

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
“ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання самостійної роботи
“Стійкість об’єктів економіки до електромагнітного випромінювання”
з курсу “Цивільний захист”
для студентів усіх форм навчання
факультетів ЕМБ, ЕМ, Е
усіх спеціальностей

Харків 2013

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
“ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання самостійної роботи
“Стійкість об’єктів економіки до електромагнітного випромінювання”
з курсу “Цивільний захист”
для студентів усіх форм навчання
факультетів ЕМБ, ЕМ, Е
усіх спеціальностей

Затверджено

редакційно-видавничою радою
університету

Протокол № 1 від 07.06. 2013 р.

Харків 2013

Методичні вказівки до виконання самостійної роботи “Стійкість об’єктів економіки до електромагнітного випромінювання” з курсу “Цивільний захист” для студентів усіх форм навчання факультетів ЕМБ, ЕМ, Е усіх спеціальностей / Уклад. Бахарєва Г.Ю., Семенов Є.О., Букатенко Н.О. та ін. – Харків: НТУ “ХП”, 2013. – 14 с.

Укладачі: Г.Ю. Бахарєва
Є.О. Семенов
Н.О. Букатенко
Д.Л. Донський

Рецензент: І.В. Гуренко

Кафедра охорони праці та навколишнього середовища

ВСТУП

Ядерні вибухи в атмосфері та у більш високих шарах призводять до виникнення потужних електромагнітних полів з довжиною хвилі від 1 до 1000 м та більше.

Ці поля через їх короткочасне існування називають електромагнітним імпульсом (ЕМІ). Уражувальна дія ЕМІ зумовлена виникненням напруги та струмів у провідниках різної довжини, розміщених над землею та на землі.

Основною причиною генерації ЕМІ тривалістю 1с вважають взаємодію γ -променів та нейтронів із газом у фронті ударної хвилі та навколо неї.

Важливе значення має також виникнення асиметрії в розподілі просторових електричних зарядів, пов'язаних з особливостями поширення γ -променів та утворення електронів.

При низькому або наземному вибуху γ -промені із зони ядерних реакцій вибивають з атомів повітря швидкі електрони, які летять у напрямі руху γ -променів зі швидкістю, що є близькою до швидкості світла, а позитивні іони (залишки атомів) залишаються на місці. Внаслідок такого розподілу зарядів у просторі утворюються елементарні та результуючі електричні та магнітні поля ЕМІ.

При наземному та низькому повітряному вибухах уражувальна дія спостерігається на відстані кількох кілометрів від центру вибуху. При висотному ядерному вибуху ($H=10\text{км}$) можуть виникати поля ЕМІ в зоні вибуху та на висотах 20-40 км від поверхні землі.

γ -промені, які випускаються із зони вибуху у напрямі поверхні Землі, поглинаються в більш щільних шарах атмосфери на висоті 20-40 км, вибиваючи з атомів повітря швидкі електрони.

Внаслідок поділу та переміщення позитивних і негативних зарядів у цій зоні та у зоні вибуху, а також при взаємодії зарядів з геомагнітним полем Землі, виникають електромагнітні випромінювання, які досягають поверхні землі у зоні із радіусом кілька сот кілометрів.

Напруга електромагнітного поля, що утворено ЕМІ, досягає 50 000 В/м, у той час, як у радіолокації вона не перевищує 200 В/м, а у зв'язку – 10 В/м.

Час наростання ЕМІ до максимального становить кілька мільярдних часток секунди, що значно менше часу спрацювання відомих електронних систем захисту. Це означає, що в момент надходження ЕМІ чутливе електронне обладнання одержить дуже велике перенавантаження, протистояти якому воно не зможе.

Параметри ЕМІ залежать від потужності та висоти вибуху, а також відстані від епіцентру вибуху.

ЕМІ уражує радіоелектронну та радіотехнічну апаратуру. Найнезахищенішими елементами обладнання є напівпровідникові прилади – транзистори, діоди, кременеві випрямлячі, інтегральні ланцюги, цифрові процесори, управляючі та контролюючі прилади, чутливі до пошкодження ЕМІ транзистори звукової частоти, перемикачі та ін.

Найбільш стійкі до ЕМІ вакуумні електронні прилади, які виходять з ладу при енергії 1 Дж. Величина енергії ЕМІ залежить від ширини періоду частот антенних систем.

