

**РЕЗУЛЬТАТЫ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА СЖИМАЕМОСТЬЮ  
ОСНОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНОГО КОРПУСА ЗАВОДА  
им. «ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ»**

**Тугаенко Ю.Ф., Кушак С.И., Марченко М.В.** (Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса)

Приведены результаты многолетних исследований деформаций основания фундаментной плиты 12-этажного здания, сложенного слабыми лиманными и морскими отложениями.

Необходимость исследований вызвана недостаточной достоверностью существующих методов расчета осадок фундаментов зданий и сооружений, в основании которых залегают слабые сильносжимаемые грунты. Экспериментальные данные показывают, что расчетные значения глубины сжимаемой толщи больше, а осадки – меньше фактических, наблюдаемых в натуральных условиях.

Исследований процессов развития деформаций в основаниях зданий и сооружений выполнено очень мало из-за значительной сложности и трудоемкости устройства измерительных систем и обеспечения надежных результатов наблюдений. Впервые измерения послойных перемещений проведены Д.Е. Польшиным и Р.А. Токарем [1], а затем К.Е. Егоровым [2]. Несколько исследований выполнено зарубежными учеными [3; 4]. Длительные наблюдения нарастания деформаций в основаниях зданий и сооружений, сложенных слабыми водонасыщенными грунтами проведены в г. Одессе [5; 6; 7].

Исследования выполнены в соответствии с Одесской областной программой «Регіональна ініціатива» и посвящены изучению процессов развития деформаций в основаниях фундаментов фундаментной плиты большой площади.

Инженерный корпус завода им. «Октябрьской революции» представляет из себя 12-этажное здание каркасной конструкции, с размерами в плане, в осях 15 × 30 м. В поперечном сечении два пролета по 6 м, и один, средний – 3 м, в продольном – пять пролётов по 6 м. Размеры фундаментной плиты 19 × 34 м, с выступом со стороны дворового фа-

сада площадью 36 м<sup>2</sup> для шахты выносного лифта. Общая площадь фундамента 682 м<sup>2</sup>, толщина – 1,0 м. Подошва заложена на глубине 2,0 м от дневной поверхности.

Участок застройки расположен в районе Пересыпи – песчаной косе между морем и лиманом. Геологическое строение, по данным изысканий «Гипросельмаш» (г. Киев), представлено лиманно-морскими отложениями четвертичного возраста. Показатели свойств грунтов и геологическая колонка приведены в таблице и на рис. 2.

Таблица

Виды грунтов и их свойства

№ ИГЭ	Наименование грунтов	$\rho_s$ , г/см <sup>3</sup>	$\rho_d$ , г/см <sup>3</sup>	$I_L$	$E$ , МПа	$\varphi$ , град.	$c$ , кПа	$\kappa_\varphi$ , м/сут.
4	Песок пылеватый, в кровле мелкий, с тертой ракушкой.	2,65	1,49	–	7	–	16	0,53
5	Супесь голубовато-серая, заиленная, слюдистая, с линзами песка.	2,68	1,60	1,0	6	12	16	0,1
9	Суглинок голубовато-серый слабослюдистый.	2,70	1,57	0,56	13	17	17	0,07
10	Суглинок тяжелый, серый.	2,71	1,50	0,35	12	20	18	0,05

Подземные воды залегают на глубине 1,3 м и гидравлически связаны с морем. Возможные колебания горизонта подземных вод не превышают ±0,5 м.

В период строительства (1978 – 1981 гг.) и эксплуатации (1981 – 2000 гг.) проведены наблюдения за осадками и перемещениями глубинных марок отражающих деформации основания. Измерения осадок здания прецизионным геометрическим нивелированием начаты 26.01.1978 г, при давлении по подошве фундамента 33 кПа. Начальное положение глубинных марок зафиксировано 27.06.1978 г. К этому времени средняя осадка фундамента составила около 3 мм, а давление по его подошве 50 кПа.

На рис. 1 приведены результаты наблюдений за осадками фундаментной плиты. Показана схема размещения стенных марок (М) по периметру здания, и графики их перемещений во времени.

