

О НЕКОТОРЫХ ОПОЛЗНЯХ БЛОКОВОГО ТИПА В БОЛГАРИИ И ЧЕХОСЛОВАКИИ

Член-корр. Болгар. АН проф. Б. КАМЕНОВ^{1*}, канд. техн. наук Я. ПАШЕК²,
канд. геолог.-минер. наук И. ИЛИЕВ^{3*}, инженер-геологи Г. СИМЕОНОВА^{3*},
С. ЦВЕТКОВ^{3*} и Е. АВРАМОВА-ТАЧЕВА^{3*}

Реферат. Оползни блокового типа возникают на склонах речных долин и по краям плато, сложенных жесткими породами, подстилаемыми мягкими отложениями. В оползнях этого типа от плато отделяются крупные блоки жестких пород и перемещаются вниз по склону, частично запрокидываясь и погружаясь в подстилающие мягкие породы. Описываются оползни блокового типа в горных массивах Чехословакии (Стадице и Гандлово) и на краю Добруджанского плато в Болгарии (Таук-Лиман и Балчик).

ВВЕДЕНИЕ

Оползни блокового типа возникают на периферийных участках платовидных возвышений и по крутым склонам речных долин, сложенных литологическими толщами из двух слоев, из которых верхний состоит из относительно прочных хрупких пород, а нижний — из менее прочных и предрасположенных к длительной деформации. Благоприятными для возникновения оползней блокового типа являются массивы, в которых пластичные глинистые, мергельные и туфовые породы перекрыты лавовыми покровами молодых, вулканических пород — базальтов, андезитов или риолитов. Крупные оползни такого типа возникают в вулканических горных массивах Чехословакии и в Восточных Родапах Болгарии.

В Чехословакии блоковые оползни проявляются по крутым склонам долин, где плотные глины и мергели перекрываются горизонтально залегающими твердыми, толстослойными песчаниками мелового возраста. В Болгарии громадные блоковые оползни наблюдаются в осадочных толщах северной части Черноморского побережья. Там высокие участки склонов сложены сарматскими хрупкими кавернозными известняками, которые залегают на мергельных и глинистых породах более нижних отделов сармата или на олигоценовых пластичных глинах. В настоящей статье рассматриваются примеры более подробно изученных оползней блокового типа в Болгарии и Чехословакии.

¹ Зав. секцией инженерной геологии и гидрогеологии.

² Зав. отделом инженерной геологии Геологического института Чехословацкой Академии наук, Прага.

³ Научный сотрудник секции инженерной геологии и гидрогеологии.

* Геологический институт Болгарской Академии наук, София.

ОПОЛЗНИ У ТАУК-ЛИМАНА (БОЛГАРИЯ)

Оползневая полоса у Таук-Лимана имеет длину приблизительно 6 км, максимальную ширину — 500 м и наибольшую высоту плато над уровнем моря 73 м. В ней расположены семь линейно удлиненных оползневых ступеней различной длины и шириной до 50 м. Склон сложен олигоценowymi и миоценовыми отложениями, образующими антиклинальную структуру. В средней части олигоценовые глины значительно подняты над уровнем моря, а в северном и южном направлениях они расположены ниже его. Оползневые процессы проявляются на тех участках берегового склона, где олигоценовые глины подняты наиболее высоко (Каменов и др., 1969).

Скальный комплекс берегового склона можно рассматривать как двухслойную систему, состоящую из двух резко отличающихся по свойствам инженерно-геологических типов. Верхняя часть сложена миоценовыми известняками, мощностью в среднем 30 — 40 м, а под ними залегают олигоценовые глины, мощностью более 100 м.

Известняки хрупки, слабо деформируемы. Прочность на сжатие в сухом состоянии $(140 - 400) \times 10^5 \text{ Н/м}^2$, прочность на растяжение — $(35 - 89) \times 10^5 \text{ Н/м}^2$, сцепление (определенное путем вычисления) — $(45 - 47) \times 10^5 \text{ Н/м}^2$ и угол внутреннего трения — $25 - 38^\circ$. Модули упругости сравнительно высоки — $(180 - 500) \times 10^8 \text{ Н/м}^2$. Относительные деформации, при которых наступает разрушение известняков, колеблются между $0,41 \times 10^{-3}$ и $1,47 \times 10^{-3}$. Коэффициент Пуассона составляет 0,20 — 0,26. Существующие естественные нагрузки на известняки не вызывают существенных деформаций во времени.

Олигоценовые глины — серо-черные, плотные, иногда песчанистые, в природном состоянии твердые, а при смятии — пластичные. Глины пылеватые, с содержанием глинистой фракции более 40%. Естественная влажность во всех случаях колеблется между верхним и нижним пределом пластичности, но ближе к нижнему. Большая часть пылеватых глин полутвердой консистенции, с показателем консистенции $= 0,10 - 0,20$ и степенью водонасыщения $S_r = 0,90 - 0,97$, сцепление составляет $(0,9 - 2,4) \times 10^5 \text{ Н/м}^2$, угол внутреннего трения $4 - 27^\circ$. Они обладают прочностью на сжатие до $8 \times 10^5 \text{ Н/м}^2$ и прочностью на растяжение — менее $1,5 \times 10^5 \text{ Н/м}^2$. Длительные деформационные испытания показывают подчеркнутую тенденцию олигоценовых глин к ползучести и проявлению пластичновязкого течения при напряжениях на сжатие в интервале $(1,0 - 2,0) \times 10^5 \text{ Н/м}^2$.