Більшість систем зв'язку працюють у діапазоні частоти від середніх до ультрависоких та можуть бути пошкоджені залежно від робочого періоду частот.

Радіолокаційні системи менш пошкоджуються від ЕМІ, оскільки вони працюють у періоді частот, де щільність енергії ЕМІ невелика. Іскріння, яке виникає під впливом високого електричного поля ЕМІ, може спричинити спалахування парів бензину та іншого палива у сховищах.

Якщо ядерний вибух стався поблизу лінії електропостачання або зв'язку великої довжини, то напруги, що в них наведено, можуть поширюватися через провідники на багато кілометрів, пошкоджувати апаратуру та уражувати людей, які перебувають на безпечній відстані відносно інших уражувальних факторів ядерного вибуху.

Критерієм стійкості роботи електричних систем при дії ЕМІ є

максимальна напруга, яка наводиться у кабельних провідних лініях та струмопровідних елементах, при якій не виходять з ладу системи.

Критерієм стійкості роботи електричних систем при дії ЕМІ є максимальна величина енергії, що поглинуто функціональними елементами системи, при якій не виникає перебоїв.

Розрахункова частина

Завдання. Оцінити стійкість роботи цеху від ЕМІ за даними табл. 1 за запропанованими варіантами.

Вихідні дані: Завод розташовано на відстані _____ км від імовірної точки прицілювання $R_r =$ _____ км; очікувана потужність боєприпасу $q =$ _____ кт; вибух наземний, імовірне відхилення боєприпасу від точки прицілювання $E =$ _____ км; у цеху встановлено верстати із програмним управлінням. Елементи піддаються впливу ЕМІ. Тривалість імпульсу $\tau = 200$ мкс.

Електроживлення верстатів здійснюється від підстанції кабелем довжиною $l_1 =$ _____ м. Кабель має вертикальні відгалуження до електродвигунів висотою $h_1 =$ _____ м. Робоча напруга $\Delta U_{p_1} =$ _____ В. Припустиме коливання напруги $\Delta U_{p_1} = \pm$ _____ % .

Система програмного управління верстатами складається із пульта управління, що розводить мережі та блоки управління. Пульт та блоки управління виконано на мікросхемах та вони мають сферичну форму діаметром _____ мм. Живлення від загальної мережі напругою $U_{p_2} =$ _____ В через трансформатор. Припустиме коливання напруги $\Delta U_{p_2} = \pm$ _____ % . Розвідна мережа має горизонтальні лінії довжиною $l_2 =$ _____ м та вертикальні відгалуження висотою $h_2 =$ _____ м.

Таблиця 1 – Вихідні дані для оцінки стійкості роботи цеху до ЕМІ.

Параметри	Варіанти									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Потужність наземного вибуху, q , кт	1000	500	300	200	100	50	2000	1000	500	
Імовірне відхилення E , км	0,125						0,5			
Відстань R_r , км	5,4	4,4	3,9	3,4	2,9	3,4	8,6	7,1	6,6	
Живлення обладнання $U_{p_1} \pm \Delta U_{p_1}$	Від мережі змінного струму напругою $380 \pm 15\%$									
Горизонтальні ділянки I_1 , м	75						150			
Вертикальні ділянки h_1 , м	0,8						1,5			
Система АСУ $U_{p_2} \pm \Delta U_{p_2}$	Живлення мікросхем $12 \pm 10\%$						Блоки та пульт управління виконано на мікросхемах. Живлення від мережі змінного струму напругою $220 \pm 10\%$			
Горизонтальні ділянки I_2 , м	50						75			
Вертикальні ділянки h_2 , м	1,4						1,2			
Струмopровідні елементи мікросхем D_3 , м	0,01						0,05			
Параметри	Варіанти									
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Потужність наземного вибуху q , кт	300	200	100	50	2000	1000	500	300	200	100
Імовірне відхилення E , км	0,5					1,25				
Відстань R_r , км	6,1	5,6	4,6	3,8	7,8	6,3	5,3	4,8	4,3	3,8
Живлення обладнання $U_{p_1} \pm \Delta U_{p_1}$	Від мережі змінного струму напругою $380 \pm 15\%$									
Горизонтальні ділянки I_1 , м	150					100				
Вертикальні ділянки h_1 , м	1,5					2,0				
Система АСУ $U_{p_2} \pm \Delta U_{p_2}$	Живлення мікросхем $12 \pm 10\%$					Блоки та пульт управління виконано на мікросхемах. Живлення від мережі змінного струму напругою $220 \pm 10\%$				
Горизонтальні ділянки I_2 , м	75					100				
Вертикальні ділянки h_2 , м	1,2					0,8				
Струмopровідні елементи мікросхем D_3 , м	0,05					0,02				

