

Вдольбереговой транспорт наносов в пределах восточного побережья Гданьского залива и «абразионный» критерий оценки итогового переноса наносов: обзор¹

Бабаков А.Н. (babakov_temp@mail.ru)

снс, лаборатории прибрежных систем АО ИО РАН

Обобщение и систематизация схем вдольберегового транспорта наносов

Анализ существующих схем результирующих вдольбереговых потоков наносов в пределах Гданьского залива показал, что у разных ученых представления о доминирующем направлении и структуре вдольберегового переноса наносов с местоположением зон конвергенции и разгрузки существенно различаются - от однонаправленного южного переноса, от м. Таран до устья Вислы, до системы двух и четырех встречных потоков.

Факт ориентации течений и потока наносов вдоль береговой составляющей вектора ветро-волнового воздействия не оспаривается. Однако сложность в определении итогового переноса наносов состоит в том, что угол подхода господствующих ветра и волн западных румбов меняется на разных участках изогнутого побережья Гданьского залива (рис. 1).



Рис. 1. Район исследований

¹ Обзор подготовлен в ходе выполнения темы № 0149-2014-0017 «Эволюция прибрежных систем бесприливных морей в условиях изменения климата и техногенного воздействия, методы мониторинга, оценки и прогнозирования для комплексного управления прибрежными зонами» государственного задания Института океанологии им. П.П. Ширшова Российской академии наук, выполнявшейся лабораторией прибрежных систем АО ИО РАН в 2014-2017 гг.

Поэтому использование самых разных критериев, натуральных методов исследования и расчетных методик не дали однозначного ответа на направление итогового транспорта наносов. Даже однотипные методики расчета результирующего переноса наносов на основе волновых параметров, у разных авторов дают заметно различающиеся результаты по месту конвергенции потоков, и даже их количеству и направлению.

Обобщение и систематизация опубликованных схем вдольберегового транспорта наносов в пределах Вислинско-Самбийской литодинамической системы позволило выделить 4 группы воззрений, в рамках которых авторы разделяют потоки наносов: по структуре переноса (однонаправленный или система встречных потоков) и по месту их разгрузки. В результате было получено 4 группы, 3 из которых принципиально сходны по наличию системы встречных потоков наносов, но различаются между собой по месту конвергенции:

1. Однонаправленный перенос.
2. Система встречных потоков:
 - 2.1 В вершине Балтийско-Янтарной береговой излучины.
 - 2.2 В окрестности входных молв Балтийского пролива.
 - 2.3. В районе центральной и корневой части Вислинской косы.

Сторонники концепции результирующего однонаправленного транспорта наносов (группа 1) обосновывают свои выводы изменением морфологии берега с севера на юг (Зенкович, 1958; Бойнагрян, 1966; Суботович, 1992; Болдырев, Рябкова, 2001), увеличением количества подводных валов вдоль потока наносов (Болдырев, 1961), а также выдвиганием берега у северного мола порта Балтийск, называемым ими входящим, и низовым размывом по ходу потока за южным молем [Кнапс, 1952, 1965; Болдырев, 1982] (рис. 2).

Авторы воззрений группы 2.1 основывают свои выводы на расчетах волновых энергетических характеристик по методике Попова–Совершаева (1981) и по модели CERC [Белашапков и др., 1984] (рис. 3).

Сторонники аккумуляции в окрестностях Балтийска (группа 2.2) (Болдырев, 1981; Болдырев, Зенкович, 1982; Муселяк, 1988; Орленок и др., 2004) ориентируются на морфометрические изменения берега и подводного склона, и отчасти на данные сейсмоакустической съемки (Орленок и др., 2004) (рис. 4). Некоторые из них, признавая почти полную разгрузку потока наносов в окрестностях Балтийска, тем не менее, указывают на миграционный тип движения на этом участке побережья (рис. 4 в, г), что вполне закономерно, ввиду ориентации береговой линии почти по нормали по отношению к господствующим западным штормам.

