Construction and Architecture (2018) Vol. 6. Issue 3 (20): 15–18
При цитировании этой статьи ссылка на DOI обязательна DOI 10.29039/article_5bee8a4cad5718.31707555

МОНИТОРИНГ И ОБСЛЕДОВАНИЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Обзор многолетнего мониторинга осадок зданий и состояния их несущих конструкций

УДК 624.151

Евтушенко С.И.
Д-р техн. наук, профессор, почетный работник высшего образования Российской Федерации, советник РААСН, профессор кафедры «Общеинженерные дисциплины» ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова» (г. Новочеркасск), член РОМГГиФ;
e-mail: evtushenko_s@novoch.ru

Кучумов М.А.
Магистрант кафедры «Промышленное, гражданское строительство, геотехника и фундаментостроение», ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова» (г. Новочеркасск);
e-mail: m.kuchumov.1996@mail.ru

Статья получена: 05.08.2018. Рассмотрена: 08.08.2018. Одобрена: 13.08.2018. Опубликована онлайн: 26.09.2018. ©РИОР

Аннотация. В статье приведен обзор статей и анализ результатов наблюдений за осадками различных зданий, возведенных в сложных геологических условиях. Делаются практические выводы для разработки методики наблюдения за величиной раскрытия трещин в жилых и промышленных зданиях.

Ключевые слова: обзор, мониторинг, неравномерные деформации, сложные геологические условия, грунты основания.

В течение ряда лет журнал «Основания и фундаменты, механика грунтов» публиковал статьи о многолетних наблюдениях за осадками промышленных и жилых зданий [1–9]. Анализ статей позволяет сформулировать задачи проведения обследований с использованием датчика дистанционного измерения ширины раскрытия трещин [10].

В качестве основных причин больших деформаций зданий, возведенных на вечной мерзлоте, авторами работы [1] рассмотрены природные условия, низкое качество работ на всех стадиях — от инженерных изысканий и проектирования до контроля качества производства работ и ошибок в период их эксплуатации. Но результатом появления больших деформаций стала необходимость наблюдения за развитием трещин и негативных процессов как до принятия мероприятий по сохранению зданий, так и после завершения аварийно-восстановительных работ. После рассмотрения девяти примеров различных объектов предложены четыре основные причины деформаций зданий.

В работе [2] приведен пример четырехэтажного здания Института радиотехники и электроники АН СССР в г. Москве, построенного в 1902 г. В результате протечек и естественного

OVERVIEW OF MULTI-YEAR SEDIMENT MONITORING OF BUILDINGS AND THEIR BEARING STRUCTURES

S.I. Evtushenko
Doctor of Engineering, Professor, Professor of Department «Industrial and Civil Engineering, Geotechnics and Foundation Engineering», Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI) (Novocherkassk);
e-mail: evtushenko_s@novoch.ru
M.A. Kuchumov
Master's Degree Student, Department of Industrial, Civil Engineering, Geotechnical Engineering and Foundation Engineering, Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI) (Novocherkassk);
e-mail: m.kuchumov.1996@mail.ru

Manuscript received: 05.08.2018. **Revised**: 08.08.2018. **Accepted**: 13.08.2018. **Published online:** 26.09.2018. ©RIOR

Abstract. The article provides an overview of articles and analysis of the results of observations of the precipitation of various buildings erected in difficult geological conditions. Practical conclusions are made for the development of a methodology for monitoring the magnitude of crack opening in residential and industrial buildings.

Keywords: overview, monitoring, non-uniform deformation, complex geological conditions, Foundation soils.

замачивания грунтов основания уровень грунтовых вод поднялся до пола подвала. Для усиления сильно деформированного здания в 1945 г. было выполнено усиление несущих конструкций стальным гибким «корсетом» и уширены столбчатые фундаменты. Однако деформации здания вследствие замачивания продолжились. Из нескольких вариантов усиления фундаментов было принято решение, предложенное автором статьи, заключавшееся в усилении колонн вдавливаемыми сваями. Работы по усилению фундаментов были проведены в 1981 г. и последующие в течение восьми лет наблюдения показали эффективность принятого решения. Это позволяет нам утверждать, что наблюдение за состоянием трещин в здании необходимо осуществлять и после проведения их усиления.

