

НОВЕЙШИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ ДВИЖЕНИЯ ЗЕМНОЙ КОРЫ

В. С. Войтович

*Кандидат геолого-минералогических наук
Москва*

Посмотрите на аэрофотоснимок (рис. 1), сделанный в одном из горных районов. Нельзя не заметить, что по обе стороны от четко выраженной линии, пересекающей его по диагонали, расположены очень похожие друг на друга выровненные поверхности (депрессии). Если разрезать снимок по этой линии и сдвинуть его части, как это нами сделано для наглядности, обе депрессии совпадут. В чем же тут дело?

Хорошо известно, что земная поверхность испытывает медленные, так называемые вековые колебания. Они обычно хорошо видны на приморских берегах, одни участки которых погружаются, другие, наоборот, выступают из-под уровня моря. В то же время местами, наряду с вертикальными, установлены и горизонтальные движения земной по-

верхности¹. Вот результат именно таких движений и зафиксирован на нашем снимке.

По одному из крупных разломов, который виден на фотографии и представляет собой глубокую, почти вертикальную трещину в земной коре, прослеживающуюся на расстоянии в несколько сот километров по границе горного хребта и равнины, были обнаружены крупные горизонтальные движения.

На участке, где наиболее четко устанавливаются такие движения, рельеф своеобразен: все, и крупные и мелкие долины, так же

¹ Например, в Калифорнии повторными геодезическими измерениями установлено непрерывно происходящее медленное перемещение в горизонтальном направлении земной поверхности со скоростью в несколько сантиметров в год, а также наблюдались значительные (на несколько метров) мгновенные смещения при некоторых землетрясениях.

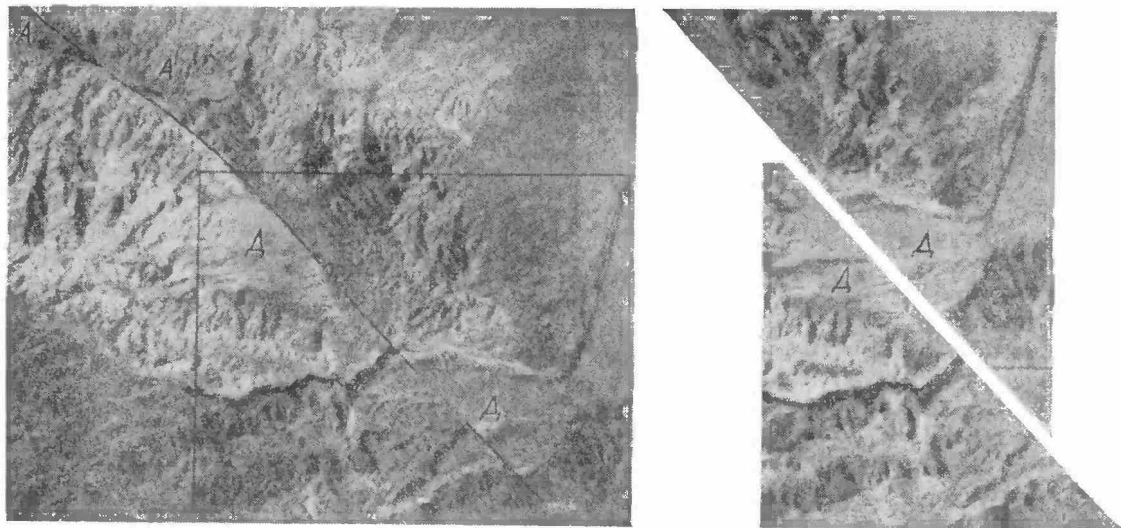


Рис. 1. Горизонтальные смещения форм рельефа. Д — равнинное понижение среди гор, части которого смещены на 2 км. А — древняя долина, смещенная на 0,5 км, по диагонали тянется линия разлома

