

12. *Chetvertichnye otlozheniya, geomorfologiya i noveyshaya tektonika Srednego i Nizhnego Povolzhya* [Quaternary sediments, geomorphology and the latest tectonics of the Middle and Lower Volga]. Saratov, Saratov State University Publ., 1982, part. 1, 128 p.

13. Shvartsev S. L. *Obshchaya gidrogeologiya* [General hydrogeology]. Moscow, Nedra Publ., 1996, 423 p.

14. *Temperatura vozdukhа i osadki po mesyatsam i godam: Astrakhan (Astrakhanskaya obl., Rossiya)* [Air temperature and precipitation by months and years: Astrakhan (Astrakhan region, Russia)]. Available at: <http://www.pogodaiklimat.ru/history/34880.htm> (Accessed: 26.07.2019).

15. Tokarev N. N., Lyutnitskiy A. Ye., Filonenko I. K. *Otchet po gidrogeologicheskim issledovaniyam s tseyu obosnovaniya vozmozhnosti vertikalnogo drenazha dlya osusheniya territorii g. Astrakhani* [Report on hydrogeological studies to justify the possibility of vertical drainage to drain the territory of the city of Astrakhan]. Astrakhan, Astrakhanskaya GRE Publ., Nizhnevolzhskgeologiya Publ., 1982, 168 sheets.

DOI 10.21672/2077-6322-2019-74-3-037-046

О НЕКОТОРЫХ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЯХ ОХОТОМОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ КАМЧАТКИ

Кунгурова Валентина Егоровна, кандидат геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник, Научно-исследовательский геотехнологический центр Дальневосточного отделения Российской академии наук, Российская Федерация, 683002, г. Петропавловск-Камчатский, Северо-Восточное шоссе, 30, e-mail: kunwe@yandex.ru

Газзаева Елена Михайловна, ведущий инженер, аспирант, Научно-исследовательский геотехнологический центр Дальневосточного отделения Российской академии наук, Российская Федерация, 683002, г. Петропавловск-Камчатский, Северо-Восточное шоссе, 30, e-mail: kunwe@yandex.ru

Высокий гидродинамический фон волнового поля Охотского моря оказывает активное воздействие на элементы рельефа прибрежной полосы. Западное побережье Камчатки характеризуется благоприятными гидродинамическими условиями для проявления россыпеобразующих процессов в случае размыва и переотложения образований, содержащих ценные компоненты. Действует природная лаборатория, осуществляющая их концентрацию. Гидродинамические, геоморфологические, литологические особенности, оказывающие влияние на формирование россыпей, рассмотрены на примере отдельного участка прибрежной полосы пляжа от мыса Левашова на юге (р. Быстрая) до р. Утки на севере.

Ключевые слова: низменная приморская равнина, пляжи неполного и полного профиля, абразионные и аккумулятивные берега, гидродинамический режим, россыпеобразование

ABOUT SOME HYDRODYNAMIC FEATURES OF THE OKHOTSK COAST OF KAMCHATKA

Kungurova Valentina Ye., Ph. D. in Geology and Mineralogy, Leading Researcher, Research Geotechnological Center Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences, 30 Severo-Vostochnoye highway, Russian Federation, 683002, e-mail: kunwe@yandex.ru

Gazzaeva Elena M., Leading Engineer, postgraduate student, Research Geotechnological Center Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences, 30 Severo-Vostochnoye highway, Russian Federation, 683002, E-mail: kunwe@yandex.ru

The high hydrodynamic background of the wave field of the Okhotsk Sea has an active effect on the relief elements of the coastal strip. The western coast of Kamchatka is characterized by favorable hydrodynamic conditions for the manifestation of placer-forming processes during the erosion and redeposition of formations containing valuable components. There is a natural laboratory that carries out their concentration. Hydrodynamic, geomorphological, lithological features influencing on the placers formation are considered like an example of a separate section of the coastal strip of the beach from Levashov Cape in the south (the Bystraya river) to the Utka river in the north.

Keywords: lowland marine plain, incomplete and full-profile beaches, abrasive and accumulative coasts, hydrodynamic regime, placer formation

В целом территория Западной Камчатки представляет собой ступенчатую полого наклонную (до 1°) к морю равнину, продолжением которой является подводная терраса (шельф). На равнине прослеживается несколько абразионно-аккумулятивных уровней, с выровненными террасовидными поверхностями с различной расчленённостью и степенью переработки экзогенными процессами. Неоднородный состав отложений, слагающий осадочную толщу равнины, свидетельствует о сложной истории развития и неоднократном их переотложении. Преобладают водно-ледниковые, аллювиальные образования, свидетельствующие о значительном выносе золотоносного материала с прилегающей горной территории срединного массива, и морские. Единого мнения на происхождение рельефа Западной Камчатки нет [11], но авторы предполагают, что это результат морской деятельности при последующем участии ледниковых процессов. В целом характерны выровненный рельеф, высокая степень заболоченности, густая гидросеть. Вопросы, касающиеся характера и скорости тектонических движений, количества четвертичных оледенений, также дискуссионны.

