

Необходимо отметить, что современные отделочные штукатурные составы, которые, с целью увеличения прочностных характеристик, дополняются микроарматурой и имеют похожие характеристики, относят к фибробетону, устройство которого требует больших финансовых затрат [5].

Данные исследования показали, что долговечность штукатурного покрытия во многом зависит от технологии его нанесения на поверхность конструкции и от состава штукатурного раствора. В настоящее время ведется работа по получению оптимальной формулы штукатурного раствора и технологии его устройства.

Список литературы

1. Жолобов А. Л., Иванникова Н. А., Духанин П. В. Восстановление и наращивание защитного слоя бетона на наружных поверхностях ограждающих конструкций // Промышленное и гражданское строительство. 2012. № 8. С. 37–39.
2. Ивлиев А. А., Кальгин О. М. Отделочные строительные работы. 2-е изд. М. : Академия, 2006. 488 с.
3. СП 31-103-99. Здания, сооружения и комплексы православных храмов. М. : ГУП ЦПП, 2000.
4. СНиП 3.04.01-87. Изоляционные и отделочные покрытия / Госстрой СССР. М. : Стройиздат, 1988. 56 с.
5. Кожемяка С. В., Хохрякова Д. А. Оценка качества штукатурных покрытий // Современные проблемы строительства : ежегод. науч.-тех. сборник. 2009. Вып. № 7 (12). С. 185–190.

© Н. А. Иванникова, К. А. Ююкова, А. Л. Жолобов

Ссылка для цитирования:

Иванникова Н. А., Ююкова К. А., Жолобов А. Л. Анализ прочности и состава долговечных штукатурных покрытий, расположенных на поверхностях старинных культовых сооружений Астраханской области // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2016. № 4 (18). С. 33–36.

УДК 69.058.2 + 624.15

МОНИТОРИНГ ОСНОВАНИЯ ЗДАНИЯ В УСЛОВИЯХ СТЕСНЕННОЙ ЗАСТРОЙКИ

Р. А. Набиев, А. Ю. Курдюк, С. В. Устюгов, Д. П. Дисяев

Астраханский государственный технический университет

Астраханский государственный архитектурно-строительный университет

ООО «ГеоТехника» (г. Астрахань)

Рассматриваются вопросы геотехнического строительства, мониторинг основания здания, находящегося в непосредственной близости к площадке строительства, анализируются результаты наблюдений, приводятся рекомендации по применению различных способов производства работ нулевого цикла в зависимости от технического состояния несущих конструкций.

Ключевые слова: здание, сооружение, геотехника, техническое состояние, обследование, мониторинг, геодезические наблюдения, сваи, лидер-скважина, вдавливание, защитные мероприятия.

MONITORING THE BASE OF THE BUILDING IN TERMS OF CONSTRAINED DEVELOPMENT

R. A. Nabyev, A. Yu. Kurdyuk, S. V. Ustyugov, D. P. Disyayev

Astrakhan State Technical University

Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering

«GeoTechnics» LLC (Astrakhan)

Questions of geotechnical construction, monitoring of the base of the building which is in close proximity to a construction site are considered, results of observations are analyzed, recommendations about application of different methods of works of a zero cycle depending on technical condition of load-carrying structures are provided.

Keywords: building, construction, geotechnics, technical condition, inspection, monitoring, geodetic supervision, piles, leader-hole, indentation, protective measures.

Вопросы геотехники в последнее время зачастую становятся определяющими в современном строительстве, особенно в стесненных условиях существующей застройки. Они диктуют принятие как конструктивных, так и технологических решений. Поэтому аспекты геотехнического строительства в сложных инженерно-геологических условиях Астраханского региона, с учетом существующей застройки, постоянно находятся в центре внимания специалистов [1]. Геотехнический мониторинг объектов, как в период строительства, так и в ходе

эксплуатации, требует привлечения различных специалистов – геотехников, конструкторов, технологов, работающих для достижения общей цели. Это лучше всего реализуется в рамках единой научной тематики.

С апреля по июнь 2014 г. специалистами осуществлялся мониторинг основания здания двухэтажного жилого дома. Его необходимость была связана с проведением комплекса геотехнических работ с целью устройства мероприятий по защите оснований вновь возводимых жилых домов.

