

## ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ РАЙОНА КУРШСКОЙ КОСЫ В ПОЗДНЕМ НЕОПЛЕЙСТОЦЕНЕ – ГОЛОЦЕНЕ

На основе геолого-геофизических опубликованных, архивных, а также данных, полученных в ходе полевых работ 2006–2014 гг., сотрудниками ВСЕГЕИ создана цифровая геологическая модель района Куршской косы и прилегающих к ней акваторий. В модель включены поверхности кровли неоплейстоценовых, ниже- и среднеголоценовых отложений, использованных при палеогеографических реконструкциях, отражающих геологическую историю развития района Куршской косы в постгляциальный период.

Ключевые слова: *песчаные косы, донные осадки, береговая зона, палеогеография, голоцен, Балтийское море.*

According to the results of compilation and analysis of geological and geotechnical data from different published and archive sources, as well as new geological-geophysical data gathered by VSEGEI specialists in 2006–2014, the new computer paleogeographic reconstruction of the Curonian Spit area (the Russian part) was developed using GIS. The digital model includes reliefs of Late Pleistocene, Early and Middle Holocene, and nowadays surface of Curonian Spit area. The paleogeographic reconstruction shows geological history of study area during post-glacial time.

Keywords: *sand spits, bottom sediments, coastal zone, paleogeography, Holocene, Baltic Sea.*

**Введение.** Куршская коса – крупнейшее аккумулятивное тело в юго-восточной части Балтийского моря общей протяженностью около 100 км, шириной до 3,5 км. В Российской Федерации располагается ее южная часть (около 50 км) с Национальным парком и тремя населенными пунктами. Коса отделяет от материка пресноводную лагуну – Куршский залив.

Куршская коса как уникальное геологическое явление Балтийского региона в последнем столетии привлекала к себе пристальное внимание исследователей. Выдвигались различные гипотезы ее образования. Многие из прежних палеогеографических реконструкций в значительной степени потеряли свою актуальность. Существуют различия и в представлениях о колебаниях уровня Балтийского моря в голоцене в соседствующих с Калининградской областью Польше и Литве [11, 19].

**История исследований и изученность района.** В голоцене развитие Балтийского моря происходило под влиянием периодического колебания его уровня, вызванного как эвстатическими флуктуациями, так и гляциоизостатическим выравниванием земной коры в результате деградации ледникового покрова. Изменения уровня моря Юго-Восточной Балтики описаны в многочисленных работах [2, 4, 11, 19 и др.]. Наиболее полные обобщения содержатся в монографии под редакцией Я. Харфа [18].

Одна из наиболее ранних палеогеографических реконструкций развития Куршской косы и Куршского залива разработана прусским геологом Г. Берендом во второй половине XIX в. [10]. В его концепции основой для развития косы служит кровля ледниковых отложений, затопленная в результате морской трансгрессии. Последующее снижение уровня воды привело к формированию дельты

р. Неман и росту косы, отделяющей лагуну от открытого Балтийского моря (рис. 1).

По мнению В. П. Зенковича [5], начало формирования Куршской косы связано с развитием фландрской трансгрессии преимущественно за счет питания осадочным материалом, поступающим со дна (механизм образования берегового бара). Только на последних этапах геологического развития значимым источником материала стал перенос продуктов переработки вдоль берегов Самбийского п-ова. По мере развития Куршская коса перемещалась в сторону суши за счет эолового переноса обломочного материала с морского берега на лагунный.

Согласно концепции В. К. Гуделиса [3], на рубеже неоплейстоцена и голоцена береговая линия располагалась на 20 км мористее современной и с началом голоцена постепенно отодвигалась в сторону суши.

Одна из наиболее известных палеореконовструкций развития Куршской косы принадлежит А. И. Блажчишину [2]. По его мнению, в позднеледниковый период берег Юго-Восточной Балтики располагался мористее современного (рис. 2). Результатом ряда колебаний послеледниковых водоемов в позднем неоплейстоцене – голоцене стало формирование Куршской косы.

Концепция М. Кабайлене [14] опирается на данные палинологического и диатомового анализов колонок голоценовых отложений, отобранных в Куршском заливе, она принципиально отличается от ранее предложенных схем тем, что учитывает эволюцию Куршского залива, в котором в течение всего голоцена происходила существенная седиментация (рис. 3). Сама Куршская коса, по данным М. Кабайлене, формировалась в конце среднего голоцена в ходе регрессии Литоринового моря.

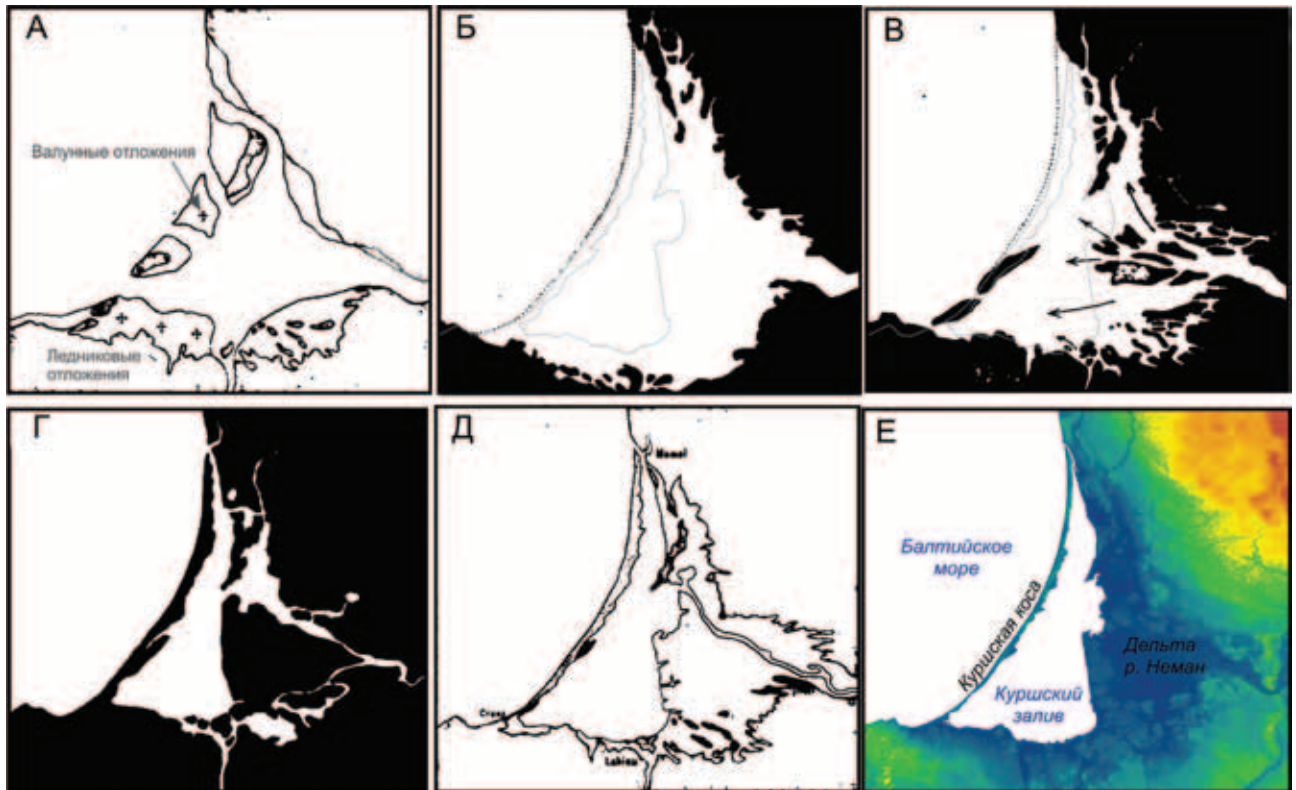


Рис. 1. Схема развития Куршской косы и Куршского залива, по Г. Беренду [10], – А–Г; современный контур залива – Д; современный облик рельефа района Куршской косы – Е

Уровень воды Балтийского моря был значительно ниже современного (–40...–50 м). Новейшие данные об изменениях уровня воды Юго-Восточной Балтики и связанных с ними береговых формах приводятся в диссертации А. Дамушите [11] для Южной Литвы. Коса, по ее мнению, начала формироваться во время максимальной регрессии развития палеоводоёма (Анциловое озеро) 9,0–8,3 тыс. лет назад, уровень которого был –8...–10 м. Современный облик побережья складывался в течение трех литориновых трансгрессий: 8,3–8,0, 7,5–7,0 и 4,7–4,1 тыс. лет назад.

