

ТРИБУНА УЧЕНОГО

ПОЧЕМУ НЕ СБЫЛИСЬ ПРОГНОЗЫ?

ДВИЖЕНИЯ ЗЕМНОЙ КОРЫ И КОЛЕБАНИЯ УРОВНЯ КАСПИЯ

В. Г. Рихтер

Кандидат геолого-минералогических наук

Комплексная Южная геологическая экспедиция Академии наук СССР (Москва)



Уровень моря неоднократно меняется • Только ли сток Волги? • Впадина Каспия подвижна • Изменения емкости впадины и колебания уровня моря

Надения и повышения уровня Каспийского моря известны с очень давних времен. Еще на карте Марино Сануто (1320 г.) указывалось, что «море каждый год прибывает на одну ладонь и уж многие хорошие города уничтожены». Теперь по ряду исторических документов и свидетельству путешественников и писателей удается довольно полно восстановить высоты уровня Каспийского моря на протяжении последних двух тысячелетий. Такой анализ показывает, что уровень Каспия постоянно испытывал колебания, временами поднимаясь, временами заметно снижаясь. Это вполне естественно, так как в замкнутом водоеме высота уровня зависит от изменений очень многих факторов, среди которых большую роль играют элементы водного баланса, т. е. приносы и удаления воды. Не менее важна и другая группа факторов, связанных с геологией. Современные вертикальные движения земной коры изменяют емкость впадины моря и существенно влияют на его уровень.

Вопрос о причинах колебаний уровня Каспийского моря особенно остро встал в середине прошлого столетия: снижение уровня нанесло большой ущерб морскому транспорту и рыболовству. Мнения исследователей довольно резко разделились: одни считали основной причиной снижения уровня климатические факторы, другие видели ее в поднятиях и опусканиях берегов и дна

моря, т. е. в изменениях емкости впадины. Первая точка зрения наиболее четко была сформулирована Н. В. Ханыковым (1853), а затем А. И. Воейковым (1884) и другими исследователями.

«Тектоническая» теория колебаний уровня Каспийского моря была развита в работах К. М. Бэра, Г. В. Абиha, Н. И. Андрусова, А. Д. Архангельского, И. П. Герасимова и многих других геологов. Они исходили из истории этого бассейна и общего развития района на протяжении по крайней мере неоген-четвертичного времени. Поднятия и опускания уровня, наблюдавшиеся за последние столетия, рассматривались ими как частные моменты в жизни этой акватории, отличающейся сложной геологической историей и строением. При этом ими ни в коей мере не отрицались климатические факторы, так как в замкнутых водоемах они безусловно играют очень большую роль.

За последние годы геологическая теория колебаний уровня Каспия была в значительной степени оттеснена климатической, которой придерживалось большинство исследователей. Исходя из гидрометеорологических предпосылок и на основании громадного фактического материала Б. Д. Зайков подсчитал элементы водного баланса Каспия, которые, казалось бы, полностью утверждали климатическую теорию и дали материал для составления прогнозов уровня

Обильные проявления грязевого вулканизма, ступенчатость подводного склона и т. д. — все это красноречиво свидетельствует об интенсивной тектонической жизни впадины Каспийского моря, особенно ее южной впадины и западной части Среднего Каспия.

Вертикальные движения в области эпигерцинской платформы значительно менее интенсивны и дифференцированы. Все пространство Закаспия от Красноводского полуострова на юге до полуострова Бузачи на севере испытывало в общем незначительное поднятие, которое только на короткое время сменялось нисходящими движениями, что приводило к затоплению прибрежных равнин мелководными морями. На протяжении четвертичного времени море не заливало сколько-нибудь значительных участков восточного побережья Среднего Каспия. Таким образом, тенденция к поднятию платформенного Закаспия сохраняется с очень отдаленных времен, не нарушаясь до настоящего времени. На фоне общего поднятия платформенного Закаспия отличаются относительно повышенными скоростями движения районы погружений складчатых сооружений Кубадага и Каратау на Мангышлаке; наиболее крупная структура, испытывающая относительно небольшое опускание — это синклиналь Казахского залива.

