

УДК 551.311.235 (479.25)

СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ВОХЧАБЕРДСКОГО ОПОЛЗНЯ
(Котайкская область, Армения)

В. Р. БОЙНАГРЯН *

Кафедра картографии и геоморфологии ЕГУ, Армения

Вохчабердский оползень является одним из нескольких крупных сейсмо-гравитационных оползней, приуроченных к зоне сейсмически активного Гарнийского разлома. Он представляет собой блок размером 2,5–2,8 км² и предполагаемой мощностью в среднем 70–80 м, сорванный с крутого склона одноименного хребта и сместившийся по линии разлома взбросового характера. На сегодняшний день по Вохчабердскому оползню имеется определенный объем фактического материала (его происхождение, ряд внешних параметров, характер активности, положение грунтовых вод, причиняемые им разрушения сельских строений и автомобильной дороги и др.). Однако отсутствуют достоверные данные по мощности оползневого тела, что не позволяет определить наиболее подходящие для данного участка противооползневые мероприятия. Необходимы капитальные мероприятия для полной остановки смещений оползневой толщи. Для выяснения мощности оползня необходимо пробурить хотя бы 3 скважины по его длине, но обязательно довести бурение до поверхности скольжения.

<https://doi.org/10.46991/PYSU:C.2024.58.1.012>

Keywords: Vokhchaber, seismogravitational landslide, thickness, sliding surface.

Введение. Оползни представляют собой грозное природное явление, широко распространенное в горных районах и по суммарному ущербу даже превосходящее одиночные разрушительные процессы (землетрясения, наводнения, ураганы) [1].

Оползни повреждают транспортные коммуникации, промышленные предприятия, населенные пункты, значительно изменяют рельеф земной поверхности, нарушают устойчивость различных сооружений, образуют запруды на реках и провоцируют формирование селей, при их сходах бывают многочисленные человеческие жертвы. Поэтому оползни постоянно находятся в центре внимания не только ученых (инженеров-геологов, геоморфологов), но и проектировщиков, строителей, руководителей Министерства охраны природы, Службы спасения и др.

* E-mail: vboynagryan@ysu.am

Это грозное явление природы характерно и для Армении, чему способствуют: горный рельеф с его крутыми и нередко выпуклыми склонами; зоны тектонических нарушений с характерным для них раздроблением и смятием пород и их гидротермальным изменением и увлажнением; многочисленные древние лога, заполненные рыхлыми образованиями мощностью 3–5 м и более; широкое распространение грунтовых вод и многочисленных родников; дифференцированные вертикальные смещения отдельных блоков, нарушающие состояние устойчивости склонов; высокая сейсмическая активность региона и другие особенности, а также хозяйственная деятельность человека, с которой связаны ряд крупных разрушительных оползневых смещений [2–5].