Для построения серии современных палеогеографических реконструкций во ВСЕГЕИ создана цифровая многослойная объёмная геологическая модель района с использованием геологических данных разных лет. Наиболее детально геологиче-

ское строение Куршской косы изучено немецкими геологами в начале XX в. [12] при геологическом картировании всей территории косы в м-бе 1 : 25 000, включая г. Зеленоградск. В 1958–1967 гг. Калининградской геологоразведочной экспедицией были выполнены геолого-гидрогеологические съёмки и составлены геологические, гидрогеологические и геоморфологические карты м-ба 1 : 200 000 по всей области [8]. Для Самбийского п-ова проводились инженерно-геологические изыскания с целью берегоукрепления, в том числе и корневой части Куршской косы. Последние данные по неглубоким буровым скважинам [1] приведены в работе Г. С. Харина [9].

В модель включены материалы о геологическом строении дна юго-восточной части Балтийского моря, полученные при сейсмоакустическом про-

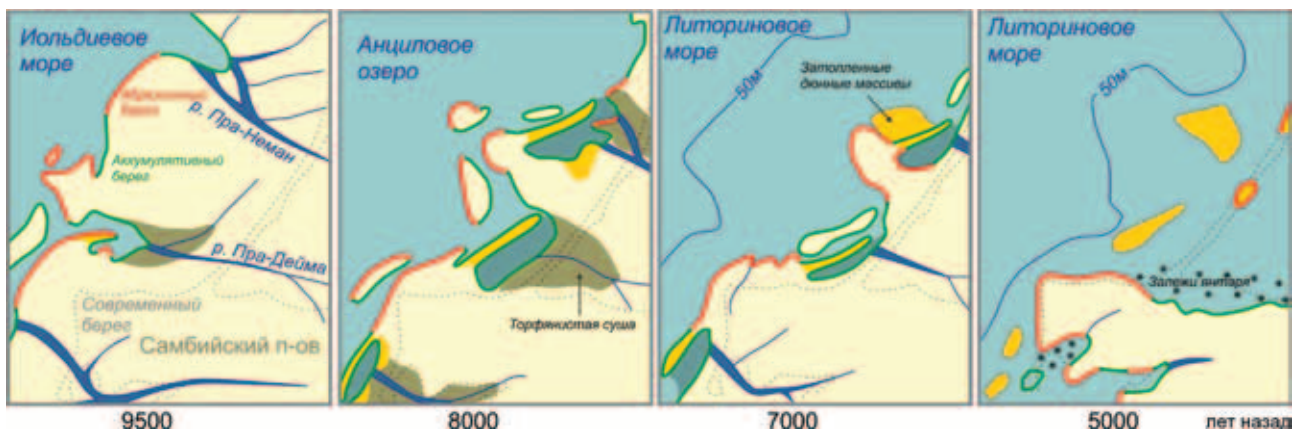


Рис. 2. Палеогеографические схемы Юго-Восточной Балтики в голоцене [2]. Временные срезы 9500, 8000, 7000, 5000 лет назад

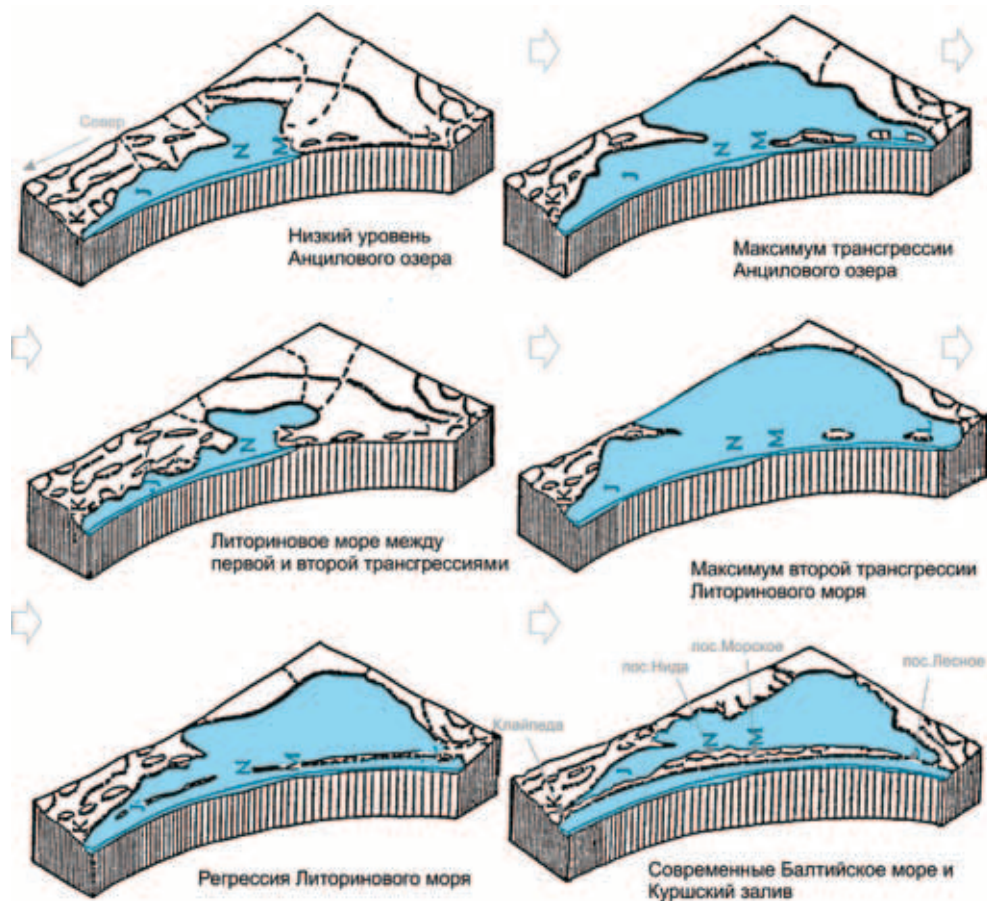


Рис. 3. Блок-диаграмма развития Куршской косы и Куршского залива в голоцене [14]

филировании и бурении (ВНИИморгео, 1990 г.), которые легли в основу листов Госгеолкарт м-ба 1 : 200 000. В 2007–2014 гг. появились дополнительные сведения о приповерхностном геологическом строении подводного берегового склона Куршской косы. Они собраны сотрудниками ВСЕГЕИ в ходе мониторинга геологической среды прибрежно-шельфовой зоны Балтийского моря [7] с применением непрерывного сейсмоакустического профилирования (НСП), гидролокации бокового обзора (ГЛБО), подводного видеонаблюдения и донного пробоотбора, многолучевого эхолотирования и ГЛБО АО ИО РАН (2012–2014 гг.) [17]. Наименее изучен Куршский залив в его российской части. При создании модели использованы данные по бурению на акватории залива [14]. Детальная схема донных осадков Куршского залива приводится в работе В. К. Гуделиса [3].

На первом этапе моделирования в каталог занеслись глубина залегания кровли разновозрастных отложений и состав геологических образований, в ГИС (ArcGIS) – данные абсолютных высотных отметок положения кровли горизонтов разновозрастных отложений. Все входящие в ГИС данные приводились к системе координат UTM зоны 34N в Балтийской системе высот (рис. 4).

