

*Геология*

УДК 550.837

В. П. ВАРДАНЯН, А. С. ПРОШЯН, Д. А. ХАЧАТРЯН

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ОПОЛЗНЕВОГО УЧАСТКА  
«ФИОЛЕТОВО» В ДИЛИЖАНСКОМ РАЙОНЕ  
АРМЯНСКОЙ ССР

Илагаются результаты геофизических исследований на оползневом участке «Фиолетово» в Дилижанском районе Арм. ССР. Приводятся данные о строении оползневого тела.

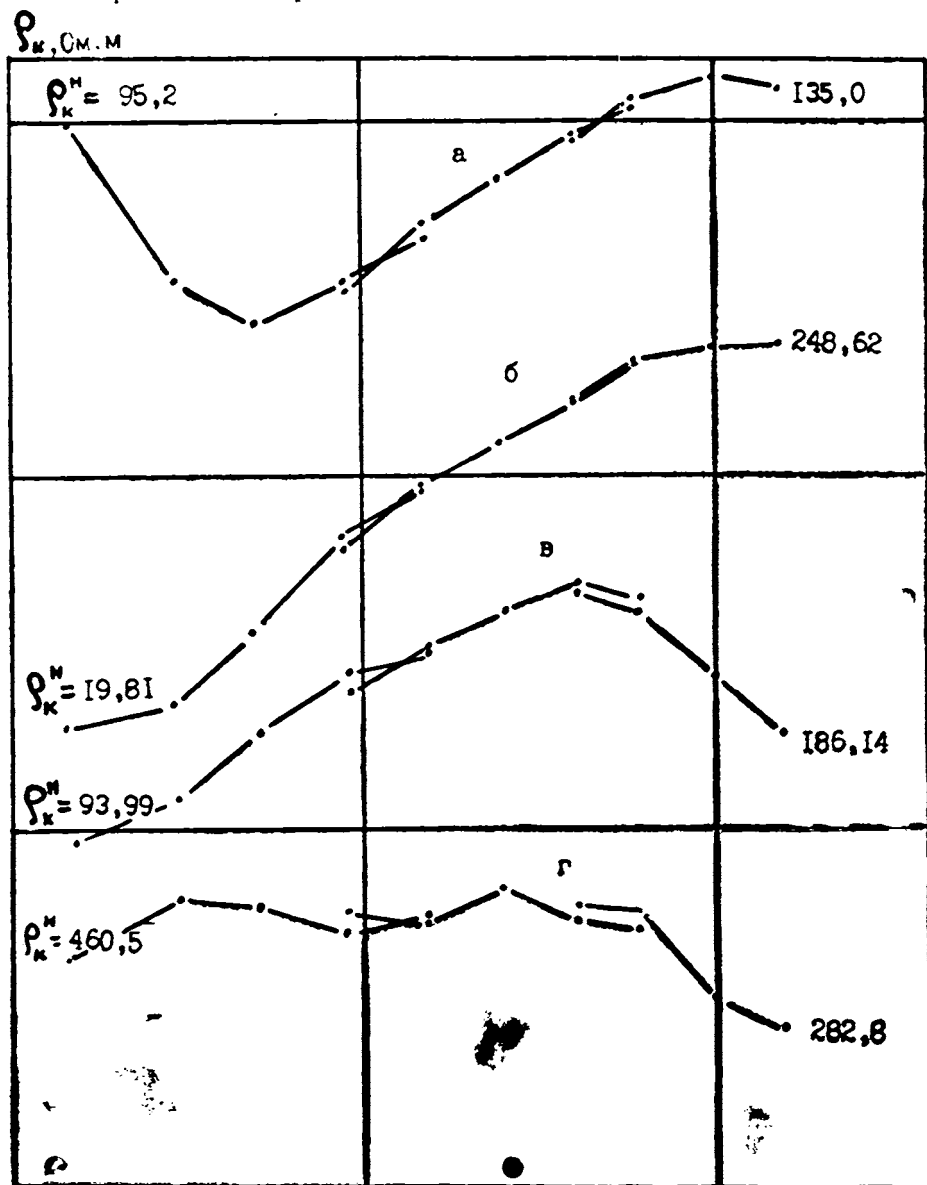
Строительство железнодорожной линии Раздан—Иджеван привело к лишению естественного подпора крутых оползневых склонов в ущелье р. Агстев. Это обстоятельство, а также частые взрывы при строительстве, микросейсмы, обусловленные строительной техникой, а в последнее время и землетрясения в северных районах Армении в сочетании с неблагоприятными инженерно-геологическими и гидрогеологическими условиями приводят к ускорению формирования и развития новых, а также к активизации старых стабилизировавшихся оползней.

