fundamentals of Health and Safety and the Russian Language is offered which answers the requirements of the Federal State Educational Standard for these subjects and promote the formation of radiation literacy. It is recommended to place at school the chart of atomic nuclei.

Key words: radiation literacy, intersubject communications, nuclear physics, chart of atomic nucleus, middle and high schools course of physics.

Ядерные технологии и ядерная энергетика – объективная реальность сегодняшнего дня. Не обладая органами чувств для регистрации ионизирующих излучений, человек может полагаться только на приборы. Благодаря приборам

оценка радиологической ситуации поддаётся оперативному и точному количественному контролю. Задача школы – подготовка компетентных будущих граждан, стоящих на позициях «ядерного реализма» и адекватного восприятия риска стохастического эффекта облучения.

Радиационная грамотность является составляющей естественнонаучной грамотности. Важность последней в образовании и созвучность требованиям Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) отражена в работах [14; 15]. По содержанию когнитивной компоненты к радиационной грамотности относятся знания фактов, явлений, теорий, связанных с радиацией, её причинами, видами, влиянием на организмы, цивилизацию в целом, а также с ролью в медицине, энергетике, строительстве, политике.

Общими для радиационной и естественнонаучной грамотности являются, например, такие компетенции, как способность научно объяснять явления, применять методы естественнонаучного исследования, интерпретировать данные, использовать научные доказательства для получения выводов. Однако можно выделить некоторые особенности, по которым радиационную грамотность следует рассматривать в качестве отдельного объекта исследования.

Во-первых, предмет радиационной грамотности находится на фронте современной науки. К примеру, вопрос о величине безопасной дозы для человека и окружающей среды – предмет незатихающего спора специалистов [4; 21].

Во-вторых, проблемы, связанные с радиацией, значимы для личности,

страны и цивилизации. Ионизирующая радиация – неустранимый фактор планетарного масштаба. В истории Земли радиационный фон никогда не был нулевым, но с вступлением человечества в ядерную эпоху, по мнению генетиков, он может привести к катастрофическим эволюционным изменениям [7].

Кроме того, статистический характер радиоактивного распада и, как следствие, характер практического измерения радиационного фона позволяют развить оценочные умения учащихся, заложить основу формирования вероятностного характера мышления [13].

Проблема формирования радиационной грамотности носит междисциплинарный характер, следовательно, требует согласованной работы всего педагогического коллектива общеобразовательной организации по формированию метапредметных компетенций обучающихся [20]. Но ограниченность задач типами излучения и их взаимодействием с веществом в курсе «Основы безопасности жизнедеятельности» (ОБЖ), дефицит часов при изучении физики атомного ядра, двухгодичный разрыв в изучении этого курса в общеобразовательной школе, многочисленные мiskonцепции, распространяемые в сети Интернет [22], отсутствие межпредметных связей с социально-гуманитарными дисциплинами при радиоэкологическом образовании в школе [17] приводят к слабым, порой неадекватным представлениям учащихся о радиации и радиоактивности.

Вопрос улучшения радиоэкологического образования в школе с использованием интегративных отношений разных школьных предметов неодно-

кратно поднимался в работах [6; 9; 16; 18]. Межпредметные связи этого раздела физики с биологией, географией, историей, граждановедением, ОБЖ, литературой и информатикой обсуждаются и развиваются. Реализуются они, как правило, в проектной деятельности, на интегрированных уроках, элективных курсах, но чаще на уроках физики.

Так, таблицу межпредметных связей физики, химии, биологии, ОБЖ и граждановедения при изучении радиоактивности приводит в своем исследовании Е.В. Романов [16]. Он отмечает, что отдельные элементы знаний о радиационной безопасности, включаемые в курсы физики, ОБЖ и других дисциплин, не могут решить проблемы формирования системы этих знаний [17].

Компьютерная программа поддержки уроков физики, предложенная А.В. Переваловым [12], помимо блока с имитацией эксперимента Резерфорда содержит исторический блок и блок «Философия физики: нравственный аспект», в который вмонтированы фрагменты художественных произведений, связанных с историей физики микромира.