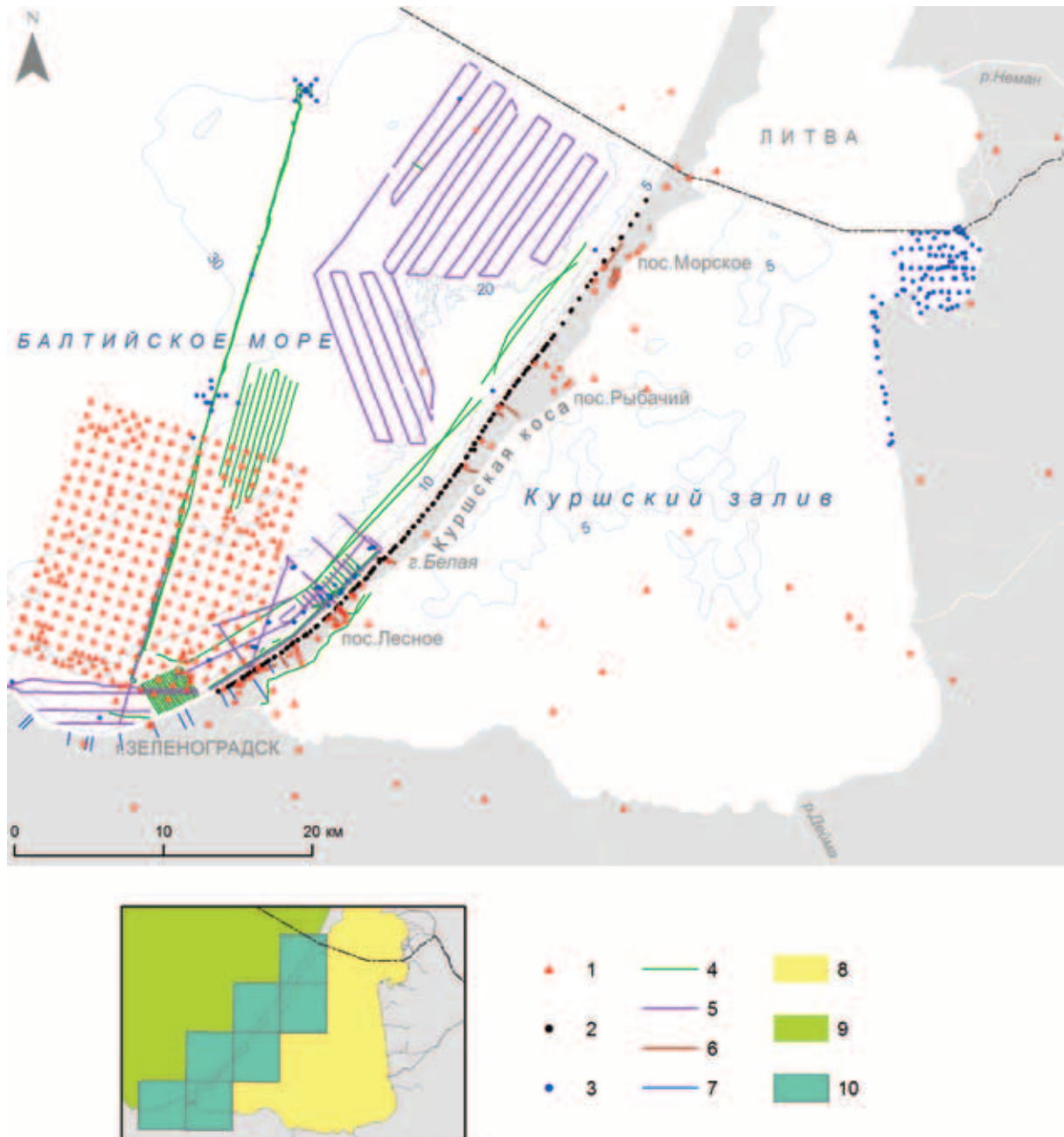
По точечным данным абсолютных значений глубины залегания кровли каждого возрастного подразделения проводились изолинии с учетом современного рельефа на площадях, где погребенные отложения выходят на дневную поверхность, и общих представлений о геологическом строении района. Использовался инструмент ArcGIS «топо

в растр» (Topo to Raster) модуля геопространственного анализа Spatial Analyst. Построена интерполяционная корректная растровая поверхность по точечным, линейным и полигональным данным. Шаг сетки (grid) 150 м выбран в соответствии с расположением скважин на Куршской косе.

В модель вошли интерполированные цифровые слои кровли отложений неоплейстоцена, раннего голоцена (анциловая стадия), среднего голоцена (литориновая стадия) и современная дневная поверхность. По изобатам уровня палеоводоёма Балтийского моря по модели гляциоизостатических вертикальных движений земной коры в голоцене [18] рассчитаны относительные высоты береговой линии для каждого этапа развития.

Для реконструкции участков рельефа, уничтоженного абразионными процессами, использовались данные о поверхностном геологическом строении дна. Над зонами выходов ледниковых и доледниковых отложений создавался гипотетический рельеф с высотой поверхности, близкой к современному побережью Самбийского п-ова, а положение палеоберега выстраивалось с учетом средних скоростей абразионных береговых процессов.

**Обсуждение результатов.** *Неоплейстоценовые отложения* представлены стадийными и межстадийными образованиями. Верхняя часть разреза – преимущественно ледниковые и озерноледниковые отложения последнего Валдайского оледенения, формирующие расчлененную поверхность, которая выступает как фундамент для



**Рис. 4.** Схемы использованного при моделировании фактического материала

1 – буровые скважины; 2 – точки береговых наблюдений; 3 – станции донного пробоотбора; 4 – профили ГЛБО; 5 – профили НСП; 6 – георадиолокационное профилирование; 7 – инженерно-геологические профили; 8 – карта донных осадков [3]; 9 – инженерно-геологическая карта м-ба 1 : 200 000 (ВНИИморгео, Ю. И. Гольдфарб, 1990); 10 – геологическая карта м-ба 1 : 25 000 [12]

развития геологических процессов в голоцене. Составлена актуализированная схема распространения ледниковых и озерно-ледниковых отложений в районе Куршской косы и прилегающих акваторий (рис. 5).

Южное побережье Куршского залива, включая район г. Зеленоградск, формируют моренные отложения ошашковского горизонта (валунные суглинки). Такие же отложения в центральной части Куршской косы, от пос. Лесное до пос. Рыбачий, выступают на морском дне в виде плато Рыбачий. Корневая часть косы и ее подводный склон состоят из ледниковых отложений среднерусского горизонта, местами выходящих на доголоценовую поверхность. В глубоководной части прибрежной

акватории моря развиты глины Балтийского ледникового озера (БЛО), залегающие в пониженных частях неоплейстоценового рельефа, они выстилают и обширную впадину неоплейстоценового рельефа в пределах Куршского залива, сменяясь песчанистыми глинами на юго-восточном побережье. Вся северная часть района исследования – неоплейстоценовые образования смешанного генезиса и состава. Возможно, здесь существовали разновозрастные речные палеодолины, где происходила постоянная активная переработка ледниковых образований под действием русловых процессов.