Северный Каспий испытывает в настоящее время, по-видимому, очень слабые нисходящие движения. Для вертикальных движений этой области характерны мелкие локальные структуры, связанные с соляными куполами, которые довольно интенсивно поднимаются. Южная часть Северного Каспия, по всей вероятности, постепенно поднимается. Однако данные по Северному Каспию еще крайне скудны и не позволяют достаточно отчетливо выявить характер современных вертикальных движений.

Таким образом, во впадине Каспийского моря современная тектоника в общих чертах наследует разнозначные движения, проявлявшиеся на протяжении последних 28—30 млн. лет.

Современные вертикальные движения отличаются неравномерностью во времени. На фоне общего поднятия или опускания того или иного участка земной поверхности происходит временами замедление темпа движений, а подчас даже кратковременная смена направления движения на противо-

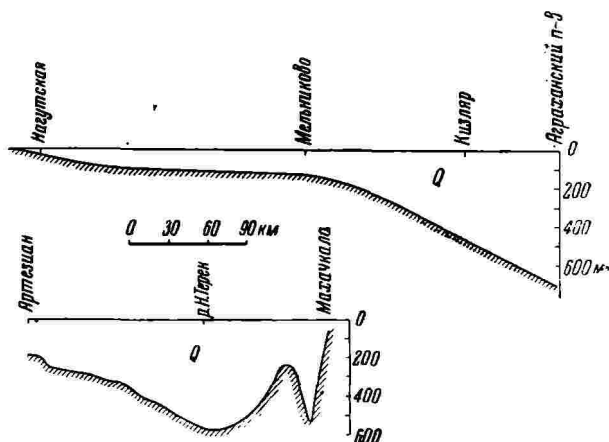


Рис. 2. Распределение мощностей четвертичных отложений в Терско-Каспийском прогибе. *Вверху* — вдоль оси прогиба от Аграханского полуострова до ст. Нагутской; *внизу* — поперек прогиба от г. Махачкала до ст. Артезианы

положное. В некоторых районах по колебаниям уровней, устанавливаемым по водомерным постам, удастся наметить периодичность вертикальных движений.

Такая неравномерность, а подчас и временная обратимость вертикальных движений приводит к изменению величин средних скоростей. В геологии скорость прогибания участка чаще всего исчисляется количеством осадков, накопившихся за определенное время. Зная мощность отложений и время их накопления, подсчитываются величины скоростей прогибания, но, естественно, без учета колебательного характера движений. Поэтому получаются значения, осредненные за очень длительные отрезки времени, измеряемые несколькими миллионами и десятками миллионов лет. Обычно скорости вертикальных движений, подсчитанные таким методом, оказываются во много раз меньше, чем ныне наблюдаемые и фиксируемые инструментальными методами за короткие отрезки времени. По-видимому, это несоответствие следует отнести за счет неравномерности движений. Поэтому привлечение величин скоростей вертикальных движений, полученных измерением мощностей осадков, для объяснения современных деформаций земной коры, методически неправильно. Между тем такими данными часто пользуются для отрицания существенных деформаций.

