С.Л. Горин

*Всероссийский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии, г. Москва*

gorinser@mail.ru

МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА АККУМУЛЯТИВНЫХ БАРЬЕРНЫХ ФОРМ НА БЕРЕГАХ КАМЧАТКИ

Аннотация. На берегах Камчатки аккумулятивные барьерные формы – бары и косы – встречаются в устьях почти всех рек. На западе полуострова распространены бары. Они находятся под влиянием относительно больших рек в условиях равнинного побережья. Малые реки здесь обычно не имеют самостоятельного выхода в море и впадают в лагуны более крупных водотоков. Эти бары постоянно переформируются благодаря перемещению прорв в продольном направлении. При этом их растущие части по своей форме и динамике напоминают косы. В составе этих баров есть «молодые» участки, сформировавшиеся в последние столетия и десятилетия, а также более древние части. Протяженность баров Западной Камчатки достигает нескольких десятков км. В естественных условиях бары соседних крупных рек могли объединяться. С середины XX в. во многих барах положение прорв искусственно регулируется. Примеры: бары в устьях рек Крутогорова и Ича. Подобные объекты единично встречаются и в других частях Камчатки – например, в устье р. Палана. На северо-западном, юго-западном и восточном побережье полуострова также распространены бары, но здесь они значительно короче (до нескольких км) и в продольном отношении стабильны. По-видимому, это связано с горным рельефом этой территории. Реки здесь преимущественно небольшие, впадают в заливы и бухты. Бары с двух сторон (реже – с одной) ограничены склонами гор или выступами коренного берега. Это препятствует их развитию в длину, а также стабилизирует положение прорв, которые обычно прижимаются к одному из бортов долины. Примеры: бары в устьях рек Вилюча, Большой Вилюй, Ковран и Озерная. В устьях самых больших рек полуострова – Камчатки и Большой – находятся косы. Своим основанием они прикреплены к остаткам более древних баров. Коса в устье р. Большая за последние три столетия удлинилась на ~28 км. Наносы для этого поступают из размываемого берега внутри эстуария. В устье р. Камчатка рельеф развивается циклически: удлинение очередной косы заканчивается ее прорывом со стороны реки, затем «старая» коса при-

соединяется к морской террасе, а «новая» начинает расти параллельно «старой». С начала XVIII в. до 1923 г. состоялось три подобных цикла, при этом максимальная длина косы превышала 15 км. Наносы для удлинения косы поступают с вдольбереговым потоком в море. В советское время рост косы искусственно сдерживался. В последние годы естественное течение процесса возобновилось.

Ключевые слова: бар, коса, морфодинамика, приливные берега, Камчатка.

S.L. Gorin

*Russian Federal Research Institute
of Fisheries and Oceanography, Moscowgorinser@mail.ru*

MORPHODYNAMICS OF BARS AND SPITS (THE KAMCHATKA PENINSULA COAST)

Abstract. The work is based on the results of our long-term field studies on Kamchatka's shores. A brief description of nine bars and spits is given in the article and we summarize our findings by the following conclusions. Accumulative barrier forms are common to almost all river mouths on Kamchatka. Bars are more relevant to its west side. These are relatively big rivers of this flat coast (e.g. Kroutogorova and Icha rivers) which contribute to bars' formation because small rivers do not reach the sea and run into lagoons of larger ones. The bars are incessantly reshaped due to the fact that tidal inlets move in the longitudinal direction. They are composed of newer areas formed during the last few centuries and decades as well as of older ones. Some bars extend over several tens of kilometers in the west of Kamchatka and they could even join in the big adjacent rivers. Since the mid 20th century the tidal inlets of many bars are deliberately adjusted. Bars are also typical for the north-west, south-west and east coasts, but they are stable and considerably shorter that is likely derived from the mountain relief of the territory. Rivers of this area are usually small and run into bays (e.g. Vilyucha, Bolshoy Vilyui, Kovran and Ozernaya rivers). The bars are confined in mountain slopes so it blocks their length extension and makes tidal inlets steady. Spits are located in the mouths of the biggest rivers such as Kamchatka and Bolshaya. Their bottoms are attached to remains of ancient bars. The spit in the Bolshaya river's mouth has extended by 28 km over the last 300 years. The eroded shore within the estuary provides sediments for this process. The relief in the Kamchatka river's mouth evolves cyclically. When a spit overextends, the water of the river breaks it down, then an ancient spit attaches to the coast and a new one starts to grow in parallel. There were three such cycles of a spit from the beginning of the 18th century to 1923, in this period its maximum length was over 15 km. Coastal stream brings sediments from the sea. The elongation of spit has been

intentionally restraining in the second half of the 20th century. The natural processes have restarted in recent years.

