

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ ІНСТИТУТ

Кафедра “Екологія та безпека життєдіяльності”

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ
З ДИСЦИПЛІНИ «МОНІТОРИНГ НАВКОЛИШНЬОГО
СЕРЕДОВИЩА» (ДЛЯ СТУДЕНТІВ НАПРЯМКУ
7.040106 «ЕКОЛОГІЯ, ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО
СЕРЕДОВИЩА ТА ЗБАЛАНСОВАНЕ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ»)**

Горлівка-2012

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ ІНСТИТУТ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Директор АДІ ДВНЗ «ДонНТУ»
М.М. Чальцев
____.____.20__ р.

Кафедра «Екологія та безпека життєдіяльності»

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ
З ДИСЦИПЛІНИ «МОНІТОРИНГ ДОВКІЛЛЯ» (ДЛЯ СТУДЕНТІВ
СПЕЦІАЛЬНОСТІ 7.04010601 «ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА
НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА»)**

Затверджено:
навчально-методична комісія
факультету «Автомобільні
дороги»

Протокол №
від « » р.

Затверджено:
кафедра
«Екологія та безпека
життєдіяльності»

Протокол №
від « » р.

УДК 50(07)

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Моніторинг довкілля» (для студентів спеціальності 7.04010601 «Екологія та охорона навколишнього середовища») [Електронний ресурс] / укладачі: Сірик О. Г., Грабар О. В. – Горлівка: ДВНЗ «ДонНТУ» АДІ, 2014. – 1 електрон. опт. диск (CD-ROM): 12 см. – Системні вимоги: Pentium; 32 Mb RAM; WINDOWS 98/2000/NT/XP; MS Word 97-2000. – назва з титул. екрану.

Викладається методика розрахунку очікуваних деформацій на ділянці розташування громадського будинку, підробленій підземними гірничими роботами в трьох лавах пологого пласта і допустимих деформацій для даної споруди в умовах її експлуатації. Після порівняння розрахункових і допустимих деформацій в основі будівлі приймається рішення про умови подальшої безпечної експлуатації. Методика розроблена на основі діючого галузевого стандарту України.

Укладачі:

Сірик О. Г.
Грабар О. В., к.т.н.

Відповідальний за випуск:

Висоцький С. П., д.т.н., проф.

Рецензент:

П.І.Б., вчений ступінь, звання
«назва кафедри»

© Державний вищий навчальний заклад
«Донецький національний технічний університет»
Автомобільно-дорожній інститут, 2012

ЗМІСТ

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1 Дослідження умов підробки будівлі.....	5
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2 Зона впливу гірничих робіт на будівлю..	7
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3 Визначення величини осідання земної поверхні.....	9
3.1 Визначення величини максимального осідання земної поверхні.....	9
3.2 Визначення величини осідань земної поверхні під охоронюваною будівлею.....	11
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4 Визначення величин нахилів, кривизни та радіусів кривизни.....	13
4.1 Визначення величин нахилів.....	13
4.2 Визначення кривизни.....	14
4.3 Визначення радіусу кривизни.....	15
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5 Визначення величин горизонтальних зрушень і горизонтальних деформацій.....	16
5.1 Визначення горизонтальних зрушень.....	16
5.2 Визначення горизонтальних деформацій.....	17
5.3 Таблиця величин очікуваних деформацій від 1 західної лави.....	17
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6 Розрахунок сумарних деформацій від трьох лав.....	19
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №7 Визначення розрахункових показників деформацій земної поверхні для підроблюваних будівель і споруд.....	22
7.1 Види заходів охорони.....	22
7.2 Визначення розрахункових деформацій земної поверхні.....	22
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №8 Визначення допустимих показників деформацій земної поверхні для підроблюваних будівель і споруд.....	24
8.1 Визначення допустимого показника сумарних деформацій.....	24
8.2 Визначення безпечних умов підробки і заходів охорони підробленої будівлі.....	25
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	26
ДОДАТОК А.....	27
ДОДАТОК Б.....	31

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1 ДОСЛІДЖЕННЯ УМОВ ПІДРОБКИ БУДІВЛІ

Завдання

Дослідити умови підробки громадської будівлі від шкідливого впливу гірничих робіт пластом l_1 шахти "Куйбишевська" ПО Донецьквугілля.

План розв'язання задачі:

1. Скласти проект (календарний план) підробки будинку;
2. Обчислити очікувані деформації земної поверхні при наміченій схемі підробки.

Вихідні дані за варіантами наведено в додатку А.

1. Гірничо-геологічні параметри:

1. Потужність пласта – 1,9м;
2. Кут падіння пласта – 8° ;
3. Потужність наносів – 20 м;
4. Довжина лави вхрест простягання D_1 – 200м;
5. Довжина по простяганню лави D_2 – 1200 м;
6. Швидкість посування забою – 50 м/місяць;
7. Глибина відкотного штреку – (-500м);
8. Відмітка поверхні – 200м;
9. Відстань S_1 – 300 м;
10. Відстань S_2 – 600 м.

2. Характеристика будинку:

1. Найменування будівлі – поліклініка.
2. Етажність будівлі – 4 поверхи.
3. Форма будівлі – П-подібна.
4. Довжина будівлі – 60м.
5. Ширина будівлі – 20м.
6. Розмір П-подібних прибудов – 20м.
7. Кількість швів, що розділяють основний корпус – 1 шов.
8. Матеріал і товщина стін – цегла, $R_{CT}=380\text{мм}$
9. Конструкція перекриття – з/б плити.
10. Ступінь деформацій будівлі – III.
11. Ґрунт під фундаментом – пластичні глини.
12. Висота будівлі від подошви фундаменту до верха карниза – 22м.

Згідно з даними завдання будуємо план гірничих робіт по пласту l_1 . Наносимо на план охоронювану будівлю і по заданій швидкості

просування забою лави ($V = 50\text{м/міс}$) встановлюємо календарні терміни впливу гірничих робіт на будівлю (рис. 1.1).

Для цього від останнього пройденого відкаточного штреку гірничих робіт 2005 р. (відмітка – 500м) на листі формату А-4 відкладаємо вниз по осі У довжину лави вхрест простягання $D_1 = 200\text{м}$ у масштабі 1:5000 і симетрично довгій стороні листа – довжину лави по простягання – $D_2 = 1200\text{м}$ – перша західна лава. Відкладаючи від відкочувального штреку задані відстані до будівлі $S_1 = 300\text{м}$ (вкрест), $S_2 = 600\text{м}$ (по простягання), одержуємо координати будівлі. Відповідно до форми і розмірів будівлі показуємо на плані її горизонтальну проекцію. Оскільки будівля виявилася за межами 1-ї західної лави, будуємо в плані 2 і 3 західні лави, відкладаючи щоразу D_1 і D_2 в плані.

