

УДК 528.482:711.52:624.131.52(477.63)

ЗОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ г. ДНЕПРОПЕТРОВСКА ПО ФАКТОРУ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЖЕННОСТИ

С. Бегичев, А. Ишутина

Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры

Ключевые слова: деформации, осадки, техногенные зоны.

Постановка проблемы

В последние десятилетия человечество вступило в активную техногенную фазу взаимодействия с окружающей средой. В настоящее время снизилось количество природных комплексов, не испытавших в той или иной степени воздействия человека. Поэтому объектами изучения все чаще становятся территории интенсивного хозяйственного освоения и природные комплексы, подверженные техногенному воздействию. Территории мегаполисов и крупных городов в полной мере отвечают этим условиям.

Учитывая переход на активное строительство высотных зданий и сооружений повышенной этажности, в последние годы возросла актуальность геомониторинга возведенных сооружений для своевременного выявления и предотвращения их деформаций. К высотным относят здания более 16 этажей, к зданиям повышенной этажности – от 11 до 16 этажей [1].

Объекты строительства испытывают динамические нагрузки, как от веса самого сооружения, так и от внешних факторов (техногенная деятельность человека, геология, гидрогеология, метеорологические условия) [2].

Постановка задачи

Целью этого исследования является установление зависимости с помощью линейных регрессионных моделей между двумя переменными: величинами осадок деформационных марок и их удаленностью от тоннелей метрополитена, где ведутся проходческие работы, а также выполнение прогноза развития деформаций зданий и сооружений, расположенных в зоне высокой техногенной нагрузки (в зоне влияния строительства метрополитена) во времени. Выполнить зонирование территории г. Днепропетровска по фактору техногенной нагрузки на основании данных геомониторинга.

Изложение основного материала

Основная цель зонирования – выделение в пределах городской территории относительно однородных по природным особенностям и техногенной нагрузке участков, а также участков, в пределах которых элементы природного комплекса подвергаются негативному техногенному воздействию в наибольшей степени.

Для обоснования комплекса мер по охране, защите и реабилитации природного комплекса необ-

ходимо оценить существующее положение и выявить основные причины и источники негативного воздействия на компоненты природного комплекса. В связи с этим оценка существующего использования территории и выявление наиболее “неблагоприятных” с точки зрения техногенного воздействия участков представляется вполне современной и актуальной задачей.

Городская территория испытывает различную техногенную нагрузку в различных зонах (рис. 2), которые можно разделить по качественному признаку на такие виды:

а) зоны высокой техногенной нагрузки (зона строительства тоннелей метрополитена, территории с основной высотной застройкой (9 этажей и выше): жилые комплексы, торгово-офисные и деловые центры);

б) зоны средней техногенной нагрузки (районы старой жилой застройки до 5 этажей);

в) зоны низкой техногенной нагрузки (рекреационные участки, частный сектор города, городские сады, парки культуры и отдыха, скверы и окультуренные территории).

Здания и сооружения, расположенные в таких зонах влияния, подвержены деформациям, которые необходимо периодически отслеживать с помощью геодезического мониторинга. Установление зависимости развития осадок зданий и сооружений во времени, определение степени корреляции между величинами осадок и их удаленностью от источника техногенной нагрузки дает возможность выполнить количественную градуировку зон высокой техногенной нагрузки для принятия верных инженерных решений по защите объектов наблюдения от деформаций и провести необходимые мероприятия по их стабилизации на основании прогнозирования.

Проанализируем деформации зданий и сооружений, расположенных в зоне высокой техногенной нагрузки (в зоне влияния строительства метрополитена) и установим с помощью линейных регрессионных моделей зависимость между двумя переменными: величинами осадок деформационных марок и их удаленностью от тоннелей метрополитена, где ведутся проходческие работы.

В общем виде простая выборочная регрессионная модель запишется так [3]:

$$y = b_0 + b_1 x + e, \quad (1)$$

где, y – вектор наблюдений по зависимой переменной; $y = \{y_1, y_2, \dots, y_n\}$; x – вектор наблюдений по независимой переменной; $x = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$; b_0, b_1 – неизвестные параметры регрессионной модели; e – вектор случайных величин (ошибок); $e = \{e_1, e_2, \dots, e_n\}$.

