

УДК 556.54+551.468+551.482,6

Влияние приливов на перераспределение стока воды в дельте реки Печоры

В.Ф. Полонский, кандидат географических наук,
Государственный океанографический институт им. Н.Н. Зубова

С помощью акустического измерителя расходов воды в условиях летней межени были выполнены измерения водных потоков в основных узлах разветвления дельты Печоры на разных фазах приливного цикла. Получены уникальные результаты, количественно фиксирующие относительную стабильность потоков в верхней части дельты в различные фазы приливного цикла и их сложную циркуляцию в основном узле в ее центральной части. Они могут быть использованы для оценки путей и скорости миграции загрязняющих веществ при их возможном попадании в воду.

Введение

В гидрографической сети дельт рек, подверженных влиянию краткопериодных колебаний уровня моря, вызванных приливными или сгонно-нагонными явлениями, формируются нестационарные пульсирующие потоки. При определенных сочетаниях параметров приливных или сгонно-нагонных волн и величин речных расходов воды пульсации этих потоков могут быть выражены в меньшей или большей степени, в том числе, потоки могут принимать знакопеременный характер и формировать сложную циркуляцию вод в гидрографической сети дельт. Исследование нестационарных потоков в дельтах рек крайне затруднительно, поскольку требует большого числа измерений расходов воды в различные фазы приливных и сгонно-

нагонных явлений в значительном числе дельтовых водотоков. До сих пор, за редким исключением, [3] они остаются практически не изученными. В приливных дельтах рек пульсации скоростей течения и расходов воды доминируют в большую часть года и определяют характер циркуляции вод в зависимости от особенностей гидрографической сети конкретной дельты и условий проникновения приливных волн в дельтовые водотоки на различных участках морского края дельты.

Примером малоизученной дельты, подверженной влиянию приливов, является дельта р. Печоры. С одной стороны, она является объектом нефтедобычи, что обуславливает возможность аварийных разливов нефти при ее добыче и транспортировке. С другой стороны, устьевая область р. Печоры является важным рыбохозяйственным объектом –

местом нагула и нереста ценных пород рыб, в том числе, семги. В случае попадания нефти в воду для принятия эффективных мер по ее локализации и предотвращению нежелательных экологических последствий большое значение играет знание закономерностей циркуляции водных потоков в гидрографической сети дельты. Это дает основание для оценок путей и скорости миграции загрязняющих веществ, возможности их попадания в те или иные районы устьевого взморья, в том числе в Коровинскую и Печорскую губы. До настоящего времени в дельте Печоры, как и в других дельтах рек, закономерности циркуляции стоково-приливных потоков никем не изучены. Начало таких экспериментальных исследований было положено в 2011 г., когда Северным управлением по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (УГМС) автору была предоставлена возможность использовать в этих целях акустический измеритель расходов воды «WORK HORSE Rio Grande 1200». Ниже приводятся изложение состояния вопроса в области исследования распределения стока воды в дельте р. Печоры и результаты нового эксперимента по оценке влияния на него приливов и особенностей циркуляции водных потоков в основных узлах разветвления дельты.

Общая характеристика устьевого области Печоры и состояние вопроса

Гидрологический режим, включая распределение стока воды, дельт рек Арктической зоны России вследствие суровых климатических условий и труднодоступности изучен недостаточно. Это относится и к устью р. Печоры.

Устьевая область р. Печоры относится к типу приливного устья с дельтой выполнения и закрытым отмелым устьевым взморьем (*рис. 1*). Устьевая область р. Печоры включает устьевой участок реки, от впадения р. Сулы (в 190 км от устьевого створа) до морского края дельты, и устьевое взморье – Печорскую Губу. Морской границей устьевой области Печоры является линия, проходящая через полуостров Русский Заворот, цепь Гуляевских Кошек, о. Песяков. Устьевой участок р. Печоры полностью включает в себя дельту р. Печоры, вершина которой находится в месте разветвления главных рукавов дельты Печоры – Большой Печоры и Малой Печоры – в 120 км от морского края дельты. Площадь дельты порядка 2900 км², причем на долю суши в межень приходится около 70 % ее площади. Площадь устьевого взморья, занимающего обшир-

ный мелководный залив–Печорскую Губу, составляет около 6400 км², а объем его вод – около 35 км³. Длина устьевого взморья около 80 км, ширина вдоль морской границы – 110 км (включая Гуляевские Кошки).

