

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПО УСТРАНЕНИЮ СВЕРХНОРМАТИВНОГО КРЕНА ЖИЛОГО ДОМА В г. ОДЕССА

Клименко Е.В., д.т.н., профессор,
Одесская государственная академия строительства и архитектуры
klimenkoew57@gmail.com

Шокарев В.С., к.т.н., с.н.с.,
Шокарев А.С.,
Шокарев Е.А., к.т.н.,
Шокарев А.В.,
Запорожское отделение Государственного предприятия
«Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций»
zvndibk@ukr.net; eashokarev@gmail.com

Аннотация. В статье описан способ устранения сверхнормативного крена жилого дома в г. Одесса с использованием инновационных технологий, разработанных и неоднократно реализованных на практике специалистами ЗО ГП НИИСК. Предложены инновационные технологии способные выполнять весь комплекс работ по ликвидации самых сложных кренов зданий и сооружений без остановки их функционирования и отселения жильцов. Данный метод является наименее затратным по технико-экономическим показателям по сравнению с другими возможными способами устранения кренов.

Ключевые слова: крен, инновационные технологии, выбуривание грунта, измерительно-информационная система.

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ З УСУНЕННЯ ПОНАДНОРМОВОГО КРЕНУ ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ В м. ОДЕСА

Клименко Є.В., д.т.н., професор,
Одеська державна академія будівництва та архітектури
klimenkoew57@gmail.com

Шокарев В.С., к.т.н., с.н.с.,
Шокарев О.С.,
Шокарев Є.О., к.т.н.,
Шокарев А.В.,
Запорізьке відділення Державного підприємства
«Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій»
zvndibk@ukr.net; eashokarev@gmail.com

Анотація. В статті описано спосіб усунення понаднормового крену житлового будинку в м. Одеса з використанням інноваційних технологій, розроблених і неодноразово реалізованих на практиці спеціалістами ЗВ ДП НДІБК. Запропоновані інноваційні технології здатні виконувати увесь комплекс робіт по усуненню самих складних кренів будівель і споруд без зупинки їх функціонування та відселення мешканців. Даний метод є найменш витратним по техніко-економічним показникам порівняно з іншими можливими способами усунення кренів.

Ключові слова: крен, інноваційні технології, вибурювання ґрунту, вимірально-інформаційна система.

INNOVATIVE TECHNOLOGIES ON ELIMINATION OF THE OVER-STANDARD ROLL OF THE RESIDENTIAL BUILDING IN ODESSA

Klimenko E.V., Doctor of Engineering, Professor,
Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture
klimenkoew57@gmail.com

Shokarev V.S., PhD., senior researcher,
Shokarev A.S.,
Shokarev E.A., PhD.,
Shokarev A.V.,

Zaporozhye department of the State enterprise State Research Institute of Building
zvndibk@ukr.net; eashokarev@gmail.com

Abstract. The article describes the way of elimination of the over-standard roll of the residential building in Odessa with the use of innovative technologies developed and repeatedly implemented in practice by the specialists of ZD SE SRIB. The way of alignment of buildings and constructions includes: drilling in the soil of bases under the base of the foundation the wells of different parameters, regulation of technological settling of foundations by moistening of the soil around wells with the step-by-step dosed feed of water into their voids, supervision over change of the roll and settling of buildings and constructions. For increase of the control of technological settling of foundations in the course of alignment of buildings and constructions the intensity of settling of foundations is stopped or accelerated on the sites of «spot» of the building where settling has deviations from the necessary pattern.

The innovative technologies capable to perform all complex of works on elimination of the most difficult rolls of buildings and constructions without stopping of their functioning and resettlement of residents are offered. This method is the least expensive in terms of technical and economic indicators in comparison with other possible ways of elimination of rolls.

Keywords: roll, innovative technologies, soil drilling, measuring and information system.

