



УДК 574.5(262.5)

В. А. Брянцев, докт. геогр. наук, вед. научн. сотр.

Южный научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, Керчь, Украина

ВОЗМОЖНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ СООРУЖЕНИЯ ТУЗЛИНСКОЙ ДАМБЫ (КЕРЧЕНСКИЙ ПРОЛИВ)

Выполненные расчеты показывают, что сооруженная в 2003 г. Тузлинская дамба обусловит определенные препятствия для сезонных миграций азовской хамсы и сельди, а также увеличение вероятности летних заморных явлений в Керченском проливе.

Ключевые слова: миграции хамсы и сельди, заморы, Тузлинская дамба, Керченский пролив

По предварительной экспертной экологической оценке возведение дамбы в конце 2003 г. в районе Тузлинской промоины заведомо изменит состояние экосистемы Керченского пролива, а, возможно, и Азовского моря. И не только по сравнению с режимом, существующим до ее строительства, но и с обстановкой периода сплошной косы Тузла, разрушенной в 1925 г. До указанного года не изымалось, как в настоящее время, до 30 – 40 % пресных вод и не изменялся режим паводкового стока Дона и Кубани.

Трансформация термохалинной и плотностной структур Азовского моря по этой причине широко освещена в океанографических публикациях. Обращает на себя внимание, прежде всего, изменение средней солёности моря, достигшей в 1976 г. 14 ‰, при обычной норме 9 – 11 ‰. В монографии А. М. Бронфмана и Е. П. Хлебникова [3] прогнозируется, что, при серии маловодных лет и существующем уровне изъятия пресного стока, экосистема Азовского моря может не вернуться к прежнему состоянию.

Другое отличие от естественного состояния, возникшее в начале 90-х годов, привело к безвозвратному изменению экосистемы

и даже уровня рыбопродуктивности моря. Речь идет о регулярных летних вторжениях из Черного моря гребневика мнемипсиса, который элиминирует кормовую базу тюльки и азовской хамсы. Как известно, вылов хамсы катастрофически снизился. Если в прошлом он достигал 100 тыс. т, то сейчас не превосходит и 7 тыс. т. Исключение из экосистемы массовых пелагических видов рыб привело к переходу значительной части продуцируемой в море органики в придонные биоценозы и к изменению режима ее циркуляции в водной толще.

В настоящее время нет оснований предполагать возможность возвращения экосистемы Азовского моря к прежнему состоянию. Обычная первоначальная вспышка вселенца в новой и благоприятной среде, происшедшая в Черном море в 1989 г., когда после нее улов рыбы, по данным ФАО, упал с 700 до 200 тыс. т, закончилась к 1995 г., судя по уловам, достигшим прежнего уровня. Гребневик нашел здесь свою экологическую нишу, стабилизировал свою биомассу на оптимальном уровне и перестал оказывать на экосистему стрессовые воздействия. Но при зимнем выхаживании Азовского моря мнемипсис в его водах гибнет, а новые летние вторжения созда-

ют условия первоначальной вспышки с указанными экологическими последствиями.

Увеличение поступление органики в придонные горизонты и в донные осадки моря становится постоянным. Его признаки наблюдаются в настоящее время, в частности, в виде увеличения повторяемости летних заморных явлений.

Вышеизложенное позволяет нам отвергнуть предположение об идентичности океанографических условий в районе Керченского пролива до 1925 г. и после сооружения дамбы. В работе [6], где дан обзор современных условий, указывается, что при наличии дамбы снизится водообмен и, вследствие этого, изменятся температурный и ледовый режимы в Таманском заливе из-за снижения поступления более теплых черноморских вод в холодную половину года.

Ниже мы представляем некоторые расчетные показатели предполагаемых изменений в части динамики вод, термохалинной структуры и кислородного режима. Другие факторы, например, накопление антропогенных загрязнителей, сброс которых, по сравнению с 20-ми годами 20 в., увеличился на несколько порядков, а также деструкция берегов в новых орографических условиях и заиление Таманского залива, требуют отдельного исследования.

Изменения динамических условий в районе дамбы и их экологические последствия.

В соответствии с данными, представленными в Проекте сооружения дамбы [9], общее сечение по ее оси по состоянию на 26.09.03, т. е. бывшего вертикального контура водообмена, отражает табл. 1.

С учетом данных [1], в качестве характерной скорости в исследуемой акватории, как при азовском, так и при черноморском потоке, можно принять значение 15 см/с. Таким образом, расход через контур при переносе с одной или с другой стороны будет равен 882.3 м³/с.