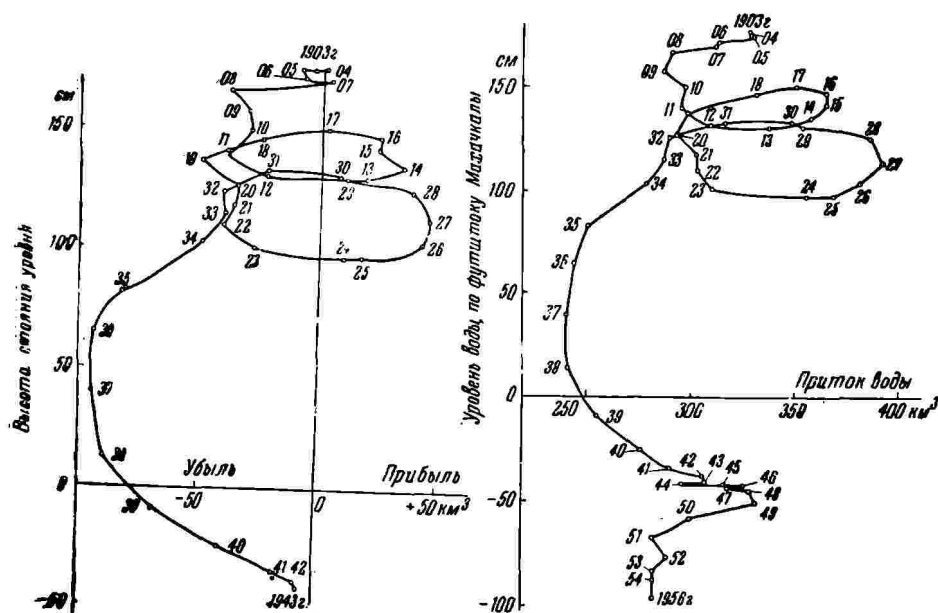


Рис. 3. Зависимость между высотой стояния уровня Каспийского моря в Махачкале от дефицита водного баланса моря (слева) и величины суммарного поверхностного притока воды в море (справа); сглажены по пятилетним скользящим

ций поверхности в настоящее время, в частности, для доказательства незначительности вертикальных движений в области впадины Каспийского моря.

В настоящее время по берегам Каспия расположено 29 водомерных постов, наблюдения на которых ведутся длительное время.

Обработка результатов позволила нам показать, что скорости движений не остаются постоянными¹. С 1922—1923 г. замечаются два периода с различной интенсивностью вертикальных движений. Первый период по 1938—1940 гг. характеризуется относительной стабильностью по всем геотектоническим областям Каспия; второй период с 1938—1940 гг. по 1957 г. отличается от предшествовавшего значительной активизацией вертикальных подвижек. Области прогибов за эти годы значительно опустились, тогда как платформа несколько поднялась. Мы подсчитали средние величины вертикальных движений.

Оказалось, что за период с 1923 по 1940 г.

область эпигерцинской платформы оставалась стабильной, а прогиб Южного Каспия опускался со скоростью всего лишь 1 мм в год; в период с 1940 по 1957 г. платформа поднималась со скоростью 2,5 мм, а прогиб Южного Каспия опускался со скоростью 7,3 мм, что дает разность в 9,8 мм за год. При этом следует учитывать, что скорости движений будут возрастать в области прогиба к осевой его части, о чем уже говорилось выше. Это создаст еще большую разность в движениях и тем самым

будет проявляться в изменениях емкости впадины Каспийского моря.

МЕНЯЕТСЯ ЕМКОСТЬ КАСПИЯ

Какую же роль играют современные вертикальные движения в пределах Каспийского моря в колебаниях уровня этого водоема?

Высота уровня замкнутого Каспийского моря определяется в первую очередь состоянием его водного баланса. В том случае, если приходная часть баланса превышает расходную, уровень начинает повышаться пропорционально прибыли воды. В случае отрицательного баланса высота уровня должна снижаться также пропорционально дефициту воды. Исходя из этого, мы подсчитали баланс Каспийского моря по годам, используя расчеты Б. Д. Зайкова, которые доведены до 1945 г.¹

Кривая зависимости между высотой уровня Каспийского моря и между разницей положительной и отрицательной частями баланса оказалась довольно сложной (рис. 3, слева).

¹ См. В. Г. Рихтер. Некоторые черты современной тектоники впадины Каспийского моря, «Доклады АН СССР», т. 126, 1959, № 2.

¹ См. Б. Д. Зайков. Водный баланс Каспийского моря в связи с причинами понижения его уровня. «Труды научно-исследовательских учреждений ГУГМС», сер. IV, вып. 38, 1946.