Точка зрения исследователей, пришедших к заключению о разгрузке потоков на Вислинской косе (группа 2.3), базируется главным образом на расчетах результирующих потоков ветровой [Бабаков, 2003] и волновой (Cieslak (1992; Kaczmarek i inny, 2008; Ostrowski et al., 2010; Леонтьев, 2012) энергии и, отчасти, на анализе закономерностей вдольберегового распределения минералов-индикаторов [Богданов и др., 1989] (рис. 5).

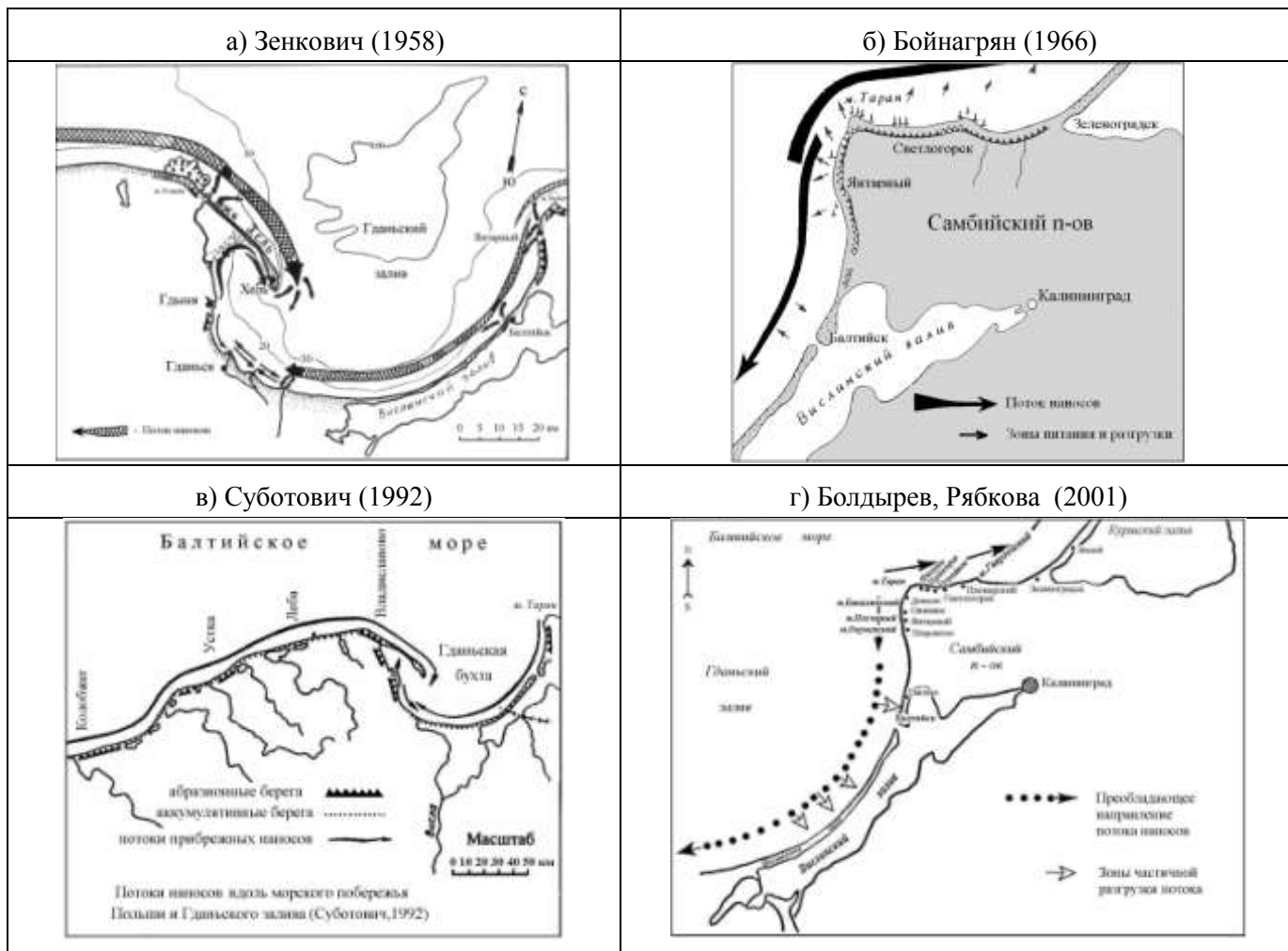


Рис. 2. Однонаправленный вдольбереговой транспорт наносов в пределах восточного побережья Гданьского залива (м.Таран - устье Вислы) по данным морфологических и литологических исследований.

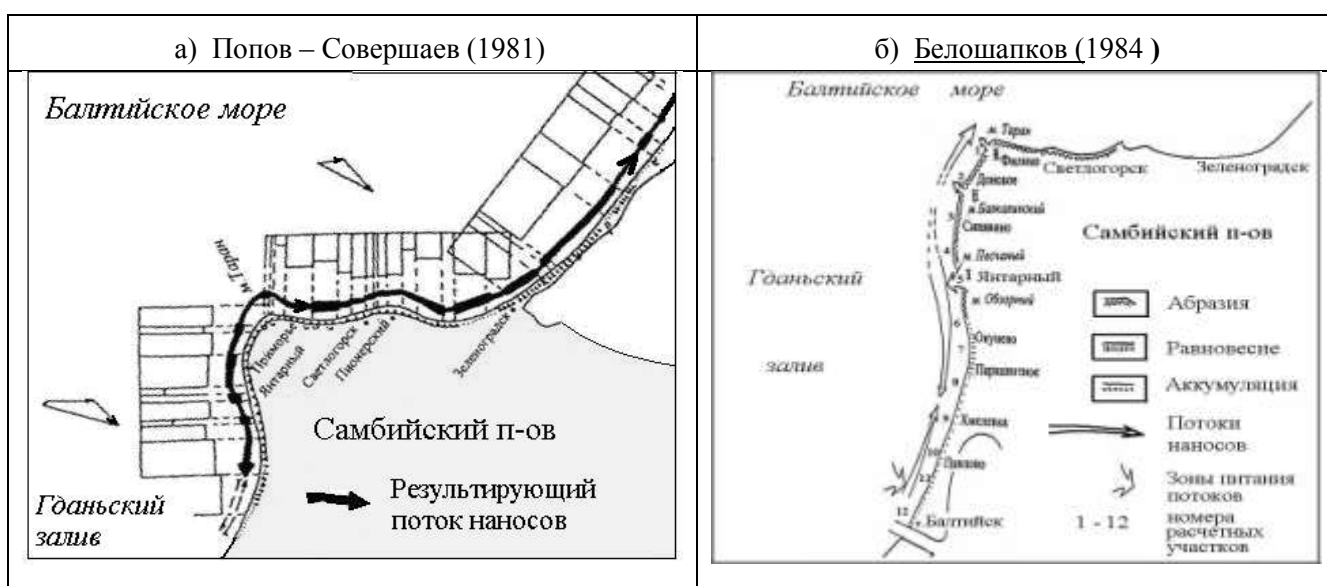


Рис. 3. Конвергенция вдольбереговых потоков наносов в Балтийско-Янтарной дуге по результатам волновых расчетов.

