

Key words: disjunction, maintenance of workings, parameters of support, thickness of fault.

REFERENCES

1. Ageev V.G., Kuzhel S.V., Zdzvzhkou E.A., Tulub S.B., Shashenko A.N. (1999) "Investigation of the effect of the angle of incidence of cracks on the stability of exposures", *Transactions of Dnipropetrovsk National Mining University*, vol. 5, pp. 6–8.
2. Ageev V.G., Zdzvzhkou E.A. (1999) "On the effect of geological fault condition on the marginal rocks development working", *Transactions of Dnipropetrovsk National Mining University*, vol. 6, pp. 28–32.
3. Kotov Y.V. (1999) "Sustainability assessment model development working in the transition zones of stress fields", *Transactions of Dnipropetrovsk National Mining University*, vol. 5, pp. 38–43.
4. Pustovojtenko V.P., Janko V.V. (2008) "Numerical modeling of the stress-strain state of the rock mass in the vicinity of extensive mine working, crossing the disjunctive dislocations", *Transactions of Dnipropetrovsk National Mining University*, vol. 5, pp. 10–13.
5. Shashenko A.N., Yanko V.V., Romanenko S.L., (2007) "Assessment of the impact on the stability of the production areas in relation to the disjunctive dislocations", *Forum Girnikiv 2007. Materiali mizhnar. naukovo-tehn. Conf*, Dnipropetrovsk, NMU, vol. 2, 2007, pp. 145–149.
6. Kirichenko V.J., Sugarenko G.G., Salnikov Y., (2004) "The main factors Resource when mounting and maintaining mining", *Geomehanika, Dnipropetrovs'k*, vol 51, pp. 67–73.
7. Shashenko A.N., Pustovojtenko V.P., (2004) *Mexanika gornix porod* [Rock mechanics], Kiev, Ukraine.

Стаття надійшла 04.12.2014.

УДК 624:622

**АНАЛИЗ МЕТОДОВ ЛИКВИДАЦИИ КРЕНОВ ВЫСОТНЫХ
СООРУЖЕНИЙ, В ТОМ ЧИСЛЕ ШАХТНЫХ КОПРОВ**

О.В. Фалина

ГВУЗ «Национальный горный университет»

просп. Карла Маркса, 19, г. Днепропетровск, 49000, Украина.

E-mail: Olix-Falina@mail.ru

Выполнен обзор научных работ, посвященных проблеме ликвидации кренов высотных сооружений, в том числе башенных копров. Рассмотрены современные методы возвращения накренившихся зданий в проектное положение. Установлено, что каждый метод устранения крена разрабатывается для конкретных условий эксплуатации высотного сооружения. Проанализированы достоинства и недостатки существующих методов. Известные способы ликвидации кренов высотных зданий и сооружений условно разделены на три группы.

Ключевые слова: шахта, копер, авария, надшахтное сооружение, обрушение, крен.

СУЧАСНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ РОЗРОБКИ КОРИСНИХ КОПАЛИН
АНАЛІЗ МЕТОДІВ ЛІКВІДАЦІЇ КРЕНУ ВИСОТНИХ СПОРУД,
У ТОМУ ЧИСЛІ ШАХТНИХ КОПРІВ

О. В. Фаліна

ДВНЗ «Національний гірничий університет»

просп. Карла Маркса, 19, м. Дніпропетровськ, 49000, Україна.

E-mail: Olix-Falina@mail.ru

Виконано огляд наукових робіт, присвячених проблемі ліквідації кренів висотних споруд, у тому числі башених копрів. Розглянуто сучасні методи повернення накрених будівель в проектне положення. Встановлено, що кожен метод усунення крену розробляється для конкретних умов експлуатації висотної споруди. Проаналізовано переваги і недоліки існуючих методів. Відомі способи ліквідації кренів висотних будівель і споруд умовно розділені на три групи.

Ключові слова: шахта, копер, аварія, надшахтна споруда, обвалення, крен.

АКТУАЛЬНОСТЬ РАБОТЫ. За более чем столетний период проектирования и строительства высотных сооружений, в том числе и шахтных копров, накоплен большой теоретический и практический опыт по всем направлениям их создания и эксплуатации. Одной из главных проблем, требующих обязательного рассмотрения и решения, является восстановление накренившихся сооружений шахтной поверхности.

