

ГИДРОЛОГО-ГИДРОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УСТЬЕВ РЕК ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЧЁШСКОЙ ГУБЫ БАРЕНЦЕВА МОРЯ

И.В. Мискевич¹, д-р геогр. наук

¹Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, Россия

HYDROLOGICAL-HYDROCHEMICAL CHARACTERISTICS OF RIVER MOUTHS IN WEST PART OF CHOSHA BAY OF THE BARENTS SEA

I.V. Miskevich¹, Dr.Sc.

¹Shirshov Institute of Oceanology RAS, Moscow, Russia

Рассмотрены гидрологические и гидрохимические характеристики макроприливных устьев рек восточного побережья полуострова Канин. Эти водные объекты являются слабо исследованными. Выявлено наличие в устьях рек аномально высоких концентраций взвесей, в основном, связанных с действием приливов. Обнаружена большая пространственная изменчивость в распределении величины рН и кислородонасыщения, а также повышенное содержание легкоокисляемой органики и общего азота. Важную роль в этом играет наличие здесь обширных зарослей растений-галофитов.

The hydrological and hydrochemical characteristics of the macrotidal estuaries of the rivers of the Eastern coast of the Kanin Peninsula are considered. These water bodies are poorly investigated. The presence of abnormally high concentrations of suspensions, mainly associated with the action of tides, in the estuaries of rivers was revealed. A large spatial variability in the distribution of pH and oxygen saturation, as well as an increased content of easily oxidizable organic matter and total nitrogen was found. An important role in this is played by the presence of extensive thickets of plants-halophytes.

Устья рек и реки восточного побережья полуостров Канин в целом, в отличие от его западного побережья, практически не изучены. Это, с одной стороны, связано с отсутствием здесь населенных пунктов, с другой стороны, с присутствием навигационных сложностей с заходом в устья рек в западной части Чёшской губы Баренцева моря экспедиционных морских судов, несмотря на наличие приливов значительной величины.

В настоящей статье рассматриваются устьевые объекты на западе Чёшской губы в районе, ограниченном мысом Микулкинс севера и рекой Малая Крутая с юга. Данный район находится в тундровой зоне, и для него характерно наличие сравнительно густой речной сети, но её водотоки из-за специфики геоморфологии полуострова очень короткие, и все они имеют статус «малых рек». В подобной ситуации, протяженность устьевых объектов с макроприливыми условиями может становиться сопоставимой с длиной самого речного водотока.

Согласно справочному пособию [1] в рассматриваемом районе имеется 21 река протяженностью более 12 км. К наиболее крупным водотокам здесь относятся:

- река Перепуск (Большой Перепуск) на юге района длиной 83 км;
- река Нодтей (Костылиха, Надтей) на севере района длиной 81 км;
- река Большой Ярней (Двойниковая) на севере района длиной 66 км;
- река Чёша (Падра) в центре района длиной 61 км;
- река Голубница на юге района длиной 51 км.

Согласно навигационному пособию *Таблицы приливов* [2] запад Чёшской губы относится к районам Баренцева моря с наиболее высокими приливами. Их средняя величина возрастает от 2,2 метров около мыса Микулкин до 3,4 метров на юге рассматриваемой территории. Максимальная величина прилива возможная по астрономическим причинам здесь может достигать 5,7 метров. Внутри устьев рек эстуарного типажа счет особенностей их геоморфологии величина прилива может быть еще более высокой.

Среди устьев рек западной части Чёшской губы гидролого-гидрохимические исследования были проведены только в устьевой области реки Чёша в период летней межени. В 2014 году они в ограниченном объеме осуществлялись в рамках комплексной экспедиции Архангельского центра ВОО «Русское географическое общество» [3]. В 2017 году такие, более детализированные исследования провело Северо-Западное отделение Института океанологии РАН. Их результаты, в частности, нашли отражение в статьях [4,5]. Также необходимо упомянуть, что в рамках рыбохозяйственных исследований в 1961 году СевНИИП провел геоморфологические и

гидрохимические исследования рек Жемчужной и Двойник на севере Чёшской губы [6]. Но при этом гидрохимические наблюдения носили ограниченный характер (всего 2 пробы) и затронули только речные воды на границе зоны их осолонения.

