

# ПРИБЛИЖЕНИЕ СПУТНИКОВЫХ КАРТ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОВЕРХНОСТИ ВОДЫ (ТПВ) К КАРТАМ ТПВ, ПОСТРОЕННЫМ ПО ДАННЫМ КОНТАКТНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ

П.В. Люшвин

*Научный центр оперативного мониторинга земли  
127490, г. Москва, ул. Декабристов, вл.51, стр. 25  
Тел.(095) 105-04-19, 105-04-16, 8-903-774-57-08, тел/факс: (095) 404-77-45,  
E-mail: ntsomz@ntsomz.ru, lushvin@mail.ru*

Многие различия карт температуры поверхности воды (ТПВ), построенных по данным дистанционных и контактных наблюдений обусловлены различием информационных горизонтов (слоев). Для дистанционных наблюдений это верхний микронный - миллиметровый слой, для контактных (судовых, буйковых) - 0.5 м горизонт. В условиях ветрового перемешивания разница температур этих слоев (горизонтов) не существенна (менее 0.5 К). Вне адвекции и ветрового перемешивания или под аэрозольными облаками температуры этих слоев могут существенно различаться (летом до 3-8 К). Обусловлено это поглощением до 10% солнечной радиации 100 мкм поверхностным слоем воды [1] или уменьшением инсоляции под облаками. «Бегущие» температурные аномалии на воде наблюдаются порой в самых неожиданных местах. Благодаря фиксации положения квази штилевых акваторий, текущего искажающего влияния атмосферы, включая влияние атмосферного аэрозоля, по данным AVHRR/NOAA, имеется возможность приводить спутниковые карты ТПВ к ТПВ слоя ветрового перемешивания, сглаживать (устранять), возможно, ложные фронты ТПВ [2]. Так, например, на рис.1 слева приведена карта ТПВ, построенная по спутниковым данным, в центре - скорректированная карта ТПВ, справа – величина коррекции. Величина отрицательной коррекции достигает 4-6 °С. Положительная коррекция ТПВ проводится под аэрозольными облаками (учитывается уменьшение инсоляции).

