

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ ХАРАКТЕРИСТИК ПОГРАНСЛОЯ АТМОСФЕРЫ И МОРЯ У БЕРЕГОВ КРЫМА В ИЮНЕ 2005 ГОДА

А.Ю. Артамонов

Институт физики атмосферы
им. А.М. Обухова РАН, г. Москва

В июне 2005 г. на океанографической платформе ЭО МГИ в пос. Качивели проводились экспериментальные исследования характеристик атмосферы вблизи поверхности моря. Работы выполнялись в рамках международной экспедиции CAPMOS-05. В докладе обсуждаются временные реализации скорости и направления ветра, поля атмосферного давления, температуры поверхности моря и анализируются их особенности при прохождении атмосферных фронтов и развитии сильного прибрежного апвеллинга.

Введение Актуальность исследования энергообмена в системе океан-атмосфера обусловлена тем, что многочисленные теоретические и экспериментальные результаты свидетельствуют о важной роли океанов в процессах формирования погоды и климата. Вполне очевидно, что без учета реальных характеристик этого энергообмена невозможно развитие моделей атмосферной циркуляции, служащих основой методов долгосрочного прогнозирования погоды и климата.

Исследование процессов взаимодействия гидросферы и атмосферы становится все более актуальным в связи отмечающимися за последние десятилетия заметными климатическими изменениями во многих регионах нашей планеты. Региональные исследования занимают особое место при решении данной проблемы, поскольку часто имеют практическую направленность и дают ответы на конкретные вопросы практики.

В последнее десятилетие Институт Физики Атмосферы РАН проводит регулярные измерения характеристик приподнятого слоя в различных районах Мирового океана – Арктическом бассейне, в Антарктике, на Черном море (Геленджик, Феодосия, Качивели) [1 – 5].

В данном сообщении рассматриваются

результаты обработки данных экспедиции CAPMOS-05, которая проводилась в июне 2005 года на океанографической платформе Морского гидрофизического института НАНУ.

Материалы и методика Измерения метеорологических параметров проводились на 3-х высотах. Схематическое представление установки приборов на платформе представлено на рисунке 1. В точках 2 и 3 уставлены акустические термоанемометры АЦАТ-3М (Россия, Тайфун, ИКИ). В точке 1 – акустический термоанемометр USA-1 (Германия, МЕТЕК, ИФА). Данные приборы позволяют измерять пульсации трех компонентов скорости ветра (X, Y, Z) и пульсации температуры с частотой 12 – 20 Гц. Регистрация данных производится на компьютер через стандартный COM-порт. Датчик температуры воды располагался на поверхности моря под научной платформой.

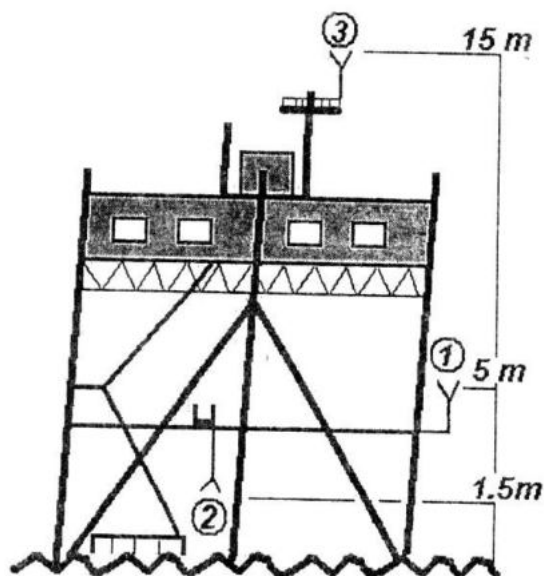


Рисунок 1 – Схема установки приборов на платформе в пос. Качивели

По экспериментальным данным рассчитаны стандартные отклонения значений температуры воздуха и скорости ветра, которые характеризуют интенсивность турбулентных процессов в приповерхностном слое атмосферы.

Для расчета потоков тепла и импульса используются результаты измерений пульсаций метеорологических параметров в приподнятом слое атмосферы. Потоки вычисляются методом турбулентных пульсаций (так называемым прямым методом) [6].

