

ГОССТРОЙ СССР
ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ ПО ИНЖЕНЕРНЫМ ИЗЫСКАНИЯМ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ
ЕРЕВАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

На правах рукописи

А. Ш. ВОСКЕРЧЯН

**ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ
СТРОИТЕЛЬСТВА МЕЛКИХ ГИДРОСТАНЦИЙ
И ВОДОЁМОВ НА ЦЕНТРАЛЬНОМ ВУЛКАНИЧЕСКОМ
НАГОРЬЕ АРМ. ССР**

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук

Научный руководитель доктор
геолого-минералогических
наук профессор И. В. Попов

в начете ешварил

Защита состоится _____ 1965 г.

в Ереванском государственном университете

(г. Ереван, ул. Абовяна 52)

Автореферат разослан _____ *4/10-64.*

ВВЕДЕНИЕ

Огромный размах строительных работ в связи с созданием материально-технической базы для построения коммунистического общества, предусмотренных перспективным планом развития народного хозяйства, требует от геологов освещения инженерно-геологических условий значительных по площади территорий для представления необходимых материалов проектирующим организациям.

С этой целью нами впервые предпринята попытка районирования вулканического нагорья Армянской ССР для мелкого гидротехнического строительства. При этом применялись современные методы картирования и районирования, предложенные И. В. Поповым и его последователями, с учетом специфических особенностей природно-исторических факторов и геоморфологических условий вулканического нагорья.

Инженерно-геологические исследования центрального вулканического нагорья Армянской ССР проводились с 1955 по 1961 гг. по теме „Инженерно-геологические условия строительства мелких гидроэлектростанций и водоемов на центральном вулканическом нагорье Арм ССР“.

В настоящей работе дан инженерно-геологический анализ геоморфологических условий для мелкого гидротехнического строительства с целью обеспечения многочисленных колхозов и совхозов, расположенных на безводных площадях подножий и предгорных плато вулканического нагорья, оросительной и питьевой водой.

Для достижения этой цели перед нами были поставлены следующие задачи:

1. Установить зависимость инженерно-геологических условий от естественно-исторических и современно-действующих факторов.

2. Применить новейшие методы картирования с обоснованием приемлемости существующих схем районирования для вулканического нагорья Арм. ССР.

3. Обобщить богатый накопленный опыт строительства гидротехнических сооружений Севано-Разданского каскада и распространить его на другие осваиваемые речные долины с аналогичными геологическими условиями.

4. Разработать схему районирования речных долин с рекомендацией определенного вида строительства в зависимости от типа долины.

Для разрешения поставленных задач были использованы все литературные материалы, касающиеся как теоретических вопросов картирования и районирования, так и относящиеся непосредственно к району исследования, а также личных полевых наблюдений и лабораторных исследований.

Полевые наблюдения носили маршрутный характер, а отдельные объекты гидротехнических сооружений (Мангашского, Нижне-Саснашенского и Хнкоянского водохранилищ) подвергались детальным исследованиям.

Полевые исследования производились по наиболее типичным речным долинам центрального вулканического нагорья (Раздан, Мангаш, Дузкенд, Касах и долины овражно-балочной сети). В процессе работ особое внимание уделялось геоморфологическим особенностям строения долин как фактора, наиболее полно характеризующего инженерно-геологические условия строительства мелких гидротехнических сооружений.

В результате детальных исследований оплакованных зон и пустот в разрезе лавового комплекса на участке Нижне-Саснашенского водохранилища автор выдвигает новые соображения относительно их образования, наличие которых значительно осложняет инженерно-геологическую обстановку при строительстве гидротехнических сооружений.

При исследовании Манташского водохранилища высказано мнение относительно образования межморенных мелко- и грубообломочных скоплений в виде линз и „карманов“.

Для разделения пород на коренную основу и поверхностные образования автор предлагает придерживаться не историко-геоморфологического признака, предложенного И. В. Поповым, а литолого-генетического. В противном случае скальные породы эффузивной формации, являющиеся довольно прочным и надежным основанием для любого вида строительства должны быть отнесены к поверхностным образованиям. В связи с этим предлагаются новые формулировки понятия пород коренной основы и поверхностных отложений, которые в принципе не отличаются от определения И. В. Попова, а являются его продолжением и развитием.

Инженерно-геологическое районирование произведено по трем таксономическим единицам—регион, область, район.

Регионы выделены по общепринятым признакам тектонической характеристики территории.

Учитывая специфические особенности высокогорной страны, где факторы, определяющие инженерно-геологические условия, полностью подчиняются закону вертикальной зональности, области выделены по признаку вертикальной поясности рельефа.

Исходя из целевого назначения предлагаемой работы (выявление условий для строительства мелких гидростанций и водоемов), инженерно-геологические районы выделены по морфологическим признакам строения речных долин, наиболее полно освещающим условия строительства, тип и конструкцию гидротехнических сооружений.

В пределах каждого района на основании опыта строительства и личных наблюдений указывается возможность строительства того или иного вида сооружения.

Для территории Армении, а тем более вулканического нагорья, бедной водными ресурсами, проблема строи-

тельства мелких гидростанций и водоемов в настоящее время является одной из актуальных вопросов.

Диссертация имеет объем 256 страниц машинописного текста, включая 5 таблиц и список использованной литературы (166 названий) иллюстрирована 56 фотоснимками. Работа состоит из введения и 11 глав.

ГЛАВА I

Краткие сведения по орографии, гидрографии и климату

Современный рельеф центрального вулканического нагорья Арм. ССР формировался вследствие неоднократных тектонических движений, мощного вулканизма, а также процессов денудации и аккумуляции.

