

Промислове будівництво та інженерні споруди: Наук.-виробн. журнал. – Київ, 2016. – Вип. 3. – С. 33-36.

Гончаренко Д.Ф., Алейникова А.И. ВЛИЯНИЕ ДЕФОРМАЦИИ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ НА ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ КОЛЛЕКТОРОВ. Рассмотрены вопросы влияния деформации земной поверхности на здания и сооружение в результате эксплуатации канализационных коллекторов. Вследствие повреждений свода коллектора и завала почвы вероятно: смещение здания или сооружения на величину сдвига земной поверхности; дополнительное боковое давление грунта на фундамент; влияние сил трения на подошву и боковую поверхность фундамента; изменение давления грунта вследствие искривления поверхности под жестким фундаментом.

Ключевые слова: канализационный коллектор, мульда, смещение, деформация грунтового массива.

Goncharenko D., Aleinikova A. INFLUENCE OF DEFORMATION OF THE EARTH SURFACE ON BUILDINGS AND CONSTRUCTIONS AT THE USE OF CANALIZATION COLLECTORS. The questions of the influence of the deformation of the earth's surface on the building and structure as a result of the operation of sewer collectors are considered. As a result of damage to the collector's vault and the blockage of the soil is likely: displacement of the building or structure by the magnitude of the displacement of the earth's surface; additional lateral pressure of the ground on the foundation; influence of frictional forces on the sole and lateral surface of the foundation; change in soil pressure duet curvature of the surface under a rigid foundation.

Keywords: sewer collector, mull, shift, deformation of soil massif.

DOI: 10.29295/2311-7257-2018-91-1-94-100
УДК 624.01

Алейнікова А.І., Гринчук О.А.

*Харківський національний університет будівництва та архітектури
(вул. Сумська, 40, Харків, 61002, Україна; e-mail: gabriel222@rambler.ru)*

НАСЛІДКИ ВИНИКНЕННЯ АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЙ НА КАНАЛІЗАЦІЙНИХ КОЛЕКТОРАХ ТА ВОДОВОДАХ

Розглянуто наслідки виникнення аварійних ситуацій на водоводах та каналізаційних колекторах у світі, в тому числі в Україні. Встановлено, що пошкодження розподільчих мереж великого діаметру призводять до провалів грунтового масиву, порушень несучої здатності будівель тощо. Стратегічне значення для функціонування міста підземних інженерних інфраструктур спонукає на прийняття невідкладних технічних, організаційно-технологічних рішень щодо прискорення аварійно-відновних робіт для запобігання екологічної катастрофи.

Ключові слова: каналізаційний колектор, водовод, знос, аварійна ситуація, провал ґрунту.

Вступ. З розвитком великих міст виникла необхідність в удосконаленні їх транспортної інфраструктури, яке мало на увазі освоєння підземного простору. Сьогодні спостерігається зростання аварійності водопровідно-каналізаційних об'єктів, наслідки яких представляють техногенну небезпеку.

Такі аварії породжують соціальні, технічні, екологічні проблеми і вимагають їх ліквідації в найкоротші терміни. Водопровідно-каналізаційні мережі мегаполісів представляють собою сформовану частину інфраструктури міст, тому її збереження, підвищення надійності, довговічності та екологічної

НАУКОВИЙ ВІСНИК БУДІВНИЦТВА, Т. 91, №1, 2018

безпеки в сучасних умовах є актуальним завданням.

Матеріали і методи досліджень. Наслідки аварійних ситуацій на розподільчих мережах великого діаметру спостерігається по всьому світу. Так утворення провалу ґрунтового масиву було зафіксовано в листопаді 2016 р в м. Фукуяма (Японія) [1]. Утворення воронки глибиною в 15 м було викликано декількома факторами: незадовільний стан каналізаційної системи (пошкодження оброблення колектору в результаті газової корозії, ексфільтрація і інфільтрація вод тощо); підвищення рівня ґрунтових вод; проведення будівельних робіт поблизу катастрофи. Відмічається, що велика частина сучасних каналізаційних мереж, загальною довжиною 460 000 км по всій країні, була побудована в 1970-х роках, коли Японія переживала швидке економічне зростання [1, 2]. Щорічно технічний стан погіршується, про що свідчить зростання кількості аварійних ситуацій на розподільчих мережах водовідведення, що становить приблизно 4000-5000 аварій на рік. В результаті провалу ґрунтового масиву 30x25 м, була частково порушена несуча здатність прилеглих будівель, евакуйовані люди і сотні будинків залишилися без електрики та централізованої системи водопостачання, був припинений транспортний рух (електротранспорт, автотранспорт, метрополітен, аеропорт).