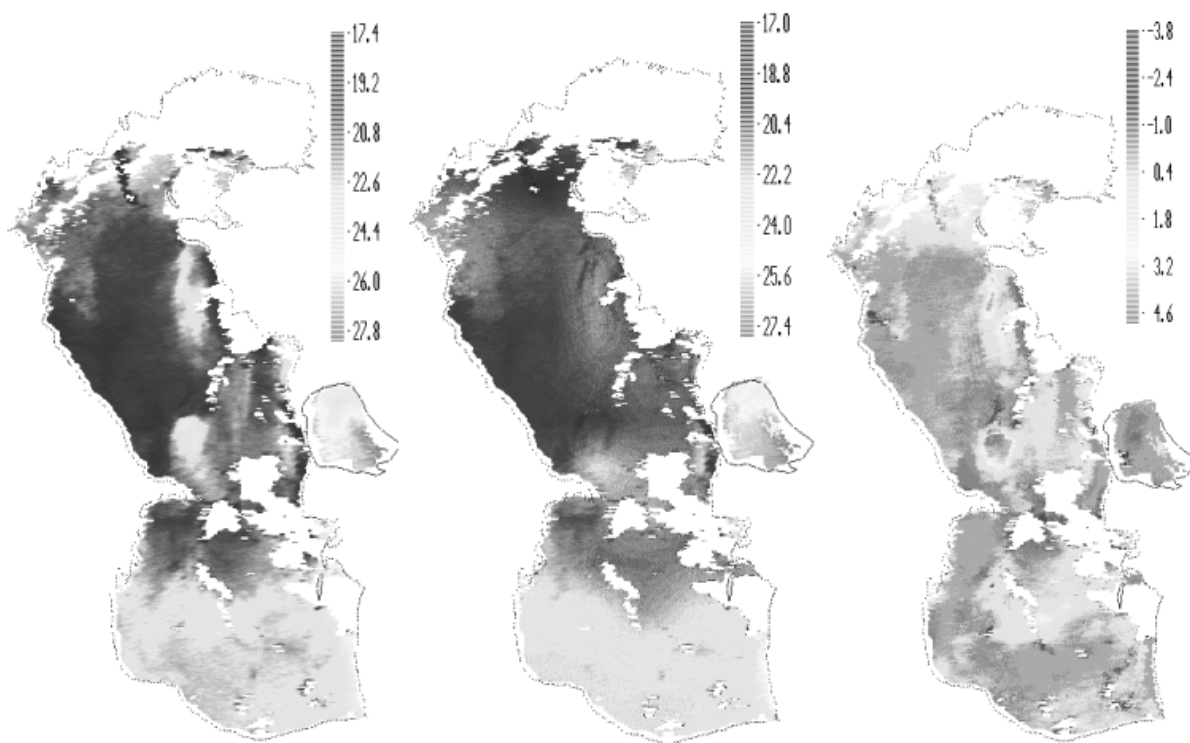


Рис. 1. Карты ТПВ Каспия 09.06.04 г. по AVHRR/NOAA. Слева рис. - некорректированная ТПВ. В центре – скорректированная ТПВ. Справа – величина коррекции ТПВ (до 5 К).

Совпадение тенденций изменений радиолокационного и оптического сигналов – снижение интенсивности отражения в области сликов (штиля и нефтяной пленки).

На рис. 2 слева приведен фрагмент радиолокационного снимка с ИСЗ «ERS-2» Каспийского моря за 11.07.2003 г., а справа на этом же рис. приведен фрагмент поля ТПВ Каспия за этот же день. На РЛ изображении хорошо видна сложная структура зоны смешения пресноводных вод Северного Каспия с солоноватыми водами Среднего Каспия. Из сопоставления этих изображений следует, что участку потемнения на РЛ изображении в Среднем Каспии соответствует теплое ИК пятно. Причем это теплое пятно находится в

области легкого ветра (рис.3 слева сверху); море безоблачно (рис.3 справа сверху); показатель шероховатости в районе пятна ниже 1.5%, что соответствует слабому волнению (рис.3 слева внизу); показатель содержания взвесей в воде минимален и в его поле нет никаких заметных градиентов даже по краям пятна (рис.3 справа внизу). Из этого делаем вывод, что темное пятно на РЛ изображении – слик, обусловленный локальным ослаблением ветра, этой области соответствует локальный перегрев и не снижение альбедо гидрозоль (при наличии пленки нефтепродуктов на водной поверхности в области нефтяного слика наблюдалось бы локальное понижение ТПВ и синхронное понижение альбедо гидрозоль, так как коэффициент излучения нефтепродуктов ниже чем у воды, внутриводная гидрозоль под пленкой «не видна» [2]).