Если ориентироваться на морфологические признаки, то устьевые области рек на полуострове Канин по классификации В.Н. Михайлова [7] следует разделить на два типа: простой (с однорукавным бездельтовым устьевым участком реки и открытым устьевым взморьем) и эстуарный (с однорукавным бездельтовым устьевым участком реки и полузакрытым устьевым взморьем). Первый тип устьевой формы характерен для наиболее мелких рек, второй – для наиболее крупных. У последних на устьевом взморье обычно присутствует блокирующая коса, которая может полностью покрываться водой при сизигийных приливах и мощных ветровых нагонах. В эстуариях воронкообразная конфигурация берегов наблюдается только во 2-й половине фазы отлива. На малой воде приливного цикла вместо воронки здесь, как правило, фиксируется наличие узкого каналообразного водотока с множеством меандр и квазиперекатных участков с глубинами менее 1 метра.

В рассматриваемом районе наблюдается полусуточный мелководный тип прилива с присутствием полусуточного неравенства. При входе в устье реки простого типа приливная волна быстро затухает. В эстуариях на протяжении нескольких километров от границы с морем величина прилива чаще всего остается неизменной или даже несколько возрастает. Если ориентироваться на смену цвета воды в эстуариях запада Чёшской губы по космическим снимкам, то влияние приливов, как, фактора вызывающего помутнение (смену цвета) воды здесь распространяется на 5-15 км, в зависимости от характера прибрежной местности. Наиболее сильно влияние приливов прослеживается на юге района.

Приливные движения устьевых вод генерируют соответствующие течения с максимальными скоростями до 0,5-1,5 м/с и даже более, а также хорошо выраженную короткопериодную изменчивость солености устьевых вод. Они имеют полусуточный характер и в целом соответствуют колебаниям уровня воды. Характерная протяженность осолонения устьевых водотоков в летнюю межень, если ориентироваться на исследования устьевой области р. Чёши, составляет 7-15 км. В конце зимней межени устьевые области рек в рассматриваемом районе быстрее всего полностью занимают морские воды, а на пике весеннего паводка не исключается их полное распреснение, по крайней мере, в момент малой воды приливного цикла.

В короткопериодной изменчивости температуры воды рассматриваемых устьев рек летом доминирует суточный цикл. Но в конце весны-начале лета, когда разница между прогревом морских и речных вод может различаться на порядок, следует ожидать преобладание полусуточных циклов приливного генезиса.

Для рассматриваемых устьев рек характерно наличие аномально высокого содержания взвешенных веществ, обусловленного взмучиванием связанных мелкодисперсных наносов, которые покрывают обширные приливные осушки [5]. Концентрация взвесей при этом может достигать уровня 1500-4500 мг/л, который не наблюдается как в морских водах, так и в речных водах даже в период весеннего паводка.

Речные воды, поступающие в устьевые объекты запада Чёшской губы, отличаются малой минерализацией – 70-90 мг/л в летнюю межень. Среди катионов преобладает натрий, среди анионов – хлориды [8]. Такой состав главных ионов связан с влиянием морских аэрозолей на водосборы небольших водотоков в прибрежной зоне юго-востока Баренцева моря, и он также прослеживается в его других районах. Исключение могут представлять реки, водосборы которых располагаются на гористой территории северной части полуострова Канин, где проходит кряж Канин Камень. Там минерализация может достигать 200-300 мг/л и, возможно, даже выше, доминанта среди анионов переходит к гидрокарбонатам [6], а среди катионов может преобладать кальций.