Основними організаційно-технологічними операціями з ліквідації наслідків аварійної ситуації були наступні [2, 3]: евакуація населення з будівель, що прилягають до місця виникнення катастрофи; тимчасове припинення функціонування всіх підземних інженерних інфраструктур; підготовка периметру воронки до будівельних робіт; паралельне відкачування рідини та засипання тіла воронки спеціалізованим ґрунтом; комплексна подача бетонної суміші бетононасосами в тіло воронки; засипання провалу спеціалізованим ґрунтом; прокладання тимчасових та постійно діючих підземних комунікацій; повне засипання ґрунтом та трамбування пове-

рхні; підготовка поверхні для робіт з благоустрою; укладання асфальтобетонного покриття з посиленням армуванням основи (рис. 1). Стратегічне значення для функціонування міста підземних інженерних структур дозволило прискорити аварійно-відновні роботи. Цілодобова консолідація багатьох будівельних організацій, людського та механізованого труду забезпечило повну ліквідацію пошкодження за 7 днів (рис. 2) [1-3].

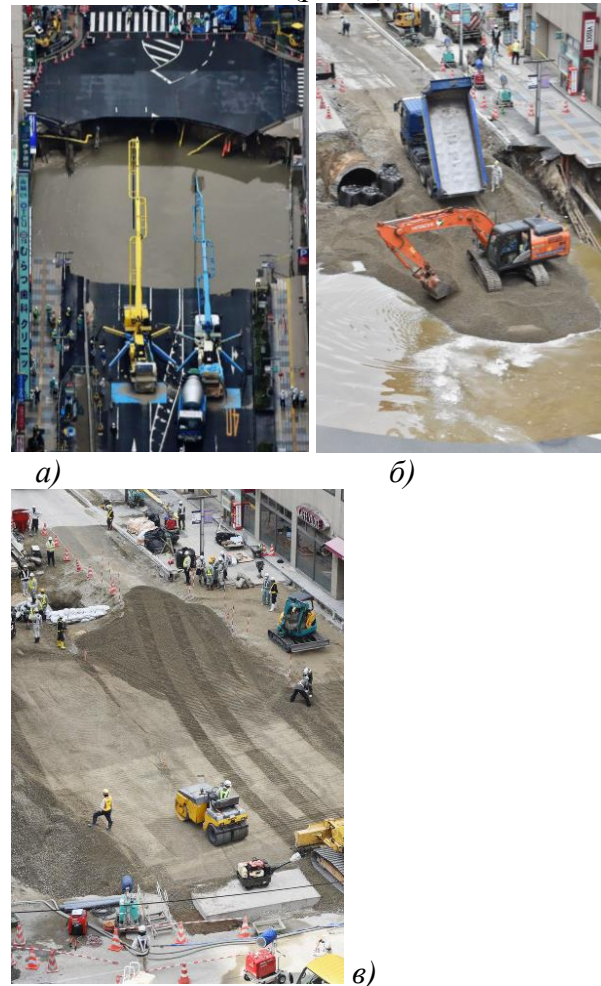


Рис. 1. Поетапне ліквідування провалу ґрунтового масиву: а) бетонування простору; б), в) засипання спеціалізованим ґрунтом

Аналогічний досвід ліквідації наслідків урбаністичної аварії мають канадські спеціалісти. Провал ґрунтового масиву стався на перехресті біля парламенту Оттави (рис. 3) [4].

Окрім пошкоджень каналізаційних колекторів обвали поверхні можуть спричинити пошкодження магістральних мереж та

БУДІВНИЦТВО

водоводів, що знаходяться під значним тиском (рис. 4) [5, 6]. Внаслідок руйнації поверхні трубопроводів струм води може викликати пошкодження асфальтобетонної поверхні значної товщини.