Чтобы иметь четкий вид зависимости, необходимо найти (оценить) неизвестные параметры b_0 , b_1 этой модели по формулам:

$$b_1 = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i y_i - \bar{x} \bar{y}}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i^2 - \bar{x}^2}, \quad (2)$$

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i; \quad \bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i; \quad (3)$$

$$b_1 = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} = \frac{\text{cov}(x, y)}{\text{var}(x)} \quad (4)$$

$$b_0 = \bar{y} - b_1 \bar{x}. \quad (5)$$

После определения неизвестных параметров регрессионной модели попробуем оценить плотность связи между зависимой величиной y и независимой x . Самым простым критерием, который дает количественную оценку связи между двумя показателями, есть коэффициент корреляции. Он рассчитывается по формуле:

$$r_{xy} = \frac{\text{cov}(x, y)}{\sqrt{\text{var}(x) \text{var}(y)}} = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}, \quad (6)$$

где $\text{cov}(x, y)$ – коэффициент ковариации между x и y ; $\text{var}(x)$ – дисперсия переменной x ; $\text{var}(y)$ – дисперсия переменной y .

Вычислим коэффициент корреляции (табл. 1) для установления связи между исследуемыми показателями: величинами осадок деформационных марок (y_i) № 100, 102, 104, 106, 108, 11205, I, II, III, IV, V, VI, VII здания на пр. К. Маркса и пл. Петровского (рис. 1) и расстоянием от них (x_i) до оси проходной выработки метрополитена, где ведутся подземные проходческие работы.

Коэффициент корреляции равен 0,77, показывает наличие прямой плотной связи между исследуемыми показателями.

Уравнение регрессии наименьших квадратов, которое показывает линейную зависимость между данными y (осадка) и x (расстояние), имеет вид $y = -49 + 1,33 \cdot x$.

Адекватность простой линейной регрессии (плотность связи) проверяем с помощью коэффициента детерминации, который определяется по формуле

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}, \quad (7)$$

равен 0,588 имеет невыраженное граничное значение, поэтому для оценки адекватности построенной модели будем использовать F-критерий Фишера ($F = 15,71$), определяемый по формуле

$$F_{(1, n-2)} = \frac{(n-2) \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}, \quad (8)$$

где $(1, n-2)$ – степени свободы.

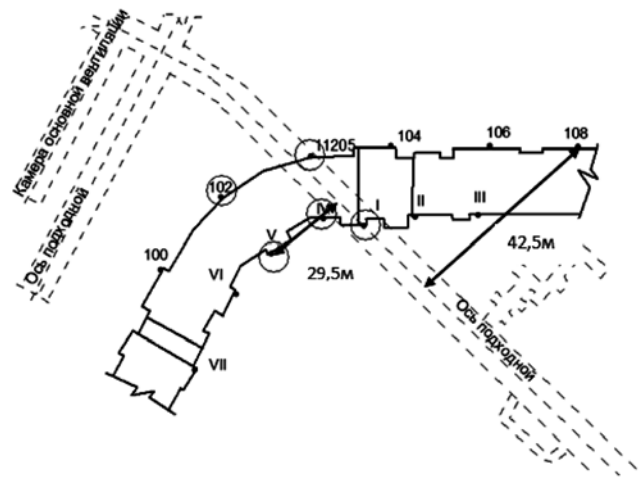


Рис. 1. Совмещенный план горных выработок со схемой расположения деформационных реперов на цоколях зданий по пр. Карла Маркса и площади Петровского

Таблица 1

Исходные данные для расчета корреляции для здания по пр. К. Маркса и пл. Петровского

