

УДК 551.248.2, 551.89

ХОД ПОСЛЕЛЕДНИКОВОЙ ТРАНСГРЕССИИ НА ПОБЕРЕЖЬЕ МОРЕЙ ВОСТОЧНО-СИБИРСКОГО И ЛАПТЕВЫХ

© 2022 г. Р. Ф. Булгаков*

Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, Южно-Сахалинск, Россия

**e-mail: r.bulgakov@imgg.ru*

Поступила в редакцию 01.03.2021 г.

После доработки 03.05.2021 г.

Принята к публикации 18.08.2021 г.

На характер послеледниковой трансгрессии на побережьях морей Восточно-Сибирского и Лаптевых влияла ширина шельфа и континентального склона. Эта зависимость, в свою очередь, прямо определяется вязкостными свойствами мантийных слоев. По результатам численного моделирования уровень моря 4–6 тыс. л. назад оказался на более высоких отметках на побережье Восточно-Сибирского моря, имеющего большую ширину шельфа, чем море Лаптевых. Различие в ходе трансгрессии может быть объяснено механизмом гидроизостазии.

Ключевые слова: послеледниковая трансгрессия, вязкость мантии, гидроизостазия, вертикальные движения, Восточно-Сибирское море, море Лаптевых

DOI: 10.31857/S0030157422010038

ВВЕДЕНИЕ

Поднятые следы древних береговых линий голоценового возраста обнаружены и изучены на части морских побережий Мирового океана.

Формирование береговых линий выше современного уровня моря может быть следствием эвстатической трансгрессии в климатический оптимум голоцена 4–6 тыс. л.н., как следствие поступления большего объема воды из глобальных ледников в Мировой океан, в сравнении с объемом воды океана в настоящее время.

Однако, значительный вклад в подъем уровня моря могло внести, а, может, даже в полной мере его определить гидроизостатическое поднятие береговой зоны в результате перетекания вязкого мантийного вещества под континент после нагружения морского дна на шельфе и континентальном склоне слоем воды при трансгрессии моря.

В данной статье предпринимается попытка исследовать феномен вклада гидроизостатической компенсации в механизм формирования поднятых древних следов морских берегов на примере побережий морей Лаптевых и Восточно-Сибирского.

ЭФФЕКТ “ЛЕВЕРИНГА” НА ПОБЕРЕЖЬЯХ

Установлено, что послеледниковая трансгрессия имела неодинаковый сценарий и неравно-

мерную скорость наступления моря в различных районах Мирового океана.

Ф. Шепард [9] считал, что происходило плавное повышение уровня моря, которое по асимптоте достигло современного уровня, но никогда не превышало его. Его оппонент Р. Фейрбридж [13] предложил альтернативное представление о ходе трансгрессии — с осцилляциями. По Фейрбриджу, уровень Мирового океана 5.0 и 3.7 тыс. л.н. превысил современный на 3–4 м, а далее после ряда мелких осцилляций 2.3 и 1.2 тыс. л.н. амплитудой +1.5 м вернулся к уровню близкому современному.

Разрешено противоречие было в работе Дж. Кларка с коллегами [12]. Авторы работы выполнили численное моделирование с учетом изменения гравитационного поля в результате перераспределения масс льда и воды на поверхности Земли и реологических свойств литосферы и мантийных слоев. Они также выделили на поверхности Земли зоны, в которых уровень моря превышал современный, зоны, в которых уровень моря понизился, и др. Всего было выделено 6 зон. В дальнейшем, моделирование совершенствовалось.

Своеобразной зоной среди выделенных оказалась зона VI Кларка, в которую вошли материковые побережья. На протяженных материковых побережьях по всему миру были зафиксированы превышения современного уровня моря, в основном совпадавшие по времени с климатическим

оптимумом голоцена около 6 тыс. л.н. Был предложен механизм образования подъема береговых зон под названием эффект “леверинга” (continental levering) [23].

В других зонах, особенно в зоне IV Кларка, расчеты, наоборот, показали океаническое понижение уровня (zone-IV oceanic submergence) и отсутствие превышений современного уровня моря в голоценовый климатический оптимум [11].

