

Вестник
МОСКОВСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА

ГЕОГРАФИЯ

3



В. Н. КОРОТАЕВ

ВЕТРОВОЕ ВОЛНЕНИЕ И ШТОРМОВЫЕ ПРОТИВОТЕЧЕНИЯ В ТАЗОВСКОМ ЭСТУАРИИ

Исследование ветровых волн любого водоема связано с определенными трудностями, вытекающими из несовершенства технических средств регистрации параметров волн и специфики изучаемого объекта. В условиях Крайнего Севера волновые наблюдения осложняются мелководностью прибрежных акваторий, не позволяющих использовать волномеры — перспектомеры и дистанционные электрополнографы на береговых стационарах. Опыт работы в Тазовской губе показал, что для оценки режима вод малоизученных водоемов нужно обращаться к материалам многолетних наблюдений за ветром на прибрежных метеостанциях.

В работе использовались крупномасштабные батиметрические планы губы, составленные на основе эколотирования за сезоны 1969—1971 гг., и навигационные карты. Циркуляционный режим воздушных масс над районом Тазовской губы изучался по наблюдениям на метеостанции «Тазовское» (бывш. Хальмер-Седе) с 1937 г., а также по синоптическим картам и таблицам ТМ-1 за период 1960—1969 гг.¹. Расчет выполнен для 80 точек на меридиональном отрезке Тазовской губы от Антилайты до Находки и для 100 точек в южной, широтной, части губы от Находки до устья р. Таз для ветров северного, северо-западного и северо-восточного румбов в интервале скоростей от 10 до 30 м/сек.

По результатам расчетов составлялись картограммы распределения волн максимальных, средних по высоте и 1%-ной обеспеченности (рис. 1, 2). В пределах меридионального участка губы наиболее сильные штормы возникают при северных ветрах, имеющих здесь разгон почти 150 км. Неровный рельеф дна обуславливает появление нескольких зон повышенной волновой активности, приуроченных к глубоким желобам в узкостях губы у Антилайты, Ямбурга и Находки, где высоты волн увеличиваются от 1,3 до 4—5 м при возрастании скорости ветра от 10 до 30 м/сек. На относительно мелководных участках максимальные высоты волн не превышают 0,9—3 м. Длительные штормовые нагоны вызывают значительные подъемы на южном берегу губы против Находки (1,5 м выше среднего навигационного уровня) и приводят к затоплению современной террасы. Отмечаются случаи периодической активизации древних отмерших береговых обрывов. Следы свежей термоабразии фиксируются волноприбойными нишами, торфяными карнизами, нависающими с обрывов, и блоками отседания. Южная (широтная) часть Тазовской губы, где ветровые волны имеют разгон не более 15—40 км, в меньшей степени подвержена

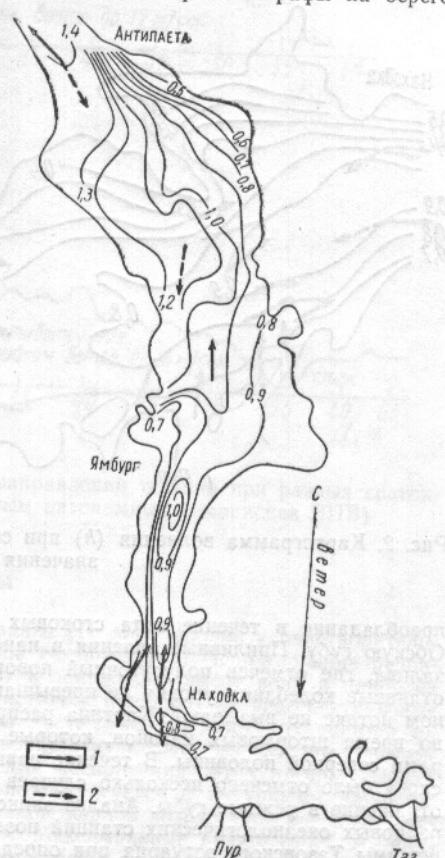


Рис. 1. Картограмма волнения (\bar{h}) при северном ветре 20 м/сек. Стрелками показано направление течений: 1 — стоковые, 2 — штормовые

¹ В подборе и обработке синоптического материала принимал участие инженер Н. П. Тарабрин.

волновым процессам. Усиление ветра от 10 до 30 м/сек вызывает образование волн высотой от 1 до 3,5 м, причем наиболее волноопасным считается северо-западное направление.