Кровля ледниковых отложений в пределах Куршской косы находится приблизительно на уровне Балтийского моря (максимальная отметка около

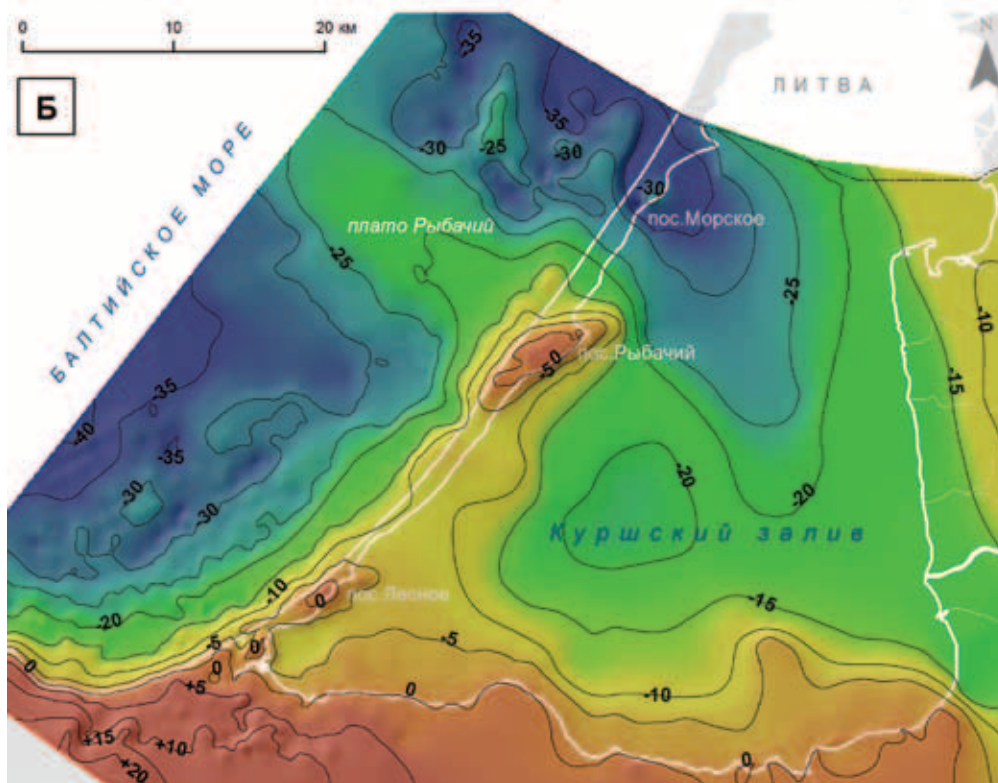
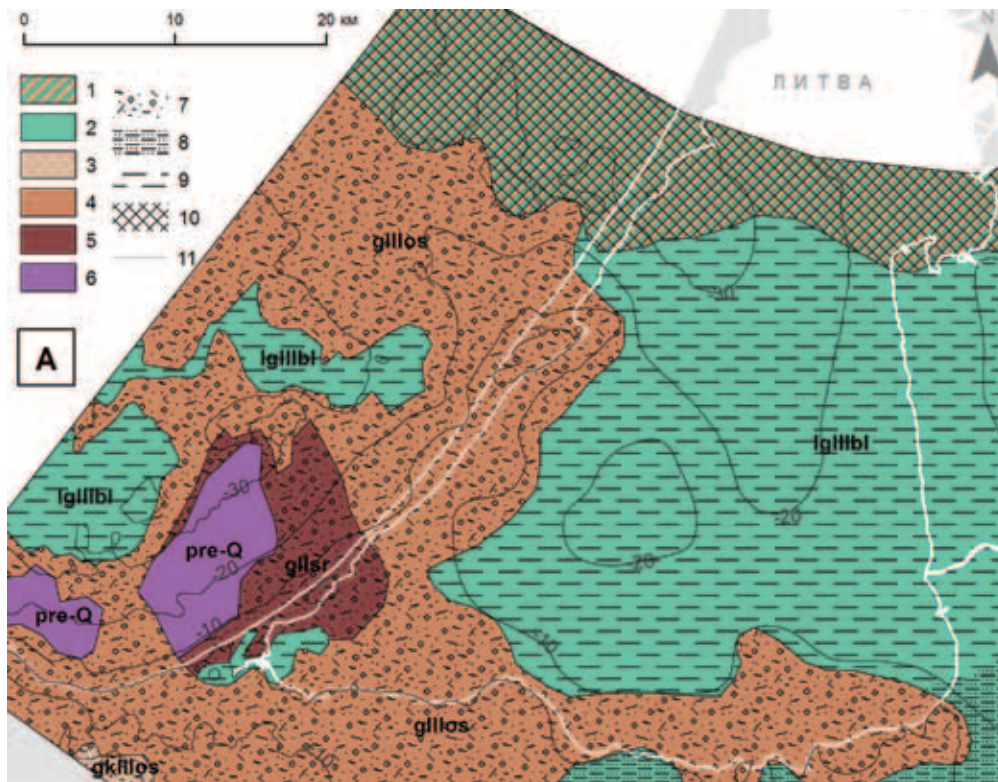


Рис. 5. Схемы четвертичных образований (А) и рельефа неоплейстоценовых отложений (Б) в районе Куршской косы

1 – нерасчлененные ледниковые и ледниково-озерные отложения; 2 – ледниково-озерные отложения Балтийского ледникового озера; 3–5 – ледниковые отложения ошастковского горизонта (3 – конечная морена, 4 – основная морена), 5 – среднерусского горизонта; 6 – дочетвертичные образования; 7 – валунные суглинки и супеси; 8 – песчанистые глины; 9 – глины; 10 – смешанный состав; 11 – изобаты современного дна, проведенные через 10 м

