

та резерви виробництва» (ISSN 2226-37802). 7. Сєногонова, Г. Функціональний топінг «Потенціал спорту» для спортсменів [Текст] / Г. Сєногонова, Н. Прутутьська, Л. Сєногонова, Є. Бондаренко // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2012. – Т. 4, № 6(58). – С. 68–71. 8. Пащенко, В. Товарознавча експертиза сухих харчових сумішей для спортсменів [Текст] / В. Пащенко, Л. Сєногонова, А. Становіхіна // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2011. – Т. 2, № 6(50). – С. 54–58. 9. Сєногонова, Л. Дослідження якості цукерок для спортсменів / Л. Сєногонова // Технологічний аудит та резерви виробництва. – 2012. – Т. 4, № 2(6). – С. 35–36. 10. Сєногонова, Л. Оцінка безпечності нових цукерок для спортсменів [Текст] / Л. Сєногонова, Н. Прутутьська // Східно-Європейський журнал передових технологій : наукові видання України. – Харків : Технологічний центр, 2010. – Вип. 4/8 (46). – С. 64–67.

**Bibliography (transliterated):** 1. Ryden, L., Standl, E., Bartnik, Met al. (2007). Guidelines on diabetes, pre-diabetes, and cardiovascular diseases: executive summary. The Task Force on Diabetes and Cardiovascular Diseases of the European Society of Cardiology (ESC) and of the European Association for the Study of Diabetes (EASD). Eur. Heart. J., 28, №1, 88-136. 2. Matthaei, S., Stumvoll, M., Kellerer, M., Haring H. U. (2000). Pathophysiology and pharmacological basis of insulin resistance. Endocr. Rev, 21, №6, 585-618. 3. Reaven, G. M., Abbasi, F., McLaughlin, T. (2004). Obesity, insulin resistance, and cardiovascular disease. Recent Progress in Hormone Research, 2, №1, 207-223. 4. Savage, D. B., O'Rahilly, S. (2010). Leptin therapy in lipodystrophy. Diabetologia, 53, №1, 7-9. 5. Sader, S., Nian, M., Liu, P. (2003). Leptin: a novel link between obesity, diabetes, cardiovascular risk, and ventricular hypertrophy. Circulation, Vol. 108, №6, 644-646. 6. Сєногонова, Г. Ожиріння – хвороба XXI століття [Текст] / Сєногонова Г // «Технологічний аудит та резерви виробництва» (ISSN 2226-37802). 7. Sienogonova, G., Pritulskaya, N., Sienogonova, L. Bondarenko, E. (2012). Functional topping "Capacity sports" for athletes. Eastern-European Journal Of Enterprise Technologies, 4(6(58)), 68-71. 8. Sienohonova, L., Pashchenko, V., Stanovikhina, A. (2012). Merchandising expertise of dry food mixes for athletes. Eastern-European Journal Of Enterprise Technologies, 2(6(50)), 54-58. 9. Sienogonova, L. (2012). Research of quality of candies for sportsmen. Technology Audit And Production Reserves, 4(2(6)), 35-36. 10. Senogonova, L., Pritulska, N. (2010). Estimation of safety of new candies for sportsmen. Eastern-European Journal Of Enterprise Technologies 4(8(46)), 64-67.

Поступила (received) 12.02.2015

УДК 504.054

**І. О. ТОЛКУНОВ**, канд. техн. наук, нач. каф., Національний університет цивільного захисту України, Харків

## ПРОГНОЗУВАННЯ НАСЛІКІВ ПОЗАПРОЕКТНИХ АВАРІЙ В СХОВИЩАХ ВІДПРАЦЬОВАНОГО ЯДЕРНОГО ПАЛИВА

Запропонована модель щодо оцінки радіаційної обстановки, що може виникнути внаслідок руйнування оболонок пеналів, в яких зберігається відпрацьоване ядерне паливо в сховищі «мокрого» типу Чорнобильської атомної електростанції. Також наведені розрахункові показники радіоактивного забруднення в зоні відчуження та в межах промислового майданчика станції при можливих позапроектних аваріях сховища відпрацьованого ядерного палива.

