



2014, №4, с 121-125
2014, №4, pp. 121-125

УДК 574 (262.81)

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ИССЛЕДОВАНИЯХ АПВЕЛЛИНГА В КАСПИЙСКОМ МОРЕ

Курамагомедов Б.М.^{1,2}, Монахова Г.А.¹, Гаджиев А.А.¹, Ахмедова Г.А.¹

¹ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный университет»

²ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова»,
г. Москва, Ленинские Горы

THE EXPERIENCE OF USING OF THE GEOINFORMATION TECHNOLOGIES IN THE INVESTIGATION OF APWELLING IN THE CASPIAN SEA

Kuramagomedov B. M.^{1,2}, Monakhov, G. A.¹ Gadzhiev, A. A.¹, Akhmedov, G.A.¹

Federal STATE budgetary educational institution of higher professional education
"Dagestan state University"

²Federal STATE budgetary educational institution of higher professional education
"Moscow state University named after M. C. Lomonosov", Moscow, Leninskie Gory

ABSTRACT. Aim. The study of the investigation of apwelling on the Caspian Sea in 2010-2012 years, on the basis of the remote sensing and hydrometeorological observations.

Location. Акватория Среднего Каспия. Water area of the middle Caspian Sea.

Methods. In this article were used the methods of mapping, geoinformatics and the remote sensing.

Results. As a result of works in the medium ArcGis 9.0 created GIS-project, which integrates spatially coordinated and contact details.

Main conclusions. During the investigation with the geoinformational technology revealed that the apwelling in the western middle Caspian was mezzo- and even macro- scale phenomenon (especially large temperature anomalies, generally, in the area of Lopatin over 4 h.kl²).

Keywords: apwelling, MODIS, GIS, Caspian Sea, satellite images.

Acknowledgements: The study was supported by The Ministry of Education and Science of the Russian Federation, agreement No. 14.574.21.0109 (the unique identifier for applied scientific research - RFMEFI57414X0032)

REFERENCE:

- Arhipkin V.S. Osobennosti struktury i dinamika pribreznogo apvellinga v Kaspiskom more [Features of the structure and dynamics of coastal upwelling in the Caspian Sea]. Kaspiskoe more. Struktura i dinamika vod. 1990. S. 61–74.
- Bondarenko A.L. i dr. Zakonomernosti formirovaniya apvellinga Mirovogo okeana [Laws of formation of the upwelling of the oceans]. Meteorologija i gidrologija. 2012. № 11. S. 75–81.
- Gurova E. S. Metodologicheskie osobennosti ispol'zovaniya sputnikovyh snimkov MODIS dlja ocenki raspredelenija vzvesi v pribrezhnyh vodah Jugo-Vostochnoj Baltiki [Methodological features of using MODIS satellite imagery to estimate the distribution of suspended matter in coastal waters of the south-eastern Baltic]. Tr. mezhd. konf. Sozdanie iskusstvennyh pljazhez, ostrovov i drugih sooruzhenij v beregovoj zone morej, ozer, vodohranilishh. Novosibirsk: Izd-vo SO RAN, 2009. S. 130–140.
- Knizhnikov Ju. F., Kravcova V. I., Tutubalina O. V. Ajerokosmicheskie metody geograficheskikh issledovanij [Aero-space Methods of Geographical Research] M.: Izdatel'skij centr "Akademija", 2004. 336 s.
- Monahova G.A., Kuramagomedov B.M., Rasulova M. M., Bekshokova P.A. Geonformacionnye sistemy v izuchenii osobennostej apvellinga u zapadnogo poberezh'ja srednego Kaspija [Geonformationnyye system to study the characteristics of upwelling off the western coast of the Caspian average]. Jug Rossii: jekologija, razvitie. 2012. № 3. S. 116–119.
- Monahova G.A., Kuramagomedov B.M. Ob osobennostjah apvellinga u zapadnogo poberezh'ja Srednego Kaspija letom 2011 goda [On peculiarities of upwelling off the western coast of the Middle Caspian in summer 2011].



Politematicheskij setевой jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2012. № 83. S. 85–107.

Kosmicheskie issledovanija okeana [Jelektronnyj resurs]. URL: http://www.geogr.msu.ru/science/aero/center/int_sem7/sem7_1.htm (data obrashhenija: 05.08.2014).
OceanColorHomePage [Jelektronnyj resurs]. URL: <http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/>

Резюме. В работе рассматривается использование геоинформационных технологий в исследованиях апвеллинга в Каспийском море, а так же проявление апвеллинга на основе дистанционного зондирования. Актуальность данной работы определена, с одной стороны, необходимостью мониторинга современного режима Каспийского моря, с другой — использованием возможностей современных методов геоинформационного моделирования и дистанционного зондирования для получения новых данных о морской среде.