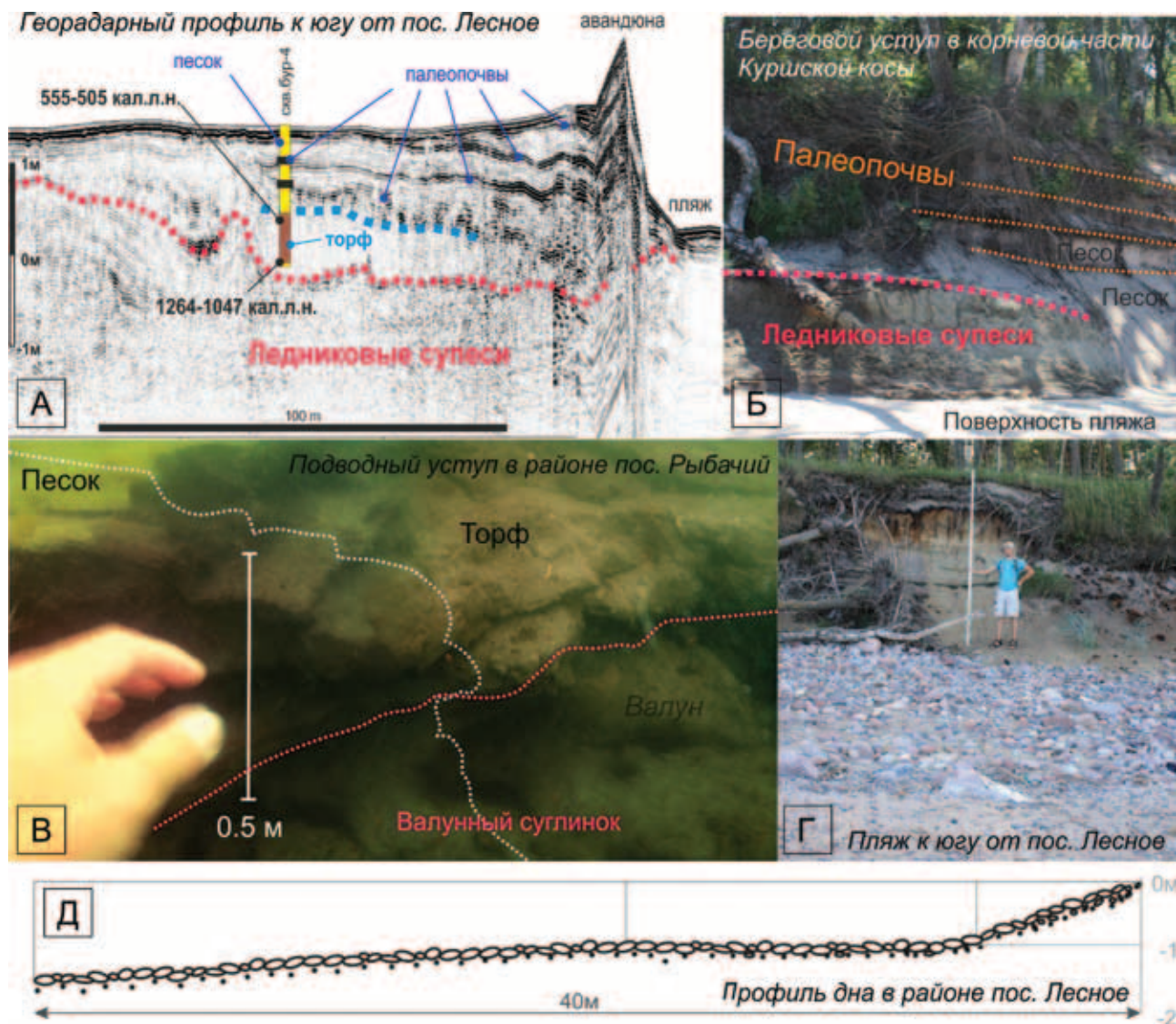


Рис. 6. Выходы неоплейстоценовых отложений в береговой зоне Куршской косы

А – интерпретация георадарного профиля по скважине ручного бурения; Б – обнажения валунных супесей в подножии абразионного уступа в авандюне; В – подводный уступ (торф подстилают валунные суглинки); Г, Д – валунно-галечные отложения в районе пос. Лесное (Г – на пляже, Д – на дне)

+1...+2 м в пос. Рыбачий). Наиболее пониженные участки рельефа неоплейстоценовых отложений отмечены в районе горы Белая (турбаза «Дюны») до глубины предположительно –10...–15 м и в районе пос. Морское до глубины около –30...–40 м. Вероятно, впадина в пос. Морское эрозионного происхождения в прошлом была частью долины р. Неман. Приграничная акватория имеет наиболее расчлененное строение с узкими извилистыми ложбинами и относительным углублением до 10 м.

К югу от пос. Лесное в цоколе абразионного уступа ВСЕГЕИ установлены выходы ледниковых супесей. С помощью георадара обследована поверхность ледниковых отложений под голоценовыми эоловыми образованиями Куршской косы (рис. 6). В южных районах морской береговой зоны зафиксированы валунные отложения, покрывающие пляж сплошным чехлом.

В районе пос. Рыбачий установлен выход морены на поверхность морского дна прибрежного мелководья, где морена активно размывается под действием волн, формируя цоколь небольшого под-

водного уступа на глубине 1,5 м. Серый валунный суглинок подстилает пласт голоценового торфа, уходящий под пляж.

Моренные отложения покрывают морской подводный береговой склон напротив выступов ледникового рельефа в пределах Куршской косы. По данным ГЛБО и заверочного пробоотбора, закартированы обширные области валунно-галечных и гравийно-галечных отложений, маркирующие выходы на дно ледниковых и водно-ледниковых образований. На отдельных участках подводного берегового склона ледниковые отложения подходят вплотную к поверхности дна, мощность покровных песков в таких местах часто не превышает 1–2 м, построена схема рельефа неоплейстоценовых отложений. В корневой части косы в погребенном рельефе извилистые ложбины заполнены торфом. Они предположительно образованы эрозионными речными врезами, ориентированными как в сторону морской акватории, так и открывающимися в сторону впадины неоплейстоценового рельефа в Куршском заливе.

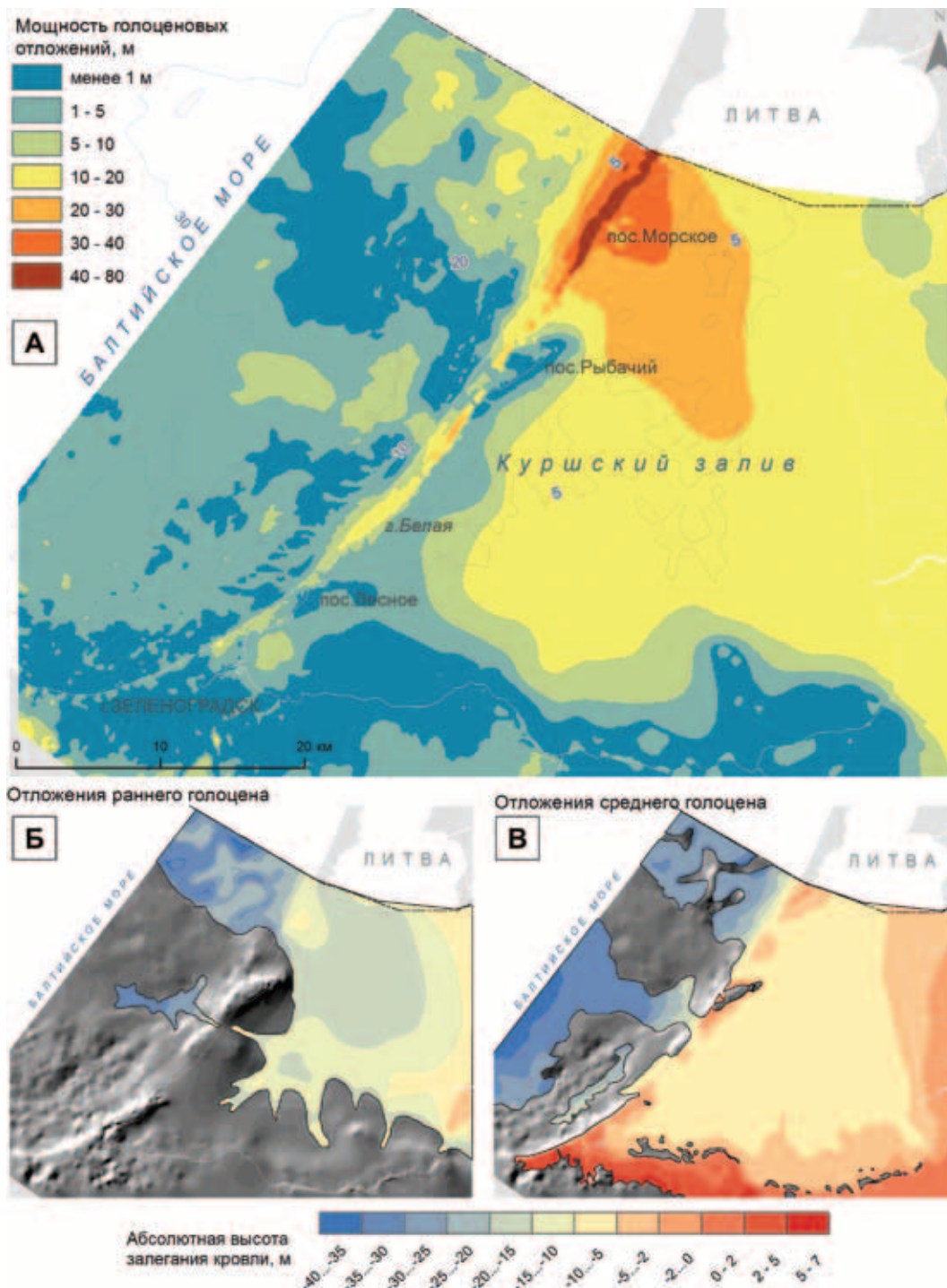


Рис. 7. Мощность голоценовых отложений (А); рельеф поверхности отложений раннего (Б) и среднего голоцена (В). В качестве подложки использован теневой рельеф кровли неоплейстоцена

**Голоценовые отложения.** С помощью средства геопространственного анализа ArcGIS мощность голоценовых отложений района Куршской косы вычислена как разница между поверхностями современного рельефа и неоплейстоценовых отложений (рис. 7).

