

300 մետր՝ հարակից դաշտավայրից վեր: Տեղանքի հյուսիս-արևմտյան մասում զրումլինների միջև, ռելիեֆի իջեցվածքներից մեկում, տեղադրված է Պիրամի անհոս փոքրիկ լիճը (P):

Երկրաբանական կտրվածքի հիմքում (նկ. 2 և 3) ընկած է միջին էոցենի նստվածքային 1 շերտախումբը, որը ներկայացված է կանաչադեղնավուն մերգելային կավերի և ավազաքարերի բարակ շերտերի հերթափոխությամբ. դրանք ընկնում են 12—15° անկյան տակ դեպի հյուսիս-արևմուտք, 290—300° ադիմուտով: Նստվածքային շերտախմբի ապարներն ամուր են և ճեղքավորված, դրանց մեջ նկատվում են խախտման հարթություններ, որոշ տեղերում լավ աչքի են ընկնում կտրուկ անցումները՝ դիք անկումով շերտերից դեպի փոքրաթիք շերտերը:

Նստվածքային շերտախմբի վաղցված մակերևույթի վրա տեղադրված են նեոգենյան հրաբխածին-բեկորային 2 նստվածքներ, որոնք ներկայացված են դեղնամոխրագույն և բաց մոխրագույն տուֆ-ավազաքարերի, տուֆակոնգլոմերատների և տուֆաքարեկշիռների շերտերի հերթակալումով. ապարները պինդ և ճեղքվածքավոր են, մանրահատիկ մոխրով ամուր ցեմենտացված: Առավել խոշոր ներարկումները կազմված են ապարների կլորավուն բեկորներից անդեզիտապորփյուրիտային և դացիտային կազմով. հանդիպում են հրաբխային ումբեր: Վերևում այդ ապարները վեր են ածվում հրաբխային ապարների՝ պորփյուրիտների և անդեզիտների:

Նկարագրված հաստվածքը մերկանում է Մարտիրոս գետի աջ ափին, որտեղ կազմում է դիք, համարյա ուղղաբերձ S լանջի միջին և վերին մասերը 300 մ բարձրությամբ և 50 մ լայնությամբ: Այստեղ, լանջի ստորոտում հրաբխածին հաստվածքում, 12-րդ դարի վիմավոր 25 վանքի ներքին պատերը դեռևս պահպանել են իրենց թաղի տեսքը: Տեղանքի արևմտյան մասում հրաբխածին հաստույթը մասնակիորեն կազմում է նկարագրված զրումլինների վերին մասը:

Նստվածքային և հրաբխածին հաստույթների վրա տեղադրված են սառցադաշտային նստվածքները: Տեղանքի արևելյան մասում դրանք ներկայացված են մինչև 45 մ հաստություն ունեցող ավազային լցորդով, 3 խոշորաբեկոր գլաքարերով, որոնք գյուղի հյուսիսային մասում ծածկված են մինչև 13 մ հաստությու ունեցող գլաքարային կավերով, իսկ արևմտյան մասում—մանրահատիկ մոխրավունյն տուֆագեն 4 նյութով (մոխիր, կոպիճ, խիճ և գլաքարեր), շերտավոր ավազի և կոպիճի ռապնյակներով և նստվածքային ապարների թույլ կլորացված բեկորներով:

Հովտի միջին մասում, ռելիեֆի թույլ բլրավորված իջվածքում սառցադաշտային նստվածքների վրա տեղադրված են լճա-սառցադաշտային նստվածքներ, որոնք ներկայացված են շագանակագույն մերձակավով:

Հրաբխածին և սառցադաշտային նստվածքներն ուժեղ ջրաթափանցելի են և շատ ջրառատ: Հրաբխածին հաստվածքը տարածված լինելով մեծ մակերեսում և ունենալով ջրահավաք մեծ մակերևույթ, կազմում է հզոր ջրատար հորիզոն: Այդ ջրերի մի մասը ջրատար կոնտակտի մերկացման տեղերում, Մարտիրոս գետի աջ ափում, դուրս են գալիս մակերևույթ՝ առատ աղբյուրների ձևով, մյուս մասը մտնում են սառցադաշտային նստվածքների մեջ:

Ջրատար հորիզոնը սեպանում է գյուղի հյուսիսային ծայրամասում սառցադաշտային նստվածքների եզրի և դրանց տակից դուրս եկող հրաբխածին ապարների նեղ շերտի երկարությամբ: Սառցադաշտային նստվածքների սրնամանը նպաստում է նաև ոռոգման առում 18, որը անցնում է գյուղի հյուսիսային մասով, մոտավորապես 1,5 կմ տարածության վրա:

Սառցադաշտային նստվածքներում ջրերն ունեն տարբեր քիմիական կազմ: Տեղանքի արևելյան մասում խոշոր բեկորային նյութով կազմված սառցադաշտային նստվածքներում գերակշռում են կարբոնատ-սուլֆատային կազմի ջրերը, իսկ արևմտյան մասի մանրահատիկ նստվածքներում՝ ալկալի-բորիդային կազմի ջրեր:

(նկ. 1): Դուրս թափված ջրերը լվացել են ոչ բարձր պատնեշը և աջակցել Մարտիրոս գետի էրոզիոն ներկայացմանը:

Ռելիեֆի ձևավորման վերջին կարևոր փուլն է հանդիսանում գետագրական ցանցի վերին շրջանի կառուցման (?) ներկայացումը տեղանքի արևմտյան մասում, այդ ժամանակ էլ առաջացել են Մարտիրոս գետի վտակների բազմաթիվ V-նման հովիտները: Մեծ տերիտորիայի վրա լվացվել են սառցադաշտային նստվածքները և էոցենյան նստվածքային հաստվածքում առաջացել են ռելիեֆի էրոզիոն ձևեր:

Տեղանքի նորագույն ժամանակաշրջանի հետաքրքիր վկայուն է Մարտիրոս գետի հունի ուրվագիծը: Քարտեզի վրա (նկ. 1) հեշտությամբ բացահայտվում են գետի հոսքի շեղումներն ընդհանուր ուղղությամբ: Այդ շեղումների տեղերը լավ են կապվում հարակից տեղանքների ռելիեֆի և երկրաբանական կառուցվածքի հետ: G և H տեղանքների վրա գետը շեղված է դեպի ձախ՝ հնամենի C և D սողանքների վրաշարժման հետևանքով, որոնք զարգանում էին աջ ափից: K տեղանքի վրա գետն ուժեղ շեղված է դեպի աջ՝ հնամենի խոշոր E սողանքի աղղեցությունից, որը զարգանում էր ձախ ափին: Այս նույն տեղանքները լավ են հայտնաբերվում գետի երկայնակի պրոֆիլի վրա (նկ. 4). այդ տեղանքներում գետի հատակը բարձրացած է լանջերից նյութի լրացուցիչ քանակի մուտքի հետևանքով:

Հնամենի սողանքները տեղի են ունեցել շատ վաղ՝ մինչ գլուղի հիմնադրումը: Դրանց պատճառն էր լանջերի ենթակտրումը հատակային էրոզիայի հետևանքով: C և D սողանքները գտնվում էին սողքի փուլում, համեմատյալ դեպի տեղանքայինները մեծ չէին: Դրան հակառակ հնամենի E սողանքը շատ խոշոր էր և ուներ աղետային բնույթ: Այդ սողանքի հետևանքով Մարտիրոս գետը պատվարվեց և շեղվեց դեպի աջ՝ սողանքային լեզվի սահմաններից դուրս. դրանով է բացատրվում գետի ուժեղ շեղումը այս մասում: Հնամենի սողանքների տարբեր բնույթը բացատրվում է հովիտը կազմող նյութերի տարբերությամբ: Քարաշատ մորենի զարգացման վայրում Մարտիրոս գետի աջ ափում C և D սողանքները մեծ չէին և այժմ լանջը այստեղ կալոնացվել է: Հողաշատ մորենի զարգացման վայրում, գետի ձախ ափում E սողանքը խոշոր էր. այդ հնամենի սողանքի մի մասը շարունակում է շարժվել, առաջացնելով ժամանակակից B սողանքը:

ՃԱՄԱՆԱԿԱԿԻՑ ՍՈՂԱՆՔԱՅԻՆ ԵՐԵՎԱՆԻՅԱՆ ՎԵՐԼՈՒԹՈՒՄԸ

Գլուղի հյուսիսային ծայրամասում, գետնաջրերի սեպացման տեղանքում ներկայումս լայնորեն զարգանում են սողանքային երևույթներ: Այստեղ դիք լանջի պայմաններում զարգանում են երկու ակտիվ սողանքներ (նկ. 1 և 3): Արևմտյան A սողանքը ներգրավում է հրաբխածին հաստվածքը, որին սողունության բաղիս են ծառայում արմատական նստվածքային ապարների ելուստները: Դա ռելիեֆում արտահայտված է աստիճանավոր սողանքային աստիճանների շարքով, որոնք իջնում են լանջնիվոր:

Երկրորդ խոշոր B սողանքը ընկած է հնամենի E սողանքի ձախ մասում. ինչպես նշված է վերը, այդ սողանքը պատվարեց Մարտիրոս գետը: Դրա հետևանքով սողանքի աջ կեսը կալոնացել է, իսկ ձախը շարունակվում է շարժվել՝ մի քիչ թեքվելով դեպի ձախ: Սողանքը հատակագծում ունի ձգված աղեղի ձև (նկ. 1) և ոչ հարթ մակերևույթ: Այստեղ շարժման մեջ ներգրավված են գլաբարային կավերը, որոնք խոնավանում են գլաբարային նստվածքների ջրերով:

Գլուղի հյուսիսային ծայրամասում այդ սողանքներին կից զարգանում է խորքային սողքի F գոտին: Տեղագրված լինելով սառցադաշտային նրստվածքների ներքին սահմանի մոտ, այս գոտին զարգանում է անհավասարաչափ: Լանջի ձախ, ջրարբի մասում, որը կազմված է գլաբարային կավերով (հողաշատ մորեն), ընթացքը մոտենում է կտրման փուլին և գրունտում առաջանում են լայն ձեղքեր, շենքերը կրում են ուժեղ սողանքային ձևավորում:

թյունների հետքեր: Այժմ, ջրասակավ մասում, որը կազմված է գլաբարային թյունների հետքեր: Այժմ, ջրասակավ մասում, որը կազմված է գլաբարային թյունների հետքեր: Այժմ, ջրասակավ մասում, որը կազմված է գլաբարային թյունների հետքեր: Այժմ, ջրասակավ մասում, որը կազմված է գլաբարային թյունների հետքեր:

Լանջի դինամիկայի ուսումնասիրությունը սողանքային ձեղքերի վերլուծման եղանակով տվյալ պայմաններում շեր կարող տալ նկատելի արդյունքներ, քանի որ գրունտում ձեղքերը արագ ոչնչանում են հողի մշակման, սողանքային ձեղքերի և այլ հետևանքներով: Մեծ օգնություն ցույց տվեց շերքերի լիֆլյուցիայի և այլ հետևանքներով: Մեծ օգնություն ցույց տվեց շերքերի լիֆլյուցիայի և այլ հետևանքներով: Մեծ օգնություն ցույց տվեց շերքերի լիֆլյուցիայի և այլ հետևանքներով:

Ձևափոխությունների վերլուծման նպատակն է գրունտում առաջնային ձեղքերի բնույթի (ինտենսիվության և ուղղության) հաստատումը, հիմնվելով շերքերի երկրորդային ձեղքերի տեսքի վրա: Նշված աշխատությունում տրվում է կառուցվածքների դասակարգումը, ըստ նրանց ձևափոխությունների վրա հակազդելու ունակության (կոնստրուկցիաների վեց տեսակ) և գրունտի ձևափոխության դասակարգումը. ըստ ինտենսիվության (վեց աստիճան):

Մարտիրոս գյուղի շերքերն ըստ կոնստրուկցիայի տեսակի հետևյալ շորս տիպի են:

1. Սասանվող կառուցվածքներ (հին ձևի քարե տներ երդիկով, կլորավուն քարեից շարած կավով). այստեղ ձեղքերի ուղղությունը շերքերի պատերում համընկնում է ձեղքերի ուղղության հետ գրունտում:

2. Կազմովի կառուցվածքներ (նոր ձևի քարե տներ, կլորավուն քարեից շարած կավով, պատուհանային բացվածքներով). այստեղ ձեղքերը պատերում անցնում են ամենաթույլ դիմադրության գծով (ղոնների և պատուհանների բացվածքներ), պատին ուղղահայաց և կարող են մի քիչ թեքվել գրունտում առաջնային սողանքային ձեղքերից:

3. Հավաքովի կառուցվածքներ (բետոնից կառուցած տներ կտրովի հիմքով). այստեղ երկրորդական ձեղքերն անցնում են հիմքի մասերի միջի սահմանով և կարող են ուժեղ շեղվել գրունտում առաջնային ձեղքերի ուղղությունից:

4. Կոշտ կառուցվածքներ (քարե տներ բետոնե ամրանալորված հիմքով և կոշտ միջհարկային ծածկերով). դրանք առանց ձևափոխման տեղաշարժվում են գրունտի հետ միասին:

Գյուղի հյուսիսային մասում շերքերի հետախուզման արդյունքները ցույց են տրված քարտեզի վրա (նկ. 1): Քանի որ շերքերի ուղղագծերը հատակագծում նշանակություն չունեն և հետաքրքրություն են ներկայացնում միայն գրունտում սողանքային ձեղքերի ուղղությունը, շերքերը քարտեզի վրա ցույց են տրված շրջանակների ձևով, իսկ ձեղքերի ուղղությունները—դրանց հատող գծիկներով:

Գրունտում սողանքային ձևափոխությունների քարտեզագրումը հնարավորություն տվեց ուղղագծել խորքային սողքի գոտին:

Ե Զ Ր Ա Կ Ա Ց Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն Ն Ե Ր

Գյուղի տերիտորիան ըստ կայունության աստիճանի ստորաբաժանվում է երեք շրջանի:

Գյուղի արևելյան մասի (քարտեզում ցույց է տրված I թվով) հիմքը կազմում են խիտ սառցադաշտային նստվածքները. այդ տերիտորիան լիովին կայուն է և կարող է հիմք ծառայել կապիտալ շինարարության համար:

Գյուղի արևմտյան մասի (ցույց է տրված II թվով) հիմքը կազմում են լճային նստվածքները, որոնց տակը գտնվում է ջրառատ հողաշատ հատակային մորենը: Գյուղի այդ մասը այժմ կայուն է. կապիտալ շինությունների կառուցման հնարավորությունը ապահովելու համար անհրաժեշտ է կազմակերպել դեպի ջրերի հավաքում և հեռացում, մեկուսացնելով ոռոգող արվի ջուրը:

Գյուղի հյուսիսային մասը (ցույց է տված III թվով) սահմանակից է շատ ջրառատ իջեցմանը: Այստեղ զարգանում են սողանքները և լանջի խորքային սողքը, և շինարարությունը ավժամ անթույլատրելի է: Գետնաջրերի հեռացումը այս տեղանքում անհրաժեշտ է ոչ միայն դրա կայունությունը պահպանելու համար, այլև արևմտյան տեղանքում խորքային սողքի զարգացման կանխման համար:

Գյուղում շենքերը կառուցելիս հանձնարարվում է լայնորեն կիրառել միջոցներ, որոնք կապահովեն դրա սողանքակայունությունը՝ ցեմենտե շաղախ, հիմքերի ամրանավորում և կոշտ գոտիներ:

Հեղինակները շնորհակալություն են հայտնում Երկրաբանական գիտությունների ինստիտուտի ավագ գիտական աշխատողներին, աշխարհագրական գիտությունների թեկնածուներ Գեղամ Աբրահամյանին և Լևոն Զոհրաբյանին սողանքի դիտմանը մասնակցելու համար և ավագ ինժեներ աշխարհագրագետ Վոլոդյա Զաքեյանին սողանքային ճեղքերի գծահանմանը օգնելու համար:

ОПОЛЗНЕВЫЕ ЯВЛЕНИЯ В СЕЛ. МАРТИРОС, АРМЕНИЯ

Профессор, доктор техн. наук Г. И. ТЕР-СТЕПАНЯН^{1*},
инженер-геолог А. П. АРАКЕЛЯН^{2*} и
инженер-строитель А. Е. ТЕР-СТЕПАНЯН^{3*}

Реферат. Село Мартирос расположено на ледниковых отложениях, подстилаемых осадочными породами третичного возраста. Ледниковые отложения в восточной части села имеют каменистый состав (валуны с заполнителем), а в западной части — землистый (глины и суглинки с валунами). Ледниковые отложения обводнены; наблюдаются многочисленные выходы грунтовых вод. В северной части села в сильно обводненных землистых ледниковых отложениях развиваются два оползня и связанная с ними зона глубинной ползучести. Более крупный оползень унаследован; его механизм выявился в результате изучения истории развития рельефа. Исследование динамики склона на основе анализа оползневых деформаций зданий позволило разделить территорию села на три инженерно-геологических района с различной степенью устойчивости и рекомендовать противооползневые мероприятия.