Устьевая область р. Печоры используется для целей речного и морского судоходства. В устьевой области расположен морской и речной порт Нарьян-Мар, который является важным транспортным узлом на водной магистрали Печорского края и Северного морского пути. Печорская Губа и дельта р. Печоры являются важными рыбохозяйственными объектами, играющими значительную роль в экономике Ненецкого автономного округа. Устьевая область р. Печоры становится объектом интенсивного хозяйственного освоения, связанного с открытием газовых и нефтяных месторождений непосредственно в устьевой области и прилегающих к ней районах Большеземельской и Малоземельской тундры. Разведка и промышленное освоение месторождений природного газа и нефти в этой устьевой области зависят от гидрологических условий. Однако, несмотря на большое народнохозяйственное значение, этот объект остается малоизученным в гидрологическом отношении, что затрудняет прогнозирование изменений ее гидрологического режима и оценку ее роли в выносе загрязняющих веществ в Арктику.

Современная гидрометеорологическая сеть в устьевой области Печоры, находящаяся в организационно-методическом подчинении у Объединенной гидрометеорологической станции Нарьян-Мар Северного УГМС, включает в себя следующие устьевые посты: 1) ГП-1 Оксино – гидрометрический створ и гидрологический пост, 2) МГП Нарьян-Мар – единственный морской гидрологический пост, имеющий мареографную установку, 3) МГП Андег, 4) МГП Осколоково.

На морской границе устьевой области располагаются МГ-2: Ходовариха на полуострове Русский Заворот и Варандей с пристанционным МГП. На устьевом взморье имеется станция МГ-2 Константиновский с пристанционным МГП.

По сравнению с большинством устьевых областей рек Сибирской Арктики устьевая область р. Печоры изучена в большей степени. Первый цикл ее относительно подробных исследований был проведен в 1925–1934 гг. в ходе портовых изысканий. По их итогам был дан физико-географический очерк устья р. Печоры [7], в том числе, содержащий оценку режима уровней воды в пункте: дер. Большая Сопка – у разветвления р. Печоры на два главных рукава Большая Печора и Малая Печора, и в пунктах, расположен-

ных вдоль магистрального рукава: г. Нарьян-Мар, дер. Куя (средняя часть дельты), о. Зеленый (у выхода в Печорскую Губу. Дана оценка приливо-отливных, нагонных и сгонных колебаний уровня воды, скорости их распространения на различных участках дельты вдоль основного магистрального рукава. Получены также данные о расходах воды в девяти створах на основном магистральном рукаве и в его разветвлениях (по 2–5 расходов воды в летний и зимний периоды), в том числе, получено распределение стока воды в основном верхнем узле разветвления у дер. Большая Сопка (рис. 1 – створы 1, 2, 3). Систематические исследования гидрологического режима дельты р. Печоры были развернуты в 1968 году, когда была открыта Печорская устьевая станция в г. Нарьян-Маре с приданной ей сетью постов и гидрометрических створов (ныне Объединенная гидрометеорологическая станция Нарьян-Мар), которая под научно-методическим руководством Государственного океанографического института (ГОИН) по разработанной им программе вела специализированные исследования гидрологического режима (включая приливные явления) дельты Печоры. В качестве постоянно действующих гидрометрических створов были определены створы: р. Печора – с. Оксина – створ 0, Голубковский Шар – створ 4,

воды ведутся лишь в зимний период со льда в створе р. Печора – с. Оксина. Суммарный сток в дельту (Q_c) рассчитывается по его зависимости от уровня воды на гидрологическом посту (ГП) с. Оксина $Q_c = f(H_o)$, полученной по данным измерений 1981–1993 гг.

Одновременно в 1970–1980-е годы Северным УГКС (ныне Северное УГМС) в Печорской Губе и в прилегающей части Баренцева моря – Печорском море в летний период систематически выполнялись морские гидрологические разрезы и рейдовые станции, позволившие изучить характерные черты режима зоны смешения речных и морских вод и течений на устьевом взморье р. Печоры [6].