На сегодняшний день в Украине и странах СНГ насчитываются более трех тысяч деформированных накренившихся зданий гражданского и промышленного назначения. Причины возникновения сверхнормативных осадок и кренов зависят от множества факторов, как субъективных, так и объективных. Субъективные факторы – это, как правило, ошибки при проектировании, строительстве и эксплуатации высотных сооружений на просадочных грунтах. Объективным фактором, например, является активизация техногенных процессов в местах активной добычи угля, причем их течение и развитие носят неконтролируемый и непрогнозируемый характер.

МАТЕРИАЛ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ. В настоящее время проблема восстановления накренившихся зданий шахтной поверхности в Украине практически не решается. Это обусловлено, главным образом, тем, что проведение восстановительных работ часто или технически невозможно, или экономически не целесообразно, поскольку требует значительных материальных затрат, соизмеримых со стоимостью строительства. Часто логичнее и дешевле предупредить аварии, чем устранять их последствия.

По данным [1] из 358 шахтных копров в аварийном или предаварийном состоянии находятся порядка 127.

Достаточно убедительным является пример остановки крена башенного копра на ПСП «Шахта имени Героев Космоса» ПАО «Павлоградуголь». Копер дал крен в одну сторону и, таким образом, отошел от оси ствола. Было установлено, что причиной является деформирование песчаной подушки под толщей грунта, которая постоянно вымывается технологическими водами. Чтобы вернуть копер в проектное положение с противоположной стороны крену была изъята часть песчаной прослойки, вследствие чего копер просел равномерно с обеих сторон.

Сверхнормативные осадки и крены высотных сооружений приводят к авариям с тяжелыми последствиями как, например полное разрушение башенного копра на шахте им. Бажанова ГП «Макеевуголь» 29 июля 2011 г. Поэтому выравнивание накренившихся зданий и сооружений шахтной поверхности, в том числе и шахтных копров – актуальная и необходимая в стране задача.

Анализ публикаций по рассматриваемой проблеме показывает, что в литературе имеется достаточно сведений, касающихся методов устранения сверхнормативных осадок и кренов высотных сооружений. При этом, согласно данных [2–5], известные способы можно условно разделить на несколько групп:

- опускания здания или его части путем выбуривания грунта из под подошвы фундамента;
- опускание здания или его части путем изменения физико–механических параметров грунтов оснований;
- подъем и выравнивание зданий с помощью домкратных систем.

Из приведенных способов наиболее рациональным является способ на основе подработки грунта горизонтальными цилиндрическими скважинами. При этом подработка грунта в основании фундаментов ведется бурением скважин вертикально, наклонно или горизонтально.

Известен способ выравнивания сооружений, который включает бурение скважин, удаление и замачивание грунта под подошвой фундамента. Скважины бурят вертикально в фундаментной плите выравниваемого сооружения, погружают в них коаксиальные инвекторы по внутренней полости которых подают воду под напором, а грунт в виде пульпы удаляют по внешней полости инвекторов. При этом задают последовательность разработки грунта под подошвой плиты с учетом работы сооружения, обеспечивая тенденцию к появлению прогиба в обоих направлениях в продольном и поперечном. На начальном этапе грунт удаляют в объеме 0,3...0,8 от необходимого для выравнивания сооружения, затем последовательно увеличивают его объем в зависимости от данных непрерывного контроля осадки сооружения. После ликвидации крена положение сооружения фиксируют путем подачи через скважины под подошву фундамента твердеющего раствора под давлением [6].

Авторами [7] предложен способ выправления крена здания, включающий создание экрана по внешнему контуру здания на расстоянии 1,5–2 м от его фундамента на глубину активной зоны путем инъекционного уплотнения грунта, инъецированием активной зоны наиболее сжимаемой части основания уплотняющим раствором до стабилизации грунта основания посредством расположенных на расстоянии 0,5...1 м от фундамента или от его внешнего и внутреннего контуров инвекторов, погруженных на глубину активной зоны, причем подачу уплотняющего раствора осуществляют под возрастающим давлением до образования в грунте полостей гидроразрывов.

В работе [8] рассмотрен способ выравнивания крена многорядных фундаментов зданий на просадочных грунтах, который предусматривает бурение скважин, установку в них инвекторов, пропаривание грунта, а с целью обеспечения возможности регулирования процесса выравнивания и повышения надеж-

ности работы фундамента, перед пропариванием производят укрепление грунта в активной зоне сжатия. Причем укрепление грунта в первую очередь выполняют со стороны крена, а затем укрепляют грунт с противоположной стороны крена, при этом пропаривание ведут с большей интенсивностью для обеспечения равномерности просадки здания.