Формули для розрахунку завдання з оцінки стійкості об'єкту економіки до впливу електромагнітного випромінювання.

$$R_{\min} = R_A - 3,2A, \quad (1)$$

де R_{\min} – мінімально можлива відстань від центру (епіцентру) ядерного

вибуху, км;

$R_{\bar{A}}$ – відстань, км;

E – імовірне відхилення, км.

$$E\hat{a} = 5 \cdot 10^3 \cdot K \frac{(1 + 2 \cdot R_{\min})}{R_{\min}^3} \cdot \lg(14,5 \cdot q), \quad (2)$$

де E_e – максимальне значення вертикальної складової напруження електричного поля при коефіцієнті асиметрії K , який дорівнює одиниці, В/м;

K – коефіцієнт асиметрії;

q – потужність наземного вибуху, кт.

$$E_{\bar{A}} = 10 \cdot K \frac{(1 + 2 \cdot R_{\min})}{R_{\min}^3} \cdot \lg(14,5 \cdot q), \quad (3)$$

де E_{Γ} – максимальне значення горизонтальної складової напруження електричного поля при коефіцієнті асиметрії K , що дорівнює одиниці, В/м.

$$U_{\hat{a}_1} = \hat{A}_{\hat{a}} \cdot h_1, \quad (4)$$

$$U_{\hat{a}_2} = \hat{A}_{\hat{a}} \cdot h_2, \quad (5)$$

де U_{e_1}, U_{e_2} – напруга, що може виникнути у вертикальних незахищених провідниках та кабелях, В;

h_1, h_2 – висота (довжина) провідника або кабелю вертикальних ділянок, м.

$$U_{\bar{A}_1} = \hat{A}_{\bar{A}} \cdot I_1, \quad (6)$$

$$U_{\bar{A}_2} = \hat{A}_{\bar{A}} \cdot I_2, \quad (7)$$

де $U_{\bar{A}_1}, U_{\bar{A}_2}$ – напруга, що може виникнути у горизонтальних незахищених провідниках та кабелях, В;

I_1, I_2 – висота (довжина) провідника або кабелю горизонтальних ділянок,

м.

$$U_{i\partial_1} = U_{\partial_1} + \Delta U_{p_1} = U_{p_1} + \frac{U_{p_1}}{100} \cdot \Delta U_{p_1}, \quad (8)$$

$$U_{i\partial_2} = U_{\partial_2} + \Delta U_{p_2} = U_{p_2} + \frac{U_{p_2}}{100} \cdot \Delta U_{p_2}, \quad (9)$$

де U_{np_1}, U_{np_2} – допустима напруга наводок, В;

U_{p_1}, U_{p_2} – робоча напруга, В;

$\Delta U_{p_1}, \Delta U_{p_2}$ – припустиме коливання напруги у мережі, %.

Порівнюють розрахункову допустиму напругу U_{np_1}, U_{np_2} з імпульсними $U_{\hat{a}_1}, U_{\hat{a}_2}, U_{\hat{A}_1}, U_{\hat{A}_2}$, при яких було випробувано кабель: $U_{\hat{a}_1}$ із U_{np_1} , $U_{\hat{A}_1}$ із U_{np_1} та $U_{\hat{a}_2}$ із U_{np_2} , $U_{\hat{A}_2}$ із U_{np_2} . Якщо $U_{i\hat{a}} \leq U_{\hat{a}}(U_{\hat{A}})$, то кабель зберігається, у противному випадку необхідно вжити заходів для захисту від впливу ЕМІ.

$$\dot{A}_{\hat{a}\hat{a}_1} = \frac{U_{\hat{a}}}{U_{i\hat{a}}}, \quad (10)$$

$$\dot{A}_{\hat{a}\hat{a}_2} = \frac{U_{\hat{A}}}{U_{i\hat{a}}}, \quad (11)$$

де $E_{ка\hat{a}_{1,2}}$ – ефективність екрану захисту;