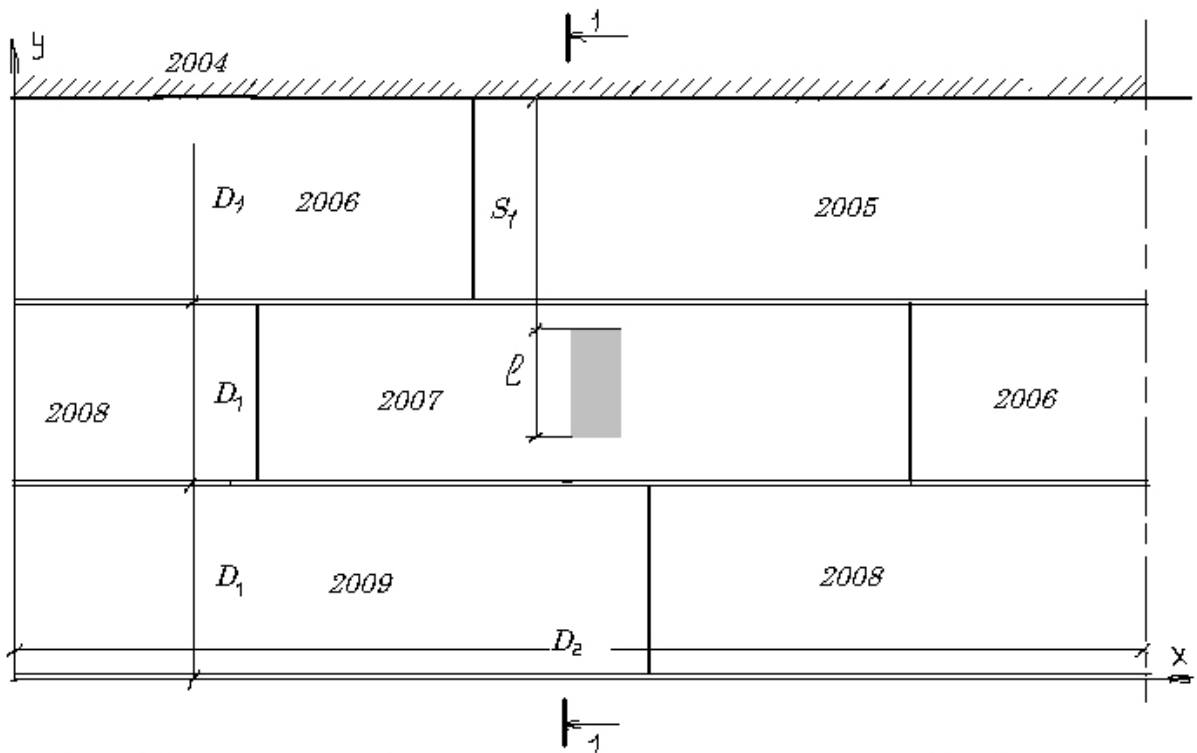


Рисунок 1.1 – План гірничих робіт по пласту l_1

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2 ЗОНА ВПЛИВУ ГІРНИЧИХ РОБІТ НА БУДІВЛЮ

Побудуємо зону впливу гірничих робіт на охоронювану будівлю, для чого виконаємо вертикальний розріз 1-1 через будівлю і плановані гірничі роботи. Для цього на листі А-4 проводимо умовно земну поверхню (рис. 2.1).

Відкладаємо від неї вниз глибину старих гірничих робіт останнього відкоточного штреку – 500м. Від горизонту отриманої точки А відкладаємо кут падіння пласта і будуємо розріз пласта потужністю $m = 1,9$ м. Потужність пласта зображуємо умовно, товщиною 2-3 мм, оскільки вона не виражається в масштабі креслення. Від точки А послідовно по падінню відкладаємо довжини всіх трьох лав $D_l = 200$ м, вхрест простягання. Намічаємо точки центрів лав.

Обчислюємо граничні кути по мульдах зрушення за формулами:

$$\beta_0 = 70 - 0,8\alpha, \quad (2.1)$$

$$\gamma_0 = \delta_0 = 70^\circ, \quad (2.2)$$

При $\alpha = 8^\circ, \beta = 70 - 0,8 \cdot 8 = 63,6^\circ$.

Відкладаємо ці кути від крайніх точок вхрест простягання кожної лави й одержуємо три мульди зрушення.

За даними плану, наносимо на лінію поверхні розрізу охоронювану будівлю. Будівля потрапила в зону впливу від кожної лави і приблизно в центр загальної мульди зрушення від 3-х лав. Але вплив кожної з лав буде неоднаковий.

Для оцінки ступеня цього впливу необхідно обчислити і побудувати на розрізах кути повних зрушень, кути максимальних осідань і довжини напівмульд по падінню і повстанню. Величини кутів максимального осідання і повних зрушень визначаємо за формулами, приведеними у [1, табл. 19].

Приймаємо схему рис. 20б [1], припускаючи, що товща порід вже була раніше підроблена лавами вище лежачих шарів. Тоді θ

$$\theta = 90 - 0,8\alpha, \quad (2.3)$$

При $\alpha = 8^\circ, \theta = 90 - 0,8 \cdot 8 = 83,6^\circ$.

$\varphi_1 = 55^\circ$ – кут повних зрушень з боку падіння;

$\varphi_2 = 55^\circ + 0,3\alpha = 57,4^\circ$ – кут повних зрушень з боку повстання;

$\varphi_3 = 55^\circ$ – кут повних зрушень по простиранню.