Key words: bar, spit, morphodynamics, tidal coasts, Kamchatka.

На берегах Камчатки повсеместно встречаются аккумулятивные барьерные формы – косы и бары. Их особенно много на западном (охотоморском) побережье полуострова, где они протянулись сплошной чередой на ~600 км между реками Озерная и Морошечная (рис.). В других частях полуострова они также широко распространены, но здесь они перемежаются с более протяженными участками коренного берега.

Первый этап изучения барьерных форм на берегах Камчатки пришелся на 50-80-е гг. XX в., когда они обследовались в связи с проблемой защиты рыбокомбинатов от опасного воздействия морских волн. Сначала эти работы проводились при активном участии В.П. Зенковича специалистами Института океанологии АН СССР, Московского Университета и Камчатской геолого-геофизической обсерватории СО АН СССР, а затем – сотрудниками Дальморниипроекта и др. проектно-изыскательских организаций [1-5]. Отдельные исследования с собственными задачами были выполнены учеными МГУ, ДВГУ и др. Второй этап исследований начался в 2002 г. и продолжается до сих пор. В целом он проводится в рамках многолетней программы по изучению эстуариев Камчатки [5]. Сначала эти исследования поддерживались ВНИРО, а в последние годы финансируются РФФИ. Часть работ, связанная с разработкой рекомендаций по защите прибрежных населенных пунктов от опасного воздействия моря, выполнялась по заказу администрации Камчатского края. В разные годы в исследованиях участвовали сотрудники ВНИРО, КамчатНИРО, МГУ, ИО РАН, ИВиС ДВО РАН, а также студенты МГУ. Руководит работой автор статьи.

За истекшие 18 лет мы изучили эстуарии 15 рек, находящихся в различных частях камчатского побережья (рис.). И почти все они со стороны моря блокированы косами и барами. В настоящей статье представлены краткие итоги наших исследований в части, касающейся морфодинамики этих барьерных форм. Статья базируется на анализе архивных и литературных сведений (описаний, отчетов, книг и

статей, карт, аэрофото- и космоснимков), а также на результатах собственных полевых работ.

Рис. П-ов Камчатка с указанием положения объектов исследований в устьях рек

1 –Озерная; 2 – Большая; 3 – Крутогорова; 4 – Ича;
 5 – Ковран; 6 – Палана; 7 – Вилюча; 8 – Большой Вилюй;
 9 – Камчатка. Области распространения:
 10 – баров Западной Камчатки; 11 – неизученных объектов
 в Карагинском заливе Берингова моря

Бар в устье р. Озерная. Находится на крайнем юго-западе Камчатки на берегу Охотского моря (см. рис.). Рельеф прибрежной территории горный; морской берег открытый, выровненный; береговой склон пологий, относительно приглубый (изобата 20 м в <2 км от берега). Долина реки зажата между невысокими отрогами гор, со стороны моря перегорожена баром (длина ~1 км, ширина ~100 м). Река имеет площадь водосбора (F) 1030 км², средний годовой расход воды

($Q_{\text{ср}}$) $\sim 60 \text{ м}^3/\text{с}$. В море приливы величиной до 2,6 м ($B_{\text{макс}}$); средняя высота волн ($H_{\text{ср}}$) 1,4 м, максимальная ($H_{\text{макс}}$) – до 5,6 м. Река с морем соединяется через узкую прорву, прижатую к южной оконечности бара. Более 100 лет положение прорвы стабильно (о более раннем периоде сведений нет), но осенью и зимой, после сильных штормов, ее может частично заносить морскими наносами и обломками льда. В середине XX в. левый борт прорвы был укреплен шпунтовой стенкой, а южная часть бара укреплена дамбой. С тех пор и до настоящего времени для поддержания судоходства прорву по мере необходимости прочищают с помощью бульдозеров и экскаваторов.