Существует способ исправления крена и неравномерной осадки массивного сооружения и его фундамента. Техническая сущность способа заключается в том, что производят геодезическую нивелировку сооружения, устанавливают угол и ориентацию крена сооружения, равного крену фундамента, определяют излишний объем грунта под фундаментом со стороны его меньшей осадки, препятствующей устранению крена. Назначают диаметр и число скважин для поглощения грунта со стороны его наименьшей осадки и определяют длину каждой из скважин по приведенной зависимости. Наклеивают на фундамент в характерных точках мишени с координатной сеткой и направляют на каждую из мишеней в начало координат луч от лазерного нивелира. Монтируют опорные плиты и контрфорсы с базами и оголовками, шарнирно соединяют оголовки контрфорсов с трубой и фиксируют базы контрфорсов на расчетной величине над опорными плитами. Бурят под фундамент, под центр тяжести поглощаемого грунта наклонные скважины, до соединения их друг с другом. Заполняют скважины глинистой пульпой, опускают в каждую из скважин под центр тяжести поглощаемого грунта глубинный вибратор. Включают глубинные вибраторы, передавая пульсирующее колебания глинистой пульпе и прилегающим зонам, активизируют осадку грунтового основания под действием массы сооружения. Поглощают скважинами заполненными пульпой, излишний грунт под фундаментом, используя массу сооружения и постепенно устраняют крен. Одновременно контролируют уменьшение крена здания по зайчикам от лазерных лучей, перемещающихся по координатной сетке мишеней. Корректируют уменьшение крена, включая тот или другой глубинный вибратор, продолжают поглощать грунт скважинами полностью устраняют крен здания до закрытия расчетной величины зазора и упора баз контрфорсов в упорные плиты. Извлекают глубинные вибраторы, заполняют незаполненные участки песчаной пульпой [9].

Данный способ имеет следующие недостатки:

- невозможно установить точные объемы грунта, подлежащие выемке;
- невозможно остановить процесс осадки, если последний превысил необходимые параметры;
- нагнетание глиняной пульпы приводит к изменению влажности грунта и его прочностных характеристик, что не остановит процесс осадок всего грунтового массива под фундаментом сооружения по завершению работ и теоретически может привести к появлению дополнительных неравномерностей в осадках и, как следствие, появления новых кренов.

В работе [10] авторами разработан способ исправления крена и неравномерной осадки массивного высотного сооружения и его фундамента. Поставленная задача достигается путем выполнения комплекса мероприятий, который включает в себя: геодезические измерения сооружения, определения угла и крена со-

оружения, бурения скважин, контроль уменьшения крена сооружения. Причем, бурение скважин выполняют с противоположной стороны крена сооружения для дозированной подачи воды и увеличения влажности грунта под краем фундамента с целью снижения его прочностных свойств. Разработано свайное основание безударным способом и монолитный железобетонный ростверк по сваям с целью обеспечения упора и последующей установки гидравлического оборудования для передачи усилия на монолитный железобетонный ростверк, выполненный на фундаменте сооружения. Используя гидравлические домкраты и винтовые стабилизирующие системы, осуществляют мелкоступенчатый подъем одного края фундамента, обуславливая осадку противоположного незакрепленного края вследствие изменения напряженно-деформационного состояния грунтового основания. Контроль уменьшения крена сооружения осуществляют в двух взаимно перпендикулярных направлениях с помощью теодолита и нивелира. Крен исправляют до нормативной величины с учетом возможного дальнейшего уменьшения за счет дополнительной осадки незакрепленного края фундамента. По завершению расчетного периода осадок фундамента производят окончательное его закрепление путем замены винтовых систем монолитным бетоном. Достоинства предлагаемого способа малая трудоемкость и небольшие энергозатраты при обеспечении высокой надежности.