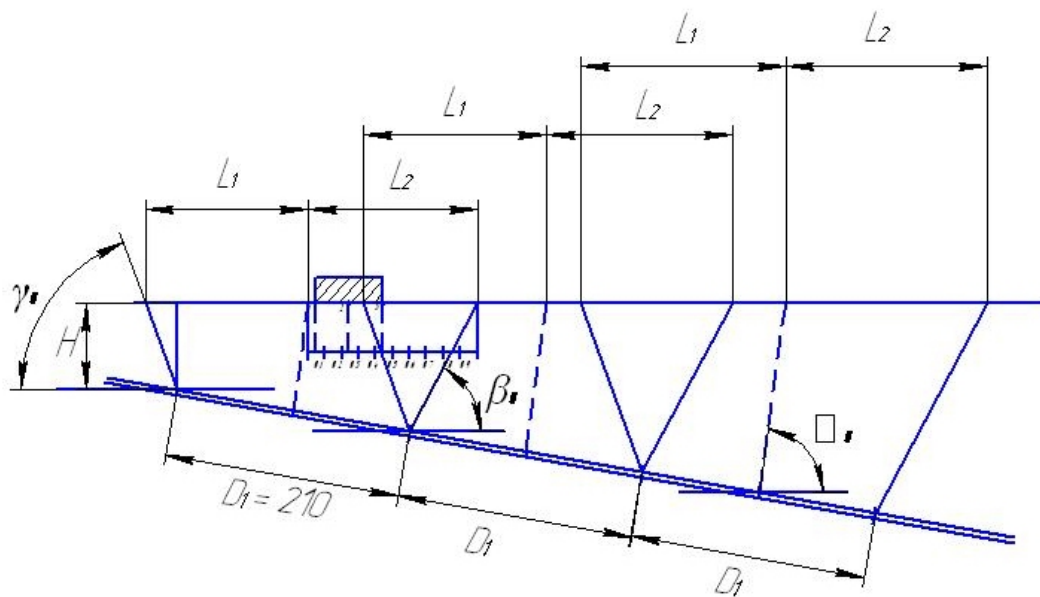


Рисунок 2.1 – Зона впливу гірничих робіт на будівлю

Відклавши кути повних осідань θ одержуємо графічно на розрізі (рис. 2.1) напівмульди по падінню L_1 , по повстанню L_2 для кожній з 3-х лав.

1 західна лава:	2 західна лава:	3 західна лава:
$L_1^1 = 300$ м,	$L_1^2 = 300$ м,	$L_1^3 = 312,5$ м,
$L_2^1 = 345$ м.	$L_2^2 = 345$ м.	$L_2^3 = 350$ м.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3 ВИЗНАЧЕННЯ ВЕЛИЧИНИ ОСІДАННЯ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ

3.1 Визначення величини максимального осідання земної поверхні

Величини максимального осідання земної поверхні для кожної лави визначаємо за формулою:

$$\eta_{\max} = g_0 \cdot m \cdot \cos \alpha \cdot N_1 \cdot N_2, \text{ м}, \quad (3.1)$$

де $g_0 = 0,8$ – відносна величина максимального осідання;

m – потужність пласта, що виймається, м;

α – кут падіння пласта;

N_1, N_2 – умовні коефіцієнти, що характеризують ступінь підробленості земної поверхні відповідно вхрест простягання та за простяганням, безрозмірні величини.

Коефіцієнти N_1 і N_2 визначають за формулами:

$$N_1 = \sqrt{0,9 \left(\frac{D_1}{H} + \Delta D_{\Pi} + \Delta D_B \right)}, \quad (3.2)$$

$$N_2 = \sqrt{0,9 \left(\frac{D_2}{H} + \Delta D_{\Psi} + \Delta D_{\Pi\Pi} \right)}, \quad (3.3)$$

де ΔD_{Π} – поправка до відносної довжини лави за рахунок цілика зі сторони падіння;

ΔD_B – поправка до відносної довжини лави за рахунок цілика зі сторони підйому;

$\Delta D_{\Pi\Pi}$ – поправка до відносної довжини лави за рахунок цілика зі сторони простягання;

$\Delta D_{\text{ОПР}}$ – поправка до відносної довжини лави за рахунок цілика зі сторони протилежної простягання.

У разі значень коефіцієнтів N_1 чи N_2 при обчисленнях за формулами (3.2), (3.3) більше ніж 1,0 їх треба приймати рівними 1,0. У разі значень N_1 і N_2 при обчисленнях за зазначеними формулами менше ніж 0,20 їх приймають 0,20.

Для умов Донецького басейну поправки до відносної довжини лави необхідно визначати відповідно до таблиці 3.1 з урахуванням розміру цілика (l) поблизу відповідної границі, середньої глибини лави (H), марки вугілля та потужності наносів.

Таблиця 3.1 – Значення поправок ΔD для Донбасу

$\frac{l}{H}$	$H, \text{ м}$					
	$100 \text{ i} <$	200	400	600	800	$1000 \text{ i} >$
Райони залягання антрацитів						
0	0,14	0,10	0,07	0,06	0,05	0,04
0,1	0,08	0,06	0,04	0,03	0,03	0,02
0,2	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
0,3	-0,04	-0,03	-0,02	-0,02	-0,02	-0,01
0,4	-0,10	-0,08	-0,05	-0,04	-0,04	-0,03
Параметр	-0,16	-0,13	-0,07	-0,07	-0,06	-0,05
$0,6 \text{ i} >$	-0,22	-0,18	-0,10	-0,09	-0,08	-0,07
Інші райони						
0	0,06	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02
0,1	0,05	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01
0,2	0,04	0,04	0,03	0,02	0,02	0,01
0,3	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0
0,4	0	0	0	0	0	0
0,5	-0,04	-0,04	-0,02	-0,02	-0,01	0
0,6	-0,07	-0,07	-0,05	-0,04	-0,03	-0,01
0,7	-0,10	-0,10	-0,08	-0,06	-0,04	-0,02
$0,8 \text{ i} >$	-0,12	-0,12	-0,10	-0,08	-0,06	-0,04

Для 1-ої західної лави $H_{cp} = 520$ м.

Визначаємо коефіцієнти N_1 і N_2 за формулами (3.2) і (3.3) для 1-ої західної лави:

$$N_1 = \sqrt{0,9 \cdot \left(\frac{200}{520} + 0,06 \right)} = 0,63, \quad N_2 = \sqrt{0,9 \cdot \left(\frac{1200}{520} + 0,06 \right)} = 1,46.$$

Визначаємо максимальне осідання для 1-ої західної лави:

$$\eta_{\max} = 0,8 \cdot 1,9 \cos 8^\circ \cdot 0,63 \cdot 1,0 = 0,948 \text{ м.}$$

3.2 Визначення величини осідань земної поверхні під охоронюваною будівлею

Оскільки будівля потрапила під напівмульду по падінню від 1-ої західної лави, то осідання земної поверхні під нею обчислюється за формулою:

$$\eta_{y1} = \eta_{\max} \cdot S_{zy1}, \text{ м,} \quad (3.4)$$

де S_{zy1} – функція, що виражає закономірність зміни величини осідань по довжині напівмульди L , приймається згідно з таблицею 3.2.

