

УДК: 551.43 + 624.131.1

Л. Н. ЗОГРАБЯН, Ю. В. АСРЯН

ВОПРОСЫ ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОМОРФОЛОГИИ
АРМЯНСКОЙ ССР

В статье рассматривается ряд вопросов инженерной геоморфологии Армянской ССР. Особое внимание уделено тем особенностям сложного горного рельефа, которые имеют важное значение при планировке городов, строительстве гидротехнических сооружений и коммуникаций.

Хозяйственное освоение территории, в том числе решение инженерных задач, требует глубокого и всестороннего анализа всего комплекса компонентов природной среды, в первую очередь тех главных факторов, которые влияют, а часто и определяют размещение и возведение сооружений, их эксплуатацию и стоимость строительных работ. Среди факторов, определяющих решения инженерных задач, важное место занимает совокупность особенностей рельефа (морфографии, морфометрии, морфодинамики, а также морфогенеза) и его изменения, ибо деятельность человека наиболее активно проявляется на земной поверхности. Поэтому решение хозяйственных задач невозможно без учета рельефных условий территории.

Изучение последних обычно проводится в комплексе инженерно-геологических исследований. Значение геоморфологии в этом комплексе особенно выросло в последние десятилетия. Многочисленные примеры комплексного изучения инженерно-геологических условий того или иного объекта показали, что геоморфологические исследования не менее важны, чем механика грунтов, а крупные разделы инженерной геологии в значительной части приобрели геоморфологическое содержание [2]. Это способствовало возникновению и развитию весьма молодого направления прикладной геоморфологии—инженерной геоморфологии, в задачи которой входят изучение особенностей рельефных условий и их оценка с позиций решения инженерных вопросов.

Наиболее важной задачей инженерной геоморфологии горных территорий следует считать определение степени устойчивости элементов рельефа, в частности, склонов.

В инженерной геоморфологии немаловажным считаем также «энергию рельефа», которая включает в себя все морфометрические показатели, определяющие интенсивность экзогенеза [3]. Из сказанного вытекает другая важная задача инженерной геоморфологии—выявление качественных и количественных характеристик экзогенных и эндогенных рельефообразующих процессов, в том числе образования рыхлого чехла. Проблема взаимоотношения человека с рельефом в наше время является одной из важных в геоморфологии, ибо она все более активизирует

свое вмешательство в природу, владея мощной техникой, и создает новые антропогенные формы рельефа. Как правильно отметил А. В. Сидоренко [5], в результате хозяйственной деятельности человек выступает как мощный «рельефообразующий фактор». Это позволило Ю. Г. Симонову [6] считать одной из важных задач инженерной геоморфологии создание классификации техногенных форм рельефа. Но, к сожалению, «практическое приложение геоморфологических знаний при инженерно-геологических изысканиях,—как отметил А. В. Сидоренко [5],—еще не приобрело того значения, которое соответствовало бы размаху преобразующей роли человечества на Земле». Применение данных геоморфологии в хозяйственном освоении территории, в частности, при инженерно-геологических изысканиях, весьма ограничено, порой даже отсутствует у нас в республике. В результате этого, часто дорожают строительные работы, а иногда допускаются непоправимые ошибки в инженерно-геологических условиях строящегося объекта, которые приводят к весьма отрицательным последствиям. Поэтому *следует всегда учитывать, что геоморфология, особенно инженерное ее направление, является важнейшей частью инженерно-геологических изысканий и нельзя обойтись без ее услуг при выполнении тех или иных строительных работ.* Во время размещения и возведения сооружений различного характера, широко развернутых на территории республики, непосредственно сталкиваемся с особенностями сложного и сильно пересеченного горного рельефа, с формами, характеризующимися определенной динамичностью. Это в некоторой степени затрудняет их проведение и требует особого, комплексного подхода не только к исполнению строительных работ, но и к предварительным инженерно-геологическим изысканиям с широким применением геоморфологических работ.

При решении конкретных инженерных задач и инженерно-геоморфологического районирования определенной территории оценка рельефных условий имеет решающее значение, которое требует проведения соответствующего комплекса специальных геоморфологических исследований, исходя из поставленных перед геоморфологией задач. От последнего зависит не только характер, но и масштаб проводимых работ.