Одним из таких районов является оползневой участок «Фиолетово», расположенный на левом берегу р. Агстев на юго-восточном склоне горы Халаб Базумского хребта. Участок имеет характерный оползневой рельеф. Древний стабилизировавшийся оползень генетически связан с Танзут-Красносельским близширотным сбросом [1]. Строительство железнодорожной линии и автодороги в расположенном у основания склона ущелье создало угрозу обвалов и активизации оползневых процессов. В связи с этим кафедрой геофизических методов поисков и разведки месторождений полезных ископаемых Ереванского государственного университета, начиная с 1983 года, было начато изучение данного участка.

Работы проводились методом вертикального электрического зондирования. Длина питающих разросов не превышала 500 м. Ограничение длины питающих линий было связано со сложностью рельефа дневной поверхности. При режимных работах точки ВЭЗ места питающих и приемных электродов закреплялись на местности. Характерные кривые ВЭЗ, полученные на участке, представлены на рис. 1. Как видно из характерных кривых ВЭЗ, геоэлектрический разрез многослойный, представлен кривыми типа НАК ( $\rho_1 > \rho_2 < \rho_3 < \rho_4 < \rho_5$ ) (кр. а), при отсутствии первого слоя и увеличении мощности третьего слоя переходящими в кривые типа А ( $\rho_1 < \rho_2 < \rho_3$ ) (кр. б). Когда мощность промежуточных слоев уменьшается, разрез представляется кривыми типа АК ( $\rho_1 < \rho_2 < \rho_3 > \rho_4$ ) (рис. 1в) Встречаются и кривые типа НК ( $\rho_1 > \rho_2 < \rho_3 > \rho_4$ ) (рис. 1г), а также сильно искаженные кривые ВЭЗ, характерные для оползневых тел.

При количественной интерпретации кривых ВЭЗ были учтены па-

раметрические измерения, выполненные нами как на естественных, так и на искусственных обнажениях, а также параметрические измерения, выполненные Институтом геофизики и инженерной сейсмологии в Дилижанском и Иджеванском районах, а также результаты интерпретации кривых ВЭЗ, для которых принцип эквивалентности действовал в очень ограниченных пределах.



AB/2,

Рис. 1. Характерные кривые ВЭЗ, полученные на оползневом участке «Фиолетово».

Один из построенных геоэлектрических разрезов представлен на рис. 2. Первым геоэлектрическим слоем являются четвертичные отложения, представленные аллювиальными, делювиальными, элювиальными, пролювиальными образованиями. Мощность образований на участке не превышает 5—6 метров. Удельное электрическое сопротивление

первого слоя изменяется от точки к точке единиц до 100 Ом.м и более. Под первым слоем залегают отложения, представленные вулканогенно-осадочными породами, — порфиритами, туфобрекчиями, туфопесчаниками и известняками. Удельное электрическое сопротивление последующих слоев колеблется в широких пределах — от 20 до 500 Ом.м, что характеризует различные физико-геологические условия перечисленных пород. Отсутствие выдержанных геоэлектрических слоев, смена одного слоя другим по горизонтали, ступенчатая форма геоэлектрических границ указывают на наличие древних оползневых тел. Одной из поверхностей скольжения служила кровля геоэлектрического горизонта с удельным электрическим сопротивлением 60—100 Ом.м в южной части, 100—160 Ом.м в средней части и 50—80 Ом.м в северной части разреза. Мощность оползневого тела с удельным электрическим сопротивлением 300—500 Ом.м колеблется от 10 до 40 м. Повышенные значения удельных электрических сопротивлений оползневого тела указывают либо на глыбовое строение обвального типа, либо на оползень типа скольжения. Учитывая, что данное тело в разрезе явля-