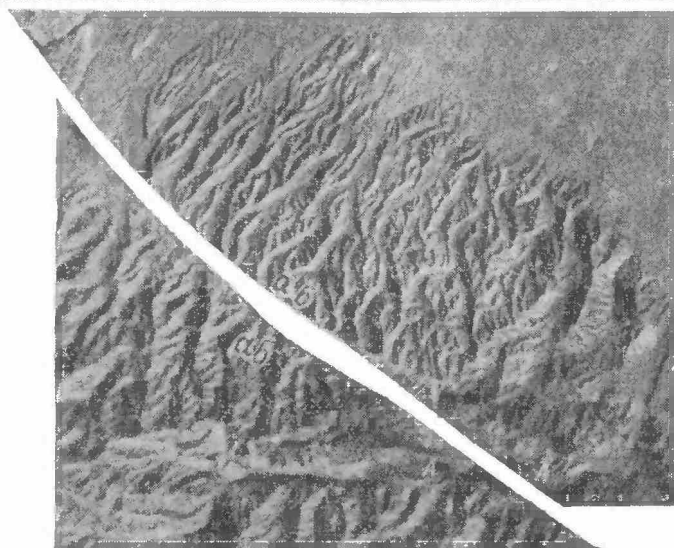
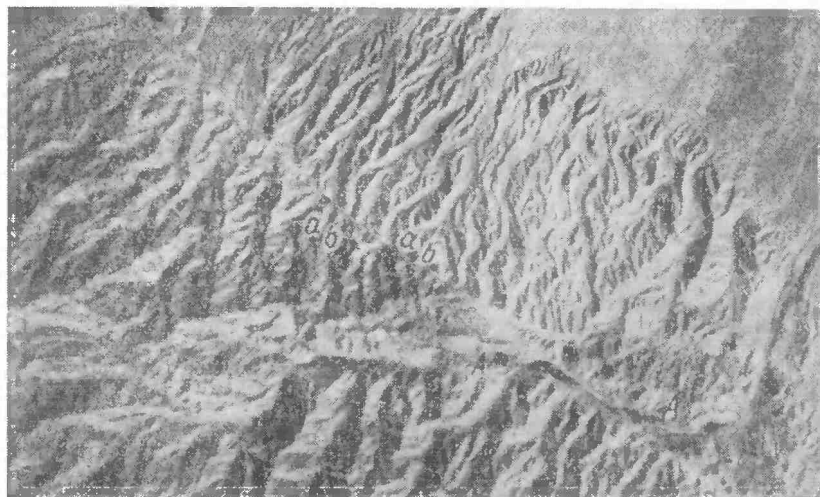


Рис. 2. Особенности развития рельефа в условиях горизонтальных движений по разлому. *Вверху* — современный рельеф, видны смещения крупных и мелких долин и хребтов (долина А, а, б и другие). *Внизу* — в разрезанном по разлому снимке совмещены крупные формы рельефа. Такая картина существовала здесь до начала их горизонтальных смещений

как и водораздельные хребтики между ними, прослеживаются только до линии пересекающего их разлома. Их продолжение можно найти и за линией разлома, но несколько в стороне (рис. 2, *вверху*), т. е. картина аналогична той, на которую мы уже обращали внимание в случае с депрессией.

При внимательном изучении морфологии рельефа видно, что смещения произошли в разных местах неодинаково. Крупные формы

рельефа сместились больше, чем мелкие долины и хребтики (см. рис. 2). Объяснение такому явлению геолог находит, изучая историю развития рельефа. Прежде всего, необходимо установить характер и возраст отложений, слагающих эти депрессии, хребты и долины. При этом нами было выяснено, что крупная депрессия Д (см. рис. 1) образовалась раньше, чем долина А (см. рис. 1 и 2). Поэтому эта депрессия более длительно подвергалась горизонтальным движениям и в результате оказалась смещенной на большее расстояние. В дальнейшем эрозионные процессы несколько изменили ее общую форму, склоны, днище и т. д. Поэтому, когда мы искусственно совмещаем два участка одной депрессии, отдельные мелкие элементы ее не совпадают. На более молодых формах рельефа (долина А и др.) не успели сказаться заметные воздействия эрозионных процессов после горизонтальных смещений. Поэтому их совмещения на снимке (см. рис. 2, *внизу*) выражены более четко.

Таким образом, длительные горизонтальные движения привели к тому, что древние крупные формы рельефа, т. е. депрессия Д, оказались перемещены на большее расстояние — до 2 км, а мелкие фор-

мы, более молодые, сдвинуты по сравнению с ними незначительно — до 0,5 км.