Изучение рельефа в инженерных целях проводится в разных масштабах—обзорного (1 : 1 000 000 и меньше), среднего (1 : 500 000—1 : 100 000) и крупного (1 : 50 000 и крупнее). Уместно отметить, что по мере укрупнения масштаба исследовательских и изыскательских работ, к инженерной геоморфологии предъявляются все новые и новые требования.

Мелкомасштабные работы, которые обычно проводятся для инженерно-геоморфологического районирования, имеющего значение лишь для планирования ряда отраслей народного хозяйства (сельского хозяйства, транспорта и т. д.), ограничиваются изучением морфографических комплексов, иногда включающих элементы морфодинамики (активных процессов). Среднемасштабные исследования, выполняемые с целью решения задач общей инженерной геоморфологии, наряду с морфографией и морфодинамикой включают также морфометрические показа-

тели, а крупномасштабные исследования, проводимые для выполнения в основном специализированных инженерных работ, включают весь комплекс рельефных условий с большим применением конкретных количественных данных по каждому элементу рельефа, являющихся важнейшими критериями в решении инженерных задач.

В последнее время на территории Армянской ССР в несколько раз увеличился объем строительства крупных объектов различного характера—проведение всевозможных коммуникаций (железных и шоссейных дорог, газо-, водо-, и хвостопроводов, ЛЭП и пр.), сооружение гидротехнических комплексов (водохранилищ, каналов и др.), территориальное расширение существующих или создание новых населенных пунктов в условиях сложнопостроенного горного рельефа с разнообразными формами, отличающимися большой динамичностью.

Остановимся на некоторых вопросах геоморфологических исследований в пределах республики, имеющих значение при хозяйственном освоении территории, в частности, при проведении изысканий для строительных работ.

1. Геоморфологические исследования при планировании отраслей народного хозяйства проводятся в мелком масштабе и ограничиваются картированием крупных, генерализованных морфографических типов рельефа с элементами экзогенеза (долины, тропи и пр.) и эндогенеза (обособленные потухшие вулканы, купола и т. д.), указывая также на их гипсометрию и прочие количественные показатели. Целесообразно наряду с морфографией показать также активно действующие геоморфологические процессы (сели, оползни) и степень деформации склонов (в обобщенном виде), являющиеся важными критериями прикладной геоморфологии.

2. Геоморфологические исследования при градостроении. С целью полноценного и научного обоснования инженерно-геологических условий территории, выделенной для планирования и строительства городов, следует провести крупномасштабные комплексные исследования всех основных компонентов природной среды, имеющих значение в решении инженерных задач¹.

Среди факторов, решающих инженерно-геологическое обоснование для составления генплана и последующих этапов строительства городского хозяйства, первостепенное значение приобретают рельефные условия, которые в условиях Армянской ССР отличаются большой сложностью с точки зрения инженерной геологии—глыбовым строением, сильной пересеченностью, значительной деформацией форм и определенной их динамичностью. Поэтому следует провести всесторонний и глубокий анализ не только территории, выделенной для планирования данного населенного пункта, но и той геоморфологической цельной единицы, в которой расположен он, т. к. все процессы морфогенеза (да и все-

¹ Подобные комплексные работы в практике инженерно-геологических обоснований территории с целью планирования городов и градостроительства вообще в Армянской ССР проводились впервые в районе г. Дилижана в 1977—1980 гг. Дилижанской экспедицией ИГи АН АрмССР.

го комплекса ландшафта) взаимно обусловлены и ход морфодинамики протекает сверху вниз по склонам. Это преследует цель объективной оценки рельефных условий для решения задач прикладного характера, ибо явления и процессы, встречающиеся в пределах проектируемого или строящегося населенного пункта, большей частью формируются на верхних полосах гор.

Анализ рельефа геоморфологических единиц (котловины, плато, долины и пр.) следует провести по морфогенетическому принципу. Это позволит выделить в ее пределах структурные и выработанные экзогенезом формы рельефа. В данном случае изучение морфоструктуры не является самоцелью, а имеет непосредственное отношение к инженерной геологии. Именно ею обуславливаются и «регулируются» характер и интенсивность экзогенеза и современных движений земной коры, микросейсмические особенности, циркуляция подземных вод и других явлений, являющихся важными факторами при решении инженерно-геологических задач. К сожалению, роль морфоструктуры при решении инженерных задач в горных областях пока освещена недостаточно и требует дальнейшего развития.