В раннем голоцене (11 700–9000 лет назад) палеоводоем представлял собой Иольдиевое море, образовавшееся в результате спуска вод Балтийского ледникового озера через проливы Среднешведской низменности практически на 50 м ниже современного [19]. При последующем изостатическом выравнивании произошел подъем низменности,

и связь с Атлантическим океаном прервалась. Уровень воды в Балтийском бассейне поднялся выше уровня океана, что привело к образованию Анцилового озера, уровень которого к концу раннего голоцена находился на 20 м ниже современного, а эвстатический подъем океанической воды привел к осолонению бассейна.

Район Куршской косы в раннем голоцене находился значительно выше уровня палеоводоема Балтийского моря и развивался преимущественно в субаэральных условиях. Это объясняет малое распространение отложений в пределах Куршской косы, где они были вскрыты лишь в нескольких

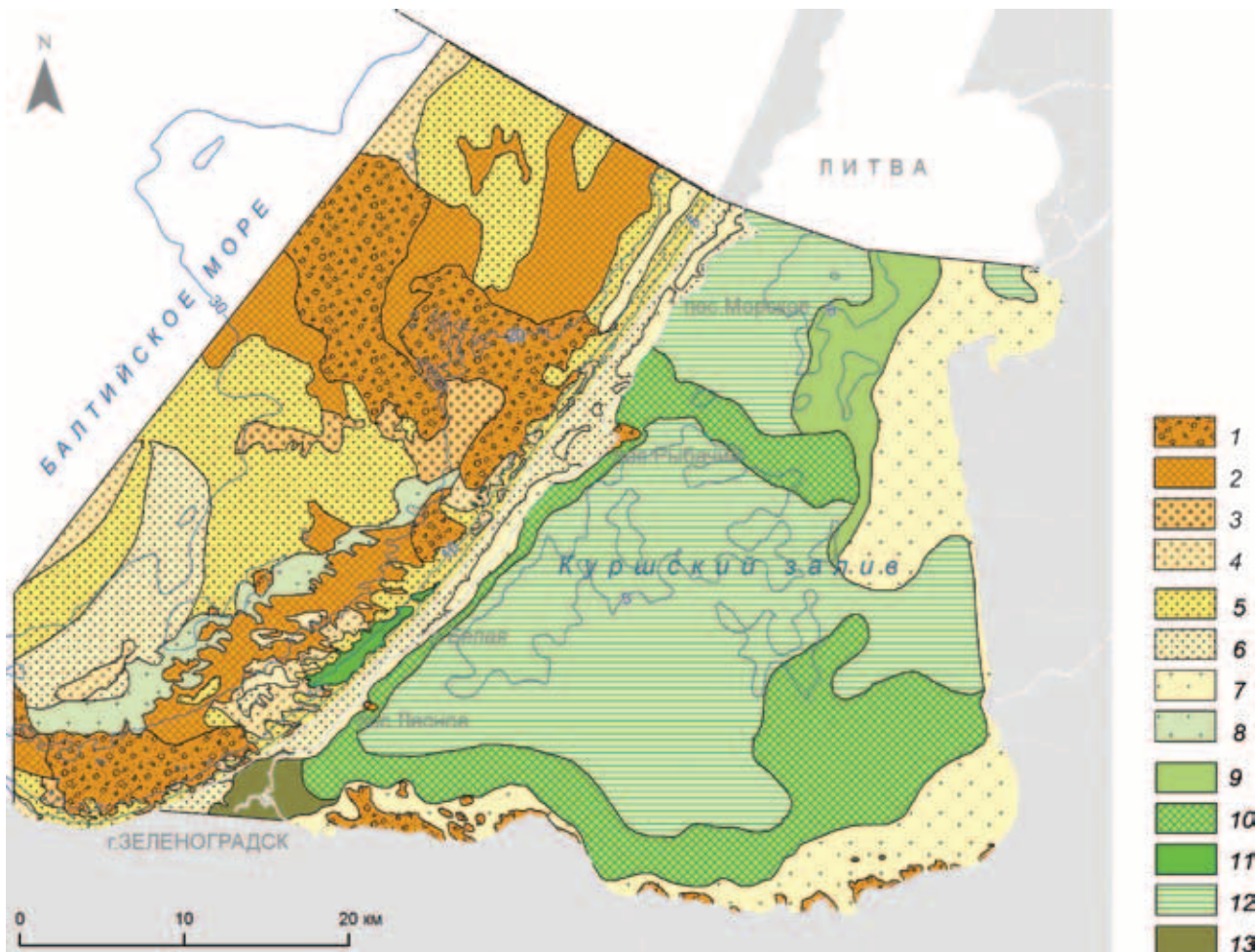


Рис. 8. Литологическая карта поверхности отложений Куршской косы и прилегающих акваторий (типизация осадков дна акваторий по [6])

1 – валунно-галечные отложения; 2 – пески с гравием и галькой; 3–7 – пески (3 – крупнозернистые, 4 – среднезернистые, 5 – мелкозернистые, 6 – мелко-тонкозернистые, 7 – тонкозернистые); 8 – алевропески; 9, 10 – пески (9 – алевроглинистые, 10 – глинистые); 11, 12 – алевриты (11 – песчаные, 12 – глинистые); 13 – торф и гиттия

скважинах в понижениях неоплейстоценового рельефа [1]. В Куршском заливе зафиксировано наиболее выдержанное распространение отложений анцилового времени (рис. 7, Б), представленных мелко- и тонкозернистыми песками [14].

Кровля песчаных отложений, перекрывающих глины Балтийского ледникового озера, расположена на глубине от  $-4$  до  $-18$  м с погружением в районе пос. Морское и выклиниванием образований анцилового периода в зоне прибрежного мелководья южного берега Куршского залива, где общая мощность голоцена не превышает 1 м (рис. 7, А).

В среднем голоцене (9000–5500 лет назад) пресноводный водоем Анцилового озера сменялся солончатой литориновым морем [13], уровень продолжал повышаться с некоторыми флуктуациями.

Отложения среднего голоцена широко распространены в районе Куршского залива и в пределах Куршской косы (рис. 7, В). Это в основном пески различного гранулометрического состава, часто с существенной примесью органического материала [1, 14], а также органические образования – гиттии.

Поверхность литориновых отложений Куршской косы располагается на гипсометрических уровнях от  $-1,5$  до  $-6$  м. В Куршском заливе эти отложения образуют выдержанные по площади толщи мощностью 5–10 м (мелкие и тонкие фракции

песка с растительными и раковинными фрагментами [14]). В заливе кровля отложений на глубине около  $-5...-7$  м перекрывается малоэнергичными постлиториновыми осадками. На восточном побережье залива кровля литориновых отложений, по данным бурения [1], расположена выше уровня моря на высоте около  $+2,5$  м. Судя по результатам диатомового и спорово-пыльцевого анализов отложений, вскрытых скважиной к юго-востоку от Зеленоградска, тонкозернистые пески и алевриты в интервале абсолютных высот  $+6...+5$  м образовались в опресненном заливе Литоринового моря. По остальным скважинам гипсометрический уровень максимальной литориновой трансгрессии на побережье залива зафиксирован на современных отметках высот 5–8 м [8]. На акватории Балтийского моря литориновые образования закартированы полосой между изобатами 30 и 40 м, где они выходят на современную поверхность дна [2]. В верхней части подводного берегового склона отложения среднего голоцена практически полностью эродированы береговой абразией.

Реликтовые лагунные органосодержащие отложения периода существования Литоринового моря выявлены на морском подводном береговом склоне Куршской косы в районе пос. Лесное [20], установлена их средняя мощность около 3–4 м. Глубина



залегания подошвы сохранившихся лагунных образований от  $-17$  м с моря до  $-10$  м со стороны берега Куршской косы.

В *позднем голоцене* (5500–0 лет назад) практически полностью прекращается влияние гляциоизостазии в районе исследования. Сохраняется лишь эвстатическое поднятие Мирового океана, влияющее на медленное повышение уровня Постлиторинового (Балтийского) моря. Его соленость понижается и практически не изменяется на протяжении всего позднего голоцена.