Во всех перечисленных примерах речь идёт о содержательно-информационных видах межпредметных связей, которые реализуются на уроках физики или в рамках элективных курсов. Учитывая дефицит часов при изучении физики атомного ядра и многоплановую актуальность этой темы, историческую, экологическую, биологическую значимость, особый словарный запас, статистическую и диалектическую сущность ядерных превращений, а также возможность их

математического моделирования, рекомендуется включать задания по этой теме в преподавание других предметов. Например, при подготовке к Единому государственному экзамену по русскому языку могут использоваться задания, проверяющие правописание и имеющие большое значение для формирования физических понятий. Примером служит задание из авторской разработки:

1. Расставьте все знаки препинания: укажите цифру(-ы), на месте которой(-ых) в предложении должна(-ы) стоять **запятая(-ые)**.

Почётно для ученого (1) если его фамилию пишут с маленькой буквы. Это бывает (2) когда в его честь (3) называют единицу измерения физической величины (4) или химический элемент. К примеру (5) один беккерель (6) один распад в секунду (7) получил своё название по имени Анри Беккереля (8) открывшего явление радиоактивности.

Ответ: _____

2. Расставьте все знаки препинания: укажите цифру(-ы), на месте которой(-ых) в предложении должна(-ы) стоять **тире**.

В периодической таблице Вы найдете менделевий (1) элемент с номером 101 (2) названный в честь химика Дмитрия Ивановича Менделеева (3) флеровий (4) элемент с номером 114 (5) названный в честь физика Георгия Флёрова (6) организовавшего в наукограде Дубне лабораторию по синтезу новых элементов.

Ответ: _____

Обоснованным является проведение планомерно осуществляемых [1] исследований радиационного фона и фона от калийного удобрения в курсе ОБЖ. При ограниченном числе дози-

метров или счётчиков практическая работа может проводиться группами учеников. Каждая группа заранее планирует ход эксперимента и распределение обязанностей: запись результатов в таблицу, построение графиков, расчёт значений на калькуляторе или в электронной таблице. Обработка полученных результатов может проходить параллельно на разных уровнях сложности. Группа получает дозиметр, пакет с удобрением, а по окончании работы сдаёт совместный отчёт. Такой подход позволит сэкономить время эксперимента и развить компетенцию работы в группе. Если школа не располагает дозиметрами, можно использовать данные дозиметрических измерений из сети Интернет. Инструкции по выполнению этой работы и более сложной, по определению радиоактивности воздуха [3], выложены на сайте Научно-исследовательского института ядерной физики имени Д.В. Скобелына Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова (НИИЯФ МГУ) [2].

Практическая работа с дозиметром, или счётчиком излучения, реализует в области радиационной безопасности такое требование к предметным результатам освоения базового курса ОБЖ, как умение применять полученные знания в области безопасности на практике [19].

На сайте НИИЯФ МГУ представлен авторский блок заданий по информатике в электронных таблицах [8], выполнение которых направлено на расчёт радиоактивности человека, изучение прохождения разных типов излучения через вещество. По числовым данным, полученным студентами в ядерном практикуме, школьник стро-

ит график прохождения излучения через вещество, по его виду определяет тип излучения и поглотитель. Этот выбор типа излучения и поглотителя нагляден и несложен, ввиду наличия только двух поглотителей – воздуха и алюминия – и наличия качественного описания поглощения излучения в веществе. Для случая бета- и гамма-излучения требуется аппроксимировать полученную зависимость разными функциями, выбрать функцию, лучше всего аппроксимирующую экспериментальные данные.

Выполнение этих заданий в курсе информатики служит для закрепления умений ввода формул, экспоненциальной записи чисел, построения диаграмм разных типов, построения линии тренда, загрузки на рабочий лист текстовой информации. Наличие подробной инструкции выполнения непосредственно в самом выполняемом задании снижает информационную нагрузку на учителя, экономит бумагу, даёт возможность вставить в текст задания цветную схему распада радиоактивного изотопа калия-40, схему образования углерода-14 в атмосфере Земли под воздействием космического излучения. Рекомендуются также задания по программированию (аннигиляция, анимация движения протона в циклотроне) и задания по созданию Flash-анимации (движение с ускорением – линейный ускоритель; анимации с изменением формы – деление ядер).

Не следует забывать об исторически следующей за таблицей Менделеева картой атомных ядер, где по осям координат идёт число протонов и нейтронов в ядре.