Ликвидация крена сооружения и полное восстановления его проектного положения осуществляют реактивными контрфорсами, создающими реактивные силовые воздействия и реактивные изгибающие моменты. Реактивные изгибающие моменты нейтрализуют и ликвидируют нарастающий крен сооружения. Техническая задача реализована таким образом, что производят геодезическую нивелировку сооружения, устанавливают угол и ориентацию крена сооружения, равного крену фундамента и ликвидируют крен фундамента реактивными контрфорсами. Монтируют реактивные контрфорсы, причем, к базе каждого реактивного контрфорса присоединены сопла и грунтонасосы, соединенные с входными фланцами сопел его базы. Оголовок каждого реактивного контрфорса шарнирно соединен с массивным сооружением. Включают гидродомкраты грунтонасосов импульсного действия, закачивают в сопла базы реактивного контрфорса пластифицированное рабочее тело. Вытекающим потоком из сопел базы рабочим телом создают реактивную тягу (отдачу), включают в работу реактивный двигатель и вдавливают реактивный контрфорс из грунтового основания. Давят реактивными контрфорсами на сооружение, создают контрмомент, нейтрализуют и ликвидируют опрокидывающий момент превосходящим его модулем. Создают пластичный сдвиг под подошвой фундамента и образуют пластический шарнир, заставляя сегмент из грунта вместе с фундаментом скользить по круглоцилиндрической поверхности. Контрмоментом вызывают сдвиг в пластическом шарнире, вращают сегмент грунта и фундамент в нем относительно центра дуги сдвига по круглоцилиндрической поверхности и постепенно ликвидируют крен сооружения. Корректируют уменьшение крена, включая тот или другой реактивный двигатель контрфорсов и полностью ликвидируют крен сооружения. Выключают реактивные двигатели контрфорсов и этим ликвиди-

рують пластический шарнир в сегменте грунта под подошвой фундамента сооружения и стопорят его в проектном положении [11].

Известен способ выравнивания крена здания, возведенного на свайном фундаменте, сущность которого состоит в том, что в ростверке продольной наружной стены здания расположенной в направлении крена, устраивают новые сваи, а в ростверке продольной наружной стены здания, расположенной со стороны обратной крену, «выключают» из работы сваи.

В процессе выправления крена изнутри подвала здания в отверстия, прорезанные в плите ростверка, вдавливающим устройством погружают новые сваи, образованные по их длине отдельными секциями. Голову сваи закрепляют в плите ростверка с помощью металлической траверсы и анкеров, заделанных на высокопрочном клее в отверстиях ростверка. Затем у ряда свай, расположенных со стороны здания, противоположных крену отрывают котлован обеспечивающий доступ к оголовкам свай, которые срезают на расчетную величину, учитывая крен здания и ширину здания в направлении крена. Оголовки срезаемых свай предварительно усиливают металлическими бандажами с уплотнителями, образованными высокопрочными полимерными составами, а регулирование несущей способности новых свай в процессе выправления крена и эксплуатации здания осуществляют с помощью вдавливающего устройства, используя траверсу, которую устанавливают на голову сваи. С помощью траверсы домкратом вдавливают сваю до необходимого усилия, после чего траверсу фиксируют гайками на анкерах до выправления и стабилизации крена. Вдавливающее устройство демонтируют, а после выправления крена здания срубленные сваи включают в работу с помощью обетонирования [12].

Недостатком способа является то, что исправление крена возможно только для свайных фундаментов. Выключение одного наружного ряда свай может не привести к осадкам поднимающего края. Наружный ряд свай, при определенных условиях может работать на выдергивание и отрыв его от плитного ростверка, что увеличит крен сооружения. Следует также отметить, что основным недостатком выравнивания зданий на основе подработки грунта в основании фундаментов является невысокая точность предсказания эволюции процесса выравнивания. Кроме того, реализация описанных способов протекает в течение длительного времени, поэтому в процессе устранения сверхнормативных кренов зданий и сооружений могут возникать непредвиденные обстоятельства технологического и организационного характера, которые могут привести к возникновению дополнительных неравномерных осадок фундаментов и развитию крена. Поэтому, при производстве работ в процессе устранения сверхнормативных кренов, необходимо иметь достоверную информацию о фактическом напряженно - деформированном состоянии объекта.

В работе [5] предложена геомеханическая и расчетная модель напряженно деформированного состояния (НДС) подрабатываемого грунтового массива под подошвой ленточного фундамента с креном, которая позволяет учесть основные физические процессы формирования НДС при бурении горизонтальными цилиндрическими скважинами. Приведена структурная схема устройства для контроля НДС объекта. Для проведения мониторинга разработана

автоматизированная измерительно – информационная система. Разработанный вариант геомеханической модели объекта позволил проводить идентификацию НДС подрабатываемого грунтового основания и обосновать выбор наиболее рационального способа подработки грунтового основания путем бурения горизонтальных цилиндрических скважин.

К недостатку способа следует отнести его сложность и дороговизну при практической реализации.

Представляют интерес способы устранения сверхнормативных осадок и кренов высотных сооружений системой домкратов. Сущность метода состоит в том, что на стадии проектирования устраивают домкратные ниши, монтируют домкраты, отрывают надземную часть здания от фундамента, поднимают на домкратах и замоноличивают проем в стене.