Транзитные реки, верховья которых находятся в горных районах Камчатского срединного массива, врезаются в поверхность равнины на глубину 30–100 м. Они быстрые и многоводные. Устья их, как правило, углублены, подошва аллювиальных отложений в прибрежной зоне, по геофизическим данным, залегает на глубине более 50 м [2]. Реки, берущие начало на равнине, менее полноводны и имеют небольшой врез. Основные морфоструктурные элементы рельефа Западной Камчатки заложены в миоцене – плиоцене и обусловлены дальнейшим тектоническим развитием в плейстоцене – голоцене.

Предгорные районы – это структурно-денудационное плато (рис. 1) с абсолютными отметками 200–250 м. Здесь встречаются участки с ледниковыми формами рельефа, что связано с плейстоценовыми ледниками. В долинах рек наблюдаются флювиогляциальные террасы. Западнее, на гипсометрическом уровне 100–200 м располагается пологоувалистая наклонная равнина. На вершинах увалов фиксируются понижения, представляющие следы древней гидросети, связанной с флювиогляциальными потоками ледников, выходявших на равнину [11].

Еще западнее меридионально-вытянутой полосой простирается аккумулятивно-увалистая равнина с абсолютными отметками 40–80 м. Равнина походит к морю и частично абрадирована. На юге широко развит холмисто-грядовый рельеф высотой до 25 м.

Низменная приморская равнина протягивается полосой шириной до 10–12 км вдоль берега моря.