На крутом береговом склоне создались условия для интенсивного влияния процессов выветривания на образование трещин и возникновение карста, а также изменение состава и состояния глин в их самой верхней зоне. Под действием статической нагрузки веса известняков, составляющей $(7,0 - 9,5) \times 10^5 \text{ Н/м}^2$, залегающие под ними измененные глины подвергаются ясно выраженным пластическим деформациям. Они характеризуются пониженными показателями прочности. Известняки обладают в 20 — 50 раз более высокими показателями прочности и, в среднем, на три порядка большими модулями упругости, чем залегающие под ними глины. Деформации, при которых оба типа пород разрушаются при сжатии, различаются между собой более чем в десять раз, что особенно существенно для выяснения механизма оползания.

Продолжительное пластическое деформирование глин вызывает нарушение равновесия известняков. В результате нарастающих напряжений увеличивается возможность возникновения в известняковом

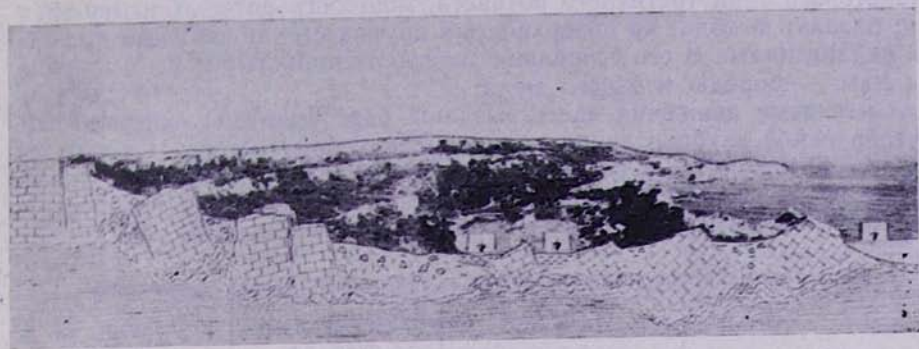


Рис. 1. Панорама с геологическим разрезом оползня у Таук-Лимана.

Նկ. 1. Քանդ-լիմանի համայնապատկերը բլոկային տիպի շարժումների երկրաբանական կտրվածքով:

Fig. 1. Panorama of Tauk Liman with a geological section of block-type movements.

массиве трещин, параллельных бровке склона. Оторванные линейно удлинённые скальные блоки теряют связь с массивом плато и, благодаря своему весу, оседают за счет выдавливаемых ими глин. В следующем этапе под влиянием деформаций глин начинается медленное движение блоков известняков к морю. В освобожденном пространстве возникают условия для отрыва новых скальных блоков тем же образом. Этот процесс протекает периодически, вследствие чего были сформированы семь оползневых ступеней, расположенных между морским берегом и бровкой Добруджанского плато (рис. 1). Вероятно, отрыву больших ступеней способствовали и сильные землетрясения, происшедшие в I в. до н. э., VI в., XV в. и в 1901 г.

Морфология оползневых ступеней показывает, что отрыв ступеней не осуществился одновременно по всему фронту оползня. Наиболее рано оформившиеся ступени передвинулись на самое дальнее расстояние и в настоящее время находятся в море. Большая часть из них подверглась абразии и остались только отдельные, более прочные блоки. Возможно существование более ранних ступеней, которые разрушались; их останцы находятся под уровнем моря. У более ранних и продвинувшихся на большее расстояние оползневых ступеней замечается тенденция к большим обратным наклонам (до 40°).

Влияние современной абразионной деятельности на динамику оползневого процесса в этом районе не существенно.

В результате двухлетних наблюдений процессов абразии можно считать, что размыв более слабых прослоек известняков колеблется от 0,002 до 0,008 м/год. В настоящее время не наблюдается видимых признаков активного движения.

ОПОЛЗНИ У с. СТАДИЦЕ (ЧЕХОСЛОВАКИЯ)

Типичным примером оползня блокового типа, морфологически хорошо сохранившимся, является оползень у северного подножья Чешского вулканического массива на окраине северочешского буроугольного бассейна. Оползни блокового типа развиты на южных склонах столовой горы Ровны, приблизительно в середине между гг. Теплице и Усти на Лабее, около с. Стадице. Вершина горы сложена породами

базальтового типа третичного возраста, мощность которых измеряется 70 м; базальт выходит на поверхность в крутых стенах южной и восточной окраин плато. В его основании залегают глинистые туфы и туфиты, под ними — породы верхнего мела.

Склоновые движения здесь вызваны благоприятной морфологией, обусловленной глубоко эродированной долиной р. Билины. Склоны до сих пор не находятся в состоянии покоя. Процессам оползания содействуют также свойства туфов и туфогенных глин, широко распространенных в районе северочешского угольного бассейна (табл. 1).

Таблица 1

Физико-механические свойства туфов и туфогенных глин у с. Стадце

		Образцы из скважин	Образцы из шурфов
Объемный вес	γ [10^4Nm^{-3}]	1,94—2,54	1,95—2,10
Влажность абсол.	w %	9,1—13,6—26,7	16,2—25,4
Влажность объемная	w_0 %	19,2—2,50—43,0	28,0—40,4
Пределы пластичности (по Аттербергу)	w_L	28,9—40,0—77,4	52,7—85,5
	w_P	14,3—21,0—30,5	13,5—25,9
	$I_P = w_L - w_P$	14,6—21,0—41,1	41,2—62,0
Сцепление	c [10^5Nm^{-2}]	4—7,5—12	5,5—8—11
Угол внутреннего трения	$\varphi \left[\frac{\pi}{180} \right]$	14°—20°—25°	15°—23°
Модуль упругости	E [10^5Nm^{-2}]	4650—8900—18900	1500—5078
Модуль сдвига	G [10^5Nm^{-2}]	1680—3000—4680	570—1500—1858
Коэффициент Пуассона	μ [1]	0,36—0,25	0,33

