



ISSN 1819-432X print / ISSN 1993-3495 online

СУЧАСНЕ ПРОМИСЛОВЕ ТА ЦИВІЛЬНЕ БУДІВНИЦТВО
СОВРЕМЕННОЕ ПРОМЫШЛЕННОЕ И ГРАЖДАНСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО
MODERN INDUSTRIAL AND CIVIL CONSTRUCTION

2012, ТОМ 8, НОМЕР 1, 21–26

УДК 725.41:624.131.253:699.8

ЗАХОДИ ЗАХИСТУ КОНСТРУКЦІЙ БУДІВЕЛЬ, ЩО ПОПАЛИ В ЗОНУ ДЕФОРМАЦІЇ ОСНОВИ

Г. В. Кухар^а, В. М. Гавенко^а, Ю. С. Руденко^б

^а *Донбаська національна академія будівництва і архітектури,
вул. Державіна, 2, м. Макіївка, Донецька область, Україна, 86123.*

^б *Черкаський державний технологічний університет,
бул. Шевченко, 460, м. Черкаси, 18006.*

E-mail: Kuchar.Anna.V@yandex.ru

Отримана 16 лютого 2012; прийнята 23 березня 2012.

Анотація. При проектуванні будівель і споруд на закарстованих територіях конструктивний захист будівель проти карстових деформацій переважно виконується у фундаментній частині, що розраховується за умови утворення карстового провалу. Фундаменти, що забезпечують конструктивний захист будівель при карстових деформаціях, отримали назву «карстозахисні фундаменти». У статті наведені розроблені авторами пристрої для компенсації деформацій основи. Запропоновані пристрої, які автоматично забезпечують збереження проектної відмітки або горизонтального положення надколонних конструкцій при деформації основи. Використання цих пристроїв дозволить здійснювати будівництво в складних умовах.

Ключові слова: карст, воронка, будівля, фундамент, деформація.

МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ, ПОПАВШИХ В ЗОНУ ДЕФОРМАЦИИ ОСНОВАНИЯ

А. В. Кухарь^а, В. М. Гавенко^а, Ю. С. Руденко^б

^а *Донбасская национальная академия строительства и архитектуры,
ул. Державина, 2, г. Макеевка, Донецкая область, Украина, 86123.*

^б *Черкасский государственный технологический университет,
бул. Шевченко, 460, м. Черкассы, 18006.*

E-mail: Kuchar.Anna.V@yandex.ru

Получена 16 февраля 2012; принята 23 марта 2012.

Аннотация. При проектировании зданий и сооружений на закарстованных территориях конструктивная защита зданий против карстовых деформаций преимущественно выполняется в фундаментной части, рассчитываемой при условии образования карстового провала. Фундаменты, обеспечивающие конструктивную защиту зданий против карстовых деформаций, получили название «карстозащитные фундаменты». В статье приведены разработанные авторами устройства для компенсации деформаций основания. Предложенные устройства автоматически обеспечивают сохранение проектной отметки либо горизонтального положения надколонных конструкций при деформации основания. Использование этих устройств позволит осуществлять строительство в сложных условиях.

Ключевые слова: карст, воронка, здание, фундамент, деформация.

METHODS OF DEFENSE OF CONSTRUCTIONS BUILDING GETTINGS IN AREA OF DEFORMATION OF FOUNDATION

Anna Kukhar ^a, Victor Gavenko ^a, Yuliia Rudenko ^b

^a Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture,
2, Derzhavina Str., Makiivka, Donetsk Region, Ukraine, 86123.

^b Cherkasy State Technological University,
460, Shevchenko Av., Cherkasi, 18006.

E-mail: Kukhar.Ann.V@yandex.ru

Received 16 February 2012; accepted 23 March 2012.

Abstract. At planning of buildings and buildings on karst territories structural defence of buildings against karst deformations is mainly executed in fundamental part, expected on condition of formation of karst failure. Foundations, providing structural defence of buildings against карстовых deformations, got the name «karstdefence foundations». In the article the devices developed by authors are resulted for indemnification of deformations of foundation. The offered devices automatically provide the maintainance of project mark or horizontal position of above columns constructions during deformation of foundation. The use of these devices will allow to carry out building in difficult terms.

Keywords: karst, crater, building, foundation, deformation.

