A COMPARATIVE INTENSITY OF EXOGENIC GEOMORPHIC PROCESSES IN THE CAUCASUS AND TIEN SHAN

N. V. DUMITRASHKO

Summary

The Caucasus and the Tien Shan are taken as an example to make a quantitative comparison of the intensity of the main exogenic processes in young mountain regions. The mud streams are most active, according to the volume of debris cones, as they surpass by one order the accumulation of mountain rivers with normal water regimes (with the exeption of delta debris cones of large waterways). The immense intensity is also characteristic of the abrasion and ablation of glaciers. According to the data by G. K. Gabrielyan on the rate of denudation of the Armenian volcanic upland and the Caucasus as a whole, which have been obtained by the estimation of solid and chemical runoffs of rivers, the intensity of exogenic processes is one order behind that of the present tectonic movements.

УДК 551.244(268.4)

С. В. ПОБЕДОНОСЦЕВ, Л. Л. РОЗАНОВ

СОВРЕМЕННЫЕ ВЕРТИКАЛЬНЫЕ ДВИЖЕНИЯ БЕРЕГОВ БЕЛОГО И БАРЕНЦЕВА МОРЕЙ

(*По уровнемерным данным*)

В работах по составлению карты современных движений земной коры Европейской части СССР и Кавказа участвовали специалисты различного профиля. В статье изложены результаты комплексных исследований океанографа и геоморфолога по изучению вертикальных движений берегов в районах водомерных пунктов Белого и Баренцева морей. Сопоставлены современные движения берегов, установленные по уровнемерным данным, с вертикальными движениями, выявленными геоморфологическими методами.

Задачи и методика исследований. В течение навигационных периодов 1967—69 гг. авторами проведены полевые исследования[1], заключающиеся: а) в выяснении технического состояния и природных условий мест расположения водомерных пунктов Белого и Баренцева морей с целью установления пригодности футштоков, мареографов, геодезических знаков для изучения колебаний уровня моря и определения современных вертикальных движений берегов; б) в выявлении особенностей геоморфологии и динамики абразионно-аккумулятивных процессов с целью определения вертикальных тектонических движений берегов.

Особенностью Белого и Баренцева морей являются высокие приливы и ежегодное покрытие льдом. Применительно к таким условиям методика геоморфологического изучения берегов с целью выявления их вертикальных движений разработана еще недостаточно.

Известно, что береговая зона формируется в процессе взаимодействия эндогенных и экзогенных сил, выявление и разделение которых — весьма сложная проблема (Живаго, 1958). При этом особенно приходится считаться с возможным суммарным эффектом тектонического и эвстатиче-

[1] Полевые работы осуществлялись во время гидрологических экспедиционных рейсов судов Северного управления гидрометеорологической службы.

ского факторов. В связи с отмеченным большое внимание авторы уделили анализу строения приустьевых участков речных долин, что оказалось продуктивным почти во всех районах наблюдений.

Наиболее надежными признаками вертикальных тектонических движений берегов Белого и Баренцева морей являются поднятые бенчи, береговые валы, своеобразные низкие луговые морские террасы, погребенные под морскими отложениями торфяники. Такой признак, как распределение активных и мертвых клифов, тектонически не интерпретировался в качестве самостоятельного и рассматривался вместе с другими.

Итогами обследования водомерных пунктов было разделение их на репрезентативные и нерепрезентативные. Плохое техническое состояние реперов и устройств регистрации колебаний уровня моря заставило в некоторых случаях считать непригодными некоторые уровнемерные данные для расчетов современных тектонических движений (пункты Семжа, о. Зеленый и др.).

Наблюдения за колебаниями уровня Белого и Баренцева морей производятся с 1920 г. в основном круглогодично, но местами лишь в навигационный период (таблица).

Океанографический метод выявления современных вертикальных движений берегов основывается, как известно, на измерениях уровня моря, фиксируемых относительного берегового репера (при условии устойчивого положения его в отношении нетектонических факторов). Расчет скоростей современных тектонических движений обычно производится непосредственно по средним годовым уровням водомерного пункта (Зенин, 1958 и др.) При этом необходим непрерывный ряд средних годовых уровней моря свыше 45—60 лет (Победоносцев, 1969).