В период строительства осадки фундаментной плиты развивались с креном в сторону марок 5 и 6.

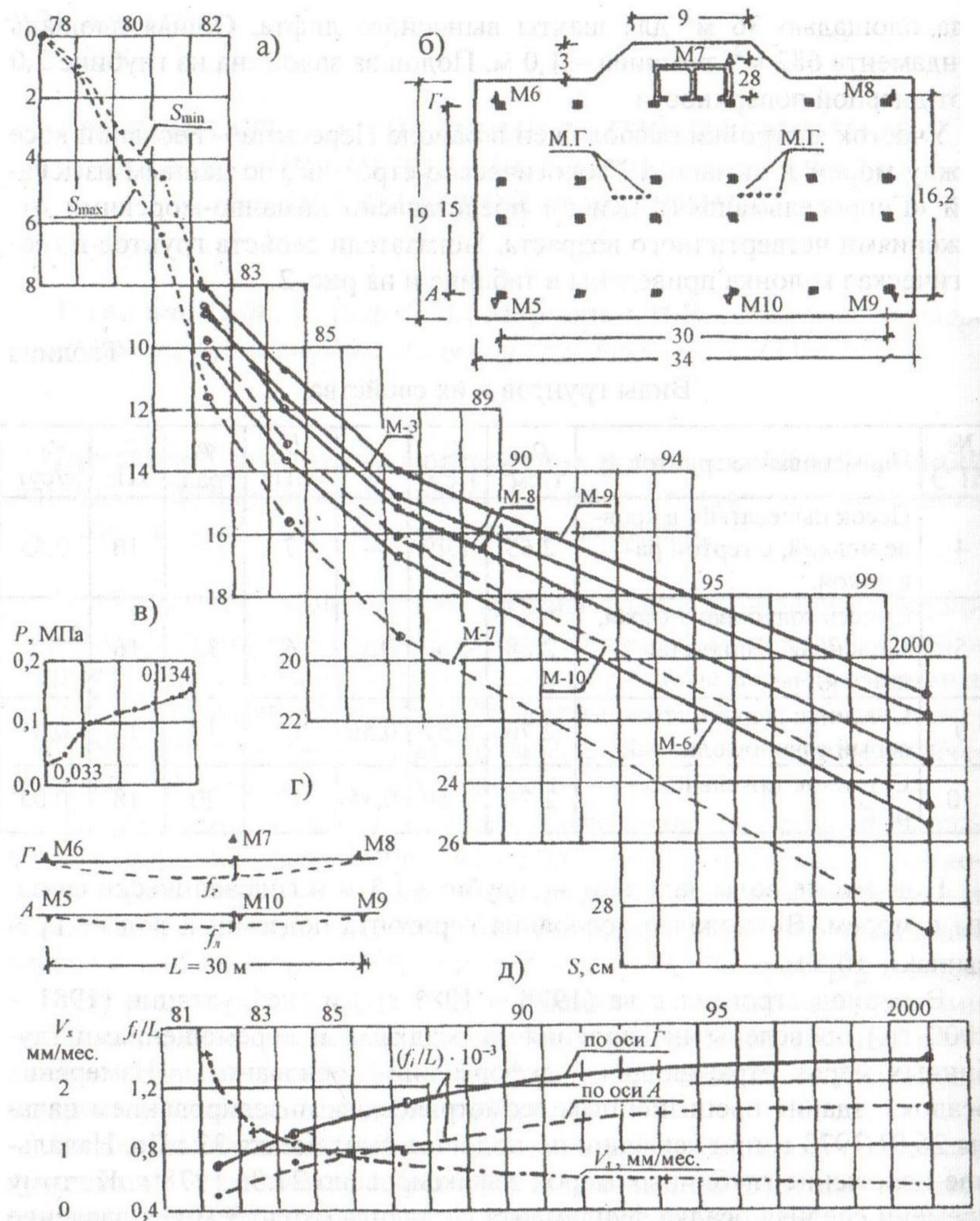


Рис. 1. Графики нарастания деформаций основания и фундаментной плиты инженерного корпуса ЗОР: а) графики осадок стенных марок во времени; б) схема размещения стенных (м) и глубинных (м.г.) марок в плане (размеры в м.); в) график роста давлений по подошве фундамента; г) схема прогиба фундаментной плиты по осям «А» и «Г» д) графики скорости осадки и нарастания крена во времени.