Оползневая территория у с. Стадце простирается на 1400 м в ширину, а по направлению склона — на 1000 м. Здесь очень хорошо просматриваются большие базальтовые блоки, смещенные по пирокластическим в основании базальтового покрова. Наибольший блок занимает площадь 200 м в длину и 50—100 м в ширину. Его поверхность наклонена обратно к склону на 18°; вдоль нее наблюдается выраженная депрессия. Подножие смещенного блока образовано осыпным обломочным материалом (каменное море), в котором заметны несколько обломков блока. Морфологически склон очень расчлененный. В его средней и восточной частях преобладают движения блокового типа; в нижней части склона они сочетаются с поверхностными оползнями и оползнями-потоками. Морфологические формы в нижней части склона частично стерты сельскохозяйственной деятельностью.

Для установления геологического положения смещенного блока были замерены трещины на скальном основании изолированной стены и на смещенном блоке. Диаграмма трещин, построенная на основе замеров в изолированной стене, указывает на два главных взаимно перпендикулярных, преимущественных направления, имеющих простирание 345 и 75°. Направление трещин совпадает с точно таким же направлением долины р. Билины между с. Стадце и Термиче. Диаграмма, построенная по результатам замеров на смещенной глыбе, не показывает ясного преимущественного направления, что объясняется перемещением блока, которое привело к интенсивному разрушению и

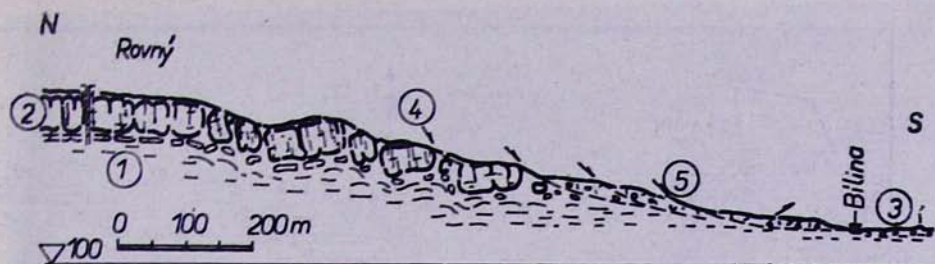


Рис. 2. Геологический профиль блокового оползня у м. Стадице. 1—туфы и туфиты; 2—нефелиновый базанит; 3—террасовый галечник; 4—делювиальные отложения, 5—оползневые массы.

Նկ. 2. Բլոկային տիպի շարժումների երկարաճանձան կտրվածքը Ստադիցե գյուղի մոտ.
1—տուֆեր և տուֆիտներ. 2—նեֆելիտային բազանիտ. 3—դարաստափայլի կոպիճ. 4—դել-
յուվիալ կուտակումներ. 5—ողանքային զանգվածներ:

Fig. 2. Geological section of block-type movements near Stadice; 1—tuffs and tuffites; 2—nepheline basalt; 3—terrace gravels; 4—deluvial deposits; 5—slid masses.

расслаблению; при этом было сглажено первоначально преобладающее направление трещин. На территории в большом количестве можно встретить перемещенные блоки, часто уже частично разрушенные, образующие овальные возвышенности, нередко закрытые обломочным осыпным материалом. Склоновыми движениями интенсивно деформированы и осыпные материалы (каменное море); в них наблюдаются выраженные валы и глубокая депрессия с частично раскрытыми трещинами, т. е. склоновые движения здесь еще не угасли.

Блоковые движения охватили и дальнейшие участки склонов. Это, прежде всего, правый склон долины р. Билины в юго-восточном направлении от с. Стадице, где развиты оползни, хотя и меньших размеров, но с хорошо развитой морфологией. Эта территория покрыта лесом и ее невозможно изучить детально. Размеры блоков значительно меньше, и на склоне имеется несколько ступеней, образованных перемещенными и погруженными блоками. На каждом блоке наблюдается бессточная депрессия. Туфы и туфогенные породы, выдавленные движением блоков, создают вдоль подошвы склона бросающиеся в глаза аккумуляционные валы.

Блоковые движения хорошо видны в изолированных областях нескольких крупных оползней вдоль восточной окраины Ровного, над с. Коштов (рис. 2). Под крутыми изолированными стенами обращают на себя внимание ступенчатые понижения, созданные погруженными блоками с типичной поверхностью, обладающей обратным уклоном, и с депрессиями, которые заполнены двумя озерцами. Интенсивное развитие склоновых движений на этом участке долины р. Билины вызвано быстрым врезанием речки в мягкие пирокластические породы в основании вулканитов.

Величины смещения блоков не выходят за рамки ошибок точных геодезических измерений.

