

УДК 624.151.2

## СОСТОЯНИЕ Ж/М ТОПОЛЬ-1 НА СКЛОНЕ ВСТРЕЧНОЙ БАЛКИ В МАРТЕ 2011

**Ф. В. Бабиц**

Кандидат технических наук, доцент\*

Контактный тел.: (056) 796-62-48

E-mail: philipp75@mail.ru

**В. Л. Седин**

Доктор технических наук, профессор, заведующий

кафедрой\*

Контактный тел.: (056) 247-16-61

E-mail: vladimir@noviysvit.dp.ua

**В. В. Ковалёв**

Кандидат технических наук, доцент\*

Контактный тел.: (056) 743-12-14

\*Кафедра «Основания и фундаменты»

Приднепровская Государственная академия  
строительства и архитектуры

ул. Чернышевского, 24а, г. Днепропетровск, 49431

*На основі особистих щорічних спостережень, аналізу проектувальних розв'язків і вивчення етапів забудови з 1970 року схилу Зустрічної балки багатоповерховим житловим масивом Тополь-1 у м.Дніпропетровськ, розбирається історія виникнення й розвитку зсувних процесів*

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

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

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

*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*

*Key words: a landslide, slope soaking, technogenic failure*

### Вступление

Постановлением Кабинета Министров Украины [1] принята Государственная комплексная программа противооползневых мероприятий на 2005 - 2014 гг. 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 безо всяких землетрясений и ливней. Закарпатье, Севастополь, Алушка, Киев, Днепропетровск, Купянск – не полный перечень населенных пунктов, пострадавших от таких инженерно-геологических явлений как сдвиги, оползни.

### Постановка задачи

13 лет назад произошла техноприродная катастрофа на застроенном склоне Встречной балки в Днепро-

петровске. Устье балки совпадает с южным входом в ж/д туннель, ведущий к Южному ж/д вокзалу. В 6 часов утра 6 июня 1997 года жители жилого массива Тополь-1 столкнулись с масштабными инженерно-геологическими явлениями. Первым 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 - массиво 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 10м, по дну которого протекает ручей (рис. 1), стал местом складирования обломков и остановил потоки грунта с обломками зданий. В 13.30 раскололась школа 99 (на рис. 2 в виде буквы **H**) - 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 показали грунтовые воды по площадке в среднем на глубине 23 м. В 1972 г. сданы в эксплуатацию три девятиэтажные пяти подъездные 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-ти этажных 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.

подъездов отселили. Вину возложили на 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 выполнять необходимую контрфорсную работу для вышележащих грунтов склона. Вслед за этим активно начали течь вышележащие водонасыщенные грунтовые массы. Из-

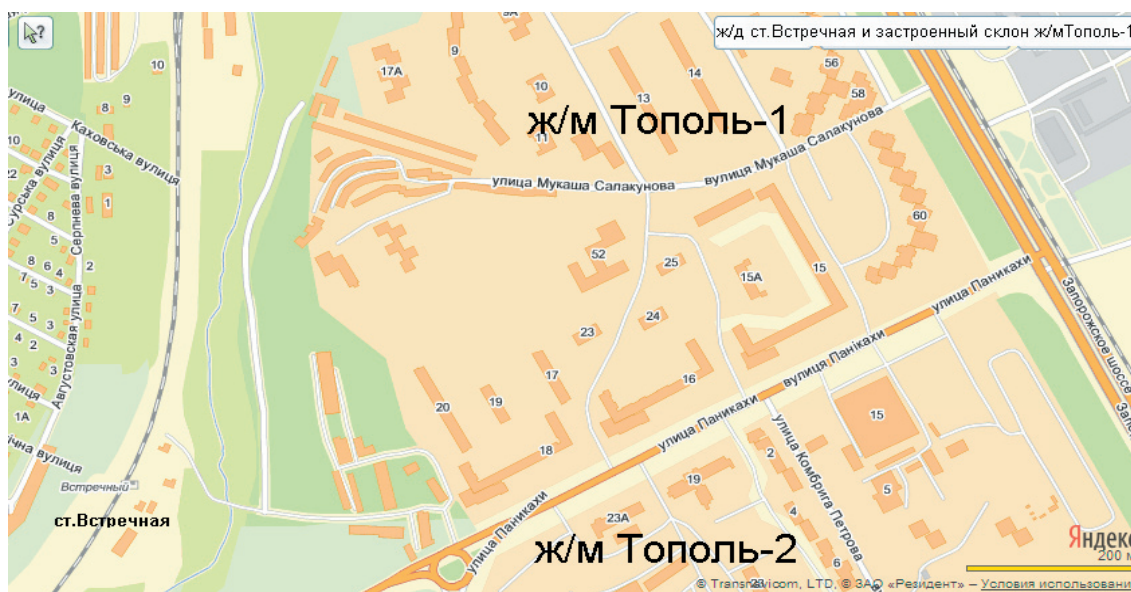


Рис. 1. Ситуационный план застроенного склона Встречной балки на ж/м Тополь-1 на март 2011

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.