Для цього напівмульду L поділяємо на 10 рівних частин. Перша точка з $z = 0$ знаходиться в точці максимальних осідань. Далі ідуть точки з $z = 0,1; 0,2; 0,3; 0,4...1,0$. Візьмемо на будівлі 3 розрахункові точки 1, 2, 3. Їм відповідають точки розподілу:

- точка 1 $z = 0,4;$
- точка 2 $z = 0,5;$
- точка 3 $z = 0,6.$

Таблиця 3.2 – Значення функцій $S(z)$

z	$N \geq 1$	$N = 0,9$	$N = 0,8$	$N \leq 0,7$
Донецький басейн				
0	1,00	1,00	1,00	1,00
0,1	0,99	0,98	0,97	0,96
0,2	0,95	0,90	0,85	0,83
0,3	0,86	0,77	0,69	0,65
0,4	0,71	0,58	0,48	0,46
0,5	0,50	0,39	0,31	0,29
0,6	0,29	0,22	0,17	0,16
0,7	0,14	0,10	0,08	0,08
0,8	0,05	0,04	0,03	0,03
0,9	0,01	0,01	0,01	0,01
1,0	0	0	0	0

З таблиці 3.2 при $N_1 \leq 0,7$:

12

$$S_{z1} = 0,46;$$

$$S_{z2} = 0,29;$$

$$S_{z3} = 0,16.$$

Визначаємо осідання від 1 західної лави в точках 1, 2, 3:

$$\eta_{y1} = 0,948 \cdot 0,46 = 0,436 \text{ м,}$$

$$\eta_{y2} = 0,948 \cdot 0,29 = 0,275 \text{ м,}$$

$$\eta_{y3} = 0,948 \cdot 0,16 = 0,152 \text{ м.}$$

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4 ВИЗНАЧЕННЯ ВЕЛИЧИН НАХИЛІВ, КРИВИЗНИ ТА РАДІУСІВ КРИВИЗНИ

4.1 Визначення величин нахилів

Обчислимо нахили в напрямку вхрест простягання в різних точках будівлі від гірничих робіт 1 західної лави за формулою:

$$i = \frac{\eta_{\max}}{L_1} \cdot S'(z), \quad (4.1)$$

де L_1 – довжина відповідної напівмульди;
 $S'(z)$ – значення функції, що виражає закономірність зміни нахилу в різних точках напівмульди (таблиця 4.1).

Таблиця 4.1 – Значення функції $S'(z)$

z	$N \geq 1$	$N = 0,9$	$N = 0,8$	$N \leq 0,7$
0	0	0	0	0
0,1	0,19	0,47	0,73	0,91
0,2	0,56	1,02	0,36	1,59
0,3	1,20	1,61	0,83	1,90
0,4	1,89	1,98	0,91	1,85
0,5	2,20	1,92	0,67	1,49
0,6	1,89	1,46	0,20	1,04
0,7	1,20	0,87	0,71	0,62
0,8	0,56	0,42	0,35	0,32
0,9	0,19	0,15	0,13	0,12
1,0	0	0	0	0

точка 1: $z = 0,4$; $S'(z) = 1,85$;

$$i_1 = \frac{0,948}{300} \cdot 1,85 = 5,85 \cdot 10^{-3};$$

точка 2: $z = 0,5$; $S'(z) = 1,49$;

$$i_2 = \frac{0,948}{300} \cdot 1,49 = 4,71 \cdot 10^{-3};$$

точка 3: $z = 0,6$; $S'(z) = 1,04$;

$$i_3 = \frac{0,948}{300} \cdot 1,04 = 3,29 \cdot 10^{-3}.$$

4.2 Визначення кривизни

Обчислимо кривизну в розрахункових точках будівлі за формулою:

$$k_y = \frac{\eta_{\max}}{L_1^2} \cdot S'' F(z), \text{ м}^{-1} \quad (4.2)$$

де $S''(z)$ – функція, що виражає закономірність зміни кривизни (таблиця 4.2).

Таблиця 4.2 – Значення функції $S''(z)$

z	$N \geq 1$	$N = 0,9$	$N = 0,8$	$N \leq 0,7$
0	0	-4,3	-7,4	-9,4
0,1	-2,1	-5,0	-7,0	-8,2
0,2	-5,1	-6,1	-5,6	-5,2
0,3	-7,3	-5,3	-3,0	-1,8
0,4	-5,7	-1,8	0,7	2,3
0,5	0	2,9	3,9	4,3
0,6	5,7	5,7	5,1	4,6
0,7	7,3	5,6	4,4	3,7
0,8	5,1	3,7	2,8	2,3
0,9	2,1	1,5	1,2	1,1
1,0	0	0	0	0

точка 1: $z_1 = 0,4$; $L_1 = 300$ м; $S''(z) = 2,3$;

$$k_1 = \frac{0,948}{300^2} \cdot 2,3 = 0,024 \cdot 10^{-3} \text{ 1/м};$$

точка 2: $z_2 = 0,5$; $L_1 = 300$ м; $S''(z) = 4,3$;

$$k_2 = \frac{0,948}{300^2} \cdot 4,3 = 0,045 \cdot 10^{-3} \text{ 1/м};$$

точка 3: $z_3 = 0,6$; $L_1 = 300$ м; $S''(z) = 4,6$;

$$k_3 = \frac{0,948}{300^2} \cdot 4,6 = 0,048 \cdot 10^{-3} \text{ 1/м.}$$

4.3 Визначення радіусу кривизни

Обчислимо радіуси кривизни за формулою:

$$R = \frac{1}{k_y}, \text{ км,} \quad (4.3)$$

де k_y – кривизна в розрахункових точках будівлі, км.

Тоді значення радіусу кривизни в трьох точках будівлі дорівнює:

$$R_1 = \frac{1}{0,024} = 41,67 \text{ км,}$$

$$R_2 = \frac{1}{0,045} = 22,22 \text{ км,}$$

$$R_3 = \frac{1}{0,048} = 20,83 \text{ км.}$$

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5 ВИЗНАЧЕННЯ ВЕЛИЧИН ГОРЗОНТАЛЬНИХ ЗРУШЕНЬ І ГОРИЗОНТАЛЬНИХ ДЕФОРМАЦІЙ

5.1 Визначення горизонтальних зрушень

Горизонтальні зрушення визначаються за формулою:

$$\xi = 0,5 \cdot \alpha_0 \cdot \eta_{\max} \cdot F(z), \text{ м}, \quad (5.1)$$

де α_0 – відносна величина максимального горизонтального зрушення з табл. А.1 [1], $\alpha_0 = 0,3$ для вугілля марки (Д-Г, Ж, К, ОС, Т).

$$F(z) = S'(z) + 2BS(z), \quad (5.2)$$

де B – коефіцієнт, що визначається за формулою:

$$B = \frac{1}{\alpha_0} \left(\operatorname{tg} \alpha - \frac{h + h_M}{H} \right) \geq 0, \quad (5.3)$$

де α_0 – відносна величина максимального горизонтального зрушення;

α – кут падіння пласта, градус;

h – потужність наносів, м;

h_M – потужність горизонтально залягаючих ($\alpha \leq 5^\circ$) мезозойських відкладів, м; (в нашому прикладі мезозойських відкладень нема).