ОПОЛЗНИ г. БАЛЧИКА (БОЛГАРИЯ)

В юго-восточной части Добруджанского плато проявились одни из самых больших и сложных по строению и механизму оползней по Черноморскому побережью. Оползнями первого этапа в этом районе являют-

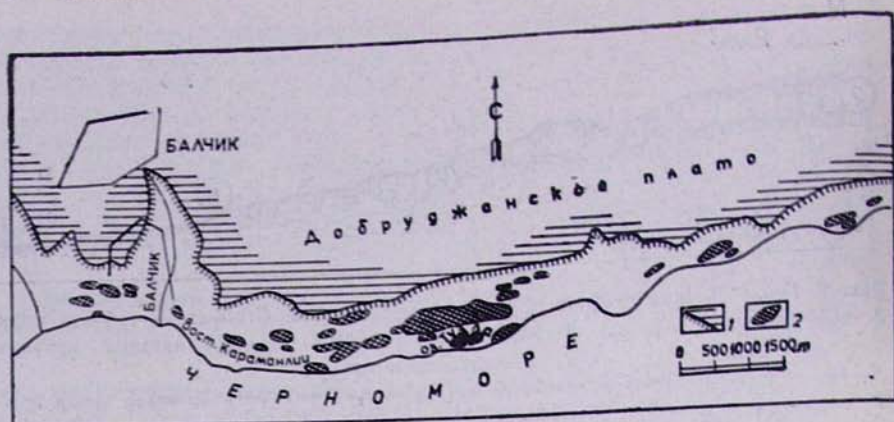


Рис. 3. Схема блоковых оползней в Балчишском районе: 1—Добруджанское плато; 2—большие оползневые пакеты.

Ыл. 3. Рկոխյին տիպի շարժումների սխեմատիկ քարտեզը Բալչիկի շրջակայքում. 1—Դոբրուժյան լեռնաշղթան, 2—հսկա սողանքային բլուկներ:

Fig. 3. Schematic map of block-type movements in the surroundings of Balchik; 1—plateau of Dobrudja; 2—huge blocks.

ся оползни блокового типа, представляющие большие линейно удлиненные пакеты с ненарушенным порядком пластов, состоящих из сарматских осадков (Каменов и Демирев, 1965). В результате оползней сформировался почти вертикальный оползневой откос высотой 40—60 м. Длина оползневой полосы примерно 30 км, ширина — до 800 м. Наиболее выраженные большие оползни блоково-пакетного типа наблюдаются в районе г. Балчика, в местности Тузлата и к востоку от нее (рис. 3 и 4).

Сарматские отложения на береговом склоне почти горизонтальные, представленные в его нижней части преимущественно глинистыми отложениями, в средней — глинистыми и известковыми мергелями, а в верхней — твердыми кавернозными известняками. Такое расположение пластичных глинистых пород в основании профиля и более хрупких пород над ними предопределило формирование блоково-пакетного типа оползня. Дизъюнктивные нарушения, позитивные вертикальные движения и землетрясения, достигающие 10 баллов, являются тектоническими факторами, уменьшающими устойчивость склонов в данном районе.

Результаты исследования физико-механических свойств сарматских отложений показывают, что глинистые отложения в нижней части склона характеризуются подчеркнутой тенденцией к длительным пластическим деформациям. В ненарушенном скальном массиве на глубине 125—153 м от поверхности плато обнаруживается зона, в которой при существующих нормальных напряжениях происходит глубинная ползучесть. Наиболее неблагоприятными свойствами в ней обладают глины на глубине приблизительно 125 м, богатые содержанием гумуса, с низким значением предела упругости, наибольшей деформируемостью и низкой вязкостью, характеризующиеся высокой ползучестью и пластично-вязким течением. По всей вероятности, в них сформировалась одна из ранних зон оползания.

Наличие в нижней части склона глин с тенденцией к ползучести создает предпосылку к возникновению напряженных зон в залегающих над ними более хрупких породах, которые могут сопротивляться боль-



Рис. 4. Блоковые оползни г. Балчика.

Ил. 4. Блок типини шпихи жардамчыры Балчикли доту:

Fig. 4. Block-type movements near Balchik.

шим деформациям. Вследствие этого в частях плато, близких к откосу, возникают трещины, и от него отрываются большие скальные пакеты. Более существенную роль для отрыва больших пакетов и их приведения в неустойчивое состояние сыграли сейсмические силы. Об этом свидетельствуют большие оползни, обнаруженные при сильных землетрясениях в I в. до н. э. при Каварне и в 1901 г. западнее г. Балчика. Оторванные пакеты с удлиненной формой и сохраненным порядком пластов под влиянием гравитационных сил продолжают двигаться медленно по оползневой зоне. Скорость их передвижения, измеряемая несколькими сантиметрами в год, почти не испытывает влияния периодического изменения факторов, вызывающих поверхностные активные оползни. Одновременно с отрывом и передвижением пакета между ним и плато образуется глубокая грабеноподобная форма с крутыми и неустойчивыми откосами. Непосредственно после передвижения больших пакетов с горизонтальными наслоениями начинается обрушение материалов и отрыв новых пакетов, область передвижения которых представляет грабеноподобное понижение. Детальный анализ механизма оползния г. Балчика содержится в другой статье (Каменов и др., 1971).

Большие блоковые оползни во время более активного передвижения по деформированной (раздавленной) оползневой зоне, залегающей на некоторых участках не менее чем на 40 м над ур. м., вызвали возникновение больших оползневых валов на подводном склоне. Они сравнительно легко абрадируются и только их останки до сих пор находятся на побережье, восточнее г. Балчика. Эти валы имеют сложную конфигурацию, вследствие неравномерных силовых воздействий в различных участках оползневого массива. Процессы их формирования очень продолжительны. Этим можно объяснить денивелирование расположенных над валами аккумулятивных морских террас. В районе Тузлата были созданы условия для образования наибольших валов, сложных по форме. При отступлении моря более устойчивые к размыву пласты ясно очерчивают форму и местоположение оползневого вала.

