

ВНИИКАМ

Поступила в редакцию
11.III.1990

METHODS OF GEOMORPHOLOGICAL STUDIES AIMED FOR KIMBERLITIC BODIES SEARCH

I. V. EGOROV

Summary

A new geomorphological — method of search for kimberlitic bodies (diatremes) is developed by the author on the basis of analysis of almost all existing techniques. The author distinguishes different ranks of morphostructures: province, zone, region, field, individual diatreme. Subjects of studies are defined according to the rank of the morphostructure in question, the technique being also specified for each rank. Special attention is paid to research on the level of region and field (local forecasting).

УДК 551. 435.: 551. 5 (477)

Б. И. КОРЖЕНЕВСКИЙ, Н. В. КОЛОМИЙЦЕВ

МОРФОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СКЛОНОВ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЮЖНОГО БЕРЕГА КРЫМА В УСЛОВИЯХ РАЗЛИЧНОЙ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

Участок Южного берега Крыма (ЮБК) между г. Ялтой и мысом Айя является объектом интенсивного народнохозяйственного освоения в послевоенные годы. За это время зоны Ялты, Алупки, Симеиза и других населенных пунктов оказались территориями с достаточно высокой техногенной нагрузкой, поэтому в 70—80-е годы освоение ранее не использованных зон стало проводиться более высокими темпами. Наряду с освоением ранее неиспользуемых земель происходит усиление техногенной нагрузки в пределах старых зон городов и поселков. Сложилась ситуация, когда на смену естественным ландшафтам пришли техногенные, причем их суммарная площадь на данном участке составляет $\frac{1}{3}$, исключая потенциально непригодные для освоения. При сохранении подобных темпов освоения в ближайшие 20—25 лет перечисленные выше поселки объединятся в единую зону протяженностью от 30 до 40 км вдоль побережья и шириной 1—2 км, т. е. окажется освоенным все пригодное пространство в пределах ЮБК.

Высокие темпы хозяйственного освоения ЮБК уже привели к возникновению природно-технических (по Г. К. Бондарiku [1]) геосистем, где формирование склонов происходит под влиянием естественных и техногенных факторов в равновеликих или близких соотношениях. Продолжающееся повышение техногенной нагрузки на склоны в совокупности с высокой геодинамической активностью территории часто вызывает деформации сооружений и нарушение условий их эксплуатации, поэтому важно оценить возможные взаимодействия между объектами и геологической средой в пределах природно-технических геосистем.

Инженерно-хозяйственная деятельность имеет весьма разнообразный характер, также разнообразна и реакция геологической среды на эту деятельность.

Корректная и своевременная оценка этих взаимодействий имеет большое значение в двух главных аспектах освоения природно-технических геосистем (ПТГ): 1) устойчивости и безаварийности эксплуатации сооружений; 2) сохранности комплекса оптимальных условий жизнедеятельности.

Для прогноза динамики склонов в зонах будущего освоения используется метод природных аналогий (с некоторыми изменениями), разработанный Л. Б. Розовским [2] и другими авторами для объектов с несложными геологическими условиями. В нашем случае на качественном уровне рассматривается подобие техногенного воздействия, что наряду с традиционными критериями (литологическое, геометрическое подобие, условия обводнения и др.) позволяет достаточно оперативно прогнозировать изменения морфодинамических характеристик склонов в пределах ПТГ.

По качеству и характеру влияния на геологическую среду техногенное воздействие (ТВ) подразделяется на ряд категорий [3], основными из которых являются площадное, линейное, глубинное и комплексное. Наиболее часто встречающиеся виды ТВ приведены на рисунке.

Площадное ТВ происходит на сельскохозяйственных угодьях, участках выгоревшего леса и сведения лесной растительности, в лесопарковых зонах, зонах проведения лесомелиоративных мероприятий, рекультивации земель, террасирования склонов и прочих видов хозяйственного освоения территории, когда площадь воздействия на несколько порядков превышает его глубину, а глубина воздействия не превышает глубины зоны аэрации.