Согласно действующим нормативным документам [2, 3], мониторингу основания предшествовало обследование несущих конструкций здания. Помимо этого производилось изучение технических документов. Обследование существующего здания ранее производилось в 2010 г.

В результате проведенного технического обследования установлено наличие трещин на левом углу левого бокового фасада. Вид и характер трещин указывают на давнее их происхождение и на то, что вызвавшие их деформации основания стабилизировались. По левому боковому фасаду, на кирпичной части цоколя, видимых повреждений нет. Деревянная часть стены в районе второго этажа имеет значительные деформации, произошедшие вследствие многолетней эксплуатации здания. Со стороны дворового фасада, в правой его части, имеются трещины. На уровне второго этажа установлены затяжки. Наличие стяжек и трещин на торцевой стене свидетельствует, что в процессе эксплуатации здания происходили его подвижки, причиной которых, по всей вероятности, были техногенные явления. Подвижки стен и печей приводили к неравномерным деформациям последних, о чем свидетельствует состояние дымовых труб печей, расположенных вблизи левой торцевой стены дворового фасада.

В левой нижней части дворового фасада наблюдается разрушение кирпичной кладки вследствие длительной эксплуатации и циклических атмосферных воздействий. На уровне второго этажа в левой части фасада также имеются затяжки, которые свидетельствуют об имевших место подвижках торцевых стен вследствие длительной эксплуатации и техногенных воздействий. Деревянная часть правого бокового фасада имеет следы гниения древесины конструкций.

В соответствии с п. 5.1.5 ГОСТа [2], техническое состояние деревянных стен в период обследования по несущей способности относится к категории «ограниченно работоспособное», а по наличию трещин в торцевой стене классифицируется как аварийное. Для проведения мониторинга на существующих трещинах были установлены маячки, на несущих конструкциях здания были заложены геодезические марки. Наблюдения за изменениями положения геодезических марок производились с помощью высокоточных геодезических приборов.

При выполнении геотехнических работ по устройству защитной конструкции, ограничивающей влияние подземной части строящихся жилых домов, была применена технология погружения свай с помощью лидер-скважин. Сваи погружались в лидер-скважины, произведенные опережающим этапом; затем, после

бурения скважины, в нее опускалась свая. Бурение лидер-скважин диаметром 400 мм и глубиной 6,5 м осуществлялось буровой установкой БМ-811 на базе автомобиля «Урал-4320». Погружение свай выполнялось буровой установкой БМ-811 с последующей добивкой дизельным молотом массой 2,5 т на копровом оборудовании СП-49Б, смонтированным на базе трактора Т-130МБГ.

На рис. 1 и 2 представлена схема размещения временных марок для наблюдения за деформациями при выполнении первого этапа работ – погружения свай в лидер-скважины.

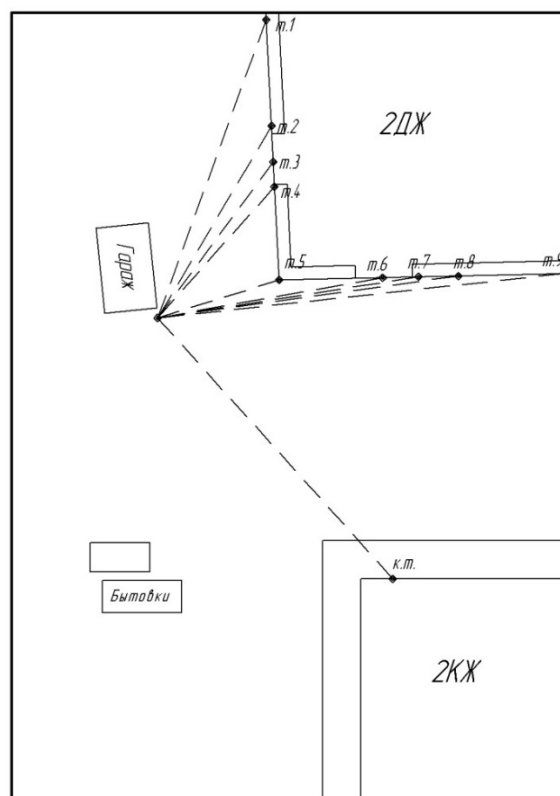


Рис. 1. Схема размещения временных марок для наблюдения за деформациями при выполнении первого этапа работ (погружение свай в лидер-скважины)

На правой части дворового фасада имеются трещины, ширина их раскрытия достигает 5 мм. Данные трещины образовались давно, о чем свидетельствуют тяжи, расположенные в верхней части фасада. На трещинах установлены маячки № 4–6.

