

УДК 551.465

ЭКСПЕДИЦИОННЫЕ РАБОТЫ В УСТЬЕВОЙ ОБЛАСТИ РЕКИ СЕВЕРНОЙ ДВИНЫ В МАРТЕ 2014 г.

© 2015 г. А. В. Лещев, Г. Д. Хоменко, В. Б. Коробов, А. С. Лохов,
А. Л. Чульцова, Н. Н. Ружникова, Н. Н. Махнович, С. К. Белоруков,
А. Е. Яковлев, О. П. Ефремова, Ж. Э. Р. Муангу

Северо-Западное отделение Института океанологии им. П.П. Ширинова РАН, Архангельск
e-mail: sziioras@yandex.ru

Поступила в редакцию 27.04.2014 г.

DOI: 10.7868/S0030157415020100

Река Северная Двина – самая крупная река, впадающая в Белое море, в которое она выносит более 50% растворенных и взвешенных веществ, поступающих в него со стоком всех рек [1, 2, 5]. В последние годы в устьевой области Северной Двины (в области ее маргинального фильтра [4]) проведено много исследований [3, 5, 6], но природные процессы и явления здесь еще слабо изучены.

Северо-Западное отделение Института океанологии им. П.П. Ширинова РАН провело экспедиционные работы в устьевой области в период с 17 по 28 марта 2014 г. Цель экспедиции – определить влияние приливной волны на изменения стоковых течений, распределение гидрологических, гидрохимических и гидробиологических параметров в устьевой области в период зимней межени.

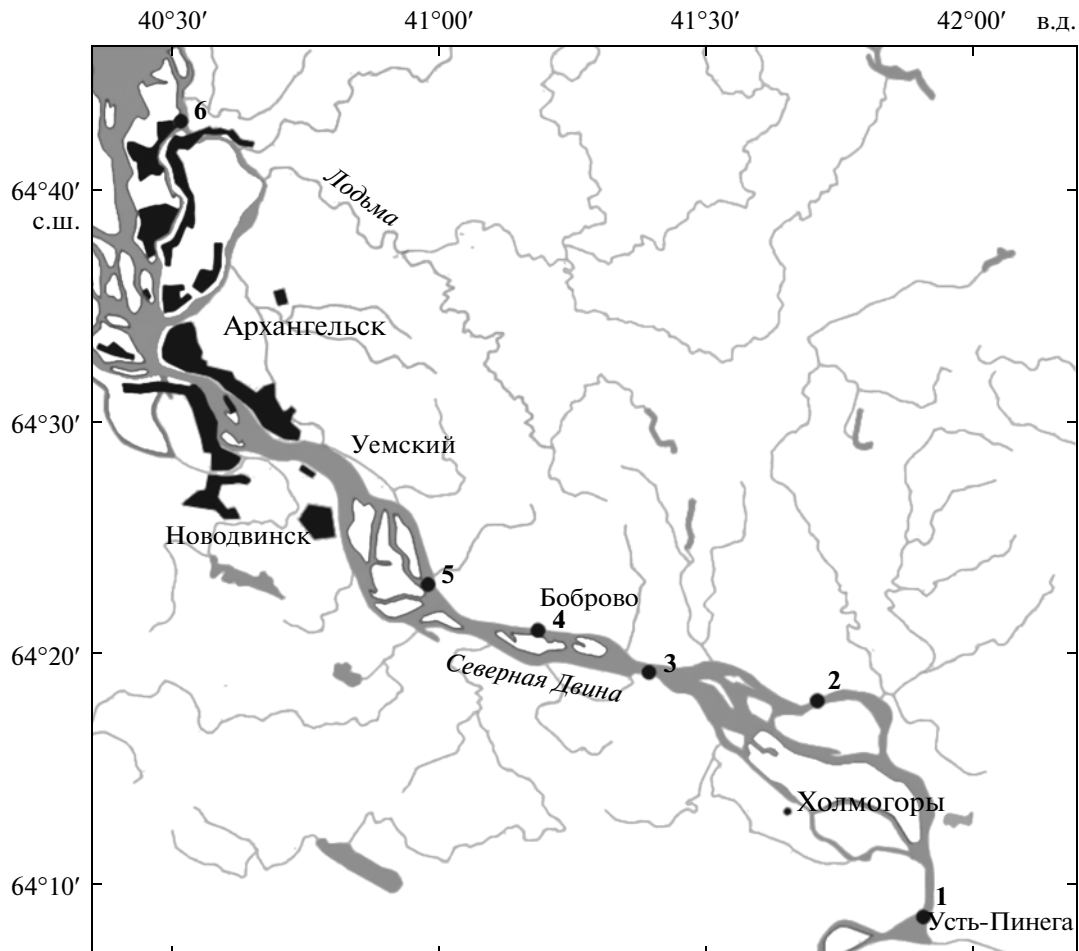
Гидрофизические, гидрохимические и гидробиологические наблюдения проводились на 6 полусуточных станциях (рисунок). Для измерения скоростей течений на среднем горизонте вывешивался гидрофизический зонд SEAGUARD® RCM фирмы AANDERA. Каждые три часа производился отбор проб с поверхностного и донного горизонтов на станциях с глубинами менее 8 м и в промежуточном слое на более глубоководных станциях для определения содержания растворенного кислорода, биогенных элементов и концентрации общей взвеси. Параллельно производилось зондирование водной толщи для определения температуры, электропроводности и минерализации воды регистратором Cond 197i. Каждый час из среднего горизонта отбирались пробы воды для определения содержания взвеси. После отбора пробы воды доставлялись в лабораторию для дальнейшего проведения анализов. Из поверхностного горизонта были отобраны пробы на изучение фитопланктона и зоопланктона. Пробы льда были отобраны с помощью кольцевого электромеханического бура. Керны льда на месте дро-