Коса в устье р. Большая [3]. Находится на юго-западе Камчатки на берегу Охотского моря (рис.). Рельеф прибрежной территории равнинный; морской берег открытый, выровненный; береговой склон пологий, отмель (изобата 20 м в 4-5 км от берега). Главная река: $F=10800 \text{ км}^2$, $Q_{\text{ср}} \sim 320 \text{ м}^3/\text{с}$. Море: $B_{\text{макс}}=3,4 \text{ м}$; $H_{\text{ср}}=1,0 \text{ м}$; $H_{\text{макс}}=3,8 \text{ м}$. Коса в устье реки протянулась на $\sim 35 \text{ км}$ вдоль морского берега, ее ширина – от 100-200 до 300-400 м. Коса непрерывно удлиняется в южном направлении (вдоль края морской террасы): с 1740 г. она выросла на $>28 \text{ км}$; в последние полтора века удлиняется на $\sim 150 \text{ м/год}$. Механизм удлинения: в приливную фазу морские волны проникают в приморскую часть эстуария и разрушают его левый коренной берег, сложенный морским песком и галькой; в отливную фазу стоково-отливный поток выносит продукты разрушения на устьевое взморье, где под действием морского волнения из этих наносов формируется продолжение косы.

Бар в устье р. Крутогорова [4]. Находится на западном (Охотском) побережье Камчатки (рис.). Рельеф прибрежной территории равнинно-увалистый; морской берег открытый, выровненный; береговой склон пологий, отмель (изобата 20 м в 4–6 км от берега). Главная река: $F=2650 \text{ км}^2$, $Q_{\text{ср}} \sim 65 \text{ м}^3/\text{с}$. Море: $B_{\text{макс}}=5,1 \text{ м}$; $H_{\text{ср}}=0,7 \text{ м}$; $H_{\text{макс}}=4,3 \text{ м}$. Бар перекрывает устье речной долины; длина бара $\sim 7 \text{ км}$, ширина от 100 до 300 м. В первой половине XX в. р. Крутогорова впадала в общую лагуну вместе с протекающими севернее нее реками Половинная, Схумач, Схикия и Облуковина. Бар, отделявший эту ла-

гуну от моря, имел длину >30 км. В нем было две прорвы: южная – около устья р. Крутогорова и северная – около устья р. Облуковина. В тот период обе прорвы постепенно смещались к северу со средней интенсивностью 0,39 км/год (1907–1914 гг.). После особенно сильных осенне-зимних штормов прорвы могли блокироваться морскими наносами и льдом, что провоцировало прорыв речной водой новых выходов южнее предыдущих мест. В 1958 г. в южной части бара была сделана искусственная прорезь, через которую в море стали вытекать воды рек Крутогорова и Половинная. Из-за уменьшения проточности существовавшая раньше «большая» лагуна разделилась на три части. С тех пор устье Крутогоровской лагуны регулярно прочищали и поэтому оно не отходило далее 0,5–1 км от своего современного местоположения. И лишь иногда его «отпускали» – тогда оно в течение нескольких лет (по-видимому, не более 2-3) снова перемещалось к северу со средней интенсивностью 0,6 км/год (за один год – от 0,3 до 0,9 км). В последние полвека максимальное удаление устья от его современного положения не превышало 2 км. Причины смещения устья Крутогоровской лагуны на север идентичны таковым в Ичинской лагуне (см. ниже).

Бар в устье р. Ича [4]. Находится на западном (Охотоморском) побережье Камчатки (рис.). Рельеф прибрежной территории равнинно-увалистый; морской берег открытый, выровненный; береговой склон пологий, отмельный (изобата 20 м в 4-8 км от берега). Главная река: $F=4530 \text{ км}^2$, $Q_{\text{ср}} \sim 110 \text{ м}^3/\text{с}$. Море: $B_{\text{макс}}=5,5 \text{ м}$; $H_{\text{ср}}=0,7 \text{ м}$; $H_{\text{макс}}=4,3 \text{ м}$. Бар перекрывает лагуну, в которую впадает р. Ича и еще 4 малых реки. Длина современного бара ~40 км, ширина – от 100-200 м до 300–400 м. Лагуна соединяется с морем через узкую и короткую прорву в баре. Эта прорва постоянно перемещается вдоль оси бара. В естественных условиях – до середины XX в. – ее исходное положение было на 7–9 км севернее современного, причем лагуна р. Ича были объединена с находящейся севернее нее лагуной р. Саичек. Иногда прорва одномоментно перемещалась на несколько километров к югу от своего исходного положения. Скорее всего, это происходило из-за замыва старой прорвы после сильных штормов в море и последующего прорыва нового устья речной водой, ищущей выхода из перепол-

