

Как видно из рисунка, на диске расположена сложная поверхность с высокими требованиями по точности формы и расположения поверхностей, а также с шероховатостью Ra 0,8 мкм. В базовом технологическом процессе на заводе-изготовителе для получения данной сложной поверхности используют последовательную обработку на четырех специальных дорогостоящих станках: двухкратное точение, фрезерование неполного зуба спирали, далее производят закалку и шлифование рабочей поверхности спирали.

Был спроектирован гибкий производственный участок для обработки всей номенклатуры спиральных дисков (четыре наименования). Для ВСО спирали был выбран станок DMC 70V HI-DYN фирмы Deckel Maho, оснащенный УЧПУ TNC 430.

Для написания программы обработки для станка использовалось следующее программное обеспечение: T-Flex CAD 7.0 - для построения трехмерной модели и конвертации в формат Parasolid, а также MasterCAM 9 - для написания собственной управляющей программы. После загрузки трехмерной модели и параметров обработки, через 10-20 минут получается готовая для использования на станке управляющая программа.

В качестве режущего инструмента предложены твердосплавные фрезы производства фирмы Mitsubishi Carbide. Диаметр инструмента 4 мм, для возможности построения трохойдальной траектории, с 6 зубьями VCMDBD0400R0030 тип E [3]. Для указанного инструмента задаем следующие параметры обработки: обороты шпинделя $n = 18000 \text{ мин}^{-1}$, подача $S = 5,8 \text{ м/мин}$.

Технико-экономические расчеты показывают, что применение метода ВСО спиральных дисков позволило снизить число единиц применяемого оборудования в пересчете на реальную программу выпуска с 16 на четырех участках до двух станков соответственно, на одном гибком производственном участке, что привело к сокращению основных фондов производственного оборудования и, соответственно, уменьшению производственных площадей в 3,5 раза, а также сокращению числа работающих и затрат на заработную плату. Расчетный срок окупаемости проекта составляет 1,5 года

Литература.

1. К. Виттингтон, В. Власов. Высокоскоростная механообработка. «САПР и графика» №11, 2002 год, с. 107-113
2. Материалы фирмы Delcam plc.
3. Каталог инструмента фирмы Mitsubishi Carbide за 2003 год.

УДК 539.1.074, 539.16.

КУЛИКОВСКИЙ Д. Г.

Научный руководитель: Кушнер Т. Л.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОЗ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ, ПОЛУЧАЕМЫХ ЧЕЛОВЕКОМ ОТ ЕСТЕСТВЕННЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ ИСТОЧНИКОВ

В настоящей работе осуществлено знакомство с основными источниками ионизирующих излучений. Изучена методика измерения мощности экспозиционной дозы при помощи дозиметра. Произведен расчёт других доз радиоактивного облучения, практическая оценка дозы гамма-излучения, получае-

мой человеком, при проживании на загрязнённой территории. Исходя из норм радиационной безопасности, сделаны выводы о мерах по уменьшению дозовой нагрузки на население, проживающее в загрязнённых районах. Рассмотрены условия применения некоторых формул для определения доз ионизирующих излучений.

Радиоактивность - отнюдь не новое явление; новизна состоит в том, как люди пытались её использовать. Ионизирующие излучения существовали на Земле задолго до зарождения на ней жизни и присутствовали в космосе до возникновения самой Земли. Даже человек слегка радиоактивен, так как во всякой живой ткани присутствуют в незначительных количествах радиоактивные вещества.

Радиоактивность - самопроизвольный распад ядер некоторых химических элементов с изменением их зарядового и массового числа. Количество радиоактивных ядер любого элемента изменяется с течением времени по закону [1]:

$$N = N_0 \cdot e^{-\lambda t}, \quad (1)$$

где N_0 - число ядер в данном объёме вещества в начальный момент времени, N - число ядер в том же объёме к моменту времени t , λ - постоянная распада.

Активность - физическая величина, численно равная количеству распадов, происходящих в единицу времени. Необходимо отметить два наиболее часто употребляемых вида активности: удельная - активность единицы массы вещества, измеряется в беккерелях на килограмм (Бк/кг), поверхностная - активность единицы поверхности, измеряется в беккерелях на метр квадратный (Бк/м²). Часто для измерения активности больших площадей пользуются другой единицей - кюри на километр квадратный (Ки/км²). Такая величина получила название загрязнённости местности.

Взаимодействие излучений с веществом сопровождается передачей определённого количества энергии, а также различным пространственным распределением этой энергии. Количество энергии, переданной излучением веществу, называют дозой. Существуют три основных вида доз: экспозиционная ($D_{\text{экс}}$), поглощенная (D_n), эквивалентная ($D_{\text{экв}}$).