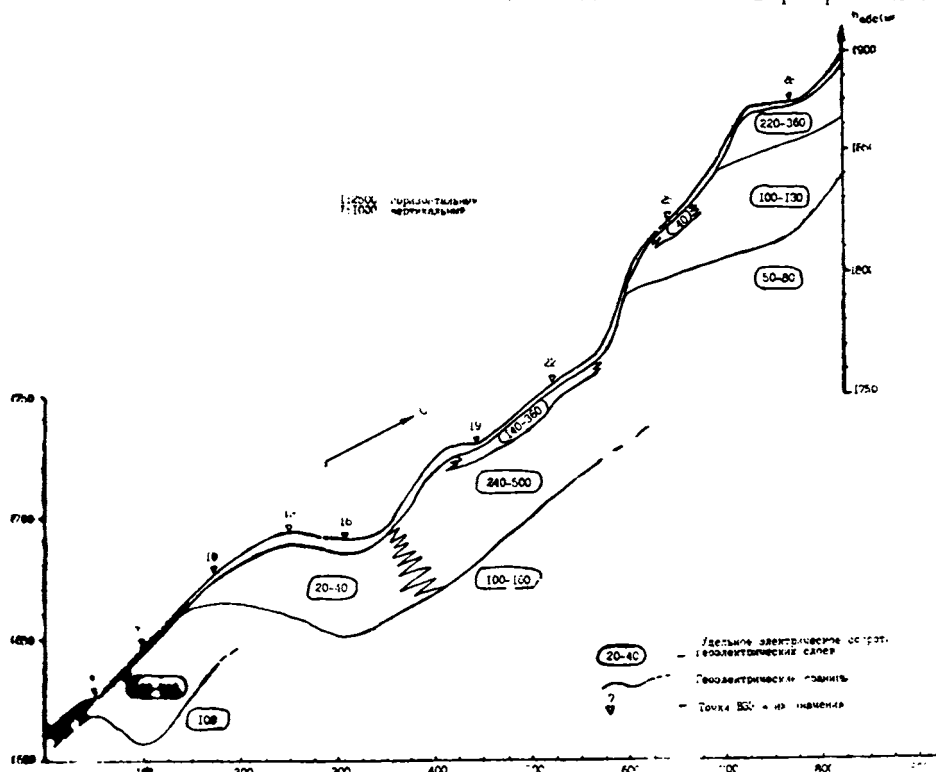


Рис. 2. Геоэлектрический разрез левобережного оползневого участка Дома отдыха «Фиолетово».

ется самым древним по возрасту и гипсометрически находится ниже, чем последующие оползни, при глыбовом строении межглыбовое пространство со временем должно было заполниться продуктами выветривания и продуктами мелкозернистых фракций последующих оползневых тел. В этом случае оползневое тело характеризовалось бы низкими значениями удельного электрического сопротивления. Поэтому следует предположить, что в данном случае мы имеем дело со скольжением скальных пород, представленных порфиритами, порфиритовыми туфами и др.

Второе оползневое тело имеет удельное электрическое сопротив-

ление 20—40 Ом.м. Мощность изменяется от 11 до 30 м. Низкие значения удельного электрического сопротивления связаны с сильно раздробленными и обводненными порфиритами и их туфобрекчиями. Обводнению способствует и чашеобразная форма рельефа, служащая временной емкостью для атмосферных осадков.