На изученной территории четко выделяются следующие морфотектонические типы рельефа: складчатые хребты Малого Кавказа, вулканический рельеф и аллювиальные межгорные равнины.

Основными орографическими единицами центрального вулканического нагорья являются массив г. Арагац, Гегамский и Варденисский хребты, а также многочисленные лавовые плато (Октемберянское, Егвардское, Канакерское и др.)

Реки вулканического нагорья принадлежат к бассейнам р. Аракс и оз. Севан. Все они типичные горные реки с резко изменчивым режимом, текут в глубоких ущельях и каньонах, дренируя подземные воды нагорья. Наиболее крупными реками являются Аракс, Ахурян, Касах Раздан, Азаг и др.

Горный рельеф нагорья обуславливает пестроту климатических факторов по вертикали и по площади.

Среднегодовая температура воздуха колеблется в пределах от $+14^{\circ}$ до $+3^{\circ}$. Максимальная температура достигает $+41^{\circ}$ (г. Ереван) минимальная — -41° (у оз. Арпа лич).

Среднегодовая сумма атмосферных осадков увеличивается с абсолютной высотой местности. Минимум осадков (210мм) приходится на Араратскую когловину, оптимум

(500—600 мм)—на склоны гор в пределах гипсометрических отметок 1700—2500 м. максимум (800—900 мм)—на область вершин и привершинного плато.

ГЛАВА II

Обзор инженерно-геологической изученности

Инженерно-геологические исследования центрального вулканического нагорья были начаты с 1927 г. В настоящее время на р. Раздан построены и эксплуатируются Севанская, Атарбекянская, Гюмушская, Арзнинская, Канакерская и Ереванская ГЭСы, а также ряд крупных ирригационных сооружений.

При инженерно-геологических исследованиях участков отмеченных сооружений неоценимую помощь местным геологам оказывали такие видные ученые нашей страны, как Ю. Ф. Левинсон-Лессинг, А. А. Турцев, С. С. Кузнецов, А. С. Гинзберг, П. И. Лебедев, В. Л. Личков, В. В. Богачев, В. Ф. Захаров, В. И. Примаков, В. А. Сермягин, А. К. Конюшевский, Н. Н. Биндеман, Н. Я. Денисов, Л. Д. Белый, Н. И. Кириченко и многие другие.

Все инженерно-геологические работы, без исключения проводились в связи со строительством отдельных объектов без учета региональных инженерно-геологических факторов, что часто приводило к непредвиденным последствиям, удараживающим строительство и эксплуатацию сооружений.

Предлагаемая работа является первой попыткой выявления региональных инженерно-геологических условий строительства мелких гидротехнических сооружений на центральном вулканическом нагорье Арм. ССР.

ГЛАВА III

Геологическое строение

На вулканическом нагорье Арм. ССР, развиты три основных комплекса пород: подлавовый, эффузивный и комплекс осадочных образований.

Наиболее древними породами подлавого комплекса являются эопалеозойские кристаллические сланцы, гнейсы, мраморизованные известняки и другие, выходящие на дневную поверхность в районах Памбакского и Цахкуняцкого хребтов. Палеозойские породы распространены в бассейнах верхних течений рек Веди и Аргичи и в прилегающих районах, представлены в основном известняками. Меловые породы представлены сильно трещиноватыми известково-мергельными отложениями.

Палеогеновые отложения имеют широкое распространение на вулканическом нагорье и представлены комплексом конгломерато-песчано-глинистых отложений, состоящих из трех обособленных толщ: пестроцветной, соленосной и гипсоносной.

Породы подлавого комплекса, в основном, обнажаются в периферических частях вулканического нагорья.

Значительную часть вулканического нагорья занимает эффузивный комплекс плиоцен-четвертичного возраста.

К этому возрасту относятся обширные покровы и потоки основных, средних и частично кислых лав, бронирующих более древнее структурное основание.

Четвертичные лавы А. Т. Асланяном подразделяются на нижнечетвертичные, среднечетвертичные и верхнечетвертичные.

Нижнечетвертичные лавы относятся к миндель-рисскому времени и покрыли панзырем денудационную поверхность эоценовых и верхнемiocеновых вулканогенных отложений нагорья. Эти лавы, благодаря сильной трещиноватости, являются хорошими коллекторами подземных вод.

Среднечетвертичные лавы относятся к рисс-рисс-вюрмскому времени и распространены на юго-западных и юго-восточных склонах г. Арагац, а также в бассейнах р. Раздан и Арпа.

Верхнечетвертичные лавы относятся к поствюрмскому времени и характеризуются излиянием мощных потоков. Наиболее крупные потоки расположены в пределах Гегамского нагорья, где насчитывается около 39 крупных шлаковых конусов, лавовые языки которых достигают более

30 км. На Варденисском нагорье верхнечетвертичные лавы известны двумя мощными потоками: карчахпюрский (длина 22 км) и акункский (15 км).

Лавы г. Арагац насчитывают не менее 4 излияний. Первыми изливались основные базальтовые лавы, вторыми — лавы кислого и среднего составов, третьими — основные лавы и четвертыми — лавы средней кислотности. Отмеченные лавы различны как по составу, так и по степени трещиноватости.

На вулканическом нагорье широко развиты осадочные образования (делювий, элювий, аллювий, морены, белоземы и др.), которые в зависимости от их мощности и характера подстилающих пород приобретают различные инженерно-геологические свойства.

ГЛАВА IV

Гидрогеологический очерк

Характеристика подземных вод дается по отдельным инженерно-геологическим регионам.

1. Вулканическое нагорье.

Основная часть вулканического нагорья сложена четвертичными и плиоценовыми лавами, для которых характерны столбчатая, глыбовая, плитчатая, шаровая и другие виды отдельностей. Отмеченные лавы водоносны исключительно по трещинам отдельностей, которые проникают до основания лавовых потоков и способствуют интенсивному поглощению поверхностных вод.

