

УДК 624.04

## ОПЫТ УСИЛЕНИЯ ФУНДАМЕНТОВ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ (НА ПРИМЕРЕ ЖСК «ЖАСМИН»)

Гарькин И.Н., Глухова М.В.

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»,  
Пенза, e-mail: igor\_garkin@mail.ru

В работе рассматривается метод усиления фундамента гражданского здания на примере здания жилого комплекса «Жасмин» в Автозаводском р-не г. Тольятти. Статья основана на материалах отчёта обследования и усиления фундаментов, выполненного ООО «НОВОТЕХ», г. Пенза. По результатам обследования разработаны рекомендации по дальнейшей эксплуатации здания. Предложены методы по устранению неравномерных осадок здания и усилению фундамента здания. Указанное предлагается выполнить путем устройства свай вдавливания с упором в существующий монолитный ростверк. Итоги дальнейшей работы по данной тематике найдут освещение в последующих статьях. Приведённые в статье материалы используются для чтения дисциплин «Технологические процессы в строительстве» и «Основания и фундаменты» для студентов, обучающихся по направлению «Строительство», а также используются при выполнении выпускных квалификационных работ студентов, обучающихся как в бакалавриате, так и в магистратуре.

**Ключевые слова:** усиление, обследование, усиление фундаментов, строительные конструкции, здания и сооружения, дефекты, основания, фундаменты, трещины, неравномерные осадки, деформация основания

## EXPERIENCE OF CIVIL BUILDINGS FOUNDATION STRENGTHENING (HOUSING ESTATE «JASMIN» BY THE EXAMPLE)

Garkin I.N., Glukhova M.V.

*Penza State University of Architecture and Construction, Penza, e-mail: igor\_garkin@mail.ru*

The method of the civil buildings foundation strengthening of the housing estate building «Jasmin» in Avtozavodsky district in Togliatti by the example is in the paper. Article is based on the survey and foundation strengthening report by LLC «Novotech», Penza. According to survey the recommendations are developed for further building use. The irregular foundation settlement elimination and buildings strengthening methods are presented. Aforecited is performed by pressing piles rested against in the existing monolithic raft. The further work results on this subject will find coverage in future articles. The materials are used to read discipline «Processes in Construction» and «Foundations» for students studing in the direction «Construction», and are used in the performance of final qualifying works of students enrolled in bachelor's and master's degree.

**Keywords:** strengthening, survey, foundation strengthening, building constructions, buildings and structures, defects, basement, foundation, cracks, irregular settlement, basement deformation

На современном этапе строительства в условиях стесненной городской застройки возрастает доля возведения зданий вблизи или вплотную к уже существующим объектам. Пренебрежение выполнением особых условий подобного строительства ведет к возникновению дефектов в строительных конструкциях и неравномерных осадок как построенных, так и строящихся зданий. Для предотвращения аварийных ситуаций требуется проведение обследования сооружений [1...5], в том числе с использованием математических методов [6...8], с последующим усилением конструкций при необходимости.

В качестве примера рассмотрен проект усиления фундаментов жилого дома в составе ЖСК «Жасмин» в Автозаводском р-не г. Тольятти.

Указанный объект представляет собой комплекс из девятиэтажных жилых

домов, возведенных в 80-х гг. XX века. Обследуемые здания имеют прямоугольную форму в плане, обследуемая часть одной секции имеет габаритные размеры 22,4×13 м. Под всем сооружением имеется техническое подполье, используемое для прокладки транзитных и внутридомовых коммуникаций инженерного оборудования. Высота техподполья – 1,9 м в чистоте. В каждой секции имеется пассажирский лифт грузоподъемностью 350 кг. Фундаменты здания представляют собой сваи ФВК, объединенные железобетонным ростверком.

В конструктивном отношении обследуемые здания бескаркасные и состоят из несущих крупноблочных керамзитобетонных ограждающих внутренних железобетонных панелей, сборных железобетонных маршей лестничных клеток и железобетонных дисков междуэтажных перекрытий.

