

ПЕРЕНОС НАНОСОВ В УСТЬЕ РЕКИ ЭСТУАРНО-ДЕЛЬТОВОГО ТИПА

Долгополова Е.Н.

Институт водных проблем РАН, Россия

Для изучения процессов движения воды и наносов в устьях рек, и сравнения разных устьев в целях обобщения основных закономерностей взаимодействия морских и речных вод необходима классификация устьев рек. Согласно последней классификации, учитывающей гидрологические процессы в устьях областей, описанной в работе В.Н.Михайлова и С.Л.Горина (Водные ресурсы, № 3, 2012), все устья рек делятся на 4 типа: дельты, эстуарно-дельтовые, дельтово-эстуарные и эстуарии. В работе приводятся принципы классификации, примеры устьев рек, относящихся к этим типам, и основные закономерности взаимодействия морских и речных вод и переноса наносов, характерные для каждого из типов. Проводится сравнение величины средних стоков воды и наносов в устьях рек разных типов. Рассматриваются особенности переноса наносов в сложном, эстуарно-дельтовом устье на примере устья р. Енисей.

Кратко описываются основные закономерности движения вод в устьях разного типа. Дельты характеризуются малым уклоном дельтовой равнины, слабой интрузией морских вод в рукава, образованием песчаных баров и частыми обратными течениями, связанными с ветровыми нагонами. Многие исследователи делят дельты на дельты выполнения, которые формируются в заливах (эстуариях) и дельты выдвигания, которые формируются на открытом побережье. По классификации Михайлова, Горина устьевая область с дельтой выполнения, формирующейся в эстуарии, относится к эстуарно-дельтовому типу (например, р. Енисей). Основным механизмом переноса наносов в дельтах обусловлен замедлением течения в рукавах при впадении их в океан. Кроме того, существенное влияние оказывает вертикальная неоднородность плотности воды у морской границы дельты, обусловленная взаимодействием речных и морских вод. Постепенное уменьшение скорости при движении потока к океану приводит к сортировке наносов вдоль русел рукавов: осаждаются сначала крупные наносы (гравий, галька), затем крупный и мелкий песок и в конце ил и глины. Таким образом, дельта «фильтрует» речные наносы, и к границе дельты выдвигания с океаном поступают, в основном, мелкий песок и ил, которые могут перемешиваться с морскими наносами. Кроме того, урбанизация приустьевой территории приводит к увеличению доли наносов мелких фракций в устье за счет возвратных вод производств, очищенных сточных вод и поверхностного стока с сельскохозяйственных угодий.

Приливный эстуарий это полуоткрытое устьевое взморье, где взаимодействуют воды разной солености и плотности. Перемешивание пресных и осолоненных вод в приливном эстуарии зависит от соотношения объемов речной воды W_Q , поступающей в эстуарий в течение приливного цикла, и приливной призмы P . Для большей части эстуариев параметр Симмонса W_Q/P изменяется в диапазоне 0,005–1,0 (р.р.Мезень, Св.Лаврентия, Делавэр). Такие эстуарии характеризуются частичным перемешиванием вод, их стратификацией, изменяющейся от слабой до сильной, и формированием эстуарной циркуляции вод. Эстуарная циркуляция способствует образованию в эстуарии зоны максимальной мутности вблизи «нулевой точки». Эта зона мигрирует вдоль эстуария в соответствии с приливным циклом. Дельтово-эстуарное устье представляет собой дельту, некоторые рукава имеют воронкообразные расширения русла (Амазонка, Янцзы). В них проникают осолоненные воды, и формируется эстуарная циркуляция с образованием зоны повышенной мутности. В эстуарно-дельтовом устье дельта с характерными для нее процессами переноса наносов формируется в эстуарии (заливе). Часть «отфильтрованных» дельтой наносов поступает в эстуарий и переносится в соответствии с законами эстуарной циркуляции. Именно так происходит движение наносов в устьевой области р.Енисей.

Приводятся основные морфологические и гидродинамические характеристики устья р. Енисей и его районирование в соответствии с принципами, предложенными Михайловым и Гориним. По параметру Симмонса эстуарий р. Енисей можно классифицировать как частично перемешанный эстуарий со слабой стратификацией, что подтверждается и данными о вертикальных градиентах солености воды в летний период. Результаты измерений скорости течения и вертикальных распределений солености воды в эстуарии свидетельствуют о формировании эстуарной циркуляции. Совместный анализ вертикальных профилей средней солености воды и концентрации взвешенных наносов в устье Енисея показал, что в устье Енисея формируется две зоны максимальной мутности, что объясняется многими причинами, в частности формой продольного профиля дна эстуария. Данные о дальности интрузии осолоненных вод в эстуарий и рукава дельты показали, что осолоненные воды в придонном слое (~ 6‰) летом проникают в устья рукавов дельты.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 13-05-00141.