

Ф. В. БАБИЧ, В. Л. СЕДИН, Г. Н. ЛЕВЧЕНКО (Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры, Днепропетровск)

## ОСОБЕННОСТИ ЗАСТРОЕННОГО СКЛОНА НАД ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИЕЙ ВСТРЕЧНАЯ В ДНЕПРОПЕТРОВСКЕ

На основе личных ежегодных наблюдений, анализа проекторочных решений и изучения этапов застройки с 1970 года склона Встречной балки многоэтажным жилым массивом Тополь-1 в Днепропетровске, разбирается история возникновения и развития оползневых процессов.

*Ключевые слова:* оползень, замачивание склона, техногенная авария

### Вступление

Постановлением Кабинета Министров Украины [1] принята Государственная комплексная программа противооползневых мероприятий на 2005–2014 годы. Ее цели – определение и обеспечение повышения эффективности осуществления противооползневых мероприятий, направленных на минимизацию влияния природных факторов и хозяйственной деятельности, на активизацию оползней и снижение риска возникновения чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера, формирование системы защиты от образования оползней. В Карпатах и Крыму оползни часты в силу горного рельефа. В Днепропетровске холмистый рельеф вместе с человеческим фактором приводит к образованию оползней без всяких землетрясений и ливней.

### Постановка задачи

13 лет назад произошла техноприродная катастрофа на застроенном склоне Встречной балки в Днепропетровске. Устье балки совпадает с южным входом в ж/д туннель, ведущий к Южному ж/д вокзалу. В 6 часов утра 6 июня 1997 года тело оползня-потока поглотило металлические гаражи и подсобные строения двух дошкольных комбинатов. Следом 9-этажный кирпичный дом № 22 на 72 квартиры начал обрушиваться в цирк оползня – массив суглинков, обильно насыщенных грунтовыми и дождевыми водами.

Эта грунтовая масса сползала к ж/д полотну и строениям станции Встречная. Защитный ров вдоль полотна шириной около 30 м, по дну которого протекает ручей (рис. 1), стал местом складирования потоков грунта с обломками зданий. В 13.30 раскололась школа 99 (на рис. 2

в виде буквы Н) – от нее отделились актовый зал и столовая. Скорость оползня достигла максимума – 20 метров в час, и от четырехэтажной школы откалывался блок за блоком. В 18.00 здание школы полностью обрушилось в цирк оползня. Скорость развития оползня затухала с 20 м/час до полной остановки через 13 часов с момента его возникновения. Общая площадь тела оползня составила более 4 га. Три рядом расположенных многоэтажных жилых дома попали в зону влияния оползня. Более 2 тыс. человек были эвакуированы из квартир. По прошествии 14 лет оползнеопасность на этом склоне сохраняется.

### Основной материал исследований

Причины техногенной катастрофы кроются в нарушениях при застройке склона над ж/д ст. Встречная, поэтому рассмотрим хронологию развития событий с начала освоения склона. В 1969 г. началось возведение нового жилого массива «Тополь-1». Проведенные изыскания на площадке показали грунтовые воды в среднем на глубине 23 м. В 1972 г. сданы в эксплуатацию три девятиэтажные пятиподъездные панельные дома № 1, 2, 3. В 1983 году по верху склона на посадочной толще вдоль Запорожского шоссе на ж/м Тополь-1 началось возведение сорока 14-тиэтажных жилых корпусов. Каждый кирпичный дом № 40, 48, 56 и 60 состоит из шести отдельных корпусов на отдельных фундаментах. Корпуса стоят стена к стене с зазором не более 0,5 м.

Вместо запланированных свайных фундаментов А. Ф. Заворотний (НИИСП) применил расширенный метод И. М. Литвинова [2, 3] по замачиванию просадочной толщи в два этапа через скважины глубиной до 30 м.



Рис. 1. Границы оползня 1997 года на склоне Встречной балки (ж/м Тополь-1) вблизи ж/д станции Встречная.