Она почти идентична с кривой зависимости уровня и притока поверхностных вод (рис. 3, справа), рассчитанных Б. А. Апполовым вплоть до 1955 г.¹

Анализ полученных кривых показывает, что по 1911 г. шло общее снижение уровня и величин поверхностного притока вод в море. Затем сток начал довольно резко увеличиваться, но уровень повышался лишь незначительно и достиг максимума в 1917 г. Начавшееся новое снижение притока речных вод в море вызвало незначительное понижение уровня, продолжавшееся до 1923 г. После некоторой стабилизации уровня с 1925 г. началось новое повышение, происходившее при высоких значениях притока вод в море. С 1931 г. по 1938 г. вновь намечается снижение величин притока и одновременное понижение уровня моря. После минимума притока в 1938 г. началось новое повышение величин поверхностного притока, но уровень продолжал систематически падать, хотя, казалось бы, он должен был заметно повыситься. Даже большой приток вод в 1944—1950 гг. не смог повысить уровень воды в море, и только на короткое время стабилизировал его.

Какова же причина такого несоответствия? Обычно ее пытаются объяснить так называемой инерцией Каспия, по аналогии с катящимся телом, которое требует значительных усилий для остановки его и приложения новых сил для придания ему движения в обратном направлении. Такое объяснение, на наш взгляд, не может считаться серьезным, так как распределение по поверхности акватории поступивших в море вод происходит практически в течение одного года. Причина так называемой «инерции» кроется в чем-то ином.

Изучение характера и интенсивности проявления современных вертикальных движений могут дать удовлетворительный ответ на ряд недоуменных вопросов в поведении уровня Каспийского моря. Выше мы уже говорили о том, что после 1938—1940 гг. началось оживление вертикальных движений, притом разнонаправленных. Сопоставление величин современных деформаций по годам с величинами поверхностного притока

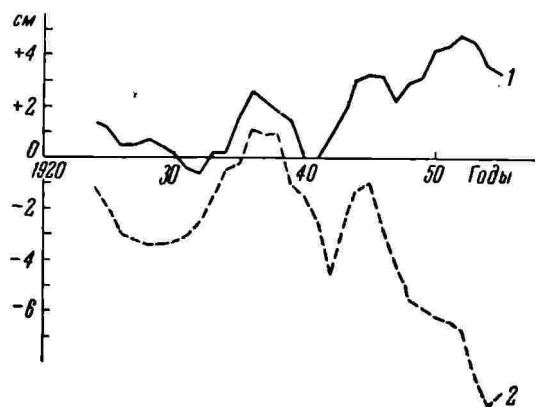


Рис. 4. Величины современных вертикальных движений по геотектоническим областям впадины Каспийского моря. 1 — область эпигердинской платформы Закаспия (Красноводск, Куули-Маяк, Кара-Богаз-Гол, Бекташ, форт Шевченко); 2 — область прогиба Южного Каспия — Куринская и Западно-Туркменская депрессии (Сара, Астара, Челекен, Огурчинский)

и высотным положением уровня позволяет выявить весьма интересные взаимосвязи, проливающие свет на несоответствие между притоком воды в море и высотой стояния уровня.

Мы вычислили средние значения величин и направления современных вертикальных движений по эпигердинской платформе Закаспия и прогибу южной ванны Каспийского моря за разные годы (рис. 4). В связи с тем, что однозначные движения платформы и прогиба не могут вызывать изменений высот уровня моря (они будут менять абсолютные высоты, но не будут сказываться на показаниях водомерных постов), мы вычислили разности движений, которые характеризуют изменения емкости впадины. На совмещенном графике величин поверхностного притока вод в море, высоты уровня и величин разностей вертикальных движений (рис. 5) видно, что в течение периода с 1924 по 1932 г. отмечается весьма значительное усиление поверхностного притока, которое должно было бы заметно повысить уровень. Однако относительно повышенная тектоническая активность в эти годы увеличила емкость впадины и до некоторой степени нейтрализовала гидрологический фактор. Последующее снижение уровня идет почти пропорционально количеству поступающей в море воды, так как в период 1932—1938 гг. отмечаются

¹ См. Б. А. Апполов. Колебания уровня Каспийского моря. В кн. Пути изучения гидрометеорологического режима и освоения акваторий нефтяных промыслов Каспийского моря, Баку, 1956.