Например, подробно анализируя морфоструктуру Дилижанской котловины, нам удалось выявить не только формы рельефа первичного эндогенеза сводового, брахисводового, куполовидного, горстового, мульдового, грабен-синклинального типов, но и вторичного—гравитационных наложенных морфоструктур, представленных сорванными блоками и запрудными чашами, прикладное значение которых неоспоримо. Гравитационные наложенные морфоструктуры считаем важнейшим инженерно-геоморфологическим объектом, ибо они являются наиболее опасными для крупных сооружений, будучи деформированными частями первичных морфоструктур (главным образом, куполовидных и брахисводовых). Они являются результатом гравитационных и сейсмических процессов, представляя неустойчивые части склонов, которые при наличии благоприятных условий способны активизироваться различными эндо- и экзогенными явлениями. Эти части склонов гор являются также очагами целой серии последующих, опасных для строительных объектов, деформаций различного характера и масштаба, представленных олистостромами¹, оползнями (глубокими или структурными и поверхностными или делювиальными), обвалами и пр. Из сказанного следует, что при проведении крупномасштабных строительных работ на склонах с гравитационными вторичными морфоструктурами требуется большая осторожность.

Морфогенетический подход к изучению рельефа помог также правильно определению генезиса идентичных по внешности форм рельефа. К примеру террасы долин. Их подробный и всесторонний анализ показал, что не все субгоризонтальные площадки на склонах долин представляют настоящие речные террасы, обычно образующиеся путем ритмичного неотектонического воздымания местности. Часть их является

¹ В бассейне р. Агстев они подробно охарактеризованы А. Т. Асланяном [1].

ступенями структурных оползней или гравитационных блоков, скользящих вниз. Определение подобного различия склоновых ступеней весьма важно не только для теории становления горного рельефа, но также и с позиций инженерной геоморфологии, поскольку настоящие речные террасы с галечным чехлом имеют положительное значение для строительных работ, а ступени оползней и гравитационных блоков — отрицательное.

Исследования Дилижанской котловины, наряду с решением ряда задач в комплексе инженерно-геологических изысканий, упомянутых выше, помогли также научно обоснованному инженерно-геоморфологическому районированию ее территории и рациональному размещению микрорайонов города и других строительных объектов.

Природные условия, в первую очередь горный рельеф и лес, определяют форму городского расселения.

По нашему убеждению, в пределах Дилижанской котловины невозможно и не следует стремиться создавать компактный и «монолитный» город с правильной формой очертания. Этого не позволяют рельефные условия — ступенчатость, интенсивное расчленение, большая крутизна склонов и пр. На данной территории можно построить лишь отдельные и обособленные микрорайоны и кварталы на соответствующих формах рельефа, соединив их коммуникациями. Ведь г. Дилижан рекреационного назначения, не претендующий на большие площади освоения. Влияние рельефа, в частности орографии и морфографии, на расселение крупных населенных пунктов наблюдается и в других городах республики. В одних случаях они являются компактными (на равнинах: Ленинакан, Барденис, Октемберян), в других случаях менее компактными (на лавовых плато с холмисто-бугристой поверхностью: Абовян, Газдан), в третьих случаях — удлиненными, с обособленными микрорайонами (в ущельях и котловинных долинах: Алаверди, Кафан, Мегри), в четвертых — ступенчатыми, с расположением кварталов на разных гипсометрических уровнях (на террасах котловинных долин: Спитак, Иджеван). Ереван, ввиду больших размеров занимаемой площади, раскинулся на различных морфографических единицах (на равнине, вулканических плато, холмогорье, конусах выноса), что создает более сложные инженерно-геоморфологические условия. Из приведенных примеров следует, что на стадии инженерно-геологического районирования территории и выбора населенного пункта или его отдельных кварталов решающая роль принадлежит рельефным условиям, в частности, орографии.