**Ключові слова:** радіоактивні матеріали, басейн витримки, ядерне паливо, сховище відпрацьованого ядерного палива.

**Вступ.** Потенційна небезпека експлуатації радіаційно-небезпечних об'єктів (РНО) полягає в можливості виникнення «критичності» і, відповідно, самопідтримуючої ланцюгової реакції при аварійних ситуаціях, а також при

© І. О. ТОЛКУНОВ, 2015

переробці, зберіганні та транспортуванні ядерного палива. Основний показник ступеня їх потенційної небезпеки, за інших рівних умов (надійність технологічних процесів, якість професійної підготовки фахівців тощо), – це загальна кількість радіоактивних речовин, які знаходяться на об'єкті.

Головними місцями накопичення радіоактивних відходів є атомні станції (АЕС), на яких здійснюється їх первинна переробка та тимчасове зберігання. На АЕС не існує повного циклу первинної переробки відходів відповідно до вимог та стандартів з ядерної і радіаційної безпеки, що призводить до нераціонального використання сховищ та збільшує ризик радіаційних аварій [1].

У 30-кілометровій зоні Чорнобильської АЕС (ЧАЕС) у тимчасових, не пристосованих для зберігання сховищах, знаходиться велика кількість радіоактивних відходів, серед яких є відходи ядерної енергетики. Головним джерелом небезпеки у 30-кілометровій зоні Чорнобильської АЕС залишаються сховища відпрацьованого ядерного палива (СВЯП), в яких зосереджені небезпечні радіоактивні речовини та ядерні матеріали, радіоактивність яких становить близько 20 МКюрі. При цьому забезпечення радіаційної безпеки потребує завчасного прогнозування наслідків можливих надзвичайних ситуацій радіаційного характеру. Тому оцінка радіаційної обстановки при позапроектних аваріях сховищ відпрацьованого ядерного палива ЧАЕС є актуальною.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** 15 грудня 2000 року відповідно до Постанови Кабінету Міністрів України №598 «Про дострокове зняття з експлуатації ЧАЕС» від 29 березня 2000 року був зупинений енергоблок № 3. Із зупинкою 3-го енергоблоку ЧАЕС була повністю зупинена, і почався етап вивантаження ядерного палива із зупинених ядерних енергетичних реакторів. В даний час основна частина палива знаходиться в СВЯП-1, яке розташовується на території промайданчика ЧАЕС на північний захід від головного корпусу II-ої черги АЕС. СВЯП-1 – це сховище «мокрого типу», призначене для прийому і зберігання відпрацьованих тепловиділяючих збірок (ВТВЗ) після попередньої, не менше ніж 1,5-річної витримки їх в басейнах витримки (БВ) або реакторах енергоблоків, а також для операцій вивантаження ВТВЗ зі СВЯП-1 з наступним переміщенням їх в сховище «сухого типу», що будується (СВЯП-2). СВЯП-1 введено в експлуатацію у вересні 1986 року.

У тому ж 1986 році були розпочаті роботи з вивантаження відпрацьованого ядерного палива (ВЯП) з БВ блоків №1 і №2 та розміщення його в БВ СВЯП-1. Експлуатація СВЯП-1 планується до введення в експлуатацію «сухого» сховища СВЯП-2 з урахуванням часу, необхідного для вивезення ВТВЗ зі СВЯП-1 в СВЯП-2. Планується, що сховище СВЯП-2 буде введено в експлуатацію в 2015 році. При цьому СВЯП-1 буде звільнено від ВЯП протягом 9-9,5 років (приблизно до 2025 року) [2].

Дані по кількості ВТВЗ, що знаходяться в басейнах витримки блоків та СВЯП-1 і наявності вільних місць для розміщення ВТВЗ на блоках та СВЯП-1, а також повне енерговиділення  $Q$  палива ТВЕЛ у ВТВЗ з початковим збагаченням 2,4% по  $^{235}\text{U}$ , глибиною вигорання 24 МВт·добу/кг залежно від часу витримки (табл. 1), дозволяють розрахувати сумарне енерговиділення ВТВЗ при виникненні позапроектних аварій СВЯП-1 ЧАЕС [3, 4].

Таблиця 1 – Повне енерговиділення Q палива ТВЕЛ у ВТВЗ

Q, [МВт]	Витримка, років					
	7	10	20	30	50	100
	53,8	46,1	36,1	29,8	20,9	10,4

Кількість відпрацьованого палива у БВ приблизно однакова. При проведенні прогностичної оцінки наслідків позапроектної аварії СВЯП-1 різниця в енерговиділенні буде не істотна. При цьому доцільно оцінювати наслідки руйнування ВТВЗ в БВ при максимальному 10% виході активності. Існуюче нормативно-методичне забезпечення оцінки радіаційної обстановки при аваріях на радіаційно-небезпечних об'єктах (РНО) не в повній мірі враховує особливості радіоактивного забруднення при можливому руйнуванні СВЯП [5 – 7].