№ марок	i	y_i	x_i	x_i^2	$x_i y_i$	$(y_i - \bar{y}_i)$	$(y_i - \bar{y}_i)^2$	\hat{y}_i	$(\hat{y}_i - y_i)^2$	$(\hat{y}_i - \bar{y}_i)^2$
100	1	4,4	36,5	1332,3	160,6	25,9	672,4	-0,2	21,6	453
102	2	-58,4	17	289	-992,8	-36,9	1359,4	-26,3	1029,4	22,9
11205	3	-75,4	2,5	6,3	-188,5	-53,9	2902,0	-45,7	882,1	583,9
104	4	-26,1	15,5	240,3	-404,55	-4,6	20,9	-28,3	4,9	46,1
106	5	1,4	30	900	42	22,9	525,8	-8,9	106,9	158,7
108	6	6,2	42,5	1806,3	263,5	27,7	769,0	7,8	2,5	858,8
I	7	-33,9	0	0	0	-12,4	153,0	-49,0	229,3	756,5
II	8	-16,7	8,5	72,3	-141,95	4,8	23,3	-37,7	440,1	260,6
III	9	-6	15,5	240,3	-93	15,5	241,2	-28,3	498,2	46,1
IV	10	-47,3	5	25	-236,5	-25,8	664,1	-42,4	24,4	433,5
V	11	-31,9	18	324	-574,2	-10,4	107,5	-25,0	47,9	11,9
VI	12	0,9	29,5	870,3	26,55	22,4	503,1	-9,6	110,4	142,3
VII	13	2,9	47	2209	136,3	24,4	596,8	13,8	118,5	1247,5
Σ		-279,9	267,5	8314,8	-2002,6	0	8538,4			
Σ / n		-21,5	20,6	639,6	-154	0	656,8			

При уровне значимости 95 % и количестве степеней свободы $n - 2 = 11$ критическое значение коэффициента по статистическим таблицам $F_{кр(1; 11; 0,95)} = 4,84$. В связи с выполнением условия $F > F_{кр}$ ($15,71 > 4,84$) построенная регрессионная модель адекватна реальной действительности.

Из анализа полученных данных можно сделать вывод об увеличении деформаций с приближением к месту ведения проходческих работ.

При проектировании, строительстве и эксплуатации сооружений весьма важное значение приобретает прогноз осадок, включающий в себя, во-первых, расчет величины полной осадки сооружений и, во-вторых, расчет осадки во времени [4].

Точность прогноза осадки повышается с увеличением числа циклов наблюдений, входящих в расчет, и уменьшением степени параболы.

Составляем уравнение регрессии первого порядка по формуле:

$$\tilde{S}_t = \beta_0 P_0(t) + \beta_1 P_1(t), \quad (9)$$

где t – номер цикла наблюдения, $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ – коэффициенты уравнения

Числа $P_{m(i)}$ не зависят от элементов выборки и их можно рассчитать по формуле:

$$P_{m+1}(t) = P_1(t)P_m(t) - \frac{m^2(n^2 - m^2)}{4(4m^2 - 1)}P_{m-1}(t). \quad (10)$$

Первые из них имеют вид $P_0(t) = 1; P_1(t) = t - 5; P_2(t) = t^2 - 10t + 18,3; P_3(t) = t^3 - 15t^2 + 63,2t - 66$.

Значения $\sum P^2 m(i)$ можно определить по формуле

$$\sum P^2 m(i) = \frac{(m!)^2 n(n^2 - 1)(n^2 - 4) \dots (n^2 - m^2)}{[(2m - 1)!!]^2 2^{2m} (2m + 1)}. \quad (11)$$

Коэффициенты регрессии определяют по методу наименьших квадратов:

$$\beta_0 = \frac{\sum S_i}{n}; \beta_1 = \frac{\sum S_i P_1(t_i)}{\sum P_1^2(t_i)}; \beta_2 = \frac{\sum S_i P_2(t_i)}{\sum P_2^2(t_i)}. \quad (12)$$

Определяем дисперсию D_1 , используя формулы:

$$D_m = \frac{Z_m}{(n - m - 1)}, \quad (13)$$

$$Z_{m-1} = Z_0 = \sum S_i^2 - \frac{\sum (S_i)^2}{n}, \quad (14)$$

$$Z_m = Z_{m-1} - \beta_m^2 \sum P_m^2(t). \quad (15)$$

Вычисляем регрессию второго порядка:

$$\tilde{S}_t = \beta_0 P_0(t) + \beta_1 P_1(t) + \beta_2 P_2(t). \quad (16)$$

Для уточнения уравнения определяем дисперсию D_2 .