### Схема обследуемых зданий

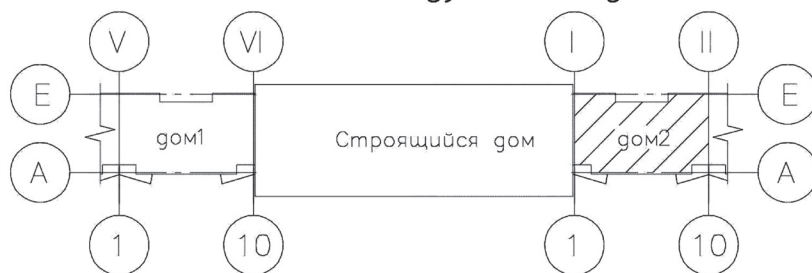


Рис. 1. Схема обследуемых зданий

Характер образования трещин, отмеченных в наружных стенах здания, позволяет утверждать, что их формирование связано с возникновением *неравномерных осадок* фундамента здания. Трещины не новые, что указывает на их возможное образование в первые годы эксплуатации здания. Общая устойчивость стен здания, ослабленных трещинами,

обеспечивается выполненным усилением в виде тяжей. В целом состояние кладки стен, ослабленных вертикальными и наклонными сквозными трещинами, как несущей конструкции оценивается как работоспособное. Состояние кладки наружных стен, выполняющих функцию ограждения, недопустимое, так как возможен выпад отдельных кирпичей.



Рис. 2. Общий вид дома № 2 по фасаду



Рис. 3. Вертикальная трещина в стыке керамзитобетонной и железобетонной панелей 9 этажа по оси «4»/«Д» (дом № 1). Ширина раскрытия 2 мм



*Рис. 4. Вертикальная трещина в керамзитобетонной панели технического этажа. Панель расположена по оси «Е»/«8–9» (дом № 1). Ширина раскрытия менее 1 мм*

По результатам обследования состояние материала фундаментов ФВК было оценено как работоспособное. По результатам оценки фундаментов по несущей способности установлено, что фактическая расчетная нагрузка, приходящаяся на сваю, меньше расчетно допускаемой нагрузки на 18%. Грунтовым основанием служит просадочный суглинок твердой консистенции. Особенностью данного проекта является возведение 12-этажного жилого дома вплотную к исследуемому объекту. Вертикальные нагрузки от строящегося кирпичного здания в 4 раза превышают нагрузки от существующих панельных жилых домов. Указанное позволяет утверждать, что образование трещин в керамзитобетонных и железобетонных панелях подъездов, примыкающих к строящемуся зданию, связано с боковым выпором грунта под подошвой фундамента пристраиваемого здания на уплотненную зону существующего фундамента ФВК в районе торцевых стен. В результате невыполненного своевременно ремонта неисправное состояние канализационной системы привело к затоплению части подвала и замачиванию грунтового основания. Последнее привело к ослаблению несущей способности свай и неравномерным осадкам фундаментов. В данных грунтовых условиях при замачивании возможна просадка. Таким образом, фундаменты под торцевыми стенами, примыкающими к строя-

щемуся зданию, находятся в недопустимом состоянии. Фундаменты, расположенные на расстоянии до 9 м от торцевых стен в ограниченно работоспособном состоянии. Остальные фундаменты панельных зданий находятся в работоспособном состоянии.

Геодезические наблюдения, проведенные за период с 27.08.2007 по 12.10.2007 г., не отражают реальных деформаций существующих стен домов.

Для оценки несущей способности существующих фундаментов обследуемой части корпуса был произведен сравнительный анализ расчетных нагрузок с расчетной нагрузкой на сваю, принятой по серии 121 т. Оценка несущей способности фундаментов велась для свай, расположенных под торцевой стеной. Результаты оценки фундаментов сведены в таблицу.

