

© В. П. ГАЛАХОВ,* Д. В. ЧЕРНЫХ,* Д. В. ЗОЛотов,* Л. А. ОРЛОВА**

ПОЛОЖЕНИЕ И ВРЕМЯ ФОРМИРОВАНИЯ МОРЕН СТАДИЙ ФЕРНАУ И ИСТОРИЧЕСКОЙ В БАССЕЙНЕ РЕКИ ХАЙДУН НА АЛТАЕ

Введение. Основоположник гляциальной геоморфологии в Сибири Л. Н. Ивановский [5] выделяет на Алтае после климатического оптимума три стадии наступаний ледников: Актру, Историческую и Аккемскую. Однако в соответствии с альпийской хронологией после климатического оптимума выделяется существенно большее количество стадий [9]: Fernau (1600—1700 гг.), подвижка ледников Aletschgletscher (около 1200 г.), Gletscherkaltphase 2 (200—700 гг.), Gletscherkaltphase 1 (200—700 гг. до н. э.), Lebbenschwankung (1100—1500 гг. до н. э.), Piorphase (2300—2900 гг. до н. э.), Larstig/Misox (4000—4500 гг. до н. э.). Формирование представлений о стадиях голоценовых похолоданий на Алтае происходило в основном на основе изучения колебаний языков ледников во внутренних частях этой горной системы, увлажнение которых существенно меньше увлажнения Альп. Работы по датированию моренных комплексов Алтая, проведенные в последнее десятилетие, позволяют расширить представления о стадиях и фазах голоценовых похолоданий, в частности более детально остановиться на Исторической стадии.

Современный экспериментальный материал. Детальные работы в бассейне Актру (Северо-Чуйский хребет) позволяют утверждать, что в пределах моренного комплекса стадии Фернау (Актру) языка ледника Малый Актру уверенно выделяются морены, соответствующие двум фазам: собственно Фернау (1500—1800 гг.) и фазе, предшествующей Фернау (1200—1300 гг.). Морена Фернау перекрывает предыдущий комплекс, но разделение прослеживается довольно хорошо по радиоуглеродным датировкам [2, 3]. На последний факт в свое время указывали Л. Н. Ивановский [6] и М. А. Душкин [4].

Морена Исторической стадии в бассейне Актру морфологически выделяется плохо. Работы в бассейне позволили предварительно разбить морены этой стадии похолодания на три комплекса и отнести их к трем фазам: около 1600 л. н. (ИС₃), около 2500 л. н. (ИС₂) и около 3100 л. н. (ИС₁) [1]. Выделение фаз колебаний ледников проводилось по скорости роста лишайников. Считалось, что значительно больший градиент прироста по оси долины соответствует стационариванию языков ледников и соответствующей фазе их колебаний.

С целью более детально изучить морены Исторической стадии мы обратились к бассейну р. Хайдун, где в соответствии с А. Н. Кренке [7] абляция-аккумуляция на высоте фирновой границы достигает 300—350 г/см², т. е. увлажнение в 3 раза больше, чем, например, в Юго-Восточном Алтае.

Бассейн р. Хайдун расположен на хребте Холзун на границе Республики Алтай с Казахстаном. Хребет Холзун является водоразделом бассейнов рек Оби и Иртыша. Российская часть хребта дренируется реками — притоками р. Коксы, одним из которых является р. Хайдун. Бассейн р. Хайдун расположен в пределах российской части так называемого Тургусунского узла, являющегося кольцевым водоразделом рек Тургусуна, Хайдуна, Черной Убы, Белой Убы, Мал. Ульбы. Его иногда рассматривают как самостоятельную орографическую

единицу, сливающуюся на юго-востоке с собственно Холзуном. Еще В. А. Обручев указывал на то, что Холзун характеризуется чрезвычайно снежными зимами. По собранным им данным, толщина снежного покрова здесь местами свыше 8 м [8].

В 2009—2011 гг. долина Хайдуна была детально изучена с точки зрения морфологии существующих моренных комплексов, отобрано 20 проб на радиоуглеродное датирование (датирование проводилось Л. А. Орловой в Институте геологии и минералогии им. В. С. Соболева СО РАН). Еще две пробы на радиоуглеродное датирование были отобраны в бассейне р. Мульта перед мореной Аккемской стадии, на которую указывал Л. Н. Ивановский [5].