Сравниваем D_1 и D_2 и при необходимости записываем регрессию третьего порядка. С помощью корреляционного отношения оценим силу найденной связи θ :

$$\eta = Z_3/Z_0; \theta = \sqrt{1 - \eta}. \quad (17)$$

В качестве примера подберем уравнение регрессии по результатам наблюдений здания, расположенного по ул. Артема, 3а (табл. 2).

Геодезические работы выполнены по программе нивелирования III класса с использованием нивелиров Н-3к, реек РН – 3000 ГОСТ 11158 – 83. Наблюдения за деформациями фундаментов зданий и сооружений проведены в связи с выполнением подземных работ строительства метрополитена. Периодичность наблюдений за осадками зданий, расположенных вблизи горных выработок ствола № 11, – 4 раза в месяц, № 12 и 14 – 2 раза в месяц, № 15 и 16 – 1 раз в месяц.

Коэффициенты регрессии:

$$\beta_0 = -3,689; \beta_1 = -0,27; \beta_2 = -0,097; \beta_3 = -0,048.$$

Уравнение регрессии первого порядка имеет вид:

$$S_t = -0,27t - 2,339.$$

Находим дисперсию D_1 :

$$Z_0 = 12,689; Z_1 = 8,315; D_1 = 1,188.$$

Вычисляем регрессию второго порядка:

$$S_t = -0,097t^2 + 0,696t - 4,107.$$

Для уточнения уравнения вычислим дисперсию: $D_2 = 0,906$.

Сравнивая D_1 и D_2 , видим, что $D_2 < D_1$, следовательно, уравнение второго порядка улучшает приближение регрессии.

Определяем регрессию третьего порядка $S_t = -0,049t^3 + 0,632t^2 - 2,373t - 0,9$ и вычислим дисперсию $D_3 = 0,415$. Дисперсия D_3 меньше D_2 .

На основе полученных по уравнениям величин вертикальных смещений построим график кривой $S_t = f(t)$. На графике (рис. 3) видно, что уравнение третьего порядка достаточно полно выражает связь между практическими и расчетными вертикальными смещениями здания.

Таблица 2

Вычисление коэффициентов уравнения регрессии для здания по ул. Артема, 3а

год	цикл	осадка	$P_1(t)$	$S_i P_1(i)$	$P_2(i)$	$S_i P_2(i)$	$P_3(t)$	$S_i P_3(i)$	S_i^2
2002	1	-2,9	-4	11,6	9,3	-26,97	-16,8	48,72	8,41
2003	2	-3,5	-3	10,5	2,3	-8,05	8,4	-29,4	12,25
2004	3	-3,1	-2	6,2	-2,7	8,37	15,6	-48,36	9,61
2005	4	-3,3	-1	3,3	-5,7	18,81	10,8	-35,64	10,89
2006	5	-3,6	0	0	-6,7	24,12	0	0	12,96
2007	6	-3,2	1	-3,2	-5,7	18,24	-10,8	34,56	10,24
2008	7	-3,2	2	-6,4	-2,7	8,64	-15,6	49,92	10,24
2009	8	-3,4	3	-10,2	2,3	-7,82	-8,4	28,56	11,56
2010	9	-7	4	-28	9,3	-65,1	16,8	-117,6	49
	Сумма	-33,2		-16,2		-29,76		-69,24	135,16