Карта атомных ядер – универсальное демонстрационное средство. По

своим геометрическим особенностям она может быть размещена под потолком в школьном коридоре [5] и может объединить отдельные темы химии, физики, ОБЖ, биологии и географии. Разработанная сотрудниками НИИЯФ МГУ по современным данным, она доступна для скачивания на сайте института [11]. В карте атомных ядер максимально наглядны изотопы (квадратики), типы распада (цвет клеточки), неизученные изотопы (пустые квадратики), дорожка стабильности. В ламинированном настольном варианте она может служить источником разнообразных вопросов по определению типа распада, периода полураспада, записи реакций ядерных превращений

[10]. Её можно использовать для заданий по самостоятельному составлению учениками задач по физике, химии (состав ядра и атома), ОБЖ (определение защиты от излучений). В электронном виде она представляет собой пример базы данных и может использоваться на уроках информатики.

Во всех выше приведённых примерах использование информационного материала из курса физики атомного ядра обогащает содержание изучаемого школьного предмета, позволяет развивать компетенции, формируемые в данном предмете, одновременно актуализируя важные понятия физики атомного ядра и способствуя формированию радиационной грамотности учащихся.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бельшев С.С., Зверева И.М. Практическое занятие с дозиметром как средство развития вероятностного мышления и радиационной грамотности школьника // Проблемы создания образовательной среды по физике / отв. ред. А.А. Синявина. М., 2016. С. 99–104.
2. Бельшев С.С., Зверева И.М. Практическая работа «Измерение радиационного фона» [Электронный ресурс]. URL: http://prac-gw.sinp.msu.ru/teacher/prac_dosimeter.doc (дата обращения: 11.02.2017).
3. Бельшев С.С., Зверева И.М., Малышев К.Ю., Сомиков А.В. Исследование радиоактивного распада изотопов в цепочке радона-222 // Современный физический практикум. 2016. № 14. С. 237–239.
4. Булдаков Л.А., Калистратова В.С. Радиационное воздействие на организм – положительные эффекты. М., 2005. 246 с.
5. Гришин В.С. Фотография карты атомных ядер на стене лаборатории общего и специального практикумов НИИЯФ МГУ [Электронный ресурс]. URL: <http://prac-gw.sinp.msu.ru/teacher/map.jpg> (дата обращения: 11.02.2017).
6. Диркова Е.Ю. Создание и методика применения комплекса средств обучения субатомной физике для средней школы: автореф. дис. ... канд. пед. наук. М., 1991. 19 с.
7. Дубинин Н.П. Эволюция популяций и радиация. М., 1966. 744 с.
8. Зверева И.М. Практикум по ядерной физике в Excel [Электронный ресурс]. URL: <http://prac-gw.sinp.msu.ru/festival/pracExcel.zip> (дата обращения: 11.02.2017).
9. Игнатова В.А. Интегрированные учебные курсы как средство формирования экологической культуры учащихся: дис. ... док. пед. наук. Тюмень, 1999. 388 с.
10. Зверева И.М., Кэбин Э.И., Широков Е.В., Федотов В.В., Хаджимагоматов Р.А. Домашние лабораторные работы по ядерной физике, размещенные в Интернете // Проблемы освоения методов познания и информационных технологий при обучении физике: доклады научно-практической конференции. М., 2014. С. 68–73.