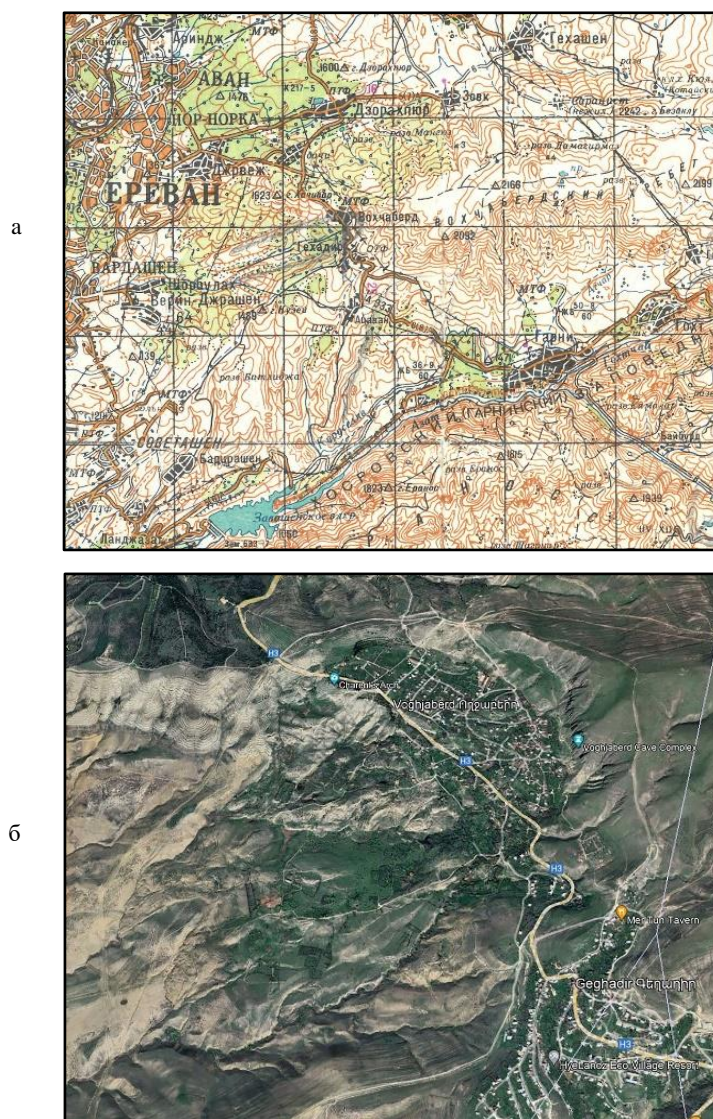


Рис. 1. Район исследования: а – топографическая карта (масштаб 1:200 000); б – космический снимок.

На сегодняшний день в Армении закартировано 2514 оползней [6], а с учетом и небольших по размеру оползней их число превышает 3500 [3]. При этом более 130 оползневых участков характеризуются высоким уровнем опасности и риска, в пределах которых необходимы безотлагательные противооползневые защитные меры [5]. Одним из таких проблемных участков является Вохчабердский оползень, который рассматривается в настоящей статье с позиции его изученности.

Район исследования. Вохчабердский оползень расположен на крайнем ЮЗ Котайской области Армении на участке холмисто-грядовых предгорий и низкогорий с овражно-балочным расчленением в глинисто-суглинистых породах палеогена западной части Вохчабердского хребта и ориентирован в СВ–ЮЗ направлении в сторону сел Мушаван (бывшее с. Шорбулах) и Джрашен (бывший Верин Джрашен) (рис. 1).

Оползень расположен в пределах Шорахбюрской впадины Приараксинской умеренно-дифференцированной зоны [7] и сформирован в породах Шорахбюрской толщи (глины, песчаники, алевролиты, мергели нижнего олигоцена [8]), перекрытых Вохчабердской свитой (туфобрекчии, туфоалевролиты, пемзово-пепельные отложения верхнего миоцена–нижнего плиоцена [8, 9]).

Вохчабердский оползень является одним из нескольких (Соцгюх, Битлиджа, Вохчаберд, Джрашен, Джрвеж, Блрашен, Гелайсор и др.) крупных сейсмогравитационных оползней, приуроченных к зоне сейсмически активного Гарнийского разлома (здесь возможны землетрясения с магнитудой ≥ 7.0 –7.3). Последнее сильное землетрясение ($M = 7.1$) на этом участке произошло в 1679 г., оно сопровождалось камнепадами, оползнями, повреждениями дорог и различных строений, а также образованием разломов разной длины и ориентации (рис. 2).