Возрастание темпов строительства привело к активному освоению сложных в геологическом отношении площадок. Одним из широко используемых методов является устройство намывных оснований. Однако при строительстве в г. Нижнем Новгороде жилого массива «Мещерское озеро» было осуществлено с существенными недостатками [3]. Отсутствие дренажей для отвода грунтовых вод привело к тому, что при наблюдении за осадками здания на стадии строительства и использовании нивелира выявилось значительное превышение осадок, регламентируемых СНиП. Фактические осадки составили 18, 33 и 38 см за пять лет для отдельных , и анализ результатов наблюдений позволил сделать прогноз об увеличении осадок на ближайшие 10 лет с увеличением появившихся на стадии строительства в зданиях трещин. В результате авторами статьи предложено уточнить формулу для определения осадок зданий, возводимых на намывных песках со слабым подстилающим слоем.

Примеры значительных деформаций промышленных каркасных зданий на просадочных грунтах приведены в [4; 5]. Недостатки при выполнении водозащитных мероприятий привели к неравномерным деформациям и появлению в зданиях силовых трещин и разрушению надфундаментных конструкций.

В работе [6] приведены результаты наблюдений за осадками промышленного здания в течение 14 лет. На первом этапе наблюдения за осадками здания проводились раз в два–четыре года, но приращение осадок до 20 мм в год привело к необходимости контроля осадок в отдельных точках ежемесячно с проведением ежегодного обследования всего здания в целом. Авторы предложили разработать специальную методику по проведению технического надзора за положением строительных конструкций зданий на основаниях со слабыми деформационными свойствами.