По данным геофизического профилирования, картографического материала и материалов АО ИО РАН [17] выполнена схема литологического состава современных поверхностных отложений района Куршской косы (рис. 8).

Постлиториновые отложения практически повсеместно распространены в районе Куршской косы. К ним относятся современные донные терригенные и органогенные осадки Куршского залива и морского подводного берегового склона, мощные эоловые отложения в пределах косы, формирующие гигантские дюны с многочисленными прослоями палеопочв, болотные, а также аллювиальные и дельтовые отложения крупных рек восточного побережья Куршского залива.

К началу позднего голоцена Куршская коса приняла облик, близкий к современному, отделив Куршский залив от открытого Балтийского моря. Рассматриваемая площадь может быть разделена на две локальные литодинамические системы, характеризующиеся своими источниками поступления материала и его седиментацией. Границей, или барьером, разделяющим две системы, здесь выступает Куршская коса. К первой системе относятся ее береговая зона открытого Балтийского моря с преобладающими процессами размыва берегов и подводного берегового склона, ко второй — практически полностью замкнутый Куршский залив, где протекают процессы лагунной седиментации, контролируемые действием речного выноса и размывом лагунных берегов [1].

В российской части акватории залива, где накапливаются преимущественно глинистые алевриты, мощность позднеголоценовых отложений не превышает первых метров [14] в результате осадения осадочного вещества в северной части залива и значительного выноса материала в открытое море через Клайпедский пролив (Литва). На морском дне подводного склона корневой части Куршской косы, где проявлены абразионные процессы, значительно распространены валунно-галечные и грубообломочные отложения — продукты поверхностного размыва возвышенных участков неоплейстоценового рельефа. Остальная часть подводного склона развивается под действием миграции и волновой аккумуляции песчаных наносов в верхней части подводного берегового склона.

К органогенному типу отложений позднего голоцена в пределах Куршской косы относится торф, в корне косы он залегает почти на кровле морены и отделяется от неё маломощным прослоем балтийских ледниковых глин. Судя по рельефу морены, торф заполнял неглубокую систему проливов, накапливаясь непрерывным слоем предположительно с анцилового времени [1, 9]. Слои торфа мощностью около 0,5–1 м залегают на разных участках морского берега Куршской косы ниже современного уровня моря на 1 м. Радиоуглеродное дати-

рование показало, что возраст образца из подошвы торфа, скрытого под пляжем в районе пос. Рыбачий, соответствует 5000, а возраст образца из кровли 1500 лет назад. Еще более молодая датировка получена из торфа под пляжем в пос. Лесное и г. Зеленоградск [16].

Голоценовые отложения представлены преимущественно эоловыми песками, формирующими современный рельеф Куршской косы и характеризующимися значительной скоростью миграции. Дюны практически сохраняют форму своего подветренного склона. По данным литовских исследователей [15], скорость перемещения песка на отдельных участках косы между первой и второй половинами XX в. сократилась с 4–5 до 2–3 м в год в связи с антропогенным вмешательством. До этого в результате вырубки леса открывшиеся ветрам дюны перемещались со скоростью до 10 м в год [10].

**Выводы.** Рельеф, сформировавшийся на завершающей стадии последнего оледенения, создал геоморфологический фон для этапного развития Куршской косы и во многом обусловил теперешний внешний облик поверхности дна и суши исследуемой площади, в значительной мере контролируя форму залегания и состав перекрывающих голоценовых отложений.

В раннем голоцене, в период существования Иольдиевого моря, площадь развивалась в субэвральном условиях (рис. 9). Уровень палеоводоёма с учетом гляциоизостатического эффекта был ниже современного на 70 м [19]. К началу существования Анцилового озера 11 000 лет назад уровень воды установился до отметки  $-60$  м, район Куршской косы развивался в прежних условиях. К началу следующей стадии развития Балтики (море Мастогля) 9500 лет назад уровень воды установился на польском побережье и в районе Зеленоградска на отметках около  $-26$  и  $-46$  м. Происходила абразия древнего берегового уступа в районе мыса Таран (к западу от Куршской косы) на соответствующих глубинах, а изучаемая территория по-прежнему не подвергалась воздействию морских вод. Однако площадь понижения рельефа, занимаемая в настоящее время Куршским заливом, в раннем голоцене характеризуется высокими темпами седиментации и накоплением песчаных отложений мощностью до 10 м [14], которое, по-видимому, было вызвано здесь твердым стоком палеорек, впадающих в локальный водоем, расположенный выше уровня моря и образованный впадиной неоплейстоценового рельефа.

К началу существования Литоринового моря 8500 лет назад уровень палеоводоёма в районе мыса Таран был ниже современного на 33, а в районе Зеленоградска на 43 м. Дальнейший подъем уровня моря сопровождался изменением формы изобаз гляциоизостатического выравнивания с субмеридионального на субгоризонтальное [18]. Район приобрел несколько иную направленность процессов развития береговой зоны, приближенную к современной.

Около 8000 лет назад палеоводоём в районе Зеленоградска располагался на уровне  $-25$  м, началось абразионное воздействие на палеоберег. Береговая зона приобрела бухтовое строение, образовался обширный залив между коренным берегом Самбийского п-ова и выступом берега в пределах плато