бились в чистые полиэтиленовые ведра с герметичными крышками и доставлялись в лабораторию, где растапливались при комнатной температуре. Пробы льда анализировались на содержание общей взвеси и биогенных элементов.

Всего было отобрано 101 проба воды для определения содержания взвешенных веществ, 52 пробы для определения растворенного кислорода, 58 проб для определения содержания биогенных элементов, 15 проб льда. Выполнено 23 зондирования. Толщина ледяного покрова составляла от 45 до 60 см. Пробы снежного покрова не отбирались из-за его отсутствия вследствие продолжительных оттепелей, предшествующих экспедиции. В течение всей экспедиции температура воздуха была в диапазоне $-10-0^{\circ}\text{C}$.

Температура и минерализация воды на станциях 1–5 были характерны для вод Северной Двины в период зимней межени и составляли около -0.1°C и 165–175 мг/л соответственно. Изменчивости, связанной с приливо-отливными явлениями, обнаружено не было. На ст. 6, расположенной в зоне смешения морских и речных вод, просматривалась устойчивая стратификация по солености и температуре от поверхности до дна. В малую воду соленость воды достигала своего минимума: 1.2 епс в поверхностном слое и 2.6 епс в придонном. В полную воду соленость воды возрастала до 2.0 епс в поверхностном слое и 7.1 епс в придонном. Температура воды была от -0.2°C на поверхности до -0.5°C в придонном слое, что характерно для солоноватых и слабосоленых вод. Пресных вод в период наблюдений не наблюдалось.

Влияние прилива обнаруживается на ст. 3 и далее на всех станциях вниз по течению. На ст. 1 в районе замыкающего створа скорости течений были около 21–22 см/с. На ст. 2 скорости течений возрастают до 45 см/с. Это объясняется наличием в данном месте небольших глубин (не более 6 м) и образованием переката. В районе ст. 3 глубины



Станции проведения наблюдений и отбора проб.

увеличиваются до 15–17 м, в результате скорость стокового течения падает до 22 см/с. Во время прилива скорость течения воды уменьшается до 14 см/с. На ст. 4 скорости стокового течения также находились в интервале 24–25 см/с. С наступлением прилива скорости течения плавно падали до нуля и на короткий период (около 1 часа) меняли свое направление на противоположное, достигая 3 см/с. При приближении к морю скорости течений во время малой воды увеличивались. Так, на ст. 5 максимальная скорость течения достигала уже 30 см/с, а на станции 6 – 45 см/с.

