

ОСОБЕННОСТИ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА АРКТИЧЕСКИХ ДЕЛЬТ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЯЮЩИХСЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

М.В. Исупова, Е.Н. Долгополова

Институт водных проблем РАН, Россия

В последнее время в связи с отмеченной тенденцией повышения температуры воздуха в северных областях происходят изменения гидрологических условий на водосборах арктических рек и, соответственно, прибрежной зоны морей. Арктическое побережье и шельф северных морей, а также устья северных рек – это важные в экологическом и экономическом отношении. Суровый климат, ледовая обстановка и термоабразионные процессы ограничивают природопользование в этих регионах и требуют оценки рисков возникновения опасных гидрологических ситуаций при изменениях климатических характеристик и возрастающей антропогенной нагрузке.

Основное влияние на изменения режимов устьев рек оказывают две большие группы факторов: речные и морские. К первой группе относятся, в основном, сток воды и наносов реки, физические и химические свойства речной воды, ледотермический режим, ко второй – колебания уровня моря, течения, приливы, ветровое волнение, физические и химические свойства морской воды, вдольбереговой поток наносов. Большое значение имеют также и другие факторы: геологические (в том числе распространение многолетней мерзлоты (ММП)), физико-географические (климат, рельеф, почвенно-растительный покров) и антропогенные (регулирование стока, дноуглубительные и выправительные работы, сооружение судоходных каналов и др.).

Самые большие дельты на Арктическом побережье – это дельты рек Лена (Россия) и Маккензи (Канада), расположенные в зоне сплошного распространения ММП. Вершина дельты Лены находится значительно севернее вершины дельты Маккензи. Гидрографическая сеть обеих дельт очень сложна и включает в себя несколько крупных водотоков, множества более мелких продольных рукавов и соединяющих их мелких протоков, и тысячи карстовых и термокарстовых озер.

Устья рек Лены и Маккензи находятся в арктическом климатическом поясе, характеризующимся наличием короткого прохладного лета и продолжительной малоснежной и морозной зимы. Водный режим дельт Лены и Маккензи характеризуется наличием продолжительного высокого летнего половодья (как правило, с июня по сентябрь),

на которое приходится до 79–84% годового стока рек, короткой осенней меженью с паводками и продолжительной зимней меженью (в дельте Лены, например, 230–240 сут.). Питание рек смешанное с высокой долей снегового, доля подземного питания незначительная. Средний многолетний расход воды Лены (г/п Кюсюр, 211 км от моря, 1935–2007 гг.) в 15 раз превосходит расход воды Маккензи и равен $16900 \text{ м}^3/\text{с}$ ($533 \text{ км}^3/\text{год}$). За 1936–2007 гг. сток воды Лены в вершине дельты, а также в ее наиболее крупных протоках постепенно увеличивался. Средний многолетний расход воды Маккензи (г/п Ред-Арктик-Ривер) (с учетом стока р. Пил) составляет примерно $11000 \text{ м}^3/\text{с}$ ($350 \text{ км}^3/\text{год}$). Водный режим нижней Маккензи зарегулирован в результате сооружения плотины Беннет и заполнения водохранилища Виллистон. Сток взвешенных наносов Маккензи в вершине дельты значительно превышает таковой в дельте Лены и составляет в среднем 130 млн. т/год (средняя мутность воды $370 \text{ г}/\text{м}^3$).

Дельты арктических рек характеризуются наличием продолжительного периода с ледовыми явлениями (до 200 дней и выше), при этом толщина ледового покрова может достигать 2 м и более. При вскрытии рек Лены и Маккензи вода с верхних участков рек заливает острова и расширенные участки рукавов дельт, на поверхности которых сохраняется сплошной лед. Весеннее вскрытие часто сопровождается значительными заторами льда выше вершин дельт обеих рек, вызывающими повышение уровня воды на 5–10 м. В рукавах дельты заторы не продолжительные и не приводят к значительным подъемам уровня воды, так как вода (и лед) перераспределяется в смежные водотоки. Изменения расходов и уровней воды в водотоках дельт в период половодья приводят к их значительным русловым деформациям. В это время отмечаются самые максимальные скорости течения и размыва, изменяются эрозионная и транспортирующая способность водотоков.

Дальнейшие возможные изменения климатических характеристик (температуры воздуха, осадков, влажности и др.) в арктическом регионе будут способствовать относительно быстрым изменениям гидрологических условий устьев северных рек, особенно их ледотермического режима. Возможное потепление климата вызовет постепенную деградацию ММП в устьях рек Лены и Маккензи, а также Печоры, Яны, Индигирки, Колымы, дальнейшее отступление морского края дельт, скажется на береговой и склоновой эрозии в рукавах дельт и межукавных пространствах, а также на морфологии и водном режиме дельтовых озер.