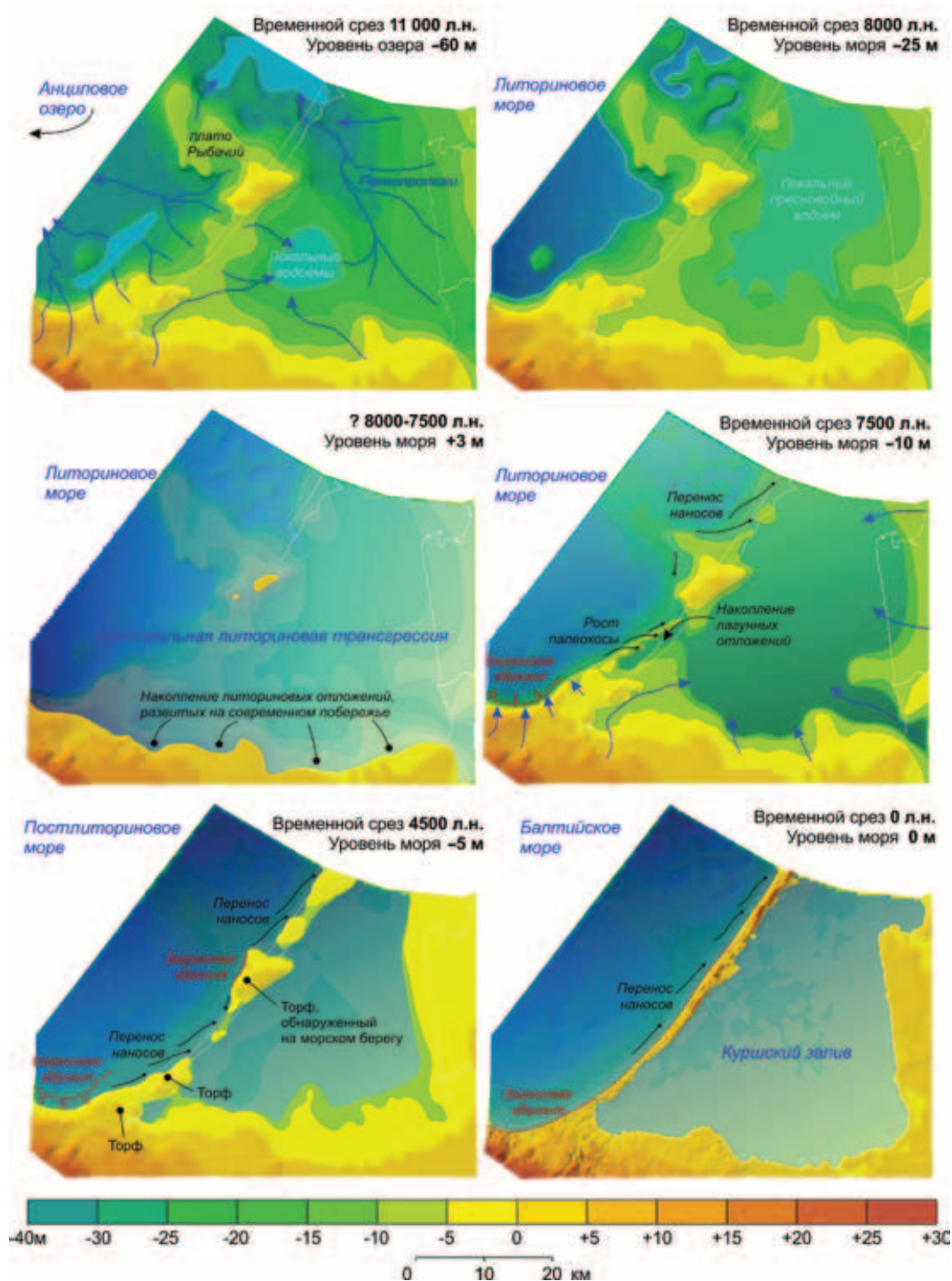


Рис. 9. Палеогеографические реконструкции района Куршской косы в голоцене

Рыбачий. На севере района произошли ингрессия морских вод в палеодолину р. Неман и размыв аллювиально-дельтовых отложений.

Продолжающаяся трансгрессия разрушила побережье, сформированное ледниковыми отложениями, высвободился значительный объем подвижного обломочного материала, вовлекаемого в существующую на тот момент литодинамическую систему локальных заливов, что привело к аккумуляции песка.

В начале среднего голоцена при трансгрессии, достигшей уровня моря на 2–3 м выше современно, произошли накопление лагунных отложений на

южном и восточном побережьях Куршского залива и заполнение его впадины отложениями Литоринового моря.

Регрессия до отметок –10 м около 7500 лет назад привела к росту древней косы в бухте напротив пос. Лесное, отделившей от Литоринового моря лагуну, где началось накопление песчаных алевритов. Палеокоса, подпитываемая продуктами абразии Самбийского п-ова, под действием эоловых процессов переместилась в сторону лагуны, деформируя и уплотняя лагунные осадки.

На рубеже среднего и позднего голоцена около 4500 лет назад происходили трансгрессии вод Лито-

ринового моря до уровня на 3–5 м ниже современного и активное торфообразование в районах возвышенных частей моренного рельефа. В позднем голоцене продолжалось эвстатическое повышение уровня Мирового океана, в результате абразионных процессов выравнивался берег в южной части района, отдельные аккумулятивные тела сливались в единую Куршскую косу, сформировав современный облик побережья.

Автор выражает искреннюю благодарность В. А. Жамойде, Д. В. Рябчук и М. А. Спиридонову за ценные советы при подготовке статьи. Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект мол\_рф\_нр № 12-05-90830) и РНФ (проект № 14-37-00047 «Геоэкологические условия морского природопользования в российском секторе Юго-Восточной Балтики»).

1. *Бадюкова Е.Н.* и др. Геолого-геоморфологическое строение Куршской косы и некоторые этапы истории ее развития / Е.Н. Бадюкова, Л.А. Жиндарев, С.А. Лукьянова, Г.Д. Соловьева // Геоморфология. 2006. № 3. – С. 37–48.

2. *Блажчишин А.И.* Палеогеография и эволюция позднечетвертичного осадконакопления в Балтийском море. – Калининград: Янтарный сказ, 1998. – 160 с.

3. *Гуделис В.К.* Современные осадки залива Куршо Марес и их литологическая характеристика / Институт геологии и географии АН ЛитССР // Научные сообщения. Т. 8. – Вильнюс, 1958. – С. 25–52.

4. *Гялумбаускайте Ж.* Методика и результаты исследования деформаций древнебереговых уровней юго-восточной части Балтийского моря // Baltica. – Vilnius, 1982. Vol. 7. – P. 95–104.

5. *Зенкович В.П.* О происхождении береговых баров и лагунных берегов // Труды Ин-та океанологии АН СССР. Т. XXI. 1957. – С. 3–39.

6. Инструкция по составлению и подготовке к изданию листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. – М.: Роскомнедра, 1955. – 244 с.

7. Информационный бюллетень о состоянии геологической среды прибрежно-шельфовых зон Баренцева, Белого и Балтийского морей в 2013 г. / под ред. О.В. Петрова, А.М. Лыгина. – СПб.: Картограф. фабрика ВСЕГЕИ, 2014. – 136 с.

8. Объяснительная записка. Государственная геологическая карта СССР м-ба 1 : 200 000. Серия Прибалтийская. Лист N-34-VIII, IX / ред. А.А. Григалис, А.Р. Кондратас. – М., 1983. – 115 с.

9. *Харин Г.С., Харин С.Г.* Геологическое строение и состав Куршской косы (Балтийское море) // Литология и полезные ископаемые. 2006. № 4. – С. 354–361.

10. *Berendt G.* Geologie des Kurischen Haffes und seiner Umgebung. – Königsberg, 1869.

11. *Damūšytė A.* Post-glacial geological history of the Lithuanian coastal area. Summary of doctoral diss. – Vilnius, 2011. – 84 p.

12. Geologische karte von Preußen und benachbarten bundesstaaten / Red. H. Heß v. Wichardorf. 1910.

13. *Grigoriev A.* Late-glacial and Holocene palaeoenvironments in the Baltic Sea based on a sedimentary record from the Gdańsk Basin / A. Grigoriev, V. Zhamoida, M. Spiridonov, A. Sharapova, V. Sivkov, D. Ryabchuk // Climate Res. Spec. 26: Environmental change and socio-economic response in the Baltic region. 2011. Vol. 48. N 1. – P. 13–21.

14. *Kabailienė M.* Kursiu Nerija Spit and the Kursiu Marios Lagoon: geological structure, origin and development during Late Glacial and Holocene // Abstract excursion guide. The fifth marine geological conference «The Baltic». – Vilnius, 1997. – P. 134–142.

15. *Povilanskas R., Satkūnas J., Taminskas J.* Results of cartometric investigations of dune morphodynamics on the Curonian Spit // Geologija. 2006. N 53. – P. 22–27. ISSN 1392-110X.

16. *Sergeev A.* Organic sediments and layers of the southern Baltic Sea Curonian Spit coast / A. Sergeev, V. Sivkov, V. Zhamoida, D. Ryabchuk, A. Bitinas, J. Mažeika // Baltica. 2015. In press.

17. *Sivkov V.* The bottom surface sediments mapping in the Russian part of the South-Eastern Baltic Sea / V. Sivkov, E. Burnashov, V. Chechko, E. Dorokhova, D. Dorokhov, A. Krek, D. Ryabchuk, A. Sergeev, V. Zhamoida // The 12th Colloquium on Baltic Sea Marine Geology. Abstract Volume. Germany, 2014. – P. 47.

18. The Baltic Sea Basin / Eds. J. Harff, S. Björck, P. Hoth. – Berlin: Springer, 2011. – P. 337–365.

19. *Uscinowicz S.* Relative sea level changes, glacio-isostatic rebound and shoreline displacement in the Southern Baltic // Polish Geol. Inst. Spec. Papers. 2003. Vol. 10. – 79 p.

20. *Zhamoida V.A.* Recent sedimentation processes in the coastal zone of the Curonian Spit (Kaliningrad region, Baltic Sea) / V.A. Zhamoida, D.V. Ryabchuk, Y.P. Kropatchev, D. Kurennoy, V.L. Boldyrev, V.V. Sivkov // Z. dt. Ges. Geowiss. 2009. 160. – P. 143–157.

*Сергеев Александр Юрьевич* – науч. сотрудник, ВСЕГЕИ. <sergeevau@yandex.ru>.