На левой части дворового фасада установлены маячки № 3, 7. На кладке стены со стороны бокового фасада установлены маячки № 1, 2, 8. На фундаменте со стороны бокового фасада установлен маячок № 9. Маячки № 1к–3к установлены в квартире на первом этаже со стороны правой части дворового фасада. Маячок № 4к установлен в квартире на втором этаже со стороны правой части дворового фасада.

Показания маячков сведены в таблицу 1. Анализ их показаний свидетельствует, что за период наблюдений динамики развития трещин не наблюдалось.

В таблице 2 приведены результаты геодезических наблюдений за марками, в которых указаны расстояния до временных марок от точки стояния прибора (D_{cp}) и превышения точек относительно горизонта прибора (h_{cp}). Из анализа данных следует, что характер микросмещений у марок, расположенных на дворовом фасаде, одинаков и не зависит от работ, проводимых

на площадке. Характер микросмещений точек на левом боковом фасаде согласуется с характером микросмещений на дворовом фасаде.

Можно предположить, что микросмещения маячков происходят в результате техногенных воздействий на здание, фундамент которого располагается на слабых водонасыщенных грунтах. Характер установленных на здании затяжек указывает на то, что здание испытывало значительные воздействия, что приводило к смещениям стен дворового фасада, деформациям отопительных печей.

Таблица 1

Результаты наблюдений за установленными маячками

№ маячка	Дата установки	Показания маячков, мм												Примечание
		19.04	21.04	22.04	24.04	25.04	26.04	28.04	29.04	05.05	06.05	10.05	19.04	
1	16.04.2014	0												Сорван 21.05.14
2	16.04.2014	0	0,5	0,5	0,5									Сорван 25.05.14
3	16.04.2014	0	0	0	0	0	0	0	-0,15	0	0	0	0	
4	18.04.2014	0	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,25	0,05	0,2	0,1	0,15	0,25	
5	18.04.2014	0	0,2	0,2	0,2	0,6	0,7	0,9	0,65	0,95	0,95	1	1	
6	18.04.2014	0	0,15	0,15	0,15	0,15	0,2	0,2	0,05	0,2	0,15	0,25	0,25	
7	21.04.2014		0	0	0	0	0	0	-0,15	0	0	0	0,1	
8	21.04.2014		0	0	0	0	0							Сорван 28.05.14
9	25.04.2014					0	0,6	0,5	0,5	1,5	1,5	2	2,25	
1к	25.04.2014					0	0	—	0	-0,05	—	-0,05	0,05	
2к	25.04.2014					0	0	—	-0,1	-0,1	—	-0,1	0	
3к	25.04.2014					0	0	—	0	0	—	0	0	
4к	25.04.2014					0	0	—	—	—	—	0	0	