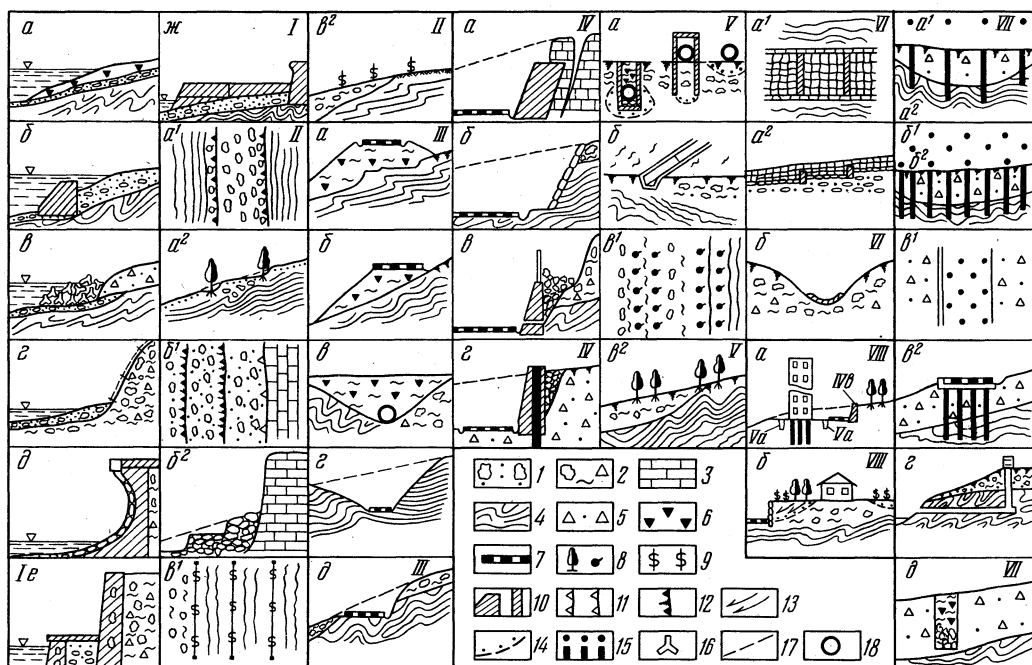
Линейное (линейно-объемное) ТВ отмечается в зонах сооружений типа автодорог, водоводов, просек в лесах под ЛЭП, когда протяженность этих зон заведомо больше, чем единичные формы, образованные экзогенными геологическими процессами, участвующими в формировании склонов.

Глубинное ТВ обычно реализуется в пределах автомагистралей, поселков и городов; по глубине оно сопоставимо с максимальной глубиной захвата грунтов при типичных для этой территории экзогенных геологических процессах.

Комплексное ТВ проявляется на территории городов и поселков, где площадное, линейное и глубинное ТВ сочетается с воздействием инженерных сооружений. При *площадном воздействии* подготовка к началу эксплуатации сельскохозяйственных угодий — виноградников и садов — связана со снятием растительности и дернового покрова, который в значительной степени предохраняет грунты от плоскостного смыва [4]. При освоении участков, на которых распространены грунты с содержанием скальных глыб, производится их извлечение и удаление за пределы полей. Ежегодные распахки способствуют интенсивному размыванию и размоканию грунтов, а при ливневых осадках или оросительных мелиорациях — плоскостному смыву. Обводнение понижает прочность и вязкость грунтов в зоне аэрации, увеличивает общий вес оползневых морфоэлементов, вызывая как поверхностную ползучесть, так и активизацию ранее стабильных оползней. Сходное воздействие отмечается и на неоползневых склонах, но возникновение оползней в этих случаях крайне редко.