Обсуждение результатов. *Современные ледники и морены стадии Фернау.* Небольшие снежно-ледовые образования оставили в рельефе хорошо прослеживающиеся как в естественных условиях, так и на космических снимках моренные комплексы XVI—XIX вв. Существующие в настоящее время в ряде долин — притоков Хайдуна ледники представляют собой небольшие снежно-ледовые образования размерами несколько сотен метров в длину и ширину. Язык ледника в левом притоке Хайдуна по сравнению с гребнем морены стадии Фернау залегает ниже примерно на 20—25 м. Скорее всего, под мореной находится ледяное ядро. То, что это морена стадии Фернау, подтверждается верхним разрезом, выполненным в этой долине, отстоящим от ледника примерно на 1 км, с радиоуглеродным возрастом торфяной прослойки в основании 270 ± 45 лет (Н = 1940 м, СОАН-7829, отсчет от 1950 г.).

Примерно в 500 м ниже по долине, на поверхности ясно выраженной морены последней фазы Исторической стадии была взята проба на радиоуглеродное датирование от старого, мертвого угнетенного кедра стланниковой формы (Н = 1930 м, СОАН-7827). Собственный возраст кедра по древесным кольцам равен 313 лет (определение Н. Малышевой). Радиоуглеродный возраст верхней, выветрелой части древесины равен 135 ± 50 лет. Вероятно, заселение рассматриваемой морены началось во время средневекового климатического оптимума, а угнетение и гибель деревьев связаны с похолоданием стадии Фернау. При этом напротив фронта данного моренного комплекса на левом (юго-восточном) склоне трога крутизной $40\text{—}45^\circ$ и гипсометрически в 40—50 м выше морены располагается участок старовозрастного лиственнично-кедрового леса.

В верховьях самого Хайдуна расположен обширный ступенчатый цирк, площадь днища которого составляет 0.58 км^2 . Ледника в истоках Хайдуна в настоящее время нет и отсутствуют выраженные моренные комплексы. Из ледниковых отложений представлены лишь единичные валуны и небольшие размытые фрагменты донной морены. Цирк имеет четыре ступени, отделенные друг от друга отчетливо выраженными уступами. С юго-западной стенки цирка на поверхность верхней ступени надвинут глыбовый материал, который, вероятно, характеризует обвал, имевший место в заключительную фазу деградации ледника, так как фронтальная стенка его крутая, а в нижней части отсутствует шлейф. Выше хорошо видна стенка отрыва, на которой в середине августа сохраняется снежный покров.

На каждой из ступеней имеются каровые озера, соединенные протоками. В гидроморфных и полугидроморфных условиях на площадках озерных террас формируются осоково-пушицевые болота и осоково-разнотравно-злаковые заболоченные луга.

Наиболее заболочена и некогда вся была занята каровым озером вторая ступень цирка. Мощность озерных илов здесь в отдельных местах достигает 30 см.

На этой поверхности был выполнен разрез, характеризующий болотную торфянисто-глеевую почву. По образцам, отобраным с глубин 0.42—0.45 (начало озерного осадконакопления) и 0.22—0.25 м (начало заболачивания и торфонакопления), получены две радиоуглеродные даты. Радиоуглеродный возраст верхнего образца с глубины 0.25 м равен 240 ± 30 (СОАН-8223) лет, нижнего с глубины 0.45 м — 270 ± 45 (СОАН-8224) лет. Полученные даты позволяют заключить, что ледник в долине Хайдуна либо окончательно исчез к концу потепления средневекового оптимума, либо распался на отдельные неподвижные фрагменты, располагавшиеся в тыловой части верхней ступени и погребенные под склоновыми отложениями. На озерной террасе второй ступени цирка, на абсолютной высоте 2193 м, во время второй осцилляции похолодания стадии Актру уже формировалось болото.

Моренные комплексы Исторической стадии. По сравнению с менее увлажненными частями Алтая (Катунский, Северо-Чуйский и Южно-Чуйский хребты) морены Исторической стадии похолодания в бассейне р. Хайдун в рельефе выражены достаточно хорошо. В данном случае мы можем определенно выделить в рельефе все три фазы (см. таблицу, рисунок).