H – середня глибина розробки, м.

Коефіцієнт B дорівнює:

$$B = \frac{1}{0,3} \cdot \left(\operatorname{tg} 8^\circ - \frac{20}{520} \right) = 0,34.$$

Функції $F(z)$ для трьох точок будівлі:

точка 1: $z = 0,4$;

$$F(z) = 1,85 + 2 \cdot 0,34 \cdot 0,46 = 2,16;$$

точка 2: $z = 0,5$;

$$F(z) = 1,49 + 2 \cdot 0,34 \cdot 0,29 = 1,69;$$

точка 3: $z = 0,6$;

$$F(z) = 1,04 + 2 \cdot 0,34 \cdot 0,16 = 1,15.$$

Горизонтальні зрушення:

$$\xi_1 = 0,5 \cdot 0,3 \cdot 0,948 \cdot 2,16 = 0,307 \text{ м,}$$

$$\xi_2 = 0,5 \cdot 0,3 \cdot 0,948 \cdot 1,69 = 0,240 \text{ м,}$$

$$\xi_3 = 0,5 \cdot 0,3 \cdot 0,948 \cdot 1,15 = 0,164 \text{ м.}$$

5.2 Визначення горизонтальних деформацій

Горизонтальні деформації визначаються за формулою:

$$\varepsilon = \frac{0,5 \cdot a_0 \cdot \eta_{\max}}{L_1} \cdot F'(z), \quad (5.4)$$

$$F''(z) = S'''(z) + 2BS'(z). \quad (5.5)$$

Функції $F'(z)$:

точка 1: $z = 0,4$;

$$F'(z) = 2,3 + 2 \cdot 0,34 \cdot 1,85 = 3,56;$$

точка 2: $z = 0,5$;

$$F'(z) = 4,3 + 2 \cdot 0,34 \cdot 1,49 = 5,31;$$

точка 3: $z = 0,6$;

$$F'(z) = 4,6 + 2 \cdot 0,34 \cdot 1,04 = 5,31.$$

Горизонтальні деформації:

точка 1: $z = 0,4$;

$$\varepsilon = \frac{0,5 \cdot 0,3 \cdot 0,948}{300} \cdot 3,56 = 1,68 \cdot 10^{-3};$$

точка 2: $z = 0,5$;

$$\varepsilon = \frac{0,5 \cdot 0,3 \cdot 0,948}{300} \cdot 5,31 = 2,52 \cdot 10^{-3};$$

точка 3: $z = 0,6$;

$$\varepsilon = \frac{0,5 \cdot 0,3 \cdot 0,948}{300} \cdot 5,31 = 2,52 \cdot 10^{-3}.$$

5.3 Таблиця величин очікуваних деформацій від 1 західної лави

Обчислені значення очікуваних зрушень деформацій земної поверхні заносимо в таблицю.

Таблиця 5.1 – Величини очікуваних деформацій від 1 західної лави

№ розр. точки	Осідання, м	Нахили $1 \cdot 10^{-3}$	Кривизна $1 \cdot 10^{-3}$, 1/м	Радіус кривизни, R, км	Гор. зрушення, м	Гор. деформації $1 \cdot 10^{-3}$
1	0,436	5,85	0,024	41,67	0,307	1,68
2	0,275	4,71	0,045	22,22	0,240	2,52
3	0,152	3,29	0,048	20,83	0,164	2,52

Аналогічно обчислюються деформації від 2-ї західної лави і, якщо необхідно (будинок попадає в зону впливу) то і від 3-ї.

Деформації від дії трьох лав сумуються, крім радіусів кривизни, які обчислюються один раз від сумарної кривизни для кожної точки.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6 РОЗРАХУНОК СУМАРНИХ ДЕФОРМАЦІЙ ВІД ТРЬОХ ЛАВ

Деформації ручним розрахунком достатньо обчислити від однієї першої лави. Деформації від кожної з трьох лав, а також сумарні деформації в кожній точці будинку від трьох лав разом необхідно обчислити на комп'ютері в редакторі Excel за програмою, розробленою в 2004 р. студентом гр. ЕКС-01 Фасеем К.С.

Щоб почати роботу з програмою треба відкрити файл «Подработка.xls». Якщо з'явиться запит про макроси, то натиснути кнопку «Не отключать макросы» (Це стандартний засіб запобігання зараження вірусами, які можуть міститися в макросах. У даній програмі вірусів не має, а без макросів вона працювати не буде). На листі «Розрахунок» (рис. 6.1) у відповідні ячейки (1) вводяться гірничо-геологічні параметри та характеристика будівлі.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1											
2		Вихідні дані									
3		1 Гірничо-геологічні параметри									
4		1.1 Потужність пласта, м					1,9				
5		1.2 Кут падіння, °					8				
6		1.3 Потужність наносів, м					23				
7		1.4 Довжина лави, м:									
8		1.4.1 вхрест					200				
9		1.4.2 по простиранню					925				
10		1.5 Швидкість порушення вибою, м/міс					60				
11		1.6 Глибина відкаточного штреку, м					-19				
12		1.7 S ₁ , м					135				
13		1.8 Z _n , м					205				
14		1.9 Кількість лав					3				
15											
16		2 Характеристика громадських будівель									
17		2.1 Довжина будинку, м						40			
18		2.2 Кількість точок будівлі						3			

Рисунок 6.1 – Лист «Вихідні дані»

Програма надає можливість розрахунку деформацій земної поверхні внаслідок гірничих робіт від будь-якої кількості лав одного пласта (кількість лав змінюється в межах від 1 до ∞). Розрахунок проводиться для необмеженої кількості точок однієї споруди (кількість точок може задаватися в межах від 2 до ∞). У випадку, коли задається 2 точки, їх координатами вважаються координати початку і кінця будівлі. Якщо задається кількість точок більше 2, то перша і остання точки мають координати початку і кінця будівлі, а всі інші розташовуються між ними на рівній відстані одна від одної. Після введення усіх даних треба натиснути кнопку “Почати розрахунок”.