Волны Тазовской губы короткие и крутые: длина волн не более 8—10 м при высоте 0,9—1,2 м. На мысах наблюдается «толчая» волны. Во временных отношениях штормы занимают небольшой отрезок навигационного периода и их продолжительность не превышает двух суток. Однако воздействие ветрового волнения на гидродинамику залива весьма существенное. В целом для Тазовского эстуария характерно

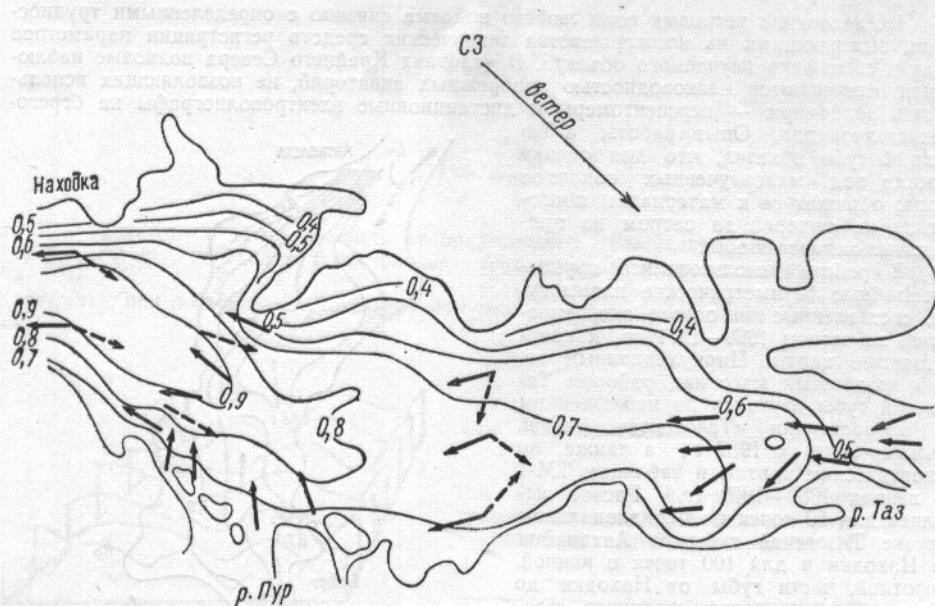


Рис. 2. Картограмма волнения (\bar{h}) при северо-западном ветре 20 м/сек. Условные обозначения см. на рис. 1

преобладание в течение года стоковых течений, выносящих основную массу воды в Обскую губу. Приливные явления в наибольшей степени ощущаются в устьевой части залива, где отмечен полусуточный поворот течений. В южной части губы приливно-отливные колебания уровня не превышают 5 см и существенных изменений в скоростном потоке не вызывают. Картина распределения течений коренным образом меняется во время штормовых нагонов, которые формируются сильными (более 8 м/сек) ветрами северной половины. В течение навигаций 1969—1971 гг., на метеостанции «Тазовское» было отмечено несколько случаев усиления ветра от 10 до 24 м/сек, что нашло отражение в режиме губы. Анализ записей автономных самописцев БПВ и материалов рейдовых океанологических станций позволил выявить характерные гидродинамические режимы Тазовского эстуария при определенных синоптических ситуациях. Так, например, при северо-западном ветре силой 16 м/сек на всей акватории залива возникают продуцированные им ветровые волны высотой от 0,7 до 1,4 м и штормовые противотечения, направленные внутрь эстуария. На меридиональном отрезке от Антипаэты до Ямбурга противотечения направлены на юг-юго-запад (аз. 190—215°) со средними скоростями до 0,3 м/сек в придонном слое, а в районе Находки — на восток-юго-восток (аз. 114—145°) со средней скоростью 0,16 м/сек на глубине 2,5 м. В пределах мелководной банки между устьями рек Таза и Пура во время штормов возникает поперечная циркуляция воды, направленная против часовой стрелки от северного берега по периферии мелководья, с противотоком у южного берега губы.

Установлена следующая картина пульсации скоростей и направлений течений в разные фазы волнения. А. Слабый и непродолжительный шторм: 1. Стадия развития шторма (нагонный ветер до 10 м/сек); происходит постепенное замедление стокового течения. 2. Стадия стабилизации волнения; наблюдается поворот или отклонение течений и снижение скоростей до минимальных (4 см/сек). 3. Стадия затухания шторма; сток из эстуария восстанавливается и скорости увеличиваются до исходных. Б. Сильный и продолжительный шторм (нагонный ветер

более 15 м/сек): 1-я и 3-я стадии (развитие и затухание шторма) проходят примерно так же, как и при слабом волнении, 2-я стадия стабилизации отличается поворотом течения на 180° и резким нарастанием скоростей в противотечениях (до 0,5 м/сек). При сгонном штормовом ветре происходит лишь увеличение скорости стокового течения (рис. 3).