Распахки полей почти всегда ведутся вдоль склонов, что также способствует плоскостному смыву. Авторами отмечены следующие параметры плоскостного смыва: летом 1983 г. при интенсивности ливня 25 мм за 30 мин плоскостной смыв с виноградников (два обследованных участка) при крутизне склона 7—10° составил около 15 дм^3 с 1 м^2 ; летом 1984 г. после ливня интенсивностью 30 мм за 20 мин (три обследованных участка) — около 10 дм^3 с 1 м^2 при крутизне склона 5—9°. На участках, представленных теми же грунтами, но без ТВ величина средней скорости денудации при большей крутизне склонов на несколько порядков меньше [5].

Ежегодно повторяющиеся распахки в зонах сельхозугодий не позволяют создаваться закольматированной корочке на поверхности грунтов, которая существенно предохраняет их от размыва. На ряде участков без повторяющегося ТВ такая корочка образуется за 2—3 года. Террасирование достаточно



Наиболее часто встречающиеся виды ТВ на склоны **I** — в **зонах пляжей** (обычно линейное или комплексное): **a** — отсыпки щебня; **б** — волноломы; **в** — тетраподы; **г** — противоопсыпная сетка; **д** — «стена Карапетяна»; **е** — набережная из железобетонных плит с засыпкой пазух; **ж** — стена с бунами; **II** — **площадное**: **a** — террасирование склонов с посадкой деревьев (далее — по всей легенде a^1 , b^1 и т. д. — план, a^2 , b^2 и т. д. — разрез); **б** — карьер; **в** — виноградники и прочие сельхозугодья; **III** — **линейное** в зонах автодорог (линейно-объемное): **a** — отсыпки; **б** — полуотсыпки; **в** — отсыпки с водопропускками; **г** — выемки; **д** — полувыемки; **IV—VI** — **линейное**: **IV**: **a** — удерживающая стена; **б** — бутовая облицовочная стена; **в** — подпорная стена с противообвальной сеткой; **г** — подпорная стена на сваях; **V**: **a** — водоводы и канализация; **б** — лотки; **в** — противопожарные просеки под ЛЭП; **VI**: **a** — закрепление русла постоянных водотоков барражами и бутовыми стенами на бетонной кладке; **б** — закрепление русла временных водотоков бутом на цементной кладке; **VII** — **глубинное**: **a** — свайные ряды (столбы); **б** — свайные поля; **в** — свайные поля с ростверком; **г** — шахты со штольнями; **д** — штольня для перехвата вод на оползнях; **VIII** — **комплексное** (фрагменты): **a** — высотное здание и сопутствующие коммуникации; **б** — частное хозяйство на территории поселка.

Прочие условные обозначения: 1 — галечники, пески, 2 — насыпные грунты (щебень, суглинки со щебнем), 3 — известняки, 4 — флишеидные грунты (песчаники, алевролиты, аргиллиты), 5 — оползневые грунты, 6 — валуны, глыбы, 7 — асфальтовое покрытие, 8 — многолетние насаждения, 9 — виноградники, 10 — бетонные, буто- и железобетонные конструкции, 11 — обрывы естественного генезиса, 12 — искусственные обрывы, 13 — пути движения техногенных вод, 14 — граница зоны фильтрации техногенных вод, 15 — буронабивные железобетонные сваи, 16 — железобетонные тетраподы, 17 — поверхность рельефа, существовавшего до начала ТВ, 18 — канализационные, дренажные и водопроводные трубы различного диаметра

крутых (до 15—20°, а иногда и более) склонов с последующим облесением саженцами крымской сосны значительно понижает плоскостной смыв. В зонах такого воздействия отмечается задернованность участков между насаждениями. В редких случаях при таком ТВ отмечается возникновение новых или активизация древних оползневых форм.