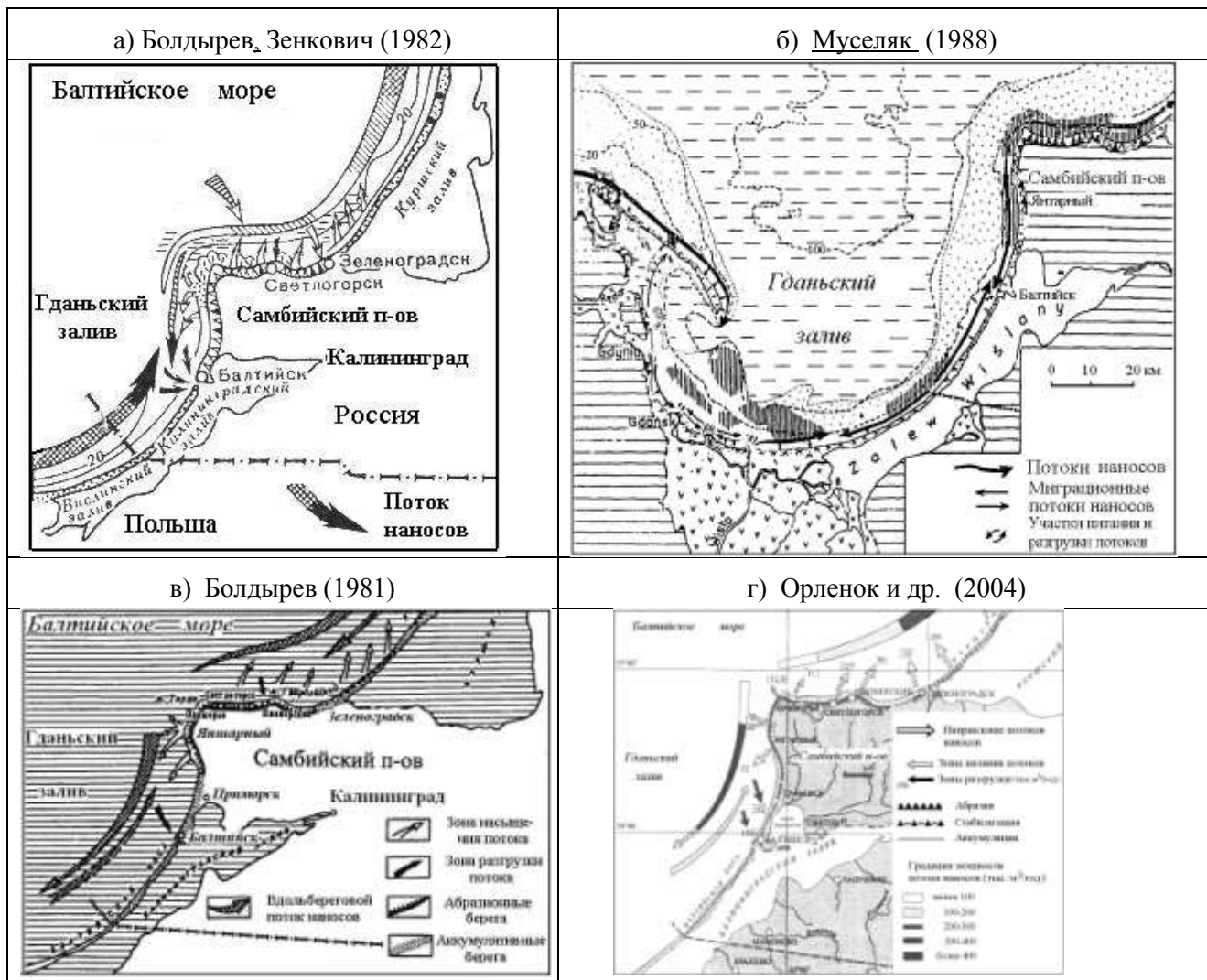


Рис. 4. Система встречных результирующих потоков наносов с конвергенцией в районе Балтийска по данным морфологических и сейсмоакустических исследований.