Карстовые районы, широко распространенные на западной части территории Украины, относятся к территориям с особыми условиями строительства.

Особые условия промышленного и гражданского строительства в карстовых районах связаны, в основном, с провалами, а также постепенными оседаниями земной поверхности. Кроме того, приходится учитывать особенности гидрогеологических условий, неравномерную несущую способность закарстованных горных пород с наличием ослабленных зон и др. Важно также иметь в виду возможность активизации карста и связанных с ними процессов при искусственном изменении природных условий [1, 2, 3].

Карстовые явления вызывают большие затруднения при строительстве и использовании территорий, затрачиваются значительные средства на специальные изыскания и мероприятия по защите от вредного влияния карста. С другой стороны, недоучет особенностей карстовых районов приводит к деформациям и авариям зданий и сооружений [4, 5, 6, 7].

Существуют традиционные методы защиты зданий и сооружений на карстовых территориях (перекрестные ленты, сплошная фундаментная плита с консольными удлинениями) [8, 9].

Целью настоящей статьи является разработка методов защиты зданий и сооружений на кар-

стоопасных территориях, которые позволят автоматическое сохранение проектного положения и отметки защищаемой конструкции от деформации.

Карст – это явления, связанные с деятельностью подземных вод, выражающиеся в выщелачивании горных пород (известняков, доломитов, гипса) и образовании пустот (каналов, пещер в породе), сопровождающихся часто провалами и оседаниями кровли и образованием воронок, озер и других впадин на земной поверхности (рис. 1) [10, 11, 12].

В настоящее время конструктивная противокарстовая защита осуществляется, в основном, путем разработки специальных противокарстовых фундаментов и лишь в некоторых случаях путем усиления надземной части.

В качестве противокарстовой конструктивной защиты зданий и сооружений автором применение автоматических систем для компенсации деформации основания (рис. 2, 3). Выбор кинематической системы осуществляется в зависимости от величин прогнозируемых деформаций основания при карстопоявлении и вида конструктивных элементов, защищаемых системой, которая автоматически срабатывает при неравномерных деформациях основания.

Рекомендуемые системы автоматической компенсации деформаций основания следует,

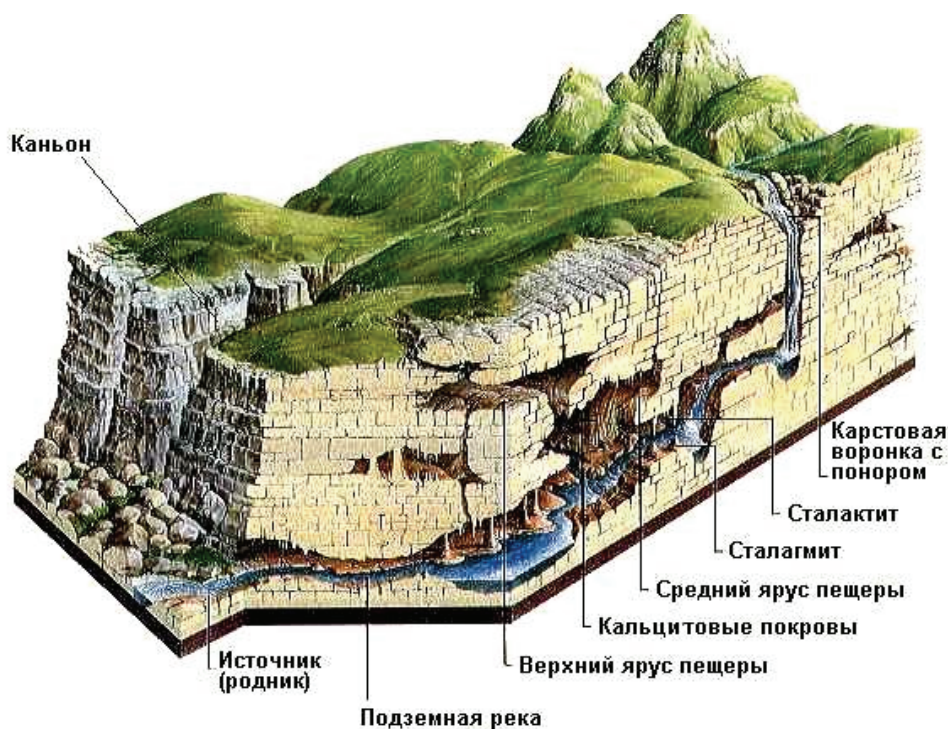


Рисунок 1. Карстовый известняковый массив.