11. Варламов В.В., Ишханов Б.С., Комаров С.Ю. Карта атомных ядер [Электронный ресурс]. URL: http://cdfc.sinp.msu.ru/services/ground/NuclChart_release.html (дата обращения: 11.02.2017).
12. Перевалов А.В. Компьютерная поддержка уроков по изучению основ атомной и ядерной физики в 9-х классах средней школы как средство формирования экологической культуры учащихся // электронный научно-образовательный журнал ВГСПУ – Грани познания: 2012. №6(20). С. 64–68. URL: <http://grani.vspu.ru/files/publics/1358407857.pdf> (дата обращения: 11.02.2017).
13. Пурышева Н.С. Шаронова Н.В., Исаев Д.А. Фундаментальные эксперименты в физической науке. Элективный курс: учеб. пособие. М., 2005. 159 с.
14. Разумовский В.Г., Пентин А.Ю., Никифоров Г.Г., Попова Г.М. Естественнонаучная грамотность и экспериментальные умения выпускников основной школы: контрольные материалы // Школьные технологии. 2016. № 1. С. 19–28.
15. Результаты международного исследования PISA 2015 (краткий отчет на русском языке) [Электронный ресурс] // Центр оценки качества образования: [сайт]. URL: http://www.centeroko.ru/download/Report_PISA2015.zip (дата обращения: 03.01.2017).
16. Романов Е.В. Изучение вопросов радиационной экологии и безопасности в курсе биологии средней школы: дис. ... канд. пед. наук. Челябинск, 2003. 154 с.
17. Романов Е.В. Ретроспективный анализ подходов к изучению вопросов радиационной безопасности в общеобразовательной школе // Мир науки, культуры, образования. 2013. № 3 (40). С. 204–207.
18. Фабрикантова Е.В. Сюжетно-ролевая игра как средство воспитания гражданственности старшеклассников: дис. ... канд. пед. наук. Оренбург, 2002. 227 с.
19. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования [Электронный ресурс]. URL: <http://минобрнауки.рф/документы/543> (дата обращения: 11.02.2017).
20. Шалашова М.М., Шевченко Н.И. Корпоративная модель повышения квалификации: подготовка школьных команд педагогов для реализации ФГОС общего образования // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Педагогика. 2016. № 2. С. 190–199.
21. Яблоков А.В. Миф о безопасности малых доз радиации: Атомная мифология. М., 2002. 145 с.
22. Sesen A., Inse E. Internet as a source of misconception: “radiation and radioactivity” // TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology. 2010. Vol. 9. Iss. 4. P. 94–100.

REFERENCES

1. Belyshev S.S., Zvereva I.M. [Practical session with a dosimeter as a tool for the development of probabilistic thinking and of the radiation literacy of a student]. In: Problemy sozdaniya obrazovatel'noi sredy po fizike [Problems of creation of the educational environment in physics]. Moscow, 2016, pp. 99–104.
2. Belyshev S.S., Zvereva I.M. Prakticheskaya rabota «Izmerenie radiatsionnogo fona» [Practical work "Measurement of background radiation"]. Available at: http://prac-gw.sinp.msu.ru/teacher/prac_dosimeter.doc (accessed: 11.02.2017).
3. Belyshev S.S., Zvereva I.M., Malyshev K.Yu., Somikov A.V. [The study of radioactive decay of isotopes in the chain of radon-222]. In: Sovremenniy fizicheskii praktikum, 2016, no. 14, pp. 237–239.
4. Buldakov L.A., Kalistratova V.S. Radiatsionnoe vozdeistvie na organizm – polozhitel'nye efekty [Influence of radiation on the body – positive effects]. Moscow, 2005. 246 p.