Удельное электрическое сопротивление третьего оползневого тела колеблется от 220 до 500 Ом.м. Данное тело аналогично по характеру первому оползневному телу.

Четвертое, наиболее мощное и неоднородное оползневое тело имеет удельное электрическое сопротивление 100—130 и 220—360 Ом.м. Мощность его изменяется от 30 до 60 м. Низкоомная часть оползневого тела, по всей вероятности, представлена менее крупнообломочным материалом, чем участок с удельным электрическим сопротивлением 220—360 Ом.м.

В приповерхностной части оползневых тел выделяются отдельные маломощные линзы со сравнительно низкими удельными электрическими сопротивлениями. Сравнительно высокие значения удельных электрических сопротивлений оползневых тел, изменяющиеся от 20—40 до 360—500 Ом.м, указывают на то, что оползни имеют характер скольжения и сопровождаются обвальными процессами. Пластичные смещения на участке работ отсутствуют, так как подобные оползневые тела в районе характеризуются низкими удельными электрическими сопротивлениями, достигающими до 3—5 Ом.м.

Породы, залегающие под оползевым телом, на искусственных обнажениях, полученных при прокладке профиля железнодорожной линии и автомобильной дороги, представлены разрушенными, раздроб-

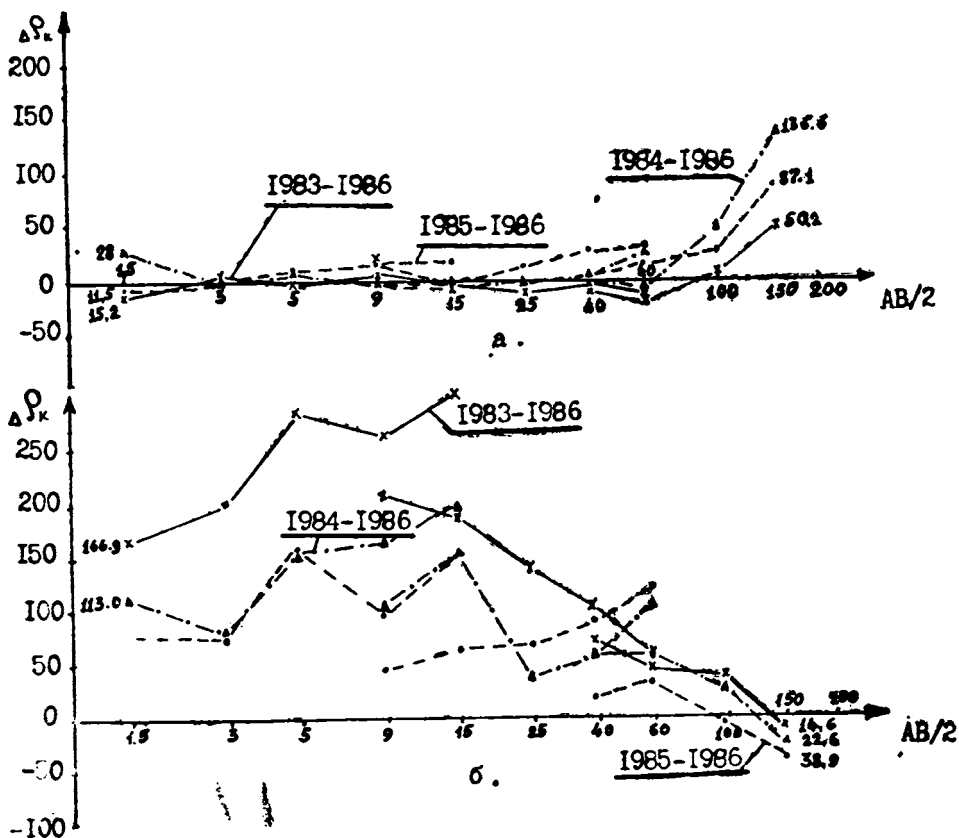


Рис. 3. Характерные разностные кривые значения  $\rho_k$  режимных наблюдений, полученные на оползневом участке «Фиолетово».