Рис. 2. Зонирование техногенной нагрузки г. Днепропетровска

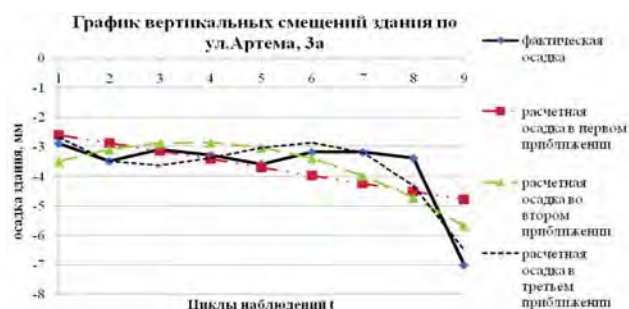


Рис. 3. График вертикальных смещений здания по ул. Артема, За

С помощью корреляционного отношения оценим силу найденной связи $\theta=0,914$. Так как корреляционное отношение θ близко к единице, следовательно, найденная связь близка к строго функциональной.

Вычислим прогнозную осадку здания по ул. Артема, За в 2013 году. Для этого примем значение $t = 12$ и подставим в уравнение регрессии третьего порядка. Аналогичные вычисления выполнены для всех зданий (табл. 3.)

Вычислим скорость развития осадок здания с 2005 по 2007 год (табл. 4).

Согласно [5] критерием стабилизации осадок является скорость осадки здания менее 1 мм/год. На этом основании примем в качестве зон высокой техногенной нагрузки участки, на которых скорости осадок зданий превышают допуск ± 1 мм/год, участки со скоростями, находящимися в пределах от 0,5 до 1 мм/год – в качестве зон средней техногенной нагрузки, от 0 до 0,5 мм/год – низкой (рис. 4).

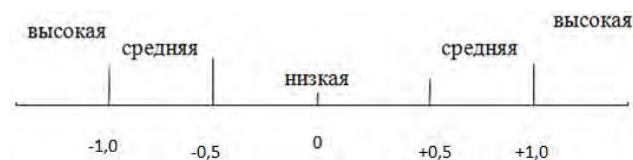


Рис. 4. Градуировка зон техногенной нагрузки в зависимости от скоростей развития осадок зданий и сооружений