Большая часть подземных вод формируется за счет инфильтрации атмосферных осадков. Эти воды, достигая водоупорного ложа, формируют значительный подземный поток трещинно-лавовых вод.

Водоупорным ложем для этих потоков служат комплекс осадочных отложений, подстилающий лавы, либо нижняя часть той же водоносной породы, где трещиноватость зачастую затухает.

На вулканическом нагорье отмечается несколько под-

Земных потоков идущих друг над другом в различных лавовых потоках. Такое явление связано с цикличностью вулканической деятельности. Многоярусное движение вод наблюдается в конечных частях лавовых покровов или даже в каньонах рек, где лавы местами пропилены до основания.

На вулканическом нагорье выдержанные водоносные горизонты отсутствуют, существуют лишь обводненные участки, зоны или подземные водные потоки, идущие по погребенной под лавовым покровом речной сети.

2. Межгорные наложенные впадины.

Наиболее крупной межгорной впадиной является Араратская котловина, сложенная озерно-речными песчано-гравелисто-галечными отложениями, чередующимися с водоупорными глинами и потоками андезито-базальтовых лав. Суммарная мощность озерно-речных отложений и лав достигает 400 м, а глин—40 м.

Инфильтрирующиеся атмосферные осадки и поверхностные воды, окаймляющих котловину гор, по трещинам лав поступают в Араратскую котловину. Часть вод у кромки лавовых потоков выходит в виде крупных родников (Айгр-дич—18-20 м³/сек, Сарысу—0,5 м³/сек, Зейва—1,5 м³/сек и др.). Другая часть инфильтрационных вод питает водоносные толщи, расположенные выше и ниже водоупорных глин. Грунтовые воды залегают на глубинах от 0,0 до 15,0 м, а артезианские—вскрыты многочисленными скважинами на глубинах от 35 до 180 м.

3. Складчато-глыбовые горы.

Грунтовые воды складчатых гор подразделяются на воды четвертичных образований и трещинные воды коры выветривания.

Горные породы, развитые в этом регионе, слабо водопроницаемые, что, наряду с расчлененностью рельефа и крутизной склонов, способствует формированию значительного поверхностного стока. Только небольшая часть атмосферных осадков идет на пополнение запасов подземных вод.

Физико-геологические процессы

В пределах нагорья широкое распространение имеют оползни, сели, обвалы и суффозия.

Оползневые явления отмечаются в долинах рек, прорезавших комплекс эффузивных пород и вскрывших подстилающие лавы песчано-глинистые образования. Таковыми являются долины рек Раздан, Джрвеж, Шорахпюр, Азат и другие. Особо интенсивны оползневые подвижки на участках, где эрозией вскрыты гипсоносные глины.

Большое падение рельефа, наличие продуктов выветривания в верховьях бассейнов рек вулканического нагорья и ливневый характер выпадения осадков обуславливают возникновение бурных селевых потоков. Геологическое строение селесборного бассейна характеризует интенсивность и тип селей. Так например, на участках распространения песчано-глинистых отложений вулканогенно-осадочной формации возникают сели грязекаменного типа (Гедарский и Джрвежский сели, а в пределах распространения пород эффузивной формации — водокаменного типа (Мастаринский и другие сели).

Обвалы на вулканическом нагорье отмечаются в каньонобразных речных долинах.

Склоны почти всех речных долин нагорья представлены трещиноватыми вулканическими породами. Относительные высоты их обычно превышают 40 м. Склоны речных долин часто вертикальны.

Последний обвал произошел в июне 1963 г. в каньоне р. Раздан в пределах г. Ереван.

Суффозионные процессы связаны с участками распространения белоземов. Спыт эксплуатации ирригационных и деривационных сооружений на склонах нагорья показывает, что наличие балоземов весьма отрицательно отражается на нормальной работе гидротехнических сооружений.

ГЛАВА VI

Сейсмичность

Согласно действующей ныне официальной карте сейсморайонирования СССР масштаба 1:5000000, составленной Институтом физики Земли АН СССР, центральное вулканическое нагорье Арм. ССР входит в восьмibalльную зону потенциальной сейсмической опасности.

Сейсмичность вулканического нагорья детально была изучена С. А. Пирузяном за период 1960—1963 гг. В результате исследований им была предложена схема сейсморайонирования, по которой нагорье в общем включено в семибалльную зону. Однако, балльность меняется в зависимости от грунтовых условий и типа сооружений.

ГЛАВА VII

Принципы и методика районирования вулканического нагорья

И. В. Попов к породам коренной основы относит те породы, которые пережили сингенез, диагенез, эпигенез, метаморфизм и магматизм до последнего ухода моря с данной части континента и до последних больших тектонических движений земной коры данной местности, определивших нынешнюю тектоническую геоструктуру, эпигенез и метаморфизм пород.

Породы, относимые к коренным, как правило, более прочны, чем покрывающие их молодые отложения, так как первые во всех случаях в той или иной степени пережили эпигенез, сообщивший им большую плотность, некоторую сцементированность, иначе говоря, более благоприятные механические свойства.

К поверхностным отложениям И. В. Попов относит весь комплекс пород, образовавшихся в течение нынешней континентальной фазы существования данной части территории.

Такое подразделение весьма справедливо для платформенных областей. В геосинклинальных зонах, очевидно, вопрос подразделения пород коренной основы и поверхностных отложений обстоит несколько иначе. Так например, с территории Армении последний уход моря отмечается в миоцене (сармат), после чего она вступает в континентальную фазу развития. В плиоцен-четвертичный период здесь отмечается интенсивная вулканическая деятельность, в результате которой 1/3 территории покрывается мощными лавовыми потоками и покровами. Последние представлены скальными породами и по опыту строительства гидротехнических сооружений являются весьма надежными основаниями.