Космические излучения и изотопы земной коры создают естественный радиационный фон, специфический для каждой местности. Серьёзным источником дополнительного облучения являются крупные аварии на ядерно-энергетических установках, которые приводят к глобальной загрязнённости радиоактивными выбросами всей планеты. Создаваемая таким образом человеком радиоактивность включается в естественные геохимические процессы и распространяется по законам природы [4]. С учётом внешнего облучения гамма-лучами и поступления радионуклидов внутрь организма можно рассчитать средние дозы естественного облучения для человека за год. Ниже приведена краткая методика расчёта доз.

При помощи дозиметра измеряется мощность экспозиционной $P_{\text{экс}}$ дозы гамма излучения. Она составила в г. Бресте 8,5 мкР/ч. По ниже приведённой формуле рассчитывается экспозиционная доза $D_{\text{экс}}$ за календарный год.

$$D_{\text{экс}} = P_{\text{экс}} \cdot dt \quad (2)$$

Итак, $D_{\text{экс}} = 74460 \text{ мкР} = 0,74 \text{ Р} = 1,92 \cdot 10^{-4} \text{ Кл/кг}$.

Из следующих соотношений: $1 \text{ P} = 96,5 \cdot 10^{-4} \text{ Гр}$ или $1 \text{ мкР} = 96,5 \cdot 10^{-10} \text{ Гр}$ [2] находится поглощённая доза D_n внешнего облучения для усреднённой ткани человека за календарный год. Поглощённая доза составляет $D_n = 7,19 \cdot 10^{-4} \text{ Гр} = 0,72 \text{ мГр}$.

Эквивалентная доза $D_{\text{ЭКВ}}$ внешнего облучения в Зивертах для усреднённой ткани человека за календарный год определяется по формуле:

$$D_{\text{ЭКВ}} = D_n \cdot K, \quad (3)$$

где D_n - поглощённая доза внешнего облучения, K - коэффициент качества соответствующего излучения или частицы, для которых определена поглощённая доза. Поскольку в нашем случае измеряется доза для гамма-излучения, то $K = 1$. Тогда $D_{\text{ЭКВ}} = 0,72 \text{ Зв}$.

Оценивается доза внутреннего облучения, полученная за счёт Cs-137. Данный изотоп является в настоящее время основным источником радиоактивного загрязнения многих районов Республики Беларусь. Для расчётов можно использовать формулу, приведённую ниже, где $D_{\text{ЭКВ}}^{\text{ВНУТ}}$ будет определена в мЗв при подстановке значения мощности экспозиционной дозы $P_{\text{ЭК}}$ в мкР/ч.

$$D_{\text{ЭКВ}}^{\text{ВНУТ}} = A_0 + A_1 \cdot P_{\text{ЭКСП}} + A_2 \cdot P_{\text{ЭКСП}}^2, \quad (4)$$

где $P_{\text{ЭКСП}}$ - среднее значение мощности экспозиционной дозы: $P_{\text{ЭКСП}}$ в мкР/ч, A_0 , A_1 и A_2 - пересчётные коэффициенты, равные: $A_0 = 5,457 \cdot 10^{-2} \text{ мЗв}$; $A_1 = 4,406 \cdot 10^{-2} \text{ мЗв} \cdot \text{ч} / \text{мкР}$; $A_2 = 3,150 \cdot 10^{-7} \text{ мЗв} \cdot \text{ч}^2 / \text{мкР}^2$.

Данные постоянные определяются исходя из средневропейских коэффициентов перехода радионуклидов Cs-137 в цепочке почва - растения - животные и средних норм питания в год по данным Госкомстата (молоко - 332 кг, хлеб и крупы - 133 кг, овощи - 37 кг, корнеплоды и фрукты - 118 кг, мясо - 63 кг) [3]. По порядку величины последнее слабое пренебрежимо мало и в конечном результате его можно не учитывать. Доза внутреннего облучения составляет $D_{\text{ЭКВ}}^{\text{ВНУТ}} = 0,43 \text{ мЗв}$.

Рассчитывается суммарная эквивалентная доза облучения (внешнего и внутреннего), получаемая жителем Бреста, с учетом фактора экранирования и сравнивается с величиной средней дозы от естественных и искусственных источников излучения. Суммарная доза за год составляет 1,15 мЗв (таблица 1).