Таблица 2

Результаты геодезических наблюдений за марками

Дата		19.04	21.04	22.04	24.04	25.04	26.04	28.04	29.04	05.05	06.05	10.05
Контр. точка	D_{cp} , м	26,732	26,730	26,729	26,727	26,729	26,729	26,727	26,728	26,730	26,728	26,727
	h_{cp} , м	3,9555	3,9545	3,9545	3,9540	3,9540	3,9545	3,9548	3,9553	3,9538	3,9533	3,9538
Точка 1	D_{cp} , м	28,811	28,813	28,822	28,809	28,824	28,808	28,812	28,815	28,810	28,818	28,809
	h_{cp} , м	0,0528	0,0523	0,0525	0,0520	0,0520	0,0525	0,0515	0,0533	0,0493	0,0495	0,0500
Точка 2	D_{cp} , м	24,171	24,161	24,162	24,165	24,166	24,162	24,163	24,162	24,159	24,161	24,158
	h_{cp} , м	0,0555	0,0558	0,0558	0,0548	0,0545	0,0545	0,0543	0,0548	0,0518	0,0508	0,0515
Точка 3	D_{cp} , м	14,807	14,808	14,807	14,808	14,811	14,801	14,800	14,801	14,798	14,804	14,803
	h_{cp} , м	0,1418	0,1423	0,1423	0,1418	0,1380	0,1198	0,1188	0,1190	0,1143	0,1148	0,1143
Точка 4	D_{cp} , м	12,102	12,101	12,101	12,102	12,106	12,099	12,101	12,099	12,099	12,101	12,100
	h_{cp} , м	0,2203	0,2185	0,2183	0,2180	0,2178	0,1995	0,1993	0,1985	0,1958	0,1955	0,1953
Точка 5	D_{cp} , м	8,911	8,913	8,913	8,913	8,917	8,910	8,912	8,911	8,912	8,913	8,912
	h_{cp} , м	0,3335	0,3340	0,3340	0,3320	0,3325	0,3163	0,3158	0,3160	0,3123	0,3128	0,3120
Точка 6	D_{cp} , м	16,122	16,124	16,114	16,114	16,118	16,114	16,116	16,115	16,115	16,118	16,117
	h_{cp} , м	0,3415	0,3415	0,3418	0,3410	0,3418	0,3418	0,3418	0,3420	0,3395	0,3398	0,3403
Точка 7	D_{cp} , м	20,524	20,528	20,525	20,528	20,531	20,527	20,529	20,526	20,527	20,530	20,524
	h_{cp} , м	0,3718	0,3730	0,3740	0,3725	0,3728	0,3738	0,3738	0,3743	0,3710	0,3713	0,3718
Точка 8	D_{cp} , м	23,010	23,014	23,014	23,013	23,019	23,014	23,015	23,015	23,016	23,017	23,015
	h_{cp} , м	0,3643	0,3643	0,3643	0,3635	0,3640	0,3648	0,3653	0,3655	0,3640	0,3630	0,3633
Точка 9	D_{cp} , м	28,038	28,035	28,036	28,034	28,036	28,031	28,030	28,030	28,032	28,031	28,031
	h_{cp} , м	0,3855	0,3860	0,3853	0,3858	0,3863	0,3858	0,3873	0,3873	0,3850	0,3853	0,3853

В результате анализа информации по смещениям марок было принято решение об изменении технологии погружения свай. Бурение скважин и непосредственное погружение свай в лидер-скважину с последующей добивкой были заменены на технологию вдавливания свай.

В результате вектор движения массива грунта от горнопроходческих работ был изменен на диаметрально противоположный. Пробное задавливание свай было проведено 3.06.2014 г. Визуальный контроль за показаниями маяков и марок продемонстрировал отсутствие допол-

нительных деформаций. Задавливание свай вдоль левого бокового фасада здания было возобновлено 05.06.2014 г. Для уменьшения воздействия от погружения свай на конструкцию задавливание осуществлялось захватками, позволяющими обеспечить «отдых» свай. Одновременно происходившая консолидация основания позволяла уменьшить поровое давление и тем самым снизить тотальные напряжения, возникающие в грунте от задавливания свай. Таким образом, наблюдаемые превышения в точках 4, 5, 10 за период с 03.06.2014 г. по 23.06.2014 г. стабилизировались со следующими показателями превышения наблюдаемых точек: точка 4 – 0,3370 м; точка 5 – 0,3630 м; точка 10 – 0,3470 м. Превышения наблюдаемых точек приведены относительно горизонта инструмента. Они

позволяют вполне оценить динамику смещения наблюдаемых точек в результате внешнего воздействия (погружения свай).

Динамика изменения превышения точки 5 в процессе погружения свай в непосредственной близости от наблюдаемой точки приведена в таблице 3. Динамика изменения положения наблюдаемой точки (точки 5) относительно контрольной точки (КТ) приведена в таблице 4. Расстояния до временных марок от точки стояния прибора и превышения наблюдаемых точек относительно горизонта прибора приведены в таблице 5.