Поскольку для Белого и Баренцева морей имеются короткие ряды наблюдений (таблица), то современные вертикальные движения в пунктах определялись относительно расчетного среднего годового уровня моря. Последний определялся по средним годовым уровням всех водомерных постов. Величина ежегодных вертикальных движений представляет собой разность между средними годовым уровнем в водомерном пункте и расчетным средним годовым уровнем моря (рис. 1). Затем методом наименьших квадратов рассчитывались средние годовые скорости современных тектонических движений (*мм/год*) [2].

В некоторых случаях скорости современных тектонических движений рассчитывались по летним средним месячным уровням относительно опорных пунктов, имеющих сравнительно длинные ряды наблюдений (таблица).

Современные тектонические движения. Для рассматриваемого региона скорости современных тектонических движений изменяются от +5,2 *мм/год* (г. Мурманск) до —4,4 *мм/год* (мыс Микулкин) (таблица, рис. 2). Точность определения скоростей современных вертикальных движений, зависящая от длины ряда наблюдений и качества исходных данных, колеблется в пределах от ±0,40 до ±1,05 *мм/год* (таблица).

Полученные скорости современных тектонических движений в большинстве случаев совпадают по знаку со скоростями, приводимыми в опубликованных работах (Орленко, 1960; Стовас, 1963; Никонов, 1965 и др.), но отличаются по величинам.

При рассмотрении составленной карты (рис. 2) прежде всего обращает на себя внимание район положительных современных тектонических движений, охватывающий Карельский, Кандалакшский и Мурманский берега. Рассчитанные скорости современных движений, хорошо согласуясь со скоростями современных движений на территории Финляндии и Швеции (Kukkamäki, 1969), подтверждают современное сводово-бло-

[2] Методика определения современных вертикальных движений берегов относительно расчетного среднего годового уровня моря изложена в специальной работе одного из авторов статьи (Победоносцев, 1971).

Период наблюдений и скорости современных вертикальных движений на водомерных пунктах Белого и Баренцева морей

А. (по данным средних годовых уровней моря)

№№ пп.	Пункт	Период наблюдений над урознем моря	Скорость, *мм/год*	Точность определения, *мм/год*
	Белое море			
1	Кемь-порт	1920—1968	+1,26	±0,40
2	о. Соловецкий	1936—1968	+1,11	±0,42
3	Разноволок	1936—1968	+1,57	±0,44
4	Умба	1936—1968	+1,75	±0,42
5	о. Сосновец	1936—1968	—1,44	±0,47
6	Архангельск (Соломбала)	1936—1968	—3,23	±0,88
7	Северодвинск	1936—1967	+0,29	±0,42
8	о. Мудьюг	1937—1968	—1,56	±0,55
9	о. Жижгин	1939—1968	+1,14	±0,45
10	Гридино	1947—1968	+0,88	±0,60
11	Ковда	1947—1968	+4,47	±0,48
12	Кашкаранцы	1947—1968	—0,80	±0,57
13	Кандалакша	1948—1968	—2,98	±0,60
14	Чаваньга	1952—1968	—2,57	±0,61
15	Пялица	1956—1968	—1,10	±0,44
	Баренцево море			
16	Полярный	1937—1968	+1,01	±0,45
17	Печенга	1937—1968	—0,85	±0,45
18	Нарьян-Мар	1937—1969	—4,20	±0,48
19	Териберка	1941—1968	—2,24	±0,46
20	Иоканга	1950—1968	—2,98	±0,57
21	Мурманск	1952—1968	+5,24	±0,66
22	Пикшуев	1956—1968	+1,00	±0,57
23	Дальне-Зеленецкая	1957—1968	+2,60	±0,63

Б. (по данным средних месячных уровней моря)