Анализ результатов. За время измерений наблюдались мощные ветровые сгоны верхнего слоя моря, что приводило к значительному уменьшению температуры воды (рис. 2).

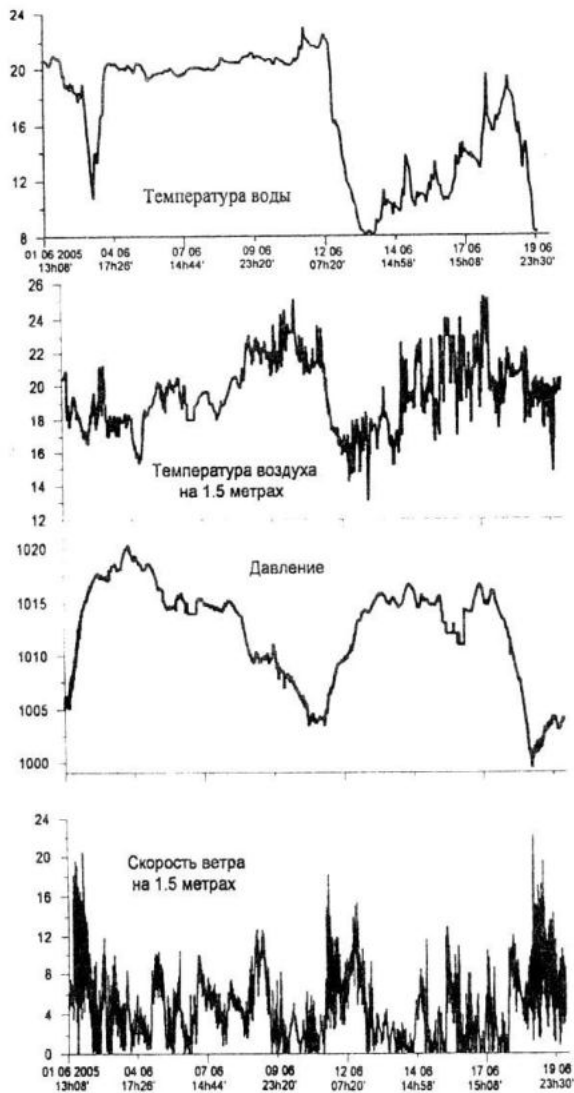


Рисунок 2 – Временной ход температуры воды на поверхности моря, воздуха (°С), атмосферного давления (ГПа) и скорости ветра (м/сек) в приводном слое (уровень 1.5 м)

Первое такое событие отмечалось 3-го июня, когда температура воды на поверхности опустилась ниже 12°C. Характерно, что этому событию предшествовал примерно за сутки резкий рост атмосферного давления и усиление скорости ветра до 16 – 18 м/сек. При этом минимальные температуры воздуха (16 – 17°C) запаздывали примерно на сутки от минимума температуры воды.

Аналогичная ситуация наблюдалась 13-го июня, когда температура воды опустилась еще ниже и достигла 8 – 9°C. Ей также

предшествовали резкий рост давления и усиление ветра до 12 – 15 м/сек, хотя температура воздуха достигла минимальных значений почти синхронно с минимумом температуры воды.

В конце второй декады июня (19.06) зафиксировано начало третьего интенсивного события апвеллинга, когда температура воды также опустилась до 8°C. Как и в предыдущих двух случаях, этому событию предшествовал рост атмосферного давления и усиление скорости ветра до 18 м/сек. Необходимо отметить, что усиление скорости ветра отмечается после наступления минимума атмосферного давления, который характеризует прохождение через точку измерений центральной части циклона. Это приводит к усилению северо-восточных ветров, которые способствуют развитию наиболее интенсивного апвеллинга в рассматриваемом районе.

При усилении апвеллинга у берегов Крыма наблюдалась интенсификация обменных процессов в приводном слое атмосферы. Расчет стандартных отклонений пульсаций трех компонент скорости ветра и температуры на том же временном интервале показал, что они четко отражают изменения интенсивности турбулентных процессов в приповерхностном слое атмосферы [6].