После сооружения дамбы в конце 2003 г. между ней и оконечностью о. Тузла остался проран длиной около 350 м со средней глубиной 1.4 м. Следовательно, контур водообмена в

Табл. 1. Данные контура существовавшего водообмена по линии от восточной оконечности о. Тузла до Таманского п-ва

Table 1. Data on existing water exchange contour by the line from the eastern end of the Tuzla Island to the Taman peninsula

№№ сечений	1	2	3	Сумма
Расстояния (м)	600	900	2680	4180
Средние глубины (м)	1.3	1.5	1.4	-
Площади сечений (кв. м)	780	1350	3752	5882

районе бывшей Тузлинской промоины стал равным 490 м². При прежнем расходе скорость течения в проране теперь достигнет 180 см/с, т. е. увеличится в 12 раз.

Неточности в расчете возможны из-за изменяющегося положения восточного края острова. Однако очевидно, что возможные ошибки будут в сторону уменьшения контура, а, следовательно, увеличения скорости в проране. Но даже при уменьшении ее вдвое она будет превышать критическую для преодоления потока азовской хамсой и сельдью.

Реакцию хамсы на течения детально исследовал В. В. Ходорковский в процессе лабораторных экспериментов в бассейне в виде лабиринта [8]. Было установлено, что скорости в пределах 70 - 80 см/с вызывают у хамсы ориентирующий эффект, а превышающие 80 см/с являются критическими, при которых происходит ее снос. Несколько меньшее значение критической скорости определяют С. П. Воловик с соавторами – не более 5 см/с [5]. В указанной работе приведена также критическая скорость течения для донской сельди – порядка 100 см/с.

Миграции обоих видов рыб в Азовское море из Черного происходят весной: хамсы – в апреле – мае, сельди – в марте – апреле; выход в Черное море происходит одновременно в сентябре – октябре. Повторяемость течений в эти сезоны: азовского 60 – 70 %, черноморского – 30 – 40 % [1]. Следовательно, такая же вероятность возникновения проблемы с преодолением потока будет у хамсы при ее миграциях в обоих направлениях в тузлинском

проране. При встрече с препятствием в виде дамбы с прораном, где будут критические встречные течения, хамса начнет продвигаться у Павловской узости, где вероятность сильных течений также увеличится.

Осенняя миграция хамсы сопряжена с известным опасным явлением: перед косой, или дамбой, возникают слабые круговые течения, в которых мигрирующая рыба останавливается, накапливается и может «залегать» [5]. Накапливаясь в таких круговоротах в Таманском заливе при относительно теплой воде, она затем не может преодолеть барьер более холодной воды азовского течения в Керченском проливе и гибнет при дальнейшем зимнем выхолаживании. Такое явление, происшедшее в 1952 г., описано Д. Я. Беренбеймом [2], но оно наблюдалось и в другие годы. При существующей дамбе вероятность образования устойчивых слабых круговых течений в Таманском заливе также увеличивается с указанными экологическими последствиями.

Увеличение частоты и интенсивности заморных явлений.

В 70-е годы прошлого столетия увеличились частота заморных явлений и площади гипоксии. Последние стали возникать на некоторых акваториях Керченского пролива. Очевидно, что снижение динамики вод с восточной стороны дамбы и в Таманском заливе ухудшит их турбулентное перемешивание и приведет к увеличению вероятности летних заморов. При азовском потоке движение вод за пределами прорана будет относительно слабым и направленным вдоль дамбы. Прежний сплошной поток черноморских вод через промоину трансформируется в сильное течение в проране. В то же время сохранится прежний вертикальный градиент солености на близлежащих акваториях из-за того, что поступающая черноморская вода через проран и Павловскую узость, хотя и медленно, но будет распространяться здесь в придонных горизонтах. Покажем последствия снижения сдвига течений при сохранении прежней стратификации с помощью ориентировочных количественных оценок.

венных оценок.

Показатель подавления вертикального турбулентного перемешивания вод с возможным образованием блокирующего слоя для проникновения кислорода выражается градиентным числом Ричардсона:

$$Ri = -g \frac{\partial \rho}{\partial \rho} / \overline{\rho} \left(\frac{\partial u}{\partial z} \right)^2 \quad (1)$$

где числитель представляет стратификацию (градиент плотности), а знаменатель – сдвиг течения. В конечно-разностной форме и с переходом к условной плотности имеем:

$$Ri = -2g\Delta z [(\sigma_{t1} - \sigma_{t2}) / (\sigma_{t1} + \sigma_{t2} + 2 \cdot 10^3)] / [(U_1 - U_2) + (V_1 - V_2)^2] \quad (2)$$

где σ_{t1} , σ_{t2} - условная плотность на верхней и нижней границе слоя максимального градиента, а U и V соответственно составляющие течений на параллель и меридиан.