Другой особенностью, влияющей на изменение относительного уровня моря на конкретных побережьях и маскирующей эффект зоны VI Кларка, оказалось появление своеобразных вздутий – форбалдж (forebulge), или зона II Кларка [11], образовавшихся на земной поверхности по периметру областей покровных ледников в период максимума покровного оледенения (last glacial maximum – LGM). Появление вздутий объяснялось растеканием вещества вязких мантийных слоев из-под области оледенения под тяжестью ледника [24]. Такие вздутия по мере таяния ледников компенсировались, поверхность понижалась в своих высотных отметках, и этот процесс на побережьях фиксируется в древних береговых линиях.

Для изучения эффекта “леверинга” оптимальным является побережье, достаточно удаленное как от областей непосредственного развития ледниковых покровов (чтобы уйти из зоны форбалдж), так и от современных активных регионов вроде Курило-Камчатской зоны субдукции.

В этом отношении подходящим районом является побережье морей Восточно-Сибирского и Лаптевых. Моря находятся не только за пределами областей последнего покровного оледенения, как Фенноскандии, так и Северо-Американского, но и за пределами распространения связанных с ними зон форбалдж. Современные активные зоны субдукции также не доминируют в этом регионе.

Особенностью моря Лаптевых и Восточно-Сибирского моря, удобной для изучения эффекта “леверинга” в среднем голоцене, является различная ширина шельфов этих морей. Шельф моря Лаптевых в два раза уже шельфа Восточно-Сибирского моря, который до половины своей ширины имеет глубины от 100 м и свал глубин континентального склона примерно на 500 м.

ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ О ПОСЛЕЛЕДНИКОВЫХ КОЛЕБАНИЯХ УРОВНЯ МОРЯ ЛАПТЕВЫХ И ВОСТОЧНО-СИБИРСКОГО МОРЯ

Побережья морей Лаптевых и Восточно-Сибирского изучены палеогеографическими методами в отношении послеледниковой трансгрессии слабо. Это связано, прежде всего, с труднодоступ-

ностью региона. Детальнее изучено побережье моря Лаптевых.

Послеледниковая трансгрессия на побережье моря Лаптевых характеризуется повышением уровня моря в период с 9 до 6 тыс. л.н., после чего уровень стабилизируется. Имеются разрозненные сведения о превышении современного уровня моря в голоцене. Среди них интересные свидетельства проникновения морской воды в прибрежные озера, расположенные выше современного уровня, в последние 2000 лет. В качестве примера подобного превышения современного уровня моря приводятся оз. Изменчивое на архипелаге Северная Земля у п-ова Таймыр и оз. Севастьян в районе дельты р. Лены. Озера располагаются на 6 и 5 м соответственно выше современного уровня моря, и, как оценивают исследователи, уровень моря около 2000 л.н. должен был превышать современный не менее чем на 10 м, о чем “...свидетельствует возраст погребенной озерными отложениями древесины – 2100 радиоуглеродных лет [3]” (цит. по: [7]).

Анализ топографических карт XIX в. [4] показал, что уровень моря мог располагаться выше современного, возможно, всего 150–200 л.н.

В работе, посвященной изменениям уровня моря Лаптевых в послеледниковье, А.В. Гаврилов и др. [5], по данным бурения скважин на шельфе и датировок древних береговых следов деятельности моря на побережьях, реконструировали схемы расположения береговой линии в зависимости от возраста и кривую хода морской трансгрессии. Особенную роль при наступлении моря авторы отвели термоабразии и термокарстовым явлениям. Для периода голоценовой трансгрессии они пришли к выводу, что в период времени 5–3.5 тыс. л.н. уровень достигал абсолютных отметок 0..., +2, +3 м, а около тысячелетия назад – отметок +1, +2 м.

А.С. Макаров в обзоре изученности изменений уровня моря Лаптевых в [7] отмечает “Часто пики повышения уровня моря по данным одних исследователей могут соответствовать этапам стабилизации, полученным по данным других” (стр. 96).

А.В. Баранская [2], по результатам анализа датировок позднеплейстоценовых и голоценовых поднятых или затопленных береговых линий, предложила для шельфовой области моря Лаптевых, выделенной по критериям неотектонической активности, осредненную для крупных неотектонических областей скорость относительного изменения уровня моря за голоцен в 5.5 мм/год. Любопытно, что в смежной тектонической области, Верхоянской, расположенной частично на современной сухопутной части побережья моря Лаптевых, относительное изменение уровня моря