При **линейном ТВ** — строительстве скоростной автомагистрали на 40-километровом отрезке трассы между Ялтой и Ласпинским перевалом с 1962 г. возникло свыше 25 искусственных оползней. В процесс вовлекался верховой откос из-за подрезки, а также низовой — из-за перегрузки автомобильной насыпью оползнеопасных склонов. На сданной в эксплуатацию в 1984 г. трассе в районе бухты Ласпи, протяженностью несколько километров, уже в первый год ее существования отмечалось несколько искусственных оползней, вызванных подрезкой и перегрузкой склонов. Вследствие значительного местного повы-

шения энергии рельефа (создания насыпи) в смещение вовлекаются и сами насыпные грунты. Этот процесс может иметь место и при недостаточном уплотнении насыпи при постройке, в результате динамического воздействия движущегося транспорта, а также при переувлажнении грунтов насыпи временными водотоками.

В зонах, сопредельных автодорожным выемкам, а также строительным карьерам и котлованам, наиболее вероятно активизация ползучести и оползневых процессов по следующим причинам: 1) поле вибрации затухает в зонах строительства на расстоянии 40—50 м от стройобъекта [7]; 2) по данным аналитических расчетов, криволинейная граница может изменить напряжение до глубины 3 h , по ширине — на 6 h , где h — разность экстремальных ординат граничной кривой [8]; 3) в результате виброускорений, создаваемых при строительстве средних сооружений, прочность глинистых водонасыщенных грунтов может снижаться в 1,7—1,9 раза [9], т. е. возникновение оползней в зонах верхового и низового откосов автодорог, явление ползучести грунтов часто бывают обусловлены совместным воздействием трех вышеперечисленных факторов помимо или наряду с имеющими место природными факторами.

Улучшают устойчивость склонов при линейных сооружениях подпорные железобетонные стены в случае неглубоких (до 3—5 м) оползней, но на участках распространения грунтов с невысокой вязкостью отмечается «перетекание» грунтов через подпорные стены. Деформирование сооружений и дорожного покрытия в последних случаях не происходит.

Глубинное ТВ осуществляется чаще всего железобетонными буронабивными сваями или свайными фундаментами высотных зданий на крутых склонах и при корректном использовании этих работ является надежным мероприятием, обеспечивающим устойчивость склонов. Применение свай для стабилизации склонов осуществляется десятилетиями и в большинстве случаев дает положительный эффект для дорожного полотна [10], но иногда отмечаются продолжающиеся деформации грунтов после создания свайных резцов или полей в морфоэлементах, расположенных значительно выше по склону относительно свайных рядов (полей). Известны случаи, когда некорректное исполнение этих мероприятий в совокупности с прочими видами ТВ явилось одним из факторов активизации многие годы стабильного оползневого морфоэлемента.

При комплексном ТВ внутри природно-технических геосистем — поселков и городов — изменение активности экзогенных геологических процессов носит наиболее сложный характер. Существует ряд сооружений, которые сохранились без каких-либо видимых деформаций во время землетрясения 1927 г. интенсивностью 7—8 баллов по шкале MSK-64, массовой активизации оползневого процесса в 1968—1969 гг. и других периодов высокой геодинамической активности склонов. Лишь в последние годы отмечены деформации некоторых из этих сооружений, обусловленные возрастающей техногенной нагрузкой. Другие капитальные сооружения, построенные во второй половине XX в. на геодинамически активных участках: зонах временно стабильных оползней, разрывных нарушений, на достаточно крутых склонах (свыше 10—12°) и т. п., деформировались в значительном количестве случаев. Поэтому наряду со строительством сооружений проводятся мероприятия, направленные на стабилизацию склоновых процессов. В целом же можно отметить следующие морфодинамические характеристики склонов в пределах природно-технических геосистем. В зонах слабого комплексного ТВ в годы невысокой фоновой активности склоновых процессов на отдельных участках отмечается поверхностная ползучесть, выражающаяся в деформациях облицовочных стен. В зонах средней интенсивности комплексного воздействия деформации поверхностной ползучести более многочисленны. Они отмечаются на значительной части территории с крутизной склонов свыше 8—10°; отмечено также возникновение небольших искусственных оползней. В зонах сильного комплексного воздействия, особенно в пределах старых оползневых форм, часто происходят активизация оползней и де-

формации сооружений, возникают участки глубинной ползучести, также вызывающей деформации сооружений.

