

ВОЗМОЖНОСТЬ КОНТРОЛЯ СИСТЕМЫ ТЕЧЕНИЙ В КЕРЧЕНСКОМ ПРОЛИВЕ НА БАЗЕ СПУТНИКОВОЙ ИНФОРМАЦИИ

П.Д. Ломакин*, Р.В. Боровская**

*Морской гидрофизический институт
НАН Украины, г. Севастополь,
ул. Капитанская, 2

**ЮгНИРО, г. Керчь, ул. Свердлова, 2
ecodevice@yandex.ru
island@crimea.com

На основе совместного анализа спутниковых снимков, а также инструментальных контактных наблюдений за течениями и суммарной взвесью показано, что воды Черного и Азовского морей обладают различными оптическими свойствами. Это позволяет надежно идентифицировать их на спутниковых снимках, отслеживать динамику локальных течений практически на любом временном масштабе, определять возможные источники и пути распространения взвешенного вещества.

Цель настоящей работы заключается в доказательстве возможности надежной идентификации системы течений и ее контроля в Керченском проливе на базе данных спутниковых наблюдений.

Анализ многочисленных спутниковых снимков акватории Керченского пролива, а также отдельных контактных (синхронных со спутниковыми наблюдениями) определений оптических характеристик поверхностных вод, свидетельствует о том, что воды Азовского и Черного морей, которые взаимодействуют в проливе и определяют его локальную систему течений, существенным образом отличаются своими оптическими свойствами и, в частности природной цветностью. Для вод Азовского моря, содержащих высокие концентрации взвешенного вещества, типична повышенная мутность и собственная цветность. На цветных спутниковых снимках они имеют желтый цвет; на черно-белых – белый и серый. При чем яркость белой окраски на снимках прямо пропорциональна концентрации суммарного взвешенного вещества в верхнем слое вод. Черноморские воды с существенно более низким содержанием взвеси резко отличаются цветностью. На цветных снимках они голубого цвета, и черного – на черно-белых.

Для демонстрации возможности идентификации системы течений в Керченском проливе и ее мониторинга на базе спутниковой информации, мы воспользовались некоторыми результатами комплексного океанографического эксперимента, который был реализован в мае 2005 года на акватории украинской части Керченского пролива сотрудниками ЮгНИРО (г. Керчь) и МГИ НАН Украины (г. Севастополь).

Были построены векторы течений, полученные прямыми инструментальными измерениями вертушкой БПВ на акватории Керченской бухты и украинской части пролива с борта маломерного судна при постановке его на якорь на каждой из 15 станций полигона (рис. 1).

Для более детального анализа и интерпретации динамической ситуации, которая была оценена при помощи контактных методов, был привлечен космический снимок района Керченского пролива на 12 часов местного времени. Спутник TERRA, сканер MODIS, комбинация каналов 1 и 2, разрешение 250 м (рис. 2).

Анализ схем течений для верхнего и придонного слоев вод показал следующее. Генеральный перенос вод в проливе был направлен с Азовского моря в Черное. В центральной части пролива течение было ориентированным, примерно, по ветру. Скорость юго-западного течения на поверхности достигала 40-60 см/с и была максимальной вдоль Керчь-Еникальского судоходного канала. В Керченской бухте скорость течения около 10 см/с. Ветвь азово-морских вод обтекала бухту по циклонической кривизне и, минуя мыс Белый, выходила в черноморскую часть пролива (рис. 1а).

Судя по результатам измерения характеристик течений (рис. 1б), у дна динамическая ситуация была совершенно аналогичной ситуации, наблюдавшейся в верхнем слое вод. Однако, течения здесь были менее интенсивными.

Спутниковый снимок (рис. 2), где в светлом тоне зафиксированы потоки мутных азово-морских вод (яркость светлого тона здесь прямо пропорциональна мутности вод), дополняет представленные выше сведения о циркуляции в проливе, которые были получены на базе инструментальных измерений. Здесь отчетливо различаются воды высокой мутности, типичные для