Образование поверхностных отложений фактически относится к послевулканическому периоду нынешней континентальной фазы развития вулканического нагорья. Следовательно, придерживаясь предложенного И. В. Поповым признака разделения пород коренной основы и поверхностных отложений, вышеотмеченные лавовые потоки и покровы должны относиться к последним, что в принципе не соответствует самой сущности понятия пород поверхностных отложений. Поэтому мы предлагаем породами коренной основы считать те породы, которые пережили сингенез, диагенез, эпигенез и метаморфизм до последнего ухода моря, а также те породы, которые образовались после ухода моря в результате неотектонических движений и связанных с ними вулканических извержений.

Соответственно, к породам поверхностных отложений или образований предлагаем отнести те породы, которые образовались после вулканической деятельности в период нынешней континентальной фазы существования данной территории, а также те кластические разности эффузивов, которые образовались в процессе вулканизма.

На исследованной территории выделены эффузивная, интрузивная, вулканогенно-осадочная и метаморфическая формации, а на прилегающих к вулканическому нагорью районах — карбонатная, терригенно-карбонатная, терригенная, молассовая, угленосная и соленосная формации.

В пределах указанных формаций выделены геолого-генетические комплексы: туфовые покровы, туфовые потоки, волнистые лавовые потоки, глыбовые лавовые потоки, экструзии и их покровы, нерасчлененные лавовые потоки и покровы, абиссальный, прибрежно-шельфовый, низкий и средней степени метаморфизм, лагуналы и озерно, лагунальный.

Для комплекса коренных пород различного-лигитогенетического состава выделены следующие инженерно-геологические группы скальные; скальные, чередующиеся с полускальными; полускальные, чередующиеся с пластичными, и полускальные породы.

В породах поверхностных оглождений выделены: аллювиально-делювиальный, озерный, пролювиальный, моренный и флювиогляциальный геолого-генетические комплексы, которые в свою очередь подразделяются на следующие инженерно-геологические группы: грубообломочные: несвязанные, сыпучие, чередование сыпучих с полусвязными, полусвязные, полусвязные с включением обломочных и связные.

Инженерно-геологическое районирование территории вулканического нагорья произведено по трем таксономическим единицам с выделением регионов, областей и районов.

Регионы выделены по тектоническому признаку. Области—по признаку вертикальной зональности рельефа, а районы—по признаку геоморфологического строения речных долин.

ГЛАВА VIII

Тектоническая характеристика как основа для выделения инженерно-геологических регионов

Для выделения инженерно-геологических регионов принята тектоническая схема А. А. Габриеляна, согласно которой территория Малого Кавказа делится на два больших структурных комплекса:

а) Сомхето Кафанский и б) Армянский (юго-западная часть территории республики).

Район наших исследований полностью входит в пределы Армянского структурного комплекса, который в свою очередь подразделяется на элементы второго порядка, послужившие основой для выделения инженерно-геологических регионов первого порядка. Так например, область предверхнеэоценовой, предолигоценовой и предсреднемиоценовой складчатости, в структурном отношении состоящая из ряда синклиналиев, разделенных поперечными антиклиналями со сходными разрезами палеоэоценовых отложений, выделена нами в инженерно-геологический регион складчато-глыбовых гор.

Область предмеотической и послепонтической складчатости (неогеновые наложенные впадины), в тектоническом отношении представляющая крупный межгорный синклиналиный прогиб, заполненный озерно-речными и континентальными образованиями олигоцен-плиоцена, выделена в инженерно-геологический регион наложенных впадин.

К структурам, созданным новейшей тектоникой, относятся сводообразные антиклинальные поднятия массива г. Арагац, Гегамского, Варденисского и других нагорий, сложенные мощным комплексом плиоценово-четвертичных лав и их пирокластов. Эта область выделена в инженерно-геологический регион вулканических нагорий и является основным объектом наших исследований, поэтому более детальное деление дается лишь для этого региона.

ГЛАВА IX

Характеристика инженерно-геологических областей

Геоморфологический фактор играет решающую роль при инженерно-геологической оценке горной местности, особенно при строительстве мелких гидростанций, каналов, водоемов и т. д. Различным геоморфологическим областям вулканического региона свойственны специфические особен-

ности форм рельефа. Геоморфологические формы рельефа находятся в полной зависимости от вертикальной поясности нагорья. Эта особенность высокогорной страны положена в основу для выделения инженерно-геологических областей.

В пределах центрального вулканического нагорья нами выделены следующие обособленные ступени рельефа, которые резко отличаются друг от друга по своим инженерно-геологическим условиям:

1. Область вершин

Вершинная часть вулканического нагорья Армении характеризуется типичными ледниковыми формами рельефа (ледниковые цирки, кары, кароиды и т. д.) со следами морозного выветривания, снежной нивации, солифлюкции и прочее. Вершины гор в общих чертах имеют конусовидную форму с крутыми склонами, подвергшимися интенсивной ледниковой экзарации. Область вершин расположена на отметках от 3200 до 4095 м. Здесь берут начало многочисленные речки, которые протекают по днищам каров и кароидов. Отмечаются многочисленные мелкие озера моренно-запрудного генезиса. Чаши этих озер выполнены относительно водоупорными породами (морены).

Отмеченные формы рельефа могут быть использованы для сооружения водохранилищ и увеличения объема естественных запруд и озер. Эти естественные чаши могут служить резервуарами для обеспечения водой водохранилищ, расположенных ниже—в области привершинного плато.