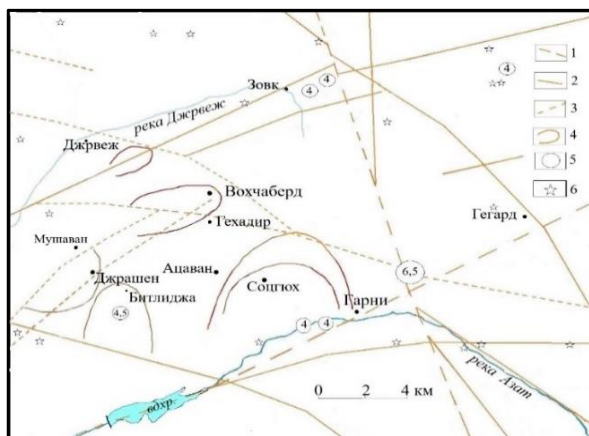


Рис. 2. Схема положения сейсмогравитационных оползней, эпицентров землетрясений и простираения разломов в окрестностях Вохчабердского оползня [13]: 1 – глубинные разломы; 2 – региональные разломы; 3 – локальные разломы; 4 – сейсмогравитационные оползни; 5 – эпицентры землетрясений магнитудой более 3,6; 6 – эпицентры землетрясений с магнитудой менее 3,6.

Характеристика Вохчабердского оползня. Этот оползень, согласно нашим исследованиям, представляет собой блок размером 2,5–2,8 км² и мощностью в среднем 70–80 м, сорванный с крутого склона одноименного хребта и сместившийся по линии разлома взбросового характера, проходящего вдоль дороги у с. Вохчаберд (рис. 3). Здесь палеогеновые отложения взброшены на неогеновые. Приподнято ЮВ крыло разлома.



Рис. 3. Фрагмент стенки срыва оползня с Вохчабердского хребта.

Перепад высот тела оползня составляет 430–450 м. Он имеет ступенчатый продольный профиль при средней крутизне поверхности около 6–10°. Амплитуда вертикального смещения оползня, по нашим измерениям, составляет примерно 200–225 м при значительном (до 1 км) горизонтальном выдвигании его тела. Такое преобладание горизонтальной составляющей над вертикальной свидетельствует, согласно [10], о сейсмогенной природе образования данного оползня. Большая амплитуда горизонтального перемещения объясняется избыточным горизонтальным ускорением, получаемым оползнем при землетрясении [11].



Рис. 4. Заболоченные суффозионные понижения в верхней части основного оползня (выделяются зеленой болотной растительностью).

Вохчабердский оползень многоярусный, на первоначальном древнем оползне сформировалось несколько вторичных оползней меньших размеров и разной активности. Хорошо прослеживаются стенки срыва вторичных оползней, например у северной части автодороги при въезде в село; суффозионные воронки и заболоченные понижения на оползневой террасе с южной стороны автодороги (рис. 4).

Оползень в настоящее время довольно активный, что связано с рядом причин:

- в зоне разлома происходит фильтрация поверхностных и подземных вод в тело оползня;
- на него влияют неустойчивость глинистых грунтов и хозяйственная деятельность человека (бессистемный полив садов и огородов; строительство различных сооружений на территории села, интенсивная эксплуатация автодороги);
- современная активность Гарнийского разлома.

У с. Вохчаберд постоянно деформируется полотно автомобильной дороги, идет интенсивное разрушение сельского кладбища, полностью разрушено здание школы и более 40 домов, а свыше 80% жилых зданий находятся в аварийном состоянии (рис. 5, 6).



Рис. 5. Разрушающееся сельское кладбище.

На западной окраине села была сооружена противооползневая стенка для защиты автодороги. Но вскоре она стала разрушаться, т.к. ее установили перед оползнем второго порядка на основном оползне, поэтому эта стена и “поехала” вместе с подвижкой последнего.

Состояние изученности Вохчабердского оползня. Данный оползень сформировался в далеком прошлом. Есть свидетельства и о его последующих подвижках [12]:

- в стенке срыва оползня имеются пещеры 2–4 в.н.э., сорванные блоки которых являются свидетелями оползневых подвижек;
- разрушенная церковь 4–5 в.н.э. на ЮВ стороне села, которая была полностью разрушена при землетрясении 1679 г., и активизации при этом имеющегося оползня.