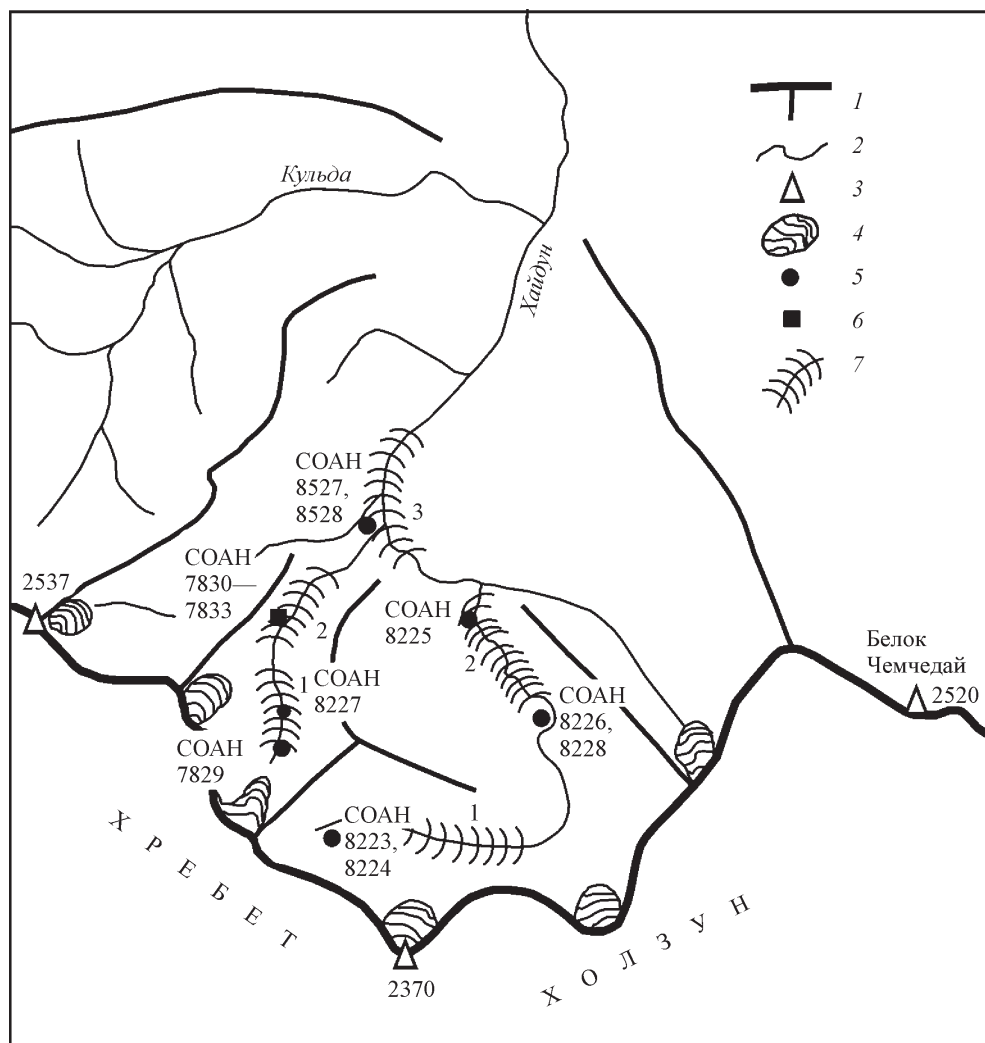
В 2009 г. в районе базового лагеря (Н = 1740 м) в левобережной части долины левого притока Хайдуна в заболоченном понижении на расстоянии в 50—70 м от берега был пройден шурф глубиной 1.2 м, из которого было отобрано четыре пробы на радиоуглеродный анализ:

- 1) торф слаборазложившийся светло-бурый со значительным количеством корней, плотно скрепленный дерниной осок и злаков 0—0.04 м;
- 2) торф темно-бурый 0.04—0.13 м;
- 3) торф бурый более плотный и пластичный 0.13—0.48 м;
- 4) ил палево-серый с буроватым оттенком с включением органики в виде слаборазложившихся остатков травянистых растений 0.48—0.52 м;
- 5) торф бурый среднеразложившийся 0.52—0.55 м;
- 6) ил серовато-сизый с включением песка и гравия, с незначительным включением органики, на глубине 0.61 и 0.71 м встречаются прослойки с большим количеством органики, 0.55—0.78 м;
- 7) торф бурый среднеразложившийся с включением песка и ила 0.78—0.83 м;