**Мета роботи.** Отже, метою роботи є проведення досліджень, які дають змогу побудувати модель щодо оцінки радіаційної обстановки, яка може виникнути внаслідок руйнування оболонок пеналів, в яких зберігається відпрацьоване ядерне паливо в сховищі «мокрого» типу Чорнобильської атомної електростанції, а також оцінити радіоактивне забруднення в зоні відчуження та в межах промислового майданчика станції при можливих позапроектних аваріях сховища відпрацьованого ядерного палива, що дасть змогу щодо визначення площі території забруднення радіоактивними речовинами в результаті позапроектної аварії СВЯП-1 ЧАЕС, а також дозові навантаження персоналу станції і населення, що проживає на даній території, на основі удосконалення моделі оцінки радіаційної обстановки при аварії (руйнуванні) РНО.

**Постановка завдання та його вирішення.** Виходячи з вищезазначеного, для досягнення мети в роботі необхідно вирішити наступну задачу, яка полягає в удосконаленні методичного забезпечення оцінки радіаційної обстановки при аваріях РНО, яка повинна враховувати особливості ситуації, що пов'язана з повним зневодненням басейнів витримки СВЯП, та визначені вірогідних показників радіоактивного забруднення при даних видах аварій.

Значення показників радіоактивного забруднення залежать від концентрації радіоактивних речовин в аерозольній хмарі. Точність оцінки значення концентрації буде залежати від моделі джерела забруднення та моделі розповсюдження радіоактивних речовин у приземному шарі атмосфери. Для визначення початкової потужності джерела радіоактивного забруднення для СВЯП використовується вираз, що визначає енерговиділення СВЯП і час, який минув після аварії [8, 9]:

$$Q_0 \approx 2,3 \cdot 10^{14} P \cdot t^{-0,21} \quad (1)$$

де  $Q_0$  – потужність джерела радіоактивного забруднення, МеВ/с;  $P$  – повне енерговиділення ВТВЗ, кВт;  $t$  – час, що минув після аварії, с;  $2,3 \cdot 10^{14}$  – коефіцієнт перерахунку потужності джерела зараження, МеВ/кВт·с.

Визначення залишкової концентрації радіоактивних речовин у хмарі проводиться за формулою [9, 10]:

$$q'_i = \frac{Q_0}{\pi^{3/2} C_x \cdot C_y \cdot C_z \cdot \xi^{3(2-n)/2}} \cdot \exp\left(-\frac{4v_g \xi^{n/2}}{n \cdot u \cdot \pi^{1/2} C_z^{n/2}} - \frac{x^2}{C_x^2 \cdot \xi^{2-n}}\right) \times \exp\left(-\frac{y^2}{C_y^2 \cdot \xi^{2-n}} - \frac{z^2}{C_z^2 \cdot \xi^{2-n}}\right), \quad (2)$$

де  $q'_i$  – концентрація радіоактивних речовин у хмарі, МзВ/с·м<sup>3</sup>;  $Q_0$  – початкова потужність джерела, МеВ/с;  $n$  – безрозмірний параметр, що пов'язаний зі стійкістю атмосфери;  $\xi$  – параметр, що враховує зміну концентрації радіоактивних речовин при проходженні радіоактивною хмарою відстані в напрямку вітру за інтервал часу від 0 до  $t$ , м;  $u$  – середнє значення швидкості вітру, м/с;  $x, y, z$  – координати об'єкта оцінки обстановки, м;  $C_x^2, C_y^2, C_z^2$  – коефіцієнти дифузії відповідно в напрямку осей ОХ, ОУ, ОZ, м;  $v_g$  – швидкість осідання радіоактивних речовин із хмари на поверхню землі, м/с.