Современная активизация оползня началась примерно в начале 60-х годов XX века, а ее усиление – в конце 70-х годов, когда у местных жителей появилась возможность для интенсивного полива своих приусадебных земель (стали использовать воду из водовода Азатское водохранилище–Држвеж). Новая активизация оползня прихлась на 80–90 годы XX в. [12].



Рис. 6. Последствия смещения Вохчабердского оползня: а – деформированное полотно автомобильной дороги; б, г – трещины в стенах; в – разрушенное здание школы; д, е – развалины домов.

В 1992 г. институт “Арминжпроект” [13] провел инженерно-геологические и геофизические исследования Вохчабердского оползня. Было пробурено более 20 скважин, но, к сожалению, ни одна из них не достигла “зеркала скольжения” (наиболее глубокие скважины имели глубину 25 и 27,5 м, в то время как предполагаемая мощность оползня оценивается в 70–80 м и даже ~100 м). В 25-метровой скважине верхние 4,2 м представлены глиной светлорыжевого цвета, ниже, вплоть до глубины 25 м, разрез представлен щебеночно-дресвяной толщей изверженных пород с песчаным заполнителем. Разрез скважины № 246 (27,5 м) до глубины 8,0 м представлен галечниками с супесчаным заполнителем, далее в интервале 8,0–12,3 м следуют валуны с песчаным заполнителем, которые залегают на слабо цементированных песках. С глубины 15,7 м до 27,5 м идет сплошной галечниковый грунт с песчаным заполнителем (20–30%), изредка встречаются валуны. Таким образом, даже самые глубокие скважины не достигли поверхности скольжения оползня.

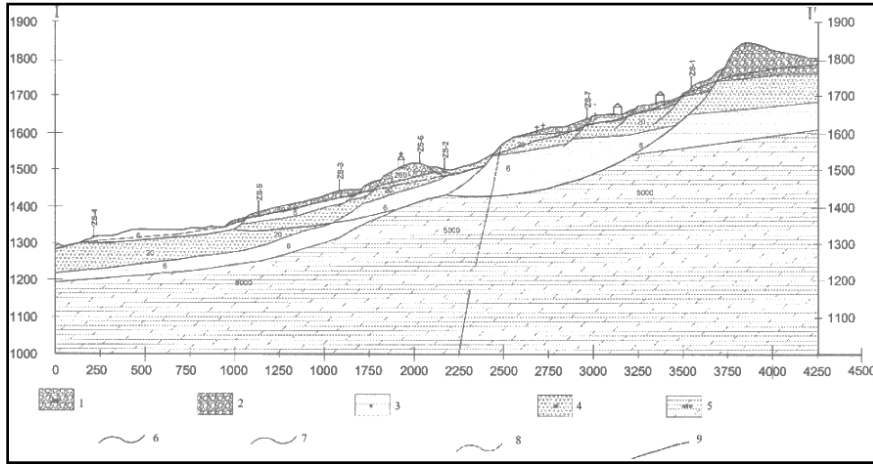


Рис. 7. Продольный разрез тела Вохчабердского оползня по линии I–I' [12]: 1 – делювиально-коллювиальные грунты с примесью щебенки; 2 – туфобрекчии Вохчабердской свиты; 3 – трещиноватые, водонасыщенные слои глин с обломками каменного материала; 4 – слои глин с обломками каменного материала; 5 – слои плотных глин Шорахбюрской толщи; 6 – плоскость первичного срыва и смещения; 7 – стенки срыва вторичных смещений; 8 – разлом; 9 – уровень грунтовых вод.

На приведенном в отчете продольном профиле оползня (рис. 7) нет указаний мест с положениями пробуренных скважин. Только на топографической карте отмечены номера пяти скважин (4 скважины в головной части основного оползня и еще одна – в 0,77 км к ЮЗ вниз от автодороги) (рис. 8).