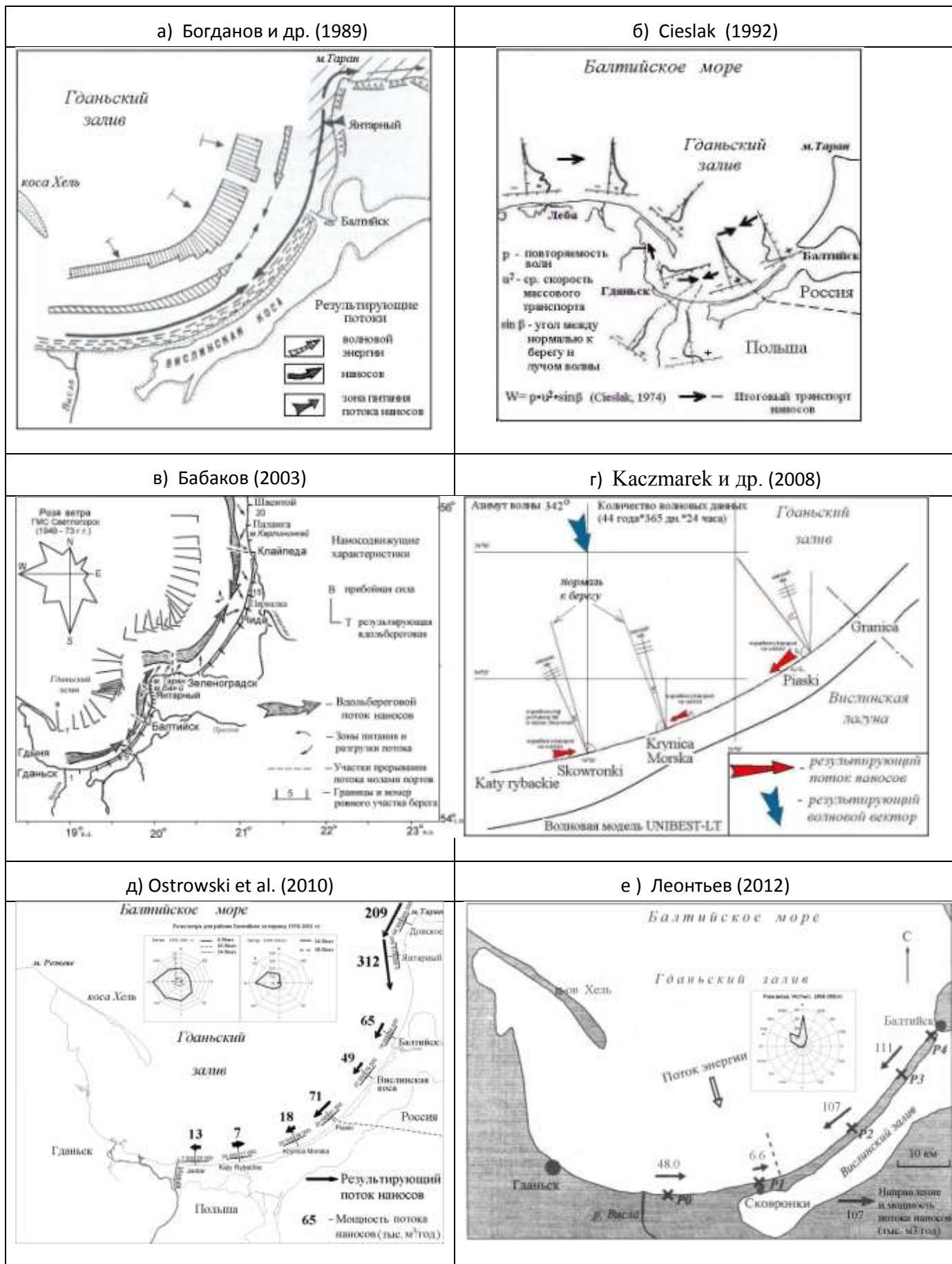


Рис. 5. Конвергенция результирующего вдольберегового переноса рыхлого материала в пределах Вислинской косы по данным ветро-волновых расчетов, геоморфологических и сейсмоакустических исследований.