Розміри зони забруднення місцевості, тимчасові показники і показники небезпеки такі, як потужність дози іонізуючих випромінювань і доза випромінювання від радіоактивного забруднення місцевості, визначаються концентрацією радіоактивних речовин у поверхні землі або щільністю радіоактивного забруднення. При визначенні щільності радіоактивного забруднення значення координати  $z$  дорівнює нулю. Для визначення значення концентрації радіоактивних речовин біля поверхні землі шляхом інтегрування за часом і по координаті  $x$  використовується вираз:

$$q'_{i \text{ i}} = \frac{2Q_0 \cdot v_g}{u \cdot \pi \cdot C_y \cdot C_z \cdot \xi^{2-n}} \exp\left(-\frac{4v_g \xi^{n/2}}{n \cdot u \cdot \pi^{1/2} C_z^{n/2}} - \frac{y^2}{C_y^2 \cdot \xi^{2-n}}\right), \quad (3)$$

де  $q'_{i \text{ i}}$  – концентрація радіоактивних речовин біля поверхні землі, МеВ/с·м<sup>2</sup>;  $v_g$  – швидкість осідання радіоактивних речовин із хмари на поверхню землі,  $3,1 \cdot 10^{-3}$  м/с;  $C_y^2, C_z^2$  – коефіцієнти дифузії відповідно в напрямку осей ОУ, ОZ, м [9, 10]:

$$C_y^2 = C_z^2 = \frac{4v^n}{(1-n) \cdot (2-n) \cdot u^n} (\text{tg} \sigma_\alpha)^{2(1-n)}, \quad (4)$$

де  $\sigma_\alpha$  – середньоквадратичне відхилення горизонтального напрямку вітру від середнього напрямку;  $v$  – коефіцієнт молекулярної дифузії повітря або кінематична в'язкість повітря, яка є постійною величиною,  $v = 1,323 \cdot 10^{-10}$ , м<sup>2</sup>/с.

Величина показників небезпеки радіоактивного забруднення визначається за значенням концентрації радіоактивних речовин в хмарі і біля поверхні землі. Перший показник, який необхідно оцінити, – це значення еквівалентної дози опромінювання, яку отримає людина від радіоактивної хмари. Ця доза може бути визначена за співвідношенням, МеВ/г [8]:

$$D_{\text{изл}}^P = \mu_m \int_0^t F_n(\tau) dt, \quad (5)$$

де  $\mu_m$  – масовий коефіцієнт послаблення, м<sup>2</sup>/г;  $F_n$  – флюенс енергії гама-випромінювання, МеВ/м<sup>2</sup>·с;  $1 \text{ мЗв} = 6,25 \cdot 10^7 \text{ МеВ/г}$ .

Дозу гамма випромінювання, яку отримає людина від радіоактивної хмари, не можна визначити без урахування умов перебування населення, коли необхідно

врахувати ступінь ослаблення іонізуючих випромінювань захисними спорудами і різними будівлями. На практиці ступінь ослаблення враховується шляхом введення додаткового параметра – коефіцієнта послаблення. Коефіцієнт послаблення для різних об'єктів є довідковою величиною. Виходячи із зазначеного, вираз для визначення дози опромінювання, яку отримає людина від радіоактивної хмари, буде мати вигляд, мЗв:

$$D_{\text{изл}i}^P = \frac{\mu_m}{6,25 \cdot 10^7 K_{\text{осл}}} \int_0^t \frac{q'_i \cdot z \cdot f(t)}{3} dt \quad (6)$$

де  $q'_i$  – концентрація радіоактивних речовин у хмарі,  $\text{MeB}/\text{c} \cdot \text{m}^3$ ;  $K_{\text{осл}}$  – коефіцієнт ослаблення;  $z$  – висота підйому аерозольної радіоактивної хмари, м;  $f(t)$  – функція, що враховує середній спад активності радіоактивних речовин;  $\mu_m$  – масовий коефіцієнт ослаблення іонізуючих випромінювань, який для організму людини дорівнює  $5,3 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2/\text{г}$ ;  $t$  – час, на який відбувається визначення дози гамма-випромінювання від радіоактивної хмари, с (при виборі останнього параметра необхідно дотримуватися умови:  $t \leq x/u$ ).

Значення інгаляційної дози визначається за формулою, мЗв [8]:

$$D_{\text{излвн}i} = V \cdot t \cdot k \cdot q_i \quad (7)$$

де  $V$  – об'єм легеневої вентиляції людини (для дорослої людини при середньому фізичному навантаженні  $V = 2,3 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3/\text{с}$ ;  $t$  – час надходження радіоактивного йоду в організм людини, с;  $k$  – коефіцієнт пропорційності між питомою активністю газоподібних радіоактивних речовин у повітрі та дозою випромінювання в організмі людини,  $\text{мЗв} \cdot \text{с}/\text{MeB}$ ;  $q_i$  – концентрація газоподібних радіоактивних речовин в аерозольній хмарі, яка залежно від умов зниження концентрації радіоактивних речовин в хмарі визначається, як  $q'_i/10$ ,  $\text{MeB}/\text{c} \cdot \text{m}^3$ .