Некоторые количественные характеристики позднеголоценовых моренных комплексов в верховьях р. Хайдун

Абсолютные высоты, м	Хайдун			Приток				
	ИС ₁	ИС ₂	ИС ₃	ИС ₁	ИС ₂	ИС ₃	Фернау	Ледник
	1635— 1750	1720— 1800	1810— 1940	1635— 1750	1720— 1800	1810— 1940	2090— 2180	2180— 2270
Расстояние до ледника, км	12.0	8.3	3.9	6.5	4.0	2.8	0.5	—
Протяженность, км	2.0	2.2	2.0	*	1.1	1.1	0.5	0.3
Максимальная ши- рина, км	1.5	0.7	0.5	*	0.3	0.3	0.3	0.3
Площадь, км ²	1.78	1.23	0.71	*	0.15	0.29	0.11	0.07

Примечание. * — моренный комплекс ИС₁, общий для Хайдуна и притока.



Схемы положения морен Исторической стадии в бассейне р. Хайдун.

1 — водоразделы хр. Холзун и его отрогов, 2 — реки, 3 — отдельные вершины, 4 — современные снежно-ледовые образования, 5 — точки отбора на радиоуглеродное датирование, 6 — точка отбора керн на спорово-пыльцевой анализ, 7 — моренные комплексы Исторической стадии (1 — ИС₃: около 1600 л. н., 2 — ИС₂: около 2500 л. н., 3 — ИС₁: около 3100 л. н.).

8) песчано-гравийно-галечниковые отложения без четко выраженной слоистости со значительным включением листьев осок хорошей сохранности 0.83—0.95 м;

9) ил с включением тонкого песка, листьев травянистых растений средней степени разложения, фрагментов древесины 0.95—1.08 м;

10) крупногалечниковые отложения слабой окатанности >1.08 м.

Нижний образец с глубины 1.05—1.08 м имеет возраст 1890±45 лет (СОАН-7833). Образец с глубины 0.78—0.83 м имеет возраст 1545±55 лет (СОАН-7832). Образец с глубины 0.52—0.55 м имеет возраст 1040±45 лет (СОАН-7831). Образец с глубины 0.44—0.45 м имеет возраст 785±95 лет (СОАН-7830). Анализ радиоуглеродных датировок позволил подтвердить, что

наиболее поздняя фаза Исторической стадии наблюдалась позже 1900 л. н. (по бассейну Актру ее возраст оценен примерно в 300—400 гг. н. э.).

В 2010 г. отобраны образцы, датирование которых позволяет охарактеризовать время второй фазы Исторической стадии похолодания. Один образец (H=1750 м, СОАН-8225, радиоуглеродный возраст 2250 ± 65 лет) отобран непосредственно в пределах классически выраженного моренного комплекса в долине Хайдуна. Два других (H=1780 м, СОАН-8227 и СОАН-8228, радиоуглеродный возраст 2200 ± 40 и 2280 ± 65 лет соответственно) взяты из основания разреза озерно-болотных отложений непосредственно перед этим моренным комплексом:

- 1) торф буро-коричневый, переплетенный корнями растений 0—0.08 м;
- 2) торф буро-коричневый более рыхлый среднеразложившийся 0.08—0.18 м;
- 3) органо-минеральная масса из сочетания тонких прослоев серовато-сизого ила и прослоев торфа, глубина горизонта варьирует за счет криотурбации 0.18—0.66(0.86) м;
- 4) ил с прослойками торфа серо-бурый пластичный 0.66(0.86)—0.70(0.94) м;
- 5) органо-минеральная масса неоднородная по цвету: от сизого до коричнево-бурого, встречаются веточки деревьев, 0.70(0.94)—1.26 м;
- 6) ил сизовато-серый с включением листьев травянистых растений 1.26—1.42 м;
- 7) гравийные отложения средней окатанности 1.42—1.50 м.

Следует отметить, что эти датировки характеризуют не время существования ледника, а время после его деградации и начало формирования межморенных и моренноподпрудных озер. По нашему мнению, время второй фазы Исторической стадии похолодания соответствует возрасту около 2500 л. н.