ненной лагуны. После «отката» прорвы на юг начинался очередной этап её постепенного перемещения на север (в начале XX в. со средней интенсивностью 0,3–0,4 км/год). Как часто возобновлялись эти циклы – не ясно. Скорее всего, несколько (менее 5?) раз за столетие. В середине XX в. завершился «естественный» и начался «антропогенный» этап развития Ичинского бара: в последние 70 лет устье Ичинской лагуны не менее 6 раз прокапывали на юге после того, как оно слишком далеко удалялось на север. Вслед за каждым переносом устья цикл смещения прорвы на север начинался заново. Средняя интенсивность такого смещения (для отрезков времени более 10 лет) составляла 0.30-0.33 км/год. За один год смещение устья Ичинской лагуны варьировало в широких пределах – от 0.2 до 0.8 и даже до 1.0 км. Механизм явления: в отливную фазу стоково-отливный поток, вытекающий из лагуны, размывает северный борт устьевой прорвы и выносит продукты разрушения на устьевое взморье; затем морские волны возвращают эти наносы к растущей оконечности южной части бара. Новая генерация бара появляется на месте старой.

Бар в устье р. Ковран. Находится на северо-западе Камчатки на берегу Охотского моря (рис.). Рельеф прибрежной территории холмисто-увалистый; морской берег открытый, вогнутый; береговой склон пологий, отмелый (изобата 20 м в >15 км от берега). Долина реки прижимается правым бортом к увалам, со стороны моря перегорожена баром (длина ~1 км, ширина ~100 м). Река: $F=1220 \text{ км}^2$, $Q_{\text{ср}} \sim 25 \text{ м}^3/\text{с}$. Приливы в море величиной до 6,2 м. Река с морем соединяется через узкую прорву, которая зажата между северной оконечностью бара и увалами. Положение прорвы стабильно, но осенью и зимой, после сильных штормов, ее частично заносит морскими наносами и обломками льда.

Бар в устье р. Палана. Находится на северо-западе Камчатки на берегу зал. Шелихова Охотского моря (см. рис.). Рельеф прибрежной территории горный; морской берег открытый, вогнутый; береговой склон пологий, отмелый (изобата 20 м в 4–5 км от берега). Долина реки с обеих сторон ограничена горами. Река: $F=2500 \text{ км}^2$, $Q_{\text{ср}} \sim 60 \text{ м}^3/\text{с}$. Море: $B_{\text{макс}}=9,9 \text{ м}$; $H_{\text{ср}}=0,4 \text{ м}$; $H_{\text{макс}}=4,0 \text{ м}$. В естественных условиях (до

середины XX в.) бар перекрывал все устье речной долины и имел длину ~3–4 км. Прорва в баре находилась около подводного выступа коренного берега, на 2–3 км южнее своего современного положения. Иногда река прорывала бар в его северной части, после начинался очередной цикл смещения прорвы в южном направлении – до тех пор, пока она снова не упиралась в препятствие. Со второй половины XX в. бар неоднократно прокапывали для улучшения судоходных условий. После каждого такого события прорва начинала смещаться на юг с интенсивностью от 100-150 до 400-600 м/год. В половине случаев новая часть бара формируется благодаря примыканию островных форм. Они образуются весной и летом на выходе из прорвы и затем, в осенне-зимний период, примыкают к бару под действием морских волн.

Бар в устье р. Вилюча. Находится на юго-востоке Камчатки на берегу Тихого океана (см. рис.). Рельеф прибрежной территории горный; морской берег сильно расчленен бухтами; береговой склон крутой (изобата 20 м в 0,5 км от берега). Река: $F=117 \text{ км}^2$, $Q_{\text{ср}} < 10 \text{ м}^3/\text{с}$. Приливы в море величиной до 2,0 м. Долина реки и бухта, в которую она впадает, зажаты между двумя горными хребтами. Бухта фьодового типа, длиной ~8 км, шириной ~2 км, глубиной до 20 м. Вершина бухты перегорожена баром (длина ~1,7 км, ширина до 100 м). Река с бухтой соединяется через узкую прорву, прижатую к северной (защищенной от волн) оконечности бара. Более 100 лет положение прорвы стабильно (о более раннем периоде сведений нет). В 1952 г. в результате сильного цунами берега бухты были сильно размывы. Как именно это повлияло на бар – неизвестно.