Таблица 3

Вычисление прогнозной осадки зданий по уравнениям регрессии

Адрес здания	Ствол	Уравнение 1-го порядка	Уравнение 2-го порядка	Уравнение 3-го порядка	Теснота связи θ	Прогнозная осадка, мм
ул. Шевченко, 30	15	$St = 0,288t - 13,3$	$St = -0,225t^2 + 2,535t - 17,409$		0,792	-19,3
ул. Шевченко, 32	15	$St = -0,195t - 6,847$	$St = -0,13t^2 + 1,111t - 9,237$	$St = -0,448t^3 + 0,541t^2 - 1,719t - 6,28$	0,856	-26,4
ул. Шевченко, 34	15	$St = -0,01t - 10,92$	$St = -0,141t^2 + 1,403t - 13,502$		0,674	-21,3
ул. Артема, За	15	$St = -0,27t - 2,339$	$St = -0,097t^2 + 0,696t - 4,107$	$St = -0,048t^3 + 0,632t^2 - 2,373t - 0,9$	0,914	-22,3
пр. К. Маркса, 109	11	$St = -0,449t + 1,207$	$St = -0,096t^2 - 1,41t + 2,966$		0,953	-0,1
пр. К. Маркса, 107	11	$St = -0,411t + 1,211$	$St = 0,074t^2 - 1,153t + 2,569$		0,961	-0,6
пр. К. Маркса, 111	11	$St = -0,29t + 0,032$	$St = 0,129t^2 - 1,578t + 2,389$		0,919	2,0
пр. К. Маркса, 109Б	11	$St = -0,328t + 0,429$	$St = 0,029t^2 - 0,619t + 0,96$		0,747	-2,3
пр. К. Маркса, 107А	11	$St = -0,348t + 0,689$	$St = 0,067t^2 - 1,014t + 1,909$		0,924	-0,6
пр. К. Маркса, 107Б	11	$St = -0,25t - 0,225$			0,842	-3,2
оперный	12	$St = -0,764t + 1,457$			0,859	-7,7
пр. К. Маркса, 91	12	$St = -0,779t + 1,457$			0,859	-7,9
пр. К. Маркса, 97	12	$St = -0,818t + 1,729$			0,860	-8,1
пр. К. Маркса, 78	12	$St = -0,554t + 0,157$			0,681	-6,5
пр. К. Маркса, 74	12	$St = -0,789t + 1,714$			0,839	-7,8
пр. К. Маркса, 72	12	$St = -0,746t + 1,3$			0,827	-7,7
пр. К. Маркса, 76	12	$St = -0,769t + 1,343$			0,848	-7,9
Дом союзов	12	$St = -0,721t + 1,186$			0,814	-7,5
душкомб	16	$St = -1,014t + 2,614$			0,905	-9,6
пр. Гагарина, 3	16	$St = -0,9t + 2,086$			0,862	-8,7
пр. Гагарина, 7	16	$St = -0,7t - 0,843$			0,821	-9,2
пр. Гагарина, 5	16	$St = -1,343t + 4,786$			0,953	-11,3
пр. К. Маркса, 17	16	$St = -0,961t + 2,286$			0,902	-9,2
пр. К. Маркса, 15/13	16	$St = -0,971t + 2,557$			0,888	-9,1
ул. Фурманова, 8	16	$St = -0,871t + 2,129$			0,874	-8,3
ул. Фурманова, 10	16	$St = -0,754t + 1,214$			0,826	-7,8
ул. Фурманова, 12	16	$St = -0,914t + 2,114$			0,873	-8,9
пр. К. Маркса, 57	14	$St = 0,062t - 2,454$	$St = 0,046t^2 - 0,395t - 1,617$		0,54	0,3
пр. К. Маркса, 46	14	$St = 0,655t - 6,096$	$St = -0,241t^2 + 3,063t - 10,504$	$St = 0,097t^3 - 1,698t^2 + 9,204t - 16,9$	0,901	16,7
пр. К. Маркса, 55	14	$St = -0,213t - 2,721$	$St = -0,145t^2 + 1,661t - 5,372$	$St = 0,093t^3 - 1,539t^2 + 7,534t - 11,5$	0,862	18,0
пр. К. Маркса, 50	14	$St = 0,404t - 3,1$			0,596	1,7