Морена ранней фазы Исторической стадии похолодания также весьма хорошо выражена в рельефе и является общей для Хайдуна и его притока. В 2011 г. была сделана попытка определить ее возраст. В обширном внутриморенном понижении, занятом злаково-осоково-пушицевым болотом, был пройден шурф глубиной 1.52 м:

- 1) торф коричневый средней степени разложения, плотный, пронизан корнями растений, при надавливании появляется вода 0—0.30 м;
- 2) торф коричневый средней степени разложения с вкраплениями белесоватых песчинок, при надавливании воды нет 0.30—0.42 м;
- 3) органо-минеральная масса, минеральная часть представлена темно-серым с сизоватым оттенком илом с включениями песчинок, органическая часть — пронизывающие ил остатки растений средней степени разложения 0.42—0.59 м;
- 4) крупнопесчано-илистые отложения серого цвета с включениями органики в виде листьев травянистых растений (осоки), отдельные включения гальки 0.59—0.75 м;
- 5) илито-крупнопесчаные отложения светло-серого цвета с включениями гравия, гальки и органических остатков (до 10 %) 0.75—0.91 м;
- 6) песчано-гравийные отложения с остатками растений (до 10 %) 0.91—1.02 м;
- 7) илистые отложения сизоватые пластичные с включением остатков растений до 10 %, на глубине 1.08 м прослойка торфа толщиной 5 мм, 1.02—1.15 м;
- 8) илистая органо-минеральная масса буро-коричневая, многочисленные включения фрагментов стволов деревьев, 1.15—1.30 м;
- 9) органо-минеральная масса буро-коричневая с многочисленными включениями гальки и слабо окатанных валунчиков, фрагментами стволов деревьев; с глубиной количество гальки возрастает, 1.30—1.52 м.

Отобрано и проанализировано на радиоуглеродный возраст два образца: фрагмент ствола дерева с глубины 1.45 м (7750 ± 125 лет, СОАН-8527) и органиноминеральная масса из нижней части разреза с глубины 1.45—1.52 м. Органика представлена фрагментами древесины, остатками растений и надкрыльями жуков (9400 ± 90 лет, СОАН-8528).

Как видим, эти датировки дают существенно более древний возраст, чем можно было бы ожидать. Однако необходимо отметить следующее. В разрезе наблюдается явное нарушение стратиграфии озерно-болотных отложений. На глубине 0.91—1.02 м илистые озерные осадки перекрываются слоем песчано-гравийных отложений, выше которых вновь располагается толща илов.

Захоранивание и сохранение растительных остатков под донной мореной в различного рода углублениях не является исключением для горных территорий. Например, недалеко от языка ледника Малый Актру была найдена древесина с радиоуглеродным возрастом около 3000 лет (СОАН-5631) [1], хотя это место однозначно перекрывалось ледником как минимум в стадию Фернау. Весьма интересно болото с названием «Bunte Moog» в Штубайерских Альпах в Тироле [10]. Франц Майер отмечает в данном месте «слоеный пирог» из торфяных прослоек и донной морены. Эти отложения, по его мнению, имеют максимальный возраст около 1400—1300 лет до н. э. Ледник Фернауфернер неоднократно захоранивал Бунте Моор, затем отступая и выводя его на дневную поверхность.

Таким образом, в том, что полученные нами в разрезе датировки оказались более древними, чем начало Исторической стадии, ничего необычного нет. В настоящее время все больше распространяется мнение, что наступающий ледник не всегда работает как бульдозер, который обязан «сдирать» все рыхлые отложения в понижениях рельефа. Полученные датировки (7750 и 9400 лет) свидетельствуют лишь о том, что в данное время ледника в рассматриваемом месте не было.

Датировки озерно-болотных отложений в бассейне р. Мульта перед мореной Аккемской стадии (по Л. Н. Ивановскому) показали возраст около 4000 лет ($H=1700$ м, СОАН-7825, 4160 ± 150 лет, СОАН-7826, 3890 ± 90 лет, радиоуглеродный возраст). Эту фазу наступания ледников мы датируем примерно 4300 годами назад.