а)



б)

Рис. 2. Ліквідація наслідків провалу ґрунтового масиву на бульварі Хагато (м. Фукуяма, Японія, листопад 2016 р.): а) загальний вигляд на початок проведення робіт; б) вигляд бульвару після завершення робіт через 7 днів

Аварійні ситуації, які мають місце на водоводах та каналізаційних тунелях міської системи водовідведення та водопостачання України, показали, що основною причиною руйнації є внутрішня корозія. На значних ділянках каналізаційних тунелів унаслідок корозії повністю зруйнована внутрішня обробка, на деяких ділянках має місце значне руйнування несучих залізобетонних тубінгів.

Глибина залягання каналізаційних тунелів міста Харкова від 12 до 50 м, залежно від рельєфу місцевості. Максимальна глибина залягання тунелів у м. Києві 90 м.



Рис. 3. Провал ґрунтового масиву на вул. Рідео (м. Оттава, Канада, червень 2016 р.)



а)



б)

Рис. 4. Наслідки аварії на розподільчій мережі: а) м. Толедо, США, квітень 2013 р.; б) м. Берклі, США, травень 2014 р.

У зв'язку з високим технічним зносом розподільчих мереж, сьогодні все більше місце мають утворення провалів ґрунтового масиву внаслідок виникнення аварійних ситуацій на трубопроводах. Так, в наслідок постійної інфільтрації рідини з зношеного трубопроводу, в центральній частині м. Київ було утворено просідання ґрунту за порушенням асфальтобетонного покриття (рис. 5, а) [7]. В умовах насиченої транспортної інфраструктури та щільної забудови виникнення подібних провалів може мати катастрофічні наслідки. Масштабна аварія на каналізаційному тунелі сталася в грудні 2017 року в м. Київ. на вул. Тростянецькій в Дарницькому районі під трамвайними рейками утворилася воронка діаметром 6 м і глибиною 3,5 м внаслідок провалу ґрунтового масиву (рис. 5, б) [8]. На Новодарницькому каналізаційному колекторі діаметром 2900 мм, який знаходиться на глибині 10 метрів і був побудований в 1972 році, було зафіксовано обрушення склепіння. Внаслідок дії газової корозії склепіння труби було зруйновано, що призвело до втрати несучої здатності колектору.

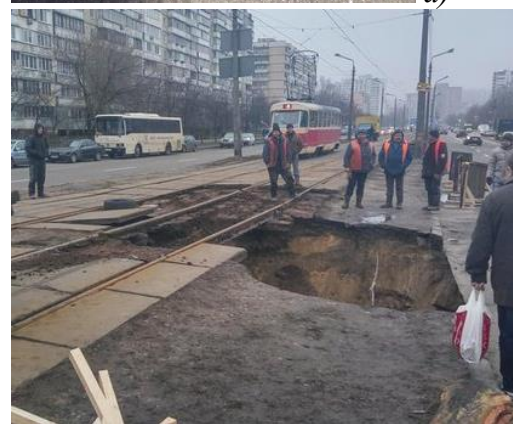
На час ліквідації пошкодження відведення стоків було переведено на дублюючий колектор, що забезпечило безперебійне водовідведення населення, проте було припинено рух міського транспорту. У випадку, коли не має технічної можливості відводу стічних вод, аварійна ситуація може призвести до екологічної катастрофи. Для проведення невідкладних робіт було облаштовано котлован із необхідними кріпленнями, безпосередньо над зруйнованою частиною, для розкриття та очищення колектору від наносів ґрунту (рис. 6). Котлован дозволив виконати ці роботи по всій довжині пошкодженої труби. Під час відновлення колектору було замінено частину труби $D=700$ мм, яка була повністю зруйнована внаслідок корозійного впливу, а решту ділянки засновано [8].

У січні 2018 р. в центральній частині м. Прилуки сталася масштабна аварія – прорив каналізаційного колектору, в результаті

якої майже 55 тисяч жителів Прилук залишилися на грані екологічної катастрофи. Самопливний каналізаційний колектор, пошкоджена ділянка якого пролягає під Іоасафською площею, побудований у минулому сторіччі, має високий ступінь зносу.