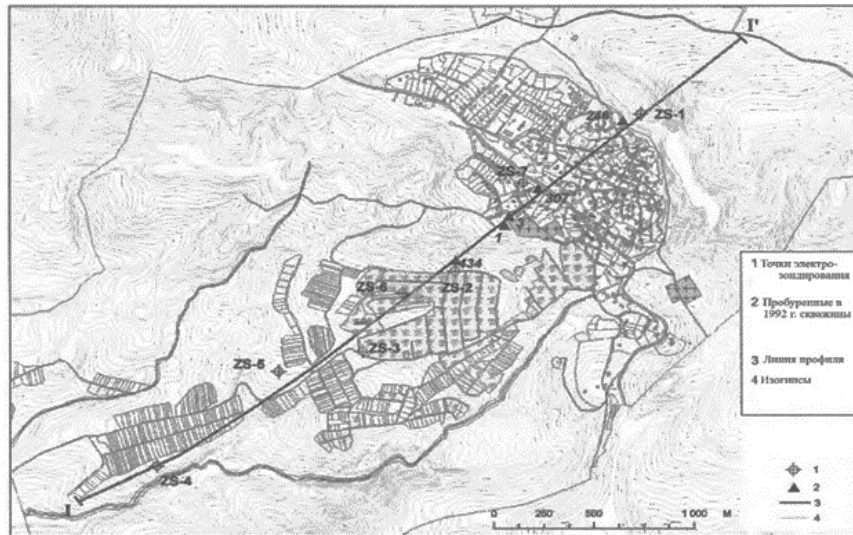


Рис. 8. Схема положения пробуренных скважин и точек электрического зондирования (по [13] с редакцией автора).

Геофизические разрезы также не дают ясного ответа о мощности оползня, хотя по ним было установлено положение уровня грунтовых вод – 4.6–16.7 м (рис. 9).

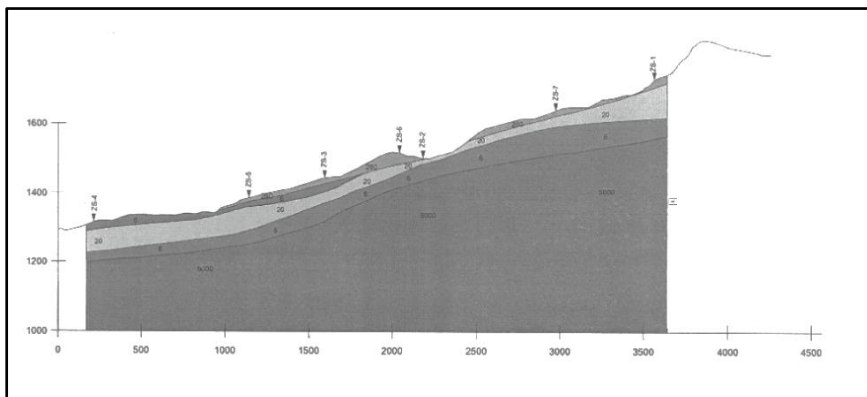


Рис. 9. Геоэлектрический разрез по линии I-I' [12].

Согласно [13], оползневый грунт (глинистые и супесчаные накопления) характеризуется влажностью 16–22%, при увлажнении легко переходит в пластичное состояние. Над ними залегают породы Вохчабердской свиты (туфобрекчии, туфоалевролиты и др.).

В начале 2000-х гг. XXI в. силами сотрудников ИГН НАН РА [12] были проведены новые исследования Вохчабердского оползня, в основном геодезические измерения (GPS) для определения скорости смещения его отдельных частей. Было установлено, что основное смещение происходит в центральной части со средней скоростью 1 м/год (горизонтальное смещение) и 1.5–2.0 м/год (вертикальное смещение). В процессе исследований выявилось, что на участке сельского кладбища скорость горизонтального смещения оползня составляла 80,6 см/год, а вертикального – 99,4 см/год. На фронтальном участке оползня была зафиксирована максимальная активность и формирование новых холмов из-за продвижения языка оползня вперед на 4–5 м, а также медленные смещения на правой стороне основной стенки срыва и в центральной части.