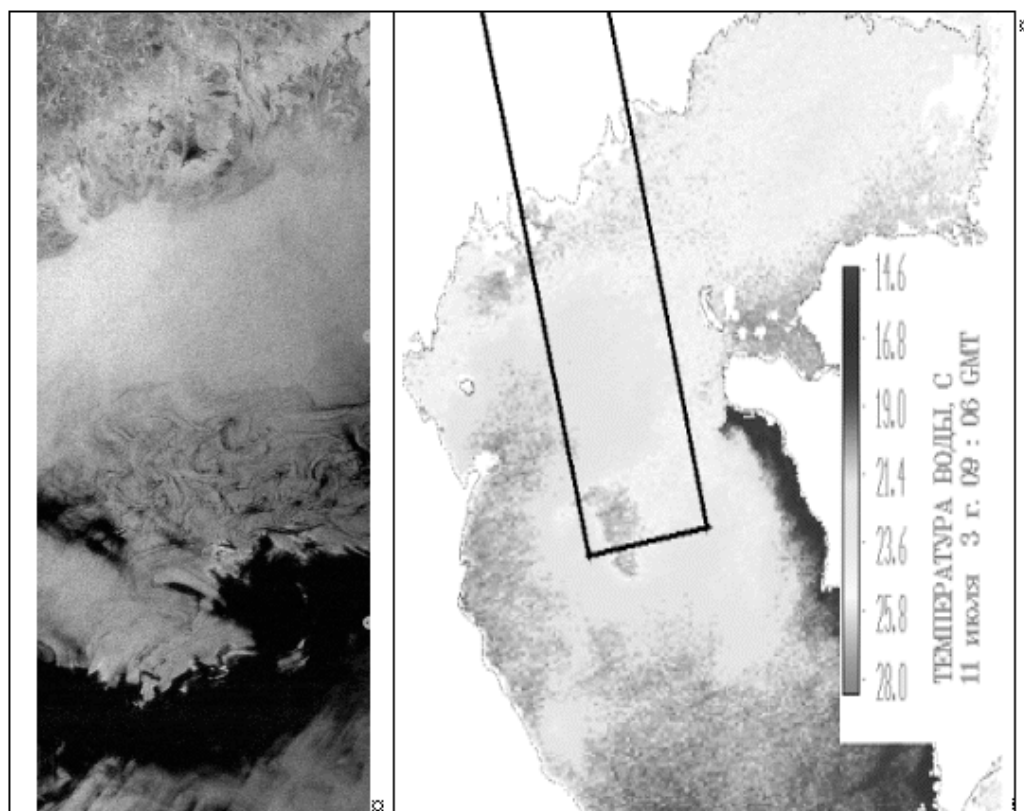


Рис. 2. РЛ изображение Каспия с ИСЗ «ERS-2» за 11.07.2003 г. (слева). Фрагмент карты температуры воды Каспия 11.07.2003 г. (справа). Темными линиями отображена дислокации полосы РЛ съемки.

### Природный стрессовый фактор

На жизнедеятельность рыб в Каспии серьезное влияние оказывает «стрессовый» фактор, в результате воздействия которого численность кильки – важнейшего звена биоты моря, меняется скачкообразно. В настоящее время идет поиск этого фактора. По одной из гипотез, это землетрясения в регионе. При землетрясениях из разломов земной коры выделяются литосферные воды и газы (радон, метан, сероводород). Присутствие этих газов даже в сверхмалых концентрациях (менее 0.1-1 мг/л) несовместимо с жизнедеятельностью мелких рыб [3]. Разломы земной коры в период землетрясений трассируют облака характерных форм [4]. Регистрация этих облаков по спутниковым снимкам в период землетрясений помогает КАСПНИРХу оценить районы возможного массового замора рыбы. Так, например, 13.07.2004 г. по наблюдениям специалистов КАСПНИРХа у восточного берега Среднего Каспия в районе апвеллинга наблюдался замор рыбы; вода у дна была взмучена. И это при апвеллинге (!), когда крайне мала вероятность дефицита кислорода в воде. 11.07.2004 г. к востоку от о-ва Огурчинский происходило землетрясение. Предвестниками землетрясений 11.07.2004 г. были характерные линейчатые облака, трассировавшие разломы земной коры идущие от очага землетрясения в сторону Среднего Каспия 1.07.2004 г. (эти облака и разломы указаны на рис.4 и 5). Летом 2004 г. повторялись ситуации совпадения мест и времени заморов кильки с разломами земной коры, идущими от очагов землетрясений.