В результаті взаємодії радіоактивних речовин, які принесені з радіоактивної хмари, з поверхнею землі відбувається радіоактивне забруднення місцевості. Дозу опромінювання населення від забрудненої радіоактивними речовинами місцевості пропонується визначати залежністю, мЗв [8]:

$$D_{\text{излPЗМ}i}^P = \frac{P_1 \cdot K_{\text{опр}}}{K_{\text{осл}}} \quad (8)$$

де  $P_1$  – потужність дози через одну годину після руйнування ядерного реактору,  $\text{мЗв}/\text{год}$ ;  $K_{\text{опр}}$  – коефіцієнт опромінення, який визначається як функція часу початку ( $t_{\text{пр}}$ ) і тривалості ( $T_{\text{тр}}$ ) знаходження на забрудненій місцевості:

$$K_{\text{обл}} = \zeta \cdot [(t_{\text{пр}} + T_{\text{пр}})^{0,71} - t_{\text{пр}}^{0,71}] \quad (9)$$

Потужність дози опромінення визначається із співвідношення,  $\text{мЗв}/\text{год}$ :

$$P = \alpha \cdot t^{-0,29} \cdot q'_{\text{mi}} \quad (10)$$

де  $t$  – час, на момент якого відбувається визначення потужності дози гамма-випромінювання, с;  $\alpha$  – чисельний коефіцієнт, що враховує лінійний коефіцієнт ослаблення, середній спад активності за одну годину і перерахунок розмірності часу, на момент якого відбувається визначення потужності дози гамма-випромінювання в годину,  $\alpha = 7,18 \cdot 10^{-14} \text{ мЗв} \cdot \text{м}^2/\text{MeB} \cdot \text{с}$ .

Результати моделювання радіаційної обстановки в межах промислової площадки ЧАЕС і в зоні відчуження при 10 % викиді радіоактивних речовин

наведено в табл. 2, 3. Дози опромінювання розраховувалися для населення, яке знаходиться на території зони відчуження з моменту початку аварії.

Таблиця 2 – Значення показників радіоактивного забруднення за результатами оцінки радіаційної обстановки при позапроектній аварії СВЯП за межами проммайданчика ЧАЕС

№ з/п	Показник радіоактивного забруднення	Кількість відпрацьованого ядерного палива	Відстань від енергоблоку, км								
			2	5	10	15	20	25	30	35	40
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	Внутрішня доза опромінення, мЗв	У басейнах витримки СВЯП-1 зберігається 2435253 кг відпрацьованого ядерного палива з енерговиділенням 112265,166 кВт	26,1	22,8	20,7	19,6	14,2	12,7	8,6	3,4	2,5
2.	Потужності доз ІВ на 1 годину після аварії БВ, мЗв/год		1,5	1,2	1,1	1,1	0,8	0,7	0,5	0,2	0,14
3.	Доза від зовнішнього опромінення за 4 доби, мЗв		20,3	17,7	16,0	15,2	11,1	10,6	6,6	2,6	2,0
4.	Доза від зовнішнього опромінення за 14 діб, мЗв		29,7	25,9	23,5	2,3	16,2	15,6	9,7	3,9	2,9
5.	Доза від зовнішнього опромінення за 1 годину мЗв		16,1	14,1	12,8	12,1	8,8	8,5	5,3	2,1	1,6

Таблиця 3 – Значення показників радіоактивного забруднення за результатами оцінки радіаційної обстановки при позапроектній аварії СВЯП в межах проммайданчика ЧАЕС