На северной окраине сел. Мартирос (юго-восточная часть Арм. ССР) развиваются два активных оползня А и В (рис. 1)⁴, к ним примыкает зона глубинной ползучести F склона. Эти оползневые явления тесно связаны с геологическим строением (Паффенгольц, 1959; Габриелян, 1946; Асланян, 1958)⁵ и историей развития рельефа участка (Асланян и Бальян, 1963; Думитрашко, 1949).

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ РАЙОНА

Сел. Мартирос расположено на широкой, волнистой равнине, к югу постепенно поднимающейся к Айоцдзорскому хребту с вершинами Синор и Гогі. С восточной стороны равнины протекает река Мартирос (М). Восточная половина исследованного участка имеет сравнительно спокойный рельеф; на западной половине участка расположена

¹ Зав. отделом геомеханики

² Ведущий инженер отдела геомеханики

³ Старший инженер отдела геомеханики

* Институт геологических наук АН Армянской ССР.

⁴ Рисунки см. на стр. 105—106.

⁵ Литературу см. на стр. 104.

серия эллипсоидальных друмлинов 12, вытянутых в меридиональном направлении и возвышающихся до 90 м над прилегающей с востока пологой. В одном из понижений рельефа между друмлинами в северо-западной части участка образовано небольшое бессточное озеро Пира-силич (Р).

В основании геологического разреза (рис. 2 и 3) лежит осадочная толща 1 среднего эоцена, представленная чередованием тонких слоев зеленовато-желтых мергелистых глин и песчаников; они падают на северо-запад под углом 12—15° с азимутом 290—300°. Породы осадочной толщи крепкие, трещиноватые; в них отмечаются плоскости смещения, по которым местами крутое падение слоев резко переходит к пологому.

На размытой поверхности осадочной толщи залегают вулканогенно-обломочные отложения 2 неогена; они представлены чередованием слоев туфопесчаников, туфоконгломератов и туфобрекчий желто-серого и светло-серого цветов, плотных, трещиноватых, крепко сцементированных мелкозернистым пеплом. Более крупные включения состоят из обломков пород андезит-порфиритового и дацитового состава; встречаются вулканические бомбы. Вверху эти породы переходят в вулканические породы—порфириты и андезиты. Описанная толща обнажается на правом борту долины р. Мартирос, где образует крутой, почти отвесный склон *S* высотой до 300 м и шириной до 50 м. В основании склона в этой толще высечен пещерный храм 25 (XII век), внутренние стены которого сохранили свежий вид. В западной половине участка материал вулканогенной толщи частично слагает верхнюю часть описанных выше друмлинов.

Над осадочной и вулканогенной толщами залегают ледниковые отложения. В восточной половине участка они представлены крупнообломочным валунным материалом 3 с песчаным заполнителем мощностью более 45 м, перекрытыми в северной части села (район оползней) валунными глинами мощностью до 13 м, а в западной половине—мелкозернистым туфогенным материалом 4 серого цвета (пепел, гравий, щебень и валуны), с линзами слоистого песка и гравия и слабоокатанными обломками осадочных пород.

В средней части долины на слабо всхолмленном понижении рельефа над ледниковыми отложениями залегают озерно-ледниковые отложения, представленные коричневым суглинком.

Вулканогенные и ледниковые отложения хорошо водопроницаемы и сильно обводнены. Мощный водоносный горизонт образуется в вулканогенной толще, имеющей большую водосборную площадь. Часть вод этого горизонта выходит на поверхность на правом берегу р. Мартирос в виде крупных родников, другая часть питает ледниковые отложения. Водоносный горизонт выклинивается у северной окраины села вдоль края ледниковых отложений и узкой полосы выступающих под ними вулканогенных пород. Воды ледниковых отложений и вулканогенной толщи образуют грунтовый поток, протекающий с юга на север по контакту с осадочными породами. Питанию ледниковых отложений водами содействует и утечка воды из оросительной канавы 18, проходящей в южной части села на протяжении 1,5 км.

Воды ледниковых отложений имеют различный химический состав. В крупнообломочных ледниковых отложениях восточной половины участка преобладают воды карбонатно-сульфатного состава, а в мелкозернистых отложениях западной половины—воды щелочно-хлоридного состава.

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ РЕЛЬЕФА В ЧЕТВЕРТИЧНОЕ ВРЕМЯ

Ко времени рисского (?) оледенения район представлял собой горную страну со зрелыми формами рельефа. Оледенение носило горно-долинный характер, возможно, с ледяными покровами в центральных частях хребтов. В район исследований ледники спускались как со склонов вершины Гоги по ущелью реки Мартирос, так и со склонов вершины Синор по широкой древней долине, с юга.

Денудационная способность пород, по которым проходил ледник, была различной. Тонкослоистая осадочная толща, обнажающаяся в западной части территории, легко поддавалась переработке, образуя большую массу рыхлого материала с включением плохо окатанных обломков осадочных пород. Сильно сцементированная вулканогенно-обломочная толща с прослоями эффузивных пород восточной части территории оказывала значительно большее сопротивление ледниковой обработке и в результате образовалось меньшее количество хорошо окатанного обломочного материала изверженных пород, получившегося вследствие дезинтеграции туфоконгломератов.

Особенности геологического строения определили различие в поступлении обломочного материала на изучаемую территорию. С правой по течению ледника стороны поступало сравнительно небольшое количество крупнообломочного окатанного материала, и ледник не был перегружен твердыми наносами; поэтому его абляционная деятельность была интенсивной и донная морена имела грубообломочный состав; она представлена, главным образом, валунами при небольшом количестве песчано-суглинистого материала; для удобства изложения она названа нами каменной мореной. С левой, по течению ледника, стороны поступало большое количество мелкозернистого материала, который сильно перегружал ледник и тем замедлял его движение; поэтому здесь ледниковые и флювиогляциальные отложения представлены мелко- и тонкозернистым материалом; в них преобладают суглинки и глины при небольшом количестве валунов (условно названы нами землистой мореной).