Крен начал проявляться в интервале давлений 120...154 кПа. К этому моменту отмечен незначительный изгиб фундаментной плиты, выразившийся в опережающем росте осадок марок 7 и 10 по отношению к угловым.

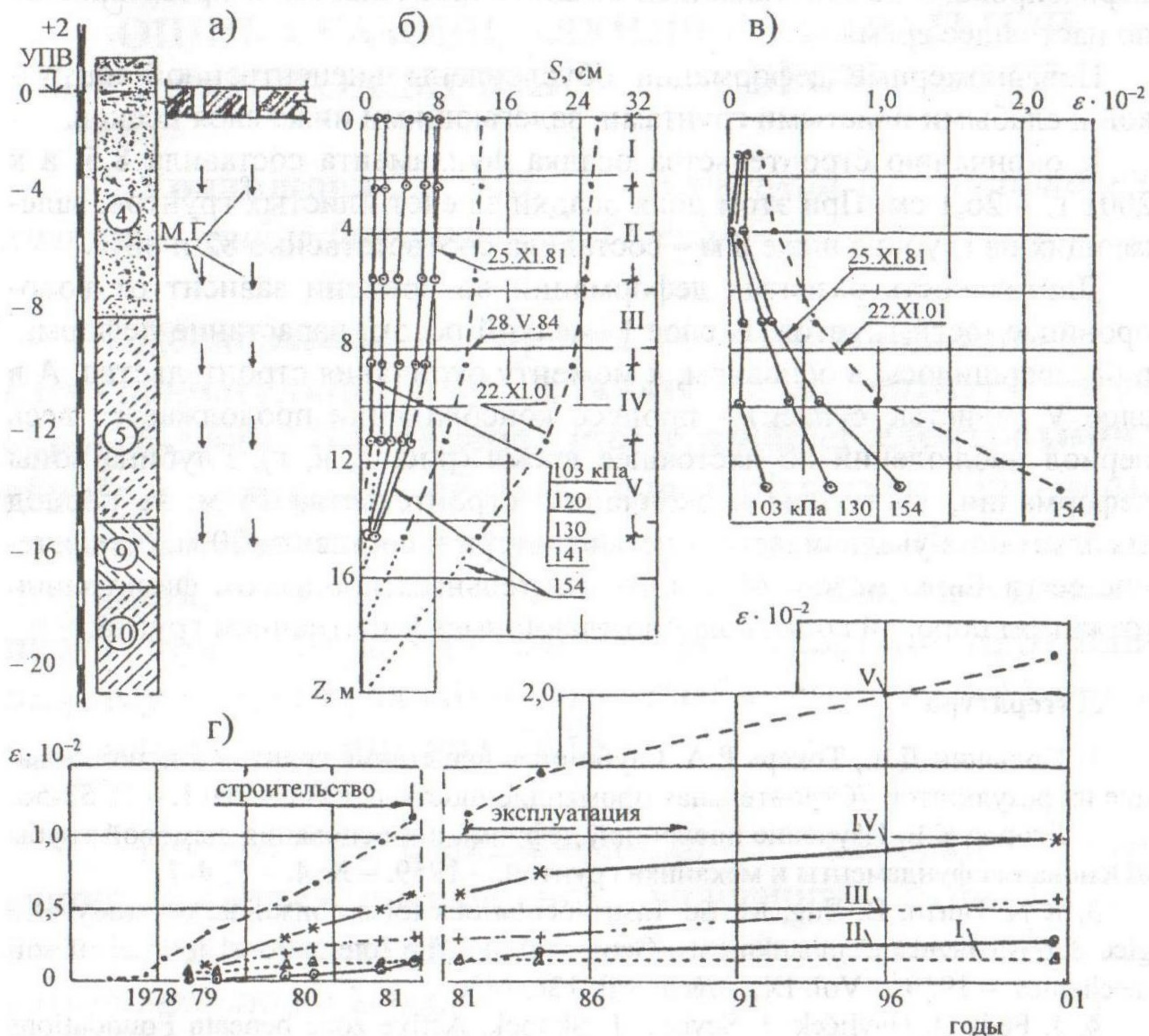


Рис. 2. Развитие деформаций в основании фундаментной плиты: размещение глубинных марок (а); эпюры их перемещений в процессе строительства (сплошная линия) и эксплуатации (пунктирная) (б); эпюры (в) и графики (г) изменения относительных деформаций по глубине и во времени.

К концу строительства и в процессе эксплуатации направление крена сместилось в сторону марок 6...8. В этот период продолжается увеличение прогиба фундаментной плиты. Прогибы и крен в сторону лифта вызваны внецентренно приложенной, сосредоточенной нагрузкой от

веса лифтовой шахты (6500 кН). К 2001 г. стрела прогиба составила по оси «Г», к которой примыкает лифт – 40,7 мм, а по оси «А» – 32,2 мм. Схема прогибов плиты в продольном направлении показана на рис. 1 г, а графики его изменения во времени на рис. 1 д). Нарастание прогиба зафиксировано на завершающей стадии строительства и продолжается по настоящее время.

Неравномерные деформации обусловлены внецентренной нагрузкой и слабыми илистыми грунтами, залегающими ниже слоя песков.

К окончанию строительства осадка фундамента составила 8,5, а к 2001 г. – 26,1 см. При этом доля осадки за счет илистых грунтов, залегающих на глубине ниже 8 м – составила соответственно 82 и 88%.