№№ пп.	Пункт	Период наблюдений над колебанием уровня	Скорость и точность определения, *мм/год*	
			относительная	абсолютная
	Белое море			
	(опорный пункт Кемь-порт, скорость +1,28±0,4 *мм/год*)			
24	Онега	1943—1969	—2,7±0,45	—1,4±0,60
25	Лямца	1948—1968	—3,1±0,64	—1,8±0,76
26	Пертоминск	1959—1969	—0,27±0,70	+1,0±0,81
	(опорный пункт о. Сосновец, скорость —1,44±0,47 *мм/год*)			
27	мыс Конушин	1940—1969	+0,1±0,40	—1,34±0,62
28	Инцы	1948—1969	—2,6±0,50	—4,0±0,69
	Баренцево море			
	(опорный пункт Иоканга, скорость —2,98±0,57 *мм/год*)			
29	мыс Болванский	1950—1969	+0,34±0,58	—2,6±0,81
30	мыс Микулкин	1952—1969	—1,4±0,88	—4,38±1,05
31	Индига	1952—1969	—0,47±0,62	—3,5±0,84
32	Бугрино	1952—1969	+0,53±0,70	—2,4±0,91

ковое поднятие Балтийского щита. Восточные берега Кольского полуострова опускаются со скоростью до —3,0 *мм/год*. Юго-восточные берега Белого и Баренцева морей опускаются (за исключением северной части п-ва Канин) со скоростью более —4,0 *мм/год*.

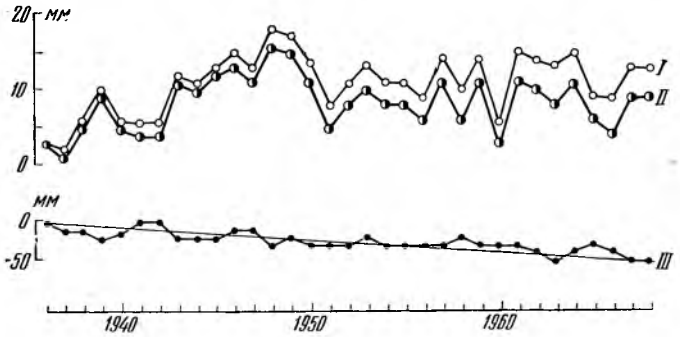

Рис. 1. График изменения средних годовых значений уровня моря и величин тектонических движений земной коры (о. Сосновец).

I — средний годовой уровень в водомерном пункте; *II* — расчетный средний годовой уровень Белого моря; *III* — ежегодные величины тектонических движений в пункте наблюдения

Для пунктов Полярный, о. Соловецкий, Кемь-порт и др., имеющих длинные ряды наблюдений над колебанием уровня моря, можно предположить равномерный и прямолинейный характер современных тектонических движений.

Вертикальные тектонические движения по геоморфологическим данным. О вертикальных движениях берегов и островов Белого и Баренцева морей было известно еще в конце прошлого столетия (Иностранцев, 1871). Позже появилось несколько работ, содержащих фактические данные о тектонических движениях беломорских и баренцевоморских берегов (Шостакович, 1944; Медведев, 1957; Орленко, 1960; Ионин и др., 1961; Стовас, 1963; Никонов, 1965; Кошечкин, 1968). Все они, однако, нуждаются в дополнении и уточнении.

Авторами по материалам полевых геоморфологических исследований и литературным данным составлена карта голоценовых и современных тектонических движений берегов Белого и Баренцева морей (рис. 2). Выделяется обширная зона голоценовых поднятий, охватывающая Кандалакшский и Карельский берега Белого моря. Поднимаются также берега Онежского полуострова, острова Соловецкие, Жужмуй, Жижгин, северная часть п-ва Канин и ряд других пунктов.

Зоны значительных по протяженности голоценовых тектонических опусканий охватывают юго-восточную часть Кольского полуострова, южную часть п-ва Канин, побережье Чешской губы, о. Колгуев, район к западу и востоку от устья р. Печоры. Тектоническое опускание в голоцене испытывают также приустьевые участки рек Северной Двины и Онеги.

Сопоставление вертикальных тектонических движений, выявленных по уровнемерным и геоморфологическим данным. Вычисление скоростей (для ряда пунктов только знака) современных тектонических движений позволило сопоставить их с голоценовыми движениями земной коры, выявленными по геоморфологическим данным. Из полученных результатов следует, что для большинства районов характерно совпадение знака современных и голоценовых тектонических движений (рис. 2). Для таких пунктов, как Чаваньга, Кашкаранцы, Кандалакша, Лямца, Пертоминск, Северодвинск, Микулкин, наблюдается несовпадение знака движений.