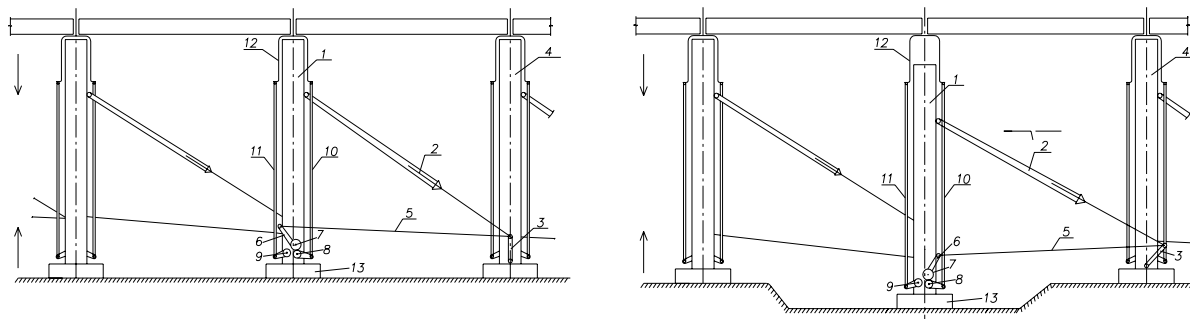


Рисунок 2. Каркас сооружения для оснований, которые деформируются: 1 – колонны, 2 – жесткий стержень, 3 – правый рычаг, 4 – смежные колонны, 5 – горизонтально расположенный трос, 6 – левый рычаг, левая шестерня, 10 – правый вертикальный стержень, 11 – левый вертикальный стержень, 12 – телескопическая насадка, 13 – фундамент.

как правило, принимать в проектах экспериментального строительства. При этом в составе проекта экспериментального строительства разрабатываются рабочие чертежи автоматизированных систем, производится их испытание и доработка. На примере каркаса сооружения для оснований, которые деформируются и платформы с гидроусилителем рассмотрим принцип работы таких систем.

Каркас сооружения для оснований, которые деформируются, состоит из колонн, к верхней

части которых прикреплен одним концом жесткий стержень, который растягивается. Вторым концом жесткий стержень прикреплен шарнирно к правому рычагу, который расположен в нижней части смежной колонны. К правому рычагу прикреплен одним концом горизонтально расположенный трос, а другим концом трос крепится к левому рычагу. Рычаг прикреплен к колонне и жестко соединен с ним шестерней, которая входит в сцепление с правой шестерней, и входит в прививку с левой шестерней. К правой и левой