$U_{\hat{a}}$ – напруга, що може виникнути у вертикальних незахищених провідниках та кабелях, В;

$U_{\hat{A}}$ – напруга, що може виникнути у горизонтальних незахищених провідниках та кабелях, В;

U_{np} – допустима напруга наводок, В

$$W = E_{\hat{a}}^2 \cdot R_{\min}^{-2} \cdot \frac{\tau}{30}, \quad (12)$$

де W – енергія імпульсу, Дж;

$E_{\hat{a}}$ – максимальне значення вертикальної складової напруження електричного поля при коефіцієнті асиметрії K , що дорівнює одиниці, В/м;

R_{\min} – мінімально можлива відстань від центру (епіцентру) ядерного вибуху, км;

τ – тривалість імпульсу, мкс.

$$E_1 = \sqrt{\frac{W}{W_{ex}}}, \quad (13)$$

де E_1 – ефективність екрану, що забезпечує збільшення порогу стійкості;
 W_{ex} – поріг стійкості схеми до впливу ЕМІ, Дж, визначаємо за табл. 2.

Таблиця 2 – Максимальні енергії імпульсу, що не викликають перебоїв у роботі радіоелектронної апаратури (W_{ex}).

Енергії імпульсу, Дж	Найменування елементів схем
10^{-3}	Потужні транзистори, тонкоплівкові резистори, діоди Вінера, конденсатори плівкові
10^{-4}	Транзистори середньої потужності, конденсатори, діоди
10^{-5}	Малопотужні транзистори, біполярні інтегральні схеми, мікросхеми
10^{-6}	Лінійні інтегральні схеми
10^{-7}	Надвисокочастотні діоди, пристрої оперативної пам'яті, плата з логічними елементами
10^{-8}	Підсилювачі

$$h = \sigma \left[\ln E - \ln \left(0,5 + \frac{D}{2,8 \cdot m \cdot \mu_r \cdot \sigma} \right) \right], \quad (14)$$

де h – товщина екрану, мм;
 D – діаметр екрану, мм;
 m – коефіцієнт форми екрану;
 μ_r – відносна магнітна проникність;
 σ – еквівалентна глибина проникнення для різних екранувальних матеріалів.

Приклад розрахунку

Завдання:

Вихідні дані:

Потужність наземного вибуху $q = 2000$ кт;

Імовірне відхилення $E = 0,125$ км;

Відстань $R_{\Gamma} = 6,7$ км;

Живлення обладнання $U_{p_1} \pm \Delta U_{p_1} = 380V \pm 15\%$;

Горизонтальні ділянки $I_1 = 75$ м;

Вертикальні ділянки $h_1 = 0,8$ м;

Система АСУ $U_{p_2} \pm \Delta U_{p_2} = 220V \pm 10\%$

Горизонтальні ділянки $I_2 = 50$ м;

Вертикальні ділянки $h_2 = 1,4$ м;

Струмopовідні елементи мікросхем $D_3 = 0,01$ м.

Згідно до формули (1): $R_{\min} = R_{\bar{A}} - 3,2E = 6,7 - 3,2 \cdot 0,125 = 6,3\hat{i}$

Згідно до формули (2):

$$E\hat{a} = 5 \cdot 10^3 \cdot K \frac{(1 + 2 \cdot R_{\min})}{R_{\min}^3} \cdot \lg(14,5 \cdot q) = 5 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot \frac{(1 + 2 \cdot 6,3)}{(6,3)^3} \cdot \lg(14,5 \cdot 2000) = 1214\hat{A} / \hat{i}$$

Згідно до формули (3):

$$E_{\bar{A}} = 10 \cdot K \frac{(1 + 2 \cdot R_{\min})}{R_{\min}^3} \cdot \lg(14,5 \cdot q) = 10 \cdot 1 \cdot \frac{(1 + 2 \cdot 6,3)}{(6,3)^3} \cdot \lg(14,5 \cdot 2000) = 2,4\hat{A} / \hat{i}$$

Згідно до формули (4): $U_{\hat{a}_1} = \hat{A}_{\hat{a}} \cdot h_1 = 1214 \cdot 0,8 = 971\hat{A}$