Выводы. Таким образом, наши исследования и обзор имеющихся данных по работам сотрудников института “Арминжпроект” и ИГН НАН РА показывают, что на сегодняшний день по Вохчабердскому оползню имеется определенный объем фактического материала (его происхождение, ряд внешних параметров, характер активности, положение грунтовых вод, причиняемые им разрушения и др.). Однако отсутствуют достоверные данные по мощности оползневого тела (ни одна из пробуренных скважин не достигла “зеркала” скольжения), что не позволяет определить наиболее подходящие для данного участка противооползневые мероприятия. Профилактические меры (регулирование бессистемного полива, утечек воды, переселение жителей села и т.п.), которые предлагают сотрудники ИГН НАН РА и специалисты из Японии, не решат проблему повреждения единственной автомобильной дороги, соединяющей Ереван с туристическими центрами Гарни и Гегард. Разрушения и повреждения будут продолжаться с разной интенсивностью, ибо ни один сельский житель не прекратит поливать свои сады и огороды, утечки из кранов не прекратятся, т.к. наш менталитет в корне отличается от менталитета и японцев, и немцев, и многих других.

Научно-практические рекомендации. Для полной остановки смещений оползневой толщи необходимы капитальные меры. Но прежде необходимо выявить форму и условия залегания поверхности скольжения, положение водоносных горизонтов и зон и условия их питания. А это можно сделать, пробуравив хотя бы 3 скважины по длине оползня (в головной, средней части и чуть выше по профилю от языка оползня), но надо обязательно довести бурение до “зеркала” скольжения. После получения данных по глубине поверхности скольжения можно будет думать об остановке смещения оползня. В случае с Вохчабердским участком с предполагаемой мощностью оползневого тела более 70–80 м, на мой взгляд, больше всего подойдут следующие меры: *регулирование поверхностного стока водоотводными и нагорными канавами* с целью уменьшения и исключения увлажнения горных пород на оползневом участке дождевыми и тальными водами; *дренаж обводненных горных пород*, который подразумевает перехват и отвод подземных вод от оползневого участка или понижение их уровня и напоров; *закрепление масс горных пород* (например анкерами при помощи гибких тросовых тяжей, что возможно при мощности оползня до 30 м); *искусственное улучшение свойств горных пород* (например цементация пород). Естественно, что для достижения наилучшего эффекта противооползневые мероприятия необходимо проводить комплексно.

Поступила 05.02.2024

Получена с рецензии 28.03.2024

Утверждена 12.04.2024

ЛИТЕРАТУРА

1. Шустер Р.Л. *Введение. Оползни. Исследование и укрепление.* Москва, Мир (1981), 9–31.
2. Бойнагрян В.Р. Высотная поясность склоновых процессов в горах Армянского нагорья и некоторые особенности развития их склонов. *Геоморфология* **4** (1990), 49–57.
3. Бойнагрян В.Р. Оползни Армении (их распространение, условия и причины образования, разновидности). *Ученые записки ЕГУ. Естественные науки* **1** (2005), 3–17.
4. Бойнагрян В.Р., Степанян В.Э., и др. *Оползни Армении.* Ереван, АСОГИК” (2009), 308.
5. Voynagryan V.R. Landslides in Armenia. *Revue Roumaine, de Geographie Romanian Journal of Geography, Bucaresti* **53** (2009), 197–208.
6. *Исследование по управлению оползневыми бедствиями на территории Республики Армения.* Ереван (2004).
7. Симонян Г.П. *Неотектоническая карта Республики Армения* (масштаб 1 : 200 000). Ереван (2000).
8. Харазян Э.Х. *Геологическая карта Республики Армения* (масштаб 1 : 500 000). Ереван (2005).
9. Саркисян О.А. *Вохчабердская свита.* Геологическая Энциклопедия Армении. *Геологический очерк Армении. Стратиграфия и свиты.* **Т. 2** (2013), 233.
10. Tazieff H. Interpretation des Glissements de Terrain Accompagnant le Grand Sèisme du Chili. *Bull. Soc. Belge de Gèologie* **69** (1960).
11. Емельянова Е.П. *Основные закономерности оползневых процессов.* Москва, Недра (1972), 310.
12. Садоян Т., Багдасарян А., и др. *Отчет об инженерно-геологических исследованиях и работах по режимным наблюдениям на оползневом участке Вохчабердского села Отайтской области Республики Армения.* Ереван, Фонды “Геориск” (2005), 68.
13. *Отчет об исследованиях инженерно-геологических и сейсмических условий территории села Вохчаберд.* Книга 1. Пояснительная записка. Ереван, Фонды “Арминжпроект” (1992).