По данным [2, 13] при подъеме здания системой домкратов по периметру несущих стен между фундаментом и зданием устраиваются домкратные ниши, в которых монтируются плоские домкраты и дополнительные подкрепляющие и распределяющие элементы. Домкраты передают усилия на несущие конструкции непосредственно и через вспомогательный пояс жесткости, который крепится к стенам системой анкеров. На первом этаже на домкраты подается давление и производится отрыв стен от фундамента, на следующем – производится постепенный подъем здания так, что высота подъема по каждому домкрату соответствует неравномерным деформациям. Процесс подъема контролируется высокоточными датчиками перемещений, геодезическим наблюдением и управляется с центрального пульта. После окончания выравнивания производится восстановление связи между стенами и фундаментом, демонтаж домкратов.

Основным достоинством данного метода является высокая точность выравнивания и небольшое время (несколько дней) непосредственного подъема. Киевский НИИСК разработал новый метод повышения эксплуатационной надежности зданий и сооружений, основанный на использовании плоских домкратов. Работа системы основана реализацией метода «плавающая опора», которая исключает перегрузки конструкций и основания, обеспечивая синхронный поворот всех опорных точек здания на один и тот же угол относительно оси поворота. Небольшие габариты домкрата и его масса позволяют вести работы в стесненных условиях подвальной части здания.

Особую значимость эти параметры приобретают при подъеме промышленных зданий повышенной этажности с большими кренами благодаря увеличенной опорной площади, малой высоте домкратного проема и возможности работы домкрата как шаровой опоры. Особенность метода заключается в том, что напряженное состояние здания, созданное в момент его отрыва от фундамента, остается неизменным на всех этапах выравнивания, а угол поворота здания зависит только от количества подаваемого в домкрат масла. Данный метод и система выравнивания дает возможность в любой момент времени активно вмешиваться в процесс выравнивания и корректировать его [2].

Недостатком данного способа является то, что он коммерчески оправдан только для исправления сверхнормативных кренов в зданиях повышенной этажности. Для малоэтажных зданий из-за дороговизны применять такую технологию неэффективно.

Известен способ управлением креном и осадкой массивного сооружения группой гидродомкратов двойного действия. Способ включает в себя выполнение в массивной плите фундамента сооружения сквозных сопел, установку гидродомкратов двойного действия, которые за один цикл вдавливают сыпучий материал в основание под фундамент на ход поршня гидродомкрата и возвращаются в исходное положение. Циклы процесса продолжают до тех пор, пока несущая способность основания не превысит вертикальное сжимающее усилие, создаваемое массой всего сооружения и фундамент сооружения не начнет выдавливаться вверх из грунта [3].

Недостатком данного способа является то, что он трудоемок и малоэффективен при упрочнении грунтового основания под массивным сооружением.

Как показала практика, после проведения работ по выравниванию сооружений путем отрыва с помощью домкратов наиболее просевшей части здания, возможно повторное возникновение кренов в том же направлении. Кроме того, сам процесс выравнивания может сопровождаться разрушениями в виде трещин в простеночных и подоконных частях наружных стен, поэтому более предпочтительными являются методы осаживания сооружения со стороны противоположной крену.

В работе [14] описан способ выправления крена зданий, основанный на применении плоских домкратов. Он позволяет поднимать наиболее опустившуюся часть здания и вводить в конструкцию фундаментов новые элементы, нивелирующие наклон здания. Эта процедура требует сложного специального оборудования и высокой квалификации исполнителей. Недостатком этого способа является то, что он не устраняет неоднородность по сжимаемости толщи грунта в основании сооружения, являющуюся причиной неравномерной осадки здания, что может привести к возобновлению неравномерных осадок при изменении условий эксплуатации здания, его реконструкции, надстройке или под влиянием различных внешних факторов.

Известен так же способ, основанный на том, что после выправления крена здание с помощью домкратов, под фундамент наиболее опустившееся части здания подводят сваи [13]. Недостаток этого способа заключается в сложности производства работ и недопустимости динамических воздействий, которые могут оказать вредное влияние на здание и его основание. Следует, также, отметить, что существуют и некоторые другие способы устранения сверхнормативных кренов и деформаций. Авторами работы [15] предложено решение фундамента в виде дискретно-ячеистой регулируемой структуры. Суть данного изобретения заключается в том, что на неравномерно деформируемом основании устраивают многослойное основание, каждый слой которого состоит из отдельных ячеек. К каждой ячейке подведен патрубков для нагнетания смеси – заполнителя. Таким образом, при подаче смеси – заполнителя во все слои будет полностью компенсирована как деформация просадки, так и деформация осадки. Наличие некоторого количества слоев необходимо для того, чтобы компенсировать только произошедшие на данный момент деформации и при этом иметь запас потенциала расширения слоя. Процесс компенсации происходит локально по мере надобности. Даже после заполнения ячеек смесью заполнителем и его твердением, при необходимости компенсации дальнейших деформаций возможно заполнение следующих слоев.