а)



б)

Рис. 5. Порушення асфальтобетонного покриття з провалом ґрунту: а) бул. Лесі Українки (м. Київ, вересень 2016 р.); б) вул. Тростянецька (м. Київ, грудень 2017)

Внаслідок виникнення аварії утворився провал ґрунтового масиву, що призвело до закупорювання колектору та виходи стічних вод на поверхню через шахти та колодязі (рис. 7) [9]. Аварію було ліквідовано за тиждень, про те це лише тимчасове вирішення проблеми, яка підлягає вирішенню лише за рахунок проведення капітальних ремонтних робіт.

У грудні 2014 р. сталася обвалення каналізаційного тунелю ХТЗ поблизу шахти

№ 4 в Харкові. На поверхні, в районі проходження колектору, була виявлена просадка ґрунту глибиною до 11 м на відстані 6-8 м у напрямку до шахти № 8 (рис. 8, а) [10]. В 2015 р. на тому ж самому колекторі на відстані 300 м від аварії 2014 р. було зафіксовано зсув ґрунтового масиву в тіло колектору, глибина якого складає приблизно 15 м (рис. 8, б).



Рис. 6. Санація зношеного залізобетонного колектору поліетиленовими трубами

Внаслідок виникнення аварійної ситуації на сталевому магістральному водоводі $D=1200$ мм по вул. Гвардійців Широнінців в м. Харкові, тиск в мережі 70 атмосфер) стовп води висотою понад 20 м пошкодив асфальтобетонне покриття з зсувом ґрунтового масиву (рис. 9) [11]. Встановлено, що основна причина виходу водоводу з працездатного стану – пошкодження стикового з'єднання внаслідок дії корозії. Для проведення комплексу ремонтних робіт було проведено відключення трубопроводу з системи централізованого водопостачання, що

привело до відсутності водозабезпечення житлового масиву на 20 тис. споживачів. Після відкачування води з місця пориву була утворена воронка 3×3 м, глибиною 3 м (рис. 9) [11].



Рис. 7. Провал ґрунтового масиву (м. Прилуки, січень 2018 р.)



Рис. 8. Первинна стадія просідання ґрунту в зоні пошкодження тунелю

Комплекс організаційно-технологічних заходів з ліквідації аварії складався з наступних операцій: відключення водоводу з системи централізованого водопостачання; відкачування рідини з місця пошкодження; облаштування котловану для проведення робіт; проведення демонтажних робіт; підготовка поверхні основи та зачищення дна котловану; заміна частини пошкодженого трубопроводу з улаштуванням стикового з'єднання; засипка котловану з поетапним ущільнення ґрунту.



а)



б)

Рис. 9. Наслідки пошкодження стикового з'єднання сталевих водоводів по вул. Гвардійців Широніців (м. Харків, вересень 2017 р.)

Висновки. Викладене вище свідчить про необхідність вирішення актуальної науково-практичної проблеми, пов'язаної з теоретичним обґрунтуванням та розробкою науково обґрунтованої системи вибору організаційно-технологічних рішень для підтримки каналізаційних колекторів та водоводів в працездатному стані, що дозволить

підвищити їх експлуатаційний ресурс. Така система повинна враховувати сукупність факторів, що впливають на експлуатацію каналізаційних колекторів та водоводів. Крім того, важливим результатом роботи системи є отримання комунальною службою економічного, екологічного і соціального ефектів.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Huge street sinkhole disrupts services, forces evacuations near Fukuoka's Nakata Station [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.japantimes.co.jp>
2. Repair work underway at Fukuoka sinkhole site [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://mainichi.jp>
3. General repair work underway at crash sinkhole [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://oraclestudy.tistory.com>
4. LRT tunnel flooded after sinkhole to take 'at least' a week to pump out [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.cbc.ca>
5. Sinkholes When The Earth Opens Up [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.stationgossip.com>
6. Westbound Tunnel Road in Berkeley closed due to sinkhole [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.pinterest.com>
7. В центрі Києва на бульварі Леси Українки провал покриття [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://kiev.segodnya.ua>
8. Перший етап ліквідації аварії на Дарницькому колекторі завершено [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.vodo-kanal.kiev.ua>
9. Аварія на колекторі: Прилуки на межі катастрофи [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://nv.ua>
10. Garmash A., Bondarenko D., Zubko G., Goncharenko D. On renovation of the destroyed tunnel sewer collector in Kharkiv // World Journal of Engineering, 2016. – Vol. 13. - Issue 1. - PP. 72-76.
11. Централізоване водопостачання району відновлено [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://vodokanal.kharkov.ua>
12. Zabelin, S. The main factors that influence on their operational durability of sewage networks [Текст] // S. Zabelin, A. Aleinikova, O. Grinchuk, C. Gamzatova // Науковий вісник