Վ. Ռ. ԲՈՅՆԱԳՐՅԱՆ

ՈՂՋԱԲԵՐԴԻ ՍՈՂԱՆՔԻ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՎԱԾՈՒԹՅԱՆ ՎԻՃԱԿԸ
(Կոտայքի մարզ, Հայաստան)

Ա մ փ ո փ ու մ

Ողջաբերդի սողանքը Գառնիի սեյսմիկ ակտիվ խզվածքի գոտուն հարակից մի քանի խոշոր սեյսմավիտացիոն սողանքներից մեկն է: Այն չափի բլուկ է 2,5–2,8 կմ² և գնահատված միջին 70–80 մ հզորությամբ, որը պոկվել է համանուն լեռնաշղթայի գառնիափ լանջից և տեղաշարժվել բեկորային բնույթի խզվածքի գծով: Այսօրվա դրությամբ Ողջաբերդի սողանքով առկա է փաստացի նյութի որոշակի ծավալ (դրա ծագումը, մի շարք արտաքին պարամետրեր, ակտիվության բնույթը, գրունտային ջրերի դիրքը, դրան պատճառվող գյուղական շինությունների և ավտոմոբիլային ճանապարհների ավերածությունները և այլն): Սակայն բացակայում են սողանքի հզորության վերաբերյալ հավաստի տվյալները, ինչը թույլ չի տալիս որոշել տվյալ հատվածի համար առավել հարմար հակասողանքային միջոցառումները: Անհրաժեշտ են կապիտալ միջոցառումներ սողանքային շերտի տեղաշարժերի ամբողջական դադարեցման համար: Կապիտալ միջոցներ են պահանջվում սողանքային շերտի տեղաշարժն ամբողջությամբ դադարեցնելու համար: Սողանքի հաստությունը որոշելու համար անհրաժեշտ է դրա երկարությամբ առնվազն 3 հորատանցք հորատել, բայց անպայման հորատել մինչև սահող մակերեսը:

V. R. BOYNAGRYAN

THE STATE OF STUDY OF THE VOKHCHABERD LANDSLIDE
(Kotayk Region, Armenia)

Summary

The Vokhchaberd landslide is one of several large seismogravitational landslides confined to the zone of the seismically active Garni fault. It is a block in size from 2.5–2.8 km² and an estimated average thickness of 70–80 m, torn off the steep slope of the ridge of the same name and shifted along the fault line of an upsurge character. To date, there is a certain amount of factual material on the Vokhchaberd landslide (its origin, a number of external parameters, the nature of activity, the position of groundwater, the destruction of rural buildings and highways caused by it, etc.). However, there is no reliable data on the thickness of the landslide, which does not allow to determine the most suitable landslide measures for this area. Capital measures are required to completely stop the displacement of the landslide layer. To determine the thickness of the landslide, it is necessary to drill at least 3 wells along its length, but be sure to drill to the sliding surface.