Для устройства грунтовой подушки мощностью 3 м разрабатывали и послойно трамбовали местные тяжелые суглинки. Эти 14-ти этажные жилые блоки были сданы в эксплуатацию без необходимых внешних систем инженерной защиты и централизованного отвода ливневых вод. Обильные дожди и весеннее таяние снегов, размывающие суглинки склона вызывали поднятие УГВ. В 1986–87 годах произошли первые аварии. Ниже дома № 60 появились трещины в несущих конструкциях детсада № 15а и двух средних подъездах дома № 15 (рис. 2). Из-за больших деформаций фундаментов и трещин межэтажных конструкций жильцов этих подъездов отселили. Виновными признали руководство «Днепргражданпроекта». Анализ гидрогеологической обстановки на территории ж/м Тополь-1 показывает, что с момента создания микрорайона происходил постоянный подъем УГВ со средней скоростью 0,6 м в год (по другим данным – 0,8 м). Стабилизации подъема не наблюдалось. Если в начале строительства в 1970 году грунтовые воды находились на глубине 19...23 м, то по состоянию на июнь 1997 года – уже на глубине 4...6 м. Объем подземных вод увеличивался за счет утечек из водопровода, из подземных теплотрасс и канализации. В начале июня 1997 два дня не прекращались ливневые дожди и вода уходила не в забитые водостоки, а в землю. Это и прорыв гидрокоммуникаций в нижней части склона создали предельное напряженное состояние в грунтах склона, в результате которого вынесенные в месте прорыва грунты перестали вы-

полнять необходимую контрфорсную работу для вышележащих грунтов склона. Вслед за этим активно начали течь вышележащие водонасыщенные грунтовые массы. Из-за разжижения грунтов и полной потери их несущей способности образовалась плоскость скольжения на водоупорном слое глины и нижняя часть склона поползла [4]. Очень быстро образовалась грунтовая река, которую можно определить как сель, оползень-поток, оползень течения или суффозионный выброс.

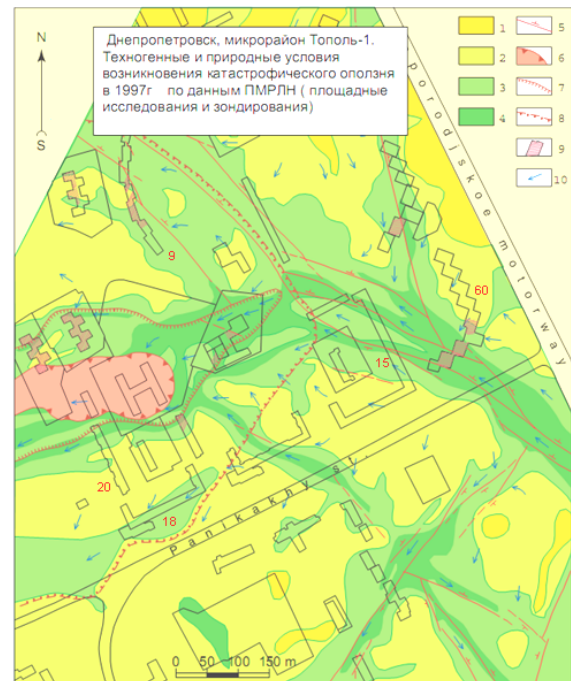


Рис. 2. Ситуационный план на ж/м Тополь-1 по данным Н. Н. Новика

Условные обозначения: 1 – зоны без существенных антропогенных изменений природных систем. Подтопление лессов не проявлено; 2 – зоны развивающегося подтопления лессовых грунтов. На относительно водоупорных прослоях присутствуют горизонты увлажненных лессов, лессовидных суглинков и супесей. При прогрессировании подтопления возможно развитие присадочных деформаций инженерных сооружений; 3 – зоны развитого подтопления лессовых грунтов. Наиболее водопроницаемые прослои лессов, лессовидных суглинков и супесей водонасыщены полностью по всему разрезу, но разделены увлажненными горизонтами относительно водоупорных литологических разностей. В пределах зон имеют место и развиваются просадочные деформации инженерных сооружений. Возможны оползні-потоки; 4 – зоны полного водонасыщения лессовых грунтов на всю мощность разреза (независимо от степени их водопроницаемости) при высоком уровне грунтовых вод (3...10 м от поверхности); 5 – границы зон с различной степенью развития подтопления лессовых грунтов; 6 – граница оползні-потока, активизировавшегося 6 июня 1997г.; 7 – граница деструктивного поля в водонасыщенных лессовых грунтах с возможным прогрессирующим развитием и расширением оползні-потока, образовавшегося 6 июня 1997г.; 8 – предполагаемая граница оползніопасной зоны, активизация которой возможна в случае, если меры по уменьшению антропогенной нагрузки на природную систему не будут приняты; 9 – аварийные инженерные сооружения (сооружения с развивающимися деформациями); 10 – направление потоков подземных вод.

