

Известия вузов. Строительство. 2022. № 10. С. 94–100.

ISSN 0536-1052

News of Higher Educational Institutions. Construction. 2022; (10): 94–100.

ISSN 0536-1052

Научная статья

УДК 69.059

DOI: 10.32683/0536-1052-2022-766-10-94-100

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ДОМКРАТИРОВАНИЯ ДЛЯ ИСПРАВЛЕНИЯ КРЕНОВ ЗДАНИЙ

**Олег Михайлович Преснов, Антон Александрович Гаврилов,
Максим Александрович Воронин, Вячеслав Андреевич Грязев**
Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия

Аннотация. Рассматриваются способы исправления кренов зданий с применением гидравлического домкратирования в целях восстановления эксплуатационных характеристик сооружений; состав и порядок мер, предпринимаемых для повышения качества и безопасности проведения работ в эксплуатируемых зданиях, а также конструктивных решений, закладываемых в проекты сооружений, подверженных риску возникновения негативных явлений, связанных с неравномерными осадками. Приведены сведения об основных типах гидродомкратов, инновационных решениях для контроля и автоматизации процессов, а также оценена технико-экономическая целесообразность применения гидравлического домкратирования.

Ключевые слова: гидродомкрат, осадка, эксплуатация, крен, деформации

Для цитирования: Преснов О.М., Гаврилов А.А., Воронин М.А., Грязев В.А. Особенности применения гидравлического домкратирования для исправления кренов зданий // Известия вузов. Строительство. 2022. № 10. С. 94–100. DOI: 10.32683/0536-1052-2022-766-10-94-100.

Original article

FEATURES OF THE APPLICATION OF HYDRAULIC JACKING TO CORRECT THE ROLLS OF BUILDINGS

Oleg M. Presnov, Anton A. Gavrilov, Maksim A. Voronin, Vyacheslav A. Gryazev
Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

Abstract. This article discusses ways to correct the rolls of buildings with the use of hydraulic jacking in order to restore the operational characteristics of structures; the composition and procedure of measures taken to improve the quality and safety of such work in operated buildings, as well as design solutions embedded in the projects of structures at risk of negative phenomena associated with uneven precipitation. The article provides information about the main types of hydraulic jacks, innovative solutions for process control and automation, and also assesses the technical and economic feasibility of using hydraulic jacking.

Keywords: hydraulic jack, draft, operation, roll, deformation

For citation: Presnov O.M., Gavrilov A.A., Voronin M.A., Gryazev V.A. Features of the application of hydraulic jacking to correct the rolls of buildings. *News of Higher Educational Institutions. Construction.* 2022; (10): 94–100. (In Russ.). DOI: 10.32683/0536-1052-2022-766-10-94-100.

Введение. В настоящее время достаточно остро стоит проблема ремонта, реконструкции и восстановления эксплуатационных характеристик жилого и промышленного фонда, признанного аварийным, или попадающих под данную категорию зданий и сооружений. В своде правил¹ для объектов нового строительства установлены предельные значения относительной разности осадок, а одним из критериев определения технического состояния единичных конструкций фундаментов и стен подвалов эксплуатируемого здания и признания его аварийным является значение вертикальной осадки цоколя (искривления горизонтальной линии) для бетона и железобетона, а также камня и мелких блоков – более 35 % толщины цоколя².

Значительная часть из числа аварийных сооружений уже требует принятия мер по восстановлению надежности [1]. Причинами аварийного состояния здания могут служить: в первой группе – ошибки и просчеты при проектировании конструкций, проведении инженерных и геологических изысканий, во второй – различного рода природные и техногенные процессы, протекающие при эксплуатации и влияющие на фундаменты и основания сооружений [2]. Это приводит к негативным факторам, влияющим на условия нормальной эксплуатации, а нередко создающим аварийные ситуации. К ним можно отнести крены сооружений, возникающие в связи с действием неравномерных нагрузок и изгибающих моментов, чрезмерную осадку – смещение сооружений относительно проектных отметок на значения, превышающие расчетные, перемещения фундаментов в горизонтальной плоскости, называемые сдвигами, а также изменения напряженно-деформированного состояния подземных и надземных конструкций с вытекающими последствиями.

Выбор способа определения параметров крена зависит от высоты здания и его конструктивных особенностей, а также технических требований и условий наблюдений. Для данных задач могут использоваться как традиционные геодезические инструменты и инклинометры, так и современные автоматизированные средства наблюдения за кренами зданий, представляющие собой частично или полностью автоматизированные системы, состоящие из датчиков, преобразующих механические перемещения в электрические сигналы, и программного обеспечения для сбора, хранения и обработки информации. Такие системы позволяют наблюдать за развитием кренов при эксплуатации зданий и вести контроль в процессе исправления кренов.