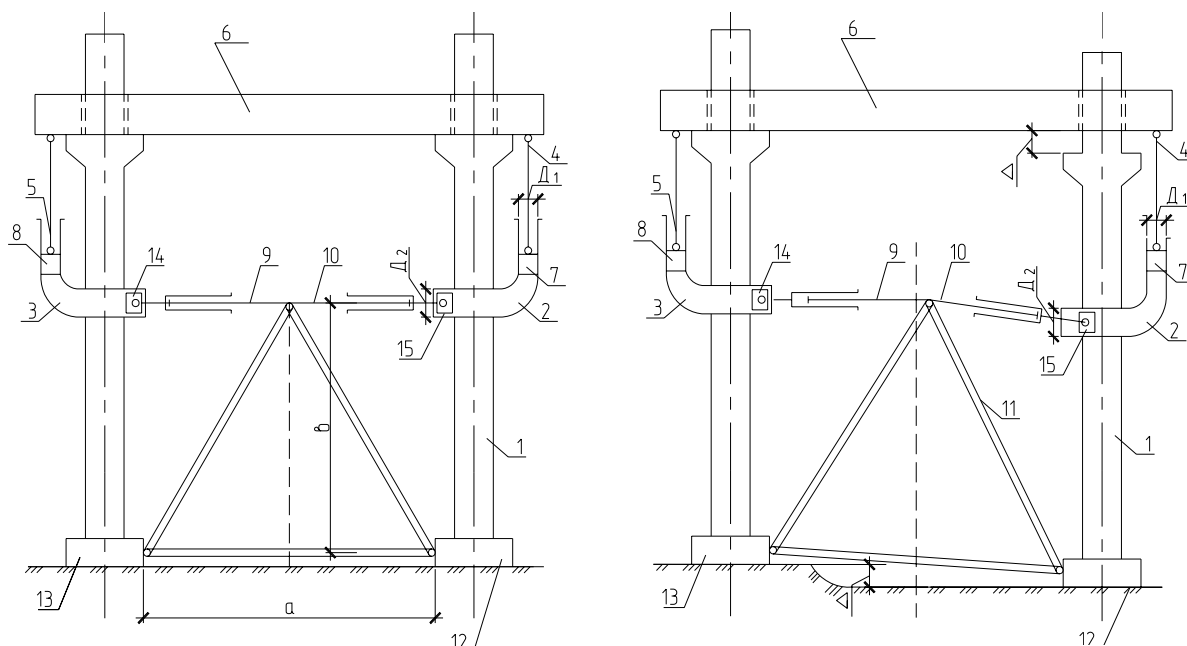


Рисунок 3. Платформа из гидроусилителем: 1 – колонна, 2 – правый гидроусилитель, 3 – левый гидроусилитель, 4 – правый отвесный стержень, 5 – левый отвесный стержень, 6 – платформа, 7 – правый поршень, 8 – левый поршень, 9 – левый горизонтальный стержень, 10 – правый горизонтальный стержень, 11 – треугольник, 12 – правый фундамент, 13 – левый фундамент, 14 – левый нижний поршень, 15 – правый нижний поршень.

шестерням прикреплены правый вертикальный стержень и левый вертикальный стержень, которые другими концами соединены с телескопической насадкой в верхней части колонны 1, которая установлена на фундаменте (фиг. 1) [14].

При условиях проседания основания под фундаментом вместе с основанием проседает фундамент, установленная на нем колонна и стержень, который заставляет повернуться правый рычаг по часовой стрелке. В свою очередь правый рычаг с помощью троса поворачивает левый рычаг по часовой стрелке и вращает шестерню, которая входит в сцепление с левой шестерней и правой шестерней, и поворачивает их в разные стороны таким образом, что правый вертикальный стержень и левый вертикальный стержень перемещаются вверх и передвигают телескопическую насадку вверх.

Платформа с гидроусилителем содержит жестко закрепленные на колонне правый гидроусилитель и левый гидроусилитель. Гидроусилители включаются в работу с помощью правого и левого отвесных стержней, которые верхним концом соединены с платформой, а нижним концом соединены соответственно с правым и

левым поршнем диаметром D_1 исходного отверстия гидроусилителей. Входное отверстие гидроусилителей имеет диаметр D_2 и соединено соответственно с правым горизонтальным стержнем и левым горизонтальным стержнем, которые имеют возможность растягиваться без передаваемости усилий и имеют соответственно левый нижний поршень и правый нижний поршень. В свою очередь вторыми концами левый горизонтальный стержень и правый горизонтальный стержень шарнирно соединены с треугольником в верхнем углу, а нижними углами треугольник соединен шарнирно с правым фундаментом и левым фундаментом (рис. 2) [15].

При условиях проседания основания вместе с основой проседает правый фундамент, установленная на нем колонна и правый гидроусилитель. При этом треугольник вращается по часовой стрелке и заставляет горизонтальный стержень двигаться вправо. Благодаря этому правый нижний поршень продвигается по правому гидроусилителю, это вызывает перемещение правого поршня вверх вместе с правым отвесным стержнем. Благодаря этому платформа остается в исходном состоянии. А смежная колонна, которая находится

ся на ненарушенном основании, остается в исходном состоянии благодаря тому, что левый горизонтальный стержень, который растягивается без передаваемости усилий, не включает в работу левый гидроусилитель.

Применение полезной модели обеспечит автоматическое сохранение платформы в исходном состоянии при условиях неравномерного проседания основы, чтобы единственная колонна не попала к зоне проседания.