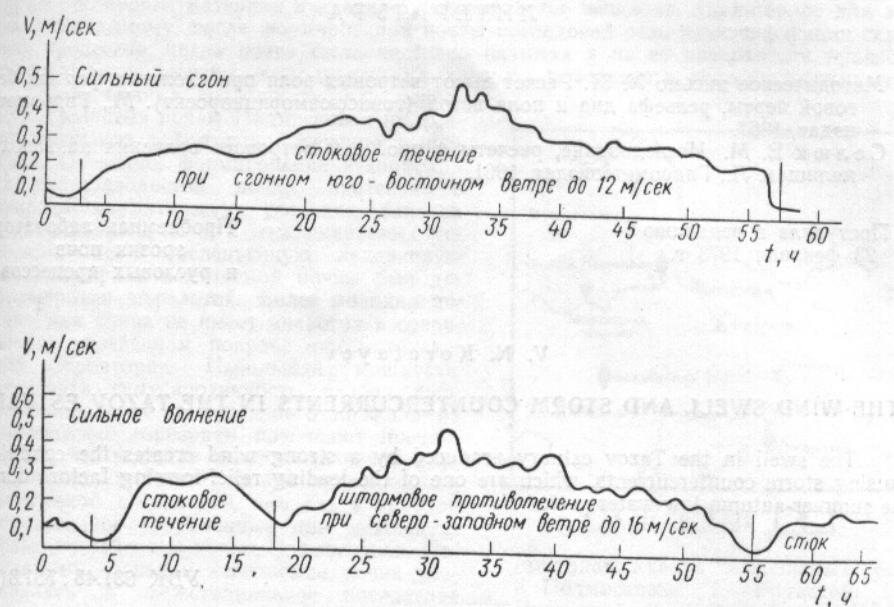


Рис. 3. Графики пульсации скоростей и направлений течений при разных состояниях водной поверхности (по данным автономных самописцев БПВ)

Выводы

1. Расчеты волнения по спектральной методике [1] дают вполне удовлетворительные результаты для удлиненных акваторий типа северных губ. Использование разработок ГГИ (метод Braslavskogo) [2] приводит к занижению высот волн в наиболее суженных частях залива, поскольку в расчетную точку попадают не все спектральные составляющие, распространяющиеся в открытой части, так как часть их гасится на береговой отмели. Энергия волн, приходящих в расчетную точку со стороны ближайших берегов пролива (узкости), недостаточна для восполнения этих потерь. Новая спектральная методика это учитывает и хорошо согласуется с натурными данными.
2. При анализе картограмм проявляется закономерное возрастание ветровой волны в зависимости от глубины и длины разгона. Максимальные волны (до 5 м) приурочены к переуглубленным участкам акватории губы с глубинами 8–10 м. На мелководьях с глубиной до 2 м волны более 1,5 м не образуются. Лимитирующим фактором для судоходства в Тазовской губе является не столько сама высота волн, как ее крутизна (1 : 10).
3. Перемещение ветровых волн вдоль Тазовской губы создает условия для возникновения непродолжительных (часы, сутки), но соизмеримых в скоростях со стоковыми штормовыми противотечениями, которые являются весьма характерной особенностью заливов эстuarного типа на побережьях морей советского сектора Арктики.
4. Штормовые противотечения — один из ведущих рельефообразующих факторов в Тазовском эстуари на период летне-осенней межени, когда скорости стоковых течений не превышают 0,1–0,2 м/сек. Во время шторма в губе формируются две основные системы движения воды: орбитальные перемещения, связанные с прохождением каждой отдельной ветровой волны, и общее переносное течение, обусловленное поступательным движением длиной волны нагона. Расчет максимальных значений волновых скоростей в придонном слое показал, что при усилении ветра более 10 м/сек они равны или выше размывающих скоростей для данного диаметра донных наносов. Последнее приводит к интенсивному взмучиванию наносов и насыщению транзитного

вдольберегового потока взвешенными наносами (средняя мутность возрастает от 10 до 100 раз). Взмучивание и переотложение песчано-илистых наносов приводят к формированию серии подводных валов, кос, пересыпей и увеличивают общую заносимость судоходных каналов на устьевых барах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методическое письмо № 31. Расчет высот ветровых волн при сложных формах береговой черты, рельефа дна и поля ветра (гоинсоюзморнипроект). М., Гидрометеоиздат, 1967.
2. Селюк Е. М. Исследование, расчеты и прогнозы ветрового волнения на водохранилищах. Л., Гидрометеоиздат, 1961.

Поступила в редакцию
23 февраля 1973 г.

Проблемная лаборатория
эрозии почв
и русловых процессов

V. N. K o g o t a y e v

THE WIND SWELL AND STORM COUNTERCURRENTS IN THE TAZOV ESTUARY

The swell in the Tazov estuary produced by a strong wind creates the conditions causing storm countercurrents, which are one of the leading relief-forming factors during the summer-autumn low-water period.