Быстрее всего двигаются блоки, расположенные близко у моря (0,80 м/год), а более медленно — расположенные близко к плато (0,10 м/год). В направлении, почти перпендикулярном сползанию, располагаются зоны сжатия и растяжения. Вместе с зонами среза они разламывают склон и способствуют его неустойчивости. Сравнительно большую скорость передвижения оползневых блоков в районе г. Балчи-

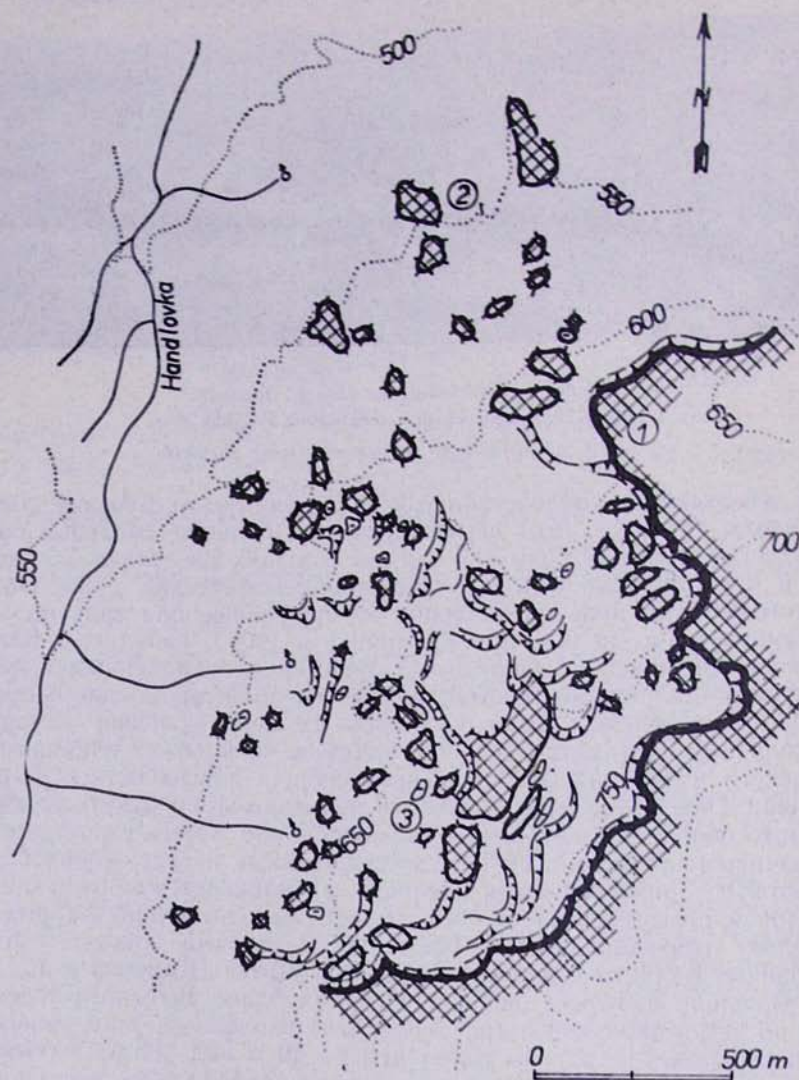


Рис. 5. Оползневая территория у г. Гандлова: 1—андезиты и андезитовые агломераты (несмещенные); 2—перемещенные блоки; 3—бессточная депрессия.

նկ. 5. Սողանգային վայր Հանդլովայի մոտ. 1—անդեզիտներ և անդեզիտային ագլոմերատներ (շտեղաշարժված). 2—տեղաշարժված բլոկներ. 3—անհոս իջեցումներ:

Fig. 5. Landslide area near Handlovà. 1—andesites and andesite agglomerates (in situ); 2—shifted blocks; 3—undrained deprbssions.

ка можно объяснить близким расположением их главной поверхности оползания к современному уровню моря. При более глубоком опускании зоны оползания под современный уровень моря в направлении от г. Балчика к Балчишской Тузле передвижение оползневых масс замедляется и становится более равномерным.

Абразивная деятельность по Балчишскому оползневому побережью оказывает влияние на активизацию движения оползневых пакетов с базисом оползания приблизительно на уровне моря и на образование

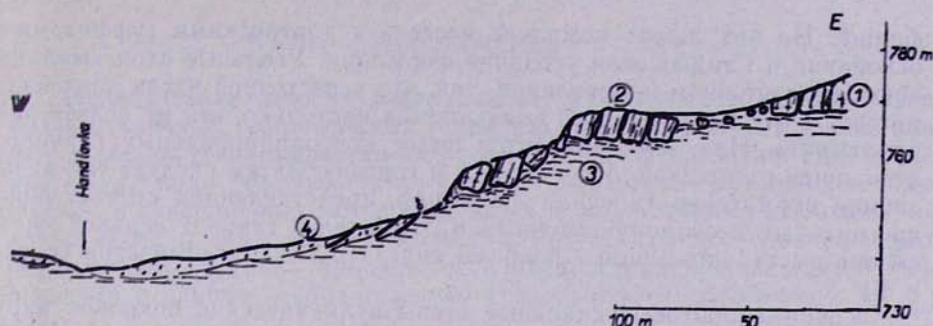


Рис. 6. Геологический профиль оползневой территории у г. Гандлова: 1—андезиты и андезитовые агломераты (несмещенные); 2—перемещенные блоки; 3—неогеновые глины; 4—сползшие массы.

նկ. 6. Սողանքային վայրի երկրաբանական կտրվածքը Հանդլովայի մոտ. 1—անդեզիտներ և անդեզիտային կոտակումներ (շտեղաշարժված). 2—տեղաշարժված բլոկներ. 3—նեոգենյան կավեր. 4—սողանքային զանգվածներ:

Fig. 6. Geological section of the landslide area near Gandlovà. 1—andesites and andesite agglomerates (in situ); 2—shifted blocks; 3—Neogene clays; 4—slide masses.