- будівництва. – Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ, 2017. Т. 90. – Вип. 4.– С. 76-80.
13. Старкова, О.В. Модели обоснованного выбора метода ремонта и восстановления участка канализационной сети: [текст] / О.В. Старкова // Науковий вісник будівництва. – Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ, 2016. – Вип. 3 (85). – С. 80-85.
14. Алейнікова, А.І. Методологічні основи подожження експлуатаційного ресурсу підземних інженерних мереж [Текст] / А.І. Алейнікова, В.М. Волков, Д.Ф. Гончаренко, Г.Г. Зубков: під заг. ред. Старкової О.В. – Х.: Раритети України, 2017. – 320 с.

Алейнікова А.І., Гринчук О.А. ПОСЛЕДСТВИЯ ВОЗНИКНОВЕННЯ АВАРИЙНИХ СИТУАЦІЙ НА КАНАЛІЗАЦІЙНИХ КОЛЕКТОРАХ І ВОДОВОДАХ. Розглянуті наслідки виникнення аварійних ситуацій на водоводах і каналізаційних колекторах в світі, в тому числі в Україні. Встановлено, що пошкодження розподільчих мереж більшого діаметра призводять до провалів ґрунтового масиву, порушенню несучої спроможності будівель і тому подібного. Стратегічне значення для функціонування міста

підземних інженерних інфраструктур побуждає на прийняття неотложних технічних, організаційно-технологічних рішень по прискоренню аварійно-відновительних робіт для запобігання екологічній катастрофі.

Ключевые слова: каналізаційний колектор, водовід, знос, аварійна ситуація, провал ґрунту.

Aleinikova A., Grinchuk O. CONSEQUENCES OF EMERGENCY SITUATIONS ON CHANNEL COLLECTORS AND WATERS.

The consequences of occurrence of emergency situations on water conduits and sewer collectors in the world, including in Ukraine, are considered. It was established that damages of large-diameter distribution networks lead to failure of the soil mass, damage to the load-bearing capacity of buildings, etc. Strategic significance for the functioning of the city's underground engineering infrastructure prompts the adoption of urgent technical, organizational and technological decisions on accelerating emergency restoration work to prevent an ecological catastrophe.

Keywords: sewer collector, water conduit, demolition, emergency situation, soil failure

DOI: 10.29295/2311-7257-2018-91-1-100-107
УДК 69.059.7

Ковальов В. В.

*ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»
(вул. Чернишевського, 24а, Дніпро, 49600, Україна; e-mail: kovvyach12@gmail.com)*

КЛАСТЕРНИЙ ПІДХІД ДО ОРГАНІЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ РЕКОНСТРУКЦІЇ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

У сучасних реаліях вирішення завдань інноваційного будівництва можливе лише за умови адаптації підприємств до нових умов функціонування на основі спільної взаємодії в інноваційній сфері, застосовуючи нові форми і методи управління підприємствами будівельного комплексу та його матеріально-технічної бази. На цьому тлі слід звернути особливу увагу на проекти реконструкції промислових підприємств зі зміною їх функціонального призначення, які ще називають проектами ревіталізації, реалізація яких за участю та сприяння представників місцевої влади дозволить інтегрувати деградовані території нефункціонуючих промислових підприємств у міське середовище завдяки розкриттю нових можливостей територій та соціалізації простору, створивши при цьому додаткові площі різного функціонального призначення, забезпечивши створення нових робочих місць та надходження до місцевих бюджетів, а також підвищення інвестиційної привабливості прилеглих територій. Для цього потрібне вивчення можливостей, переваг і недоліків формування регіональних будівельних кластерів на прикладі

НАУКОВИЙ ВІСНИК БУДІВНИЦТВА, Т. 91, №1, 2018