Згідно до формули (5): $U_{\hat{a}_2} = \hat{A}_{\hat{a}} \cdot h_2 = 1214 \cdot 1,4 = 1700\hat{A}$

Згідно до формули (6): $U_{\bar{A}_1} = \hat{A}_{\bar{A}} \cdot I_1 = 2,4 \cdot 75 = 180\hat{A}$

Згідно до формули (7): $U_{\bar{A}_2} = \hat{A}_{\bar{A}} \cdot I_2 = 2,4 \cdot 50 = 120\hat{A}$

Згідно до формули (8): $U_{i\delta_1} = U_{\delta_1} + \Delta U_{p_1} = U_{p_1} + \frac{U_{p_1}}{100} \cdot \Delta U_{p_1} = 380 + \frac{380}{100} \cdot 15 = 437\hat{A}$

Згідно до формули (9): $U_{i\delta_2} = U_{\delta_2} + \Delta U_{p_2} = U_{p_2} + \frac{U_{p_2}}{100} \cdot \Delta U_{p_2} = 220 + \frac{220}{100} \cdot 10 = 242\hat{A}$

Порівняння U_{np} із U_B та U_{Γ} :

$$U_{e_1} = 971V > U_{np_1} = 437V$$

$$U_{\bar{A}_1} = 180V < U_{i\delta_1} = 437V$$

$$U_{e_2} = 1700V > U_{np_2} = 242V$$

$$U_{\bar{A}_2} = 180V < U_{i\delta_2} = 242V$$

Для розрахунку екрану захисту згідно до формул (10) та (11) обираємо

значення, які перевищують U_{np_1} та U_{np_2} , тобто:

$$\text{Згідно до формули (10): } E_{каб_1} = \frac{U_{e_1}}{U_{np_1}} = \frac{971}{437} = 2,2$$

$$\text{Згідно до формули (10): } E_{каб_2} = \frac{U_{e_2}}{U_{np_2}} = \frac{1700}{242} = 7$$

Згідно до формули (12):

$$W = E_a^2 \cdot R_{\min}^{-2} \cdot \frac{\tau}{30} = (1214)^2 \cdot (6300)^{-2} \cdot \frac{200 \cdot 10^{-6}}{30} = 62 \cdot 10^3 \text{ } \ddot{A}e$$

$$\text{Згідно до формули (13): } E_1 = \sqrt{\frac{W}{W_{ex}}} = \sqrt{\frac{62 \cdot 10^3}{10^{-5}}} = 79 \cdot 10^3$$

$W_{ex} = 10^{-5} \text{ Дж}$ за табл. 2, тому що розглядаємо мікросхеми.

Згідно до формули (14):

1) для системи живлення верстатів екран зі сталі з відносною магнітною проникністю $\mu_r = 100$, циліндричної форми, діаметром $D_1 = 40 \text{ мм}$, для ЕМІ частотою $2 \cdot 10^4 \text{ Гц}$, із коефіцієнтом форми екрану циліндричної форми $m_1 = 2$, із еквівалентною глибиною проникнення $\sigma = 0,137$.

$$h_1 = \sigma \left[\ln E_{e\ddot{a}a_1} - \ln \left(0,5 + \frac{D_1}{2,8 \cdot m_1 \cdot \mu_r \cdot \sigma} \right) \right] = 0,137 \cdot \left[\ln 2,2 - \ln \left(0,5 + \frac{40}{2,8 \cdot 2 \cdot 100 \cdot 0,137} \right) \right] = 0,1 \ddot{u}$$

2) для системи управління екран зі сталі з відносною магнітною проникністю $\mu_r = 100$, циліндричної форми, діаметром $D_2 = 10 \text{ мм}$, для ЕМІ частотою $2 \cdot 10^4 \text{ Гц}$, із коефіцієнтом форми екрану циліндричної форми $m_2 = 2$, із еквівалентною глибиною проникнення $\sigma = 0,137$.

$$h_2 = \sigma \left[\ln E_{e\ddot{a}a_2} - \ln \left(0,5 + \frac{D_2}{2,8 \cdot m_2 \cdot \mu_r \cdot \sigma} \right) \right] = 0,137 \cdot \left[\ln 7 - \ln \left(0,5 + \frac{10}{2,8 \cdot 2 \cdot 100 \cdot 0,137} \right) \right] = 0,33 \ddot{u}$$