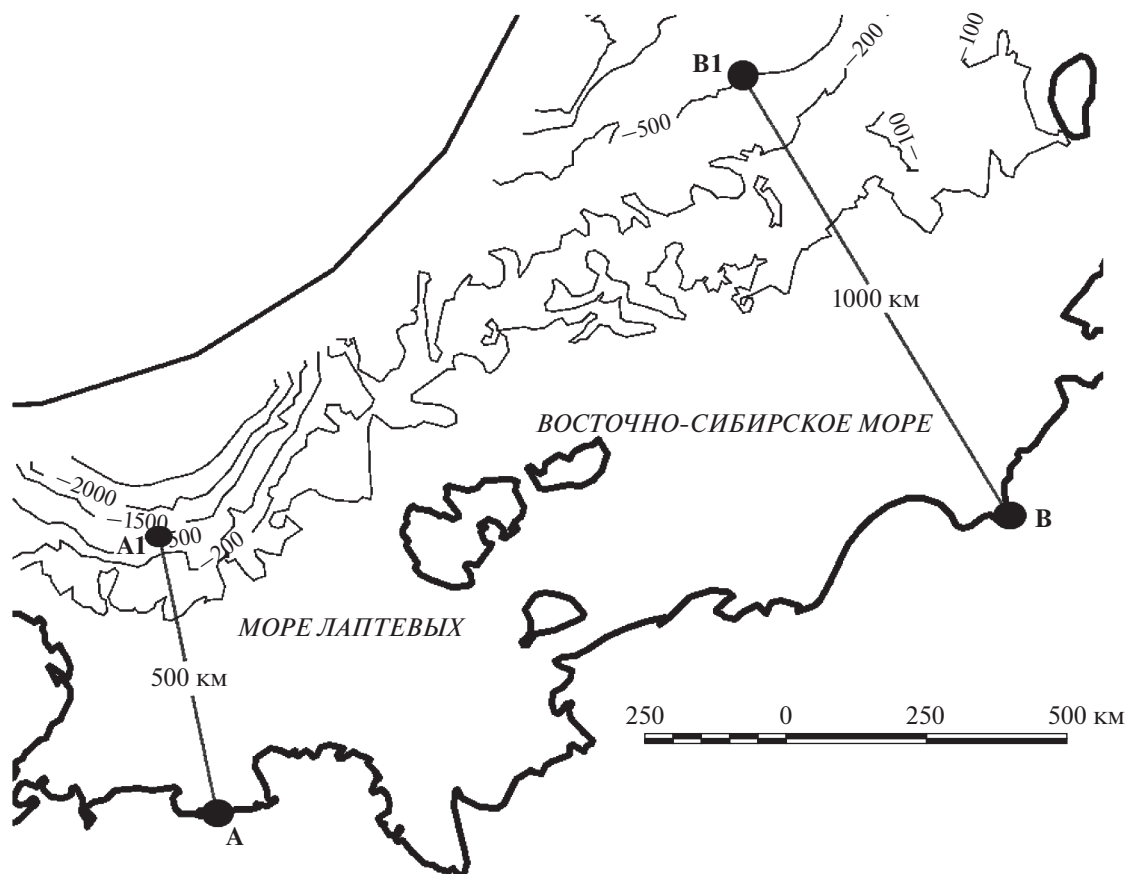


Рис. 1. Батиметрическая карта-схема до изобаты 2000 м шельфа и континентального склона моря Лаптевых и Восточно-Сибирского моря (https://topex.ucsd.edu/cgi-bin/get_data.cgi). Залитые кружки с буквами А, А1, В, В1 — участки, по которым смоделированы кривые хода послеледниковой трансгрессии (рис. 2). Прямые линии показаны для наглядности и иллюстрируют двукратное различие в ширине шельфа.

за голоцен имеет противоположное направление и оценено в -1.41 мм/год [2].

Послеледниковые изменения уровня моря на побережье Восточно-Сибирского моря изучены еще меньше, чем на побережье моря Лаптевых, прямые оценки изменений отсутствуют [7]. Имеются данные по Новосибирским островам. По результатам документирования серии морских террас, датированных радиоуглеродным методом, и находки плавника из верхней части разреза отложений лайды на высоте 8 м, предложена кривая изменений уровня моря в районе о. Жохова в голоцене [1]. Согласно этой кривой, уровень моря превышал современный около 4–4.9 тыс. л.н. на 6–8 м, около 1.2 тыс. л.н. — на 4–6 м. Авторы работы предполагают значительный темп трансгрессии на начальном этапе на основании находок бивней мамонтов возрастом 12.5 тыс. лет в 130 км к северо-западу от о. Жохова, где преобладают глубины более 20 м. Датировка плечевой кости лошади с о. Вилькицкого, расположенного в 45 км к юго-западу от о. Жохова, позволила предположить, что о. Жохова сохранял связь с матери-

ком еще 7–9 тыс. л.н. [1]. Замедление трансгрессии связывают с тем, что происходило не трансгрессивное затопление, а постепенный захват суши морем в результате термической переработки многолетнемерзлых пород.