Бар в устье р. Большой Вилюй [1]. Находится на юго-востоке Камчатки на берегу Тихого океана (рис.). Рельеф прибрежной территории горный; морской берег бухтовый, но открытый для волнения с океана; береговой склон крутой (изобата 20 м в 1,5 км от берега). Главная река: $F=70 \text{ км}^2$, $Q_{\text{ср}} < 5 \text{ м}^3/\text{с}$. Море: $B_{\text{макс}}=2,0 \text{ м}$; $H_{\text{ср}}=0,7 \text{ м}$; $H_{\text{макс}}=4,0 \text{ м}$. Река впадает в озеро, которое от океана отделяется баром (длина ~3,2 км, ширина 200-300 м). Озеро с морем соединяется через узкую прорву, прижатую к южной (защищенной от волн) оконечности бара. Более 150 лет положение прорвы стабильно (о более раннем

периоде сведений нет). В 1952 г. в результате сильного цунами южная оконечность бара была размыта. В некоторые годы осенью и зимой, после сильных штормов, прорву частично заносит морскими наносами и обломками льда. Весной при подъеме половодья она снова прочищается.

Коса и бар в устье р. Камчатка [2]. Находится на востоке полуострова на берегу Тихого океана (рис.). Перед впадением в океан река выходит на приморскую равнину, которая с двух сторон ограничена горными массивами. Морской берег около устья реки вогнутый; береговой склон крутой (изобата 20 м в $\sim 2,0$ км от берега). Главная река: $F=55900$ км², $Q_{\text{ср}} \sim 1000$ м³/с. Море: $B_{\text{макс}}=2,0$ м; $H_{\text{ср}}=0,6$ м; $H_{\text{макс}}=2,7$ м. От океана речное устье отделено баром (длина ~ 8 км), от оконечности которого растут косы. В естественных условиях – до первой половины XX в. – устьевой рельеф развивался циклически: очередная коса удлинялась на ЮЗ (140-200 м/год) до тех пор, пока речная вода не прорывала ее у основания. Затем цикл повторялся заново. При этом старая генерация косы присоединялась к морской аккумулятивной террасе, а новая генерация росла параллельно предыдущей. С начала XVIII в. до 1923 г. состоялось 3 таких цикла, при этом максимальная длина косы превышала 15 км. В советское время естественное развитие устьевоего рельефа целенаправленно сдерживалось. Эта практика прекратилась в начале 1990-х гг., но только через >20 лет (после 2010 г.) начался новый цикл удлинения косы. Предположительный механизм явления: стоково-отливной поток из устья перехватывает вдольбереговой поток наносов, идущий от высокого абразионного уступа, расположенного к ЮВ от устья реки. В 1923 г. коса в устье реки была разрушена из-за цунами.

Заключение

На берегах Камчатки аккумулятивные барьерные формы встречаются в устьях почти всех рек. Они сформировались при разных величинах речного стока, морских приливов и волнения, в условиях равнинного и горного рельефа побережья. С некоторой долей условности все барьерные формы полуострова можно разделить на два типа: бары и косы. Бары распространены повсеместно, косы встречаются

ся только в устьях самых крупных рек. В устьях малых рек бары стабильны, в устьях больших рек активно переформируются в продольном направлении. Косы очень динамичны. Для всех аккумулятивных барьерных форм Камчатки характерно: малое участие речных наносов в их формировании; определяющее влияние осенне-зимних штормов на их поперечный профиль; значительная роль приливов (колебаний уровня воды и течений) на их морфодинамику. На восточной Камчатке бары и косы могут сильно деформироваться под действием волн цунами.

С точки зрения изученности барьерных форм, «белым пятном» на карте Камчатки остается побережье Карагинского залива (см. рис.). Здесь множество баров и кос, в том числе, таких, которые в других частях полуострова не встречаются. Для углубленного изучения процессов формирования барьерных форм на берегах Камчатки важны следующие вопросы: каково соотношение ролей морских течений (суммарных, приливных, остаточных) и волнения в переносе наносов; как экстремальные штормы и нагоны (с разделением последних на генетические составляющие) влияют на поперечный профиль аккумулятивных форм; существует ли реальная опасность размыва кос и баров в ближайшем будущем.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 17-05-01224. This study was carried with financial support of the Russian Foundation for Basic Research, project no. 17-05-01224.