При изучении Н. Н. Новиком [5] причин катастрофического оползні-потока с помощью технологии ПМРЛН на рис. 2 были установлены зоны максимального развития подтопления лессов над погребенными разломами и понижениями рельефа в кристаллических породах. Прямыми наблюдениями было установлено, что просадочные деформации зданий встречаются чаще именно в этих зонах, а образование оползні-потока с катастрофическими последствиями произошло при полном разжижении лессов на значительную глубину.

Для ликвидации последствий оползні до конца 1997 года самосвалы ежедневно доставляли крупный бут (глыбы гранита) из карьеров для укрепления подножья склона и засыпки цирка оползні. И сегодня в границах тела оползні продолжают производить послойную

засыпку с уплотнением привозного строительного мусора и грунта.

В период с 1998 по 2001 была кардинально перестроена система водо- и теплоснабжения ж/м Тополь-1. Из-под земли вынесли на высоту 4...5 м все теплотрассы с современной теплоизоляцией. Прекратились неконтролируемые протечки из теплотрасс. На рис. 2 слева от цирка оползні в границах деструктивного поля (линия 8) на водонасыщенных лессовых грунтах расположено отселенное девятиэтажное пятиблочное семейное общежитие дом № 9 [6]. Для укрепления подножья склона по нормали к ж/д станции Встречная при помощи специального экскаватора с вертикальным ковшом были устроены 10 дренажных траншей длиной до 40 м, шириной 1 м и глубиной до 20 м. На стенки и дно траншей укладывался водопроницаемый текстиль и засыпался крупный щебень с устройством режимных скважин с шагом 10 м по длине траншей для дальнейшего мониторинга УГВ.



Рис. 3. а) – Боковая стенка цирка оползні у торца дома № 20 в июне 1997 года; б) – засыпанный цирк оползні у торца дома № 20 в июне 2012 года.

## Состояние склона на июнь 2012

Весной 2009 года после таяния и разжижения склона межблочные переходы между корпусами-подъездами начали обрушаться (рис. 4). Причина – вертикальное осевое смещение подъездов относительно друг друга по склону Встречной балки.



Рис. 4. Обрушение межблочных переходов аварийного дома № 9 (июнь 2012): а) – между 1и 2 подъездами обрушились все конструкции до 2-го этажа; б) – между 3и 4 подъездами еще висят панели бокового ограждения

Выше аварийного дома № 9 в панельных девятиэтажных домах № 13 и № 14 контроль-

ные «маячки» фиксируют деформации конструкций, что подтверждается новыми микротрещинами на потолках и стенах квартир. Отдельные корпуса 16-ти этажного дома № 56 опираются друг на друга на верхних этажах по деформационным зазорам [7].

Сточные воды, увлажняющие грунты вокруг домов, усугубляют положение. Жильцы дома № 56 жалуются на трещины в стенах и перекрытиях [9]. В апреле 2010 на 56-й сессии Днепропетровского горсовета рассмотрено обращение жителей ж/м Тополь-1 с требованием о проведении инженерно-геологических изысканий для определения реальной отметки грунтовых вод и финансирования защитных мероприятий.

Днепропетровской облгосадминистрацией в начале 2012 года было выделено 1,1 млн.грн из запланированных 1,6 млн.грн на проведение научно-исследовательских работ и создание «проекта вертикальной планировки жилмассива», а работы поручены Украинскому зональному научно-исследовательскому проектному институту гражданского строительства «КИЕВЗНИИЭП» [9]. В начале мая 2012 сотрудники института начали уточнять реальный УГВ склона с помощью электроизмерительного низкочастотного комплекса для полевых геофизических исследований ЭРП-1 (рис. 5), производимого в Севастополе. Принято решение об устройстве новых 18 режимных скважин на ж/м Тополь-1.