В последний период жизни ледника увеличилась мощность его левой ветви, и она оттеснила к востоку правую ветвь. В результате в северной части села, в районе развития современных оползней, крупнообломочный материал (каменная морена) был перекрыт мелкозернистым материалом (землистой мореной).

Эти особенности легко объясняют резко различные формы ледникового рельефа. Правый борт ледниковой долины имеет характерное трогообразное очертание с плоским дном и крутым склоном. С левой стороны вдоль движения ледника вытягиваются друмлины, ядра которых сложены осадочными и вулканогенными породами. В образовании друмлинов известную роль играли конечные морены ледника, выходящего из ущелья р. Мартирос в более ранние стадии его развития. На это указывает обилие продуктов разрушения вулканогенно-обломочной толщи в материале друмлинов. В последующие фазы развития ледника конечная морена была переработана ледником, изменившим ее форму.

После отступления ледника на исследуемом участке одновременно возникли ледниковые озера: более крупное образовалось в широкой долине выше села и меньшее — на его территории; в них отложилась толща коричневых суглинков.

Сохранились отчетливые следы прорыва большого озера выше се-

ла (рис. 1). Прорвавшиеся воды размывы невысокую перемычку и содействовали эрозионному врезу реки Мартирос.

Важным этапом формирования современного рельефа является верхнечетвертичный (?) врез гидрографической сети в западной части участка, когда образовались многочисленные *V*-образные долины притоков р. Мартирос. При этом на значительной территории оказались смытыми ледниковые отложения и образовались эрозионные формы рельефа в осадочной толще эоцена.

Интересным свидетелем новейшего периода истории участка является очертание русла р. Мартирос. На карте (рис. 1) легко обнаруживаются отклонения течения реки от общего его направления. Места этих отклонений хорошо увязываются с рельефом и геологическим строением прилегающих участков. На участке *G* и *H* русло отклонилось влево вследствие надвигания древних оползней *C* и *D*, развившихся на правом берегу. На участке *K* русло реки сильно отклонилось вправо под действием крупного древнего оползня *E*, развившегося на левом берегу. Те же участки хорошо обнаруживаются на продольном профиле реки (рис. 4); на этих участках дно реки приподнято из-за поступления дополнительного количества материала со склонов.

Древние оползни имели место задолго до основания села. Причиной их явилась подрезка склонов донной эрозией. Оползни *C* и *D* находились в фазе ползучести; во всяком случае подвижки были небольшими. В противоположность этому древний оползень *E* имел катастрофический характер. В результате этого оползня р. Мартирос оказалась запруженной и отклонилась вправо за пределы оползневого языка; этим объясняется сильное отклонение русла реки на этом участке. Неодинаковый характер древних оползней объясняется различием материала, слагающего долину. В области распространения каменной морены на правом берегу р. Мартирос оползни *C* и *D* были небольшими, и в настоящее время здесь склон стабилизировался. В области распространения земистой морены, на левом берегу реки, оползень *E* был крупным; часть этого древнего оползня продолжает находиться в движении, образуя современный оползень *B*.

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ОПОЛЗНЕВЫХ ЯВЛЕНИЙ

На северной окраине села, на участке выклинивания грунтовых вод, в настоящее время широко развиты оползневые явления. Здесь в условиях крутого склона развиваются два активных оползня (рис. 1 и 3). Западный оползень *A* захватывает вулканогенную толщу; его базисом оползания являются выходы коренных осадочных пород. В рельефе он выражен рядом оползневых ступеней, спускающихся вниз по склону.

Второй крупный оползень *B* расположен в левой половине древнего оползня *E*; как указывалось выше, последний запрудил реку Мартирос. Вследствие этого его правая половина стабилизировалась, а левая продолжает смещаться, несколько отклонившись в сторону. Оползень имеет в плане дугообразно вытянутую форму (рис. 1) и обладает неровной поверхностью с продольными выступами. Здесь движением охвачены валунные глины, увлажняемые водами ледниковых отложений.

К этим оползням примыкает зона медленной глубинной ползучести *F*, захватывающая северную часть села. Эта зона, расположенная у нижней границы ледниковых отложений, развивается неравномерно. В левой, более обводненной части склона, сложенной валунами глинами (землистая морена) процесс приближается к фазе среза: в грунте обра-

зуются широкие трещины, здания несут следы сильных оползневых деформаций. В правой, менее обводненной части, сложенной валунными отложениями (каменистая морена), процесс находится в начальной фазе глубинной ползучести: трещин в грунте не наблюдается и здания имеют незначительные деформации.

Изучение динамики склона путем анализа оползневых трещин в данных условиях не могло дать заметных результатов, поскольку трещины в грунте быстро уничтожаются вследствие обработки земли, софлиукции и т. д. Большую помощь оказало изучение оползневых деформаций зданий, в которых следы смещений сохраняются. Этот вопрос подробнее изложен в другой работе (Тер-Степанян и др., 1970).

Целью анализа деформации является установление характера (интенсивности и направления) первичных трещин в грунте, основываясь на виде вторичных трещин в зданиях. В упомянутой работе дается классификация сооружений по их способности реагировать на деформации (шесть типов конструкций) и классификация деформаций грунта по их интенсивности (шесть градаций).

Здания в селе Мартирос по типу конструкции относятся к следующим четырем типам.

1. Податливые сооружения (каменные дома старого типа с верхним светом, сложенные из округлых камней на глине); здесь направление трещин в стенах зданий совпадает с направлением трещин в грунте.