Литература

1. Толмачев, В. В. Инженерно-строительное освоение закарстованных территорий [Текст] / В. В. Толмачев, Г. М. Троицкий, В. П. Хоменко. – М. : Стройиздат, 1986. – 177 с.
2. Толмачев, В. В. Анализ нормативных документов по изысканиям и проектированию в карстовых районах России [Текст] / В. В. Толмачев, М. В. Леоненко // Инж.-геол. проблемы урбанизир. территорий. Т. I. / В. В. Толмачев, М. В. Леоненко. – Екатеринбург : АКВА-ПРЕСС, 2001. – С. 200–206.
3. Вахрушев, Б. А. Основні проблеми карстового геоморфогенезу [Текст] / Б. А. Вахрушев // Український географічний журнал. – 2002. – № 7. – С. 20–25.
4. Державні будівельні норми. Об'єкти будівництва ті промислова продукція будівельного призначення. Основи та фундаменти. Основні положення проектування : ДБН В.2.1-10-2009. – Замість СНиП 2.02.01-83 ; чинні від 2009-07-01. – К. : Мінрегіонбуд України, 2009. – 104 с.
5. Метелюк, Н. С. Фундаменты каркасных зданий на деформируемых основаниях [Текст] / Н. С. Метелюк, Л. П. Коновалова // Промышленное строительство и инженерные сооружения. – 1990. – № 1. – С. 26.
6. Юшин, А. И. Особенности проектирования фундаментов зданий на основаниях, деформируемых горными выработками [Текст] / А. И. Юшин. – М. : Стройиздат, 1980. – 135 с.
7. Петраков, А. А. Рекомендации по проектированию зданий и сооружений на карстовых территориях [Текст] / А. А. Петраков, А. В. Кухарь. – Макеевка : ГП «ИАЦ «ДОНБАССИНФОРМ», 2010. – 26 с.
8. Методические рекомендации по проектированию фундаментов зданий и сооружений в карстовых районах [Текст] / НИИСК Горсстроя СССР. – К. : НИИСК, 1997. – 76 с.
9. Рекомендации по проектированию зданий и сооружений в карстовых районах СССР [Текст] / ЦНИИИС Горсстроя СССР и др. – М. : ЦНИИИС, 1967. – 74 с.
10. Метелюк, А. С. Вопросы расчета фундаментов бескаркасных карстовых деформациях земной поверхности [Текст] / А. С. Метелюк // Защита зданий и сооружений, возводимых в карстовых и оползневых районах / НИИСК Горсстроя СССР. – К. : НИИСК, 1990. – С. 9–17.

References

1. Tolmachev, V. V.; Troitskii, G. M.; Homenko, V. P. Civil engineering development of carstified region. Moscow: Stroiizdat, 1986. 177 p. (in Russian)
2. Tolmachev, V. V.; Leonenko, M. V. Analysis of normative documents according to research and engineering in karst region of Russia. In: *Engineering-geological problems of urban land. T. I.* Ekaterinburg: AKVA-PRESS, 2001, p. 200–206. (in Russian)
3. Vahrushev, B. A. Major problems of karst geomorphogenesis. In: *Ukrainian geographical journal*, 2002, No. 7, p. 20–25. (in Ukrainian)
4. DBN B.2.1-10-2009. State construction standards. Construction project and industrial building products. Base stands and understructures. Kyiv: Principles of engineering, 2009. 104 p. (in Ukrainian)
5. Metelyuk, N. S.; Konovalova, L. P. Understructures of frame buildings on adimensionalized base stands. In: *Industrial engineering and engineering constructions*, 1990, No. 1, p. 26. (in Russian)
6. Yushin, A. I. Special features of understructures engineering of buildings on base stands, deformed by mine openings. Moscow: Stroiizdat, 1980. 135 p. (in Russian)
7. Petrakov, A. A.; Kuhar, A. V. Recommendations on buildings engineering in karst regions. Makiivka: GP «IATs «DONBASSINFORM», 2010. 26 p. (in Russian)
8. Methodic recommendations on engineering of building understructures in karst regions. Kyiv: NIISK, 1997. 76 c. (in Russian)
9. Recommendation on buildings engineering in karst regions of USSR. Moscow: TsNIIS, 1967. 74 p. (in Russian)
10. Metelyuk, A. S. Problems of foundation calculation of frameless and karst deformations of earth surface. In: *Protection of buildings and constructions in karst and soil slip regions*. Kyiv: NIISK, 1990, p. 9–17. (in Russian)
11. Bowles, Joseph E. Foundation Analysis And Disign. Fifth Edition. Singapore: McGraw-Hill, 1996. 1207 p.
12. Klimchouk, A. B.; Aksem, S. D. Gypsum Karst in the Western Ukraine: Hydrochemistry and Solution Rates. In: *Car-bonates and Evaporites*, 2002, Vol. 17(2), p. 142–153.
13. Klimchouk, A.; Ford, D.; Palmer, A.; Dreybrodt, W. (Editors). *Speleogenesis: Evolution of Karst Aquifers*. Huntsville, Alabama: [s. n.], 2000. 527 p.
14. Pat. 23131 Ukraine, МКИ E02D27/34. Support of extended structures for deformed base stands.