3) для пульту та блоків управління екран зі сталі з відносною магнітною проникністю $\mu_r = 100$, сферичної форми, діаметром $D_3 = 10 \text{ мм}$, для ЕМІ частотою

$2 \cdot 10^4$ Гц, із коефіцієнтом форми екрану сферичної форми $m_3=3$, із еквівалентною глибиною проникнення $\sigma=0,137$.

$$h_3 = \sigma \left[\ln E_1 - \ln \left(0,5 + \frac{D_3}{2,8 \cdot m_3 \cdot \mu_r \cdot \sigma} \right) \right] = 0,137 \cdot \left[\ln 79000 - \ln \left(0,5 + \frac{10}{2,8 \cdot 3 \cdot 100 \cdot 0,137} \right) \right] = 2 \text{ м}$$

Висновки

Збереження об'єкту враховує збереження матеріальної основи виробництва: споруд, технологічного обладнання та комунально-енергетичних мереж.

Споруди необхідно розміщувати окремо одну від одної, враховуючі пожежні розриви (не менш, як сума висот сусідніх споруд).

Найбільш важливі споруди заглиблюють, будують невисокими, із залізобетону з металевим каркасом.

Вже збудовані споруди ділять переборками, що не горять (брандмауерами), посилюють каркас, встановлюють додаткові рами, підпорки, контрфорси, підкоси та проміжні опори.

Захист обладнання може включати наступні заходи: цінне обладнання розміщують на нижніх поверхах у спорудах підвищеної міцності або у легких павільйонах, що не горять.

Будують шатри та парасольки, які захищають від уламків споруди. Якщо обладнання недостатньо стійке, його кріплять до фундаменту анкерними болтами.

Електромережі, водопровідні та газові мережі закріплюють або (та) забезпечують аварійними запасними джерелами (дизель-генератори, артезіанські свердловини, резервні ємності).

На газопроводах встановлюють автоматичну запорну арматуру, дистанційне управління.

На каналізації будують не менш, як дві лінії (промстоки та зливостоки), не менш, як два випуску в міські мережі.

З урахуванням можливості виникнення вторинних вражаючих факторів, максимально скорочують запаси вибухових та горючих речовин, сильнодіючих отруйних речовин, створюють аварійний запас дегазуючих та дезактивууючих речовин.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кулаков М.А. Цивільна оборона: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / М.А. Кулаков, В.О. Ляпун, В.О. Мягкий та ін.; за ред. проф. В.В. Березуцького. – Х: Факт, 2008. – 312 с.

2. Стеблик М.І. Цивільна оборона: підручник / М.І. Стеблик. – К.: Знання, 2006. – 487 с.

3. Депутат О.П. Цивільна оборона: навчальний посібник / О.П. Депутат, І.В. Коваленко, І.С. Мужик; за ред. полк. Франчука В.С. – Львів: Афіша, 2000. – 336 с.

4. Кулаков М.А. Практикум з курсу “Цивільна оборона” / М.А. Кулаков, В.О. Ляпун, Н.П. Мандрика та ін.; за ред. проф. В.В. Березуцького. – Х: Факт, 2007. – 120 с.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання самостійної роботи

“Стійкість об’єктів економіки до електромагнітного випромінювання”

з курсу “Цивільний захист”

для студентів усіх форм навчання

факультетів ЕМБ, ЕМ, Е

усіх спеціальностей

Укладачі: БАХАРЄВА Ганна Юріївна

СЕМЕНОВ Євгеній Олександрович

БУКАТЕНКО Наталія Олексіївна

ДОНСЬКИЙ Дмитро Леонідович

Відповідальний за випуск проф. Березуцький В.В.

Роботу до виконання рекомендував проф. Погрібний М.А.

В авторській редакції

План 2013 р., поз. 180

Підп. до друку 11.06.2013. Формат 60×84 1/16. Папір офсет.

Друк – різнографія. Гарнітура Times New Roman. Ум. друк. арк.

Наклад 50 прим. Зам. № _____. Ціна договірна.

Видавничий центр НТУ “ХП”.

Свідоцтво про державну реєстрацію ДК №3657 від 24.12.2009 р.

61002, Харків, вул. Фрунзе, 21

Друкарня ПП “Технологічний Центр”, 61145, Харків, вул. Шатилова Дача, 4.