2. Составные сооружения (каменные дома нового типа, сложенные из округлых камней на глине, с оконными проемами); здесь трещины в стенах проходят по линии наименьшего сопротивления (дверные и оконные проемы), перпендикулярно к стене и могут несколько отклоняться от направления первичных оползневых трещин в грунте.

3. Сборные сооружения (дома с разрезным фундаментом, построенные из бетона); здесь вторичные трещины проходят по границе между частями фундамента и могут сильно отклоняться от направления первичных трещин в грунте.

4. Жесткие сооружения (каменные дома на бетонном армированном фундаменте с жесткими междуэтажными перекрытиями); они, не деформируясь, перемещаются вместе с грунтом.

Результаты обследования зданий в северной части села показаны на карте (рис. 1). Поскольку контуры зданий в плане не имеют значения, и интерес представляют только направления оползневых трещин в грунте, здания на карте показаны в виде кружков, а направления трещин — пересекающими их линиями. Картирование оползневых деформаций грунта позволило оконтурить зону глубинной ползучести.

ВЫВОДЫ

Территория села по степени устойчивости подразделяется на три района.

Восточная часть села (на карте показана цифрой I) имеет основанием плотные ледниковые отложения; эта территория вполне устойчива и может служить основанием для капитальных сооружений.

Западная часть села (показана цифрой II) имеет основанием озерные отложения, подстилаемые обводненной землистой донной мореной. Эта часть села в настоящее время устойчива; для обеспечения возможности возведения капитальных сооружений необходимо организовать сбор и удаление грунтовых вод, и, осуществить изоляцию вод оросительной канавы.

Северная часть села (показана цифрой III) примыкает к сильно обводненному понижению. Здесь развиваются оползни и глубинная ползучесть склона, и строительство в таких условиях недопустимо. Удаление грунтовых вод на этом участке необходимо не только для сохранения его устойчивости, но и для предотвращения развития глубинной ползучести на западном участке.

При возведении в селе сооружений рекомендуется шире применять меры, обеспечивающие их оползностойкость—цементный раствор, армирование фундаментов и жесткие пояса.

Авторы выражают благодарность старшим научным сотрудникам Института геологических наук, кандидатам географических наук Г. С. Абрамьяну и Л. Н. Зограбяну за участие в осмотре оползня, и ст. инженеру географу В. В. Закеяну за помощь в съемке местности.

LANDSLIDE PHENOMENA IN THE VILLAGE OF MARTIROS, ARMENIA

GEORGE TER-STEPANIAN, Professor, Dr.Tech.Sc.^{1*}
ANAHIT ARAKELIAN, Engineering Geologist^{2*} and
HASMUK TER-STEPANIAN, Civil Engineer^{3*}.

Abstract. The village of Martiros is situated on glacial deposits underlain by Tertiary sedimentary rocks. Glacial deposits in the eastern part of the village have a stony content (boulders with filling) while in the western part they are earthy (clays and sandy clays with boulders). Glacial deposits are saturated; there are numerous outcrops of groundwater. Two landslides and attached to them zone of depth creep are developing in saturated earthy glacial deposits in the northern part of the village. The bigger is an inherited landslide; its mechanism was revealed after the study of the history of development of the relief. Investigation of slope dynamics based on an analysis of landslide deformations of buildings made it possible to divide the territory of the village into three regions having different degrees of stability, and to recommend means of landslide control.

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

- Асланян А. Т., 1958. Региональная геология Армении, Ереван, Айпетрат.
Асланян А. Т. и Бальян С. П., 1953. Следы древнечетвертичного оледенения в Армении. Бюлл. МОИП, Отд. геол., т. 28.
Габриелян А. А., 1946. К истории тектонического развития Армении в третичное время ДАН СССР, т. 53, № 2.
Думитрашко Н. В., 1949. О древнем оледенении Малого Кавказа. Тр. ин-та географии АН СССР, вып. 43.
Паффенгольц Н. К., 1959. Геологический очерк Кавказа. Ереван Изд. АН Арм. ССР.
Тер-Степанян Г. И. и Тер-Степанян А. Е., 1970. Анализ оползневых деформаций зданий и инженерных сооружений. Вопросы инженерной геологии. Доклады советских ученых к Международному конгрессу Международной ассоциации инженер-геологов. Москва, Изд. ВИНТИ, стр. 214—222.
Ter-Stepanian G. and Ter-Stepanian H., 1970. Analysis of landslide deformations of buildings and engineering structures. Proceedings, First Congress, International Association of Engineering Geology, Paris, tome 1, p. 155—162.

¹ Head, Dept. of Geomechanics.

² Leading Engineer, Dept. of Geomechanics.

³ Senior Engineer, Dept. of Geomechanics.

* Geological Institute, Armenian Academy of Sciences.

նկ. 1. Մարտիրոս գյուղի շրջանի երկրաբանական ֆաունա, ալլուվիալ, դելտավիալ և սառցադեղատային նստվածքները հանված են (ներդիր 1):

նկ. 2. երկրաբանական պրոֆիլ ըստ X—X' գծի (ներդիր 2, վերևը):

նկ. 3. երկրաբանական պրոֆիլ ըստ Y—Y' գծի (ներդիր 2, մեջտեղը):

ՆԵՐԿՐԱՐԱՆԱԿԱՆ ՔԱՐՏԵԶԻ ԵՎ ՊՐՈՖԻԼՆԵՐԻ ԼԵԳԵՆԴ (ներդիր 2, ներքևը աջից)