С началом увеличения разницы температур вода-воздух происходит перестройка атмосферы, что приводит к интенсификации обменных процессов. Стратификация меняется от нейтральной к устойчивой. Знак турбулентного потока тепла изменяется на отрицательный (рис. 3). В течение нескольких часов после начала апвеллинга система «море-атмосфера» находится в колебательном режиме – атмосфера «приспосабливается» к изменившимся условиям [6].

Резкое уменьшение потока тепла 2 – 3 и 12-го июня связано, прежде всего, с локальными апвеллингами, хорошо проявляющимися на временных реализациях температуры воды на поверхности (рис. 2). Большие абсолютные значения отрицательного потока тепла вызваны значительными (до 15 – 20 м/с) скоростями ветра. 17 – 18 июня при отрицательной разнице температур вода-воздух наблюдался положительный поток тепла. Вероятно, это связано с образованием в результате дневного прогрева теплой поверхностной пленки.

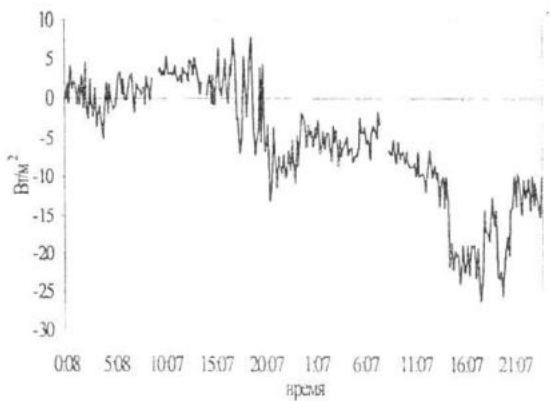


Рисунок 3 – Временной ход турбулентного потока тепла 11 – 12 июня 2005 г.

Выводы. За период исследований у берегов Крыма в районе п. Качивели наблюдались три четко выраженных события апвеллинга, которым предшествовали резкий рост атмосферного давления и усиление скорости ветра.

При усилении апвеллинга наблюдалась интенсификация обменных процессов в придном слое атмосферы. Стратификация изменялась от нейтральной к устойчивой. Знак турбулентного потока тепла становился отрицательным. В течение нескольких часов после начала апвеллинга система «море-атмосфера» находится в колебательном режиме – атмосфера «приспосабливается» к изменившимся условиям.

Работа выполнена при поддержке ИНТАС, грант № 03514798.

ЛИТЕРАТУРА

1. И.А. Репина, А.С. Смирнов. Обмен теплом и импульсом между атмосферой и льдом по данным наблюдений в районе Земли Франца-Иосифа // Изв. РАН. – Физика атмосферы и океана, 2000. – Т. 36. – № 5. – С. 672 – 680.
2. I.A. Repina, A.S. Smirnov. Air-ice interaction observations in Laptev sea during NABOS-2004. Seventh workshop on land ocean interaction in the Russian Arctic, LOIRA project, abstracts. – P. 145 – 146.
3. A.Yu. Artamonov, I.A. Repina. Study of energy exchange between the atmosphere and underlying surface at Bellinshgausen station // Second Ukrainian Antarctic meeting, Kiev, June 22 – 24, 2004, abstracts. – P. 135.
4. И.А. Репина. Изменчивость составляющих энергетического баланса в зависимости от метеоусловий и структурных характеристик подстилающей поверхности по данным измерений в прибрежных районах Антарктиды // В сб. «Исследования и охрана окружающей среды Антарктики». – СПб., 2000. – С. 93 – 94.
5. A.Yu. Artamonov, I.A. Buchnev, I.A. Repina, A.Yu. Skirta, A.S. Smirnov, L.I. Tolpygin. Turbulent Fluxes of Heat and Momentum and Statistical Characteristics of Turbulence in the Near-Surface Air in Near-Shore and Deep-Water Zones of the Black Sea // Oceanology, Vol. 45. – Suppl. 1. – 2005. – P. S27 – S38.
6. И.А. Репина, А.С. Смирнов, А.Ю. Артамонов. Энергообмен атмосферы и моря в условиях апвеллинга по данным экспедиции «САРМОС-2005» // Сб. трудов конференции «Фундаментальные исследования важнейших проблем естественных наук на основе интеграционных процессов в образовании и науке». – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2006. – С. 141.