Современные ледники и фирновые поля могут служить постоянными водными источниками для водохранилищ области вершин.

2 Привершинное плато

Привершинное плато характеризуется пологим рельефом, ослажненным многочисленными шлаковыми конусами и глубокими речными долинами. Здесь широко развиты процессы морозного выветривания, в связи с чем обширные площади покрыты каменными россыпями.

В области привершинного плато реки протекают по глубоко врезанным в коренные породы V-образным доли-

нам. В долинах, по которым спускались ледники, происходила интенсивная экзарация, в результате чего долины рек расширились и приняли V-образную форму. В период стадияльного отступления ледники оставили огромное количество конечно-моренных гряд, образовавших запрудные участки, в которых происходило накопление озерно-флювиогляциальных отложений.

Троговые долины привершинного плато являются прекрасными чашами для водохранилищ, а участки распространения конечно-моренных гряд — местами для возведения плотин каменно-набросного типа с надежным основанием. Таким образом, при незначительных затратах здесь можно создать сеть озер и использовать их воды как для гидростанций колхозного значения, так и для орошения и обводнения целинных и залежных земель.

3. Область эродированных склонов.

Морфологической особенностью данной области является большая крутизна и сильная расчлененность южных склонов вулканических нагорий глубокими и неширокими V-образными долинами.

Северные склоны отличаются малой эродированностью и имеют относительно меньший уклон.

Отмеченная область вследствие интенсивной расчлененности с инженерно-геологической точки зрения существенного интереса не представляет. Наряду с изрезанностью рельефа склоны сложены сильно трещиноватыми лавовыми потоками и покровами, обладающими значительной фильтрационной способностью.

4. Область подножий и предгорных плато.

Область подножий и предгорных плато имеет холмистый рельеф, постепенно понижающийся с севера на юг и переходящий в полого-волнистое плато с общим уклоном рельефа 4—6°. Рельеф изрезан многочисленными балками, оврагами и лощинами.

На общем фоне плато возвышаются многочисленные шлаковые конусы последних вулканических извержений, продукты которых залили долины рек и оврагов. В обра-



зовавшихся временных запрудах происходило накопление мелкообломочного материала и кольматирование трещиноватого днища. В настоящее время эти древние запрудные участки могут служить надежными водохранилищами для сбора талых и дождевых вод в весенний период.

Выделенная область охватывает безводные районы нагорья с отрицательным балансом влаги, где произрастают теплолюбивые растения. При условии орошения этот полупустынный край может превратиться в край цветущих садов и виноградников.

ГЛАВА X

Инженерно-геологическое районирование речных долин

В основу инженерно-геологической оценки речных долин для проектирования гидротехнических сооружений положены геоморфологические особенности их геологического строения.

Анализ геоморфологических, геологических условий, а также истории тектонического развития речных долин вулканического нагорья позволил объединить их в следующие основные группы с районированием и описанием наиболее характерных типов.

1. Высокогорные речные долины, выработанные в ледниковых трогах. Этот тип характеризуется ступенчатым поперечным профилем, дно которых выполнено в верхних течениях моренными и флювиогляциальными отложениями. В средних и нижних течениях речные долины образуют ущелья и каньоны.

2. Межгорные речные долины, расположенные по краям вулканических нагорий. Этот тип характеризуется чередованием широких котловин запрудного генезиса, выполненных мощными толщами аллювиально-озерных отложений с узкими каньонообразными врезами.

3. Овражно-балочная сеть-развита на предгорных плато. Этот тип долин характеризуется в общем пологим па-

лением рельефа с неглубокими долинами оврагов. Некоторые участки запружены лавовыми потоками, образуя естественные чаши для водохранилищ.

*Высокогорные речные долины, выработанные
в ледниковых трогах*

К этому типу относятся долины рек Манташ, Гехадзор, Дузкент, Гехарог, Амपुर, Архашен, Члкани, Гридзор, Варденик, Карангу и др.

В качестве примера районирования указанного типа предлагаем долину р. Манташ (миссив г. Арагац).

По морфологическим условиям, литологическому составу пород коренной основы и поверхностных огложенций, определяющих условия строительства мелких водохранилищ и плотин, долина р. Манташ подразделяется на следующие участки.

Первый участок охватывает область вершин миссива г. Арагац, где развились кары и высокие ригели-уступы.

На формирование морфологии долины реки огромное влияние оказала ледниковая экзарация, в результате которой в области верховьев образовалась лестница каров с четырьмя усгугами, возвышающимися друг над другом на 60—80 м. Кары имеют незначительный уклон и относительно широкое дно, выполненное слабо водопроницаемыми породами. Река, в виде водопадов, низвергается с одного уступа на другой.

На данном участке, правильно используя рельеф, при незначительных затратах средств, можно возводить невысокие плотины со сбором в каровых чашах вод порядка 1—3 млн. м³. Естественные перепады уступов можно использовать для сооружения микроГЭС. Таким образом, морфологические условия позволили выделить данный участок в самостоятельный инженерно-геологический район-район развития каров и высоких ригелей-уступов.

Второй участок-троговая долина с развитием мощных накоплений озерно-флювиогляциального генезиса.

Долина врезана в ряд лавовых потоков андезито-базальтового и андезитового состава. В четвертичный период массив г. Арагац был подвергнут усиленным действиям долинных ледников. В результате экзарационной деятельности ледников долина р. Манташ преобразовалась в типичный трог, выполненный моренными, флювиогляциальными и аллювиально-делювиальными отложениями мощностью более 40 м.

Изучение физико-механических показателей отмеченных пород свидетельствует о их благоприятных свойствах для создания чаши водохранилища. Указанные поверхностные отложения сплошным плащом покрывают весь участок троговой долины.