Таблиця 4

Среднегодовые скорости развития осадок зданий

Адрес здания	S, мм				V, мм/год				Зона
	0	2005	2006	2007	2005	2006	2007	средн.	
пр. К. Маркса, 109А	-5,6	-3,2	-3,1	-3,2	0,8	0,6	0,5	0,63	средняя
пр. К. Маркса, 109	0,3	-0,6	-1,0	-0,9	-0,3	-0,3	-0,2	-0,27	низкая
пр. К. Маркса, 107	0,4	-0,5	-0,3	-0,9	-0,3	-0,2	-0,3	-0,27	низкая
пр. К. Маркса, 111	0	-0,7	-2,4	-0,8	-0,2	-0,6	-0,2	-0,33	низкая
пр. К. Маркса, 109Б	-0,4	-0,5	-0,6	-0,8	0	-0,1	-0,1	-0,07	низкая
пр. К. Маркса, 107А	0	-0,7	-0,5	-0,9	-0,2	-0,1	-0,2	-0,17	низкая
пр. К. Маркса, 107Б	-0,2	-1,5	-0,9	-1,2	-0,4	-0,2	-0,2	-0,27	низкая
оперный	-0,2	-0,4	-0,3	-0,5	-0,1	0	-0,1	-0,07	низкая
пр. К. Маркса, 91	0	-0,7	-0,3	-0,8	-0,6	-0,1	-0,3	-0,33	низкая
пр. К. Маркса, 97	-0,1	-0,3	0,1	-0,6	-0,3	0,1	-0,2	-0,13	низкая
пр. К. Маркса, 78	-1,4	-1,6	-0,6	-1,1	-0,2	0,4	-0,1	0,03	низкая
пр. К. Маркса, 74	0	-0,2	-0,3	-0,5	-0,2	-0,1	-0,1	-0,13	низкая
пр. К. Маркса, 72	-0,2	-1,0	-0,1	-0,7	-0,8	0	-0,2	-0,33	низкая
пр. К. Маркса, 76	-0,3	-0,4	-0,8	-0,6	-0,2	-0,3	-0,1	-0,20	низкая
Дом союзов	-0,4	-0,9	-0,3	-0,6	-0,5	0	-0,1	-0,20	низкая
пр. К. Маркса, 57	-2,5	-2,3	-1,6	-1,8	0,1	0,2	0,1	0,13	низкая
пр. К. Маркса, 46	-6,1	-2,2	-1,2	-1,6	1,3	1,2	0,9	1,13	высокая
пр. К. Маркса, 55	-3,0	-0,6	-0,5	-1,1	0,8	0,6	0,4	0,60	средняя
пр. К. Маркса, 48	-2,3	-2,8	-2,1	-2,5	-0,2	0,1	0	-0,03	низкая
пр. К. Маркса, 50	-3,7	-0,8	-0,4	-0,6	1	0,8	0,6	0,80	средняя
ул. Шевченко, 30	-14,4	-11,6	-10,1	-10,3	1	0,5	0,7	0,73	средняя
ул. Шевченко, 32	-7,6	-7,9	-6,9	-7,1	0,1	-0,1	0,1	0,03	низкая
ул. Шевченко, 34	-12,2	-11,4	-10,0	-10,1	0,6	0,2	0,4	0,40	низкая
ул. Артема, 3а	-2,9	-3,6	-3,2	-3,2	-0,1	-0,2	-0,1	-0,13	низкая
душкомбинат	0,6	0,3	-0,6	-1,9	-0,3	-0,2	-0,4	-0,30	низкая
пр. Гагарина, 3	0,2	-0,1	-0,6	-1,7	-0,2	-0,1	-0,2	-0,17	низкая
пр. Гагарина, 7	-2,1	-2,6	-3,0	-3,5	-0,6	-0,3	-0,3	-0,40	низкая
пр. Гагарина, 5	2,8	1,3	0,0	-1,5	-1,1	-0,8	-0,9	-0,93	средняя
пр. К. Маркса, 17	0,5	0,1	-0,7	-2,0	-0,6	-0,2	-0,4	-0,40	низкая
пр. К. Маркса, 15/13	0,6	0,3	-0,5	-1,6	-0,3	-0,1	-0,3	-0,23	низкая
ул. Фурманова, 8	0,3	-0,3	-0,9	-1,2	0,2	-0,3	-0,4	-0,17	низкая
ул. Фурманова, 10	-0,4	-0,5	-1,1	-1,6	-0,3	0	-0,2	-0,17	низкая

Вывод

Из анализа выполненных исследований прослеживается первоочередная необходимость проведения геомониторинга зданий и сооружений, расположенных в зонах высокой техногенной нагрузки. Здание по пр. К. Маркса, 46 находится в зоне высокой техногенной нагрузки, здания по пр. К. Маркса, 109А, 55, 50, ул. Шевченко, 30 и пр. Гагарина, 5 – в зоне средней техногенной нагрузки, остальные здания попадают в зону низкой техногенной нагрузки.

Количественная градация зон повышенной техногенной нагрузки позволяет научно обоснованно формировать график проведения геомониторинга.

Наблюдается увеличение деформаций с приближением к месту ведения проходческих работ.

Точность прогноза осадки повышается с увеличением количества циклов наблюдений. Высокая степень корреляционной связи позволяет судить о высокой функциональной зависимости исследуемых параметров.

Найденные уравнения для зданий по адресу ул. Артема, 3а, ул. Шевченко, 34 (ствол 15), пр. К. Маркса, 109, пр. К. Маркса, 107, пр. К. Маркса, 107А, пр. К. Маркса, 111 (ствол 11), пр. К. Маркса, 46 (ствол 14), душкомбинат, пр. К. Маркса, 17 и пр. Гагарина, 5 (ствол 16) достаточно полно выражают связь между практическими и расчетными вертикальными смеще-

ниями, корреляционное отношение θ составляет от 0,901 до 0,961. Прогнозные значения осадок этих зданий имеют высокую степень надежности.