Кроме того, с 1978 по 1980 год Северным отрядом Морской и Устьевой экспедиции ГОИН под руководством автора было впервые проведено исследование распределения стока воды практически во всех значимых водотоках дельты р. Печоры [2]; была обследована Коровинская Губа (режим приливных колебаний уровня воды и промер глубин), принимающая сток водотоков западной части дельты р. Печоры; были проведены исследования гидролого-гидрохимических характеристик Печорской губы и выполнено рекогносцировочное обследование полуострова Русский Заворот и Гуляевских

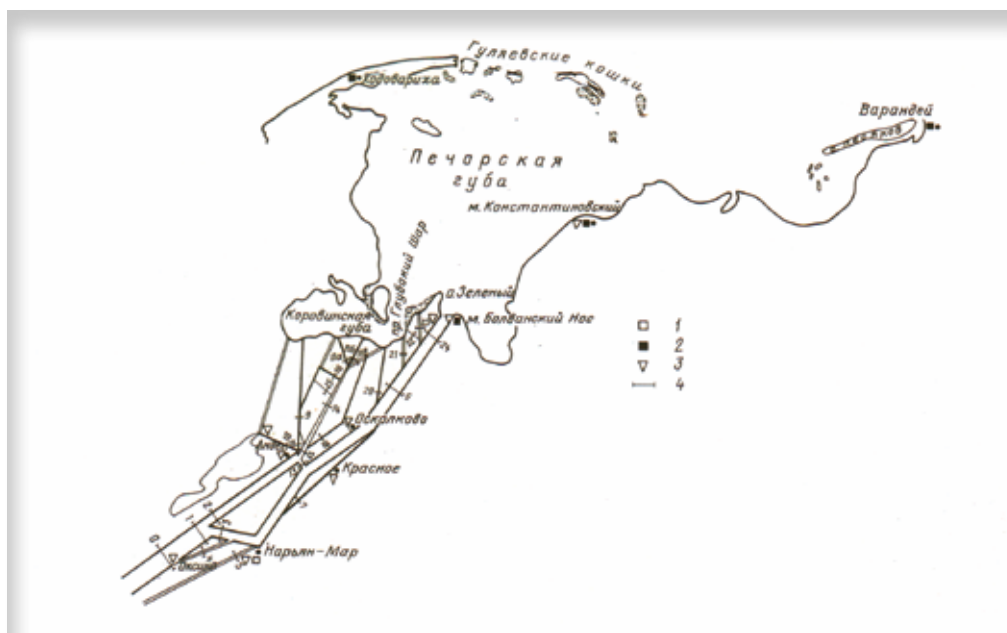


Рис. 1
Схема устьевой области р. Печоры:
1 – устьевая станция,
2 – метеорологическая станция,
3 – гидрологические посты,
4 – гидрометрические створы

Городецкий Шар – створ 5 (рис. 1). В этих трех створах учитывается суммарный сток воды, поступающий в дельту. Систематические данные по измеренным расходам воды в этих створах имеются за период 1981–1993 гг. По ним рассчитан суммарный сток воды, поступающий в дельту. С 1994 г. из-за отсутствия экспедиционного судна наблюдения за расходами

Кошек - пересыпей, отделяющих Печорскую Губу от Печорского моря. Результаты этих исследований легли в основу оценок возможности и целесообразности переброски части стока р. Печоры в р. Волгу в условиях ее маловодья и катастрофического падения уровня Каспийского моря (1971–1977 гг.), в том числе, были оценены возможные тенденции

перераспределения стока в дельте Печоры в случае искусственного отделения Печорской Губы от Баренцева моря в целях ее использования в качестве пресноводного водохранилища. Результаты этих исследований опубликованы в работах [2,6].

Дельта р. Печоры подвержена воздействию приливов, средняя величина которых в устьевом створе главного магистрального рукава Большая Печора составляет около 60 см. Дальность проникновения длинных волн в рукавах дельты зависит от расходов воды. Эта зависимость объясняется тем, что речной поток поглощает часть встречного потока энергии волны и тем самым гасит волну. Степень этого гашения длинной волны зависит от стоковых уклонов водной поверхности и величин речных расходов воды. Так, в период половодья дальность проникновения приливных волн ограничена нижним течением рукава Большая Печора длиной 10–15 км. Интенсивность затухания в это время величины прилива составляет 5 см на 1 км (при средней величине прилива на входе около 60 см). Во время летней межени дальность распространения приливной волны вверх по течению увеличивается до 160 км, а интенсивность затухания волны снижается до 1.3–0.3 см на 1 км пробега волны. Причем наибольшая интенсивность затухания волны в межень наблюдается на участке с обратными течениями.

В зимний период при минимальных расходах воды, несмотря на уменьшение под влиянием льда величины прилива на входе в устье в 2–3 раза, дальность распространения приливной волны даже несколько больше, чем в летнюю межень.