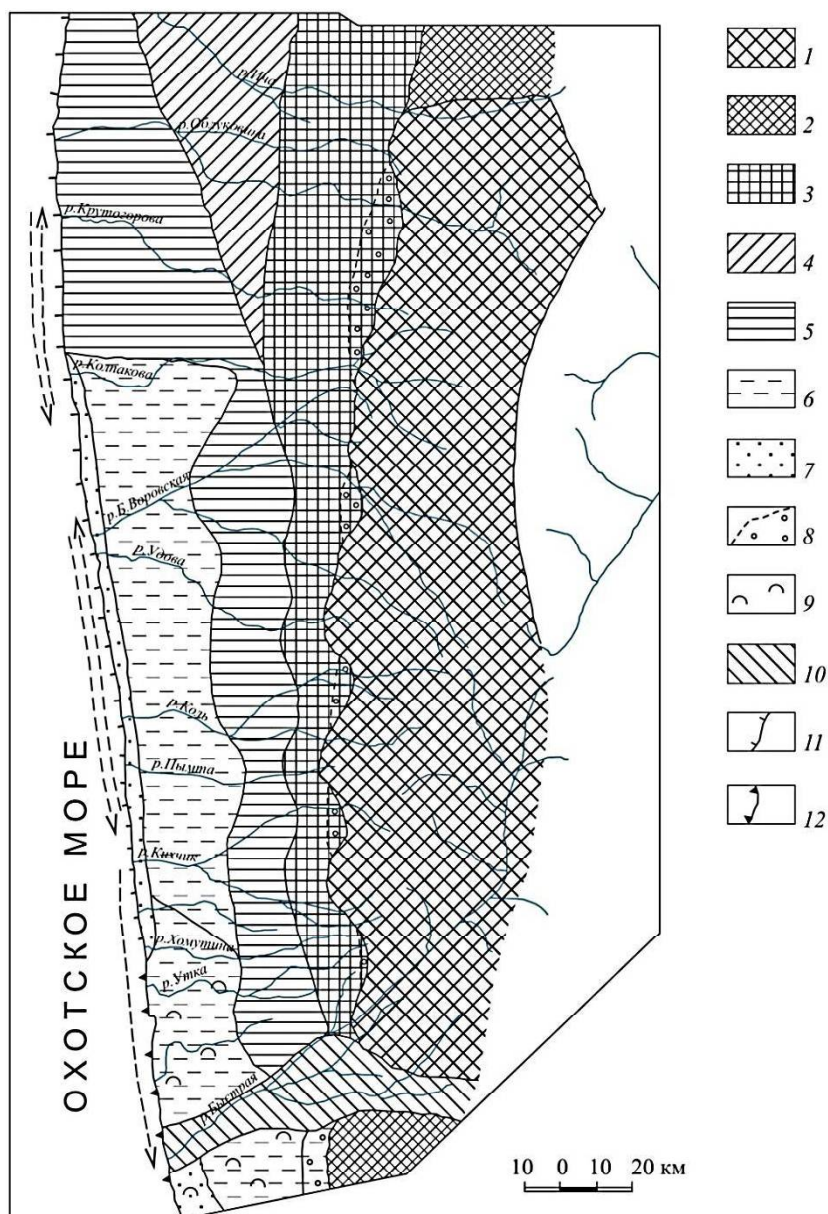


Рис. 1. Структурно-геоморфологическая схема Западной Камчатки (по материалам [12], с дополнениями авторов): 1 – денудационно-тектонический рельеф на глыбово-складчатом основании; 2 – горный рельеф на наложенных вулканогенных структурах; 3 – предгорное плато – денудационная равнина на слабодислоцированных неогеновых отложениях; 4 – структурно-денудационно-холмистая равнина; 5 – пологоувалистая равнина; 6 – аккумулятивная увалистая равнина; 7 – низменная приморская равнина – верхнеплейстоценовая морская терраса высотой 20–25 м); 8 – участки развития ледникового и водно-ледникового рельефа; 9 – холмисто-грядовый рельеф низменной равнины раннеплейстоценового возраста; 10 – древняя долина р. Большой; 12 – преимущественно аккумулятивный берег (11); преимущественно абразионный берег; 13 – преобладающие направления вдольбереговых потоков наносов; 14 – водотоки

Продолжением равнины является шельф. Ширина шельфовой зоны вдоль побережья колеблется в пределах 80–140 км. Эта территория до конца среднего плейстоцена развивалась как единое целое с прилегающей сушей. Выделяются контуры прадолин, которые в пределах изобаты 50 м изогнуты в северном направлении. Параллельно береговой линии выделяются полосы гравийно-галечных образований, соответствующих регрессиям Охотского моря в четвертичное время, на глубинах 9–12, 20–25, 40–50 м [6]. На подводном береговом склоне Ю. В. Наумовым [1] выделено до семи геоморфологических уровней, террасовидных поверхностей, характеризующих кратковременные периоды стояния моря во время голоценовой трансгрессии.

Полевые исследования проводились НИГТЦ ДВО РАН спорадически, начиная с 1998 г. Одним из начальных этапов при изучении особенностей формирования прибрежно-морских россыпей золота юго-западной Камчатки было выявление гидродинамических, геоморфологических, литолого-стратиграфических, тектонических и других обстановок, присущих верхней части береговой зоны (пляжу). В статье отражены некоторые геоморфологические и гидродинамические особенности, влияющие на россыпеобразование, на примере изученного района охотоморского побережья пляжа от мыса Левашова на юге (р. Быстрая) до р. Утки на севере, где развиты преимущественно абразионные берега.

Гидродинамические особенности побережья. Береговая зона охотоморского побережья представляет собой очень динамичную территорию Земли. Здесь происходит взаимодействие атмосферы, гидросферы, литосферы. Результатом являются сложные рельефообразующие процессы. Верхняя часть этой зоны (пляж и клиф) и нижняя (подводный береговой склон) находятся в различных гидродинамических условиях.

По режиму волнения Охотское море относится к бурным [4], характеризуется высоким гидродинамическим фоном волнового поля и активным абразионным воздействием волновых процессов в пределах береговой зоны. В осенне-зимний период усиливается штормовая деятельность. Шторма достигают 8–9 баллов, высота волн – 13–16 м с периодом 10–13 с и длиной 120–150 м.

Для района характерно преобладание волнения западных румбов. Энергетические равнодействующие волнения возрастают с севера на юг. Углы подхода волн в 80–88° обеспечивают поперечное перемещение наносов к урезу. В районе исследований к поперечным перемещениям добавляется и вдольбереговой перенос материала (рис. 1) в южном и северном направлениях [6]. Установлено преобладание поперечного перемещения наносов над продольными. У западных берегов Камчатки течения имеют направления с юга на север, скорость – 20 см/с. Приливно-отливные колебания в сизигию составляют 2,3–4,2 м. Ширина осушки не превышает 40 м. Миграция береговой линии и концентрация волновой энергии происходит в пределах узкой части береговой зоны. При сильных штормах возникают ветровые нагоны, в результате чего уровень воды в приустьевых частях рек колеблется. Открытое побережье Западной Камчатки способствует проявлению процессов волновой абразии в течение всего года.