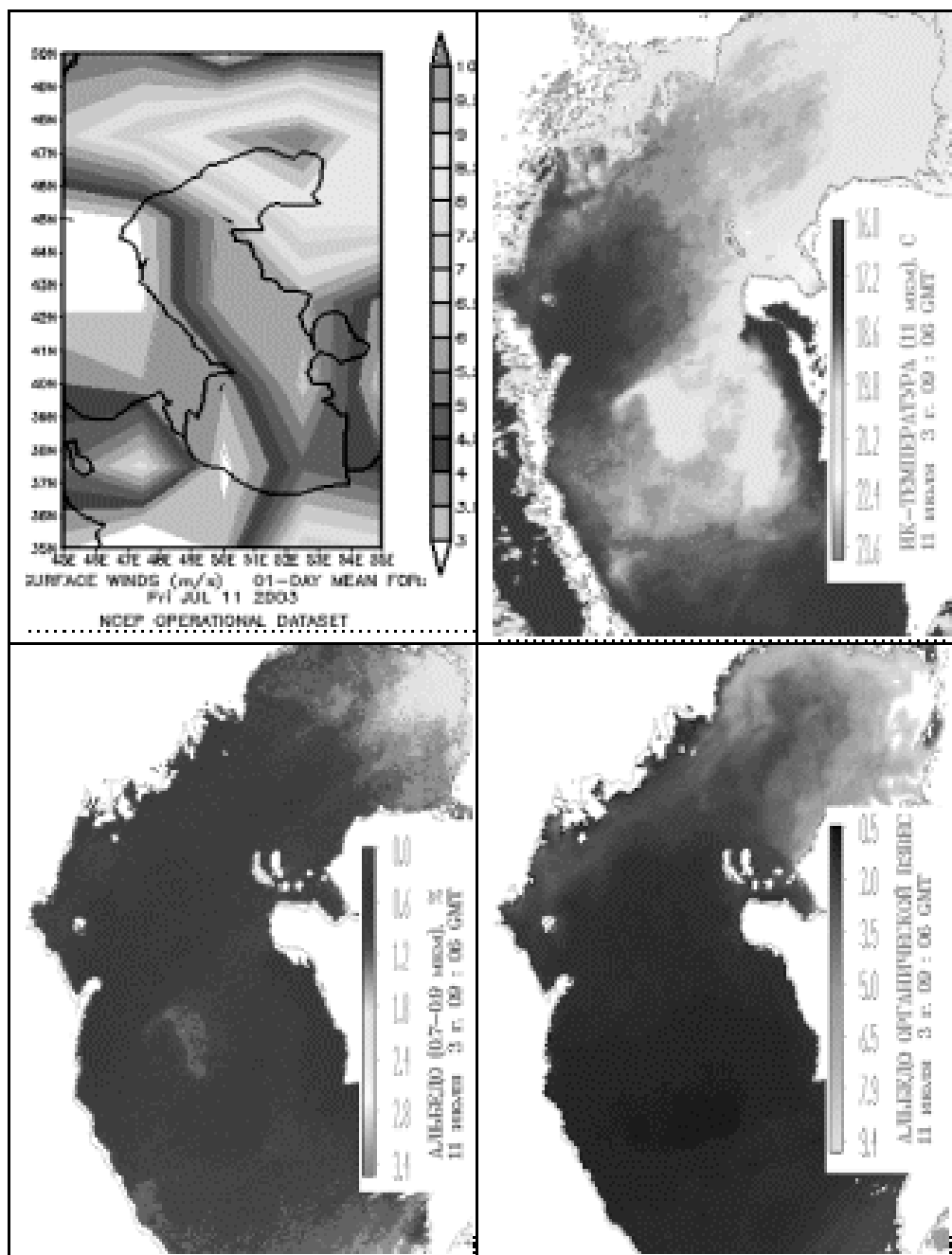


Рис. 3. Модуль скорости ветра 11.07.2003 г. (слева сверху). По данным Национального центра прогнозов США. Фрагмент ИК снимка Каспия (справа сверху). Показатель шероховатости водной поверхности – альbedo взволнованной водной поверхности моря на длине волны 0.8 мкм (слева внизу). Альbedo гидрозоля на волне 0.6 мкм (справа внизу).

Рис. 4. Спутниковые снимки Каспия 11.07.2004 г. Слева – альbedo в % на длине волны 0.8 мкм, в центре – ИК температура на 11 мкм. Справа – ТПВ (белыми стрелками показаны облака трассирующие разломы земной коры на рис.5, темной стрелкой отмечено положение судна КАСПНИРХа у залива Кара-Богаз).

### Антропогенный стрессовый фактор

В результате неравномерного сброса вод с Волгоградской плотины по Волге, а потом и по взморью Каспия распространяются, природой не обусловленные, колебания уровня воды (рис.6). На взморье пиковые сбросы воды, когда суточный прирост уровня воды в Волге превосходит 5 см, происходит интенсивное перемешивание пресных волжских вод и солоноватых придонных морских вод. В результате чего сглаживаются температурные контрасты в море, ярко проявляется фронт мутной волжской воды (рис.7 сверху). На поверхности это проявляется в появлении цуга волн (рис.7. внизу), как это характерно для районов интенсивного перемешивания, например, у Босфора (рис.7. внизу, справа). В результате такого антропогенного воздействия на морскую биоту обрушивается с пресной водой речная биота, а через несколько дней по дну опять подпирает морская вода с морской биотой. В результате чего морская и речная биота постоянно находятся в стрессовых условиях.