Постановка проблеми в общем виде и ее связь с важными практическими задачами. В процессе нарушений при проектировании, строительстве и эксплуатации здания подвергаются неравномерным осадкам. Неравномерные осадки приводят к сложным деформациям зданий, которые проявляются в виде сверхнормативных кренов. В связи с этим возникает вопрос по устранению кренов и дальнейшей безопасной эксплуатацией зданий.

Анализ последних исследований и публикаций, в которых положено начало решению данной проблемы. Методы устранения неравномерных деформаций необходимо выбирать конкретно для каждого объекта в зависимости от его конструктивной жесткости и инженерно-геологических условий участка застройки [1].

Регулирование плано-высотного положения зданий осуществляется путем инженерного воздействия на подсистему «фундамент-верхнее строение» или «основание-фундамент». Воздействие на подсистему «фундамент-верхнее строение» – в основном выполняется путем подъема верхнего строения поршневыми или плоскими металлическими домкратами, которые устанавливаются в специальные ниши в фундаментно-подвальной части здания и объединяются в одномагистральные или модульные системы. Воздействие на подсистему «основание-фундамент» осуществляется путем изменения геотехнических параметров грунтов основания или их подработкой [2].

Выделение ранее не решенных частей общей проблемы, которым посвящена данная статья. При написании данной статьи преследовалась цель, изложить целесообразность и преимущества использования инновационных технологий по устранению сверхнормативных кренов зданий и сооружений без остановки их функционирования и отселения жильцов.

Изложение основного материала исследования. Жилой дом № 19 по ул. Фонтанская

дорога в г. Одессе – односекционное 16-ти этажное здание с подвалом и техническим этажом. Конструктивная схема здания – бескаркасная с несущими продольными и поперечными стенами. Здание выполнено монолитным железобетонным и возводилось в объемно-переставной (скользящей) опалубке. Перекрытие здания – сборное железобетонное из плит с круглыми пустотами. В качестве фундамента здания выполнена монолитная железобетонная плита толщиной 800 мм. Наружные стены здания утеплены минераловатными матами и оштукатурены.

В инженерно-геологическом строении площадки расположения жилого дома № 19 по ул. Фонтанская дорога в г. Одессе принимают участие четвертичные эолово-делювиальные лессовые суглинки и супеси, перекрытые насыпным грунтом и грунтом растительного слоя.

В 2015 г. уровень установления подземного водоносного горизонта на территории расположения здания жилого дома был зафиксирован на глубине 5,0...6,2 м (абс.отм. 40,9...41,6м) от дневной поверхности. Водоносный горизонт безнапорный, питается за счет утечек из водонесущих коммуникаций и атмосферных осадков, сезонные колебания уровня $\pm 1,2$ м.

Лессовые суглинки до уровня установления подземного водоносного горизонта обладают просадочными свойствами при их замачивании только при дополнительных нагрузках. Тип грунтовых условий территории и площадки жилого дома по просадочности – I [3].

Здание жилого дома возведено в семидесятые годы XX века. Позже, в непосредственной близости от жилого дома, была возведена двухэтажная пристройка магазина.

Основание жилого дома № 19 по ул. Фонтанская дорога неоднократно подвергалось замачиванию в результате аварийных утечек жидкостей из труб водонесущих коммуникаций и колебания уровня подземных вод, как следствие этого здание жилого дома и территория подверглись неравномерным деформациям. Общая осадка здания за период с 1975г. по 2015г. составила 717...866 мм, величина неравномерных осадок жилого дома достигает 149 мм.

Неравномерные осадки плитного фундамента жилого дома № 19 по ул. Фонтанская дорога привели к сложным деформациям здания. Сложные деформации здания проявились в виде сверхнормативных кренов ($i=0,0056$), которые превышают допускаемую действующими нормативными документами величину крена, равную 0,005 [4]. Измерения величин отклонения от вертикали, выполненные по пилонам и наружным стенам здания, зафиксировали большую величину.

Для устранения сверхнормативного крена необходимо выполнить выравнивание деформированного жилого дома № 19 по ул. Фонтанская дорога. Выравнивание зданий и сооружений регламентировано нормативными документами, в т. ч. [4].