Таким образом, бурный режим волнения моря, небольшая величина приливов, преобладание волн западных румбов создают благоприятные условия для процессов россыпеобразования. Важнейшую роль при этом играет литологический состав размываемых отложений, их устойчивость к воздействию штормов и насыщенность полезными компонентами, которые в силу своего

большого, отличного от других минералов, удельного веса могут образовывать прибрежно-морские россыпи. Выявленная золотоносность пляжей Западной Камчатки находится в постоянном динамическом взаимодействии с отложениями прибрежной зоны суши и мелководного подводного склона. В береговых обрывах обнажаются и размываются отложения, являющиеся промежуточными коллекторами золота. К литодинамическим факторам относятся как процессы перемещения этого материала волновым потоком, так и его распределение на участках пляжа, подводного берегового склона. Перенос осадочного материала осуществляется как волнами, которые деформируются при подходе к берегам и могут транспортировать наносы [7], так и прибрежными течениями – вдольбереговыми, проходящими в зоне прибоя параллельно пляжу и разрывными, транспортирующими осадочные отложения в сторону от берега. Волны умеренной высоты переносят осадки в придонном слое, двигаясь к берегу, а обратный поток частично возвращает их уже на промежуточной глубине в сторону моря. Крутые волны почти всегда размывают пляж. Большая энергия волн обуславливает интенсивную абразию и вынос лёгкой фракции за пределы размываемых пляжей. Участки прибрежно-морской полосы с активными волновыми режимами в присутствии песчаных отложений, а также зоны, где происходит трансформация волн при наличии грубозернистых отложений, наиболее перспективны для формирования морских россыпей.

Геоморфологические особенности прибрежно-морской зоны. Рельеф береговой зоны имеет сложное строение, несмотря на то, что береговая линия – пологовыпуклая к западу дуга, с ровными очертаниями [3; 5]. Это выровненный, абразионно-аккумулятивный берег.

Пляж шириной от 20 до 120 м причленяется к береговому уступу. Пляж находится в пределах приливно-отливной полосы и активного проявления волноприбойной деятельности моря. Отложения современной пляжной зоны формируются за счёт размыва отложений береговых уступов, подводного берегового склона [10]. Участки берега, которые выступают в сторону моря, наиболее интенсивно абрадируются и имеют узкий пляж, либо почти полностью лишены его.

Выделены: 1) пляжи неполного профиля (причлененные, прислоненные, с маршевыми зонами); 2) пляжи полного профиля. Формирование пляжей происходит, как было отмечено выше, под действием волновых процессов и зависит от многих факторов: величины волн, приливных циклов, сезонных, многолетних вариаций волнения. Перенос осадочного материала происходит в зоне между уровнем заплеска волн и глубиной до ~15 м.

Абразионные берега развиты преимущественно в южной части охотоморского побережья (рис. 1). Пляж и клиф подвержены сильной волновой обработке, особенно на абразионных отрезках. Пляжи, причленённые к клифу в районе мысов, представляют собой узкую, шириной 20–30 м вогнутую пологонаклонную плоскость. Для них характерна минимальная мощность современных морских отложений. Клиф имеет значительную крутизну ($> 50^\circ$). Часто в этих зонах в подстилающих породах вырабатывается бенч (рис. 2а). Наблюдения за разрушением такого типа пляжей западной части Камчатки были проведены в период 1973–1977 гг. [1; 13]. Скорость отступления берега за год составила от 0,85 до 6,6 м. Скорость обратного потока большая, ширина пляжа незначительная, поэтому абрадируемый материал выносится на подводный склон.

Условные обозначения:

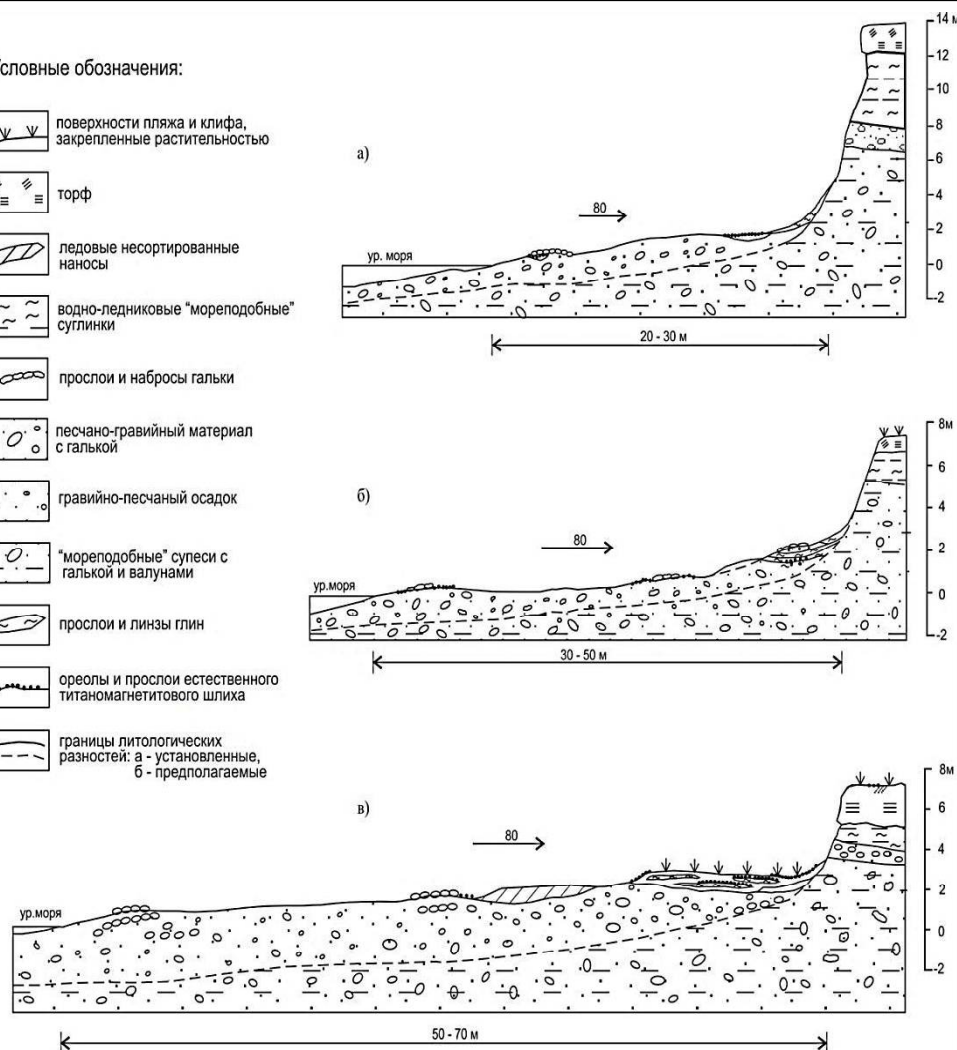


Рис. 2. Типичные схематические геологические разрезы пляжей неполного профиля: а – приключённые; б – прислонённые; в – с маршевыми зонами

В отложениях клифа средний размер минералов тяжёлой фракции [8] составляет 0,077 мм, в образованиях пляжа – 0,14 мм, что также подтверждает частичный вынос тяжёлых минералов меньшей крупности на подводный береговой склон. Эти пляжи подвергаются воздействию даже в периоды сизигийных приливов. Волновая переработка материала пляжа идёт весьма интенсивно, поэтому относительная обогащённость пляжевых отложений тяжёлыми минералами, в том числе золотом, высокая. У основания клифа, где волновая энергия резко теряется, на поверхности пляжа формируются ореолы естественного золотоносного гранатмагнетитового шлиха сине-чёрного цвета.

Пляжи, прислонённые к клифу, имеют слабовыпуклый профиль и ширину до 50 м. Они вовлекаются в переработку лишь во время сильных штормов. Поверхности этих пляжей осложнены, как правило, 1–2 штормовыми валами высотой до 1,0 м (рис. 2б). Они меньше подвержены волновой переработке, в тыловой части меньше вогнуты. Скорость отступления берега составляет

в среднем 0,35 м/год [1]. В составе размываемых образований клифа присутствуют галечники с песчано-гравийным заполнителем. Наиболее обогащённые тяжёлыми минералами поверхностные ореолы естественных шлихов располагаются на бенче и в основании клифа. Они менее выражены на поверхности пляжа, чем описанные выше, поскольку этот пляж более широкий, значительная часть энергии потеряна при его прохождении и обратный волновой поток менее способен сепарировать материал. В отличие от причлещённых пляжей здесь нередко происходит обогащение осадков (более чем на 20 % по сравнению с отложениями клифа) минералами тяжёлой фракции. Это может быть обусловлено их привнесом с подводного склона в завершающую стадию шторма за счёт донной абразии обнажающихся под водой отложений с более высоким содержанием тяжёлых минералов, чем в образованиях береговых обрывов того же генезиса.