Строение речной долины, литологические особенности пород, гидрогеологические условия и ряд других факторов позволяют выделить описанную часть долины в самостоятельный инженерно-геологический район-район троговых долин. Вышеперечисленные условия создают возможность устройства здесь емкого водохранилища.

Третий участок-распространения конечно-моренных гряд-характеризуется своеобразными гидрогеологическими и геолого-морфологическими условиями.

Выделенный участок, длиной около 500 м и шириной до 120 м, сложен нагромождениями конечных морен, которые представлены плотными супесчано-суглинистыми образованиями со значительным количеством плохоокатанного, неотсортированного обломочного материала (пески, гравий, галечник, валуны). Максимальная мощность их 20 м. Конечные морены подстилаются более уплотненными и хорошо окатанными разностями, очевидно, основными моренами.

Основные морены по физико-механическим показателям и фильтрационным свойствам ($K_f = 0.0017$ м/сут) могут служить надежным основанием даже для самых тяжелых сооружений. Несколько осложняющими инженерно-геологическую обстановку обстоятельством является наличие внутриморенных линз и прослоев супесей и песков и „карманов“ плохоокатанного галечника. Таким образом, нали-

чие основных и конечных морен, литологические и физико-механические особенности их позволяют выделить участок в самостоятельный инженерно-геологический район-район распространения конечно-моренных гряд. Выделенный район характеризуется весьма благоприятными в инженерно-геологическом отношении условиями для сооружения плотины каменно-набросного типа.

Четвертый участок V—образная глубокая эрозионная долина-охватывает эродированные склоны массива г. Арагац.

Участок характеризуется V—образным глубоким последниковым врезом в коренные скальные трещиноватые породы и значительным уклоном долины.

Морфологические особенности данного участка позволяют выделить его в самостоятельный инженерно-геологический район-район V—образных эрозионных долин.

Инженерно-геологические условия выделенного района не благоприятствуют, а узкое сечение речной долины делает невозможным создание даже мелких водохранилищ. Однако, учитывая значительные перепады реки рекомендуем рассматривать такие участки как пригодные (при помощи деривационных сооружений) для строительства колхозных гидроэлектростанций с последующей подачей отработанных вод на орошаемые территории.

Пятый участок—каньонообразная речная долина-характеризуется узкой, сравнительно неглубокой долиной с высокими почти отвесными ступенчатыми склонами, сложенными более молодыми лавовыми потоками.

Отмеченные характерные морфологические особенности участка позволяют выделить его в самостоятельный инженерно-геологический район-район каньонообразных долин.

Аналогичные участки выделяются во всех высокогорных долинах, поэтому учитывая общность геолого-геоморфологических и природных факторов нами предложена единая схема районирования речных долин вулканического нагорья.

Межгорные речные долины

К этому типу относятся долины рек Ахурян, Касах и Раздан.

Принципиальная разработка схемы районирования межгорных речных долин произведена на примере долины р. Раздан, которая наиболее типична, сложна в геолого-геоморфологическом отношении и вместе с тем хорошо изучена.

В долине реки Раздан выделяются следующие участки:

Первый участок—широкая межгорная котловина запрудного характера-охватывает бассейн верхнего течения р. Раздан, начиная от г. Севан до г. Раздан.

Выделенный участок имеет асимметричное строение. Здесь правый склон резко отличается от левого по геологическим, геоморфологическим и гидрогеологическим условиям.

Правый склон высокий, обрывистый, сложен кристаллическими сланцами докембрия(?), эоценовыми туфогенными и осадочными породами. В гидрогеологическом отношении склон характеризуется наличием поверхностного стока и отсутствием выходов подземных вод.

Левый склон низкий, пологий, сложен исключительно лавами с хаотическими нагромождениями глыб и каменных россыпей.

В тектоническом отношении выделенный участок совпадает с Верхне-Разданской брахиантиклинальной впадиной (по Е. Е. Милановскому). Дно впадины сложено озерно-речными образованиями.

Образование озера связано с плиоценовым вулканизмом, когда лавы запрудили долину р. Раздан. Озерный режим здесь продолжался вплоть до голоцена.

Вышеотмеченные условия дают основание этот участок выделить в самостоятельный инженерно-геологический район широких межгорных котловин запрудного характера.

В работе освещены инженерно-геологические условия построенных гидростанций (Севанская и Атарбежянская) на выделенном участке долины р. Раздан и обобщен опыт

строительства с целью использования его при освоении других речных долин с аналогичными условиями.

Второй участок глубоких каньонов-охватывает среднее течение р. Раздан и простирается от г. Раздан до южной части г. Ереван. На всем протяжении река протекает по узкому и глубокому (до 150 м) каньону.

В литологическом отношении этот участок характеризуется наличием лав. Тектоническое строение участка сложное, как по интенсивности проявления, так и по характеру тектонических форм. Здесь все подлазовые породы, начиная от кембрия и кончая поздне-третичными в различной степени дислоцированы. Преобладают пликвативные формы дислокации. Сложность тектонического строения обусловило гидрогеологические особенности данного участка (наличие минеральных источников, многочисленные выходы подземных вод).

Физико-геологические процессы выражаются здесь в оползневых явлениях и обвалах. Оползни связаны с локальными выходами ранне-четвертичных диатомитовых глин, а обвалы отмечаются в тех частях, где в строении долины принимают участие сильно-трещиноватые лавы.

Перечисленные факторы, определяющие инженерно-геологические условия местности, дают основание выделить описанный участок в самостоятельный инженерно-геологический район-район глубоких каньонов речных долин.

Примером строительства гидротехнических сооружений в каньонобразных речных долинах служит Арзвская ГЭС.