В своем фундаментальном труде П.А. Каплин и А.О. Селиванов [6] на основе анализа выполненных к тому времени палеогеографических исследований склоняются к выводу, что на побережьях морей Лаптевых и Восточно-Сибирского в оптимум голоцена уровень моря был близок к современному или превышал его не более чем на 1.5–3.0 м. А отмеченные превышения современного уровня моря на более высокие, до 10 м, значения обусловлены высокими штормовыми нагонами [6].

Таким образом, в настоящее время пока недостаточно палеогеографических наблюдений о ходе послеледниковой трансгрессии, на которые можно опираться [8]. Но предварительные результаты позволяют допустить, что ход трансгрессии на море Лаптевых и Восточно-Сибирском море был различен.

Таблица 1. Модели Земли, использованные в расчетах

Слой Земли	Мощность литосферы и значения вязкости слоев мантии			
	VM2a	VM2c	VM2e	VM2f
Литосфера, км	50	50	50	50
Верхняя мантия, 10^{21} Па с	0.5	1.0	0.75	0.35
Транзитный слой, 10^{21} Па с	0.5	1.0	0.75	0.35
Нижняя мантия, 10^{21} Па с	2.7	10	3.5	2.0

На различие в ширине шельфа и влиянии этой особенности на ход послеледниковой трансгрессии обратили внимание В. Клеманн с соавторами [14]. По результатам моделирования авторы оценили ход трансгрессии для рассматриваемых регионов в широком диапазоне реологических параметров мантийных слоев и мощности литосферы.

По их данным, на шельфе моря Лаптевых возможно использовать эвстатическую кривую трансгрессии для реконструкции формирования и развития побережья, в то время как на Восточно-Сибирском море миграция береговой линии прямо зависит от внутреннего строения Земли. Благодаря эффекту гидроизостазии, расчетные относительные изменения уровня моря всегда оказывались выше, чем эвстатический уровень на профиле, пересекающем шельф и континентальный склон в сторону берега, и всегда ниже в сторону моря на 10–15 м по высоте. Изгиб литосферы под Восточно-Сибирским морем начался раньше, чем под морем Лаптевых.

РЕЗУЛЬТАТЫ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ОБСУЖДЕНИЕ

Расчеты хода послеледниковой трансгрессии, выполненные в программном пакете SELEN 2.9 [20–22] (рис. 2) при различных реологических параметрах мантийных слоев (табл. 1) показали, в общем случае, опережение подъема уровня для побережья Восточно-Сибирского моря в сравнении с ходом трансгрессии моря Лаптевых.

Параметры мантийных слоев, такие как плотность, модуль Юнга, гравитационная постоянная и др., кроме значений вязкости были взяты из модели VM2a, предложенной [16, 17] для расчетов восстановления изостатического равновесия в результате изменения объема покровных оледенений (glacial isostatic adjustment – GIA). Хотя в данной работе моделирование было выполнено для четырех моделей с различающимися вязкостными свойствами, далее, с целью экономии объема статьи используются только две модели как наиболее показательные – это VM2c и VM2e.

Значительный осадочный чехол в море Лаптевых и сложная структура фундамента Восточно-Сибирского моря с прогибами, поднятиями и

седловинами влияют на результат численного моделирования, уменьшая эффективную мощность “упругой среды” слоя литосферы. Мощность литосферы как “упругой среды” при моделировании была принята 50 км, что больше имеющихся оценок для шельфа моря Лаптевых и Восточно-Сибирского. Например, в сводной базе данных “Crust 2.0 – AA New Global Crustal Model at 2×2 Degrees” (<https://igppweb.ucsd.edu/~gabi/crust2.html>) мощность земной коры принимается от 30 до 40 км, что хорошо согласуется с оценками [10, 15].

Объемы и темпы поступления воды в результате деградации покровного оледенения учитывались при моделировании “эквивалентной кривой уровня моря” – ESL (Equivalent Sea Level) ICE5G [18].