Таблица 1. Средняя годовая эффективная эквивалентная доза от естественных источников, получаемая жителем Беларуси за год, мЗв [5]

Источник излучения	Внешнее облучение	Внутреннее облучение	Полная доза
Космическое излучение	0,355	0,015	0,37
Калий-40	0,15	0,18	0,33
Ряд урана-238	0,10	1,24	1,34
Ряд тория-232	0,16	0,18	0,34
Суммарная доза	0,80	1,6	2,4

Содержание радионуклидов в атмосферном воздухе Беларуси возросло в 1986 году, в связи с Чернобыльской катастрофой. Радиоактивная загрязнённость разных районов в результате аварии оказалась очень неравномерной. Крупные пятна радиоактивности образовались в Республике Беларусь суммарной площадью свыше 40 тыс. км² (пятая часть территории республики), в том числе цезием-137 с уровнем загрязнения 5 Ки/км² и выше - 17,34 тыс. км² (в РСФСР - 8,13 тыс. км², на Украине - 3,42 тыс. км²) [6].

Оценка вклада радионуклида Cs-137 в эквивалентную дозу за год, получаемую человеком, который проживает на загрязнённой территории, производится по формуле [7]:

$$D_{\text{экв}} = A_s \cdot R \cdot K, \quad (5)$$

где $D_{\text{экв}}$ - эквивалентная доза за год (в мЗв), A_s - поверхностная активность Cs-137 в соответствующей местности, R - коэффициент пересчёта, равный (для Cs-137) $8,9 \cdot 10^{-6}$ мЗв·м²/Бк, K_s - поправочный коэффициент, который учитывает различие в поглощении излучения воздухом и тканями, рассеивание излучения и защиту от него другими тканями организма (принимается равным 0,8). Данные расчётов занесены в табл.2.

В таком случае определяемая доза не учитывает изменение активности радионуклида с течением времени. Данные по загрязнённости местности обновляются с периодичностью в 3-5 лет. Карты радиационной обстановки, доступные населению, могут иметь устаревшую информацию. Так при расчёте использовались данные за 1991 год. С учётом изменения активности вышеприведённая формула примет вид:

$$D_{\text{экв}} = A_s \cdot e^{-\lambda t} \cdot R \cdot K, \quad (6)$$

где t - время, прошедшее с момента опубликования данных, λ - постоянная распада цезия-137.

Таблица 2. Доза, получаемая человеком за год, учитывающая вклад цезия-137 (Cs-137)

Наименование населённого пункта	Загрязнённость местности		Доза, получаемая за год от Cs-137, мЗв
	Ки/км ²	Бк/м ²	
Брест	0,04	1480	0,011 (0,008)*
Кобрин	0,11	4070	0,029 (0,021)
Береза	0,17	6290	0,045 (0,033)
Белоозёрск	0,19	7030	0,050 (0,037)
Домачево	0,35	11410	0,081 (0,060)
Гомель	0,36	11412	0,080 (0,059)
Радостово	1,50	55500	0,395 (0,292)
Микашевичи	2,75	101750	0,720 (0,533)
Октябрь	6,00	222000	1,580 (1,169)
Малиновка	74,8	2760000	19,70 (14,57)
Чудяны	146,5	5420500	38,59 (28,56)

* - доза с учётом временных изменений поверхностной активности Cs-137.

Таким образом, радиационно-экологическая обстановка, после аварии на Чернобыльской АЭС, весьма сложная при неоднородном загрязнении территории Беларуси альфа-, бета-, и гамма-излучающими радионуклидами. Авария повлекла за собой значительные отрицательные психологические последствия, выраженные в повышенном чувстве тревоги и возникновении стресса из-за постоянного ощущения весьма сильной неопределённости. Достоверная научная информация о действии радиации на человека и окружающую среду очень часто не доступна населению, которое пользуется иногда всевозможными слухами.

Учитывая результаты расчётов можно сделать следующие выводы:

1. Доза радиации, получаемая человеком за год, имеет двойственное происхождение: от естественного радиационного фона и от искусственных источников.

2. При расчёте доз, получаемых человеком за год в Республике Беларусь, необходимо учитывать определённый вклад в облучение со стороны радионуклидов, выпавших в результате аварии на Чернобыльской АЭС.

3. Согласно Закону «О правовом режиме территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению после катастрофы на Чернобыльской АЭС», территория Республики Беларусь разделена на зоны в зависимости от радиоактивного загрязнения почвы радионуклидами и величины эффективной дозы. Из сравнения полученных результатов можно сделать следующие выводы:

а) проживания с периодическим радиационным контролем возможно в населённых пунктах: Брест, Кобрин, Берёза, Белоозёрск, Домачево, Гомель, Радостово, Микашевичи;

б) проживание с правом на отселение имеют жители посёлка Октябрь;

в) в первоочередном отселении нуждаются жители Малиновки и Чудяи (см. табл.3).