По результатам оценки фундаментов по несущей способности установлено, что фактическая расчетная нагрузка, приходящаяся на сваю, меньше проектной расчетной нагрузки на сваю, принятой по серии 121 т, на 22%. Исключение составляет нагрузка на сваю № 6, которая больше проектной на 22%. Общая расчетная нагрузка на торцевую стену по серии равна 438 т, по факту собранной нагрузки – 377 т. Проектные и расчетные нагрузки, приходящиеся на сваи, не превышают расчетно допускаемую нагрузку на сваи. Фундаменты по всем характерным сечениям имеют достаточную несущую способность.

## Результаты оценки фундаментов

Номер свай	Кол-во свай в кусте, шт.	Расчетно допустимая нагрузка на сваю по серии, т ( $N_{рд}$ )	Проектная расчетная нагрузка на сваю по серии, т ( $N_{рп}$ )	Фактическая расчетная нагрузка на сваю, т ( $N_p$ )	Коэффициент использования конструкции $K < 1$ – запас, $K > 1$ – перегруз. Сравнение $N_{рп}$ с ( $N_{рд}$ )	Коэффициент использования конструкции $K < 1$ – запас, $K > 1$ – перегруз. Сравнение $N_{рс}$ ( $N_{рд}$ )
1	2	3	4	5	6	7
1	1	80	20	16	0,25	0,2
2	1	80	78	60	0,98	0,75
3	1	80	56	45	0,7	0,56
4	1	80	71	66	0,89	0,83
5	1	100	85	76	0,85	0,76
6	1	80	49	60	0,61	0,75
7	1	80	79	55	0,99	0,69

По результатам оценки осадки фундаментов с учетом влияния фундаментов пристраиваемого здания установлено, что увеличение осадки составило 0,77 мм. Относительная разность осадок фундаментов обследуемых зданий составляет 0,00024 м, что меньше предельной относительной разности осадок по СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений» равной 0,0016 м.

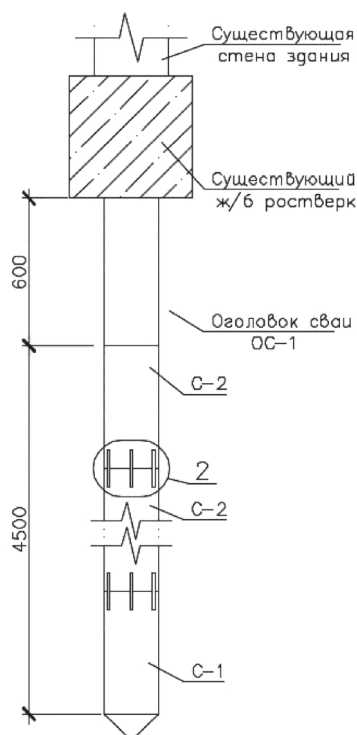


Рис. 5. Свая усиления

Для ликвидации повреждений отдельных конструкций надземной части обследуемых зданий и исключения дальнейших

возможных осадок фундаментов существующих зданий необходимо выполнить следующие мероприятия:

1. Устранить все утечки из систем водоснабжения и канализации здания, расположенных в техническом подполье, в грунтово-е основание.

2. Произвести усиление фундаментов части подъездов, примыкающих к строящемуся зданию (оси «7-10»/«А-Е» дом № 1, и оси «1-4»/«А-Е» дом № 2). Усиление фундаментов предлагается выполнить путем устройства свай вдавливания с упором в существующий монолитный ростверк. Основанием свай усиления будут служить пески мелкие.

3. Строящееся здание является объектом незавершенного строительства, дальнейшая стройка и заселение жильцов приведет к увеличению нагрузок на фундамент и осадке. Для контроля деформации основания всех строений необходимо скорректировать ранее выполненные геодатированные наблюдения и дальше их вести с периодичностью: одна съемка в неделю в период до сдачи дома и одна съемка раз в месяц в течение 2 лет.

4. Произвести капитальный ремонт кровли всего здания. Укрытие деформационного шва между строящимся зданием и существующими в уровне парапета выполнить в виде козырька из оцинкованной стали.