Клифы, испытывающие гидродинамическое воздействие при очень сильных штормах, имеют широкие (до 70 м) пляжи, характеризующиеся слабовыпуклым профилем, осложнённым штормовыми валами. В их тыловой части присутствуют приподнятые маршевые площадки шириной 10–15 м. Поверхность маршей закреплена многолетней травянистой растительностью (рис. 2в). Это пляжи абразионно-аккумулятивного типа. Скорость отступления бровки клифа – 0,03 м за два года [1]. Обратный прибойный поток слабый. Низкая плотность рыхлых отложений, слагающих пляж, способствует абразии берега, что объясняет большую ширину этого типа пляжей. Такие пляжи вовлекаются в переработку лишь при очень сильных штормах [9]. Естественно отшлихованный материал, содержащий полезные компоненты, иногда забрасывается волной на поверхность марша (рис. 2в). Абразия клифов происходит лишь в районе склоновых отложений у их оснований. В целом, шлиховые ореолы на поверхности пляжей редки, но встречены захороненные под слоем осадков прослой (до трёх) естественного шлиха мощностью 1–3 см. Эти пляжи благоприятны для формирования многоярусных россыпей [10].

Для рассмотренных выше пляжей неполного профиля характерен дефицит наносов. Во время штормов абразии подвергается клиф, бенч, выходы отложений на подводном береговом склоне. Профиль пляжа стремится к уровню своего динамического равновесия, который зависит от гранулометрического и минералогического состава слагающего его материала, углов прибойных и возвратных волн и т. д. Периодически пляж размывается почти полностью, разрушаются клиф, бенч, отложения подводного склона. Освобождённый при абразии материал транспортируется в сторону моря. При этом происходит вынос алевропелитовой фракции. При ослаблении шторма с прибойной зоны уносится часть обломочного материала, а минералы тяжёлой фракции, которые не претерпели длительной транспортировки, отлагаются прибойными волнами на бенче, выработанном в глинисто-алевритистых отложениях и у основания клифа в виде естественного шлиха. По окончании шторма и изменению энергий прибойных и возвратных волн прекращается вынос пляжевого материала, происходит заброска на сушу обломков различного удельного веса, образуются валы. Поскольку энергии волн уже не хватает на транспортировку обломков на сушу, начинается процесс перебива этих валов. Профиль пляжа восстанавливается с обратной подачей материала в прибойную зону с подводного склона.

Для аккумулятивных берегов типичны участки, образованные приустьевыми косами, отчленяющими от моря вытянутые вдоль берега лагуны (некоторые из них имеют шнурообразную форму); береговыми барами, примыкающими к низменности; пересыпями. Характерны различные типы лагун. Это либо незначительные береговые вогнутости, которые отделены от моря косами и формируются за счёт продольного перемещения наносов, либо сложные, имеющие черты лагун и лиманов, у которых в результате продольного и поперечного наносов образуются пересыпи. Динамические условия их формирования существенно отличны от вышеописанных: это пляжи полного профиля, менее динамичные (рис. 3); ширина их значительна – 90–120 м, иногда достигает 500 м (приустьевая коса р. Большой). В средней части некоторых аккумулятивных пляжей наблюдается низкий (0,3–2,0 м) эрозионный уступ. Перерабатывается фронтальная часть пляжа. Полная переработка отложений пляжа происходит очень редко – раз в несколько лет в периоды наиболее сильных штормов. Формирование этих пляжей связано с волновой переработкой меньшего количества континентальных отложений.

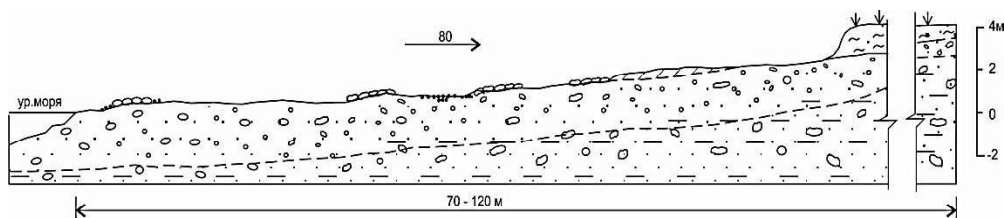


Рис. 3. Типичный схематичный геологический разрез пляжа полного профиля

Поскольку концентрации ценных минералов тяжелой фракции образуются при очень сильных штормах, шлиховые ореолы пляжей полного профиля на Западной Камчатке очень редки. Они приурочены к зонам заплеска на гребне и могут нести информацию о потенциальной золотоносности подводного склона.