1—միջին էոցենյան նստվածքային հաստվածք. 2—պլիոցենյան հրաբխածին-բեկորային հաստվածք. 3—խոշոր-բեկորային նյութի դերակշռությամբ սառցադաշտային նստվածքներ «քարաշատ մորեն». 4—մանրահատիկ նյութի դերակշռությամբ սառցադաշտային նստվածքներ «հողաշատ մորեն» և սառցադեղատային նստվածքներ. 5—լճա-սառցադաշտային նստվածքներ. 6—համանի ալլուվիալ նստվածքներ. 7—սողանքային կուտակումներ. 8—սալարների սահմաններ. 9—հորատանցք (a) և շարֆ (b) բարանդի վրա և դրանց համարը. 10—հորատանցք (a) և շարֆ (b) կտրվածքի վրա և դրանց համարը. 11—շերտերի անկման ուղղությունը. 12—դրոմ-լինի ուղղվածք և դրա առանցքը. 13—սառցադաշտի շարժման ուղղությունը բարաշատ (a) և հողաշատ (b) հատակային մորենով. 14—Մարտիրոս գետի ժամանակակից (a) և ենթադրվող համանի (b) դիրքը. 15—աղբյուր. 16—դետանալների մակարդակը կտրվածքների վրա. 17—ճառհանգիստություն. 18—ոռոգիչ առու. 19—միջին-չորրորդական լճի պատում. 20—ժամանակակից A և B սողանքների սահմանը և շարժման ուղղությունը. 21—Մարտիրոս գետի հունը ամբարակող համանի C, D և E սողանքների սահմանը և ուղղությունը. 22—սողանքի սահման մակերևույթը. 23—լանջի ենթադրվող մակերևույթը մինչև B սողանքի զարգացումը (Y—Y' պրոֆիլի վրա). 24—գործումով հորիզոնական (a) և իջեցված (b) սողանքային ճեղքեր. 25—վիճաբան տաճար (XII դար). 26—շենքեր առանց սողանքային ձևափոխությունների. 27—շենքեր սողանքային ձևափոխություններով. գծիկները ցույց են տալիս առաջնային սողանքային ճեղքի ուղղությունը. 28—ինժեներա-երկրաբանական շրջաններ (ըստ կայունության աստիճանի):

նկ. 4. Մարտիրոս գետի երկայնակի պրոֆիլ (ներդիր 2, ներքևը ձախից): 1—ափից մտնող սողանքային նյութ. 2—գետի ժամանակակից երկայնական պրոֆիլ. 3—ենթադրվող երկայնական պրոֆիլ մինչև սողունությունը:

Рис. 1. Геологическая карта района села Мартирос; аллювиальные, делювиальные и флювиогляциальные отложения сняты (вкладка 1).

Рис. 2. Геологический разрез по линии X—X' (вкладка 2, сверху);

Рис. 3. Геологический разрез по линии Y—Y' (вкладка 2, середина);

ЛЕГЕНДА К ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЕ И РАЗРЕЗАМ (вкладка 2, внизу справа)

1—осадочная толща среднего эоцена; 2—вулканогенно-обломочная толща плиоцена; 3—ледниковые отложения с преобладанием крупнообломочного материала—«каменистая морена»; 4—ледниковые отложения с преобладанием мелкозернистого материала—«землистая морена» и флювиогляциальные отложения; 5—озерно-ледниковые отложения; 6—древне-аллювиальные отложения; 7—оползневые отложения; 8—граница пород; 9—скважина (a) и шурф (b) на карте и их номера; 10—скважина (a) и шурф (b) на разрезе и их номера; 11—направление падения пластов; 12—очертание друмлины и его ось; 13—направление движения ледника с «каменистой» (a) и «землистой» (b) донной мореной; 14—современное (a) и предполагаемое древнее (b) положение р. Мартирос; 15—родник; 16—уровень грунтовых вод на разрезах; 17—заболоченность; 18—оросительный канал; 19—прорыв среднечетвертичного озера; 20—граница и направление движения современных оползней A и B; 21—граница и направление движения древних оползней C, D и E, запрудивших русло р. Мартирос; 22—поверхность скольжения оползня; 23—предполагаемая поверхность склона до развития оползня B (на разрезе Y—Y'); 24—горизонтальные (a) и опущенные (b) оползневые трещины в грунте; 25—пещерный храм (XII век); 26—здания без оползневых деформаций; 27—здания с оползневыми деформациями; черточка показывает направление первичной оползневой трещины; 28—инженерно-геологические районы (по степени устойчивости).

Рис. 4. Продольный профиль реки Мартирос (вкладка 2, внизу слева). 1—оползневой материал, поступивший с берегов; 2—современный продольный профиль реки; 3—предполагаемый продольный профиль до оползания.

Fig. 1. Geological map of the Martiros village region, alluvial, talus and fluvioglacial deposits being removed (plate 1).

Fig. 2. Geological cross-section along the line X-X' (plate 2, above).