Ключевые слова: апвеллинг, MODIS, ГИС, Каспийское море, спутниковые снимки

Благодарности: Исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации, соглашение №14.574.21.0109 (уникальный идентификатор прикладных научных исследований (проекта) - RFMEFI57414X0032)

На современном этапе развития наук о Земле мощным и эффективным инструментом выступают геоинформационные технологии, развивающиеся при тесной взаимосвязи методов картографии, геоинформатики и дистанционного зондирования. Это дает возможность по-новому изучить явления и процессы в окружающей среде и получить качественно новые знания об объекте исследования.

Применение данного подхода в изучении и мониторинге состояния экосистем Каспийского моря, как и в океанологии в целом, позволило перейти от наблюдения в отдельных локальных точках к общему охвату объекта, что определяет получение новой информации о закономерностях функционирования и развития экосистем [4].

На функционирование и биологическую продуктивность экосистем в крупных водоемах, каковым является и Каспийское море, оказывает значительное влияние процесс внутреннего водообмена. Одним из значительных явлений водообмена является апвеллинг, представляющий собой подъем холодных и богатых биогенами вод с глубин моря к поверхности. В результате интенсивных восходящих движений поверхностные воды периодически или постоянно обогащаются биогенными веществами, и как следствие создается богатая питательная среда для фито- и зоопланктона [1,2].

Актуальность данной работы определена, с одной стороны, необходимостью мониторинга современного режима Каспийского моря, с другой — использованием возможностей современных методов геоинформационного моделирования и дистанционного зондирования для получения новых данных о морской среде.

При этом ставилась цель — изучить проявление апвеллинга на Каспийском море в 2010-2012 гг. на основе данных дистанционного зондирования и гидрометеорологических наблюдений.

Фиксация зон апвеллинга по данным спутниковой съемки возможно при сопряженном анализе таких показателей как температура поверхности, содержание хлорофилла «а» и концентрация взвешенных частиц в воде. Информацию по этим показателям можно извлечь из снимков, полученных с помощью съемочной системы MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) со спутников Terra и Aqua. Эти снимки относятся к категории гиперспектральных снимков, выполняющих съемку в 36 каналах в диапазоне с длинами волн от 0,4 до 14 мкм. Круг задач, для решения которых используют информацию гиперспектральные системы значительно шире, чем при других видах съемки [3,4].

Для фиксации явления апвеллинга в акватории Среднего Каспия сопряженно со спутниковыми данными, полученных в промежутке с 10.30 до 14.00 (MSK), принялись и материалы прибрежных гидрометеорологических наблюдений на станциях Росгидромета,



а также результаты собственных измерений гидрохимических параметров прибрежных вод в районе г. Махачкала в летний сезон, в т.ч. во время подъема глубинных вод [5].

Для исследования использовались снимки полученные через систему OceanColorWebNASA, на которой предоставлены данные нескольких уровней обработки L0—L3. Первые два уровня данных (L0-L1) относятся к «сырым данным» и могут быть обработаны с учетом региональных особенностей через разработку специальных алгоритмов, что может минимизировать ошибки при дешифрировании. При этом определение температуры поверхности производится по результатам съемки в инфракрасном диапазоне, с разрешением в 1 км и 0,3-0,5 °С (канал MOD28), а концентрации хлорофилла «а» - способами определения цвета воды (каналы MOD19, MOD21) и флуоресценции хлорофилла «а» (MOD20), с шагом 10 мг/м³ в шкале логарифмического типа. Для выявления характера распределения взвеси применяется коэффициент диффузного ослабления для длины волны 490 нм (Kd₄₉₀), характеризующий степень прозрачности морской воды [7,8].

В отношении Каспийского моря использованы данные уровня обработки L2, имеющих для некоторых физических параметров ошибки, обусловленные рядом причин тех же причин, что изложены в [3]. Для решения этих проблем существуют и постоянно разрабатываются альтернативные алгоритмы атмосферной коррекции (особенно для прибрежных вод) и различные региональные алгоритмы расчета производных физических величин, калиброванные судовыми экспедиционными измерениями. В силу отсутствия региональных алгоритмов для Каспия и использованы в работе материалы прибрежных гидрометеорологических наблюдений.