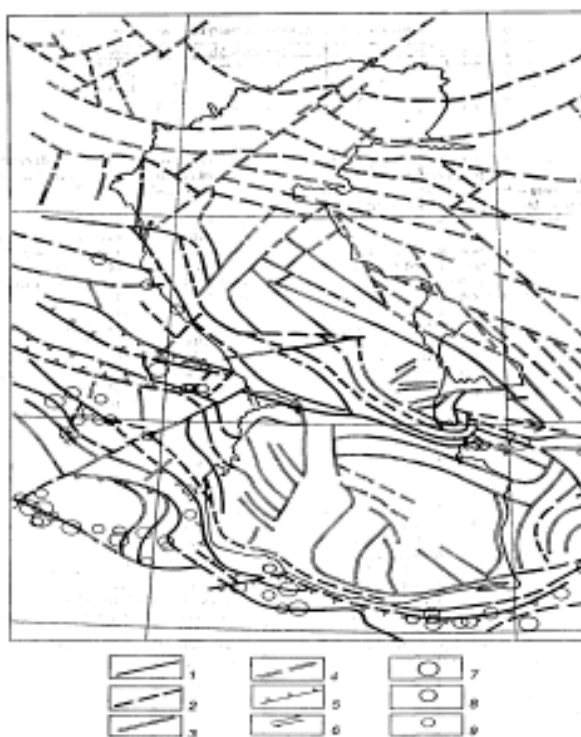


Рис. 5. Карта дифференциации региональных разломов по сейсмической опасности  
 При составлении использованы карты геологической структуры Волгоградской области, опубликованные на рис. 1. 1-4 - региональные разломы: 1 - нормальный разлом, 2 - разлом сдвига, 3 - разлом сдвига с наклонением, 4 - разлом сдвига с наклонением; 5 - зона сейсмической опасности (M от 6,5 до 7), 6 - зона сейсмической опасности (M от 6 до 6,5); 7 - эпицентры землетрясений, 8 - эпицентры землетрясений, 9 - эпицентры землетрясений (до 1990 г.)

Рис. 5. Карта дифференциации региональных разломов по сейсмической опасности (жирными линиями отмечены разломы, которые трассировали облака с рис.4).

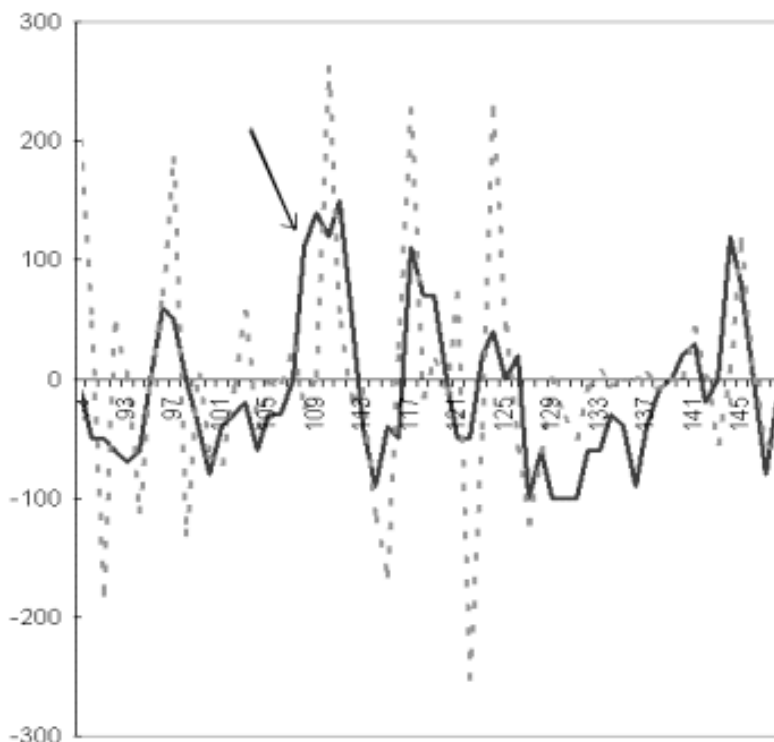


Рис. 6. Суточное изменение сброса воды в нижний бьеф Волгоградского г/узла и уровня воды на водомерном посту Астрахань со сдвигом 5 суток за 1999 г. (по горизонтальной оси для уровня воды - сутки, начиная с 01.09.1999 г.; сплошная линия – изменение уровня за сутки в мм, пунктир – изменение сброса воды за сутки, куб. км \*0.01; стрелкой показан момент времени, к которому относится снимки с рис.7).