О горизонтальных движениях земной поверхности свидетельствуют также особенности состава развитых здесь рыхлых отложений. На схеме (рис. 3) показан разлом, о котором мы рассказываем. В верхней части рисунка изображена крупная река, вытекающая на равнину, долина которой заполнена речными галечниками нижне-среднечетвертичного воз-

раста. Хорошо окатанная галька состоит из разнообразных палеозойских пород, слагающих горный хребет. Ближе к горам они переходят в монотонные щебнисто-супесчаные отложения из обломков только местных палеозойских пород — в основном, зелено-серых кремнистых алевролитов девона.

В середине рисунка, справа от разлома, показаны обнажающиеся на поверхности древние рыхлые отложения, по-видимому, плиоценового возраста, образовавшиеся более 1 млн. лет тому назад. Среди них развиты галечники, слагающие здесь как бы древнюю дельту реки и состоящие из разнообразных по составу галек палеозойских пород. С обеих сторон к отложениям древней дельты прилегают монотонные щебнистые отложения из обломков таких же местных пород, как и на северо-западе в долине реки (в основном из зелено-серых кремнистых алевролитов девона). В то же время более разнообразные по составу каменноугольные породы — известняки, песчаники, конгломераты и алевролиты, которые обнажаются у выходов плиоценовых щебнистых накоплений, в обломках этих отложений отсутствуют.

Геолог, обнаруживший такую картину во время работы в поле, сразу делает вывод: несомненно, некогда эти два сейчас разобщенных участка долины реки были соединены, и единая древняя река, образуя крупную дельту, вытекала в равнину, где терялась в песках или впадала в озеро. Смещения, которые сейчас наблюдаются, произошли вследствие горизонтальных движений земной поверхности по разлому.

Этот же вывод подтверждается и другим фактом, также установленным во время полевых исследований. В нижней части схемы (см. рис. 3) показан участок, где к юго-западу от разлома плиоценовых рыхлые отложения переполнены обломками розовых грани-