ленными скарнированными известняками, известковистыми мергелями, характерными не только для тектонических зон, но и для оползневых тел. Низкое удельное электрическое сопротивление, их физическое состояние указывают на возможное существование более глубокозалегающих поверхностей скольжения.

Для рассмотрения результатов режимных наблюдений по методу вертикального электрического сопротивления были вычислены разностные значения кажущихся удельных электрических сопротивлений, наблюдаемых в 1983—1985 гг. по отношению к 1986 году. Характерные кривые приведены на рис. 3. Как видно из рис. 3, разностные кривые отличаются друг от друга. Так, на кривой *a* разностные значения  $\rho_k$  начинают сильно проявляться с  $AB/2=25$  м, в то время как на кривой *b* разностные значения колеблются в больших пределах при малых значениях  $AB/2$ , постепенно уменьшаясь при больших расстояниях питающей линии. Изменение значений кажущегося электрического сопротивления во времени связано не только с изменением физико-геологических условий оползневого тела, в частности влажности, связанной с атмосферными осадками, но и с неоднородностями первого геоэлектрического слоя в пределах приемных линий. Влияние последнего фактора должно быть постоянным для каждого отрезка кривых ВЭЗ [2].

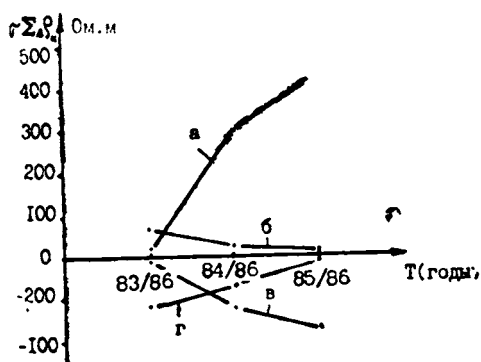


Рис. 4. Суммарные разностные кривые отрезков кривых ВЭЗ за 1982—86 гг.

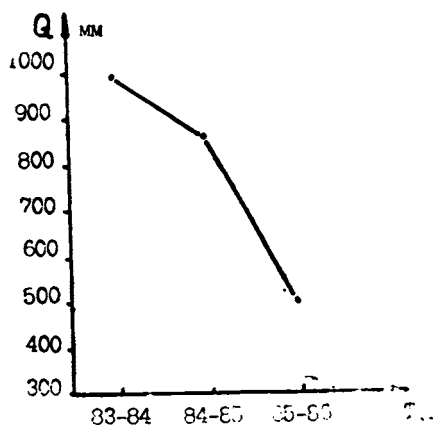


Рис. 5. Годичные суммы атмосферных осадков за 1983—86 гг. (с мая по май).

Представляет интерес изучение влияния атмосферных осадков на значения  $\rho_k$ . Для исключения случайных ошибок нами рассматривались суммы кажущихся удельных электрических сопротивлений отрезков кривых ВЭЗ, характеризующих отдельные слои. Полученные для каждого слоя суммы сравнивались с соответствующими суммами для 1986 года, после чего строились графики изменений разностей  $\rho_k$  для каждого слоя. Построены также графики суммы осадков с мая по май следующего года. Четкой корреляционной зависимости между этими графиками установлено не было. Для установления причин изменения характера графиков разностных значений  $\rho_k$  необходимо проведение дополнительных работ методического характера.

При рассмотрении графиков, представленных на рис. 4, становится очевидным, что характер изменения разности суммарного кажущегося электрического сопротивления со временем неодинаков не только для отдельных кривых ВЭЗ, но и для отдельных слоев одной и той же кривой. При совместном рассмотрении графиков, представленных на рис. 4 и 5, можно констатировать, что с уменьшением годичной суммы осадков для первого слоя разность суммарного кажущегося сопротивления на рис. 4а увеличивается, на рис. 4б умень-