Обобщая изложенные данные реализации ТВ, можно сделать следующие оценки активности склоновых процессов в пределах природно-технических геосистем и территорий перспективного освоения.

В приморской зоне, представленной оползневыми морфоэлементами, водоразделами, в меньшей степени эрозионными формами (крутизна склонов до $6-10^\circ$), вследствие создания противоабразионных сооружений — набережных с бунами, волноломами и другими берегозащитными сооружениями — предполагается стабилизация абразионных оползней и невысокая интенсивность поверхностной ползучести и искусственных оползней в течение первых 5—10 лет эксплуатации. В зоне флишевого низкогогорья южного склона Главной гряды Крымских гор (крутизна склонов до 27°) в связи с более интенсивным освоением территории возможна активизация ползучести и оползневого процесса на участках без необходимой инженерной подготовки. При площадном воздействии, учитывая наметившуюся тенденцию перемещения сельхозугодий на более крутые участки, ожидается увеличение интенсивности плоскостного смыва и эрозионного процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бондарик Г. К. Общая теория инженерной (физической) геологии М.: Недра, 1981. 256 с.
2. Розовский Л. Б. Вопросы теории геологического подобия и применения природных аналогов в инженерной геологии: Автореф. дис. ...д-ра геол. наук. М.: МГУ, 1964. 43 с.
3. Корженевский Б. И. Учет техногенных изменений склонов при картографировании в горном районе // Методы гидрогеологического и инженерно-геологического картографирования. М.: ВСЕГИНГЕО, 1987. С. 143—153.
4. Шеко А. И. Закономерности формирования и прогноз селей. М.: Недра, 1980. 296 с.
5. Корженевский В. В., Толстых Е. А., Ключин А. А. Растительность как индикатор скорости склоновых процессов флишевого низкогогорья Крыма // Экология. 1983. № 4. С. 24—29.
6. Иванов Н. Н. Особенности развития эрозионного процесса на откосах земляного полотна автомобильных дорог // Геоморфология. 1989. № 2. С. 39—42.
7. Жигалин А. Д., Кофф Г. Л., Локшин Г. П., Просунцова Н. С. Проблемы техногенного физического загрязнения геологической среды больших городов // Инж. геология. 1984. № 6. С. 74—86.
8. Цыгович Н. А., Тер-Мартirosян З. Г. Основы прикладной геомеханики в строительстве. М.: Высш. шк., 1981 317 с.
9. Кутергин В. Н. Изменение прочности глинистого грунта при вибрации // Изменение геологической среды под влиянием деятельности человека. М.: Наука, 1982. С. 96—104.
10. Митурский С. Н., Гришук Л. В. Использование буронабивных свай в противооползневых сооружениях // Основания и фундаменты. 1973. № 5. С. 20—22.

ВСЕГИНГЕО

ВНИИГиМ

Поступила в редакцию

24.I.1990

MORPHODYNAMIC CHARACTERISTICS OF SLOPES IN THE WEST OF THE SOUTHERN COAST OF CRIMEA UNDER CONDITIONS OF VARYING TECHNOGENOUS LOAD

B. I. KORZHENEVSKY, N. V. KOLOMIYTSYEV

Summary

The technogenous action on slopes of the western part of the Southern Crimean coast has been classified into types according to geometric parameters and intensity. Its importance is analysed for changes in natural conditions of the slopes formation. Probable future evolution of the slopes' morphodynamic characteristics is considered in case of different kinds of technogenous impact in the course of the region's development.