Внаслідок цього відкриється лист “Розрахунок” (рис. 6.2) на якому містяться вихідні дані та сумарні результати розрахунку: результати для кожної точки будівлі сумарно від усіх лав даного пласта. Щоб побачити вплив кожної лави на кожну точку окремо треба натиснути кнопку “Більше >”. З’явиться лист “Більше”. Щоб повернутися на лист “Розрахунок” треба натиснути кнопку “Повернутися”. Розпечатати отримані дані можна за допомогою засобів Microsoft Excel. Якщо треба зберігати електронну версію розрахунку тривалий час, то доцільно зберегти файл з отриманими результатами під іншим ім’ям.

Вихідні дані						
1	Гірничо-геологічні параметри					
1.1	Потужність пласта, м			1.9	Більше >	
1.2	Кут падіння, °			8		
1.3	Потужність наносів, м			23		
1.4	Довжина лави, м:					
	вхрест			200		
	по простиранню			925		
1.5	Швидкість порухання вибою			60		
1.6	Глибина відкаточного штреку, м			-19		
1.7	S_1 , м			135		
1.8	Z_n , м			205		
1.9	Кількість лав			3		
2 Характеристика громадських будівель						
2.1	Довжина будинку, м			40		
2.2	Кількість точок будівлі			3		
3 Результати розрахунку						
Величини очікуваних деформацій від усіх лав для точок будівлі (сумарно)						
N_e	Осідання	Нахили	Кривизна	Радіус кривизни	Горизон- тальні	Горизон- тальні
будівлі						
1	1,322441	-0,000733	-0,000114	25661,28	-0,024253	-0,00327
2	1,320496	0,001146	-9,65E-05	8014,7092	0,027059	-0,00261
3	1,265598	0,002766	-9,26E-05	4010,2788	0,067972	-0,00235

Рисунок 2 – Лист “Розрахунок”

Для нашого прикладу розрахунок на комп'ютері дає результати, які наведені в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1– Величини очікуваних деформацій від усіх лав для точок будівлі (сумарно)

№ точки будівлі	Осідання, м	Нахили $1 \cdot 10^{-3}$	Кривизна, $1/\text{м}$	Радіус кривизни, м	Гориз. зрушення $1 \cdot 10^{-3}$	Гориз. деформації $1 \cdot 10^{-3}$
1	1,223	-0,506	-0,0129	94863	-0,075	-0,74
2	1,271	-0,189	-0,0044	118756	-0,054	-0,38
3	1,172	0,604	0,0024	83484	0,0061	-0,036

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №7

ВИЗНАЧЕННЯ РОЗРАХУНКОВИХ ПОКАЗНИКІВ ДЕФОРМАЦІЙ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ ДЛЯ ПІДРОБЛЮВАНИХ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

7.1 Види заходів охорони

Розрізняють наступні основні види заходів охорони:

1. гірничі заходи – зміна технології видобутку вугілля, порядку відпрацьовування чи розмірів виробок з метою зниження деформацій земної поверхні;
2. конструктивні заходи – посилення (зміна) конструкції несучих елементів будівлі чи збільшення її піддатливості з метою пристосування до великих величин деформації;
3. післясадовий ремонт будівель і споруд;
4. тимчасова зміна характеру експлуатації підроблюваного об'єкта на період небезпечних деформацій земної поверхні;
5. залишення під об'єктами передохоронних ціликів. Метод застосовується тільки у випадку, коли інші заходи охорони не гарантують безпечну експлуатацію об'єкта.

До гірничих заходів охорони відносяться:

- закладка виробленого простору матеріалом, доставленим із-за меж зони впливу;
- часткова виїмка вугілля по площі чи потужності;
- застосування визначеного порядку відпрацьовування лав;
- зміна розмірів чи розташування очисних виробок.

До конструктивних заходів охорони відносяться: поділ будівель деформаційними швами на відсіки, посилення будівель або їхніх елементів металевими стяжками, залізобетонними поясами, додатковими зв'язками і розпірками, установка компенсаторів на трубопроводах, рихтування устаткування, зняття напруги шляхом розрізки трубопроводів.

7.2 Визначення розрахункових деформацій земної поверхні

Розрахункові деформації земної поверхні одержуємо множенням очікуваних (ймовірних) зрушень деформацій на коефіцієнт перевантаження.

$$\begin{aligned}
 \eta_p &= \eta \cdot n_\eta, \\
 i_p &= i \cdot n_i, \\
 k &= k \cdot n_k,
 \end{aligned}
 \tag{7.1}$$

$$\xi = \xi \cdot n_{\xi},$$

$$\varepsilon_p = \varepsilon \cdot n_{\varepsilon},$$

де η , i , k , ξ , ε – очікувані деформації земної поверхні, отримані розрахунком.

$n_{\eta} = 1,2$; $n_i = 1,4$; $n_k = 1,8$; $n_{\xi} = 1,2$; $n = 1,4$ – коефіцієнти перевантаження.

Максимальні розрахункові значення деформацій визначаються за найбільш небезпечним для об'єкта напрямком. У нашому випадку – це лінія вхрест простягання. Величини розрахункових деформацій обчислені в таблиці 7.1

Таблиця 7.1 – Максимальні розрахункові деформації.

Найменування об'єкта	Вид деформацій	Максимальні значення очікуваних деформацій	Коефіцієнт перевантаження, n	Максимальні розрахункові деформації
1	2	3	4	5
Поліклініка	$\varepsilon \cdot 10^{-3}$	2,39	1,4	3,346
	$K \cdot 10^{-3}$, 1/м	0,053	1,8	0,0954
	R , м	-	-	10480
	Δl , мм	-	-	96

Для громадських будівель у якості допустимих використовуються горизонтальні деформації (ε) і показник сумарних деформацій (Δl), що враховує спільний вплив горизонтальних деформацій і кривизни.