шается, оставаясь положительной величиной, на рис. 4в уменьшается, а на рис. 4г увеличивается в пределах отрицательных величин. Такие изменения характерны и для последующих слоев. Одинаковая форма изменения для всех слоев одной и той же кривой встречается редко. Уменьшение годового количества осадков должно приводить к увеличению значений кажущихся электрических сопротивлений. Следовательно, разности сумм кажущихся электрических сопротивлений слоев между предыдущими годами и 1986 годом должны быть отрицательными величинами, причем кривая разности должна быть подобна характеру изменения суммы осадков со временем. Такого типа изменения действительно наблюдаются на рис. 4в и других подобных кривых. Связь изменения разности суммы кажущихся электрических сопротивлений с атмосферными осадками наблюдается и у кривой на рис. 4б. Уменьшение в пределах положительных значений может объяснить тем, что значения  $\rho_k$ , полученные в 1986 г., были низкими в связи с выпадением осадков непосредственно перед измерениями. Противоположная тенденция изменения разности суммы кажущихся электрических сопротивлений наблюдается у кривых на рис. 4а и 4г, что указывает на незначительное влияние влажности на значения кажущихся электрических сопротивлений в связи с высокими значениями коэффициента фильтрации пород, неравномерным изменением удельных электрических сопротивлений приповерхностных слоев и т. д.

Анализируя полученные результаты, можно прийти к следующим выводам.

1. Оползневой склон участка «Фиолетово» имеет ступенчатое строение со многими поверхностями скольжения.

2. Оползневые тела с высокими электрическими сопротивлениями (220—500 Ом. м) относятся к оползням типа скольжения, а тела с низкими сопротивлениями (100—130 Ом. м)—к оползням скольжения, сопровождающимся обвальными процессами.

*Кафедра геофизических методов поисков и разведки месторождений полезных ископаемых*

*Поступила 3.04.1989*

## ЛИТЕРАТУРА

1. Մարգարյան Հ. Հ. Հայաստանի ռեգիոնալ երկրաօրոգիական: ԵՊՀ հրատարակչություն, 1988:
2. Хачатрян Д. А. Некоторые особенности первого геоэлектрического горизонта при проведении работ методом сопротивления в условиях Армении.—Уч. зап. ЕГУ. 1981, № 2.

## Ա մ փ ո փ ու մ

Համաձայն ուղղաձիգ էլեկտրական զոնդավորման տվյալների «Ֆիոլետովո» սողանքային տեղամասը ունի բարդ կազմություն, բաղկացած չորս սողանքային մարմիններից: Սողանքային մարմինները ծածկված են 5—6 մ հրազորություն շորրորդական հասակի ալյուվիալ, դելյուվիալ, էլյուվիալ, պրոլյուվիալ առաջացումներով: Սողանքային մարմինները ունեն աստիճանաձև դասավորում՝ օժտված համեմատաբար բարձր տեսակարար էլեկտրական դիմադրության արժեքներով, որը ցույց է տալիս սողանքային մարմինների սահքային տիպը: Սողանքային մարմինների հզորությունը փոփոխական է 10—40 մ սահմաններում՝ ներկայացված պորֆիրիտներով և տուֆոբեկչիաներով: Երկրորդ սողանքային մարմնի համեմատաբար ցածր դիմադրությունը (20—40 Օհմ. մ) կապված է կոտրատված շրակաված պորֆիրիտների և տուֆոբեկ-

*չիաների հետ: Սողանքային մակերևույթը կապված է ապարների հետ, որոնց տեսակարար էլեկտրական դիմադրության արժեքը տատանվում է 60—160 Օհմ. մ սահմաններում: 1983—1987 թթ. կատարված ուժիմային դիտարկումների և օդերևութաբանական տվյալների վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ թվացող էլեկտրական դիմադրության փոփոխությունները կապված չեն տեղումների քանակի հետ:*

#### SUMMARY

The results of geophysical investigations of the landslide district "Fioletovo" in Dilijan area in Soviet Armenia are presented in the paper.

The structural data of the landslide body are given.