Концентрация взвеси в воде на станциях 1 и 2 за период наблюдений менялась незначительно и в среднем составляла около 1.5 мг/л. На ст. 3 картина заметно меняется. Изменение концентрации взвеси в воде за период наблюдений имело волнообразный характер. В течение первых 8 часов наблюдений концентрация взвеси плавно понижалась от 2.1 до 0.9 мг/л, затем начинала расти и к концу наблюдений опять достигла 2.1 мг/л. На всех остальных станциях также наблюдалось волнообразное временное распределение содержа-

ния взвеси в воде. Максимальные концентрации взвешенного вещества наблюдались на ст. 6 в придонном слое во время поворотов воды. Такая картина временного распределения взвеси очень хорошо гармонирует с изменениями скоростей и направлений течения.

При анализе кернов льда максимальная концентрация взвеси была обнаружена на ст. 5. Здесь содержание взвешенного вещества во льду было очень высоким – более 300 мг/л. При этом в верхней части керна, которая состояла из замерзшего снега, концентрация взвеси составляла около 2.5 мг/л. Таким образом, можно сделать вывод, что вся взвесь в пробе льда речного генезиса. Похожая картина наблюдалась на ст. 3. Концентрация взвешенного вещества в пробе льда составляла около 50 мг/л. На остальных станциях содержание взвеси во льду варьировало от 2 до 4.5 мг/л.

В пресных водах концентрация кислорода изменялась в пределах 5.06–6.24 мг/л. Насыщенность вод кислородом низкая (34–43%), но эти значения характерны для покрытых льдом вод-

ных объектов в период зимней межени. В зоне смешения речных и морских вод (ст. 6) концентрация кислорода повышается. Ее значения в период наблюдений колебались от 5.63 до 7.45 мг/л. Соответственно, несколько возрастает и насыщенность воды кислородом – от 39–53%.

Из комплекса биогенных элементов как в воде, так и во льду определяли фосфор фосфатный, азот нитритный и растворенный кремний. В пресных речных водах концентрации определяемых элементов изменялись в пределах: фосфор фосфатный – 22.62–36.1 мкг/л; азот нитритный – 1.16–2.94 мкг/л; растворенный кремний – 3821–4914 мкг/л. На ст. 6, в зоне смешения, концентрации фосфора фосфатного и азота нитритного увеличивались до величин 34.65–63.53 мкг/л и 2.94–5.60 мкг/л соответственно. При этом возрастает диапазон изменчивости значений концентрации. Концентрация растворенного кремния в зоне смешения, наоборот, падала, колебалась от 3617 до 4498 мкг/л.

Во льду концентрации исследуемых элементов значительно ниже, чем в воде. Так концентрации фосфора фосфатного во льду менялись в пределах 0.96–19.25 мкг/л, азота нитритного – 0.14–4.71 мкг/л, кремния – 2.82–454.4 мкг/л.

Работа выполнена в рамках проекта фундаментальных исследований СЗО ИО РАН “Физические и химические процессы в экосистемах устьевых областей и водосборов рек Белого моря”.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гидрология устьевой области Северной Двины / Под ред. Зотина М.И., Михайлова В.Н. М.: Гидрометеоиздат, 1965. 376 с.
2. Кузнецов В.С., Мискевич И.В., Зайцева Г.Б. Гидрохимическая характеристика крупных рек бассейна Северной Двины. Л.: Гидрометеоиздат, 1991. 194 с.
3. Лещев А.В. Особенности трансформации и переноса взвеси в устьевой области реки Северной Двины // Проблемы региональной экологии. 2013. № 3. С. 114–119.
4. Лисицын А.П. Маргинальный фильтр океанов // Океанология. 1994. Т. 34. № 5. С. 735–737.
5. Система Белого моря. Т. II. Водная толща и взаимодействующие с ней атмосфера, криосфера, речной сток и биосфера / Отв. ред. Лисицын А.П., ред. Немировская И.А. М.: Научный мир, 2012. 784 с.
6. Шевченко В.П., Покровский О.С., Филиппов А.С. и др. Об элементном составе взвеси реки Северная Двина (бассейн Белого моря) // Докл. РАН. 2010. Т. 430. № 5. С. 686–692.