Береговая зона Западной Камчатки на участках абразионных берегов характеризуется благоприятными гидродинамическими условиями для проявления россыпеобразующих процессов в случае размыва и переотложения образований, содержащих ценные компоненты. Важным при этом являются литологический и минералогический состав отложений прибрежноморской полосы. Наиболее перспективны для формирования морских россыпей участки с активными волновыми режимами в присутствии песчаных отложений, а также зоны, где происходит трансформация волн при наличии грубозернистых отложений. Поскольку в береговых уступах размываются промежуточные коллекторы, содержащие повышенные концентрации золота, то при наличии соответствующей литогидродинамической обстановки на различных геоморфологических элементах пляжа и континентального склона формируются его россыпи. Работает природная лаборатория, осуществляющая концентрацию минералов тяжелой фракции (золота, титаномагнетита, граната) в береговой зоне охотоморского побережья.

Список литературы

1. Бондаренко, И. В. Отчет о результатах поисковых работ, проведенных Камчатской партией в 1974–1975 гг. в прибрежной зоне западного побережья Камчатки (ВГФ, ТГФ) / И. В. Бондаренко, Ю. А. Наумов и др. – 1976. – Кн. 1. – 267 с.
2. Беспалый, В. Г. Условия формирования прибрежно-морских россыпей золота Западной Камчатки / В. Г. Беспалый, Г. Ю. Черепанов // Проблемы геологии россыпей. – Магадан, 1970. – С. 358–366.
3. Владимиров, А. Т. Эволюция берега Западной Камчатки в четвертичное время / А. Т. Владимиров // Труды океанографической комиссии Академии наук СССР. – 1959. – Т. 4. – 221 с.
4. Зенкович, В. П. Основы учения о развитии морских берегов / В. П. Зенкович. – Москва : Академия наук СССР, 1962. – 710 с.
5. Зенкович, В. П. К геоморфологии Западного побережья Камчатки / В. П. Зенкович, О. К. Леонтьев, Л. Г. Никифоров, С. А. Лукьянова // Геоморфология и литология береговой зоны морей и других крупных водоемов. – Москва : Наука, 1971. – 181 с.
6. Ионин, А. С. Особенности формирования рельефа и современных осадков прибрежной зоны дальневосточных морей СССР / А. С. Ионин, П. А. Каплин, О. К. Леонтьев, В. С. Медведев, Л. Г. Никифоров, Ю. А. Павлидис, Ф. А. Щербаков. – Москва : Наука, 1971. – 183 с.
7. Кеннет, Дж. Морская геология : пер. с англ. / Дж. Кеннет. – Москва : Мир, 1987. – Т. 1. – 397 с.
8. Кононов, В. В. К вопросу о механизме формирования пляжевых золотоносных россыпей на западном побережье Камчатки / В. В. Кононов, В. Е. Кунгурова // Природные и техногенные россыпи и месторождения кор выветривания на рубеже тысячелетий. – Москва, 2000. – С. 182–183.
9. Кунгурова, В. Е. Некоторые особенности формирования прибрежно-морских золотоносных россыпей Юго-Западной Камчатки / В. Е. Кунгурова, Ю. П. Трухин, В. В. Кононов // Руды и металлы. – 2013. – № 5. – С. 50–57.
10. Кунгурова, В. Е. Минеральный состав золотосодержащих титаномагнетитовых отложений юго-западного побережья Камчатки / В. Е. Кунгурова // Геология, география и глобальная энергия. – 2018. – № 4 (71). – С. 79–86.
11. Мелекесцев, И. В. Камчатка, Курилы и Командорские острова / И. В. Мелекесцев, О. А. Брайцева, Э. Н. Эрлих, Н. М. Кожемяка. – Москва : Наука, 1974. – С. 250–259.
12. Новейшие отложения и палеогеография плейстоцена Западной Камчатки / под ред. Б. И. Втюрина, А. А. Свиточа. – Москва : Наука, 1978. – 122 с.
13. Федюкович, О. А. Отчет о поисково-рекогносцировочных работах на россыпное золото на участке междуречья Митога-Учхала в пределах Западного побережья полуострова Камчатка в 1972–1973 гг. (ВГФ, ТГФ, ПТГУ) / О. А. Федюкович, Г. Ю. Черепанов. – 1974. – 150 с.