Приливные колебания уровней воды вызывают пульсации течений и расходов воды в дельтовых водотоках, различные в различных частях дельты и при различных расходах воды р. Печоры. Это, безусловно, определяет изменения расходов воды дельтовых водотоков в различные фазы приливного цикла, причем в условиях неравномерного воздействия приливов в различных частях дельты возможна сложная циркуляция нестационарных потоков в ее гидрографической сети. Воздействие приливов на перераспределение стока воды в дельте р. Печоры до настоящего времени не было исследовано. Для его оценки необходимо выполнить серии измерений расходов воды в дельтовых водотоках, как это было предпринято на примере дельты р. Северной Двины [3,4].

Амплитуда экстремальных расходов воды, поступающих в вершину дельты р. Печоры в период открытого русла изменяется от 1500–2000 м³/с в период летней межени до 35000–39000 м³/с на пике

высокого половодья. Выполненные ранее измерения расходов воды в различных частях дельты р. Печоры [1] проводились в подавляющем числе водотоков при значениях уровня воды по ГП с. Оксина более 200 см над «0» графика, что соответствует значению стока воды, поступающему в дельту (Q_c) более 6000 м³/с. Лишь в верхней части дельты (рис 1 – створы 0, 1, 2, 3, 4, 5) [1,2,7] имеются измерения расходов воды, соответствующие Q_c менее 2000 м³/с. Измерения расходов воды дельтовых водотоков при различных расходах воды р. Печоры имели одноразовый характер и попадали на различные фазы приливного цикла. Учитывая, что при больших расходах воды р. Печоры влияние приливов относительно невелико и расходы воды в смежных узлах разветвления были увязаны между собой, распределение стока воды в дельте в период половодья, полученное ранее, можно считать достоверным. Зависимости стоковых расходов воды дельтовых водотоков от соответственных уровней воды в вершине дельты $Q_i=f(H_0)$ были экстраполированы в область малых уровней и расходов воды и, хотя и увязаны в смежных узлах разветвления [6], имеют весьма приближенный характер.

В связи с этим полученное на предыдущих этапах распределение расходов воды в дельте при низкой водности р. Печоры требуется уточнить, оценив одновременно их пульсации и циркуляцию нестационарных потоков в ключевых узлах разветвления водотоков в дельте Печоры в различные фазы приливного цикла. До последнего времени решение этой задачи было проблематичным, поскольку традиционные методы гидрометрии предполагают постановку измеряющего судна на якорь на многочисленных скоростных вертикалях. Это не позволяет осуществить достаточное количество измерений расходов воды для исследования распределения стока в дельтах рек и его поступления в различные районы их устьевых взморий при воздействии короткопериодных колебаний уровня моря, в том числе, приливного происхождения.

Новые экспериментальные исследования влияния приливов на перераспределение стока воды в дельте Печоры

Контроль распределения стока воды в основных узлах разветвления дельты р. Печоры в различные фазы приливного цикла в настоящее время стал возможен благодаря приобретению Северным УГМС акустического измерителя расходов воды, работающего на доплеровском эффекте (профилографа)

«Work Horse Rio Grande 1200». Этот прибор буксируется на специальном плотике моторной лодкой, следующей по курсу гидрометрического створа (рис. 2). Прибор имеет выход на компьютер, с помощью которого производится настройка на необходимый режим измерения в соответствии с параметрами водотока. В ходе измерения на экране компьютера вырисовывается галс, пройденный лодкой, с достаточно частыми по его линии векторами средних по глубине течений. Также доступна для просмотра пройденная часть сечения водотока с цветовым спектром скоростей течения по ее площади. На экран выводятся также значения расходов воды в пройденной части сечения. Таким образом, ведется непрерывный контроль процесса и результатов измерений, что позволяет оперативно корректировать скорость и направление движения лодки. При прохождении лодки по всему створу выводится значение интегрального расхода воды измеряемого водотока.

11–13 сентября 2011 г. в условиях летне-осенней межени автором и сотрудником Северодвинской устьевой станции Н.Л. Корельской при помощи профилографа «Work Horse Rio Grande 1200» с моторной лодки на разных фазах приливного цикла были выполнены измерения расходов воды по замкнутым контурам основных узлов разветвления дельты р. Печоры. В верхнем узле разветвления у с. Оксина расходы воды измерялись на р. Печоре (створ 0) и в Голубковском Шаре (створ 4). Городецкий Шар (створ 5) был заблокирован отмелью и не пропускал сток. В узле разветвления у дер. Большая Сопка расходы воды измерялись на р. Печоре (створ 1), в рукавах Большая Печора (створ 3) и Малая Печора (створ 2). В узле разветвления у с. Андег расходы воды измерялись в рукаве Малая Печора (створ 2а),



Рис. 2
Измерение расходов воды с помощью профилографа
«WORK HORSE Rio Grande 1200»

в протоках Месино (створ 13), Средний Шар (створ 12) и Тундровый Шар (створ 10). Крестовый Шар (створ 11) был заблокирован отмелью и не пропускал сток.

