

М. К. КАЗАНБИЕВ, Р. А. ЛЕВКОВИЧ

О НЕОБХОДИМОСТИ УЧЕТА КАРСТОВЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ
СЕЙСМИЧЕСКОМ МИКРОРАЙОНИРОВАНИИ
ИЗВЕСТНЯКОВОГО ДАГЕСТАНА

Территория Известнякового Дагестана, расчлененная многочисленными глубокими, узкими каньонами, образованными в сульфатно-карбонатных отложениях верхней юры, мела и палеогена, является районном строительстве сулакского каскада высотных ГЭС, часть из которых уже введена в действие. В соответствии с существующими рекомендациями по сейсмическому микрорайонированию [5] в таких условиях необходимо учитывать неблагоприятные для строительства факторы, связанные с развитием процессов, активизирующихся в результате сейсмического воздействия, в том числе и процессов активного карста. С этих позиций было проведено изучение карста Известнякового Дагестана. При этом параллельно с современными карстовыми явлениями исследовались палеосейсмические деформации, связанные с древним карстом, что позволило оценить возможные деформации при сильных и разрушительных землетрясениях в будущем [1—4].

На существующих схемах сейсмического районирования Известняковый Дагестан отнесен к наименее опасным участкам с максимальной возможной интенсивностью в 6—7 баллов. Это объясняется неполнотой инструментальных и исторических данных о сильных землетрясениях на рассматриваемой территории.

Благодаря специальным полевым исследованиям накоплены факты о наличии в этой части республики следов крупнейших палеосейсмических деформаций, непосредственно подготовленных карстовыми процессами и свидетельствующих о сильных землетрясениях прошлого.

Следы сильных землетрясений наблюдаются, например, в окрестностях сс. Гапшима (Акушинский р-н), Куг (Хивский р-н) и т. д. Как рассказывают местные жители, ссылаясь на предания, нынешнее поколение гапшиминцев является шестым после сильного землетрясения, послужившего причиной «сползания гор», как они выражаются. На самом деле мы имеем дело с очень крупным сейсмическим срывом (размером 2000×700 м), подготовленным карстом, что и сейчас видно на стенках отрыва циркообразной формы.

Жители с. Куг, расположенного примерно в 1,5—2 км в стороне от сильно закарстованного участка с остатками фундаментов старых домов, рассказывают, что причиной переселения их дальних предков являлось «содрогание и провал земли» с полным разрушением аула.

В последние годы в связи с определением координат землетрясений средней интенсивности (9—11-й классы) выявились интересные факты локального усиления балльности для отдельных участков Известнякового Дагестана. Так, 27 июля 1974 года произошла серия толчков 10—11-го энергетического класса в Гумбетовском районе. Эпицентры зем-

летрясений по инструментальным данным расположены вдоль р. Андийское Койсу вблизи сс. Нижнее Инхо и Игали. В двух последних населенных пунктах интенсивность ощущаемого землетрясения составляла 4 балла, в то время как в с. Киятль землетрясение ощущалось как 5—6-балльное, а в отдельных домах наблюдалось обрушение кровли, образование сквозных трещин и другие признаки более сильного сейсмического воздействия.

Такое усиление балльности мы связываем с обрушением карстовых полостей после прохождения упругих волн. Селение Киятль расположено у подножья Кильдыр-Меэрского сводового прогиба, образованного в результате карстовых процессов. Об этом свидетельствуют и мощные карстовые брекчи, достигающие 80—120-метровой мощности. В ноябре 1974 года в этом же районе произошло землетрясение 14 энергетического класса ($M=5,3$) при глубине очага 6—8 км. Эпицентры землетрясения по инструментальным и макросейсмическим данным не совпадают. Максимальное воздействие (7 баллов) наблюдалось в сс. Киятль, Кижани, Верх. Инхо, расположенных у подножья упомянутого плато. В районе инструментального эпицентра интенсивность землетрясения не превышает 6 баллов.

Усиление балльности при землетрясении типа Киятлинского, видимо, имеет место и в случае Ботлихского землетрясения 25 мая 1970 года. В Ботлихском районе, в окрестностях сс. Нижи, Ихело и Кванхидатль, по обоим берегам Андийского Койсу на протяжении 1,5 км имеются многочисленные выходы (до 300 источников) сероводородных карстово-трещинных вод с общим дебитом около 500 л/сек при минерализации до 28 г/л. Расчеты показывают, что общий вынос солей, например в течение только одного года, составляет 438000 т, в том числе 328500 т каменной соли. Как видно, даже за короткий отрезок времени выщелачивается огромное количество солей. Такой вынос солей за геологические отрезки времени, естественно, приводит к образованию крупных подземных полостей, которые время от времени обрушиваются. Можно думать, что наблюдаемое локальное усиление балльности в этих пунктах было связано с воздействием Ботлихского землетрясения 1970 г., вследствие чего произошло обрушение кровли карстовой полости.