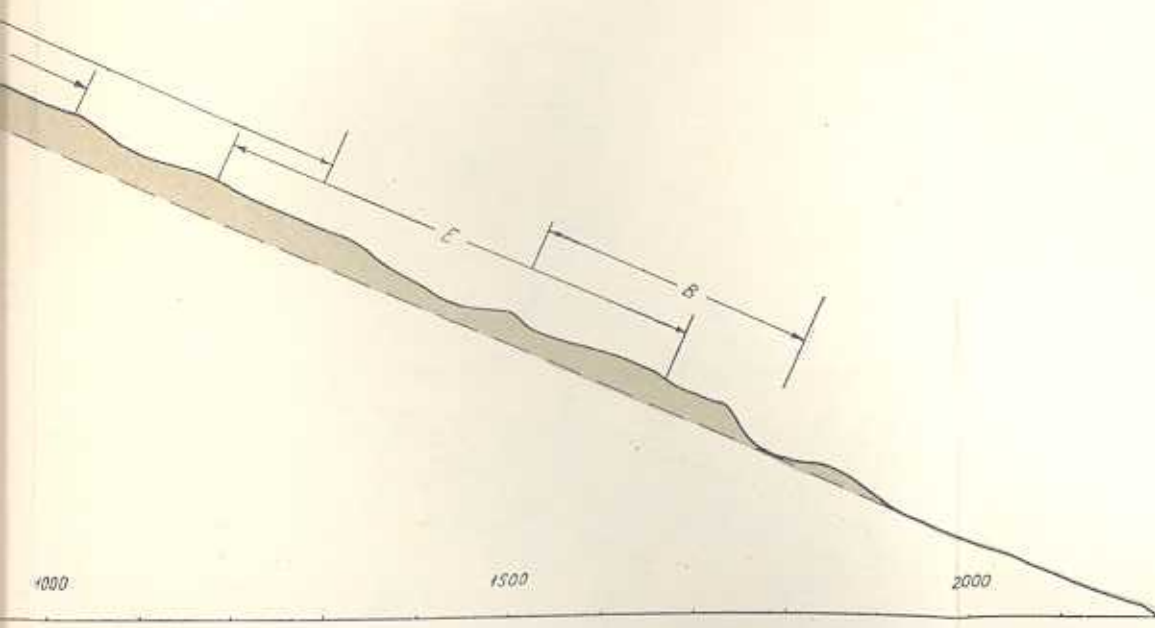
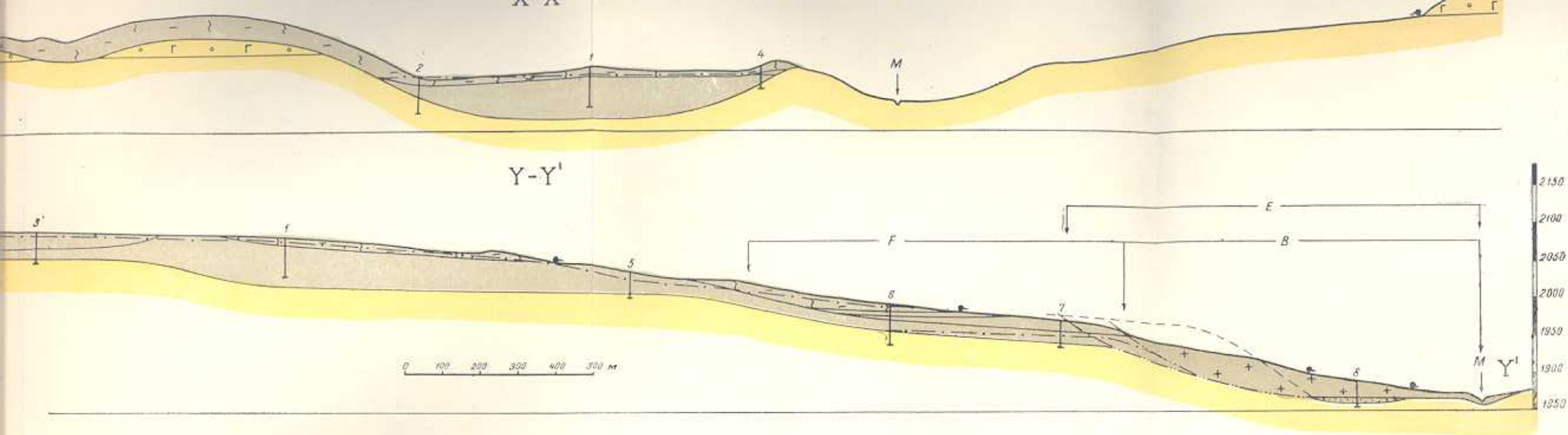
Fig. 3. Geological cross-section along the line Y-Y' (plate 2, in the middle).

LEGEND TO THE GEOLOGICAL MAP AND PROFILES (plate 2, below on the right).

1—middle Eocene sedimentary deposits; 2—Pliocene volcanogenic fragmentals; 3—glacial deposits with the predominance of coarse fragmentals: "stony moraine"; 4—glacial deposits with the predominance of fine fragmentals: "earthy moraine" and fluvioglacial deposits; 5—glacio-lacustrine deposits; 6—ancient alluvial deposits; 7—colluvial accumulations; 8—boundaries of rocks; 9—borehole (a) and test pit (b) on the map and its number; 10—borehole (a) and test pit (b) on the profile and its number; 11—direction of stratum dip; 12—outline of a drumlin and its axis; 13—direction of glacier movement carrying stony (a) and earthy (b) moraine; 14—recent (a) and supposed ancient (b) position of the Martiros river; 15—spring; 16—groundwater level on profiles; 17—bogginess; 18—irrigation ditch; 19—breach of a middle-Quaternary lake; 20—boundaries of the recent landslides A and B, and direction of their movement; 21—boundaries of the ancient landslides C, D and E having dammed up the Martiros river, and direction of their movement; 22—sliding surface of a landslide; 23—supposed surface of slope before the development of landslide B (on the profile Y-Y'); 24—horizontal (a) and sunken (b) landslide fissures; 25—cave temple (XII century); 26—buildings having no landslide deformations; 27—buildings having landslide deformation; line shows the direction of primary landslide fissure; 28—division of territory into engineering-geological regions according degree of stability.

Fig. 4. Longitudinal profile of the Martiros river (plate 2, below on the left). 1—colluvial material coming from the banks; 2—recent longitudinal profile; 3—supposed longitudinal profile before the sliding.





- | | | | |
|---------------|------------|----|----|
| 1 P_{B2} | 8 | 15 | 22 |
| 2 N_2 | 9 a b | 16 | 23 |
| 3 Q_{B2} | 10 a b | 17 | 24 |
| 4 Q_{B2+L2} | 11 | 18 | 25 |
| 5 Q_{B2} | 12 | 19 | 26 |
| 6 Q_{a2} | 13 | 20 | 27 |
| 7 $+$ | 14 | 21 | 28 |