Причины несогласованного характера голоценовых и современных вертикальных движений берегов авторы видят прежде всего в возможных инверсиях современных движений, а также в недостаточно репрезентативных исходных данных.

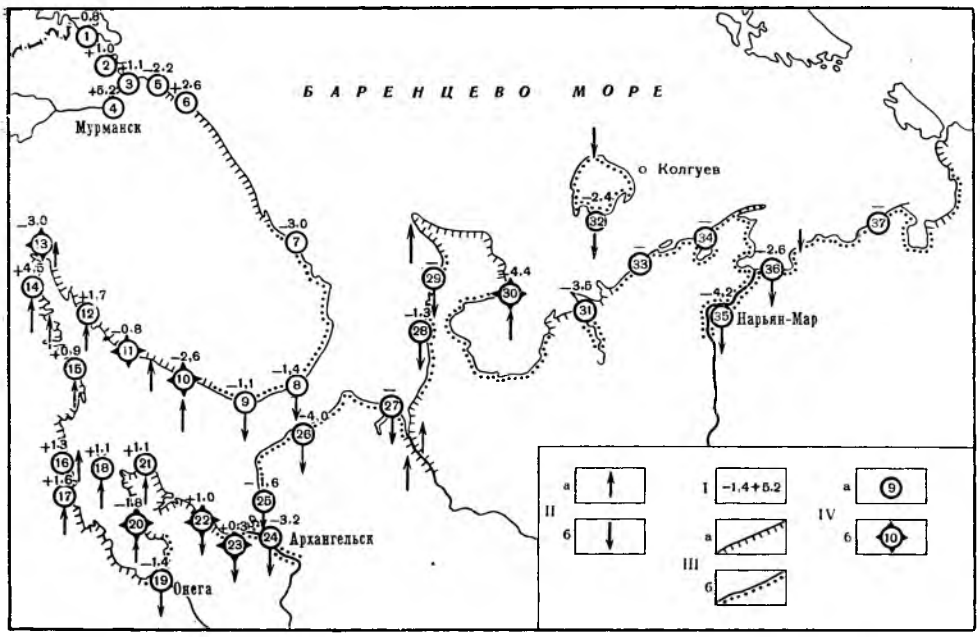

Рис. 2. Схематическая карта современных и голоценных тектонических движений берегов Белого и Баренцева морей.

Водомерные пункты: *1* — Печенга, *2* — Пикшуев, *3* — Полярный, *4* — Мурманск, *5* — Териберка, *6* — Дальне-Зеленецкая, *7* — Иоканга, *8* — о. Сосновец, *9* — Пялица, *10* — Чаваньга, *11* — Кашкаранцы, *12* — Умба, *13* — Кандалакша, *14* — Ковда, *15* — Гридино, *16* — Кемь-порт, *17* — Разноволок, *18* — о. Соловецкий, *19* — Онега, *20* — Лямца, *21* — о. Жижгин, *22* — Пертоминск, *23* — Северодвинск, *24* — Архангельск (Соломбала), *25* — о. Мудьюг, *26* — Инцы, *27* — м-к Абрамовский, *28* — мыс Конушин, *29* — Шойна, *30* — мыс Микулкин, *31* — Индига, *32* — Бугрино, *33* — Тобседа, *34* — мыс Сенгейский, *35* — Нарьян-Мар, *36* — мыс Болванский, *37* — Варандей.

Условные обозначения: I — скорости современных тектонических движений *мм/год* (в некоторых случаях только знак движения), рассчитанные по уровнемерным данным; II — голоценовые вертикальные тектонические движения берегов в районах расположения водомерных пунктов по полевым геоморфологическим исследованиям (а — положительные, б — отрицательные); III — голоценовые тектонические движения берегов по опубликованным (список литературы) данным (а — поднятия, б — опускания); IV— сопоставление направленности современных и голоценовых тектонических движений берегов (а — совпадение, б — несовпадение)

Полученные результаты качественного сопоставления современных и голоценовых вертикальных движений берегов Белого и Баренцева морей дают возможность судить о характере тектонического развития морфоструктур Европейского Севера СССР.