Схемы расположения геодезических марок и захваток при задавливании свай приведены на рис. 3 и 4. На рис. 5 представлена диаграмма изменения горизонтального смещения точки 5 (по данным таблицы 4).

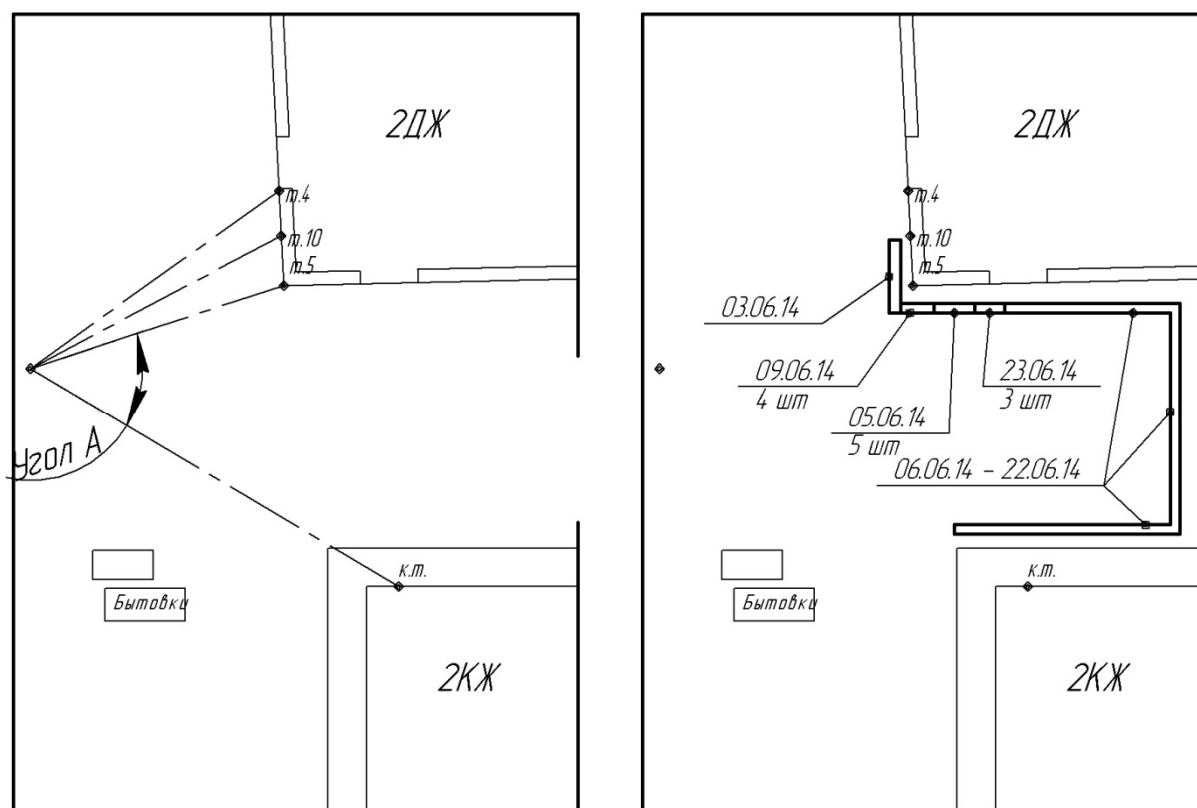


Рис. 3. Схема размещения временных марок для наблюдения за деформациями при выполнении второго этапа работ (погружение свай вдавливанием) – слева; схема расположения захваток вдавливания свай – справа

Таблица 3

Результаты геодезических наблюдений за марками

Дата	Превышения наблюдаемых точек, м				Расстояние до наблюдаемых точек, м			
	КТ	Точка 4	Точка 5	Точка 10	КТ	Точка 4	Точка 5	Точка 10
03.06.2014	3,9950	0,3370	0,3590	0,3450	38,6075	20,1945	18,7680	19,2865
05.06.2014		0,3370	0,3595	0,3450		20,1905	18,7650	19,2830
06.06.2014	4,0010	0,3380	0,3640	0,3485	38,6410	20,1960	18,7640	19,2855
09.06.2014	4,0005	0,3370	0,3615		38,6425	20,1960	18,7625	
16.06.2014	4,0020		0,3630		38,6380		18,7620	
19.06.2014		0,3370	0,3625	0,3470		20,1955	18,7640	19,2850
23.06.2014	4,0015	0,3370	0,3630	0,3470	38,6400	20,1960	18,7630	19,2830