Третий участок-конус выноса прослеживается от южной окраины г. Ереван на протяжении около 8 км. на юг вниз по течению.

Выделенный участок представляет наклонную равнину с характерными аккумулятивными формами рельефа, сложенную делювиальными, пролювиальными и аллювиальными накоплениями, которые на участках близкого залегания грунтовых вод от дневной поверхности, местами засолены и заболочены. Все это дает основание выделить отмечен-

ный участок в самостоятельный инженерно-геологический район-район конусов выноса.

Следует отметить, что геоморфологические условия района конусов выноса не способствуют созданию как емких, так и мелких водохранилищ, так как повышение уровня воды даже на один метр значительно повысит уровень стояния подземных вод, что без сомнения, вызовет заболачивание огромных полезных площадей.

Четвертый участок-слабонаклонная речная долина-занимает нижнее течение р. Раздан и простирается южнее вышеописанного района до слияния с р. Аракс. Этот участок, фактически относится к долине р. Аракс.

В силу специфического характера озерного режима и того факта, что русло р. Аракс неоднократно перемещалось с севера на юг и обратно, в распределении обломочного материала отмечается чередование водоносных и водоупорных пород. Благодаря чему этот участок, как все среднее течение долины р. Аракс, рассматривается как обширный бассейн подземных вод.

Все это дает основание выделить этот участок в самостоятельный инженерно-геологический район-район слабонаклонных речных долин, характеризующийся, как и предыдущий район, неблагоприятными условиями для устройства водохранилищ.

Овражно-балочная сеть

Овражно-балочная сеть полностью совпадает с областью подножий и предгорного плато, геологические и геоморфологические условия которой кратко описаны выше. Следует отметить, что в этой области широко распространены туфы различных типов с прекрасными строительными свойствами. В тектоническом отношении этот район является частью Араратской котловины, из физико-геологических явлений здесь широко распространены селевые потоки водокаменного типа. Эти потоки проходят по руслам древних долин рек и оврагов, расширенные участки которых в настоящее время могут быть использованы для сооружения мелких водоемов. Здесь широко распространены

суффозионно-неустойчивые просадочные породы и межла-
вовые пустоты. Расширенные участки древних долин выпол-
нены современными суглинисто-супесчаными образованиями
мощность до 15 м.

Вышеперечисленные особенности дают основание вы-
делить его в самостоятельный инженерно-геологический
район-район овражно-балочной сети.

Примером строительства водоемов в указанном рай-
оне служит Нижне-Саснашенское водохранилище.

ГЛАВА XI

Заключение и выводы

Обобщение имеющегося материала позволило с дос-
таточной полнотой осветить инженерно-геологические ус-
ловия центрального вулканического нагорья Арм. ССР,
районировать её территорию и наметить основные задачи
при дальнейших инженерно-геологических исследованиях
речных долин.

По происхождению и морфологии в рельефе Арме-
нии выделяются:

- а) Складчатые хребты
- б) Вулканический рельеф
- в) Аллювиальные межгорные равнины

В геологическом строении исследованной территории
принимают участие, в основном, три комплекса пород: под-
лавоый, эффузивный и комплекс осадочных образований.

В гидрогеологическом отношении нагорье является
областью питания межгорных котловин и формирования
мощных подлавоых потоков. На территории вулканичес-
кого нагорья выдержанные водоносные горизонты отсут-
ствуют и подземные воды относятся к трещинно-грунто-
вому типу.

Анализ собранного материала дает основание сделать
следующие выводы и предложения.

1. На вулканическом нагорье распространены физико-
геологические явления интенсивность и проявление кото-

рых зависит от геоморфологических и климатических условий, подчиненных вертикальной зональности рельефа.

2. При инженерно-геологических исследованиях речных долин области вершин и привершинного плато с целью строительства водохранилищ необходимо особое внимание уделять изучению динамики чингилей для рекомендации специальных инженерных мероприятий по их укреплению на склонах.

3. При инженерно-геологических изысканиях в области подножий и предгорных плато необходимо особое внимание уделять определению физико-механических свойств белоземов и рекомендовать соответствующие мероприятия по гидроизоляции и мелиорации основания и береговых склонов водохранилищ. Фундаменты оснований, по возможности, закладывать ниже зоны распространения белоземов, а на ирригационных и деривационных сооружениях создавать облицовку.

4. Оползневые явления на вулканическом нагорье имеют ограниченное распространение и связаны с локальными выходами миоценовых глин в долине р. Раздан.

5. Селевые процессы, распространенные на вулканическом нагорье, в основном, относятся к водокаменному типу.

В связи с тем, что мелкие водоемы области подножий и предгорных плато рассчитаны для сбора талых вод и вод селевых потоков, то следует ожидать интенсивное заиление водохранилищ, поэтому при инженерно-геологических изысканиях необходимо производить дополнительные исследования верхних течений рек и речек с целью выяснения инженерно-геологических условий участков для сооружения вспомогательных противоселевых мероприятий.

6. Мелкие водохранилища в области предгорий разрешают двойную задачу: во-первых, уменьшают разрушительную силу селей, причиняющих большой ущерб народному хозяйству, во-вторых, создают возможность сбора и полива земель, остро нуждающихся в орошении.

7. Анализ хода геологического развития вулканического нагорья показывает, что эффузивные породы, образо-

вавшиеся после последнего ухода моря необходимо отнести к породам казенной основы.

8. Основываясь на структурно-тектонические особенности Армянского тектонического комплекса и на возрастную структурную схему комплексов, выделены нижеследующие инженерно-геологические регионы:

- а) Регион складчато-глыбовых гор
- б) Регион наложенных впадин
- в) Регион вулканических нагорий

9. Центральное вулканическое нагорье Арм. ССР входит в восьми балльную зону потенциальной сейсмической опасности.