Рис. 5. Внешний вид комплекса ЭРП-1

## Выводы

Причины событий 1997 г. на склоне над ж\д станцией Встречная – подрезка и пригруз склонов, снижение деформативных и прочностных свойств лессовых грунтов при замачивании, увеличение фильтрационного давления в направлении понижения рельефа, суффозия и гидродинамический выпор вокруг инженерных коммуникаций, располагавшихся на склоне,

образование пазух замачивания на склоне и эрозия при неупорядоченном стоке и сбросе воды. Возникло предельное напряженное состояние в грунтах склона, и дополнительное замачивание привело грунты в состояние активного сползания. На июль 2012 года состояние склона нельзя определить как полностью стабильное. Осмотр склона и анализ причин этого оползня включен в курс инженерно-геологической практики студентов 2-ого курса строительных специальностей ПГАСА [10] и лекции по спецкурсу для 5-ого курса (специалистов).

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Про затвердження Комплексної програми проєктування заходів на 2005 – 2014 роки [Текст]: Постанова КМ України № 1256 від 22 вересня 2004 р.
2. Литвинов, И. М. О некоторых рекомендациях по строительству на просадочных грунтах. [Текст] / И. М. Литвинов // Строительство и архитектура. – 1973. – № 12. – С. 24–27.
3. Литвинов, И. М. Глубинное укрепление и уплотнение просадочных грунтов [Текст] / И. М. Литвинов. – К.: Будивельник, 1969. – 184 с.
4. Гинзбург, Л. К. Обрушение склона в жилом микрорайоне. [Текст] / Л. К. Гинзбург // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 1999. – № 3. – С.28–30.
5. Новик, Н. Н. Применение биогеофизических и структурно-кинематических методов при изучении причин и прогнозе природных и техноприродных катастроф (новые технологии). [Текст] / Н. Н. Новик // Фундаментальные и прикладные проблемы мониторинга и прогноза стихийных бедствий. Ч. II. (М-лы международного научно-технического семинара, 14-18 сентября 1998г., г. Севастополь) – К., 1999.
6. Назаров, М. Днепрпетровск в ожидании новых катаклизмов. [Текст] / М. Назаров // Зеркало недели. – № 15 (339) – К., 2001.
7. Шруб, К. Ползучие гады. [Текст] / К. Шруб // Днепр вечерний. – № 23 (12271) от 15.02.2011 – Дн-вск, 2001. – С. 1, 6.
8. Довженко, Т. 16-этажный «поцелуй». [Текст] / Т. Довженко // Днепропетровская Правда. – № 15 (339) № 51 (15505) 30.12.2011 – Д., 2011.
9. На ж/м Тополь на бурение скважин выделено 1 млн. гривен. [Электронный ресурс] / Информационно-аналитический портал Comments. UA – 12.07.2012. – Режим доступа: <http://dnepr.comments.ua/news/2012/06/06/143739.htm>.
10. Бабіч, П. В. Методичні вказівки до учбової інженерно-геологічної практики для студентів спец. 6.060101 [Текст] / П. В. Бабіч і ін. – Д.: ПДАБА, 2010. – 42 с.

Поступила в редколлегию 06.07.2012.  
Принята к печати 23.07.2012.

Ф. В. БАБІЧ, В. Л. СЕДІН, Г. М. ЛЕВЧЕНКО (Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, Дніпропетровськ)

## ОСОБЛИВОСТІ ЗАБУДОВАНОГО СХИЛУ НАД ЗАЛІЗНИЧНОЮ СТАНЦІЄЮ ЗУСТРІЧНА В ДНІПРОПЕТРОВСЬКУ

На основі особистих щорічних спостережень, аналізу проєктувальних розв'язків і вивчення етапів забудови з 1970 року схилу Зустрічної балки багатопверховим житловим масивом Тополя-1 у Дніпропетровську, розбирається історія виникнення й розвитку зсувних процесів.

*Ключові слова:* Зсув, замочування схилу, техногенна аварія

P. V. BABICH, V. L. SEDIN, G. N. LEVCHENKO (Prydneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, Dnepropetrovsk)

## FEATURES BUILT-UP THE SLOPE ABOVE THE RAILWAY STATION VSTRECHNAIA IN DNIPROPETROVSK

On the basis of personal annual supervision, the analysis of designing decisions and studying of stages of building of a slope since 1970 of the Vstrechnaia beam by a many-storeyed inhabited file of Topol-1 in Dnepropetrovsk city, understands the history of the emergence and development of landslide processes.

*Keywords:* a landslide, slope soaking, ethnogeny failure