Таблица 4

Динамика изменения положения наблюдаемой точки 5 относительно контрольной точки

Дата	Измеренный горизонтальный угол			Положение наблюдаемой точки относительно контрольной точки (КТ)			
	(°)	(')	(")	(°)	(')	(")	мм
03.06.2014	130	48	58,5	49	11	1,5	0,000
05.06.2014	130	48	26,0	49	11	34,0	2,957
	130	48	34,0	49	11	26,0	2,229
	130	48	33,0	49	11	27,0	2,320
	130	48	19,0	49	11	41,0	3,594
	130	47	3,0	49	12	57,0	10,508
	130	46	56,0	49	13	4,0	11,144
	130	46	56,0	49	13	4,0	11,144
06.06.2014	130	46	55,0	49	13	5,0	11,235
	130	46	37,5	49	13	22,5	12,827
09.06.2014	130	47	1,0	49	12	59,0	10,688
	130	46	57,0	49	13	3,0	11,053
	130	46	46,0	49	13	14,0	12,054
	130	46	38,0	49	13	22,0	12,783
	130	46	30,0	49	13	30,0	13,511
16.06.2014	130	46	43,0	49	13	17,0	12,325
19.06.2014	130	47	11,0	49	12	49,0	9,779
23.06.2014	130	46	36,0	49	13	24,0	12,963
	130	46	49,0	49	13	11,0	11,779
	130	46	58,0	49	13	2,0	10,961
	130	46	52,0	49	13	8,0	11,507
	130	46	39,0	49	13	21,0	12,688
	130	46	31,0	49	13	29,0	13,416

	(°)	(')	(")
Г.угол (конеч)	49	13	29,0
Г.угол (нач)	49	11	1,5
Г.угол (конеч) - Г.угол (нач)	0	2	27,5

Величина окончательного горизонтального смещения составит: $18,763 \cdot \sin(0^\circ 02' 27,5'') = 18,763 \cdot \sin(0,0409722^\circ) = 13,417$ мм
Величина максимального горизонтального смещения составит: $18,767 \cdot \sin(0^\circ 02' 28,5'') = 18,767 \cdot \sin(0,04125^\circ) = 13,511$ мм,
где 18,763 – расстояние до временной марки от точки стояния прибора, м