Согласно выдвигаемой гипотезе по мнению авторов не имеет большого значения какие деформации будут проходить в основании здания – дискретно-ячеистая регулируемая многослойная система компенсации позволит их нивелировать.

В статье [16] рассмотрены вопросы технологии и устройства регулируемых фундаментов. Целью работы является разработка конструкций, технологии устройства и методов расчета и проектирования регулируемых фундаментов проектируемых каркасных многоэтажных зданий для их подъема и опускания домкратных систем и регулируемых элементов. Разрабатываемое устройство может быть применено для подъема и выравнивания многоэтажных зданий и различных сооружений получивших сверхнормативные крены, в частности, из-за осадки грунта. Устройство состоит из заполненной сыпучим материалом емкости с отверстиями в нижней его части. Отверстия предназначены для выпуска сыпучего материала.

Принцип работы устройства заключается в следующем. Между фундаментом и подфундаментной конструкцией размещают систему перекрестных балок и под ними устраивают ниши для размещения устройства, которое состоит из двух металлических труб (наружной и внутренней). Внутренняя труба имеет в нижней части отверстие для выпуска песка, которое блокируется наружной трубой. При необходимости корректировки наружная труба поднимается с помощью системы домкратов и задвижек, расположенных в верхней части наружной трубы. Корректировку положения здания или сооружения выполняют путем выпуска сыпучего материала через отверстие внутренней трубы. После выпуска необходимого количества песка наружную трубу опускают на место, тем самым блокируя выпуск сыпучего материала и измеряют осадку, связанную с выпуском песка.

Авторы изобретения считают что применение устройства для корректировки положения здания или сооружения при неравномерных осадках основания позволяет обеспечить возможность корректировки положения здания или сооружения в процессе эксплуатации. Следует отметить, что данная разработка находится на стадии эксперимента и требует проверки в промышленных условиях.

В литературе имеется достаточное количество данных по способам и технологиям ликвидации сверхнормативных осадок и кренов высотных сооружений. В основном это относится к зданиям и сооружениям гражданского назначения, а данных касающихся промышленных зданий и сооружений, в частности шахтных копров башенного типа, в литературе имеется мало. Следует отметить, что имеющийся теоретический и практический материал необходимо учитывать и брать в расчет при разработке мероприятий по ликвидации сверхнормативных кренов индустриальных зданий повышенной этажности. Таким образом, это направление является серьезным полем для дальнейших исследований.

ВЫВОДЫ. 1. В настоящее время в Украине проблема восстановления накренившихся сооружений шахтной поверхности, в том числе шахтных копров, практически не решается. Свидетельством является то, что большая часть эксплуатируемых копров находится в аварийном или предаварийном состояниях.

2. Наиболее широкое применение при устранении сверхнормативных осадок и кренов высотных сооружений, находят способы локальной подработки грунтового основания путем выбуривания грунта из под подошвы фундамента, изменения физико-механических параметров грунтов оснований, подъема и выравнивания зданий с помощью домкратных систем.

3. В литературе практически отсутствует информация касающаяся устранения сверхнормативных кренов на шахтных башенных копрах. Исключение – установка крена на башенном копре шахты им. Героев Космоса объединение «Павлоградуголь». Она была достигнута за счет подработки грунтового основания из под подошвы части фундамента противоположной крену сооружения.

4. Практика показывает, что в Украине устранение неравномерных осадок фундаментов, приводящих к сверхнормативным кренам зданий, устраняется с использованием устаревших технических средств. Сюда следует отнести способы локальной подготовки грунтового основания путем выбуривания грунта из под подошвы фундамента и способы изменения физико-механических параметров грунтов оснований. Достоинство этих методов их относительная простота и дешевизна. Недостаток – недостаточно высокая точность предсказания эволюции процесса выравнивания, а также, длительное время протекание процесса.