Таблица 3. Уровень радиоактивного загрязнения и дозовые нагрузки на население по выделённым зонам в Республике Беларусь [8]

Зона	Эквивалентная доза, мЗв/год	Плотность загрязнения, кБк/м ²		
		Cs-137	Sr-90	Pu-238, -240
Проживание с периодическим радиационным контролем	менее 1	37-185 (1-5)*	5,55-18,5	0,37-0,74
Проживание с правом на отселение	от 1 до 5	185-555 (15-0)*	18,5-74,0	0,74-1,85
Последующего отселения	более 5	555-1840 (>40)*	74,0-111,0	1,85-3,70
Первоочередного отселения		>1840	>111,0	>3,70
Эвакуации (отчуждения)	Территория вокруг ЧАЭС, с которой в 1986 году эвакуировано всё население			

* - в скобках дано значение в Ки/км².

4. С течением времени вклад радионуклида Cs-137 в эквивалентную дозу за год, получаемую человеком, который проживает на загрязнённой территории уменьшается. Так к настоящему времени доза снизилась на 26 %.

5. Необходимо учитывать, что эквивалентная доза, получаемая всем организмом при флюорографическом обследовании, составляет 0,5 мЗв. При этом лёгкие получают дозу, равную 3,7 мЗв. Учитывая, что лёгкие относятся к группе критических органов, т.е. являются достаточно чувствительными к облучению, не целесообразно проводить ежегодное флюорографическое обследование населения, проживающего в зоне с загрязнением выше 5 Ки/км². Возможно обследование только групп риска и на компьютерном томографе.

6. Целесообразно проводить профилактико-информационные мероприятия среди широких кругов населения, которые повысят уровень знаний о радиации и снизят страх перед ней.

Литература

1. Трофимова Т.И. Курс физики. — М., «Высшая школа». — 1990. 478 с.
2. Козлов В.Ф. Справочник по радиационной безопасности. — М., «Энергоатомиздат». — 1991. 191 с.

3. Аненков Б.Н., Юдинцева Е.В. Основы сельскохозяйственной радиологии. — М., «Агропромиздат». — 1991. 327 с.
4. Тельдеши Ю., Кенда М. Радиация - угроза и надежда. — М., «Мир». — 1987. 523 с.
5. Ветрова В.Т., Колесник А.В., Неманова И.Т., Чобот Г.М. Курс радиационной безопасности. — Мн., «Ураджай». — 1995. 205 с.
6. Савченко В.К. Экология чернобыльской катастрофы. — Мн. «Беларуская наука» — 1997. 223 с.
7. P. Hoffmann, K.H.Lieser. Methoden der Kern- und Radiochemie. Weinheim, New York, Basel, Cambridge. — 1991. 206 с.
8. Шведовский П.В., Валуев В.Е., Волчек А.А., Федоров В.Г. Эколого-социальные аспекты освоения водно-земельных ресурсов и технологий управления режимами гидромелиорации. - Мн., «Ураджай». - 1998. 363 с.

УДК 378.147(07)

МУРАВСКИЙ В.Ю., САШКО А.Н.

Научный руководитель: Лебедь В.А., Винник Н.С.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЛАЙДОВЫХ СИСТЕМ ГРАФИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА AUTOCAD В СОЗДАНИИ ОБУЧАЮЩИХ ПРОГРАММ ПО НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ

Бурное развитие современных компьютерных технологий предоставляет принципиально новые возможности практически во всех отраслях деятельности человека. Не являются исключением и педагогика, где освоение новых компьютерных систем преподавателями и использование их в учебном процессе открывает широчайший простор для различных педагогических новаций. Вполне оправдано то внимание, которое уделяется на сегодняшний день высшими учебными заведениями подготовке молодых специалистов свободной владеющих новейшими компьютерными технологиями, что позволяет в итоге молодым людям быть востребованными на рынке труда.

Графическая система AutoCAD, прекрасно зарекомендовавшая себя в различных отраслях проектной деятельности (архитектурном проектировании, станкостроении и машиностроении, проектировании инженерных сетей и т.д.), может быть использована также и при разработке новых подходов к обучению различным дисциплинам, где визуализация процесса нахождения решения улучшает восприятие информации слушателями курса. Целью настоящей работы ставилось создание нового подхода к изложению решения задач начертательной геометрии с использованием возможности слайдовой системы AutoCAD, рассматривалась также возможность использования слайдовых библиотек в разработке новых подходов в создании обучающих систем в области графических дисциплин.

Слайд есть не что иное, как копия экрана (файл слайда имеет расширение *.sld). AutoCAD формирует сам растровое изображение в пространстве листа. На слайдах могут быть представлены пространственные модели с наложенными тенями или простым каркасом, следует отметить, что слайдах не отображается тонирование объектов. Создание слайда осуществлялось при помощи пакетных файлов. Пакетные файлы (создаваемые в текстовом редакторе макросы) позволяют автоматиче-