Заключение. Результаты изучения конечно-моренных комплексов и соответствующих им отложений в долинах рек Актру и Хайдун позволили расширить представления о времени и характере позднеголоценовых похолоданий на Алтае, а также обнаружить связь между подвижками ледников на Алтае и в других горных системах, в частности в Альпах. Так, по возрасту стадия Фернау (Альпы) соответствует стадии Актру (Алтай). Подвижка ледников Aletschgletscher (Альпы, около 1200 г. н. э.) соответствует предшествующему перед Фернау наступанию ледников на Алтае (Л. Н. Ивановский не дает ей собственного названия; он включает ее в стадию Актру). Gletscherkaltphase 2 (Альпы, 200—700 гг. н. э.) соответствует наиболее поздней фазе Исторической стадии на Алтае. Gletscherkaltphase 1 (Альпы, 200—700 гг. до н. э.) соответствует ядру Исторической стадии. Lebbenschwankung (Альпы, 1100—1500 гг. до н. э.) соответствует ранней фазе Исторической стадии на Алтае. Эта фаза в бассейне Актру ранее определена не только по скорости роста лишайников, но и по датированию озерных отложений перед мореной Аккемской стадии ([1], СОАН-5636, 2950 ± 120 лет, радиоуглеродный возраст). Piorphase (Альпы, 2300—2900 гг. до н. э.) соответствует собственно Аккемской стадии (по Л. Н. Ивановскому).

Список литературы

- [1] Галахов В. П., Назаров А. Н., Харламова Н. Ф. Колебания ледников и изменения климата в позднем голоцене по материалам исследований ледников и ледниковых отложений бассейна Актру (Центральный Алтай, Северо-Чуйский хребет). Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2005. 132 с.
- [2] Галахов В. П., Назаров А. Н., Ловцкая О. В., Агатова А. Р. Хронология теплого периода второй половины голоцена Юго-Восточного Алтая (по датированию ледниковых отложений). Барнаул: Азбука, 2008. 58 с.
- [3] Галахов В. П., Ловцкая О. В., Назаров А. Н. Статистический прогноз термических изменений ближайшего будущего (по материалам исследований колебаний ледников Центрального Алтая) // Изв. РГО. 2009. Т. 141. Вып. 5. С. 51—59.
- [4] Душкин М. А. Многолетние колебания ледников Актру и условия развития молодых морен // Гляциология Алтая. Вып. 4. Томск: Изд-во ТГУ, 1965. С. 83—101.
- [5] Ивановский Л. Н. Формы ледникового рельефа и их палеогеографическое значение на Алтае. Л.: Наука, 1967. 234 с.
- [6] Ивановский Л. Н., Панычев В. А., Орлова Л. А. Возраст конечных морен стадий Актру и Исторической ледников Алтая // Поздний плейстоцен и голоцен юга Восточной Сибири. К XI конгрессу INQUA в СССР. Новосибирск: Наука, 1982. С. 57—64.
- [7] Кренке А. Н. Массообмен в ледниковых системах на территории СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1982. 288 с.
- [8] Обручев В. А. Алтайские этюды // Землеведение. 1915. Кн. 4. С. 50—93.
- [9] Wilhelm F. Schnee- und Gletscherkunde. Berlin, New York, 1975. 434 S.
- [10] Mayr F. Untersuchungen über Ausmass und Folgen der Klima und Gletscherschwankungen seit dem Beginn der postglazialen Warmezeit. Zeitschrift für Geomorphologie. Neue Folge, Band 8, Heft 3. Gebrüder Borntraeger. Berlin: Nikolassée, 1964. S. 257—285.

Барнаул

galahov@iwer.ru

c14orlova@gmail.com

*Институт водных и экологических проблем (ИВЭП) СО РАН

**Институт геологии и минералогии им. В. С. Соболева (ИГМ) СО РАН

Поступило в редакцию

16 апреля 2012 г.

Изв. РГО. 2012. Т. 144. Вып. 6

© С. С. ВЕЛИЕВ, Е. Н. ТАГИЕВА

НОВЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ТРАНСГРЕССИЯХ И РЕГРЕССИЯХ КАСПИЙСКОГО МОРЯ В ЧЕТВЕРТИЧНОМ ПЕРИОДЕ

Введение. По поводу причин, вызывающих трансгрессии и регрессии Каспийского моря, исследователи изначально придерживались двух точек зрения. Одни причину колебаний уровня Каспия связывали с изменениями климатических условий на территории самого моря и его водосборного бассейна, а другие — с тектоническими движениями, которые так или иначе изменяли емкость вод занимаемой им Каспийской впадины. Однако расчеты и исследования, выполненные в 20—60-х гг. прошлого века, «опровергают гипотезу о