Розрахункові значення Δl визначаються за формулою:

$$\Delta l = l \cdot \sqrt{m_{\varepsilon}^2 \cdot \varepsilon^2 + m_k^2 \cdot \frac{H^2}{R^2}}, \text{ м} \quad (7.2)$$

де l – довжина відсіку будівлі, м; $l = \frac{60}{20} = 30$ м;

m_{ε} , m_k – коефіцієнти умов роботи прийняті по таблиці 4.5 [1];

$m_k = 0,70$, $m_{\varepsilon} = 0,85$

$$\Delta l = 30 \cdot \sqrt{0,85^2 \left(3,346 \cdot 10^{-3}\right)^2 + 0,70^2 \cdot \frac{22^2}{10480^2}} = 0,096 \text{ м} = 96 \text{ мм}.$$

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №8 ВИЗНАЧЕННЯ ДОПУСТИМИХ ПОКАЗНИКІВ ДЕФОРМАЦІЙ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ ДЛЯ ПІДРОБЛЮВАНИХ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

8.1 Визначення допустимого показника сумарних деформацій

Для безкаркасних будівель та будівель з неповним каркасом допустимий показник сумарних деформацій $[\Delta l]$ у міліметрах визначають за формулами:

$$[\Delta l] = [\Delta l]_H k_G k_C k_{II} k_\Phi k_P, \quad (8.1)$$

де $[\Delta l]_H$ – нормативний допустимий показник сумарних деформацій, що приймають залежно від розряду та поверховості будівлі, відповідно до таблиці Б.1 Додатку;

k_G – коефіцієнт основи, відповідно до таблиці Б.2;

k_C – коефіцієнт конструкції зовнішніх несучих стін, відповідно до таблиці Б.3;

k_{II} – коефіцієнт конструкції перекриттів (якщо перекриття всіх поверхів збірні чи монолітні залізобетонні $k_{II} = 1,2$; дерев'яні чи інші $k_{II} = 1$; якщо частина перекриттів залізобетонні, а частина – дерев'яні чи інші k_{II} визначають інтерполяцією);

k_Φ – коефіцієнт форми будівлі у плані (для будівель прямокутної форми $k_\Phi = 1$; для будівель складної форми – П, Г, Т-подібних та інші $k_\Phi = 0,8$);

k_P – коефіцієнт залишкового деформаційного ресурсу будівлі, що приймають, відповідно до таблиці Б.4, залежно від виду допустимого показника деформацій та ступеня деформацій будівлі перед підробкою, який визначається відповідно до таблиці Б.5 на підставі результатів обстеження.

Ступінь деформацій житлових і громадських безкаркасних будівель та будівель з неповним каркасом треба визначати з урахуванням характерних для підробки вертикальних і похилих тріщин в поясах і простінках зовнішніх несучих стін.

$$[\Delta l] = 110 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 1,2 \cdot 0,75 = 95,04 \text{ мм.}$$

Результати розрахунків зводимо в таблицю 8.1

Таблиця 8.1 – Допустимі і граничні деформації земної поверхні

Найменування об'єкта	Розряд	Довжина відсіку, м	Поверховість	Вид деформацій	Допустимі значення	Розрахункові значення
Поліклініка	2	30	4	Δl , мм	95	96

8.2 Визначення безпечних умов підробки і заходів охорони підробленої будівлі

Питання можливості і умов підробки будинку встановимо, виконавши порівняння розрахункових і допустимих деформацій згідно з даними таблиці 8.1.

Результати порівняння розрахункових і допустимих деформацій показують, що розрахункові значення перевищують допустимі.

Ступінь перевищення незначна:

$$\frac{96-95}{96} \cdot 100\% = 1,04\% < 5\%.$$

Таким чином не потрібно проведення гірничих і конструктивних заходів, а тріщини, що з'являться на стінах будівлі будуть усунуті в період поточного ремонту.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. ГСТУ 101.00159226.001-2003. Правила підробки будівель, споруд і природних об'єктів при видобуванні вугілля відкритим способом/Мінпаливенерго України. – К.: 2004. – 128 с.

2. Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях / МУП СССР – М.: 1981, Недра – 288с.

3. Методические указания к выполнению курсового проекта по курсу «Сдвигение горных пород и охрана сооружений» / сост. В.И.Черняев и др. – Донецк, ДПИ, 1990 – 95с.

4. Маркшейдерское дело / Под ред. И.Н. Ушакова – М.: Недра, 1989 – т.2 – 437с.

ДОДАТОК А

Таблиця А.1 – Гірничо-геологічні параметри

№ п/п	Потужність пласта <i>t</i> , м	Кут падін- ня, α°	Потуж- ність нано- сів, <i>h</i> , м	Довжина лави, м		Швид- кість просу- вання вибою, <i>V</i> , м/міс	Гли- бина відка- точ- ного штре- ку, м	<i>S_l</i> , м	<i>Z_n</i> , м
				вхрест простя- гання, <i>D₁</i>	за про- стяган- ням, <i>D₂</i>				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1,90	11	23	175	1050	50	-164	235	220
2	1,55	9	17	150	1320	60	-141	204	210
3	1,60	12	15	210	1050	60	-163	198	140
4	1,90	8	28	200	970	55	-270	237	160
5	2,00	10	14	200	995	45	-273	260	170
6	1,62	12	18	150	1000	65	-168	223	180
7	1,51	10	20	220	1150	50	-172	185	130
8	1,25	9	14	210	1200	55	-30	152	220
9	1,35	13	22	160	950	60	+11	160	240
10	1,45	11	16	150	870	60	-23	161	225
11	1,40	8	13	190	920	65	-142	190	195
12	1,51	10	17	250	1025	50	-188	236	210
13	1,35	9	15	225	1030	60	-133	205	220
14	1,30	8	12	200	980	50	-97	190	240
15	1,81	7	14	150	870	50	-15	140	230
16	1,53	10	22	140	900	60	-54	170	220
17	1,70	9	18	135	920	60	-73	169	210
18	1,90	8	20	180	1080	55	-44	135	180
19	2,05	10	25	210	1000	55	-77	151	160

Продовження табл. А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
20	1,80	10	17	220	890	60	-102	180	190
21	1,90	8	23	200	925	60	-19	135	205
22	1,55	6	20	230	1030	60	-149	172	175
23	1,75	7	16	210	970	50	-160	185	180
24	1,55	8	20	200	980	60	-134	172	165
25	1,35	9	23	215	1250	55	-164	185	150
26	1,40	5	13	250	1300	60	-236	184	130
27	1,65	11	20	230	1150	60	-176	199	140
28	1,70	11	24	225	1020	60	-165	204	160
29	1,50	10	12	170	1130	55	-122	180	170
30	1,45	12	18	225	1040	55	-150	213	180
31	2,00	15	10	200	1000	50	-100	170	200
32	2,30	9	12	215	900	50	-110	180	202
33	2,10	11	10	195	1050	60	-40	205	200
34	1,40	12	16	200	1000	55	-60	200	205
35	1,30	14	12	195	1050	55	-55	180	205