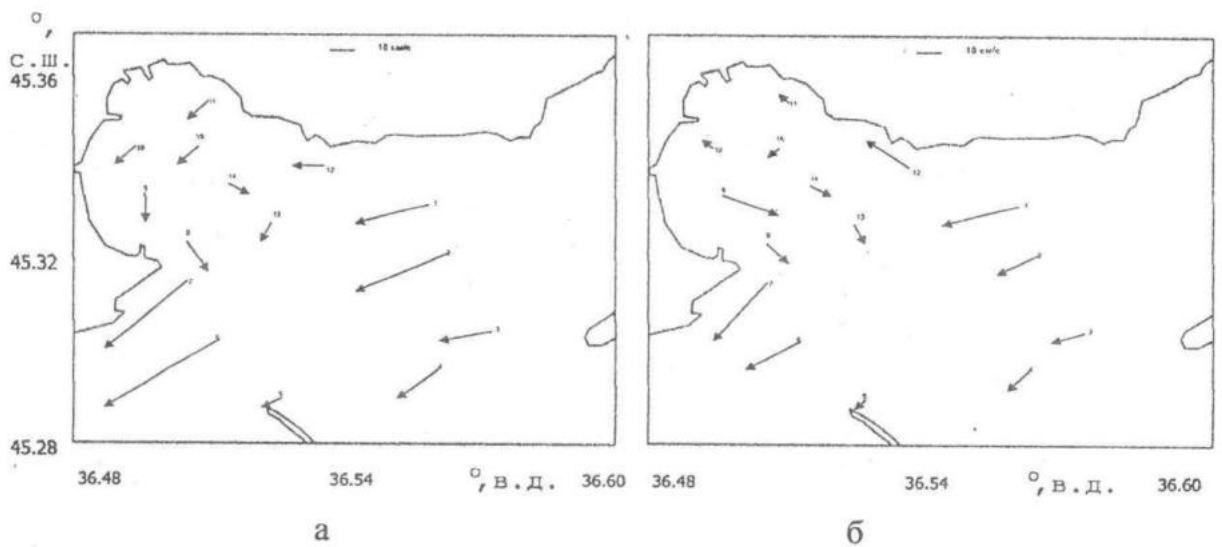


Рис. 1 – Течения в Керченской бухте: на поверхности (а), у дна (б).