¹ СП 22.13330.2016. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01–83*; замен СП 22.13330.2011: Дата введения 2017-07-01 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. URL: <https://docs.cntd.ru/document/456054206>

² СП 454.1325800.2019. Здания жилые многоквартирные. Правила оценки аварийного и ограниченно-работоспособного технического состояния; Введен впервые: Дата введения 2020-06-25 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. URL: <https://docs.cntd.ru/document/564542211>

Наряду с другими распространенными способами борьбы с кренами зданий и неравномерными осадками оснований и фундаментов (замачивание основания, высушивание набухающего грунта, частичная выемка грунта и др.), существуют методы, главным инструментом которых являются домкраты. В ряде случаев (свайные фундаменты, фундаменты на мелиорированных основаниях) такое решение может быть единственным эффективным способом восстановления проектных параметров положения здания в пространстве.

Для проведения мероприятий по исправлению кренов зданий целесообразно применять гидравлические домкраты, выгодно отличающиеся от домкратов других видов (реечных и винтовых) большей грузоподъемностью (в отдельных образцах подъемная сила может достигать 500 т), относительно высоким КПД, а также плавностью хода. Модели гидродомкратов, используемых в строительстве и реконструкции зданий, оснащаются электронасосами подачи рабочей жидкости в цилиндры, что существенно повышает как плавность, так и скорость подъема. Рабочей жидкостью преимущественно выступает специализированное бескислотное жидкое техническое масло, вязкость которого определяется временем года проведения работ и температурой воздуха. Важным преимуществом гидравлических домкратов по отношению к другим видам домкратов является возможность вести постоянный контроль за усилием подъема посредством установки манометров в гидроцилиндры.

Отечественной промышленностью изготавливаются гидравлические домкраты разных типов: обычные (корабельные) – наиболее совершенные из них модели Т-57 грузоподъемностью 100–200 т; телескопические, позволяющие увеличить рабочий ход подъема; домкраты непрерывного действия («Перпетуум») и домкраты с обратным ходом поршня под давлением жидкости. Последний тип домкратов целесообразен и для передвижки зданий, так как они способны подтягивать к себе упоры, которые заклиниваются при упирании в них поршня. Домкраты системы «Перпетуум» используются при подъеме тяжелых сооружений. В настоящее время выпускаются домкраты этого типа новой конструкции Т-58Р грузоподъемностью 200 т.

Благодаря применению разных типов гидравлических домкратов возможно осуществлять поступательное перемещение сооружения в вертикальной плоскости для восстановления проектной отметки и регулирование отдельных сторон или углов при кренах, заваливании. Для обеспечения синхронной или согласованной последовательной работы фирмой ООО НПФ «ИНТРЕБИОТЕХ», г. Ростов-на-Дону были разработаны системы из комплекса гидравлических домкратов, объединенных цифровой сетью, управляемой программным обеспечением [2].

Часть фундаментов, которая участвует в процессе выравнивания строений относительно проектных отметок, располагается, как правило, в подвальной их части. Доступ к подземным конструкциям осуществляется из подвальных помещений зданий, а при их отсутствии – устройством траншей по периметру здания. При исправлении кренов ленточных фундаментов важно учитывать особенности конструктивного решения данного сооружения. Начальным и важным этапом является устройство домкратных узлов

в необходимых местах. Для этих целей в монолитных фундаментах производится вырезка проемов определенных размеров. В сборных фундаментах данная задача может решаться выемкой сборных элементов как целиком, так и частично.

Для частичного восполнения несущей способности регулируемого фундамента, а также для предотвращения скальвания, деформации граней при монолитном исполнении перемещения элементов в сборном исполнении производится армирование домкратных узлов и устройство армирующих и распределительных поясов над ними и под ними [3]. Данная процедура является частью мер по созданию жесткого диска в конструкции, что необходимо в процессе их поднятия домкратами и разделения верхней и нижней частей для обеспечения равномерной осадки пропиленной или расшитой части относительно целой.

В случае с монолитными фундаментами создание армопоясов чрезвычайно важно, так как они позволяют создать утраченные арматурные связи в конструкции [4]. Для обеспечения усиления конструкций вследствие возросших сосредоточенных усилий в домкратных узлах или при появлении трещин из-за неравномерной осадки целесообразно устраивать бетонные и железобетонные обоймы [5]. В целях повышения безопасности проведения работ во избежание осадки сооружения от возможной быстрой утечки жидкости из домкрата рядом с домкратом устанавливают шпальные клетки и подклинивают к нижней плоскости сооружения одновременно с его подъемом.