References

1. Bondarenko I. V., Naumov Yu. A. et al. *Otchet o rezultatakh poiskovykh poiskovykh rabot, provedennykh Kamchatskoy partiy v 1974–1975 gg. v pribrezhnoy zone zapadnogo poberezhya Kamchatki (VGF, TGF)* [Report on the results of search exploratory work carried out by the Kamchatka Party in 1974–1975 in the coastal zone of the western coast of Kamchatka (WWF, THF)], 1976, book 1, 267 p.
2. Bespalyy V. G., Cherepanov G. Yu. *Usloviya formirovaniya pribrezhno-morskikh rossypey zolota Zapadnoy Kamchatki* [Conditions for the formation of coastal-marine placers of gold in Western Kamchatka]. *Problemy geologii rossypey* [Problems of the geology of placers]. Magadan, 1970, pp. 358–366.
3. Vladimirov A. T. *Evolutsiya berega Zapadnoy Kamchatki v chetvertichnoe vremya* [The evolution of the coast of Western Kamchatka in the Quaternary]. *Trudy*

oceanograficheskoy komissii Akademii nauk SSSR [Proceedings of the Oceanographic Commission of the USSR Academy of Sciences], 1959, vol. 4, 221 p.

4. Zenkovich V. P. *Osnovy ucheniya o razvitiy morskikh beregov* [Fundamentals of the doctrine of the development of sea coasts]. Moscow, USSR Academy of Sciences Publ., 1962, 710 p.

5. Zenkovich V. P., Leontev O. K., Nikiforov L. G., Lukyanova S. A. K geomorfologii Zapadnogo poberezhya Kamchatki [On geomorphology of the West coast of Kamchatka]. *Geomorfologiya i litologiya beregovoy zony morey i drugikh krupnykh vodoemov* [Geomorphology and lithology of the coastal zone of the seas and other large bodies of water]. Moscow, Nauka Publ., 1971, 181 p.

6. Ionin A. S., Kaplin P. A., Leontev O. K., Medvedev V. S., Nikiforov L. G., Pavlidis Yu. A., Shcherbakov F. A. *Osobennosti formirovaniya relefa i sovremennykh osadkov pribrezhnoy zony dalnevostochnykh morey SSSR* [Features of the formation of relief and modern coastal sediments zones of the Far Eastern seas of the USSR]. Moscow, Nauka Publ., 1971, 183 p.

7. Kennet Dzh. *Morskaya geologiya* [Marine geology]. Moscow, Mir Publ., 1987, vol. 1, 397 p.

8. Kononov V. V., Kungurova V. Ye. K voprosu o mekhanizme formirovaniya plyazhevykh zolotonosnykh rossypey na zapadnom poberezhe Kamchatki [On the issue of the mechanism of formation of beach gold placers on the western coast of Kamchatka]. *Prirodnye i tekhnogennyye rossypi i mestorozhdeniya kor vyvetrivaniya na rubezhe tysyacheletiy* [Natural and technogenic placers and deposits of weathering crust at the turn of the millennium]. Moscow, 2000, pp. 182–183.

9. Kungurova V. Ye., Trukhin Yu. P., Kononov V. V. Nekotorye osobennosti formirovaniya pribrezhno-morskikh zolotonosnykh rossypey Yugo-Zapadnoy Kamchatki [Some features of the formation of coastal-marine gold-bearing placers of South-Western Kamchatka]. *Rudy i metally* [Ores and Metals], 2013, no. 5, pp. 50–57.

10. Kungurova V. Ye. Mineralnyy sostav zolotosoderzhashchikh titanomagnetitovykh otlozheniy yugo-zapadnogo poberezhya Kamchatki [Mineral composition of gold-bearing titanomagnetite deposits of the southwestern coast of Kamchatka]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, Geography, and Global Energy], 2018, no. 4 (71), pp. 79–86.

11. Melekestsev I. V., Braytseva O. A., Erlikh E. N., Kozhemyaka N. M. *Kamchatka, Kurily i Komandorskie ostrova* [Kamchatka, the Kuril Islands and the Commander Islands]. Moscow, Nauka Publ., 1974, pp. 250–259.

12. *Noveyshie otlozheniya i paleogeografiya pleystotsena Zapadnoy Kamchatki* [Recent deposits and paleogeography of the Pleistocene of Western Kamchatka]. Ed. by B. I. Vtyurin, A. A. Svitoch. Moscow, Nauka Publ., 1978, 122 p.

13. Fedyukovich O. A., Cherepanov G. Yu. *Otchet o poiskovo-rekognostsirovochnykh rabotakh na rossypnoe zoloto na uchastke mezhdurechya Mitoga-Uchkhala v predelakh Zapadnogo poberezhya poluostrova Kamchatka v 1972–1973 gg. (VGF, TGF, PTGU)* [Report on prospecting and reconnaissance work for placer gold in the area of the Mitoga-Uchkhala interfluvium within the West Coast of the Kamchatka Peninsula in 1972–1973. (VGF, THF, PTU)]. 1974, 150 p.