5. После выполнения работ по усилению фундаментов и ремонту кровли произвести ремонт наружных стен, имеющих повреждения панелей в виде наклонных и вертикальных трещин, путем инъектирования полимерных растворов вглубь панели.

При условии выполнения мероприятий, представленных в данных выводах, надежная работа строительных конструкций будет обеспечена, возможность возникновения аварийной ситуации сведена к минимуму. Данные мероприятия следует выполнять в зданиях с аналогичными дефектами.

### Список литературы

1. Гарькин И.Н., Гарькина И.А. Системные исследования при технической экспертизе строительных конструкций зданий и сооружений // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 3. – URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=13139>.
2. Гарькин И.Н., Гарькина И.А. Анализ причин обрушения строительных конструкций промышленных зданий с позиций системного подхода // Альманах современной науки и образования. – Тамбов: Грамота, 2014. – № 5–6 (84). – С. 48–51.
3. Гарькин И.Н., Агафонкина Н.В. Анализ причин обрушения мачты сотовой связи в Пензенской области // Образование и наука в современном мире. Инновации. – 2016. – № 3. – С. 49–56.
4. Гарькин И.Н., Глухова М.В. Опыт обследования строительных конструкций гражданских зданий // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 6–2. – С. 267–271.
5. Гарькин И.Н., Гарькина И.А. Из опыта обследования строительных конструкций объектов агропромышленного комплекса // Успехи современной науки и образования. – 2016. – № 6, Том 3. – С. 110–115.
6. Гарькина И.А., Данилов А.М., Гарькин И.Н. Корреляционные и спектральные методы при мониторинге сложных конструкций // Региональная архитектура и строительство. – 2014. – № 1. – С. 104–110.

7. Гарькина И.А., Данилов А.М., Гарькин И.Н. Спектральные методы при анализе динамических систем // Региональная архитектура и строительство. – 2014. – № 3. – С. 109–113.

8. Клюев С.В., Клюев А.В. Пределы идентификации природных и инженерных конструкций // Фундаментальные исследования. – 2007. – № 12–2. – С. 68–70.

### References

1. Garkin I.N., Garkina I.A. Sistemnye issledovaniya pri tehnicheckoj jekspertize stroitelnyh konstrukcij zdaniy i sooruzhenij // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. 2014. no. 3. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=13139>.
2. Garkin I.N., Garkina I.A. Analiz prichin obrusheniya stroitelnyh konstrukcij promyshlennyh zdaniy s pozicij sistemnogo podhoda // Almanah sovremennoj nauki i obrazovaniya. Tambov: Gramota, 2014. no. 5–6 (84). pp. 48–51.
3. Garkin I.N., Agafonkina N.V. Analiz prichin obrusheniya mачty sotovoj svyazi v Penzenskoj oblasti // Obrazovanie i nauka v sovremennom mire. Innovacii. 2016. –no. 3. pp. 49–56.
4. Garkin I.N., Gluhova M.V. Opyt obsledovaniya stroitelnyh konstrukcij grazhdanskih zdaniy // Fundamentalnye issledovaniya. 2016. no. 6–2. pp. 267–271.
5. Garkin I.N., Garkina I.A. Iz opyta obsledovaniya stroitelnyh konstrukcij obektov agropromyshlennogo kompleksa // Uspehi sovremennoj nauki i obrazovaniya. 2016. no. 6, Tom 3. pp. 110–115.
6. Garkina I.A., Danilov A.M., Garkin I.N. Korreljacionnye i spektralnye metody pri monitoringe slozhnyh konstrukcij // Regionalnaja arhitektura i stroitelstvo. 2014. no. 1. pp. 104–110.
7. Garkina I.A., Danilov A.M., Garkin I.N. Spektralnye metody pri analize dinamicheskikh sistem // Regionalnaja arhitektura i stroitelstvo. 2014. no. 3. pp. 109–113.
8. Kljuev S.V., Kljuev A.V. Predely identifikacii prirodnyh i inzhenernyh konstrukcij // Fundamentalnye issledovaniya. 2007. no. 12–2. pp. 68–70.