В результате проведенных работ в среде ArcGis 9.0 создан ГИС-проект, в котором интегрированы пространственно-координированные дистанционные и контактные данные [6].

Материалами исследований, полученными с помощью контактных методов, выступили данные прибрежных наблюдений за уровнем моря, температурой и соленостью воды на Дагестанском побережье Среднего Каспия, хранящихся в Едином государственном фонде данных о состоянии окружающей среды. На их основе была составлена база данных, включающая среднесуточные значения температуры и солености в поверхностном слое воды на станциях Махачкала, Избербаш и Дербент, а также сведения об уровне моря на станциях Махачкала и Тюлений за исследуемый период. Эти материалы были дополнены значениями гидрохимических параметров (рН, содержание растворенного кислорода и биогенных элементов), измеренными в ходе специальных наблюдений за прибрежными водами в районе г. Махачкала (в рабочие дни недели).

Материалы исследований, полученные с применением дистанционных методов, включали ежедневные карты пространственного распределения температурных полей, концентрации хлорофилла «а» и взвеси в поверхностном слое вод Среднего Каспия за исследуемый период (рис. 1).

Встроенные функциональные возможности ГИС-пакета ArcGis позволили провести картометрические операции по подсчету площади проявления апвеллинга в полуавтоматическом режиме.

В ходе проведения исследования с применением возможностей геоинформационных технологий выявлено, что апвеллинг в западной части Среднего Каспия является мезо- и даже чаще макро- масштабным явлением (особенно крупные температурные аномалии отмечаются, как правило, в районе Лопатина – свыше 4 тыс. км²). Применение гидрохимических показателей для оценки апвеллинга, в особенности длительного и сильного, позволило выявить косвенные признаки того, что на исследуемой акватории ему предшествует подъем глубинных вод в подповерхностный слой. Выявлено, что летний апвеллинг вызывает скачкообразные изменения функциональной активности фитопланктона, что выражается в росте концентрации хлорофилла «а» и взвеси в прибрежной зоне в первые его несколько дней. Имеющиеся данные свидетельствуют о том, что наибольшее

влияние на функционирование морских экосистем оказывает подъем глубинных вод, особенно продолжительный, происходящий в начале летнего сезона. После прохождения «циклов» апвеллинга глубинные водные массы трансформируются по гидрологическим и гидрохимическим показателям.