Для выравнивания жилого дома № 19 по ул. Фонтанская дорога принят метод выбуривания грунта основания под менее осевшими фундаментами горизонтальными скважинами по расчетным параметрам с целью получения неравномерных деформаций ослабленного буровыми скважинами основания в виде трапецевидной призмы (патент Украины № 40931, способ выравнивания зданий, сооружений от 27.04.2009г.).

Способ выравнивания зданий, сооружений включает: бурение в грунте оснований под подошвой фундамента скважин различных параметров, регулирование технологических осадок фундаментов увлажнением грунта вокруг скважин поэтапной дозированной подачей в их пустоты воды, наблюдением за изменением крена и осадки зданий, сооружений. Для увеличения управляемости технологическими осадками фундаментов в процессе выравнивания зданий, сооружений интенсивность осадок фундаментов приостанавливают или ускоряют на участках «пятна» здания, где осадки имеют отклонения от необходимой закономерности.

Данный способ выравнивания зданий, сооружений предусматривает приостановку осадок фундаментов частичным тампонирующим скважин с помощью транспортирования грунта колонной шнеков в заданную зону скважин, также возможно ускорять осадки фундаментов путем частичного разрушения грунта между скважинами заданной зоны «пятна» здания специальным устройством.

Инновационная технология выравнивания зданий, сооружений обладает высокой управляемостью процесса, является наименее затратной по технико-экономическим показателям по сравнению с другими возможными технологиями, позволяет контролировать напряженно-деформированное состояние здания и выполнять весь комплекс работ по ликвидации самых сложных кренов зданий и сооружений без остановки их функционирования и отселения жильцов.

Выравнивание жилого дома № 19 по ул. Фонтанская дорога осуществляется путем выбуривания грунта, из основания менее деформированной части плитного фундамента. Параметры буровых скважин определены по методике расчета, разработанной ЗО ГП НИИСК. Буровые скважины располагаются в одном ярусе (уровне).

Бурение горизонтальных скважин будет выполняться одновременно со стороны главного и торцевого фасадов здания жилого дома.

Бурение горизонтальных ступенчатых скважин со стороны главного фасада здания будет производиться двумя буровыми станками, а со стороны торцевого фасада здания одним буровым станком УГБ-250А одновременно по захваткам в последовательности, обеспечивающей постепенное и равномерное ослабление грунтов основания выравниваемого здания. На рис. 1 приведен план жилого дома с организационно-технологической схемой бурения горизонтальных скважин.

На протяжении всего периода выполнения комплекса работ по выравниванию жилого дома № 19 по ул. Фонтанская дорога будет осуществляться научно-техническое сопровождение согласно утвержденной программе. Программа научно-технического сопровождения предусматривает геодезический мониторинг за осадками и изменением крена жилого дома.

С целью контроля деформаций строительных конструкций жилого дома № 19 по ул. Фонтанская дорога и примыкающей к нему двухэтажной пристройки магазина № 17/19 по ул. Фонтанская дорога в г. Одесса в процессе выравнивания проектом предусматривается организация геодезического мониторинга данных объектов.

Геодезический мониторинг на объектах будет представлять собой систему измерений, фиксации результатов и аналитическую обработку полученных данных.

Геодезический мониторинг объектов будет выполняться геодезическим методом и автоматизированным комплексом с применением измерительно-информационной системы «Мониторинг». При геодезическом мониторинге объектов будут определяться такие характеристики деформаций:

- для основания – вертикальные деформации грунтов (геодезический метод);
- для наземной части – отклонения от вертикали строительных конструкций (измерительно-информационная система «Мониторинг»).

Геодезический мониторинг геодезическим методом будет осуществляться по сети реперов и стенных марок.

Измерения геодезическим методом будут производиться в течение всего периода выравнивания жилого дома № 19 и после окончания выравнивания – до наступления условной стабилизации.

Для проведения геодезического мониторинга с применением инновационной измерительно-информационной системы «Мониторинг» на железобетонных стенах подвала жилого дома № 19 будет обустроена автоматизированная измерительно-информационная система (ИИС), предназначенная для удаленного съема, обработки и передачи информации.