11. Bowles, Joseph E. Foundation Analysis And Design [Текст] / Joseph E. Bowles. – Fifth Edition. – Singapore : McGraw-Hill, 1996. – 1207 p. – ISBN 978-0-07-118844-9.
12. Klimchouk, A. B. Gypsum Karst in the Western Ukraine: Hydrochemistry and Solution Rates [Текст] / A. B. Klimchouk, S. D. Aksem // Carbonates and Evaporites. – 2002. – Vol. 17(2). – P. 142–153.
13. Speleogenesis: Evolution of Karst Aquifers [Текст] / A. Klimchouk, D. Ford, A. Palmer, W. Dreybrodt (Editors). – Huntsville, Alabama : [s. n.], 2000. – 527 p.
14. Пат. 23131 Украина, МКИ E02D27/34. Опора протяженных сооружений для оснований, которые деформируются [Текст] / А. В. Кухарь, В. Н. Виноградов ; заявитель и патентообладатель А. В. Кухарь, В. Н. Виноградов. – № И 200613020 ; заявл. 11.12.2006 ; опубл. 10.05.2007, Бюл. № 6. – 2 с. : ил.
15. Пат. 40238 Украина, МКИ E02D27/00. Каркас для автоматического захисту споруд від нерівномірного просідання основи [Текст] / Г. В. Кухар, О. О. Петраков, В. М. Виноградов ; власник Г. В. Кухар, О. О. Петраков, В. М. Виноградов. – № И 2000813497 ; заявл. 24.11.2008 ; опубл. 25.03.2009, Бюл. № 6. – 4 с. : ил.
- A. V. Kuhar, V. N. Vinogradov; applicant and patenter A. V. Kuhar, V. N. Vinogradov. No. И 200613020; application. 11.12.2006; published. 10.05.2007, Bull. No. 6. 2 p. (in Russian)
15. Pat. 40238 Ukraine, МКИ E02D27/00. Framework for automatic protection of constructions from intermittent draw of base stands. G. V. Kuhar, O. O. Petrakov, V. M. Vinogradov; applicant and patenter G. V. Kuhar, O. O. Petrakov, V. M. Vinogradov. No. И 2000813497; application. 24.11.2008; published 25.03.2009, Bull. No. 6. 4 p. (in Ukrainian)

Кухар Ганна Володимирівна – асистент кафедри основ, фундаментів і підземних споруд Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: будівництво будівель і споруд на карстонебезпечних територіях.

Гавенко Віктор Михайлович – к.т.н., доцент кафедри основ, фундаментів і підземних споруд Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: дослідження осідань в нелінійній зоні деформацій.

Руденко Юлія Сергіївна – аспірант кафедри промислового та цивільного будівництва Черкаського державного технологічного університету. Наукові інтереси: будівництво будівель і споруд на карстонебезпечних територіях.

Кухарь Анна Владимировна – ассистент кафедры оснований, фундаментов и подземных сооружений Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: строительство зданий и сооружений на карстоопасных территориях.

Гавенко Виктор Михайлович – к.т.н., доцент кафедры оснований, фундаментов и подземных сооружений Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: исследование осадок в нелинейной зоне деформаций.

Руденко Юлия Сергеевна – аспирант кафедры промышленного и гражданского строительства Черкасского государственного технологического университета. Научные интересы: строительство зданий и сооружений на карстоопасных территориях.

Anna Kukhar – assistant; Department of Foundation, Foundations and Underground Buildings, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: building of buildings and buildings on karst territories.

Victor Gavenko – PhD (Eng), associate professor; Department of Foundation, Foundations and Underground Buildings, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: research of sinking is in the nonlinear area of deformations.

Yuliia Rudenko – postgraduate student; Department of Industrial and Civil Engineering, Cherkasy State Technological University. Scientific interests: building of buildings and buildings on dangerous of karst to territory.