В октябре 1974 года имела место серия толчков 8—11-го энергетического класса в верховьях Чиркейского водохранилища. Для наиболее сильного из них характерно ненормальное затухание интенсивности. Макросейсмически они сильнее всего проявились в районе с. Верх. Каранай (до 6 баллов), тогда как в с. Ишкарты, расположенном рядом с Верх. Каранаем, толчки достигали лишь 4 баллов, а в г. Буйнакске и пос. Дубки практически не ощущались. При глубине очага около 8 км такого быстрого затухания интенсивности землетрясения быть не может. Следовательно, мы имеем дело с локальным усилением балльности. Наиболее вероятным фактором такого усиления являются карстовые обрушения непосредственно под селением при прохождении упругой волны. Жители с. Верх. Каранай четко фиксировали глухие подземные удары до 50 раз за ночь с 10 на 11 октября. Возможно, в районе с. Верх. Каранай воды водохранилища начали инфильтроваться в карстовые полости титонских отложений, ослабили их устойчивость и создали условия для обрушения даже от слабых толчков.

Известняковый Дагестан, сложенный в основном сульфатно-карбонатной толщей юры и мела, характеризуется в целом интенсивным развитием древних и современных карстовых процессов. При этом особенностью распределения карстовых полостей является их преимущественная приуроченность к сводовым, переклиналим частям скла-

док и местам их перегибов от сводов к крыльям. В этой связи хочется остановиться на структурных выступах Дагестанского клина. На Хадумском куполе, в районе Чиркейской ГЭС в верхнемеловых известняках выявлены несколько карстовых пещер. На куполе много и закарстованных трещин. В районе р. Сулак в пределах каньона обнаружено большое количество многодебитных карстово-трещинных горячих и холодных сероводородных источников. Дебит одной скважины, пробуренной вблизи источника недалеко от с. Миатли, составлял 4 м³/мин, или 5760 м³/сутки. Такие колоссальные дебиты источников и скважин могут быть обеспечены только крупными карстовыми полостями.

На Эльдамском поднятии в 3 км к юз от с. Карабудахкент обнаружены две крупные и одна небольшая (25 м) пещеры. Первая из них обследована только на 145 м и состоит из пяти гротов. Пещеры представляют собой сильно закарстованные тектонические трещины, по которым известняки верхнего мела подверглись избирательному выщелачиванию с образованием чегковидных расширений—гротов. Аналогичная пещера с многочисленными залами и ответвлениями находится на том же уровне в 200 м к востоку от первой. К известнякам верхнего мела Эльдамского поднятия приурочены мелкие и крупные карстово-трещинные источники. Известный Бекенезский карстовый источник, вернее подземная река, например, имеет дебит около 40 тыс. м³/сутки.

На Кукуртауском поднятии установлена крупная палеосейсмическая деформация провального типа. Здесь же имеется несколько серных залежей и много термальных сероводородных карстово-трещинных источников. Известно, что эпигенетическое серообразование генетически связано с карстом и в основном обусловлено им. Следовательно, всюду на рассматриваемой антиклинали несомненно присутствуют много подземных полостей. Крупные карстово-трещинные источники (в том числе и сероводородные) имеются также недалеко от сс. Верхн. Казанище, Нижи. Джангутай, Ишкарты.

Таким образом, широкое развитие карстовых явлений в Известняковом Дагестане—достоверный факт. Поэтому при сейсмическом микрорайонировании рассматриваемой территории необходимо учитывать не только инженерно-геологические условия непосредственно строительных площадки, но и развитие карстовых явлений на глубине вблизи объектов. Как было рассмотрено выше, карст может локально усилить сейсмическое воздействие на 1—2 балла. В связи с повсеместным распространением карста в Известняковом Дагестане всю его территорию, на наш взгляд, следует относить к 7-балльной зоне, не говоря уже об отдельных очагах зон, где по инструментальным, историческим и палеосейсмическим данным выделяются более опасные участки.

Институт физики Дагестанского филиала АН СССР,
Дагестанский педагогический институт

ЛИТЕРАТУРА

1. Казанбиев М. К., Гаджиева З. Х., Гаджимурадов Р. М. Основные типы карста Дагестана и закономерности его развития. Тр. ест.-геогр. ф-та Дагпединститута, вып. VI, Махачкала, 1970.
2. Казанбиев М. К., Саидов К. С. Новое о карсте Дагестана. Материалы научной конф. Даг. филиала ВГО, посвященной географическим исследованиям в Дагестане в 1971 г., вып. IV, Махачкала, 1972

3. Казанчиев М. К. Курбанов М. К. Карстовые воды Дагестана и пути их рационального использования. Тезисы доклада на всесоюзном семинаре-совещании: «Воды и полезные ископаемые карстовых впадин и полостей». Пермь, 1974.
4. Лилленберг Д. А. Карстовые районы и пещеры Дагестана. В сб.: «Спелеология и карстоведение», М., МОИП, 1959.
5. Рекомендации по сейсмическому микрорайонированию. М., изд. «Литературы по строительству», 1971.