5. Grishin V.S. Fotografiiya karty atomnykh yader na stene laboratorii obshchego i spetsial'nogo praktikumov NIIYAF MGU [Photo cards of atomic nuclei on the wall of the lab of general and special workshops SINP MSU]. Available at: <http://prac-gw.sinp.msu.ru/teacher/map.jpg> (accessed: 11.02.2017).
6. Dirkova E.Yu. Sozdanie i metodika primeneniya kompleksa sredstv obucheniya subatomnoi fizike dlya srednei shkoly: avtoref. dis. ... kand. ped. nauk [The creation and technique of application of a set of learning tools of subatomic physics for high school: thesis ... of candidate of pedagogical sciences]. Moscow, 1991. 19 p.
7. Dubinin N.P. Evolyutsiya populyatsii i radiatsiya [Evolution of populations and radiation]. Moscow, 1966. 744 p.
8. Zvereva I.M. Praktikum po yadernoi fizike v Excel [Workshop on nuclear physics in Excel]. Available at: <http://prac-gw.sinp.msu.ru/festival/pracExcel.zip> (accessed: 11.02.2017).
9. Ignatova V.A. Integrirovannye uchebnye kursy kak sredstvo formirovaniya ekologicheskoi kul'tury uchashchikhsya: dis. ... dok. ped. nauk [Integrated training course as a means of formation of ecological culture of pupils: thesis ... doctor of pedagogical sciences]. Tyumen, 1999. 388 p.
10. Zvereva I.M., Kebin E.I., Shirokov E.V., Fedotov V.V., Khadzhimagomadov R.A. [Home laboratory work in nuclear physics, available online]. In: Problemy osvoeniya metodov poznaniya i informatsionnykh tekhnologii pri obuchenii fizike: doklady nauchno-prakticheskoi konferentsii [Problems of development of methods of cognition and information technologies in teaching physics: reports of the scientific-practical conference]. Moscow, 2014, pp. 68–73.
11. Varlamov V.V., Ishkhanov B.S., Komarov S.Yu. Karta atomnykh yader [The map of atomic nuclei]. Available at: http://cdfc.sinp.msu.ru/services/ground/NuclChart_release.html (accessed: 11.02.2017).
12. Perevalov A.V. [Computer support lessons on the fundamentals of atomic and nuclear physics in 9th grade of high school as a means of formation of ecological culture of pupils]. In: Elektronnyi nauchno-obrazovatel'nyi zhurnal VGSPU – Grani poznaniya [Electronic scientific-educational journal WGSU "the Edge of knowledge"]. 2012, no. 6(20), pp. 64–68. Available at: <http://grani.vspu.ru/files/publics/1358407857.pdf> (accessed: 11.02.2017).
13. Purysheva N.S., Sharonova N.V., Isaev D.A. Fundamental'nye eksperimenty v fizicheskoi nauke. Elektivnyi kurs [Fundamental experiments in physical science. Elective course]. Moscow, 2005. 159 p.
14. Razumovskii V.G., Pentin A.Yu., Nikiforov G.G., Popova G.M. [Scientific literacy and experimental skills of students: reference materials]. In: Shkol'nye tekhnologii, 2016, no. 1, pp. 19–28.
15. [The results of the international study PISA 2015 (report in Russian)]. In: [Center of education quality assessment]. Available at: http://www.centeroko.ru/download/Report_PISA2015.zip (accessed: 03.01.2017).
16. Romanov E.V. Izucheniye voprosov radiatsionnoi ekologii i bezopasnosti v kurse biologii srednei shkoly: dis. ... kand. ped. nauk [The study of issues of radiation safety and ecology in the course of biology for high school: thesis ... of candidate of pedagogical sciences]. Chelyabinsk, 2003. 154 p.
17. Romanov E.V. [Retrospective analysis of approaches to the study of radiation safety at a secondary school]. In: Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya, 2013, no. 3(40), pp. 204–207.
18. Fabrikantova E.V. Syuzhetno-rolievaya igra kak sredstvo vospitaniya grazhdanstvennosti starsheklassnikov: dis. ... kand. ped. nauk [Role-play as a means of civic education of high school students: thesis ... of candidate of pedagogical sciences]. Orenburg, 2002. 227 p.

19. Federal'nyi gosudarstvennyi obrazovatel'nyi standart osnovnogo obshchego obrazovaniya [Federal State Educational Standard of Basic General Education]. Available at: <http://минобрнауки.рф/документы/543> (accessed: 11.02.2017).
20. Shalashova M.M., Shevchenko N.I. [The corporate model for training: training of school teams of teachers for the implementation of the FSES of General Education]. In: Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta, Seriya: Pedagogika, 2016, no. 2, pp. 190–199.
21. Yablokov A.V. Mif o bezopasnosti malykh doz radiatsii: Atomnaya mifologiya [Myth on safety of low-dose radiation: Nuclear mythology]. Moscow, 2002. 145 p.
22. Sesen A., Inse E. Internet as a source of misconception: “radiation and radioactivity” // TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology. 2010. Vol. 9. Iss. 4. P. 94–100.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Зверева Ирина Михайловна – аспирант кафедры методики преподавания физики Московского государственного областного университета, ведущий программист лаборатории общего и специального практикумов Научно-исследовательского института ядерной физики имени Д.В. Скобельцына Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова;
e-mail: zim@srdmail.sinp.msu.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Irena Zvereva – postgraduate student of the department of the methods of teaching Physics of Moscow State Regional University, leading programmer of the Laboratory of General and Special Workshops of Skobeltsyn Institute of Nuclear Physics, Lomonosov Moscow State University;
e-mail: zim@srdmail.sinp.msu.ru

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Зверева И.М. Межпредметные связи физики с другими школьными курсами как одно из средств формирования радиационной грамотности обучающихся // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Педагогика. 2017. № 2. С. 109–116. DOI: 10.18384/2310-7219-2017-2-109-116

THE CORRECT REFERENCE TO ARTICLE

I. Zvereva. Formation of students radiation literacy using intersubject communications of physics with other school courses. *Bulletin of Moscow State University. Series: Pedagogics*, 2017, no 2, pp. 109–116.
DOI: 10.18384/2310-7219-2017-2-109-116