Для 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 склонов 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. 1). Из-за больших деформаций фундаментов и трещин межэтажных конструкций жильцов этих

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.

При изучении Н.Н. Новиком [5] причин катастрофического оползня-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 оползня-потока с катастрофическими последствиями произошло при полном разжижении лессов на значительную глубину.

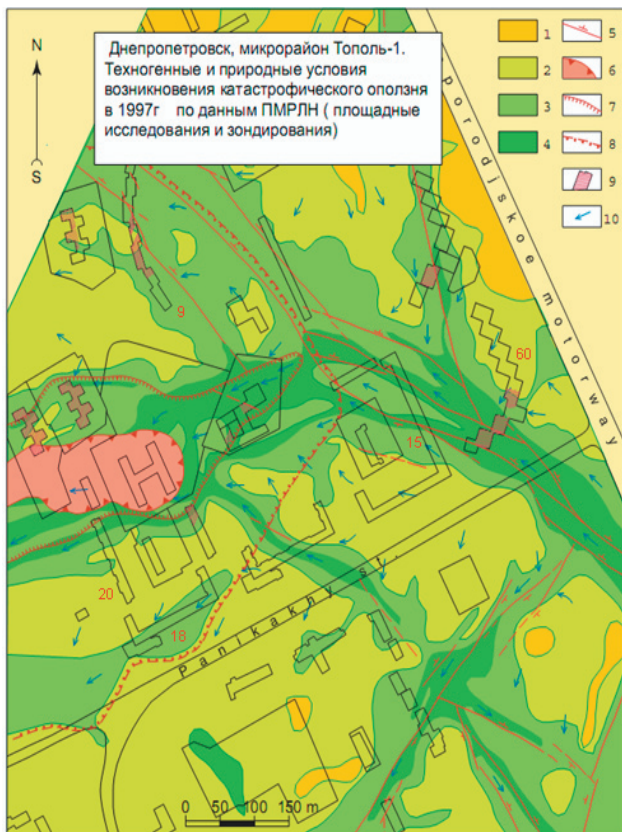


Рис. 2. Ситуационный план оползня-потока на ж/м Тополь-1 по данным Н.Н. Новика

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 оползни-потоки; **4** - зоны полного водонасыщения лессовых грунтов на всю мощность разреза (независимо от степени их водопроницаемости) при высоком уровне грунтовых вод (3-10м от поверхности); **5** - границы зон с различной степенью развития подтопления лессовых грунтов; **6** - граница оползня-потока, активизировавшегося 6 июня 1997г.; **7** - грани-

ца деструктивного поля в водонасыщенных лессовых грунтах с возможным прогрессирующим развитием и расширением оползня-потока, образовавшегося 6 июня 1997г.; **8** - предполагаемая граница оползнеопасной 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.

Для ликвидации последствий оползня до конца 1997 года многотонные самосвалы ежедневно возили крупный бут (глыбы гранита) из карьеров для укрепления подножья склона и засыпки цирка оползня. И сегодня в границах тела оползня продолжают производить послуюную засыпку с уплотнением привозного строительного мусора и грунта.

В период с 1998 по 2001 гг была кардинально перестроена система водо и теплоснабжения ж/м Тополь-1. Из под земли вынесли на высоту 4-5 м все теплотрассы с устройством современной теплоизоляции. Прекратились неконтролируемые протечки из теплотрасс. На рис. 2 слева от цирка оползня 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 1м и глубиной до 20м. На стенки и дно траншеи укладывался водонепроницаемый текстиль и засыпался крупный щебень с устройством режимных скважин с шагом 10 м по длине траншеи для дальнейшего мониторинга УГВ.