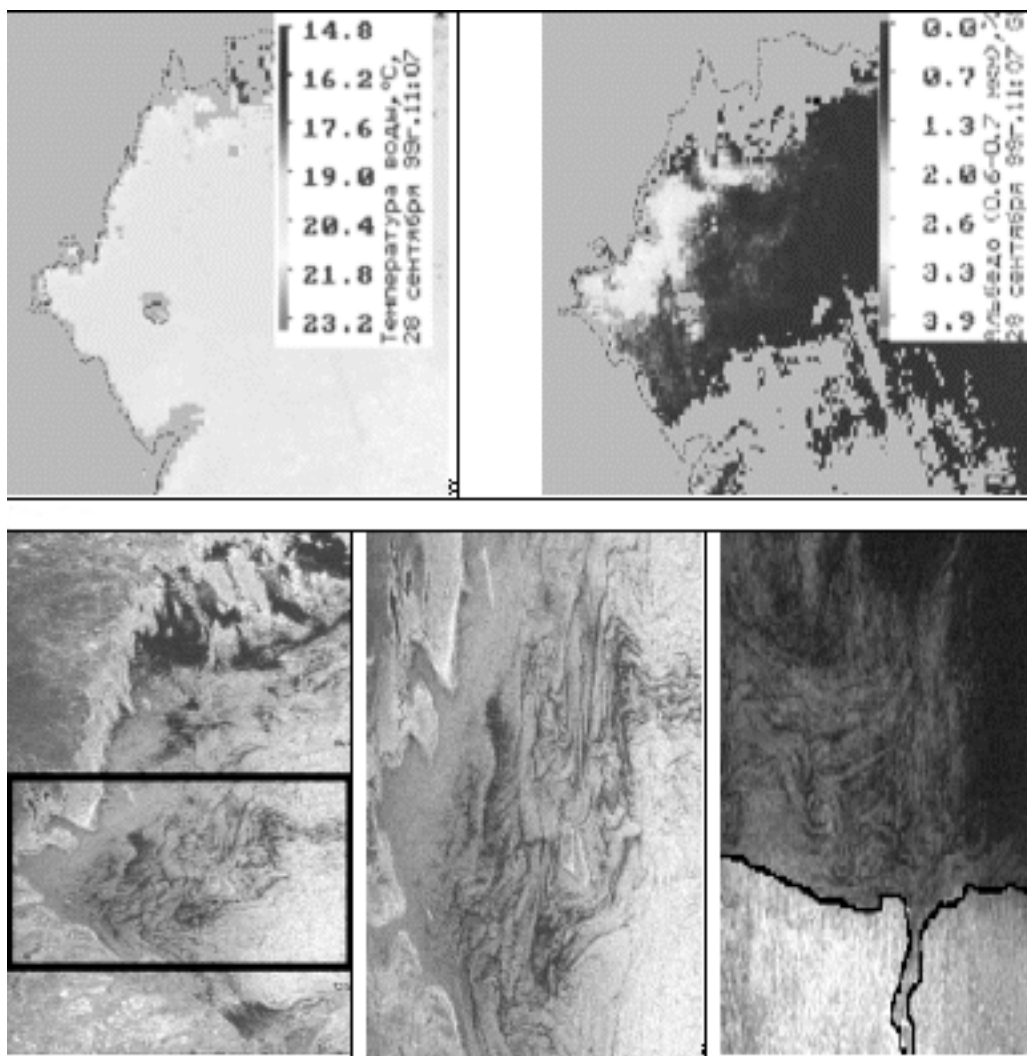


Рис. 7. Состояние поверхностных вод северо-западного Каспия 28.09.99 г. в момент прохождения переднего фронта Волжских вод, сброшенных с Волгоградской плотины 20.09.99 г. Вверху слева - ТПВ, справа – альbedo гидрозоя по данным AVHRR/NOAA на волне 0.6 мкм в %. Снизу снимки радиолокатора с ERS. Слева – Каспий 29.09.99 г., в центре – увеличенный фрагмент с левого рис., справа – Черное море у Босфора.

## Литература

1. *Зубов Н.Н., Чигирин Н.И.* Океанологические таблицы // Гидрометеорологическое издательство, М., 1940. 367 с.
2. *Пахомов Л.А., Люшвин П.В., Чернявский Е.Б.* Учет искажающего влияния атмосферы при оценке альbedo и температуры поверхности Каспийского моря по данным аппаратуры AVHRR спутников NOAA // Исследование Земли из Космоса, 2004, вып.4, С.68-72.
3. *Никаноров А.М., Страдомская А.Г., Иваник В.М.* Локальный мониторинг загрязнения водных объектов в районах высоких техногенных воздействий топливно-энергетического комплекса // С.П. Гидрометеоиздат, 2002. С.155.
4. *Морозова Л.И.* Исследование Земли из космоса, 2003, вып.4, С.78-83.