ЛИТЕРАТУРА

Живаго А. В. Современные тектонические движения на побережьях Балтийского, Черного и Азовского морей.— В кн.: Труды Центрального научно-исследовательского института геодезии, аэросъемки и картографии, вып. 123, М., Геодезиздат, 1958.

Зенин В. А. Современные вертикальные движения земной коры.— В кн.: Труды Центрального научно-исследовательского института геодезии, аэросъемки и картографии, вып. 123, М., Геодезиздат, 1958.

Иностранцев А. Геологический обзор местности между Белым морем и Онежским озером.— Тр. Санкт-Петербургского о-ва естествоиспытателей, т. 2, вып. I. С-Пб, 1871.

Ионин А. С., Каплин П. А., Медведев В. С. Карта современных вертикальных движений берегов морей СССР и геолого-геоморфологические методы их изучения.— В сб.: Современные тектонические движения земной коры и методы их изучения. М., Изд-во АН СССР, 1961.

Кошечкин Б. И. Голоценовые тектонические движения Кольского полуострова.— В сб.: Современные движения земной коры, № 4, М., 1968.

Медведев В. С. Краткий очерк динамики и морфологии западного побережья Белого моря. Тр. океаногр. комис., т. II, 1957.

Никонов А. А. Молодые и современные тектонические движения земной коры на Кольском полуострове и в смежных с ним районах.— Изв. АН СССР. Сер. геогр., № 6, М., 1965.

Орленко Л. П. Современные вертикальные движения побережий Белого и Баренцева морей (по океанографическим данным).— Изв. высш. уч. заведений, геодезия и аэрофотосъемка, вып. 2, М., 1960.
Победоносцев С. В. Определение необходимой длины ряда среднегодовых значений уровня для вычисления современных вертикальных движений земной коры с заданной точностью (резюме).— В кн.: Проблемы современных движений земной коры. Третий Международный симпозиум, Ленинград, СССР, 1968, М., 1969.
Победоносцев С. В. Применение расчетного среднего годового уровня моря для определения современных вертикальных движений земной коры.— Геод. и картография, № 3, 1971.
Стовас М. В. Современное молодое тектоническое поднятие побережья Белого и Баренцева морей.— Докл. АН СССР, т. 153, № 6, 1963.
Шостакович В. Б. Опыт геохронологического анализа иловых отложений Малинового озера в связи с поднятием побережья Белого моря. Изв. геогр. о-ва, т. 76, вып. 4, 1944.
Kukkamäki T. J. Report on the Work of the Fennoscandian Sub-Commission. Проблемы современных движений земной коры. Третий Международный симпозиум, Ленинград, СССР, 1968. М., 1969.

Государственный океанографический институт
Гидрометслужбы СССР,
Институт географии АН СССР

Поступила в редакцию
22.X.1970

RECENT VERTICAL MOVEMENTS OF THE WHITE AND THE BARENTS SEA SHORES (*ACCORDING TO MAREOGRAPH RECORDS*)

S. V. POBEDONOSTSEV and L. L. ROZANOV

Summary

Presented are results of a multiple study by oceanographic and geomorphological methods of recent and Holocene tectonic movements according to mareograph records of the levels of White and Barents Seas. A map of vertical shore movements of the White and Barents Seas has been compiled, reading the following: a) the rates of recent movements of the earth's crust in mm per year; b) Holocene tectonic movements according to field geomorphological investigations; c) results of the comparison of recent and Holocene tectonic movements' trends.

УДК 551.4

И. П. СЫРНЕВ

О ВОЗМОЖНОСТЯХ ПАЛЕОГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОГО МЕТОДА ПРИ ТЕКТОНИЧЕСКОМ АНАЛИЗЕ ДРЕВНИХ ОБЛАСТЕЙ СНОСА

(*на примере северо-западной Туркмении*)

Основными методами палеотектонического анализа древних областей сноса являются изучение перерывов и несогласий, а также палеогеоморфологические исследования.

Целью настоящей статьи является освещение методических приемов использования данных о древнем рельефе при палеотектоническом анализе на примере изучения отдельных эпох неогена северо-западной Туркмении.