Абразионный критерий оценки итогового переноса наносов

В качестве дополнительного (контролирующего) критерия оценки итогового транспорта наносов предлагается использовать «абразионный» морфодинамический критерий, т.е. принимать в расчет ориентацию абразионной котловины, формируемой у оконечностей (оголовков) выступающих в море молов или иных поперечных препятствий. Ее наличие является следствием интегрального абразионного воздействия придонных течений и выноса взвешиваемого материала в направлении дистальной части ложбины. Подобные котловины зафиксированы на южном и восточном балтийском побережье, в Рижском заливе, и даже в районе глубоководных портов после строительства длинных молов (Кнапс, 1952, 1965, 1979, 1982; Hwung, 2010) (рис.6)

Наблюдения за морфодинамикой подводного склона в районе молов показали, что их положение достаточно стабильно, а ориентация соответствует преобладающему направлению прибрежных течений, поэтому они являются достаточно объективным и надежным критерием в определении итогового транзита рыхлого материала, особенно когда не работает критерий заполнения входящего угла, как это наблюдается в районе портов Балтийск и Рига.

Выводы

Обобщение и анализ опубликованных схем вдольберегового транспорта наносов в пределах береговой зоны Гданьского залива (Вислинско-Самбийской дуги), построенных на базе различных методов исследований, показал следующее:

- характер вдольберегового распределения морфологических, литологических и сейсмических особенностей берега и подводного склона не дают однозначного ответа на вопрос об итоговом направлении вдольберегового переноса наносов. Расчетные ветро-волновые методики также дают противоречивые результаты, что, видимо, связано не столько с недостатками методик, сколько с качеством исходных данных. В итоге, остается открытым вопрос о главном источнике питания Вислинской косы - аллювий Вислы, материал абразии западного берега Самбии, или их совместное участие, что важно при реконструкции механизма формирования тела Вислинской косы.

- в отличие от общепринятого критерия оценки направления потока наносов по заполнению входящего угла и низового размыва («аккумулятивный» критерий), что справедливо и закономерно для выровненного побережья с косоподходящим к берегу энергетическим вектором, на изогнутых побережьях более объективным и репрезентативным представляется «абразионный» критерий - по ориентации абразионной котловины или ложбины у оконечностей выступающего в море поперечного препятствия.

