

УДК 624

**АНАЛІЗ ПРИЧИН ПРОЯВЛЕННЯ ЗСУВУ ПО
ВУЛ. ВОЙЦЕХОВИЧА В М. ДНІПРОПЕТРОВСЬКУ,
ЯКИЙ ВІДБУВСЯ В ЛИСТОПДІ 2011 РОКУ**

*д.т.н., проф. Сєдін В. Л., магістр Моторний А. М., студ. Бікус К. М.
ГВУЗ "Придніпровська державна академія будівництва
та архітектури", м Дніпропетровськ*

Актуальність проблеми. Дотепер одним із серйозних стихійних лих, яке заважає нормальному освоєнню територій, а також нормальній експлуатації споруд на них і успішному природокористуванню, є зсувні переміщення ґрунтових мас. Велику шкоду народному господарству приносять зсуви, що заважають використанню для будівництва значних територій, розташованих поблизу схилів або на них. Да на проблема актуальна і важлива з практичної точки зору, а також має першорядне соціальне значення, бо нестійкі схили займають більшість території міста Дніпропетровська.

Проблема. Останнім часом з підвищенням дефіциту земельних площ під забудову, усе частіше почали освоюватися зсувні та зсувонебезпечні схили і одразу ж з'явилися пов'язані з цим проблеми. Це проявляється у пошкодженні і руйнуванні будинків, комунікацій, шляхів, порушенні природних і штучних ландшафтів тощо. Яскравим прикладом таких руйнувань є зсув ґрунту на території гаражного кооперативу в районі вул. Войцеховича, який відбувся 2-го листопада 2011 року.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В даний час проблема зсувів на території Дніпропетровщини є загостреною. Прикладом цього є перелік подій які трапилися в Дніпропетровську за останні роки. Техногенна аварія першої категорії в результаті якої постраждав житловий масив "Тополя-1", тоді загальна площа зсуву склала більш ніж 4 га, а евакуйовані були приблизно 2 тис. чоловік [6]. В тому ж, 1997 році проявилися два зсуви по вул. Сірко обсягом більше 500 000 м³, зсув в Аптекарьській балці, обсягом до 200 000 м³, що привів до руйнування будівлі промислового цеху. Також, зсувні процеси на житловому масиві "Сокіл" та інших зсувонебезпечних ділянках міста. І нарешті зсув в районі вул. Войцеховича та пров. Самаркандського вздовж Рибальської балки. Обсяг ґрунту, що проявився склав 15 000 м³. Маса обводненого лесового ґрунту, що внаслідок переміщення перейшла в сіль, пошкодила та зруйнувала 28 гаражів і декілька автомобілів (рис. 1). Під загрозою пошкодження опинився газопровід, який знаходився над порожниною зсуву (рис. 2).

У зв'язку зі значним зносом водонесучих мереж, які сприяють замочуванню територій складених лесовими посадочними ґрунтами, відбувається проявлення посадочних деформацій, кольматація масиву ґрунту, що призводить до зниження коефіцієнту фільтрації ґрунту. Це спричиняє формуванню місцевого водотривкого шару і підтопленню території, зниженню фізико-механічних характеристик ґрунтів, що складають схил,

збільшенню маси (ваги) масиву ґрунту, порушенню умов рівноваги і, як наслідок, проявленню зсувних процесів.



Рис. 1. Зруйновані гаражі



Рис. 2. Газопровід середнього тиску

Протягом останніх десятиліть кафедра Основ і фундаментів ПДАБА постійно співпрацює з органами місцевого самоврядування з метою вирішення першочергових проблем міста і області, зокрема з Дніпропетровським міським комунальним підприємством інженерного захисту території міста.

В процесі спільної плідної роботи чинилась допомога в ліквідації деформацій передаварійного стану двохсекційного житлового будинку по вул. Симферопольській в 2010 році, успішно був виконаний комплекс заходів із закріплення аварійної ділянки зсуву по вул. Войцеховича, 2011 року [4].

Дійсно, на сьогоднішній день існує велика кількість науково-дослідних робіт, наукової літератури та розробок з проблеми зсувів та закріплення зсувонебезпечних схилів, і як свідчить їх аналіз, дана проблема викликає занепокоєння з боку науковців, які вважають що необхідно шукати технології, які б давали більш ефективні результати в боротьбі з зсувними процесами, та були доцільними в економічному плані.