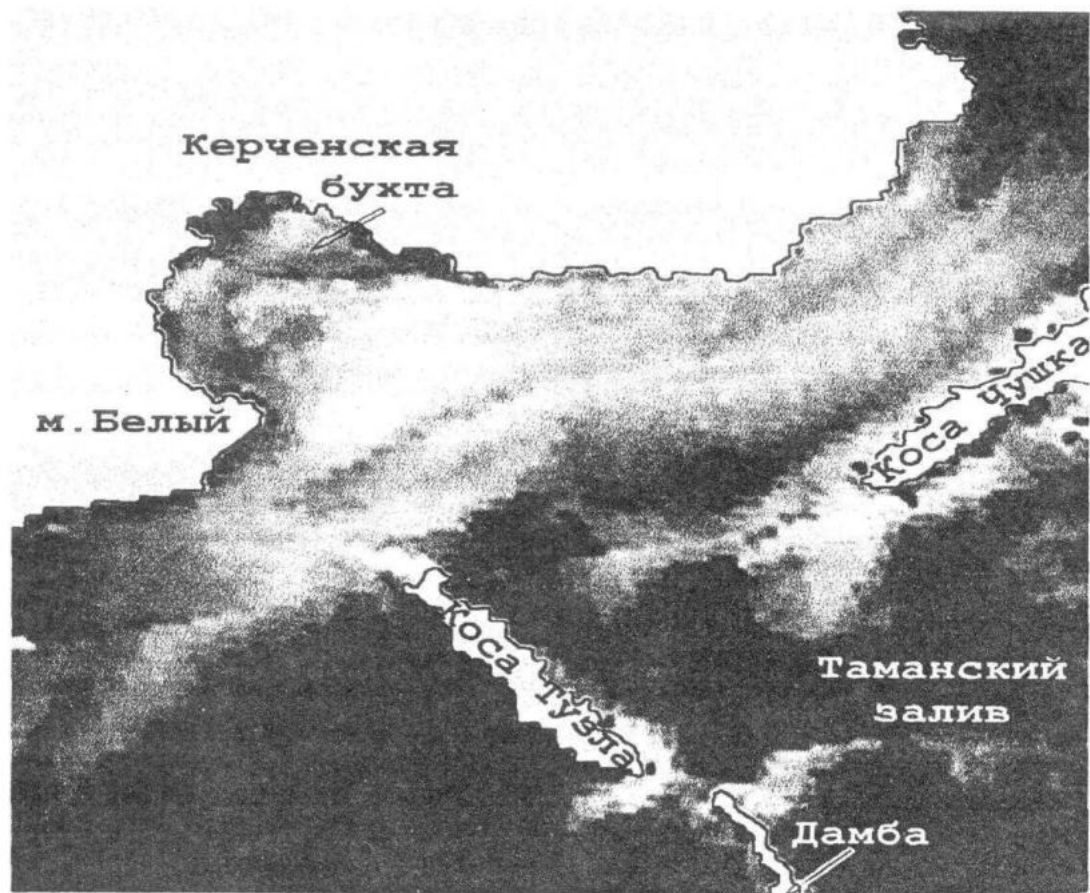


Рис. 2 – Космический снимок акватории Керченского пролива. ИСЗ "TERRA".

Азовского моря, которые заполняют западную часть пролива, и черноморские прозрачные воды, наблюдаемые в его восточной части. В частности, видно, что поток азово-морских вод в северной узкости пролива разделен на две ветви – восточную и западную, между которыми существует полоса относительно чистой воды. Восточная ветвь азово-морских вод, прижатая к косе Чушка, раздваивается ниже по течению и омывает косу Тузла у ее северной и южной оконечностей. Воды более мощной западной ветви азово-морских вод проникают в Керченскую бухту и омывают ее берега по циклонической кривизне, как это было отмечено по данным инструментальных наблюдений (рис. 2). Это течение не захватывает узкую прибрежную полосу, занятую водами достаточно высокой прозрачности. Видно также, что западная часть Керченской бухты занята более прозрачными водами, тогда как поверхностные воды восточной ее части отличаются максимальной мутностью (рис. 2).

Анализ спутникового снимка (правый нижний угол) обнаруживает также ветвь течения, направленную в Таманский залив (рис. 2). Об этом свидетельствует "факел" мутных вод, наблюдаемый в узкости между северной оконечностью косы Тузла и дамбой, ориентированный на восток северо-восток, яркость которого на снимке убывает в этом направлении. Судя по структуре поля мутности на космическом снимке, в Таманском заливе, как и в Керченской бухте, преобладала циклоническая циркуляция вод.

Зафиксированная в ходе анализируемого эксперимента и описанная выше динамическая ситуация типична для Керченского пролива, когда генеральный перенос вод направлен из Азовского моря в Черное, что соответствует результатам выполненных ранее климатических классических океанографических исследований системы течений в проливе [1, 2]. Согласно мнению процитированных авторов, при генеральном потоке вод из Азовского моря в Черное в Керченской бухте и в Таманском заливе формируются циклонические орографические вихри.

Анализ спутникового снимка позволил также выделить в пределах рассматриваемой акватории ряд источников взвеси. Это, в первую очередь, поток вод из Азовского моря; оконечности кос Чушка и Тузла, размываемые генеральными течениями; узкость между северной оконечностью косы Тузла и дамбой, а также сама дамба.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате анализа данных спутниковых наблюдений и контактных океанографических наблюдений за течениями и взвесью показано, что воды Черного и Азовского морей, взаимодействующие в Керченском проливе, обладают различными оптическими свойствами. Это позволяет надежно выделять соответствующие потоки на спутниковых снимках и отслеживать динамику локальных течений практически на любом временном масштабе, а также определять источники и пути распространения взвешенного вещества.

В мае 2005 года динамическая ситуация в проливе определялась генеральным переносом вод из Азовского моря в Черное, при этом в Керченской бухте и Таманском заливе наблюдалась циклоническая циркуляция.

В пределах рассматриваемой акватории выявлен ряд источников взвешенного вещества. Это поток вод из Азовского моря; оконечности кос Чушка и Тузла, размываемые генеральными течениями; узкость между северной оконечностью косы Тузла и дамбой, а также сама дамба.

ЛИТЕРАТУРА

1. Альтман Э.Н. Динамика вод Керченского пролива // В кн. Гидрометеорология и гидрология морей СССР. Проект "Моря СССР". - Том 4. - Черное море. - Санкт-Петербург: Гидрометеоиздат, 1991. - С. 291-328.
2. Булгаков Н.П., Ломакин П.Д., Саркисов А.А. Климатическая характеристика системы течений в Керченском проливе // Доклады НАН Украины. - 2005. - № 1. - С. 100-103.