Кислородный режим рассматриваемых устьев рек в вегетационный период зависит от 2-х факторов – степени мутности вод, ограничивающих интенсивность фотосинтеза водной растительности и наличия обширных зарослей галофитных растений, выделяющих кислород. Как показывают данные в таблице 1, летом в эстуарии р. Чёши наблюдается на фоне высокого содержания взвесей наблюдается пониженное содержание кислорода 6,5-9,6 мг/л при насыщенности 69,9-94,5 %. Однако в лагунных озерах устьевой области р. Чёши с наличием массовых зарослей макрофитов кислородонасыщение летом поднимается до 113-140 %. Можно

ожидать, что кислородный баланс смещается в сторону увеличения кислородонасыщения устьевых вод по мере смещения к северу, т.е. в направлении уменьшения величины прилива, которая во многом определяет степень их замутнения. По крайней мере, по данным работы [6] насыщенность вод кислородом в устье р. Большой Ярней на севере полуострова Канин летом достигала 100 %.

Таблица 1. Статистическая характеристика изменчивости содержания взвесей и гидрохимических параметров в эстуарии р. Чёшина поверхностном горизонте по данным наблюдений на 3-х суточной станции 20-23 июля 2017 года (створ 4км выше морской границы эстуария)

Статистики	S, %	Взвеси, мг/л	pH	Кислород		БПК ₅ , мг O ₂ /л
				мг/л	%	
Среднее значение	12,23	1073	7,83	7,90	82,0	3,38
Стандартное отклонение	10,88	1085	0,16	0,96	8,0	1,08
Медиана	7,80	753	7,82	8,06	83,5	3,05
Нижний квартиль (25%)	1,10	569	7,74	6,99	74,8	2,71
Верхний квартиль (75%)	23,40	1333	7,91	8,67	87,0	3,95
Максимальное значение	28,40	4316	8,29	9,59	94,5	5,31
Минимальное значение	0,20	147	7,50	6,46	69,9	1,80
Количество наблюдений	37	13	37	37	37	13

В зимний период содержание кислорода в устьях рек может заметно снижаться, особенно, для водотоков в южной части рассматриваемого района, где их водосборы заметно заболочены. Если, ориентироваться на данные исследований средних рек южной части Чёшской губы, в частности, эстуария р. Омы [9], то концентрации кислорода в конце зимней межени в начале зоны смешения морских и речных вод здесь могут снижаться до 2-4 мг/л (10-20 %).

Для распределения величины pH в устьях рек западной части Чёшской губы также характерна пространственная неоднородность. Устьевые воды на севере полуострова Канин, где имеются карбонатные породы, имеют щелочные свойства, и величина pH летом здесь колеблется около уровня 7,6-8,4 [6]. Речные воды, поступающие в устьях рек, водосборы которых занимают низменные тундровые ландшафты, имеют кислотные свойства. В них величина pH даже в вегетационный период не превышает 6,2-6,8. Исключение могут составить реки с обилием мелководных озер, сильно заросших водными макрофитами и обилием фитопланктона, воды которых за счет процессов фотосинтеза весной и летом имеют слабощелочные свойства.

По мере увеличения солености, примерно в диапазоне 1-5 %, в устьевых водах южной части рассматриваемого района наблюдается смена кислотных свойств на щелочные. На морских границах эстуариев величина pH обычно возрастает до уровня 7,5-8,2. Следует заметить, что высокие величины pH (8,2-8,5), кроме этого, в период вегетации типичны для лагунных осолоняемых озер, заросших галофитной растительностью.

Параметр БПК₅, который принято считать индикатором наличия легкоокисляемой органики, в устьях рек западной части Чёшской губы, отличается повышенными значениями (таблица 1), часто превышая ПДК для рыбохозяйственных водоемов (2 мг O₂/л). Это можно связать с наличием в них высокого содержания взвесей и сильных приливо-отливных течений. Они создают условия, которые можно трактовать, как наличие «гидромельницы» [10], которая перемалывает водную растительность на большое количество детритных взвесей, окисление которых требует существенных затрат кислорода.