Викладення основного матеріалу. Досліджувана територія, оточена Рибальською балкою, розташована вздовж тектонічного розлому, а утворення балки супроводжувалось ерозійними процесами протягом багатьох століть (розмив зливними потоками лесової товщі вздовж тектонічного розлому) з кінцевим утворенням існуючої сьогодні балки. Сформований природний схил балки забезпечував його стійкість з обох сторін (східний і західний схили).

Поступове заселення балки призводило до підрізу низу схилу (тальвегу) з обох сторін. Забудова території вздовж гирла схилу виробничими будівлями і індивідуальними житловими будинками, а також прокладка водонесучих комунікацій, відсутність благоустрою території і відводу зливних і талих вод призвели до перенавантаження схилу. Внаслідок цього відбулась втрата стійкості ґрунтових мас з проявленням зсувних процесів, які проявились ще в 1962 році.

При проявленні цього зсуву знизилась глибина балки в даному місці, а відвершки балки, які сформувалися в період проявлення зсувних процесів

засипали вскришними ґрунтами при відриві котлованів будівельних майданчиків. Таким чином сформувався новий притулений схил, який через 10-12 років почали знову освоювати.

Розпочалась прокладка інженерних комунікацій вздовж гирла наново сформованого притуленого схилу, що заборонено нормативними документами [1, 3] для територій, що не стабілізувалися, в том числі і сформованого східного притуленого схилу балки. Прокладена гілка роздаточного водопроводу діаметром 100 мм забезпечувала водою оточуючі споруди, а розташований в насипних ґрунтах газопровід діаметром 400 мм забезпечує газом Кіровський район міста.

Роздаточна водопровідна гілка експлуатувалася тривалий час без відповідного технічного нагляду, що призвело до корозії трубопроводу, виникнення свищів, які сприяли течіям води з трубопроводу й обводненню насипних ґрунтів.

Враховуючи, що на даний час між притуленим схилом і корінними ґрунтами вздовж переулка Самаркандського утворилась окольна тріщина, яка свідчить про різні швидкості деформацій корінних ґрунтів від привантаження старого схилу побудованими будівлями виробничого призначення і присадибними забудовами, і притуленого схилу від власної ваги (самоущільнення ґрунту), з урахуванням підрізки схилу побудованими гаражними комплексами слід вважати, що зсувні процеси на досліджуваній території проявляються з початку будівництва кооперативних гаражів (підрізка схилу), а прорив гілки водопроводу, насичення насипного ґрунту притуленого схилу течіями води значно прискорило неочікуваний зсувний процес.

Масив ґрунту, що зсунувся зі схилу заповнив простір між двома рядами гаражів та зруйнував конструкції окремих гаражів (рис. 3). Сила, з якою рухався ґрунт зруйнувала цегляну кладку гаражів на другій лінії забудови, завдала шкоди майну, викинувши з одного із них легковий автомобіль (рис.4).



Рис. 3. Зруйнована цегляна кладка



Рис. 4. Пошкоджений легковий автомобіль

Результати дослідження. Підрізка притуленого схилу при будівництві гаражів вже частково спровокувала зсувні процеси на даній території, які

почали проявлятися, але з незначною швидкістю. Закріплення схилу тильними стінками побудованих гаражів не слід приймати до уваги, тому що вони не розраховувалися на горизонтальне навантаження і не можуть сприймати горизонтальний тиск насипного ґрунту притуленого схилу. Тому зсувний процес на даній території проявляється, але з меншою швидкістю, яка пропорційна відносній різниці деформацій притуленого насипного схилу і корінних порід від привантаження.

В зв'язку з цим положенням слід вважати, що дана територія відноситься до потенційно-зсувної, і зсув міг би відбутися і без впливу обводнення території. Але, все ж таки тривала експлуатація пошкодженого внаслідок корозії сталевого водопроводу діаметром 100 мм, що призводила до течій води до насипних ґрунтів притуленого схилу і його прорив лише прискорили зсувний процес.