10. Инженерно-геологический анализ климатических и геоморфологических условий подтверждают правильность выделения инженерно-геологических областей по признаку подчиненности рельефа вертикальной зональности. Основываясь на этом в пределах региона вулканических нагорий выделены следующие области:

- а) Область вершин
- а) Область привершинного плато
- в) Область эродированных склонов
- г) Область подножий и предгорных плато

11. Выделение инженерно-геологических областей по указанному выше признаку позволит разработать методику инженерно-геологических изысканий в пределах вышеописанных областей.

12. Геоморфологическая оценка речных долин области привершинного плато показала, что здесь имеются благоприятные условия для создания водохранилищ емкостью до 15 млн. м³ путем возведения невысоких плотин каменнонабросного типа.

13. Участки распространения моренных отложений в областях вершин и привершинного плато являются благоприятными для любого вида гидротехнического строительства.

14. Морфологические формы рельефа области эродированных склонов не благоприятствуют для создания водохранилищ. Здесь возможно строительство мелких плотин и деривационных сооружений.

15. Геоморфологические условия области подножий и предгорных плато благоприятствуют созданию мелких водохранилищ до 2 млн. м³.

16. Анализ геоморфологических и геологических условий, а также истории тектонического развития нагорья позволил сгруппировать речные долины в следующие типы:

а) Высокогорные речные долины, выработанные в ледниковых трогах.

б) Межгорные речные долины, расположенные по краям вулканических нагорий.

в) Овражно-балочная сеть, развитая на предгорных плато.

17. Учитывая геоморфологические особенности строения высокогорных речных долин (например районирования долины р. Манташ) в пределах нагорья выделены следующие инженерно-геологические районы;

а) Район развития каров и высоких ригелей-уступов:

б) Район троговых долин

в) Район распространения конечно-моренных гряд

г) Район V-образных глубоких речных долин

д) Район каньонобразных речных долин

18. Геолого-геоморфологические условия района развития каров благоприятны для создания водохранилищ емкостью до 3 млн. м³.

Естественные перепады-уступы ригелей можно использовать для сооружения микро ГЭС, обеспечивая тем самым многочисленные кочевья области вершин и привершинного плато дешевой электроэнергией.

20. Район троговых долин, сложенный ледниковыми, флювиогляциальными и аллювиальными отложениями мощностью более 40 м, является надежным участком для создания более крупных водохранилищ (емкостью до 15 млн. м³.)

21. Район распространения конечно-моренных гряд, характеризующийся наличием слабоводопроницаемых грунтов, благоприятен для возведения плотин.

22. При инженерно-геологических исследованиях участков распространения конечных морен, основное вни-

вание следует уделять выявлению внутриморенных скоплений (прослой, линзы, карманы, и др.) фильтрующих грунтов.

23. Инженерно-геологические условия V-образных речных долин не благоприятствуют сооружению плотин, а узкое сечение их делает невозможным создание водохранилищ.

Учитывая значительные перепады речных долин, рекомендуем рассматривать такие участки как пригодные для строительства колхозных гидроэлектростанций с последующим отводом вод на орошаемые территории.

24. Район каньонообразных речных долин пригоден лишь для возведения небольших водозаборных плотин, с целью орошения сельскохозяйственных угодий.

25. Районирование межгорных речных долин на примере р. Раздан позволило выделить следующие инженерно-геологические районы:

а) Широкие межгорные котловины запрудного характера;

б) Глубокие каньонообразные асимметричные речные долины;

в) Глубокие каньонообразные долины;

г) Район конусов выноса;

д) Слабо наклонные речные долины;

Первые три района по своим инженерно-геологическим условиям вполне пригодны для гидротехнического строительства.

26. В районе овражно-балочной сети констатированы участки древних запруд, сложенные преимущественно слабо водопроницаемыми грунтами. Отмеченные участки по геолого-геоморфологическим условиям являются благоприятными для строительства водохранилищ.

27. При инженерно-геологических изысканиях в районе овражно-балочной сети необходимо уделять особое внимание наличию подземных пустот и проследивать распространение их за пределами чаши водохранилища.

28. При правильной оценке геоморфологических условий и постановке изыскательских работ в областях вер-

шин и предгорных плато можно ограничиться одностадийным проектированием, что значительно удешевит затраты на исследования и строительство.

Основные положения диссертации изложены в следующих работах автора:

1. Воскерчян А. Ш. Структурно-тектонические признаки выделения инженерно-геологических регионов Армянского тектонического комплекса. Изв. АН Арм. ССР, том XVI, № 4-5, сер. геолог. и геогр. наук, 1963 г.

2. Воскерчян А. Ш. Роль вулканических и ледниковых процессов в формировании инженерно-геологических условий привершинного плато массива г. Арагац. Академия строительства и архитектуры СССР. Лаборатория гидрогеологических проблем имени Ф. П. Саваренского. Инженерно-геологические процессы и явления, их значение для строительства, 1963 г.

3. Воскерчян А. Ш. Принципы инженерно-геологического районирования вулканического массива г. Арагац для целей мелкого гидротехнического строительства. Тезисы докладов I Закавказской конференции молодых специалистов научно-исследовательских институтов, предприятий горнорудной промышленности и металлургии, 1963 г.

4. Воскерчян А. Ш. К вопросу инженерно-геологического районирования вулканического нагорья Армении. Инженерная геология Арм. ССР. том 7 Геология Арм. ССР, (в печати).

ВФ 07402

Заказ 1473

Тираж 210

Типография № 10 Главного управления полиграфической промышленности,
Ереван, ул. Аббяна, 52.

659