При исправлении крена монолитного железобетонного фундамента важным этапом является процесс отделения верхней его части, которая впоследствии будет перемещаться, от нижней – неподвижной. В сборных фундаментах отделение верхней и нижней частей осуществляется за счет разделения соответствующих сборных элементов. Этому может предшествовать предварительная расшивка швов между ними. Важной особенностью процесса разделения верхней и нижней частей является очередность разделения каждого участка между домкратными узлами [6]. При этом необходимо уже перед этапом разделения создавать в домкратах усилие, которое способно препятствовать осадке участков или же содействовать их равномерной осадке [7].

Разделение конструкций в теле самого фундамента зданий из мелкоштучных элементов обусловлено конструктивными особенностями таких сооружений. Для регулирования геометрического положения и выравнивания кренов крупнопанельных зданий возможно устройство домкратных узлов непосредственно в нижней части цокольных панелей после предварительного устройства в них проемов [8]. В данном случае происходит полный отрыв конструкции стены от фундаментного основания, после чего полученный зазор заполняется бетоном.

В случае, когда проектирование будущего сооружения ведется в трудных геологических условиях и существует значительная вероятность неравномерной осадки сооружения и появления сверхнормативных деформаций в процессе строительства или эксплуатации, целесообразно проектирование фундаментов и решение надземных конструкций, заранее предполагающих

регулирование и корректирование геометрического и высотного положения будущего сооружения в пространстве и заключающихся в монтаже проемов под домкратные узлы и реализации мер по их усилению и армированию [9]. Такое проектирование значительно снижает расходы по защите конструкций от неравномерных деформаций. Достоинством конструктивного решения является наличие усилений верхнего ряда фундаментной конструкции распределительными поясами, что увеличивает несущую способность при регулировании.

Для жилых зданий, в том числе и высотного типа, возведенных на монолитной фундаментной плите и имеющих крен в результате ряда факторов, может применяться следующий запатентованный способ выравнивания, главным инструментом которого также является система гидродомкратов, но принципиально отличается способ ее применения [10]. Над предварительно пробуренными механизированным способом массивными отверстиями, имеющими цилиндрическую форму в верхней части и коническую – в нижней, устанавливают закрепленные анкерами гидродомкраты, под которые, в свою очередь, укладывают песчано-гравийную смесь. Гидродомкраты выталкивают смесь под плиту, создавая в основании давление, способное выталкивать сооружение, а разделение гидродомкратов по группам и автоматизированное управление позволяют эффективно и качественно восстанавливать необходимое геометрическое положение сооружения.

Выводы. При качественном проведении мероприятий по подъему и выравниванию зданий, обеспечении полной и достоверной информацией на стадии проектных и инженерно-геологических изысканий, правильном определении состава и выполнении в полном объеме подготовительных процедур и демонтажа отработавших систем, методы исправления кренов зданий домкратированием в условиях необходимости ремонта и реконструкции аварийного жилого фонда являются достаточно технико-экономически целесообразными. Как показывает практика, подъем и выравнивание зданий без отселения жильцов при использовании гидравлического домкратирования по сравнению с вариантами, предполагающими полную и частичную разборку зданий с расселением жильцов, более экономически эффективно [11].

Список источников

1. Гайрабеков И.Г., Пимшин Ю.И. Крен как одна из важных характеристик при определении деформированного состояния и восстановлении эксплуатационной надежности здания // Инженерный вестник Дона. 2010. № 1. С. 67–78.
2. Скибин М.Г. Взаимодействие регулируемых фундаментов с грунтовым основанием зданий при подъеме и выравнивании домкратами: Дис. ... канд. техн. наук. Волгоград, 2014. 214 с.
3. Пат. RU 91347 Российская Федерация, МПК Е 02 D 27/10. Регулируемый фундамент для эксплуатируемых кирпичных зданий / М.В. Зотов; заявитель и патентообладатель ООО «СтройПЭН». № 2009123602/22; заявл. 19.06.2009; опубл. 10.02.2010.
4. Гусаренко С.П. Технология и устройство регулируемых фундаментов железобетонных зданий с несущими стенами: Дис. ... канд. техн. наук. Ростов н/Д, 2012. 146 с.