ИИС «Мониторинг» выполнен в соответствии с [5]. ИИС позволяет определять в точке установки датчиков направление и горизонтальное перемещение строительных конструкций с точностью 0,001мм. По полученным данным рассчитываются крен и относительные осадки строительного объекта.

Технические средства ИИС «Мониторинг», используемые для контроля деформаций на выравниваемом жилом доме, включают:

- универсальные индуктивные датчики крена (точность измерений 0,001мм); диапазон температур -30°...+70°С; защита от пыли и влаги (IP56);

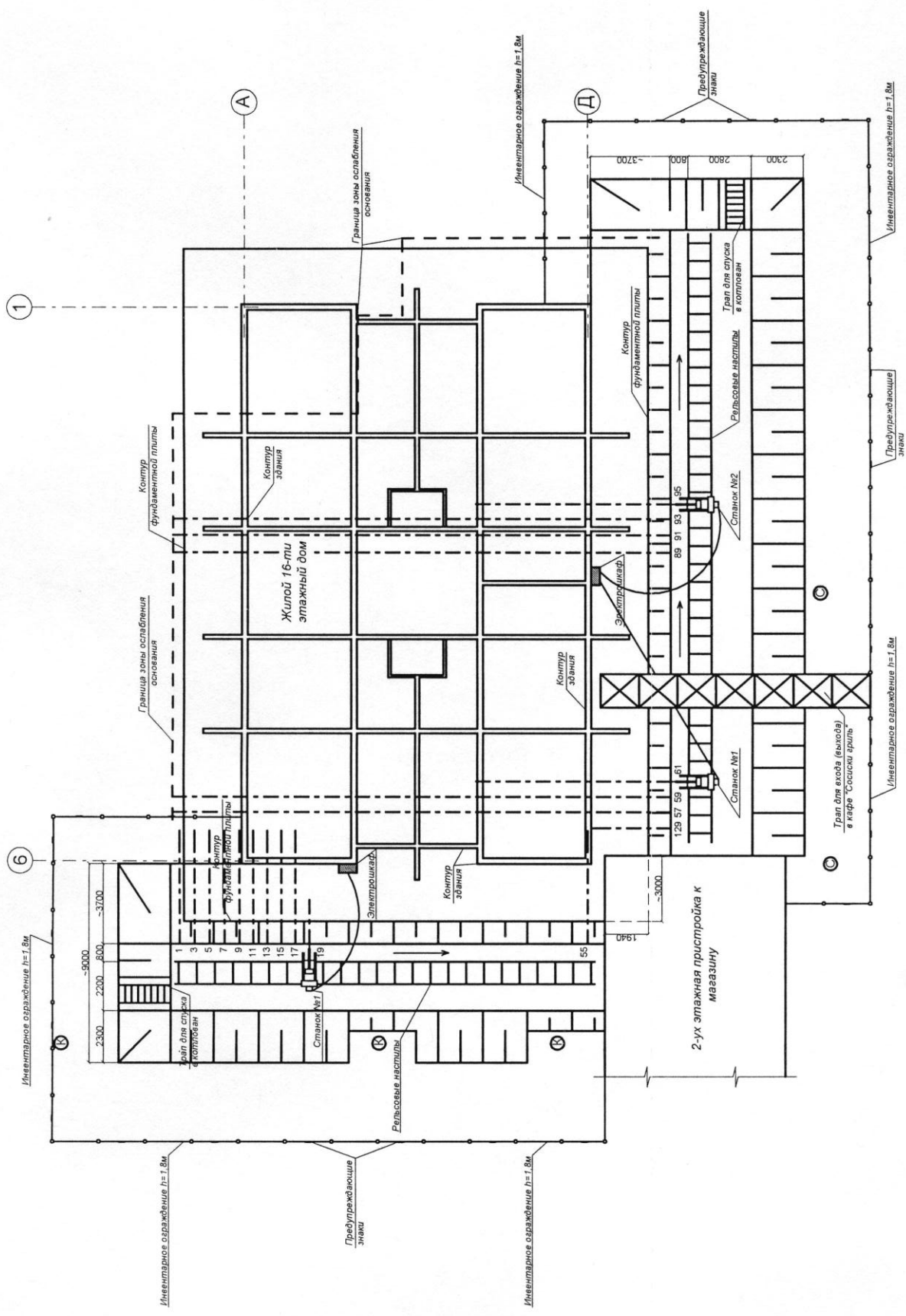


Рис. 1. План жилого дома с организационно-технологической схемой бурения горизонтальных скважин

- средство сбора и передачи информации – блок с мобильным телефоном;
- компьютерная программа «PENDULUM» для расчета и визуализации деформаций контролируемого объекта.

Контроль деформаций выравниваемого жилого дома № 19 с применением ИИС «Мониторинг» предусматривается осуществлять при помощи датчиков крена, смонтированных на стенах подвала.

Сбор и передачу информационных сигналов будет осуществлять блок с мобильным телефоном.

После обработки и анализа результатов мониторинга корректируются (в случае необходимости) технологическая последовательность выполнения буровых работ или процесс регулирования осадок фундаментов объекта.

В случае создания нестандартной ситуации – появление в «пятне» выравниваемого жилого дома неравномерных осадок фундаментов, превышающих требуемые величины – необходимо обеспечить условную стабилизацию осадок. Это решается корректировкой параметров буровых скважин или путем армирования данных участков основания элементами повышенной жесткости (грунтоцементными элементами). Грунтоцементные элементы изготавливаются по бурсмесительной технологии. Закрепление грунтов грунтоцементом также может выполняться в случае выявления в процессе бурения пустот под фундаментом.

Выводы и перспективы дальнейших исследований.

1. Предложены инновационные технологии способные выполнять весь комплекс работ по ликвидации самых сложных кренов зданий и сооружений без остановки их функционирования и отселения жильцов.