Для расчета Ri примем следующие условия. По [7], температура воды в исследуемом районе в июле – августе достигает 24 – 25°C. Наиболее высокие значения солености – 12 – 14 ‰, с увеличением ко дну на 2 – 3 ‰. В обобщающей работе [6] изменение солености в Керченском проливе дано в пределах 14 – 18 ‰ на поверхности и 17 – 18 ‰ в придонном слое, температуры – от 5 до 25°C. С мая по август последняя на 3 – 5°C ниже. С учетом перечисленных режимных значений допустимо принять показатели стратификации – температуры, солености и условной плотности соответственно: 25°C, 14 ‰, ($\sigma_t = 7,625$) на верхней границе пикноклина и 23°C, 17 ‰, ($\sigma_t = 10,413$) на нижней, при $\Delta z = 2$ м.

Из [1] возьмем случай противоположных течений на глубинах 4 – 8 м, со скоростями: на 2 м – 5 см/с и на 4-х – 10 см/с. Разница противоположных потоков на границах слоя максимального градиента плотности составит 15 см/с, что даст величину сдвига течения в

формуле (2), равную 225. Величина R_i при пересчитанных данных будет равной 2.4.

В случае течения вдоль дамбы с характерной скоростью 15 см/с, в соответствии с эпюрами изменения его с глубиной, взятыми в (4), поток на нижней границе слоя максимального градиента уменьшится лишь до 13 см/с. Таким образом, при сохранении в расчетной формуле прежнего числителя и новом знаменателе, равном 4, мы получим величину R_i , равную 135.

Ранее полученное нами условие возникновения блокирующего слоя для распространения кислорода в глубинные горизонты – $R_i > 10$ [4]. Следовательно, в нашем случае гипоксия реализуется даже при уменьшении рас-

считанного значения на порядок. Отсюда можем сделать заключение, что при наличии сооруженной дамбы вероятность заморных явлений на акваториях Керченского пролива существенно увеличится.

Выводы. Восстановление косы Тузла в виде дамбы, сооруженной в 2003 г., обусловит ряд негативных экологических последствий: 1. Возникнут препятствия для сезонных миграций рыб, в частности азовской хамсы и сельди, из-за собственно дамбы и превышения критических скоростей течения в проране между дамбой и о. Тузла. 2. Увеличится вероятность летних заморных явлений с восточной стороны дамбы из-за снижения динамизма вод на прилегающих акваториях.

1. *Альтман Э.Н.* Динамика вод Керченского пролива / Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР / под ред. А. И. Симонова, Э. Н. Альтмана. - 4. Черное море. - Вып. 1. - Санкт-Петербург. - 1991. - С. 291 - 323.
2. *Беренбейм Д. Я.* Гидрологические условия как причина гибели хамсы в Керченском проливе во время ее осенней миграции // *Океанология.* - 1965. - 5, вып. 5. - С. 891 - 893.
3. *Бронфман А. М., Хлебников Е. П.* Азовское море. - Л.: Гидрометеониздат, 1985. - 272 с.
4. *Брянцев В. А.* Число Ричардсона как показатель интенсивности вертикального переноса кислорода в Черном море // *Океанология.* - 1981. - 21, вып. 4. - С. 624 - 626.
5. *Воловик С. П., Рогов С. Ф., Шишкина В. В.* Миграция хамсы и других рыб через Керченский пролив и требования рыбного хозяйства к конструкции и режиму эксплуатации регулирующего гидроузла - Отчет. Ростов-на-Дону, 1973.-34 с.
6. *Еремеев В. Н., Иванов В. А., Ильин Ю. П.* Океанографические условия и экологические проблемы Керченского пролива // *Морск. экол. журн.* - 2003. - 2, № 3. - С. 27 - 40.
7. *Суховой В. Ф.* Моря Мирового океана. - Л.: Гидрометеониздат, 1986. - 288 с.
8. *Ходорковский В. В.* Исследование реакций хамсы на течение и освещенность с целью разработки требований рыбного хозяйства к конструкции и режиму эксплуатации регулирующего сооружения в Керченском проливе / Отчет лаборатории морской бионики Калининград. гос. ун-та. - Калининград. - 1973. - 35 с.
9. Эскизный проект 0101840-4-2616-2003-113 и 4. Аварийно-восстановительные работы по восстановлению коренной части косы Тузла у Таманского полуострова. – Краснодар, 2003. - 24 с.

Поступила 15 февраля 2005 г.

Можливі екологічні наслідки спорудження Тузлинської дамби (Керченська протока). В. О. Брянцев. Виконані розрахунки показують, що побудована у 2003 році Тузлинська дамба створить певні перешкоди для сезонних міграцій азовської хамси і оселедців, а також збільшення влітку вірогідності явищ задухи у Керченській протоці.

Ключові слова: дамба, міграції хамси і оселедців, задуха

Possible ecological consequences of the Tuzla dam construction (Kerch Strait). V. A. Bryantsev. The calculations fulfilled show that constructed in 2003 Tuzla dam will create conditions for definite obstacles for season migrations of the Azov anchovy and shad, as well as for more probability of summer fish death in the Kerch Strait.

Key words: anchovy and shad migrations, fish death, Tuzla dam, Kerch Strait