Наиболее высокое стояние уровня моря +2.15 м 5 тыс. лет назад (рис. 2а) случилось на побережье Восточно-Сибирского моря при использовании в модели параметров VM2e (таблица). На побережье моря Лаптевых в это время при заданных параметрах модели превышения практически не отмечается, уровень моря находился на отметке + 0.099 м (рис. 2а).

При расчете с параметрами VM2c с более высокими значениями вязкости мантийных слоев также наблюдается опережение хода трансгрессии на побережье Восточно-Сибирского моря в сравнении с морем Лаптевых, но уже превышения современного уровня 5 тыс. лет назад нет, уровень едва доходит до отметки –2.4 м (рис. 2с) и достигает современных отметок только к настоящему времени.

Поведение кривых хода трансгрессии в точке с современной глубиной 500 м (рис. 2б, 2г) не демонстрирует явного опережения трансгрессии Восточно-Сибирского моря над морем Лаптевых, но для изменений относительного уровня моря характерным оказывается отставание хода трансгрессии на глубоководной части акватории от кривой хода поступления объема талой воды ледников – ESL. Это отставание можно интерпретировать и опусканием морского дна за счет увеличивающейся нагрузки водного слоя. Особенно заметным становится отставание на рубеже 7 тыс. лет

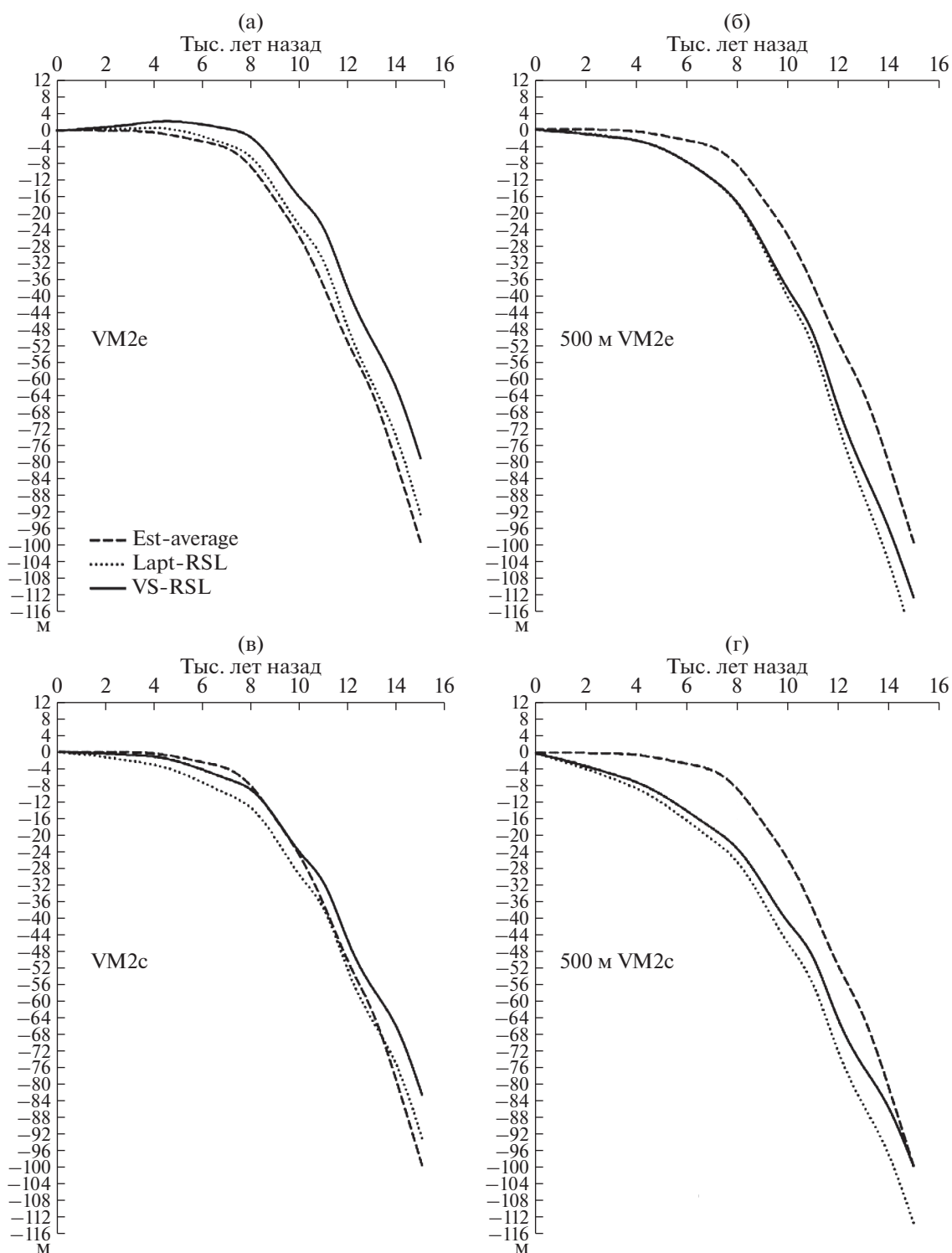


Рис. 2. Кривые хода трансгрессии Восточно-Сибирского и моря Лаптевых. Пункты, для которых приводятся кривые хода трансгрессии, показаны залитыми черным цветом кружками на рис. 1. а) Участок “А”, модель “VM2e”; б) участок “А1”, модель “VM2e”; в) участок “В”, модель “VM2c”; г) участок “В1”, модель “VM2c”. Для обоих морей береговые участки выбраны в заливах, чтобы избежать различия хода трансгрессии на мысу и в заливе.

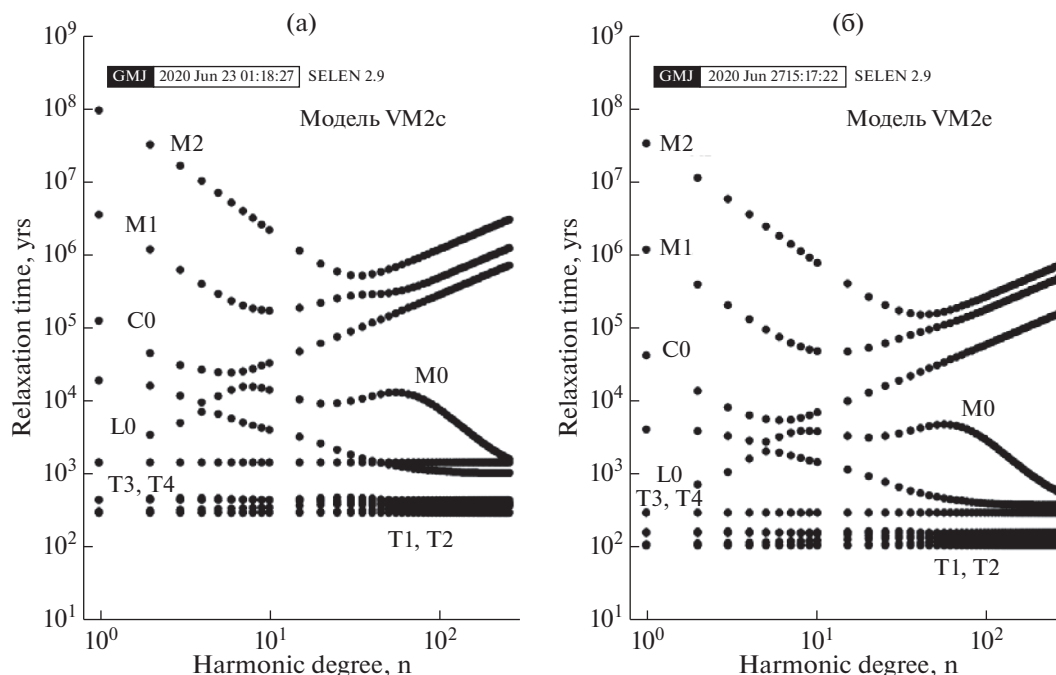


Рис. 3. Спектры изостатической релаксации в земных слоях по результатам моделирования в программном пакете SELEN2.9: а) спектр, полученный для модели VM2c; б) спектр, полученный для модели VM2e. Кривая M0 соответствует мантии, C0 – границе ядра и мантии, L0 – литосфере, M1 и M2 соответственно мантийным границам 670 и 470 км, T1–T4 – слоям с упруго-вязким поведением.

назад, когда основная масса талой воды уже успела поступить в Мировой океан (рис. 2в, 2г).

Наблюдаемые эффекты хорошо объясняются влиянием эффекта гидроизостазии на более широком шельфе Восточно-Сибирского моря в сравнении с относительно узким шельфом моря Лаптевых.