новых пакетов по склону. Это влияние абразии усиливалось в условиях более быстрой трансгрессии моря, положительных неотектонических движений суши и катастрофических землетрясений в четвертичном периоде. При таких условиях, по всей вероятности, под влиянием абразии, от склона оторвались оползневые пакеты, предшествующие по времени образования большим оползневым валам в местности Тузлата. При современном уровне моря абразия, проявляющаяся с интенсивностью 0,40 — 1,00 м/год, оказывает влияние на активизацию движений оползней, особенно в районе г. Балчика и на береговых участках восточнее города, где волны имеют свободный доступ к пакетам с базисом оползания, приблизительно на уровне моря.

Большая часть основных пакетных оползней в участках Тузла и Балчик произошли в конце нижнего плейстоцена. Об этом свидетельствуют сохранившиеся остатки морских террас. Сохранение этих террасовых форм и возникшая сглаженность оползневых пакетов свидетельствуют о стабилизации берегового склона.

Вследствие глубокого захвата большого объема блоковых оползней, борьба с ними чрезвычайно трудна.

ОПОЛЗНИ У г. ГАНДЛОВА (ЧЕХОСЛОВАКИЯ)

Как в Чешском массиве, так и в Западных Карпатах в Словакии склоновые движения распространены больше всего в молодых вулканических горных массивах. В Словакии существующие геологические условия более благоприятны для возникновения этих явлений, чем в Чешском массиве; вулканические породы здесь очень часто образуют горизонтальные формы; основание вулканитов образовано мягкими пластичными неогеновыми отложениями. Среди мезозойских отложений мощные слои триассовых известняков и доломитов лежат на мягких глинистых сланцах и аргиллитах (верфен) или находятся в тектонически перемещенном положении на мягких мергелях неокома.

Классической областью распространения блоковых оползней является Гандловская котловина в Средней Словакии. Морфологически котловина со всех сторон закрыта вулканитами горных массивов Втачник и Кремницко-Штиавницкого. Внутренняя часть котловины, т. е. нижняя часть склонов, сложена аргиллитами и песчаниками палеогена в форме

флиша. На них лежат комплекс неогена с тортонскими туффитами в основании и Гандловская угольная формация. Угольные слои выклиниваются в восточном направлении, так, что в восточной части котловины мощность угольных пластов уменьшается настолько, что их нельзя разрабатывать. Над ними находится пласт консолидированных глинисто-песчаных отложений, относящихся к тортону. Затем следует так называемая сарматская галечная формация, представленная смесью водонасыщенных песчано-обломочных материалов и глин. В верхней части склона выступают мощные покровы андезитовых конгломератов (рис. 5 и 6).

Крупные бортовые скальные стены вулканических покровов нарушены склоновыми движениями блокового типа. Борты покровов разбиты на мощные блоки, которые опускаются в пластическое основание, выдавливают его перед собой и движутся по уклону. В этом случае блоки являются изолированными островами, выдвигающимися над соседними мягкими породами. Отдельные блоки достигают размеров 100×100 м. Краевые части вулканитов разрушены по общей длине около 15 км, везде, где они лежат на неогеновых глинах. Такие явления не встречаются в северной части котловины, где вулканиты залегают непосредственно на палеогеновых или даже мезозойских отложениях. О силах можно судить по тому расстоянию, на которое эти блоки транспортировались. Из профилей восточной части котловины видно, что местами блоки были перемещены до 2 км.

В восточной части котловины, на правом берегу р. Гандловки, происходит естественное развитие склонов без участия человека, тогда как на левом берегу речки на склоновые движения влияют горные работы. Угольные слои разрабатываются на разной глубине под поверхностью. Кровля угольных слоев образована из очень пластичных пород, в которых деформация после завала вырубленного слоя проявляется оседанием поверхности даже при мощности 200 — 300 м. Деформации над заваленными пространствами распространяются далеко по склону, оседание переходит в оползень, который быстро распространяется вверх по склону. Этим ослабляется основание скальной стены вулканитов, краевые блоки которых приходят в движение. Наверху, на поверхности вулканической кровли, проявляются свежие раскрытые трещины, вдоль которых блоки опущены до нескольких метров. Таким образом, первоначально естественный процесс ускоряется горными работами настолько, что его можно считать наглядной учебной моделью. Погружение и перемещение окраинных блоков возникло одновременно с врезанием р. Гандловки и углублением ее долины, что привело к разгрузке мягких неогеновых отложений и их постепенному выдавливанию под тяжелыми блоками вулканических пород. Пока нельзя сказать, была ли достаточной разность нагрузки, чтобы являться причиной выдавливания пластичного основания, или необходимо принимать во внимание ухудшение свойств пород под влиянием перигляциального климата. Однако деформации крупных блоков в результате ускоренных горных работ свидетельствуют о том, что свойства пород в основании в современных климатических условиях совершенно достаточны для того, чтобы могло произойти погружение и перемещение блоков. Подножие скальных стен прикрыто каменистыми осыпями. Тяжелые осыпи приходят в движение по частично выветрелым глинам, вследствие чего возникают оползни по всему склону. Весь склон покрыт оползневыми массами мощностью 10 — 20 м. Практически вся территория котловины, таким образом, нарушена склоновыми движениями различного типа, возраста и степени активности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследование многих разновидностей блоковых оползней, развитых в различных геологических условиях, позволит получить более полные и общие закономерности их распределения и развития. При изучении такого вида деформации по склонам необходимо применение более полных и совершенных методов полевых и лабораторных исследований. в том числе и испытаний на моделях. Результаты исследований дают возможность прогноза проявления и распространения подобного типа оползней в районах с аналогичным геологическим строением.