5. Устранение сверхнормативных осадок и кренов высотных зданий и сооружений с помощью домкратных систем более совершенный и перспективный способ. Достоинства – высокая точность и контроль на всех этапах, за счет использования различных технических средств и устройств для автоматического мониторинга процесса выравнивания, небольшое (несколько дней) время непосредственного подъема здания, безопасность проведения работ. Недостаток – высокая стоимость и сложность практической реализации способа за счет повышенных требований к компонентам системы, что резко ограничивает сферу применения подобных способов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванова А.П., Фалина О.В. К вопросу о потере устойчивости надшахтных сооружений // Весник «Гірництво» НТТУ КПП – 2013. – № 24. – С. 82–86.

2. Болотов Ю.К., Зотов М.В., Панасюк Л.Н., Катаев О.В. Автоматизированная система подъема и выравнивания сооружения // Искусственный интеллект – 2003. – № 3. – С. 161–167.

3. Пат. № 2211288 Россия. Способ управления креном и осадкой массивного сооружения / К.К. Нежданов, В.А. Туманов, А.К. Нежданов, А.С. Маскаев – Оpubл. 27.08.2003.

4. Пат. № 2426837 Россия. Способ выравнивания монолитных железобетонных сооружений / М.В. Зотов, М.Г. Скибин, С.П. Гусаренко, А.М. Зотов – Оpubл. 20.08.2011.

5. Чаплыгин В.И., Гречко О.В. Устранение кренов фундаментов геотехнической подработкой грунтового основания под его подошвой // Вестник Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта – 2010. – № 32. – С. 132–140.

6. Пат. № 2275474 Россия. Способ выравнивания сооружений / А.П. Бобряков, А.П. Криворотов, А.В. Лубягин – Оpubл. 27.04.2006.

7. Пат. № 2275473 Россия. Способ выправления крена здания / В.И. Осипов, С.Д. Филимонов, Б.Ю. Пякконен, Б.А. Снежкин – Оpubл. 27.04.2006.

8. Пат. №1421826. Россия. Способ выравнивания крена многорядных фунда-

ментов зданий на просадочных грунтах / С.И. Степура, В.Л. Ясрубинецкий, А.С. Трегуб, А.В.Павлов, И.В. Степура.

9. Пат. № 2436899 Россия. Способ исправления крена и неравномерной осадки массивного высотного сооружения и его фундамента / А.Г.Дмитриенко, В.С. Глухов, А.А. Ширманов, С.А. Сучков, И.М. Муракаев – Оpubл.20.12.2011.

10. Пат. №2211288 Россия. Способ управления креном и осадкой массивного сооружения / К.К.Нежданов К.К.; В.А. Туманов; А.К. Нежданов, А.С. Маскаев - Оpubл. 27.08.2003.

11. Пат. № 2299952 Россия. Способ ликвидации крена сооружения реактивными контрфорсами / К.К. Нежданов, А.К. Нежданов, М.А. Карев, А.С. Чернецов – Оpubл. 27.05.2007.

12. Пат. № 2382146 Россия. Способ выправления крена здания, возведенного на свайном фундаменте / В.Н. Бронин, Ю.П. Стриганов, М.Ю. Стриганов, Н.В. Котов – Оpubл. 20.02.2010.

13. Пат. № 2059044 Россия. Способ уплотнения связных дисперсных грунтов / В.И. Осипов, С.Д. Филимонов, Б.Н. Мельников, Е.В.Кайль – Оpubл. 27.04.1995.

14. Ухов С.Б., Семенов В.В., Знаменский В.В. Механика грунтов, основания и фундаменты. – М., Изд-во АСВ, 1994. – 527 с.

15. Акопян В.Ф., Юхнов И.В. Дискретно-ячеистый регулируемый многослойный фундамент // Глобальный научный потенциал - г. Ростов-на-Дону – 2013. – № 6(27). – С. 31–32.

16. Петраков А.А., Брыжатая Е.О. Конструкции с изменяемыми параметрами для исправления кренов сооружения // Будівництво і реконструкція та експлуатація конструкцій і споруд залізничного транспорту – ДонІЗТ – 2014. – № 37. – С. 196–199.

ANALYSIS METHODS OF ELIMINATION HEELING OF HIGHT-RISE BUILDINGS, INCLUDING HEADFRAME

O. Falina

National Mining University

pros. Karl Marx, 19, Dnipropetrovsk, 49000, Ukraine.

E-mail: Olix-Falina@mail.ru

The article presents a review of scientific researches devoted to the problem of elimination heeling of high-rise buildings, including the tower – shaped headframe. Modern methods for the return to the final position high-rise buildings are presented. It was found that each method of removing the heeling is designed for a specific application of high-rise buildings The advantages and disadvantages of the existing methods are analysed. Known methods for the elimination of the heeling of high-rise buildings and constructions are divided into three groups.