Таблиця А.2 – Характеристика громадських будівель

№ п/п	Параметри	Номери варіантів	Назва або значення параметру
1	2	3	4
1	Назва будинку	1-7	Палац спорту
		8-14, 31-35	Палац культури
		15-21	Поліклініка
		22-28	Дитячий садок
		29-30	Житловий будинок
2	Етажність будинку	1-3, 8-11	Одноповерховий
		4-7, 12-14, 22-30	Двоповерховий
		15, 16, 21, 31-35	Триповерховий
		17-20	Чотириповерховий
3	Форма будинку	1-3, 8-12, 15-17, 22-23, 29-30	Г – подібна
		4-5, 13-14, 18-19, 24-26	П – подібна
		6-7, 20-21, 27-28, 31-35	Чотирикутна
4	Довжина будинку	6-7, 20-21, 27-28	40 метрів
		4-5, 11-14, 18-19, 25-26	60 метрів
		1-3, 8-10, 15-17, 22-24	80 метрів
		29-30, 31-35	120 метрів
5	Ширина будинку	1-14, 31-35	30 метрів
		15-30	20 метрів
6	Розмір Г-, П-подібних прибудов	4-5, 11-14, 18-19, 25-26, 31-35	15 метрів
		1-3, 8-10, 15-17, 22-24, 29-30	20 метрів
7	Матеріал і товщина стін	1-21, 31-35	Цегла, 380мм
		22-30	Шлакоблоки, 400мм

Продовження табл. А.2

1	2	3	4
8	Кількість швів, що ділять основний корпус відсіки на	1-3, 8-10, 15-19, 22-24, 29-30, 31-35	1
		4-7, 11-14, 20-21, 25-28	Без шва
9	Конструкція перекрить	1-20	Залізобетонні плити
		21-35	Дерев'яні
10	Ступінь деформацій будівлі	5-14, 19-21	II
		1-4, 15-18	III
		25-30	IV
		22-24	V
		31-35	VI
11	Грунт основи фундаментів будинку	1-3, 8-11, 29-30	Щільна глина
		4-7, 12-14, 19-21, 26-28	Суглинки
		15-18, 22-25, 31-35	Пластичні глини
12	Висота будинку від підшви фундаменту до верху карнизу	8-11	7,5 м
		22-24, 29-30	9,5 м
		1-3, 12-14	11,5 м
		25-28	13,5 м
		4-7, 15-16, 21, 31-35	16,5 м
		17-20	22,0 м

ДОДАТОК Б

Таблиця Б.1 – Нормативні показники сумарних деформацій та висоти уступу для житлових і громадських будівель

Розряд	Призначення будинків	Етаж-ність	$[\Delta\ell]_H$	$[h_y]_H$
1	Громадські будинки, що мають значущість, монументальні будинки, будинки з великими залами, прольотом більше 18м	1-3	55	35
		4-5	70	45
2	Дитячі дошкільні установи, лікарні, поліклініки, школи, пологові будинки, лазні, театри, палаци культури	1-3	85	50
		4-5	110	60
3	Житлові будинки, готелі	1-3	100	60
		4-5	135	75
4	Заклади громадського обслуговування, допоміжні будівлі	1-3	115	65
		4-5	150	85

Таблиця Б.2 – Коефіцієнт основи k_G

Ґрунти	k_G
Ґрунти з високою несучою здатністю (скелясті, крупно уламкові, щільні глини)	0,9
Піски, супіски, суглинки, глини	1
Ґрунти з низькою несучою здатністю (глини пластичні, пухкі піски)	1,2

Таблиця Б.3 – Коефіцієнт конструкції зовнішніх несучих стін k_C

Матеріал стін	Товщи- на стін, мм	k_C для допустимих показників деформацій	
		$[\Delta\ell]$	$[h_y]$
Цегла	380	1,0	1,0
Цегла	510	1,2	1,0
Шлакоблоки	400	1,0	1,0
Полегшена цегляна кладка	380	0,7	0,7
	510	0,8	0,7
Монолітний золошлакобетон	300-400	1,0	1,0
Каркасно-щитові, облиц. цеглою	-	0,8	0,7

Таблиця Б.4 – Коефіцієнт залишкового деформаційного ресурсу k_P

Допустимі показники деформацій	Значення k_P при ступені деформації						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
$[\Delta\ell]$	1	0,75	0,60	0,45	0,30	0,20	0,10
$[h_y]$	1	0,65	0,50	0,40	0,30	0,20	0,10

Таблиця Б.5 – Ступінь деформацій житлових і громадських будівель залежно від максимального розкриття тріщин

Коефіцієнти	Максимальне розкриття тріщин у зовнішніх несучих стінах при розряді будівлі			
	1	2	3	4
I	0,0 - 0,5	0,0 - 1,0	0,0 - 1,0	0,0 - 1,5
II	0,6 - 1,0	1,1 - 2,0	1,1 - 2,5	1,6 - 3,0
III	1,1 - 1,5	2,1 - 3,0	2,6 - 4,0	3,1 - 4,5
IV	1,6 - 2,0	3,1 - 4,0	4,1 - 5,5	4,6 - 6,5
V	2,1 - 2,5	4,1 - 5,0	5,6 - 7,0	6,6 - 8,5
VI	2,6 - 3,0	5,1 - 6,0	7,1 - 8,5	8,6 - 10,5
VII	3,1 - 3,5	6,1 - 7,0	8,6 - 10,0	10,6 - 12,5

ЕЛЕКТРОННЕ НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ВИДАННЯ

Сірик Олександр Григорович
Грабар Олена Вікторівна

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ
З ДИСЦИПЛІНИ «МОНІТОРИНГ ДОВКІЛЛЯ» (ДЛЯ СТУДЕНТІВ
СПЕЦІАЛЬНОСТІ 7.04010601 «ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА
НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА»)

Підписано до випуску __.__.2012 р. Гарнітура Times New.
Умов. друк. арк. _____. Зам. № _____.

Державний вищий навчальний заклад
«Донецький національний технічний університет»
Автомобільно-дорожній інститут
84646, м. Горлівка, вул. Кірова, 51
E-mail: druknf@rambler.ru

Редакційно-видавничий відділ

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру видавців, виготовників і розповсюджувачів
видавничої продукції ДК № 2982 від 21.09.2007р.