№ з/п	Показник радіоактивного забруднення	Кількість відпрацьованого ядерного палива	Відстань від енергоблоку, м			
			100	200	500	1000
1	2	3	4	5	6	7
1.	Внутрішня доза опромінення, мЗв	У басейнах витримки СВЯП-1 зберігається 2435253 кг відпрацьованого ядерного палива з енерговиділенням 112265,166 кВт	46,5	39,7	33,1	29,2
2.	Потужності доз ІВ на 1 годину після аварії БВ, мЗв/год		2,6	2,2	1,8	1,6
3.	Доза від зовнішнього опромінення за 4 доби, мЗв		41,3	30,8	25,6	23,2
4.	Доза від зовнішнього опромінення за 14 діб, мЗв	У басейнах витримки СВЯП-1 зберігається 2435253 кг відпрацьованого ядерного палива з енерговиділенням 112265,166 кВт	52,8	45,1	37,6	33,2
5.	Доза від зовнішнього опромінення за 1 годину, мЗв		28,7	24,5	20,4	18,1

**Висновки.** Запропонована модель оцінки радіаційної обстановки при позапроектних аваріях СВЯП АЕС, яка дозволяє визначити площу території та ступінь забруднення радіоактивними речовинами в результаті означеної аварії, а також дозові навантаження персоналу станції і населення, що проживає на забрудненій території.

Результати моделювання наслідків можливої позапроектної аварії СВЯП-1 ЧАЕС показують, що в зоні радіоактивного забруднення складається радіаційна обстановка, яка призводить до променевого ураження населення. В усіх випадках значення сумарних доз опромінювання протягом перших двох тижнів після аварії не досягають рівня, при якому відповідно до НРБУ-97 здійснюється негайна евакуація населення. Однак перевищений нижній рівень (5 мЗв), що передбачає укриття людей [11, 12].

**Список літератури:** 1. Владимиров, В. А. Оценка риска и управление техногенной безопасностью [Текст] / В. А. Владимиров, В. И. Измалков, А. В. Измалков. – М.: Деловой экспресс, 2002. – 183 с. 2. Концепция снятия с эксплуатации ЧАЭС [Текст]. – Славутич: Державне спеціалізоване підприємство «ЧАЕС», 2002. – 78 с. 3. Гарабаев Б. А. Данные о составе топлива для хранилища отработавших ТВС ЧАЭС. Отчет НИИ атомной энергетики 16.900, Проект С-2 [Текст] / Б. А. Гарабаев. – К.: декабрь 1997. – 286 с. 4. Комплект отчетов по результатам комплексного инженерного и радиационного обследования энергоблоков № 1, 2 ЧАЭС [Текст]. – Славутич: Державне спеціалізоване підприємство «ЧАЕС», 2008. – 168 с. 5. Методика спостережень щодо оцінки радіаційної та хімічної обстановки [Текст]. Наказ МНС України №186 від 06.08.2002 р. 6. Дуриков, А. П. Оценка радиационной обстановки на объекте народного хозяйства [Текст] / А. П. Дуриков. – М.: Воениздат, 1975. – 95 с. 7. Владимиров, В. А. Методика выявления и оценки радиационной обстановки при разрушении (авариях) атомных электростанций [Текст] / В. А. Владимиров. – М.: ГШ ВС СССР, 1989. – 93 с. 8. Пахоменко, В. Ф. Оценка последствий разрушений экологически опасных объектов [Текст] / В. Ф. Пахоменко, Э. А. Кочанов, П. В. Маркин // Зб. наук.пр. Харк. військ. ун-т. – Х.: 1999. – Вып. 4 (26). – С. 130-137. 9. Хоскер, Р. П. Оценки сухого осаждения и уменьшения факела над лесами и лугами [Текст] / Р. П. Хоскер // Труды симпозиума по физическому поведению радиоактивных загрязнителей в атмосфере (Proc.Symp. on Physical Behavior of Radioactive Contaminants in the Atmosphere). – Вена: МАГАТЭ, 1974. – С.74-78. 10. Смит, Ф. Б. Схема оценки вертикальной дисперсии факела от источника вблизи уровня земли [Текст] / Ф. Б. Смит // Труды 3-го совещания экспертной комиссии по моделированию загрязнения воздуха (Proc. 3<sup>rd</sup> Meeting of an expert panel on air pollution modeling). – Париж: октябрь, 1972. – С. 112-116. 11. Нормы радиационной безопасности Украины [Текст]. НРБУ 97. ДГН 6.6.1-6.5.001-98, ДНАОП 0.03-3.24-97. 12. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности Украины [Текст]. ГСП 6.177-2005-09-02.