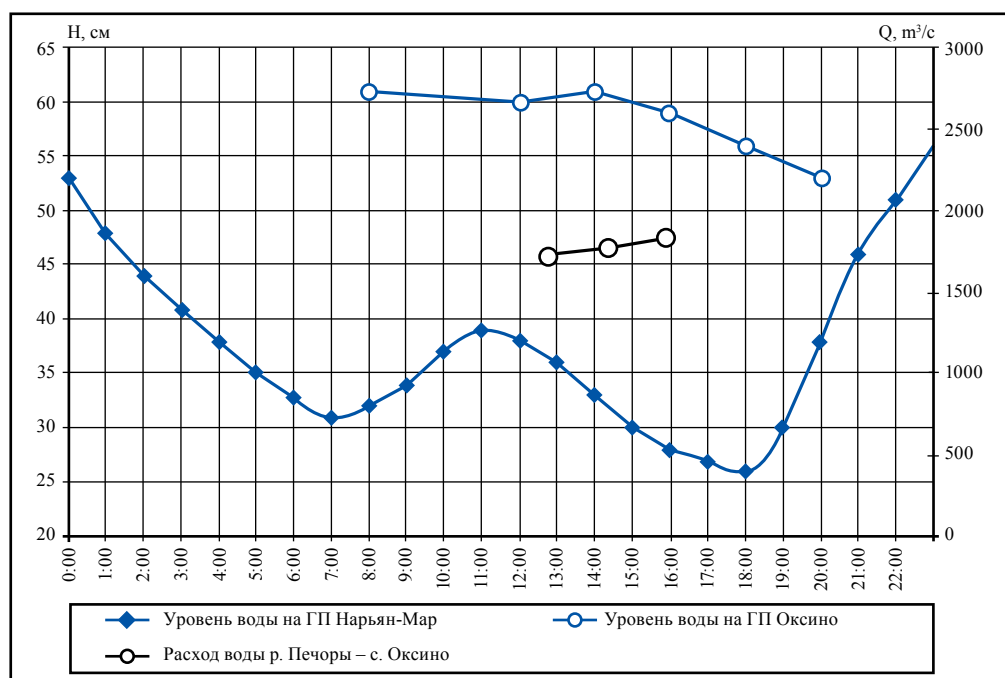
Измерения подтвердили большую эффективность работы с профилографом. Расхождения величин измеренных расходов воды крупных водотоков в условиях квазистационарного потока при выполнении промерных галсов от противоположных берегов в зависимости от ветровой ситуации составили 2–5 %. Невязка баланса расходов воды в замкнутом контуре разветвления у дер. Большая Сопка лежит в пределах 0–4 %.

Этот прибор незаменим при измерениях быстро меняющихся нестационарных потоков. Помимо огромной экономии трудозатрат, время измерения расхода воды крупного водотока сокращается с 3 часов традиционным способом (вертушкой с постановкой лодки на якорь на скоростных вертикалях) до 10–20 минут при использовании профилографа.

Выполненные измерения впервые позволили получить результаты, количественно фиксирующие относительную стабильность потоков в верхней части дельты (в узлах у с. Оксина и у дер. Большая Сопка) в различные фазы приливного цикла.

В верхнем узле разветвления (у с. Оксина) расходы воды в каждом из водотоков р. Печора (створ 0) и Голубковский Шар (створ 4) измерялись в период смены фаз роста уровня воды и его падения (рис. 3). При этом в главном водотоке (р. Печора) наблюдалась закономерная тенденция их возрастания в течение трех часов с 1720 м³/с до 1830 м³/с. Однако разница их величин составила всего 6 % от средней величины. Поэтому можно сделать вывод о том, что в меженных условиях в любой период приливного цикла при отсутствии значительных сгонно-нагонных явлений наблюдается расход воды, весьма близкий к стоковому расходу. При больших расходах воды р. Печоры это тем более справедливо. В побочном водотоке данного узла разветвления (Голубковский Шар) изменчивость расходов воды при смене фаз приливного цикла больше и не столь однозначна, как в главном водотоке. Его доля стока в условиях проведения эксперимента составляет немногим более 1% от суммарного речного стока, поступающего в дельту. Для уточнения результатов оценки речного стока водотоков можно дать рекомендацию приурочить моменты измерения стокового расхода воды в данном узле к определенным фазам циклических

Рис. 3
Результаты
измерений
расходов воды
в верхнем узле
разветвления
р. Печоры
у с. Оксино
11.09.2011 г.