Согласно представлениям Дж. Кларка и К. Лингла [11], при регрессии моря во время максимума последней ледниковой эпохи снятие нагрузки воды вызывает перетекание мантийного вещества из-под континента в район шельфа и океанического дна. Это вызывает нисходящие движения прибрежной зоны континента. Затем, с наступлением межледникового времени, по мере наполнения чаши морского бассейна талой водой ледников, водная нагрузка на морское дно и шельф увеличивается, что ведет к возврату мантийного вещества в область под континентом, а береговая зона начинает подъем. Процесс этот зависит от вязкости мантийного вещества: чем выше вязкость, тем больше времени требуется для перетекания (рис. 3).

На рис. 3 представлены кривые релаксации, свойственные внутренним слоям Земли, рассчитанные в программном пакете SELEN2.9 [18–20] по методике, предложенной [13]. Кривые отображают зависимость времени возврата к равновес-

ному состоянию после воздействия и снятия нагрузки на планетарные слои Земли.

По кривым релаксации видно, что при большей вязкости мантийного вещества (модель VM2c, рис. 3а) время релаксации слоев увеличивается практически на половину порядка в сравнении с моделью с меньшей вязкостью (модель VM2e, рис. 3б), т.е. требуется в несколько раз более продолжительное время, чтобы земная поверхность вернулась к изостатически сбалансированному равновесию.

В случае рассматриваемых морей нагрузка на морское дно в районе континентального склона и шельфа в Восточно-Сибирском море будет происходить с большей силой благодаря очевидной большей ширине и, соответственно, большей площади шельфа в сравнении с шельфом моря Лаптевых. Возврат мантийного вещества под континентальную область вызовет подъем побережья. В результате следы уровня моря в период достижения максимума эвстатической трансгрессии, можно будет ожидать выше современного уровня моря. Превышения современного уровня моря на Восточно-Сибирском побережье оказались значительно больше при низких значениях вязкости мантийного вещества.

Отсутствие достаточного количества данных о ходе послеледниковой трансгрессии на побережье Восточно-Сибирского моря по палеогеографиче-

ским наблюдениям, подтвержденных абсолютным датированием, не позволяет отдать предпочтение какой-то из использованных вязкостных моделей и более уверенно прогнозировать дальнейшее развитие побережья. Но, например, если для побережья Восточно-Сибирского моря процесс гидроизостатической компенсации еще не закончился, то можно ожидать, что осушение побережья и отступление моря может оказаться ведущим процессом в ближайшем будущем, даже несмотря на современное повышение уровня Мирового океана.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Уникальное расположение по отношению к областям развития покровных оледенений и большая разница в ширине шельфа и континентального склона Восточно-Сибирского моря и моря Лаптевых позволяют по результатам численного моделирования подтвердить наличие эффекта continental levering для континентальных побережий и его зависимость от ширины шельфа и континентального склона.