Наличие обширных зарослей маршевых макрофитов в эстуариях рассматриваемого района также вызывает появление высоких концентраций органического азота за счет деятельности симбиотических микроорганизмов, образующих ризосферу с высшими растениями галофитами [11]. Такие симбиотические микроорганизмы переводят молекулярный азот атмосферы в соединения, связываемые высшими растениями в ходе процесса азотификации, возможно усиливаемого периодическим их заливанием водой и последующей осушкой. Здесь

концентрации растворенных органических соединений азота (130-170 мг/л) на порядок превышают их величины в речных и морских водах, поступающих в устье реки.

При дальнейших исследованиях рассматриваемого района рекомендуется обратить внимание на устья рек северо-западной части Чёшской губы (Большой Ярней, Нодтей и Большая Ойва), как на водные объекты, с одной стороны, с наибольшим потенциалом поражения при аварийных разливах нефти и нефтепродуктов на судоходных путях юго-востока Баренцева моря, с другой стороны, с присутствием таких ценных в коммерческом отношении видов рыб как голец, кумжа и пелядь (не исключаются заходы сёмги, горбуши и омуля).

Литература

1. Ресурсы поверхностных вод СССР. Гидрологическая изученность. Том 3. Северный Край. Л.: Гидрометеиздат. 1967. 612 с.
2. Таблицы приливов на 1990 год. Том I. Воды Европейской части СССР. Издание ГУНИО, 1989. 244 с.
3. Мискевич И.В., Мосеев Д.С., Брызгалов В.В. Исследования экосистем эстуариев рек Чиж и Чёша на полуострове Канин. Архангельск: Изд-во «КИРА». 2014. 107 с.
4. Мискевич И.В., Белоруков С.К., Мосеев Д.С., Яковлев А.Е., Лещев А.В. Характеристика природных условий озера Мелкое в устьевой области реки Чёша в Баренцовом море (по следам экспедиции РГО 1902 года) // Труды Архангельского центра Русского географического общества. Вып. 5. Архангельск. 2017. С. 354-360.
5. Мискевич И.В., Коробов В.Б. Гидродинамические аспекты формирования высоких концентраций взвешенных веществ в мезоприливных и макроприливных устьях рек Белого и Баренцева морей // Труды Всероссийской конференции «Гидрометеорология и экология: научные и образовательные достижения и перспективы развития». К 70-летию со дня рождения заслуженного деятеля науки, доктора физико-математических наук, профессора Льва Николаевича Карлина. С-Пб.: Аграф. 2017. С. 344-347.
6. Макаеева Н.С. Гидрологические особенности рек бассейна Чёшской губы // Отчет Северного НИИ промышленности по теме № 2 « Состояние запасов сёмги в реках Архангельской области и мероприятия по её увеличению. Архангельск.:Фонд СевПИНРО. 1961. С.126-146.
7. Михайлов В.Н. Принципы типизации и районирования устьевых областей рек (аналитический обзор) // Водные ресурсы. 2004. Том 31. № 1. С. 5-14.
8. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1000000 (третье поколение). Серия Северо-Карско-Баренцевоморская. Лист R-37, 38 ó м. Святой Нос, м. Канин Нос. Объяснительная записка. С-Пб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ. 2008. 251 с.
9. Мискевич И.В. Гидрохимия устьев рек Чёшской губы Баренцева моря // Известия ВГО.Т.119. Вып.5.1987. С. 443-446.
10. Мискевич И.В. Гидрохимия приливных устьев рек: методы расчетов и прогнозирования. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора географических наук. С-Пб. 2005. 50 с.
11. Мискевич И.В., Чульцова А.Л., Мосеев Д.С. Марши мезо-макроприливных эстуариев рек арктической зоны как источник растворенного органического азота для водных экосистем //Естественные и технические науки. 2018. № 4. С.75-81.