колебаний уровня воды по аналогии с другими устьями рек. В частности,

в водотоках приливной дельты р. Северной Двины расходы воды, равные стоковым расходам, наблюдаются в среднем через 1.1 часа после максимального уровня и через 0.8 часа после минимального уровня приливной волны [3]. В неприливной дельте р. Дона в летний период доминируют пульсирующие нестационарные потоки обусловленные колебаниями уровня воды Таганрогского залива с суточной циклическостью, обусловленные перестройкой поля ветра бризового характера. В водотоках дельты Дона расходы воды, равные стоковым расходам, наблюдаются в среднем через 2.5 часа после максимального уровня волны и через 2.0 часа после минимального уровня «бризовой» волны [5]. В верхней части дельты р. Печоры интенсивность изменения циклических колебаний уровня воды имеет промежуточное значение между соответствующими интенсивностями в дельтах рек Северной Двины и Печоры. Поэтому для створа на р. Печоре у с. Оксино целесообразно приурочить измерение стокового расхода воды к моментам через 2 часа после полной воды или через 1.5 часа после малой воды. С учетом скорости приливной волны это равноценно моментам через 5 часов после полной воды или через 4.5 часа после малой воды по ГП Нарьян-Мар.

Во втором крупном узле разветвления основных водотоков дельты Печоры (у дер. Большая Сопка) расходы воды в каждом из водотоков: р. Печора (створ 1), рукава Большая Печора (створ 3) и Малая Печора (створ 2) измерялись также в период смены фаз роста уровня воды и его падения (рис. 4).

При этом во всех водотоках наблюдалась закономерная тенденция их возрастания в течение шести часов. Однако разница их величин составила всего 6–10 % от средних величин.

Для этого узла также можно сделать вывод о том, что в межениных условиях в любой период приливного цикла при отсутствии значительных сгонно-нагонных явлений измеряются расходы воды, весьма близкие к стоковым. Для уточнения результатов оценки речного стока водотоков можно дать ту же рекомендацию по выбору оптимального момента измерения стоковых расходов воды, что и для вышележащего узла. С учетом скорости приливной волны эти моменты наступают через 3 часа после полной воды или через 2.5 часа после малой воды по ГП Нарьян-Мар.

Невязка между определенными таким образом стоковыми расходами воды р. Печоры в узле у с. Оксино по измерениям 11.09.2011 г. и в узле у дер. Большая Сопка по измерениям 12.09.2011 г. лежит в пределах 4 % при значении расхода воды 1900 м³/с. Невязка баланса стока в узле разветвления у дер. Большая Сопка составляет около 2%. Это свидетельствует о правильности выполненных определений стоковых расходов воды. При этом доля стока рукава Большая Печора составляет 45%, рукава Малая Печора – 55%.

В основном узле в центральной части дельты у с. Андег (рис. 5) измерения расходов воды во всех 4-х водотоках этого узла (крупный подводящий – Малая Печора и три отводящих: Месин – в рукав Большая Печора и два в Коровинскую