Литература

1. Архитектура гражданских и промышленных зданий: учебник для вузов. В 5 т. / Моск. инж.-строит. ин-т им. В.В. Куйбышева. – М.: Стройиздат, 1983. Т. 3. Жилые здания / Л.Б. Великовский, А.С. Ильшев, Т.Г. Маклакова и др.; под общ. ред. К.К. Шевцова. – 2-е изд., перераб. и доп. – 239 с.
2. Бегичев С.В., Ишутина А.С. Геомониторинг – актуальный аспект безопасности эксплуатации зданий и сооружений // Строительство, материаловедение, машиностроение: сб. научн. трудов. Вып. 58. – Дн-к, ПГАСА, 2011. – С.69–73.
3. Лук'яненко І.Г. Економетрика: підручник / І.Г. Лук'яненко, Л.І. Краснікова. – К.: Товариство "Знання", КОО, 1998. – 494 с.
4. Геодезические методы измерения вертикальных смещений сооружений и анализ устойчивости реперов / В.Н. Ганьшин, А.Ф. Стороженко, Н.А. Буденков и др. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1991. – 190 с.
5. ГОСТ 24846-81. Грунты. Методы измерений деформаций оснований зданий и сооружений / Госстрой СССР. – М.: НИИОСП им. Герсеванова, 1982. – 28 с.

Зонування території м. Дніпропетровська за чинником техногенного навантаження

С. Бегічев, А. Ішутіна

Подано результати прогнозування деформацій будівель і споруд в часі, розташованих у зоні техногенного навантаження (будівництво метрополітену), встановлено залежність між величинами осадок деформаційних марок і їх віддаленістю від тунелів метрополітену, де ведуться прохідницькі роботи, виконано зонування техногенного навантаження в м. Дніпропетровську.

Зонирование территории г. Днепропетровска по фактору техногенной нагрузки

С. Бегичев, А. Ишутина

Представлены результаты прогнозирования деформаций зданий и сооружений во времени, расположенных в зоне техногенной нагрузки (строительство метропо-

литена), установлена зависимость между величинами осадок деформационных марок и их удаленностью от тоннелей метрополитена, где ведутся проходческие работы, выполнено зонирование техногенной нагрузки в г. Днепропетровске.

Zones of territory of city of Dnepropetrovsk by the technogenic factor of work-load

S. Begichev, A. Ishutina

The results of prognostication of deformations of buildings and constructions in time are represented in the article, located in the area of the technogenic loading (building of underground passage), dependence between the sizes of sinking of deformation brands and their remoteness from the tunnels of underground passage is set, where driving works are conducted, selecting zones of the technogenic loading in Dnepropetrovsk is executed.

Антарктида – terra не інкогніта



ДОСЛІДЖЕННЯ ГРАВІТАЦІЙНОГО ПОЛЯ, ТОПОГРАФІЇ ОКЕАНУ ТА РУХІВ ЗЕМНОЇ КОРИ В РЕГІОНІ АНТАРКТИКИ
 Монографія.
 За заг. ред. О.М. Марченка, К.Р. Третьяка
 Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2012. 308 с.
 ISBN 978-617-607-206-5

- результати дослідження гравітаційного поля і топографії океану Антарктики супутниковими методами
- методики побудови моделі гравітаційного поля, аномального потенціалу Антарктики
- інтерпретація кінематики та деформацій земної кори Антарктиди


 19-ий Львівський міжнародний книжковий ярмарок
 Всеукраїнський конкурс
«Найкраща книга Форуму-2012»



АНГЛІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКИЙ ГЕОДЕЗИЧНИЙ СЛОВНИК
 За ред. Рицара Б. Є.
 Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2010. 360 с.
 ISBN 978-966-553-864-6

20000 слів

картографія

метеорологія

геологія

терміни та вирази

фотограмметрія

гравіметрія

геодезія

вища геодезія

кадастр