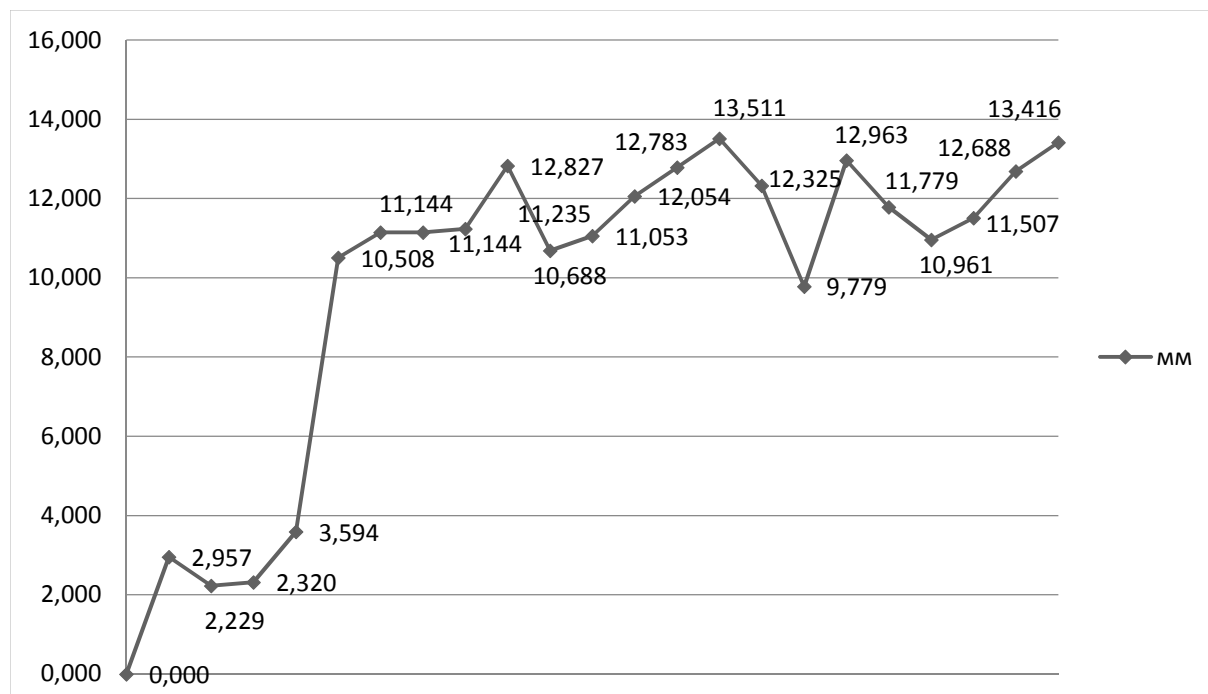


Рис. 5. Горизонтальное смещение точки 5, мм (по данным таблицы 4)

Таблица 5

Динамика изменения превышения точки 5 в процессе погружения свай
в непосредственной близости от наблюдаемой точки, м

05.06.2014	До начала работ	0,3595
	Задавили сваю № 1	0,3610
	Задавили сваю № 2	0,3620
	Промежуточное состояние	0,3610
	Задавили сваю № 3	0,3620
	Задавили сваю № 4	0,3620
	Промежуточное состояние	0,3620
09.06.2014	Задавили сваю № 5	0,3620
	До начала работ	0,3615
	Задавили сваю № 1	0,3640
	Задавили сваю № 2	0,3650
	Задавили сваю № 3	0,3660
23.06.2014	Задавили сваю № 4	0,3670
	До начала работ	0,3630
	После возврата на КТ	0,3620
	Подъехала техника	0,3620
	Задавили сваю № 1	0,3630
	Задавили сваю № 2	0,3630
	Задавили сваю № 3	0,3630

Исходя из того, что физический износ здания, согласно ВСН 53-86 (р) «Правила оценки физического износа жилых зданий», составляет 70 %, в соответствии с п. 5.1.13 ГОСТа [2], а также на основании анализа результатов обследования строительных конструкций на период наблюдений можно сделать следующие выводы:

- несущие конструкции, как и все здание в целом, находятся в ограниченно работоспособном состоянии, а отдельные конструкции – в аварийном;
- характер установленных затяжек свидетельствует о происходивших ранее значительных движениях основания, которые привели стены в аварийное состояние;

- характер деформаций в несущих конструкциях указывает на то, что процесс деформирования за время наблюдений не изменился;

- изменение технологии погружения свай в результате геотехнического мониторинга положительно отразилось на здании в целом. Трещины, на которые были установлены маячки, за период наблюдения развития не получили;

- высокоточные геодезические измерения по маркам, установленным на стенах дворового и левого бокового фасадов, показали, что изменения технологии погружения свай привели к микросмещениям переменных знаков, компенсировавшим наметившиеся деформации и не изменившим характера деформирования здания в целом.

Список литературы

1. Шереметов И. М., Курдюк А. Ю. Геотехнический мониторинг основания зданий и сооружений Астраханского кремля // Геология, география и глобальная энергия. 2011. № 4 (43). С. 8–13.
2. ГОСТ Р 53778-2010. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния. М. : Стандартинформ, 2010. 67 с.
3. СП 13-102-2003. Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений.

© Р. А. Набиев, А. Ю. Курдюк, С. В. Устюгов, Д. П. Дисяев

Ссылка для цитирования:

Набиев Р. А., Курдюк А. Ю., Устюгов С. В., Дисяев Д. П. Мониторинг основания здания в условиях стесненной застройки // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2016. № 4 (18). С. 36–43.