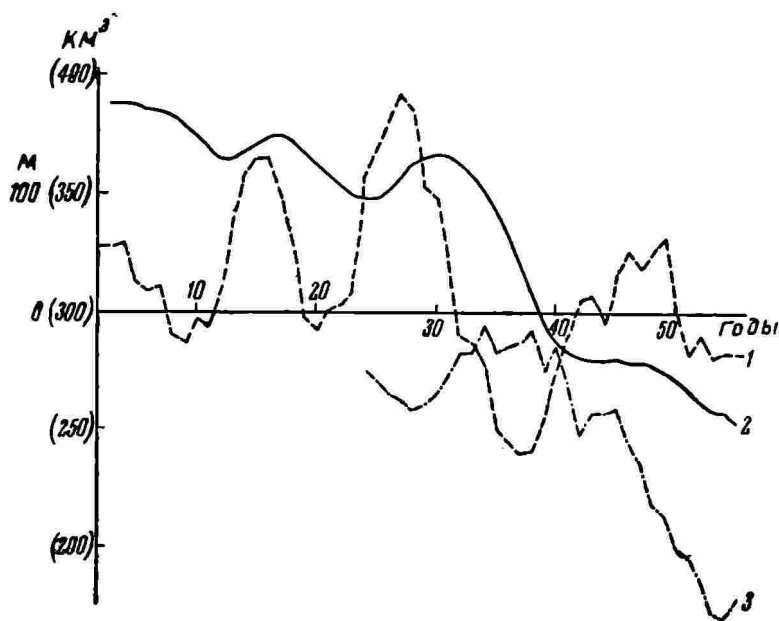


Рис. 5. Кривые хода: 1 — величин суммарного поверхностного притока воды в Каспийское море (в км³); 2 — высоты уровня моря в Махачкале; 3 — разности вертикальных тектонических движений между апигерцинской платформой и прогибом Южного Каспия за разные годы (сглажены по пятилетним скользящим)

максимальные затухания разнозначных вертикальных движений. Наблюдающееся в это время общее поднятие двух геотектонических областей очень мало сказывается на изменениях емкости впадины.

После 1938—1940 гг. отмечается новое оживление тектонической деятельности, величина разнозначных подвижек возрастает и, несмотря на увеличение притока речных вод, уровень моря продолжает падать, так как изменения емкости впадины, вероятно, поглощают всю поступающую массу воды.

Весьма примечательно, что за последние годы наблюдается некоторое снижение тек-

тонической активности, которое выражается в уменьшении разностей движения между платформой и прогибом. Опускание в области платформы уже намечилось в 1952 г., а в 1954 г. появились признаки некоторого поднятия в области прогиба (см. рис. 4). Если такая тенденция сохранится (а есть все основания считать это возможным), то в ближайшие годы начнется уменьшение емкости впадины Каспийского моря, которое вызовет поднятие уровня. По-видимому, начавшееся в 1956 г. повышение уровня моря связано именно с этой причиной

* * *

Мы попытались дать предварительное обобщение имеющегося материала по современной тектонике впадины Каспийского моря,

прогноз уровней которого имеет большое народнохозяйственное значение. Роль современных вертикальных движений в колебаниях уровня Каспия, проявления которых в настоящее время игнорируются сторонниками климатической теории, нельзя забывать. Как показывают приведенные данные, значение современной тектоники очень велико и правильное решение проблемы уровня Каспийского моря возможно только с привлечением, наряду с климатическими данными, результатов изучения современных вертикальных движений земной коры.