2. Описанный в статье способ устранения кренов является наименее затратным по технико-экономическим показателям по сравнению с другими возможными способами.

3. На протяжении всего периода выполнения комплекса работ по выравниванию жилого дома № 19 по ул. Фонтанская дорога будет осуществляться научно-техническое сопровождение согласно утвержденной программе. Программа научно-технического сопровождения предусматривает геодезический мониторинг за осадками и изменением крена жилого дома. Геодезический мониторинг будет выполняться геодезическим методом и инновационным автоматизированным комплексом с применением измерительно-информационной системы «Мониторинг».

4. Измерительно-информационная система «Мониторинг» позволяет определять в точке установки датчиков направление и горизонтальное перемещение строительных конструкций с точностью 0,001мм. По полученным данным рассчитываются крен и относительные осадки строительного объекта.

5. Дальнейшие исследования по данной тематике будут заключаться в реализации и внедрении приведенных инновационных технологий на практике.

Литература

1. Тугаенко Ю.Ф. Развитие деформаций в основаниях фундаментов, способы их ограничения и методы оценки / Ю.Ф. Тугаенко. – Одесса, Астропринт, 2003. – 222 с.

2. Шокарев В.С. Геотехнические аспекты устранения сверхнормативных кренов зданий и сооружений / В.С. Шокарев, Ю.К. Болотов // Наука та будівництво. – Киев: ГП НИИСК, 2014. – Вып. 1. – С. 40-45.

3. ДБН А.2.1-1:2014. Інженерні вишукування для будівництва – Київ, Мінрегіонбуд України, 2014. – 126 с.

4. ДБН В.1.1-45:2017. Будівлі і споруди в складних інженерно-геологічних умовах. Київ, Мінрегіонбуд України, 2017. – 23 с.

5. ДСТУ Б В.2.6-25:2003 «Автоматизированные системы для технического диагностирования строительных конструкций. Общие технические требования», Государственный комитет Украины по строительству и архитектуре, Киев, 2003. – 25 с.

Стаття надійшла 8.12.2017