Длительность развития деформаций во времени зависит от водопроницаемости грунтов. В слое I (мелкий песок) нарастание деформаций завершилось, в основном, к моменту окончания строительства. А в слое V (илистые супеси) – процесс консолидации продолжается весь период наблюдений по настоящее время (рис. 2, в, г). Глубина зоны деформации, достигшая к окончанию строительства 16 м, за период эксплуатации увеличилась на четыре метра и составила 20 м. Увеличение ее глубины можно объяснить длительным процессом фильтрации (отжатия) поровой воды, сопровождающимся уплотнением грунта.

### Литература

1. Польшин Д.Е., Токарь Р.А. Глубинные испытания грунтов и использование их результатов //Строительная промышленность. – 1935. – №11. – С. 53-56.
2. Егоров К.Е. Изучение послойной деформации основания дымовой трубы //Основания фундаменты и механика грунтов. – 1959. – № 4. – С. 4-7.
3. K.N. Burnn, B. Eng, M. Se. Instrumentations for a consolidation study of a glee deposit beneath embankment //Geotechnique The International journal of soil mechanics. – 1959. – Vol. IX. – № 3. – P. 136-142.
4. J. Feda, J. Havliček, J. Seyček, J. Skopek. Active zone beneath Foundations //Proc.IX. Congress ISSMFE. – Tokyo. – 1977. – Vol. 2. – P. 505-510.
5. Голубков В.Н., Тугаенко Ю.Ф., Матус Ю.В., Синявский С. Д., Вареник П.Ф. Исследования деформаций в основании фундаментной плиты 16 этажного жилого дома //Основания фундаменты и механика грунтов. – 1980. – № 6. – С. 13-14.
6. Тугаенко Ю.Ф., Стоянова Т.И., Кушак С.И. Экспериментальные исследования деформаций в многослойном основании фундаментной плиты //Основания и фундаменты. – К.: «Будівельник». – 1983. – Вып. 16. – С. 81-83.
7. Тугаенко Ю.Ф., Марченко М.В., Ткалич А.П., Гайдас О.Л. Развитие деформаций в основании фундаментной плиты 16-ти этажного жилого дома //Будівельні конструкції. – Вип. 53. – Механіка ґрунтів та фундаментобудування. – Київ. – НДІБК. – 2000. – Книга 1. – С. 558-562.