5. Коробова О.А. Усиление оснований и реконструкция фундаментов: Учеб. пособие. Новосибирск, 2008. С. 166–169.
6. Елисеева Н.А. и др. Особенности устройства регулируемых фундаментов монолитных железобетонных зданий при их выравнивании // Pandia.ru. URL: <https://pandia.ru/text/79/160/7697.php> (дата обращения 10.08.2022).
7. Зотов М.В. и др. Особенности производства работ по подъему и выравниванию в условиях стесненной застройки // Инженерный вестник Дона. 2013. № 3.
8. Пат. RU 86961 Российская Федерация, МПК E 02 D 27/00. Регулируемый фундамент эксплуатируемого крупнопанельного здания / М.В. Зотов и др.; заявитель и патентообладатель ООО «СтройПЭН». № 2009117129/22; заявл. 05.05.2009; опубл. 20.09.2009.
9. Пат. RU 91348 Российская Федерация, МПК E 02 D 27/10. Регулируемый фундамент для проектируемых кирпичных зданий / М.В. Зотов; заявитель и патентообладатель ООО «СтройПЭН». № 2009123607/22; заявл. 19.06.2009; опубл. 10.02.2010.
10. Пат. RU 2211288 Российская Федерация, МПК E 02 D 35/00. Способ управления креном и осадкой массивного сооружения / К.К. Нежданов: заявитель и патентообладатель Пензенская государственная архитектурно-строительная академия. № 2001120216/03; заявл. 18.07.2001; опубл. 27.08.2003.
11. Зотов М.В. Технология выравнивания многоэтажных зданий с помощью плоских домкратов: Дис. ... канд. техн. наук. Ростов н/Д, 2005. 176 с.

References

1. Gayrabekov I.G., Pimshin Yu.I. Roll as one of the important characteristics in determining the deformed state and restoring the operational reliability of a building. *Inzhenernyy vestnik Dona = Engineering Bulletin of the Don.* 2010; (1): 67–78. (In Russ.).
2. Skibin M.G. Interaction of regulated foundations with the ground foundation of buildings during lifting and leveling with jacks. Diss. ... PhD. Volgograd, 2014. 214 p. (In Russ.).
3. Patent RF, no. 91347. Regulated foundation for operated brick buildings. M.V. Zotov. No. 2009123602/22; appl. 19.06.2009; publ. 10.02.2010. (In Russ.).
4. Gusarenko S.P. Technology and device of regulated foundations of reinforced concrete buildings with load-bearing walls. Diss. ... PhD. Rostov-on-Don, 2012. 146 p. (In Russ.).
5. Korobova O.A. Strengthening of foundations and reconstruction of foundations. Novosibirsk, 2008. P. 166–169. (In Russ.).
6. Eliseeva N.A. et al. Features of the device of adjustable foundations of monolithic reinforced concrete buildings during their alignment. Pandin.ru. Available at: <https://pandia.ru/text/79/160/7697.php> (accessed 10 August 2022). (In Russ.).
7. Zотов М.В. et al. Features of work on lifting and leveling in conditions of cramped development. *Inzhenernyy vestnik Dona = Engineering Bulletin of the Don.* 2013; (3). (In Russ.).
8. Patent RF, no. 86961. Regulated foundation of the operated large-panel building. M.V. Zotov et al. No. 2009117129/22; appl. 05.05.2009; publ. 20.09.2009. (In Russ.).
9. Patent RF, no. 91348. Regulated foundation for projected brick buildings. M.V. Zotov. No. 2009123607/22; appl. 19.06.2009; publ. 10.02.2010. (In Russ.).
10. Patent RF, no. 2211288. Method of roll and draft control of a massive structure. K.K. Nezhdanov. No. 2001120216/03; appl. 18.07.2001; publ. 27.08.2003. (In Russ.).

11. *Zotov M.V. Technology of leveling multi-storey buildings with the power of flat jacks.* Diss. ... PhD. Rostov-on-Don, 2005. 176 p. (In Russ.).

Информация об авторах

О.М. Преснов – кандидат технических наук, доцент, presn955@mail.ru

А.А. Гаврилов – студент

М.А. Воронин – студент

В.А. Грязев – студент

Information about the authors

O.M. Presnov – PhD, Ass. Professor, presn955@mail.ru

A.A. Gavrilov – Student

M.A. Voronin – Student

V.A. Gryazev – Student

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Авторы заявляют об отсутствии конфликтов интересов.

Contribution of the authors: all authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication. The authors declare that there are no conflicts of interest.

Статья поступила в редакцию 14.08.2022

The article was submitted 14.08.2022

Одобрена после рецензирования 13.09.2022

Approved after reviewing 13.09.2022

Принята к публикации 20.09.2022

Accepted for publication 20.09.2022