Очевидно, что необходимо продолжение сбора палеогеографических данных о ходе послеледниковой трансгрессии на побережьях и шельфе этих морей. При наличии достаточных данных, особенно, с побережья Восточно-Сибирского моря, сравнительное моделирование позволило бы более точно определить реологические свойства земных слоев, а также точнее прогнозировать и реконструировать сценарий послеледниковой трансгрессии и его зависимость от изменения объема покровных ледников.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анисимов М.А., Иванова В.В., Пушина З.В., Питулько В.В. Лагунные отложения острова Жохова: возраст, условия формирования и значение для палеогеографических реконструкций региона Новосибирских островов // Известия РАН. Серия географическая. 2009. № 5. С. 107–119.
2. Баранская А.В. Роль новейших вертикальных тектонических движений в формировании рельефа побережий российской Арктики. Дис. ... канд. геогр. наук: 25.00.25. СПб., 2015. 236 с.
3. Большойнов Д.Ю., Макеев В.М. Архипелаг Северная Земля. Оледенение, история развития природной среды. СПб.: Гидрометеиздат, 1995. 217 с.
4. Большойнов Д.Ю., Макаров А.С., Шнайдер В., Штоф Г. Происхождение и развитие дельты р. Лены. СПб.: ААНИИ, 2013. 268 с.
5. Гаврилов А.В., Романовский Н.Н., Хуббертен Х.-В. Палеогеографический сценарий послеледниковой трансгрессии на шельфе моря Лаптевых // Криосфера Земли. 2006. Т. 10. № 1. С. 39–50.
6. Каплин П.А., Селиванов А.О. Изменение уровня морей России и развитие берегов: прошлое, настоящее, будущее. М.: ГЕОС, 1999. 299 с.
7. Макаров А.С. Колебания уровня арктических морей в голоцене. Дис. ... д-ра геогр. наук: 25.00.25. СПб., 2017. 309 с.
8. Макаров А.С., Большойнов Д.Ю. Колебания уровня арктических морей России в голоцене // Проблемы палеогеографии и стратиграфии плейстоцена. М.: Географический факультет МГУ, 2011. С. 315–320.
9. Шенард Ф.П. Морская геология. Л.: Недра, 1969. 462 с.
10. Alvey A., Gaina C., Kuszniir N.J., Torsvik T.H. Integrated crustal thickness mapping and plate reconstructions for the high Arctic // Earth and Planetary Science Letters. 2008. V. 274. P. 310–321.
11. Clark J., Lingle C. Predicted relative sea-level changes (18000 Years B.P. to present) caused by Late-Glacial retreat of Antarctic Ice Sheet // Quaternary Research. 1979. V. 11. P. 279–298.
12. Clark J., Farrell W., Peltier W. Global changes in post-glacial sea level: Numerical calculations // Quaternary Research. 1978. V. 9 (3). P. 265–287.
13. Fairbridge R. Eustatic changes in sea level // Physics and Chemistry of the Earth. 1961. V. 4. P. 99–185.
14. Klemann V., Heim B., Bauch H.A. et al. Sea-level evolution of Laptev Sea and East Siberian Sea since the last glacial maximum // Arktos. 2015. V. 1. Article 1.
15. Mazur S., Campbell S., Green C., Bouatmani R. Extension across the Laptev Sea continental rifts constrained by gravity modeling // Tectonics. 2015. V. 34. P. 435–448.
16. Peltier W.R. Glacial-Isostatic adjustment – II. The inverse problem // Geophysical J. of the Royal Astronomical Society. 1976. V. 46. P. 669–705.
17. Peltier W.R. Postglacial variations in the level of the sea: Implications for climate dynamics and solid-Earth geophysics // Reviews of Geophysics. 1998. V. 36 (4). P. 603–689.
18. Peltier W.R. Global glacial isostasy and the surface of the Ice-Age Earth: the ICE-5G (VM2) model and GRACE // Annu. Rev. Earth Pl. Sc. 2004. V. 32. P. 111–149.
19. Spada G., Sabadini R., Yuen D.A., Ricard Y. Effects on postglacial rebound from the hard rheology in the transition zone // Geophysical J. International. 1992. V. 109 (2). P. 683–700.
20. Spada G., Stocchi P. The sea level equation: Theory and numerical examples. Roma: Aracne, 2006. 96 p.
21. Spada G., Stocchi P. SELEN: A Fortran 90 program for solving the “sea-level equation” // Computers and Geosciences. 2007. V. 33 (4). P. 538–562.
22. Spada G., Melini D., Galassi G., Colleoni F. Modeling sea level changes and geodetic variations by glacial isostasy: the improved SELEN code. 2012. <http://arxiv.org/abs/1212.5061>
23. Stocchi P., Spada G. Glacio and hydro-isostasy in the Mediterranean Sea: Clark’s zones and role of remote ice sheets // Annals of Geophysics. 2007. V. 50 (6). P. 741–761.
24. Whitehouse P. Glacial isostatic adjustment and sea-level change: State of the art report. Technical Report. 2009. TR-09-11.
25. <https://igppweb.ucsd.edu/~gabi/crust2.html> [электронный источник]

Process of Postglacial Transgression on the Coasts of the East Siberian and Laptev Seas

R. F. Bulgakov[#]

Institute of Marine Geology and Geophysics Far Eastern Branch RAS, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia

[#]*e-mail: r.bulgakov@imgg.ru*

The width of shelves and continental slopes of the East Siberian and Laptev seas affected the postglacial transgression. This dependence, in turn, is directly determined by the mantle layers viscosity. Based on numerical simulations the sea level on the East Siberian Sea coast was at the higher altitudes than on the Laptev Sea 4–6 ky BP. The difference of transgression rate could be explained by hydroisostatic mechanism.

Keywords: postglacial transgression, mantle viscosity, hydroisostasy, vertical movements, East Siberian Sea, Laptev Sea