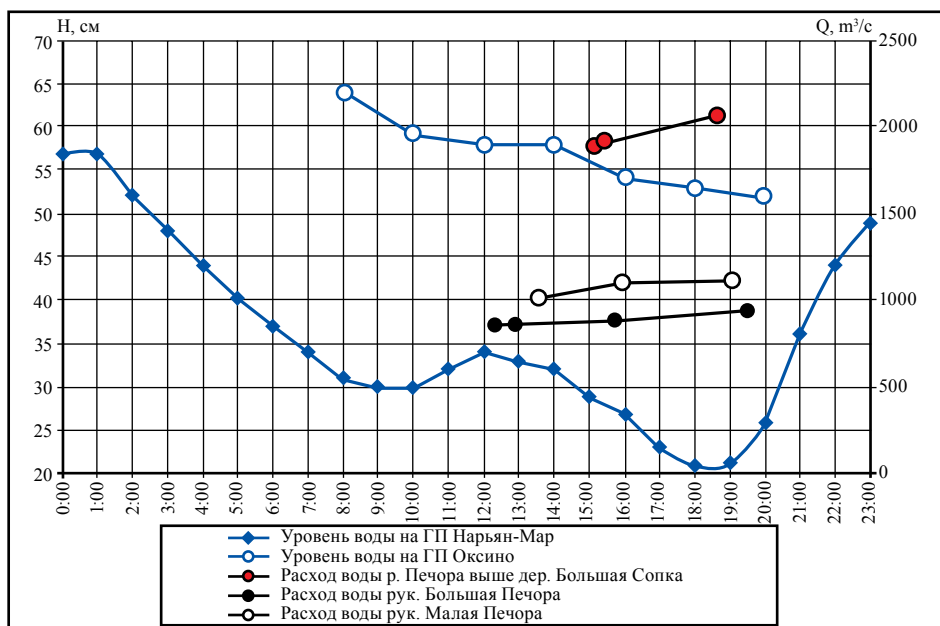


Рис. 4
Результаты измерений расходов воды в узле разветвления дельты р. Печоры у дер. Бол. Сопка 12.09.2011 г.

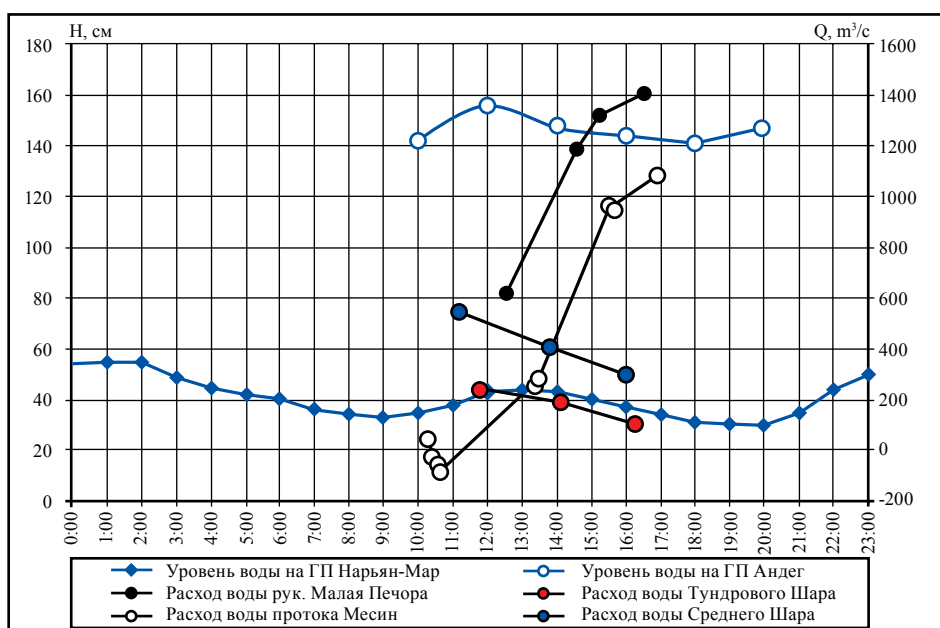


Рис. 5
Результаты измерений расходов воды в узле разветвления дельты р. Печоры у с. Андег 13.09.2011 г.

Губу – Средний Шар и Тундровый Шар) выполнялись при смене фаз изменения хода уровня воды по ГП Андег.

Была выявлена и впервые количественно оценена сложная циркуляция потоков в этом узле. Выполненные измерения во всех 4-х водотоках этого узла показали, что на фазе приливного роста уровня воды возникают обратные течения в протоке Месин, существенно уменьшаются расходы воды в рукаве Малая Печора и увеличиваются расходы воды через западные водотоки к Коровинской Губе. На фазе падения уровня воды потоки воды к Коровинской Губе уменьшаются, прямые (к морю)

потоки в рукаве Малая Печора и в протоке Месин увеличиваются.

Эта циркуляция объясняется большим различием условий проникновения приливной волны в рукав Большая Печора, с одной стороны, и в водотоки, впадающие в Коровинскую Губу, с другой стороны [6].

Процесс проникновения приливной волны в устье Печоры характеризуется тремя основными потоками энергии волны, проходящими:

а) непосредственно через устьевой створ рукава Большая Печора, б) через пролив Глубокий Шар и в) через рукав Неволин Шар. Наибольший

по мощности поток волновой энергии распространяется по Большой Печоре.