Литература

1. Горин С.Л. Гидролого-морфологические процессы в эстуарии реки Большой Виллой (Восточное побережье Камчатки) // Водные Ресурсы. Т. 40. №. 1. 2013. С. 3-18.

2. Горин С.Л. Морфодинамика устья реки Камчатка в XVIII-XX вв. и ее влияние на гидрологический режим устьевых водоемов // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и Северо-Западной части Тихого океана. Вып. 32. 2014. С. 79-88.

3. Горин С.Л., Игнатов Е.И., Кравчуновская Е.А., Корзинин Д.В., Тембрел И.И. Морфодинамика Октябрьской косы (Охотоморское по-

бережье Камчатки) // Материалы XXIV Международной береговой конференции (Туапсе, 1–6 октября 2012 г.). Т. 1. 2012. С. 94-97.

4. Горин С.Л., Коваль М.В. Гидрологические процессы в эстуариях рек Ича и Крутогорова и в прилегающих водах Охотского моря в летний период // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и Северо-Западной части Тихого океана. Вып. 55. 2019. С. 146-173.

5. Горин С.Л., Коваль М.В. Состояние и перспективы исследований в эстуариях Камчатского края // Фундаментальные проблемы воды и водных ресурсов: Труды Четвертой Всероссийской научной конференции с международным участием (Москва, 15–18 сентября 2015 г.). 2015. С. 402-405.

Reference

1. Gorin S.L. *Gidrologo-morfologicheskie processy v estuarii reki Bol'shoy Vilyuy (Vostochnoe poberezh'e Kamchatki)* [Hydrological-morphological processes in the estuary of the Bol'shoy Vilyuy River (Eastern Kamchatka Coast)]. *Vodnyeresursy* [Water Resources], 2013, V. 40, no. 1, pp. 1-15. (In Russian)

2. Gorin S.L. *Morfodinamika ust'ya reki Kamchatka v XVIII-XX vv. i ee vliyanie na gidrologicheskiy rezhim ust'evykh vodoemov* [Morphodynamics of Kamchatka River mouth area in the XVIII-XX centuries and effects on hydrological regime of tributary system within the area]. *Issledovaniya vodnykh biologicheskikh resursov Kamchatki i Severo-Zapadnoy chasti Tikhogo okeana* [The Researches of the Aquatic Biological Resources of Kamchatka and of the North-West Part of the Pacific Ocean], 2014, no. 32, pp. 79–88. (In Russian)

3. Gorin S.L., Ignatov E.I., Kravchunovskaya E.A., Korzinin D.V., Tembrel I.I. *Morfodinamika Oktyabr'skoy kosy (Ohotomorskoe poberezh'e Kamchatki)* [The Morphodynamics of the Oktyabr'skaya Spit (Western Kamchatka Coast)]. *Materialy XXIV Mezhdunarodnoy beregovoy konferencii "Morskie berega – evolyuciya, ekologiya, ekonomika"* [Materials XXIV Int. Coastal Conference "Sea coasts – evolution, ecology, economy"]. Tuapse, V.1, 2012, pp. 94-97. (In Russian)

4. Gorin S.L., Koval M.V. *Gidrologicheskie processy v estuariyah rek Icha i Krutogorovai v prilegayuschih vodah Ohotskogomorya v letnij period* [Hydrological processes in the estuaries of the Icha and Krutogorova Rivers and in the coastal waters of the Okhotsk Sea during the summer]. *Issledovaniya vodnyh biologicheskikh resursov Kamchatkii Severo-Zapadnoy chasti Tihogo okeana* [The Researches of the Aquatic Biological Resources of Kamchatka and of the North-West Part of the Pacific Ocean], 2019, no. 55, in print. (In Russian)

5. Gorin S.L., Koval M.V. *Sostoyanie i perspektivy issledovaniy v estuariyah Kamchatskogo kraya* [State and perspectives of studying Kamchatka estuaries]. *Trudy Chetvertoy Vserossiyskoy nauchnoy konferencii «Fundamental'nye problemy vody i vodnyh resursov»* [Proc. 4th Russian Scientific Conf. "Fundamental Problems of Water and Water resources"]. Moscow, 2015, pp. 402-405. (In Russian)