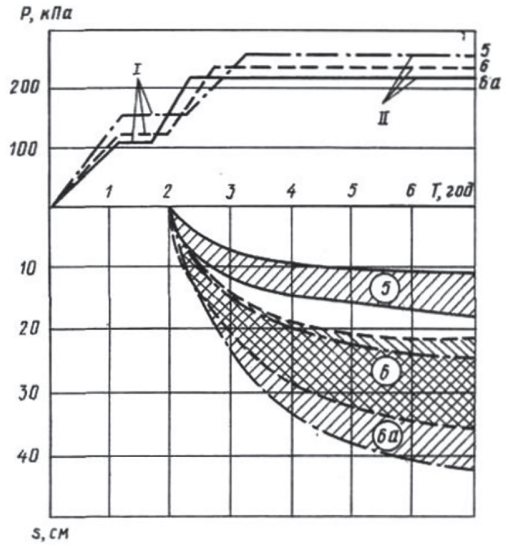

Рис. 1. Развитие осадок фундаментов трех зданий в г. Нижнем Новгороде во времени

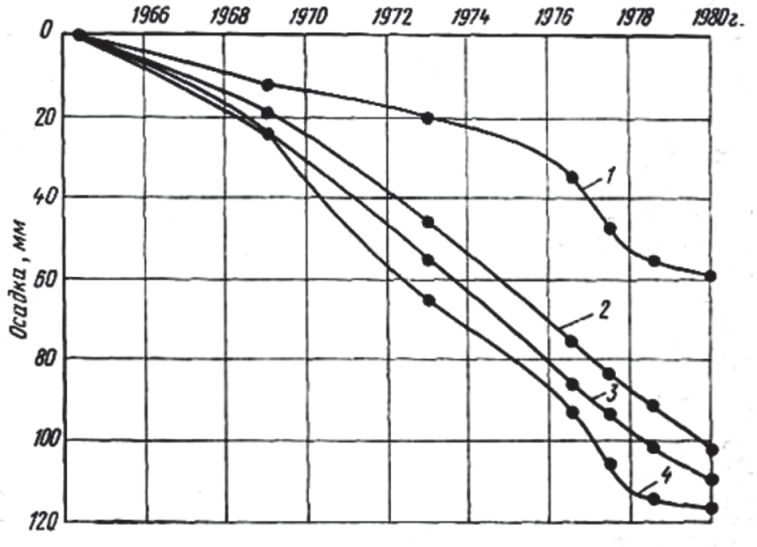

Рис. 2. Осадки четырех рядов фундаментов промышленного здания

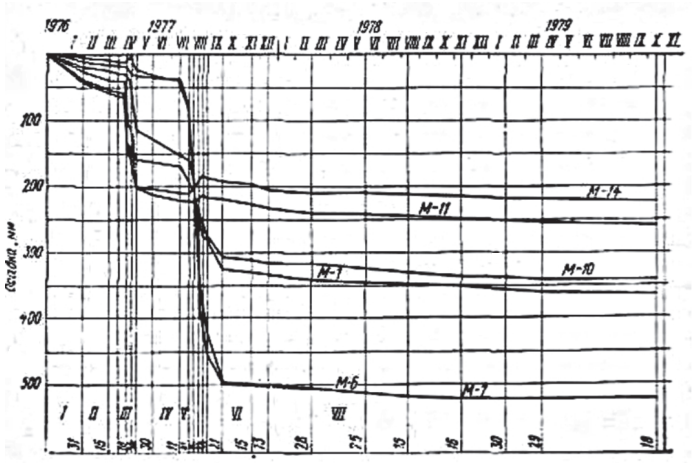

Рис. 3. График развития осадки основания 16-этажного жилого дома

При мониторинге (наблюдении) осадок жилого 16-этажного дома в работе [7] выявили периоды различной скорости изменения осадок в течение 8 месяцев строительства. Здание получило большой крен, и для его выравнивания из работы последовательно с наблюдением за осадками исключались отдельные сваи. После завершения строительства осадки продолжали возрастать, и обязательное в таких случаях наблюдение показало, что за последующие годы увеличение осадок составило 25–30 мм. Авторы делают вывод о необходимости продолжения мониторинга за осадками высотных зданий как в ходе строительства, так и при последующей эксплуатации.

В работах [8; 9] жилые 16-этажные здания, возведенные на фундаментной плите, получили крен вследствие неравномерных осадок. Мониторинг осадок позволил провести работы по регулируемому замачиванию основания для выравнивания зданий.

Анализ статей позволил сформулировать задачи проведения обследований с использованием датчика дистанционного измерения ширины раскрытия трещин [10] и определить временные интервалы проведения работ для промышленных и гражданских зданий.

Литература

1. *Жуков В.Ф.* Коренные причины деформаций зданий, возводимых на вечной мерзлоте [Текст] / В.Ф. Жуков // Основания, фундаменты и механика грунтов. — 1990. — № 4. — С. 25–27.
2. *Гендель Э.М.* Устранение деформаций здания Института радиотехники и электроники АН СССР путем подводки под фундамент вдавливаемых свай [Текст] / Э.М. Гендель // Основания, фундаменты и механика грунтов. — 1989. — № 4. — С. 6–7.
3. *Коновалов П.А.* Аварийные деформации девятиэтажных жилых зданий на намывных основаниях со слабым подстилающим слоем [Текст] / П.А. Коновалов, И.В. Финаев, В.Ю. Прохоров // Основания, фундаменты и механика грунтов. — 1990. — № 6. — С. 7–11.
4. *Коновалов П.А.* Деформации зданий на просадочных грунтах большой мощности [Текст] / П.А. Коновалов, Д.Д. Ахмедов, Л.О. Епанешников // Основания, фундаменты и механика грунтов. — 1999. — № 1. — С. 16–20.
5. *Кованев Б.М.* Деформации многоэтажного каркасного здания на просадочных грунтах [Текст] / Б.М. Кованев, П.Г. Курган // Основания, фундаменты и механика грунтов. — 1984. — № 3. — С. 5–7.
6. *Таск Э.А.* Деформации основания и состояния конструкций промышленного здания [Текст] / Э.А. Таск, Г.М. Уличкин, И.К. Шаповал, В.А. Воронченко // Основания, фундаменты и механика грунтов. — 1981. — № 5. — С. 10–13.
7. *Вершинин В.П.* Стабилизация осадки основания и выправление крена 16-этажного жилого дома на свайном фундаменте [Текст] / В.П. Вершинин, П.Ф. Панфилов, С.Н. Сотников // Основания, фундаменты и механика грунтов. — 1981. — № 4. — С. 9–11.
8. *Голубков В.Н.* Исследования деформаций в основании фундаментной плиты 16-этажного жилого дома [Текст] / В.Н. Голубков, Ю.Ф. Тугаенко, Ю.В. Матус, С.Д. Синявский // Основания, фундаменты и механика грунтов. — 1980. — № 6. — С. 3–4.
9. *Тугаенко Ю.Ф.* Исправление крена 16-этажного жилого дома [Текст] / Ю.Ф. Тугаенко, Ю.В. Матус, С.Д. Синявский // Основания, фундаменты и механика грунтов. — 1979. — № 2. — С. 12–14.
10. *Кучумов М.А.* Разработка беспроводной системы измерения трещин строительных конструкций [Текст] / М.А. Кучумов // Студенческая научная весна — 2017: Материалы региональной нучно-технической конференции, г. Новочеркасск, 25–26 мая 2017 г. / Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) им. М.И. Платова. — Новочеркасск: Изд-во ЮРГПУ (НПИ), 2017. — С. 258–259.