Схил складений насипними і корінними еолово-делювіальними лесовими посадочними ґрунтами з наступними показниками. Щільність ґрунту в стабілізованому стані (до зсуву) $\rho=1,72 \text{ т/м}^3$, природна вологість ґрунту $W=0,16$, вологість на межі текучості $W_L=0,27$, вологість на межі розкочування $W_P=0,18$, число пластичності $I_P=0,09$, показник текучості $I_L<0$, суглинок твердий, щільність часток ґрунту $\rho_s=2,68 \text{ т/м}^3$, щільність сухого ґрунту $\rho_d=1,48 \text{ т/м}^3$, коефіцієнт пористості $e=0,81$, вологість водонасиченого ґрунту $W_{\text{sat}}=0,30$ [2]. Перевищення вологості водонасиченого ґрунту над природною склало $\Delta W=0,14$, пористість ґрунту $n=0,44$, на 1 м^3 ґрунту до його повного водонасичення потрібна кількість води в об'ємі $V=0,0616 \text{ м}^3$.

Перевіркою зливної каналізації, що пролягає вздовж гирла схилу Рибальської балки встановлено, що зливна каналізація не виконує свої функції: три ділянки з шести затампоновані і не пропускають воду крізь себе, на інших ділянках вода крізь переповнені системи не дістаючись до колектора просто фільтрує в ґрунт. Цей процес призводить до локального замочування ґрунтів схилу, і як наслідок значному зниженню його стійкості.

На підставі виконаних обстежень було припущено, що можливий подальший розвиток зсувних деформацій ґрунту на схилі. В зв'язку з цим були виконані необхідні оперативні заходи з ліквідації існуючих наслідків і недопущення їх появи в майбутньому. Було розроблено пропозиції та рекомендації першочергових заходів із закріплення зсувного схилу, та в подальшому комплекс заходів із забезпечення ліквідації наслідків зсуву.

Виконані заходи дозволили стабілізувати схил шляхом привантаження водонасиченого ґрунту бутовим каменем (рис. 5). Одночасно з цим виконувались роботи з розчищення гаражів від ґрунту [4, 5].

Висновки. В результаті аналізу проведених досліджень можна з впевненістю констатувати, що причиною зсуву, який відбувся 02.11.2011 слід вважати обводнення території аварійним витіканням води з пошкодженого водопроводу, що призвело до порушення рівноваги масиву ґрунту.

Для стабілізації зсувних процесів було розроблено організаційно-технологічні рішення з ліквідації наслідків зсуву ґрунту по вул. Войцеховича у м. Дніпропетровську [4].



Рис. 5. Привантаження водонасиченого ґрунту бутовим каменем

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.1.1-3-97. Інженерний захист територій, будинків і споруд від зсувів та обвалів. Основні положення [Текст]. – К.: Держбуд України, 1998. – 48 с.
2. ДБН В.2.1-10-2009. Основи та фундаменти будинків і споруд. Основні положення проектування [Текст]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 104 с.
3. ДБН В.1.1-24:2009. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Захист від небезпечних геологічних процесів. Основні положення проектування [Текст]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2010. – 108 с.
4. Заходи по забезпеченню ліквідації зсувних явищ по вул. Войцеховича – пров. Самаркандський в м. Дніпропетровську [Текст] / В. Л. Сєдін, М. А. Моторний. – Дніпропетровськ, ПДАБА, 2011. – 7 с.
5. Шатов С. В. Організаційно-технологічні особливості ліквідації наслідків зсуву ґрунту (на прикладі м. Дніпропетровська по вул. Войцеховича, 67-к) [Текст] / С. В. Шатов, В. Л. Сєдін, М. А. Моторний // Вісник №11-12 ПДАБтаА – Дніпропетровськ, ПДАБтаА, 2011. №11-12. – С.15 – 20.
6. Экспертное заключение по аварии первой категории – техногенный оползень, происшедший 6 июня 1997 г в г. Днепропетровске на жилом массиве "Тополь-1" по ул. Паникахи с полным разрушением кооперативного дома №22, школы №99 и частичным разрушением двух детских садов [Текст] / Ткачук С. П., Гинзбург Л. К., Моторный Н. А. [и др.]. – Днепропетровск, 1997. – 32 с.