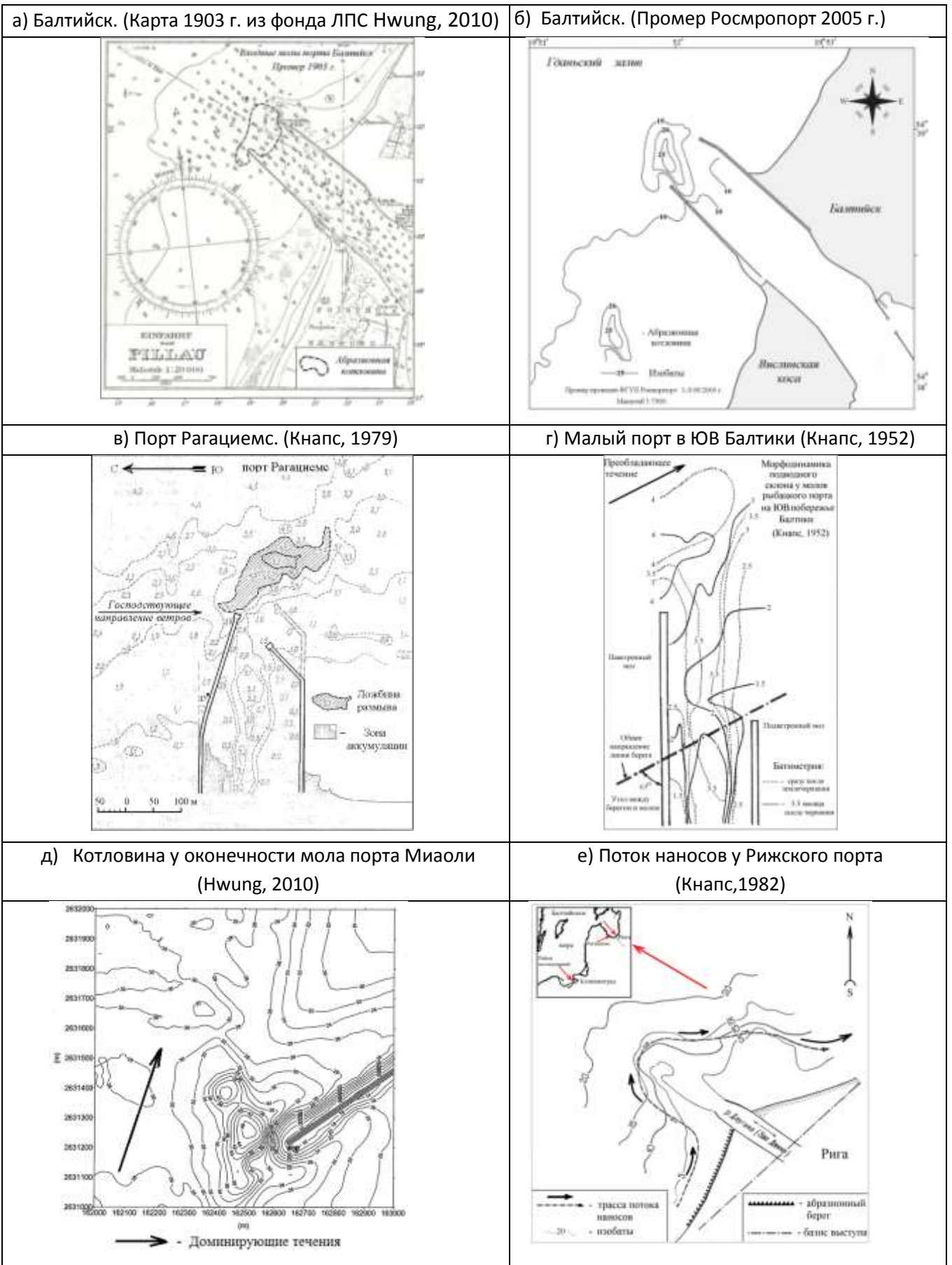


Рис. 6. Котловины размыва у оголовков молв порта Балтийск в 1903 г. (а) и 2005 г. (б), портов ЮВ Балтики (в, г), глубоководного порта на о. Тайвань (д), и морфодинамика берега у молв Рижского порта (е).