References

1. Zhukov V.F. Korennye prichiny deformatsiy zdaniy, vozvodimykh na vechnoy merzlote [Root causes of deformations of buildings erected on the permafrost]. *Osnovaniya, fundamenty i mekhanika gruntov* [Grounds, foundations and soil mechanics]. 1990, I. 4, pp. 25–27.
2. Gendel' E.M. Ustranenie deformatsiy zdaniya Instituta radiotekhniki i elektroniki AN SSSR putem podvodki pod fundament vdavlivaemykh svay [Elimination of deformations of the building of the Institute of Radio Engineering and Electronics of the Academy of Sciences of the USSR by laying the foundation of pressed piles]. *Osnovaniya, fundamenty i mekhanika gruntov* [Grounds, foundations and soil mechanics]. 1989, I. 4, pp. 6–7.
3. Konovalov P.A., Finaev I.V., Prokhorov V.Yu. Avariynye deformatsii devyatietazhnykh zhilykh zdaniy na namyvnykh osnovaniyakh so slabym podstilayushchim sloem [Emergency deformations of nine-storey residential buildings on alluvial grounds with a weak underlying layer]. *Osnovaniya, fundamenty i mekhanika gruntov* [Grounds, foundations and soil mechanics]. 1990, I. 6, pp. 7–11.
4. Konovalov P.A., Akhmedov D.D., Epaneshnikov L.O. Deformatsii zdaniy na prosadochnykh gruntakh bol'shoy moshchnosti [Deformations of buildings on subsiding soils of high power]. *Osnovaniya, fundamenty i mekhanika gruntov* [Grounds, foundations and soil mechanics]. 1999, I. 1, pp. 16–20.
5. Kovanev B.M., Kurgan P.G. Deformatsii mnogoetazhnogo karkasnogo zdaniya na prosadochnykh gruntakh [Deformations of a multi-storey frame building on subsiding soils]. *Osnovaniya, fundamenty i mekhanika gruntov* [Grounds, foundations and soil mechanics]. 1984, I. 3, pp. 5–7.
6. Task E.A., Ulichkin G.M., Shapoval I.K., Voronchenko V.A. Deformatsii osnovaniya i sostoyaniya konstruktsiy promyshlennogo zdaniya [Deformations of the foundation and state of the structures of an industrial building]. *Osnovaniya, fundamenty i mekhanika gruntov* [Grounds, foundations and soil mechanics]. 1981, I. 5, pp. 10–13.
7. Vershinin V.P., Panfilov P.F., Sotnikov S.N. Stabilizatsiya osadki osnovaniya i vypravlenie krena 16-etazhnogo zhilogo doma na svaynom fundamente [Stabilization of basement sedimentation and rollout of a 16-storey residential building on a pile foundation]. *Osnovaniya, fundamenty i mekhanika gruntov* [Grounds, foundations and soil mechanics]. 1981, I. 4, pp. 9–11.
8. Golubkov V.N., Tugaenko Yu.F., Matus Yu.V., Sinyavskiy S.D. Issledovaniya deformatsiy v osnovanii fundamentnoy plity 16-etazhnogo zhilogo doma [Studies of deformations at the base of the base plate of a 16-story residential building]. *Osnovaniya, fundamenty i mekhanika gruntov* [Grounds, foundations and soil mechanics]. 1980, I. 6, pp. 3–4.
9. Tugaenko Yu.F., Matus Yu.V., Sinyavskiy S.D. Ispravlenie krena 16-etazhnogo zhilogo doma [Correction of the roll of a 16-storey residential building]. *Osnovaniya, fundamenty i mekhanika gruntov* [Grounds, foundations and soil mechanics]. 1979, I. 2, pp. 12–14.
10. Kuchumov M.A. Razrabotka besprovodnoy sistemy izmereniya treshchin stroitel'nykh konstruktsiy [Development of a wireless system for measuring the cracks of building structures]. *Studencheskaya nauchnaya vesna — 2017: Materialy regional'noy nuchno-tekhnicheskoy konferentsii, g. Novocherkassk, 25-26 maya 2017 g. / Yuzhno-Rossiyskiy gosudarstvennyy politekhnicheskiy universitet (NPI) im. M.I. Platova* [Students' Scientific Spring — 2017: Materials of the Regional Scientific and Technical Conference, Novocherkassk, May 25–26, 2017 / Yuzhno-Russian State Polytechnic University (NPI) named after M.I. Platova]. Novocherkassk: YuRGPU (NPI), 2017, pp. 258–259.