Key words: mine, headframe, accident, tippel, collapsed, heeling.

REFERENCES

1. Ivanova A.P., Falina O.V. (2013) K voprosu o potere ustojchivosti nadshahtnyh sooruzhenij. Vesnik «Girnictvo», no. 24, pp.82-86, Ukraine.

2. Bolotov Ju.K., Zotov M.V., Panasjuk L.N., Kataev O.V. (2003) Avtomatizirovannaja sistema pod'ema i vyravnivanija sooruzhenija, «Iskusstvennyj intellekt», no. 3, pp. 161-167, Taganrog, Russia.

3. Pat. № 2211288 Rossiya. Sposob upravlenija krenom i osadkoj massivnogo sooruzhenija / K.K. Nezhdanov, V.A. Tumanov, A.K. Nezhdanov, A.S. Maskaev – Opubl. 27.08.2003

4. Pat. №2426837 Rossiya. sposob vyravnivanija monolitnyh zhelezobetonnyh sooruzhenij / M.V. Zotov, M.G. Skibin, S.P. Gusarenko, A.M. Zotov – Opubl. 20.08.2011

5. Chaplygin V.I., Grechko O.V. (2010) Ustranenie krenov fundamentov geotekhnicheskoy podrobotkoj gruntovogo osnovanija pod ego podoshvoj, Vestnik Dnepropetrovskogo nacional'nogo universiteta zheleznodorozhnogo transporta, no. 32, pp. 132-140, Ukraine.

6. Pat. № 2275474 Rossiya. Sposob vyravnivanija sooruzhenij / A.P. Bobrjakov, A.P. Krivorotov, A.V. Lubjagin – Opubl. 27.04.2006

7. Pat. № 2275473 Rossiya. Sposob vypravlenija krena zdanija / V.I. Osipov, S.D. Filimonov, B.Ju. Pjakkonen, B.A. Snezhkin – Opubl. 27.04.2006

8. Pat. №1421826. Rossiya. Sposob vyravnivanija krena mnogorjadnyh fundamentov zdanij na prosadochnyh gruntah / S.I. Stepura, V.L. Jasrubineckij, A.S. Tregub, A.V.Pavlov, I.V. Stepura

9. Pat. № 2436899 Rossiya. Sposob ispravlenija krena i neravnomernej osadki massivnogo vysotnogo sooruzhenija i ego fundamenta / A.G.Dmitrienko, V.S. Gluhov, A.A. Shirmanov, S.A. Suchkov, I.M. Murakaev – Opubl.20.12.2011

10. Pat. №2211288 Rossiya. Sposob upravlenija krenom i osadkoj massivnogo sooruzhenija / K.K.Nezhdanov K.K.; V.A. Tumanov; A.K. Nezhdanov, A.S. Maskaev - Opubl. 27.08.2003

11. Pat. № 2299952 Rossiya. Sposob likvidacii krena sooruzhenija reaktivnymi kontrforsami / K.K. Nezhdanov, A.K. Nezhdanov, M.A. Karev, A.S. Chernecov – Opubl. 27.05.2007

12. Pat. № 2382146 Rossiya. Sposob vypravlenija krena zdanija, vozvedennogo na svajnom fundamente / V.N. Bronin, Ju.P. Striganov, M.Ju. Striganov, N.V. Kotov – Opubl. 20.02.2010

13. Pat. № 2059044 Rossiya. Sposob uplotnenija svjaznyh dispersnyh gruntov / V.I. Osipov, S.D. Filimonov, B.N. Mel'nikov, E.V.Kajl' – Opubl. 27.04.1995

14. Uhov S.B., Semenov V.V., Znamenskij V.V. (1994) Mehanika gruntov, osnovanija i fundamenty, Moscow, Russia.

15. Akopjan V.F., Juhnov I.V. (2013) Diskretno-jacheistyj reguliruemyj mnogoslujnyj fundament, Global'nyj nauchnyj potencial, no. 6(27), pp. 31-32, Russia.

16. Petrakov A.A., Bryzhataja E.O. (2014) Konstrukcii s izmenjaemymi parametrami dlja ispravlenija krenov sooruzhenija, Budivnictvo i rekonstrukcija ta ekspluatacija konstrukcij i sporud zalizničnogo transportu, no. 37, pp. 196-199, Ukraine.

Стаття надійшла 15.12.2014.