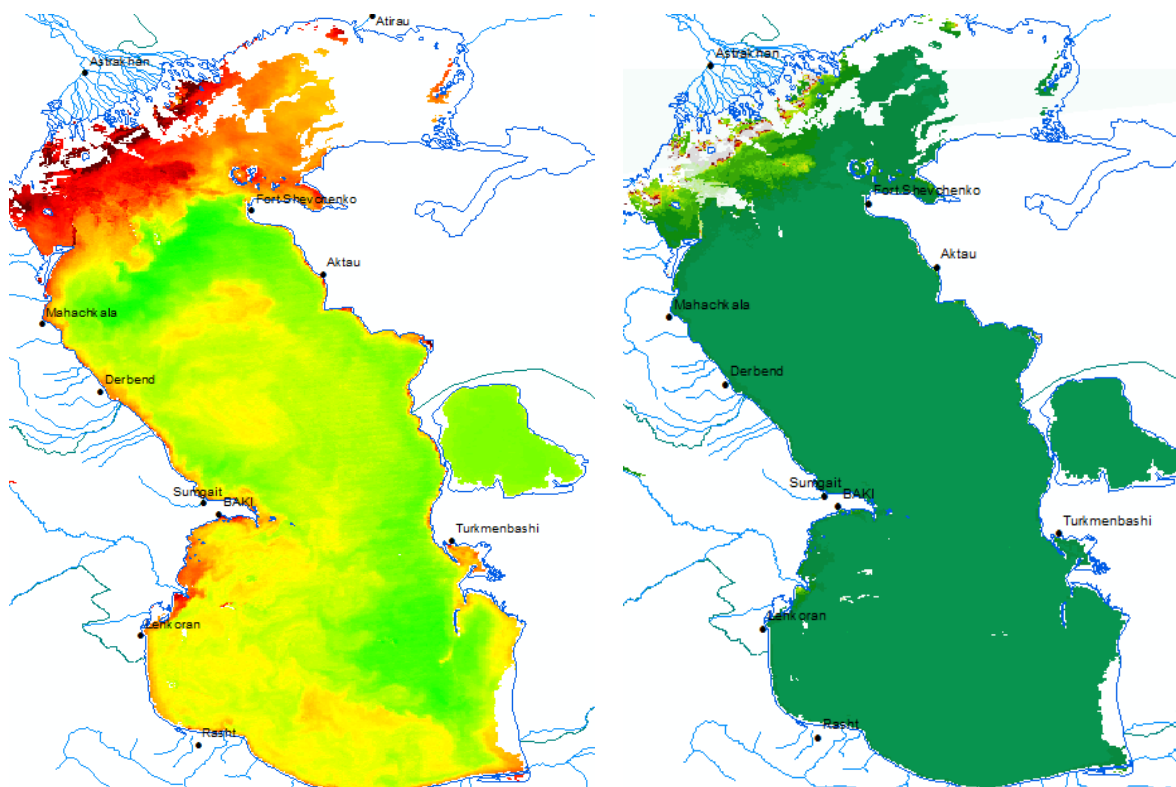


Рис. 1. Примеры тематических слоев хлорофилла «а» и взвешенных частиц, полученных при дешифрировании снимка за 6 июня 2010 г.

Fig. 1. Examples of the thematic layers of chlorophyll “a” and suspended particles, obtained by deciphering for the picture for 6 June 2010 year.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК:

- Архипкин В.С. Особенности структуры и динамика прибрежного апвеллинга в Каспийском море. Каспийское море. Структура и динамика вод. 1990. С. 61–74.
- Бондаренко А.Л. и др. Закономерности формирования апвеллинга Мирового океана. Метеорология и гидрология. 2012. № 11. С. 75–81.
- Гурова Е. С. Методологические особенности использования спутниковых снимков MODIS для оценки распределения взвеси в прибрежных водах Юго-Восточной Балтики. Тр. межд. конф. Создание искусственных пляжей, островов и других сооружений в береговой зоне морей, озер, водохранилищ. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2009. С. 130–140.
- Книжников Ю. Ф., Кравцова В. И., Тутубалина О. В. Аэрокосмические методы географических исследований. М.: Издательский центр "Академия", 2004. 336 с.
- Монахова Г.А., Курамагомедов Б.М., Расулова М. М., Бекшокова П.А. Геонформационные системы в изучении особенностей апвеллинга у западного побережья среднего Каспия. Юг России: экология, развитие. 2012. № 3. С. 116–119.
- Монахова Г.А., Курамагомедов Б.М. Об особенностях апвеллинга у западного побережья Среднего Каспия летом 2011 года. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2012. № 83. С. 85–107.
- Космические исследования океана [Электронный ресурс]. URL: http://www.geogr.msu.ru/science/aero/center/int_sem7/sem7_1.htm (дата обращения: 05.08.2014).



OceanColorHomePage [Электронный ресурс]. URL: <http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Курамагомедов Б.М., аспирант каф. «Биологии и биоразнообразия» Дагестанский государственный университет.

Монахова Г.А. ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный университет», г. Махачкала каф. биологии и биоразнообразия gavochka@mail.ru Тел. моб.: 89170809604 89289478237

Гаджиев А.А. ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный университет», эколого-географический факультет, каф. «Экологии», Дахадаева 21, г. Махачкала, 367001 Россия г. Махачкала

Ахмедова Г.А. – к.г.н., доцент кафедры рекреационной географии и устойчивого развития, (8722) 56-21-40, Дагестанский государственный университет, эколого-географический факультет, Дахадаева 21, г. Махачкала, 367001 Россия, e-mail: a_gula@rambler.ru

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Kuramagomedov B. M., graduate student of Department. "Biology and biodiversity" Dagestan state University.

Monakhov, G. A. FGBOU VPO "Dagestan state University, Makhachkala Department. biology and biodiversity gavochka@mail.ru
Tel.: 89170809604 89289478237

Gadzhiev, A. A. FGBOU VPO "Dagestan state University", ecological-geographical faculty, Dept. "Ecology", Mahadeva 21, , Makhachkala, 367001 Russia, Makhachkala

Akhmedov G.A. - k.g.n., associate Professor of the Department of recreational geography and sustainable development, (8722) 56-21-40, Dagestan state University, ecological-geographical faculty, Mahadeva 21, , Makhachkala, 367001 Russia, e-mail: a_gula@rambler.ru