Литература

1. Бабаков А.Н. Пространственно-временная структура течений и миграций наносов в береговой зоне юго-восточной Балтики (Самбийский п-ов и Куршская коса)// Дисс. канд. геогр. наук. Калининград. Географ. фак-т. КГУ.2003г. 273 с.
2. Белошапков А.В., Белошапкова С.Г., Брасавс Г.Х. Особенности динамики наносов на западном побережье Самбийского полуострова // Строение шельфа морей СССР как основа оценки инженерно-геологических условий. Сб. науч. тр. ВНИИ моргео. Рига. 1984. С. 42-45.
3. Бойнагрян В.Р. Динамика и морфология Самбийского полуострова// Океанология. 1966. Т.VI, Вып. 3. С. 458-465.
4. Богданов Н.А., Совершаев В.А., Жиндарев Л.А., Агапов А.П. Эволюция представлений о динамике юго-восточных берегов Балтийского моря // Геоморфология. 1989. №2. С. 62-69.
5. Болдырев В.Л. Подводные песчаные валы как индикаторы вдольберегового перемещения наносов // Труды Института океанологии АН СССР. Т. XLVIII. 1961. С. 193-201.
6. Болдырев В.Л. Калининградское побережье Балтики с позиций комплексного народохозяйственного освоения // Береговая зона моря. АН СССР. М.: Наука, 1981. С. 126 - 133.
7. Болдырев В.Л., Зенкович В.П. Балтийское море // Дальний Восток и берега морей, омывающих территорию СССР. М.: Наука, 1982. С. 214-218.
8. Болдырев В.Л., Рябкова О.И. Динамика береговых процессов на Калининградском побережье Балтийского моря // Изв. ВГО. Т.133, вып. 5. 2001. С. 41 - 49.
9. Зенкович В.П. Некоторые черты динамики польского берега Балтийского моря // Изв. Всес. геогр. об-ва, Т.90, Вып.3. М. 1958. С. 23-31.
10. Кнапс Р.Д. Оградительные сооружения типа молов и движение наносов на песчаных побережьях // Изв. АН Латв. ССР. 1952. № 6 (59). С. 87-130.
11. Кнапс Р.Я. Перемещение наносов у берегов восточной Балтики // Развитие морских берегов в условиях колебательных движений земной коры. Таллин: Вальгурс, 1965. С. 21-29.
12. Кнапс Р.Я. О принципах компоновки оградительных сооружений на песчаных побережьях // Сб. науч. Трудов ЛенморНИИпроект Проблемы проектирования, строительства и эксплуатации береговых сооружений и морского транспорта. М.,1979. С. 3-16.
13. Кнапс. Р.Д. Влияние неровностей контура берега и вдольбереговое перемещение наносов // Baltica. 1982. Вып 7. Vilnius. С. 195-202.
14. Леонтьев И.О. Прогнозирование развития берега в масштабе столетия (на примере Вислинской (Балтийской) косы) // Океанология. 2012.Т. 52. № 5. С. 757-767.

15. Муселяк С.С. Морфолитодинамика береговой зоны бесприливного моря (на примере берегов ПНР): Автореф. д-ра геогр наук. М.: Геогр. факт МГУ. 1988. 38 с.
16. Орленок В.В., Кружалин В.И., Жиндарев Л.А. Геоморфология и экология юго-восточного побережья Балтийского моря: проблемы его защиты, консервации и менеджмента // Прибрежная зона моря: морфодинамика и геоэкология. XXI Международная береговая конференция. Калининград /Светлогорск, Россия. 7-10.09.2004 г. Изд.КГУ. 2004. С. 7-17.
17. Попов Б.А. Совершаев В.А. Принципы выбора исходных данных для расчетов потоков волновой энергии // Береговая зона моря. М.: Наука. 1981. С. 47-52.
18. Суботович В. Фотограмметрическая оценка современного развития клифовых берегов Польши // Изучение основных закономерностей и тенденций перемещения береговой линии Балтийского моря за последние 100 лет. Под редакцией Орвику К. Таллин. 1992. С. 34-39.
19. Цесляк А. Движение наносов вдоль побережья Польши // Изучение основных закономерностей и тенденций перемещения береговой линии Балтийского моря за последние 100 лет. Под ред. Орвику К. Таллин. 1992. С. 47-54.
20. Analiza procesów hydro- i litodynamicznych w rejonie planowanego przekopu przez Mierzeję Wiślaną i predykcja wpływu przekopu na brzeg morski wraz z oceną intensywności zapiaszczania (zamulania) toru wodnego na odcinku od przekopu do portu w Elblągu // Raport końcowy z realizacji projektu badawczego rozwojowego (wykonawca Leszek M. Kaczmarek i inni). R. 2008. Gdańsk. IBW PAN. 61 s.
21. Hwung H.H. Utilization of the coastal area // Handbook of coastal and ocean engineering. Edited by Yong C. Kim. California State University. Los Angeles, USA. World Scientific. 2010. P. 953-969.
22. Ostrowski R., Pruszek Z., Skaja M. & Szmytkiewicz M. Variability of hydrodynamic and lithodynamic coastal processes in the east part of the gulf of Gdansk // Archives of Hydro-Engineering & Environmental Mechanics 57 (2), IBW PAN, Gdańsk, 2010. P. 105-123.