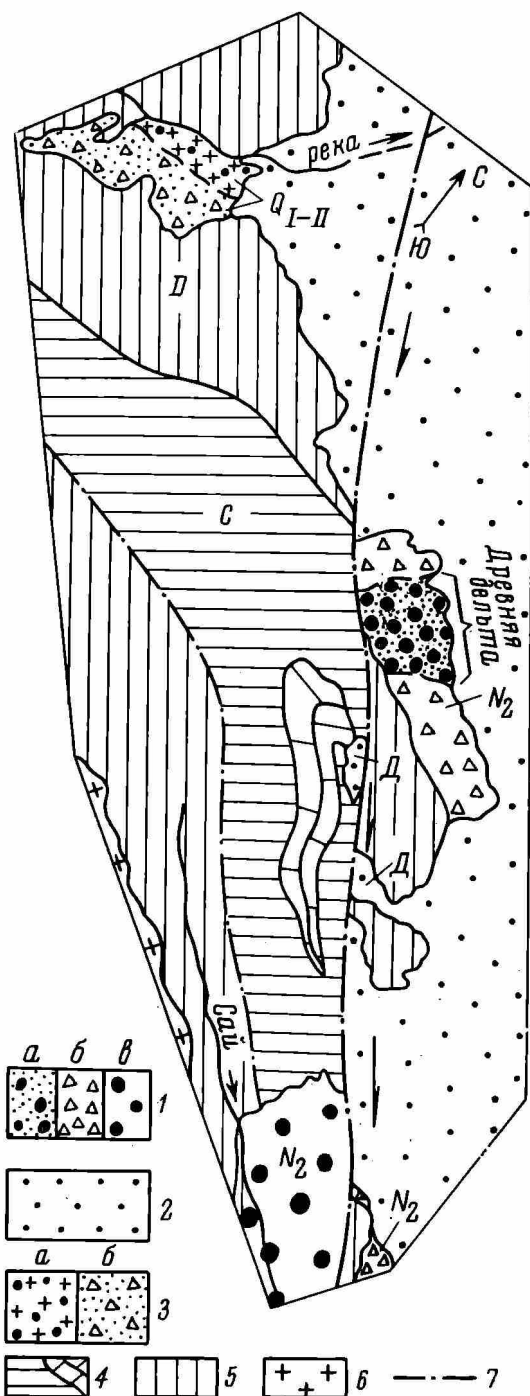


Рис. 3. Горизонтальные смещения плиоценовых отложений — N_2 (1): речные галечники с разнообразной галькой, образующие смещенную по разлому Древнюю дельту реки (а); окаймляющие древнюю дельту щебнистые отложения — пески и песчаники без обломков гранита (б); пролювиальные отложения сая с обломками гранита (а); преимущественно верхнечетвертичные супесчано-щебнистые отложения предгорного шлейфа (2); нижне-среднечетвертичные отложения — Q_{I-II} (3): речные галечники с разнообразной галькой (а), щебнисто-супесчаные отложения (б).

каменноугольные отложения — C : песчаники, известняки, алевролиты, конгломераты (4); девонские отложения — D : кремнистые алевролиты, яшмовидные породы с подчиненными прослоями песчаников (5); граниты (6); разлом (7). D — депрессия среди гор, части которой сдвинуты на 2 км

тов, обнажающихся в бортах крупного сая, выходящего из гор. В то же время по другую сторону разлома в аналогичных отложениях палеогена отсутствуют граниты; эти отложения, по-видимому, накапливались к северо-западу от их нынешних выходов на участках, где обломков гранитов из хребта не выносилось, а затем были смещены сюда вследствие горизонтальных движений.

Эти данные позволяют внести некоторые коррективы в первоначальные цифры. По положению древних рыхлых отложений можно считать, что за последний миллион лет рав-

нина переместилась относительно горного хребта к юго-востоку почти на 7—10 км.

Выявление подобных горизонтальных движений имеет не только большое научное значение, но и чрезвычайно важно при поисках полезных ископаемых. В частности, если по одну сторону разлома обнаружено месторождение, скажем, высококачественных углей, то, руководствуясь проведенными исследованиями, в 7—10 км от этого места по другую сторону разлома следует искать продолжение такого месторождения.

УДК 551.24

ГЕК-ГЁЛЬ — МОДЕЛЬ ЧЕРНОГО МОРЯ

Ю. И. Сорокин

*Доктор биологических наук
Институт биологии внутренних вод АН СССР
(Борок, Ярославская обл.)*

Горное озеро Гек-Гель — одно из красивейших на Кавказе. Оно образовалось в XII в. на высоте 1500 м в результате землетрясения. По своим гидробиологическим и гидрохимическим характеристикам это озеро уникально. Глубина его 80 м, водная толща ниже глубины 20 м характеризуется повышенным содержанием солей и повышенной плотностью. Поэтому здесь отсутствует сезонная вертикальная циркуляция. Глубинные воды изолированы от поверхностных, они лишены кислорода и содержат сероводород.

Характерная особенность режима озера, которая была отмечена еще первым его исследователем М. А. Фортунатовым, состоит в том, что поверхностные воды бедны биогенными веществами, бедны жизнью. Это типичные голубые олиготрофные воды с прозрачностью до 9 м. Распределение же кислорода и сероводорода озера типично для высокопродуктивного водоема. Весьма существенно, что совершенно аналогичную ситуа-

цию мы находим и в открытой части Черного моря, где под слоем малопродуктивных голубых вод находится мощная толща глубинных сероводородных вод. Существование этой зоны накладывает отпечаток на все протекающие в озере химические и биологические процессы.

Вопрос о происхождении и устойчивом существовании сероводородной зоны в Черном море представляет большой интерес. Мне как микробиологу довелось заниматься решением этой проблемы. После первых рейсов по Черному морю на экспедиционных судах «Ломоносов» и «Витязь» стало ясно, что необходимо провести экспериментальные исследования процессов образования и окисления сероводорода на модельном водоеме. По мнению М. А. Фортунатова, такой моделью могло бы быть оз. Гек-Гель, куда и была организована экспедиция Института биологии внутренних вод АН СССР. Обследование показало, что действительно основные характеристики распределения химиче-