а)

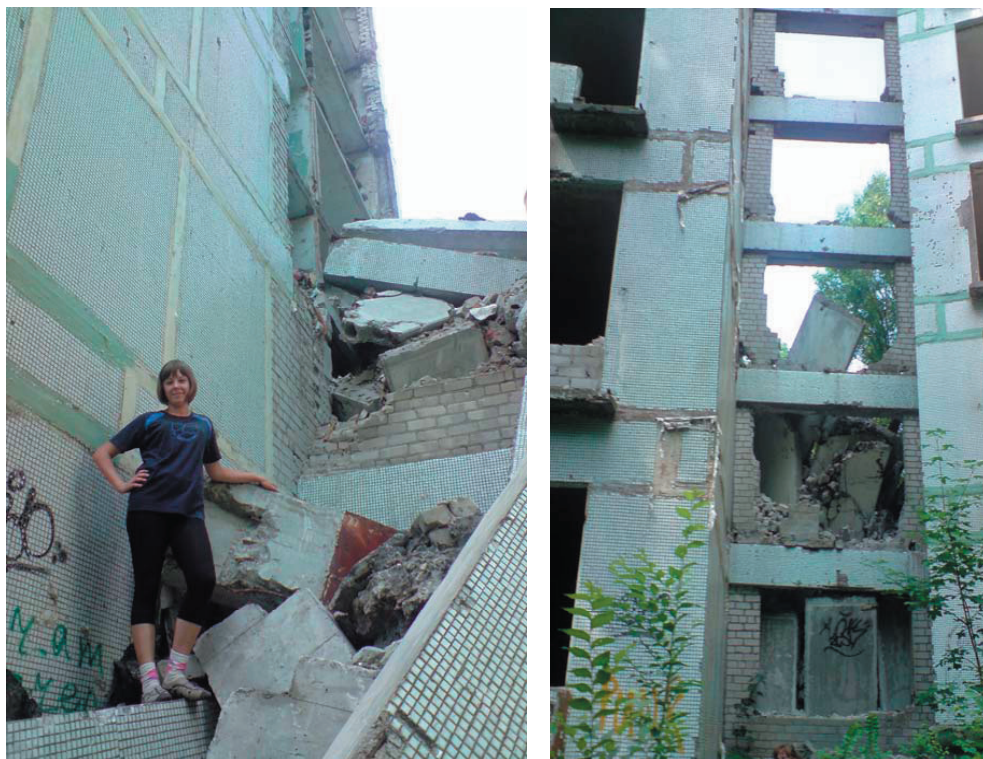


б)

Рис. 3: а) - уцелевшая панель перехода девятого этажа между 2 и 3 корпусами дома №9 в июле 2010; б) - боковая стенка цирка оползня у торца дома №20 в июне 1997 года

### Состояние склона на март 2011

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 в сторону Встречной балки. Выше по склону от аварийного дома №9 в панельных девятиэтажных домах №13 и №14 контрольные «маячки» фиксируют деформации конструкций, что подтверждается новыми микротрещинами на потолках и стенах квартир. Отдельные корпуса дома №56 опираются друг на друга на верхних этажах по деформационным зазорам [7].



а)

б)

Рис. 4: а) - Обрушение переходов между этажа летом 2010; б) - между 1 и 2 подъездами аварийного дома №9 на уровне первого 3 и 4 корпусами в июле 2010

Сточные воды, увлажняющие грунты вокруг домов, усугубляют положение. Жильцы утверждают, что они иногда слышат ночью треск стен и перекрытий. В апреле 2010 на 56-й сессии Днепропетровского горсовета депутат О. Хасилев доложил, что к нему обратились жители ж/м Тополь-1 с требованием о проведении инженерно-геологических изысканий для определения реальной отметки грунтовых вод и финансирования

защитных мероприятий. Под обращением поставили свои подписи 1,5 тыс. жителей.

предельное напряженное состояние в грунтах склона, и дополнительное замачивание привело грунты в состояние активного сползания. На март 2011 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 [8] и лекции по спецкурсу для 5-ого курса (специалистов).

### 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

### Литература

1. Про затвердження Комплексної програми протизсувних заходів на 2005 – 2014 роки: Постанова КМ України №1256 від 22 вересня 2004 р.
2. Литвинов И.М. О некоторых рекомендациях по строительству на просадочных грунтах. [Текст] / Б.А.Ржаницын // Журнал «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] / В.Б. Швец // 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] / Ю.М. Вольфман и др. // Фундаментальные и прикладные проблемы мониторинга и прогноза стихийных бедствий. Ч.II. (М-лы международного научно-технического семинара, 14-18 сентября 1998г., г. Севастополь) - Киев, 1999.
6. Назаров М. Днепропетровск 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. Бабіч П.В. Методичні вказівки до учбової інженерно-геологічної практики для студентів спец. 6.060101 [Текст] / П.В. Бабіч, С.М. Горлач и др.- Дн-вськ, ПДАБА, 2010. – 42 с.