По проливу Глубокий Шар происходит передача волновой энергии в мелководную Коровинскую губу (глубины 2–3 м, максимальная глубина 4 м). Заметная доля энергии волны в проливе расходуется на трение воды в проливе, представляющем глубокий и сравнительно узкий канал с обширным мелководьем по краям. Потери энергии волны таковы, что уже у входа в Коровинскую Губу величина прилива составляет 75–80% по отношению к аналогичной величине у о. Зеленый (Большая Печора, 7 км от устьевого створа). В средней части Коровинской губы величина прилива уже равняется 35% аналогичной величины у о. Зеленый, а время запаздывания в наступлении полной воды составляет 4.5 часа относительно указанного пункта. В вершине Коровинской Губы величина прилива снижается до 25%, а время запаздывания прилива увеличивается до 5 часов. Время пробега приливной волны по длине Коровинской Губы составляет около 3 часов, фазовая скорость волны в губе составляет около 10 км/час. Таким образом, пролив Глубокий Шар и Коровинская Губа являются эффективными гасителями энергии приливных волн на входе в западные водотоки дельты Печоры. Приливная волна входит в устьевые створы водотоков, имея ослабленную энергию и значительное запаздывание по времени относительно устья рукава Большая Печора. В межень приливная волна по Большой Печоре распространяется с большей фазовой скоростью и ее пик достигает Андегского узла раньше на 0.5–1 час момента прохождения пика в устьевых створах западных водотоков дельты. Причем величина прилива в Андегском узле составляет 30–40 %, т.е. больше, чем на входе в устья западных водотоков. Вследствие разности фаз приливных волн и их высот в Большой Печоре и в Коровинской Губе в течение всего приливо-отливного цикла сохраняются положительные уклоны водной поверхности и односторонние течения в западных рукавах дельты. Таким образом, процесс распространения приливной волны в дельте Печоры в межень способствует перераспределению стока из Большой Печоры в западные водотоки дельты.

Заключение

До последнего времени в дельте Печоры закономерности циркуляции стоково-приливных потоков не были изучены в силу невозможности проведения большого числа измерений расходов воды в различные фазы приливных явлений в значитель-

ном числе дельтовых водотоков, в т.ч. синхронных. Начало таких экспериментальных исследований было положено автором в 2011 г. с использованием в этих целях акустического измерителя расходов воды «WORK HORSE Rio Grande 1200». Результаты нового эксперимента позволили количественно охарактеризовать относительную стабильность потоков в верхней части дельты в различные фазы приливного цикла (в узлах у с. Оксина и у д. Большая Сопка) и их сложную циркуляцию в основном узле в центральной части дельты (у с. Андег). Подобные исследования целесообразно продолжить с охватом большего количества водотоков и различных фаз приливного цикла в более широком диапазоне изменений расходов воды р. Печоры.

С учетом разведки и промышленного освоения месторождений природного газа и нефти в дельте р. Печоры эти исследования имеют немаловажное практическое значение. Они помогут обеспечить решение транспортных проблем и проблем экологической безопасности при разработке и эксплуатации этих месторождений.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект10-05-00943-а).

Литература

1. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и качестве вод морей и морских устьев рек. Том 3 Баренцево море. Часть 2. Устье р. Печора.
2. Полонский В.Ф. Распределение стока воды в устьевой области Печоры и тенденция его изменения. Труды ГОИН, вып. 172, 1984. С. 96-110.
3. Полонский В.Ф. Метод типовых графиков для определения расходов воды в приливных устьях рек.// «Водные ресурсы», 1987, №4. С. 105-113.
4. Полонский В.Ф., Кузьмина В.И. О распределении стока в дельте Северной Двины.// Труды ГОИН, вып. 179, 1986. С. 49-56.
5. Полонский В.Ф., Мишин Д.В., Беляев А.Г. Оценка современного состояния распределения стока воды и наносов в основных рукавах дельты реки Дон.// Труды ГОИН, вып. 213, 2011. С. 313-326.
6. Полонский В.Ф., Остроумова Л.П., Лупачев Ю.В. Основные черты гидрологического режима устьевой области Печоры.// Труды ГОИН, вып.210, 2007, Москва. С. 265-284.
7. Юрьев Б.Н. Устье р. Печоры. Отчет по изысканиям в устье Печоры 1926-1934 гг. и физико-географический очерк. – Архангельск, 1935. 135 с.