Для составления генплана городов и их расселения требуются исследования природных факторов более широкого масштаба. В этом аспекте в комплекс геоморфологических исследований войдут работы с более широким охватом вопросов — изучение морфографии, морфометрии, морфодинамики, молодых рыхлых отложений и антропогенного воздействия человека на рельеф.

На наш взгляд, в оценке рельефных условий для решения инженерных задач градостроительства за основу следует брать морфографию. —

результат совокупного воздействия процессов эндо- и экзогенеза. Она в пределах республики отличается большим разнообразием по характеру, генезису и масштабу, среди которых четко выделяются вершинные поверхности, склоны гор и склоновые ступени, каждый из которых по-разному влияет на строительные работы.

В оценке рельефа с позиций инженерной геологии неоспоримо значение морфометрических показателей, особенно уклонов, отличающихся здесь большой пестротой. Именно они влияют и во многом определяют размещение и сооружение объектов и стоимость строительных работ.

Природные рельефообразующие процессы, влияющие на устойчивость сооружений и их эксплуатацию [2], в пределах большинства населенных пунктов Армянской ССР проявляются весьма активно, особенно гравитационные и флювиальные (оползни, обвалы, линейная эрозия, сели и пр), играющие отрицательную роль в решении инженерных задач.

Чехол молодых рыхлых отложений плиоцен-четвертичного возраста изучаемой территории отличается генетическим и возрастным разнообразием с преобладанием делювиальных, аллювиально-пролювиальных и гравитационных наносов N_2^3 —Q возраста. На высоких террасах часто наблюдается сложное сочетание аллювиально-пролювиальных отложений с делювием и оползневymi образованиями, что отрицательно сказывается в размещении и возведении сооружений.

Прекрасным примером сказанного является территория г. Дилижана с большим развитием древних и современных оползней, которые в последнее время активизировались и стали природным бедствием в результате интенсивного освоения территории человеком.

3. Геоморфологические исследования при строительстве гидротехнических сооружений. На территории Армянской ССР широко развиты гидротехнические сооружения (гидроэнергетические, мелиоративные и водоснабженческие комплексы), и в дальнейшем намечается много расширить их сеть. Этому способствует ряд особенностей рельефа—наличие внутригорных котловин и естественных запрудных чаш, чередование расширенных и суженных участков долин, их каскадообразный продольный профиль, развитие естественных плотин [4] и т. д. Изыскательские работы по проектированию и строительству крупных гидротехнических сооружений обычно проводятся на основе комплексных исследований природных компонентов с большим использованием геоморфологических данных, поскольку условия рельефа здесь приобретают первостепенное значение. Как известно, при строительстве гидроэнергетических и мелиоративных комплексов самым важным является правильный выбор места чаши водохранилища и постройки плотины. Для этой цели нами было рекомендовано использовать некоторые типы естественных плотин (частью пропиленных рекою) эндогенного происхождения, широко развитых в долинах рек республики, формированием которых обусловлено образование бассейнов типа запруд [4]. Уместно отметить, что некоторые типы естественных плотин (оползневые, обвальные, конусы выноса) вследствие неустойчивости непригодны для постройки водохранилищ.

Чаши типа запруд особенно широко развиты в пределах вулканического рельефа. При строительстве гидротехнических сооружений следует учесть большую фильтрационную способность молодых лав и шлаков, слагающих борты этих чаш.

Содержание геоморфологических работ при проектировании гидротехнических сооружений весьма разнообразно по типу и масштабу. Оно существенно меняется в зависимости не только от типа сооружений, но и от стадии проектирования и строительства. При этом исследуются морфогенетические типы рельефа, в частности, долины рек. Особое внимание следует обратить на степень устойчивости отдельных форм рельефа, геоморфологические условия фильтрации чаш и каналов (особенно в пределах вулканического и карстового рельефа с интенсивной фильтрацией), экзогенные рельефообразующие процессы и морфологические показатели.