ՈՐՈՇ ԲՆԱԿԱՅԻՆ ՏԻՊԻ ՍՈՂԱՆՔՆԵՐԸ ԲՈՒՂԱՐԻԱՅՈՒՄ
ԵՎ ՉԵԽՈՍԼՈՎԱԿԻԱՅՈՒՄ

Բուլղարիայի ԳԱ քղթ.-անդամ, պրոֆեսոր ԲՈՅԱՆ ԿԱՄԵՆՈՎԻ*, տեխն. գիտ.

քեկեաժու ՅԱՐՈՍԼԱՎ ՊԱՇԵՆԿԻ, երկրաբ. մեներ. գիտ. քեկեաժու

ԻՎՅԱ ԻՆԻՎԵԶՏ*, Ինժեներ-շինարար ՑՎԵՏԿՈՎՅԱ*, Ինժեներ-երկրաբաններ

ԷԼԿԱ ԱՎԱՐԱՄՈՎԱ-ՏԱՉԵՎԱՅ* և ԳԻՆԿԱ ՍԻՄԵՈՆՈՎԱՅ*

Ունի երաւ. Բլոկային տիպի սողանքները ծագում են գետային հովիտների լանջերի վրա և սարահարթի եզրերում, որոնք կազմված են կարծր ապարներից և որոնց տակ գտնվում են փափուկ կուտակումներ: Այս տիպի սողանքներում սարահարթից անջատվում են կարծր ապարների խոշոր բլոկներ և տեղաշարժվում լանջի ի վար՝ մասնակիորեն ետ նետվելով և խորասուչվելով ստորադիր փափուկ ապարների մեջ: Նկարագրվում են Չեխոսլովակիայի (Ստադիցեու շանդովա) լեռնային զանգվածներում և Բուլղարիայի Դորրուդջայի սարահարթի ծայրամասում (Քաուկ-Լիմանու Բալիկ) տեղի ունեցող բլոկային տիպի սողանքները:

Տարբեր լանջային պրոցեսների մեջ բլոկային տիպի շարժումները առանձնահատուկ տեղ են գրավում: Նրանք առաջանում են մոտավորապես հորիզոնական շերտավորում ունեցող 2 տարբեր տեսակի ապարներից կազմված լանջերի վրա: Լանջի ավելի ցածր մասում կարող են գտնվել պլաստիկ, հեշտ ձեւափոխվող ապարներ, հատկապես կավեր, տիղմ, կավաքարեր, կավային կրաքարեր, տուֆեր, տուֆիտներ, որոնց վրա գտնվում են կարծր ապարների կրաքարեր, ավազաքարեր և ժայթքարեր:

Բուլղարիայում, ինչպես նաև Չեխոսլովակիայում, որոշ դեպքերում երկրաբանական պայմանները նպաստավոր են այսպիսի դեֆորմացիաների զարգացման համար:

Բլոկային տիպի շարժումների տիպիկ օրինակ է Հյուսիսային Բուլղարիայի Սև ծովի ափին գտնվող Քաուկ-Լիմանի լանջի քայքայումը, որտեղ ափի ամբողջ երկարությամբ օլիգոցենյան հասակի կավերը ծածկված են կարծր միոցենյան հասակի կրաքարերով: Մեկ ուրիշ սողանքային վայր, որը գտնվում է Բալիկի մոտ, ցույց է տալիս այդպիսի շարժումների ավելի բարդ գծեր:

Հարյուրավոր մետրերով տեղաշարժված հրաբխային ապարների խոշոր բլոկները կազմում են ալքի ընկնող բարձրություններ:

Այս տեսակի լավ օրինակ հայտնի է Չեշսկե Ստրեդոնորի լեռների Հյուսիսային ստորոտից, որը գտնվում է Ստադիցե գյուղի մոտ: Այստեղ լանջային շարժումները դիտվում են կավային տուֆերում և տուֆիտներում, որոնց վրա բազալտե բլոկները տեղաշարժվում են: Կենտրոնական Սլովակիայում, Հանդովայի շրջակայքում այսպիսի փլուզումների շատ օրինակներ կան: Այսպիսի լանջերի վրա կարծր անդեզիտային ծածկույթները գտնվում են միո-

* Ինժեներական երկրաբանության և հիդրոլոգիայի բաժնի վարիչ:

* Չեխոսլովակիայի ԳԱ երկրաբանական ինստիտուտի ինժեներական երկրաբանության բաժնի վարիչ, ԻՆՍՏ-ի սողանքների և զանգվածների այլ շարժումների աշխատանքային խմբի նախագահ (Պրագա):

* Ինժեներական երկրաբանության և հիդրոլոգիայի բաժնի գիտական աշխատող:

* Բուլղարիայի ԳԱ երկրաբանության ինստիտուտ, Սոֆիա:

ցենյան հասակի պլաստիկ, կավային նստվածքների վրա: Երկու դեպքում էլ շարժումների պատճառը գետային էրոզիան է:
 Որպեսզի հնարավոր լինի լանջերի գնահատումը, խախտված այս տեսակի լանջային շարժումից, հնարավոր շարժումների չափումների համար գեոդեզիական մեթոդներն են օգտագործվում: Արդյունքները դեռևս չեն որոշվել: Բանի որ այդ չափումների ժամանակաշրջանը բավականին երկար չէ:

SOME BLOCK-TYPE SLOPE FAILURES IN BULGARIA AND CZECHOSLOVAKIA

BOYAN KAMENOV, Prof., Corr.Mem.,Bulg.Ac.Sc.,^{1*}
 JAROSLAV PASHEK, C.E., Cand. Sc. (Eng.)²

ILYA ILIEV, Cand.Geol.Miner.Sc.,^{3*} GINKA SIMEONOVA, Geologist^{3*},
 STEPHAN TSVETKOV, C.E.^{3*} and ELKA AVRAMOVA-TACHEVA, Geologist^{3*}

SYNOPSIS. Block type landslides originate on slopes of river valleys and on the edges of plateaus built of rigid rocks, underlain by soft accumulations. In landslides of this type huge blocks of rigid rocks get off the plateau and shift downhill, partially inclining to the back and submerging into the underlying soft rocks. Block type landslides in the mountain massifs of Czechoslovakia (Stadice and Handlova) and on the edge of the Dobrudja plateau in Bulgaria (Tauk Liman and Balchik) are described.

Block-type movements hold a position of their own in the various slope processes. These movements originate on slopes built of two different kinds of rocks, where bedding is approximately horizontal. In the lower part of the slope, easily deformable plastic rocks can be found, namely clays, silts, claystones, marlstones, tuffs, tuffites which are overlain by solid rocks as limestones, sandstones, volcanites.

In Bulgaria as well as in Czechoslovakia, geological conditions are, in several cases, favourable for the development of such deformations. A typical example of the block-type movement is the slope failure near Tauk Liman on the North Bulgarian Black Sea coast, where, solid limestones of Miocene age overlie clays of Oligocene age along the shore. Another sliding area near Balchik shows somewhat more complicated features. It is located also on the Black Sea coast, where huge blocks of calcareous claystones have been shifting on underlying plastic clays. Here, the velocity of the movement is over 10 cm/year. In both cases sea abrasion and seismic activity account for the movements.

In Czechoslovakia, such phenomena are known from the valleys in Cretaceous sediments, where claystones or marlstones are overlain by horizontally bedded solid sandstones. The marginal parts of sandstone tables are dissected by a system of fissures, single large sandstone blocks are shifted and tilted, and the wide fissures form in places bizarre labyrinths. Similarly, in Flysh regions large sandstone blocks glide downslope on tilted clayey intercalations. Widespread movements of this type are known from younger volcanic mountains, where large basaltic or andesite blocks move on the underlying clays, claystones or tuffs. Blocks of vol-

¹ Head, Section of Engineering Geology and Hydrogeology.

² Head, Dept. of Engineering Geology, Geological Institute, Czechoslovak Academy of Sciences: Chairman, Commission on Landslides and other Mass Movements, Prague.

³ Research Associate, Dept. of Engineering Geology.

* Geological Institute, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia.

volcanic rocks shifted for several hundred meters form conspicuous elevations.

A good example is offered by the northern toe of the Česká Středohoří Mountains, near the village of Stadice. The slope movements occur here in clayey tuffs and tuffites, on which basalt blocks are shifted. In the environs of Handlova, in Central Slovakia, there are many examples of these slope failures on such slopes where solid andesite sheets are placed on plastic clayey sediments of Miocene age. In both cases, the movements were caused by fluvial erosion.

To make an assessment of the slopes disturbed by this type of slope movement, geodetic methods are employed for the measurement of possible movements. The results have not been evaluated yet, since the period in which the measurements were carried out, is not long enough.

П Р И Л О Ж Е Н И Я — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

- М. Каменов Б. и Демирев А., 1965. Оползневые явления по побережью Черного моря между Варной и Каварной. Доклады КБГА, 7. конгресс, т. V, 91 — 95, София.
- М. Каменов Б., Илиев Ил., Аврамова Е., Цветков Ст., Симеонова Г. и Вутков В., 1969. Свлагчищата в районе Таук лиман (Птичий залив) Толбухинско. Сб. докл. науч. сессии на НТС «Водно дело», 15 — 20, София.
- М. Цветков Ст., Аврамова Е., Илиев Ил., Симеонова Г., Илиева Л. и Милев Г., 1969а. Свлагчищата по Балчишкото Черноморско крайбрежие (в печати).
- М. Каменов Б., Тер-Степанян Г. И., Илиев И., Симеонова Г. и Аврамова-Тачева Е., 1971. Механизм сложного трехъярусного оползня в Балчике, Болгария. «Проблемы геомеханики», Ереван, 5:6 — 29.
- С. Cillot J. E., 1968. Clay in Engineering Geology. Elsevier, Amsterdam.
- С. Pašek J. and Demek J., 1969. Mass movements near the community of Stadice in NW Bohemia. Studia geogr. 3, Brno.
- С. Pašek J. and Rybář J., 1963. Sesuvy u Handlové. Lidé a země 12, 2, 54—59, Praha.
- С. Pašek and J. Záruba Q., 1968. Engineering-geological problems in North-Western Bohemia. Internat. Geol. Congress, XXIII. Sess., Guide to Excursion 27 AC, Praha.
- С. Pašek J. and Rybář J., 1969. Svahové pohyby na Černomořském pobřeží Bulharska. Časopis pro mineralogii a geologii, Praha, Ročník 14, 3—4.
- С. Vaškovsky I., 1962. Niektoré doznatky o podmienkách a príčinách vyvoja zosuvov na zosuvnom svahu juhovýchodne od Handlovej. Geogr. čas. SAV 14. 1, 35—56. Bratislava.
- С. Záruba Q. and Menci V., 1961. Ingenieurgeologie. Akademie Verlag, Berlin-Prag.