**Bibliography (transliterated):** 1. Vladimirov, V. A., Izmailkov, V. I., Izmailkov, A. V. (2002). Risk assessment and management of technogenic safety. Moscow: Business Express, 183. 2. The concept of decommissioning the Chernobyl nuclear electrostation (2002). Slavutich: State specializing «Chernobyl nuclear electrostation», 78. 3. Garabayev, B. A. (1997). Data on the composition of the fuel for the storage of spent fuel assemblies Chernobyl nuclear electrostation. Report Research Institute of Atomic Energy 16.900, Project C-2, 286. 4. Set of reports on the results of comprehensive engineering and radiation survey of the number of power units 1, 2 Chernobyl nuclear electrostation (2008). Slavutych: State specializing «Chernobyl nuclear electrostation», 168. 5. Methods observations to assess radiation and chemical environment (06.08.2002). Order of Minister of Emergencies of Ukraine №186. 6. Durikov, A. P. (1975). Evaluation of the radiological situation at the site of the national economy. Moscow.: Military Publishing, 95. 7. Vladimirov, V. A. (1989). Methods of identification and evaluation of the radiological situation at failure (accidents) of nuclear power plants. Moscow: General Staff of the USSR, 93. 8. Pakhomenko, V. F. Kochanov, E. A., Markin, P. V. (1999). Assessment of

the effects of the destruction of environmentally hazardous facilities. Collection of scientific works of the Kharkov Military University. Journal, Kharkov: 4 (26), 130–137. **9.** Hosker, R. P. (1974). Estimates of dry deposition and reduce the flame over the forests and meadows. Proc. Symp. on Physical Behavior of Radioactive Contaminants in the Atmosphere. Journal, Vienna: IAEA, 74–78. **10.** Smith, F. B. (1972). The evaluation of vertical dispersion of the plume from a source near ground level. Proc. 3<sup>rd</sup> Meeting of an expert panel on air pollution modeling. Journal, Paris: 112–116. **11.** Radiation Safety Standards of Ukraine. NRBU 97. DGN 6.6.1-6.5.001-98, DNAOP 0.03-3.24-97. **12.** Basic Sanitary Rules for Radiation Safety of Ukraine. GSP 6.177-2005-09-02.

Надійшла (received) 25.02.2015

УДК 614:18:574.2

**В. В. БЕРЕЗУЦКИЙ**, д-р техн. наук, проф., НТУ «ХПИ»;  
**Н. Л. БЕРЕЗУЦКАЯ**, канд. техн. наук, доц., ХНУРЭ, Харьков

## ВЛИЯНИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ О РИСКАХ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОЦЕССА ТРУДА

В статье рассмотрены вопросы влияния представления информации о рисках на рабочих местах служащих и работников, на безопасность процесса труда. Затронуты вопросы определения информации, влияние информации на эмоции человека, расчёты рисков и внедрение международных стандартов, в том числе ISO 31000, на предприятиях Украины. Затронуты вопросы проведения аттестации рабочих мест по рискам и учёта рисков. Рассмотрены предложения по выбору методики расчёта рисков.

**Ключевые слова:** информация, безопасность, эмоция, риск, стандарты, методики, ISO 31000.

**Введение.** Информация, для работников разных сфер деятельности, является важнейшим элементом, обеспечивающим необходимый уровень знаний о предмете труда, задании, стоящем перед ними, а также организации охраны труда на каждом рабочем месте. Таким образом, от качества представления информации и своевременности, во многом зависит система управления охраной труда.

Информация (от лат. *informatio* – «разъяснение, изложение, осведомлённость») – сведения (сообщения, данные), независимо от формы их представления. Теория информации (математическая теория связи) - раздел прикладной математики, радиотехники, информатики, аксиоматически определяющий понятие информации, её свойства и устанавливающий предельные соотношения для систем передачи данных [1].

Как и любая математическая теория, оперирует с математическими моделями, а не с реальными физическими объектами (источниками и каналами связи). Использует, главным образом, математический аппарат теории вероятностей и математической статистики. Основные разделы теории информации – кодирование источника (сжимающее кодирование) и канальное (помехоустойчивое) кодирование. Теория информации тесно связана с криптографией и другими смежными дисциплинами. Разработанная Клодом Шенноном теория дала инженерам-разработчикам систем передачи данных возможность определения ёмкости коммуникационного канала. Часть теории, изучающей передачу

© В. В. БЕРЕЗУЦКИЙ, Н. Л. БЕРЕЗУЦКАЯ, 2015