4. Геоморфологические исследования при проектировании коммуникаций. Ими являются дороги разного назначения, водо-, газо-, хвостопроводы, ЛЭП и пр. Поскольку коммуникации прослеживаются на большие расстояния, то неизбежно их проведение по различным геолого-геоморфологическим и ландшафтным условиям, требующим разные виды и комплексы исследовательских и изыскательских работ в каждом конкретном районе. С целью проектирования коммуникаций рельеф местности исследуется многосторонне. Но главным в комплексе геоморфологических исследований является изучение морфоскульптурных форм рельефа, в частности, речных долин и перевалов, по которым проводятся дороги или водопроводы. Здесь важно определение не только генетического типа долин, но и особенностей элементов последнего — типа и крутизны склонов, степени их устойчивости, характера продольного профиля и т. п. Следует отметить, что речные долины горных стран отличаются как значительной глубиной и большой крутизной склонов, так и микроффрировкой последних, когда на склонах образуется множество мелких параллельных оврагов, зачастую заполненных мощными рыхлыми наносами. Это создает благоприятные условия для развития селей по «голым» овражкам в условиях семиаридного климата и оползней по овражкам с наносами в условиях гумидного климата. Не меньшую угрозу коммуникациям, в частности дорогам в горах, представляют осыпи, обвалы, камнепады, снежные заносы и лавины (последние в высокогорной зоне). К геоморфологическим факторам, способствующим этим явлениям, Т. В. Звонкова [2] кроме микроформы рельефа относит также большую крутизну склонов ($15-60^\circ$), характерную также и для территории Армянской ССР.

Изложенное позволяет заключить, что при проектировании и строительстве любого инженерного объекта сегодня нельзя обойтись без широкого применения геоморфологических знаний. Поэтому в настоящее время инженерная геоморфология приобретает все большее и большее значение в комплексе инженерно-геологических исследований.

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԲՆԱՏԱՐԱԾՔԻ ԻՆՃԵՆԵՐԱԿԱՆ
ԳԵՈՄՈՐՖՈԼՈԳԻԱՅԻ ՀԱՐՑԵՐԸ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Բնատարածքի տնտեսական յուրացման գործում, մասնավորապես ինժե-
ներական խնդիրներ լուծելիս, առավել կարևոր նշանակություն են ստանում
ոչ ինչի ատանձնահատկությունների գեոմորֆոլոգիական ուսումնասիրու-
թյունները, որոնք կազմում են տեղանքի ինժեներա-երկրաբանական հիմնա-
վորման համալիրի բաղկացուցիչ մասը: Գեոմորֆոլոգիական ուսումնասիրու-
թյունները հատկապես կարևոր են ինչպես բնակավայրերի ընդարձակման ու
նորերի ստեղծման, հիդրոտեխնիկական կառույցների և տարրեր բնույթի կո-
մունիկացիաների անցկացման ժամանակ, այնպես էլ հանրապետության
բնատարածքի ինժեներա-գեոմորֆոլոգիական շրջանացման նպատակով, որը
մեծ նշանակություն ունի ժողովրդական տնտեսության պլանավորման հետ
կապված հարցեր լուծելու համար:

L. N. ZOHRABIAN, Y. V. ASIRIAN

THE ENGINEERING GEOMORPHOLOGY PROBLEMS OF THE
ARMENIAN SSR TERRITORY

Abstract

Some engineering geomorphology problems of the Armenian SSR territory are considered in this paper. The special consideration is given to those peculiarities of complicated mountainous relief, which have great significance during the town planning, hydrotechnical installations and communications building.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Асланян А. Т. Крупные олистостромы плиоплейстоценового возраста в долине р. Аг-
стев (Армянская ССР). Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, т. XXXII, № 1,
1979.
2. Звонкова Т. В. Прикладная геоморфология. Изд. «Высшая школа». М., 1970.
3. Зограбян Л. Н., Геворкян Ф. С. «Энергия рельефа», ее картирование и значение в
процессе эрозии. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 4, 1969.
4. Зограбян Л. Н., Мкртчян Г. Р. Естественные плотины. Известия АН Арм. ССР,
Науки о Земле, № 3, 1975.
5. Сидоренко А. В. Геоморфология и народное хозяйство. «Геоморфология», № 1, 1970.
6. Симонов Ю. Г. Инженерная геоморфология, основные задачи и пути развития.
«Вопросы географии», сб. III, «Геоморфология и строительство», «Мысль», М.,
1979.
7. Пилиенко Э. Т. Понсковая и инженерная геоморфология. Изд. «Вища школа», Киев,
1978.