

Вихревая ковариационная система

Судовая система для картирования (визуализации и анализа) обмена парниковыми газами над поверхностью океана



Парниковые газы играют жизненно важную роль в сохранении устойчивого уровня температуры для поддержания жизни на планете. Молекулы парниковых газов и облака поглощают большую часть инфракрасного излучения солнца и переизлучают его во всех направлениях, эффективно нагревая поверхность Земли, а также нижние слои атмосферы (тропосферу). Без естественного парникового эффекта тепло, излучаемое Землей, просто уходило бы в космос, а средняя температура Земли составляла бы около -20°C .

Наибольший вклад в парниковый эффект Земли вносит водяной пар, за ним следуют неконденсирующиеся газы, среди которых доминирующую роль играет углекислый газ. За последние два столетия уровень углекислого газа в атмосфере неуклонно повышался из-за деятельности человека, например из-за увеличения использования ископаемого топлива и масштабной вырубки лесов.

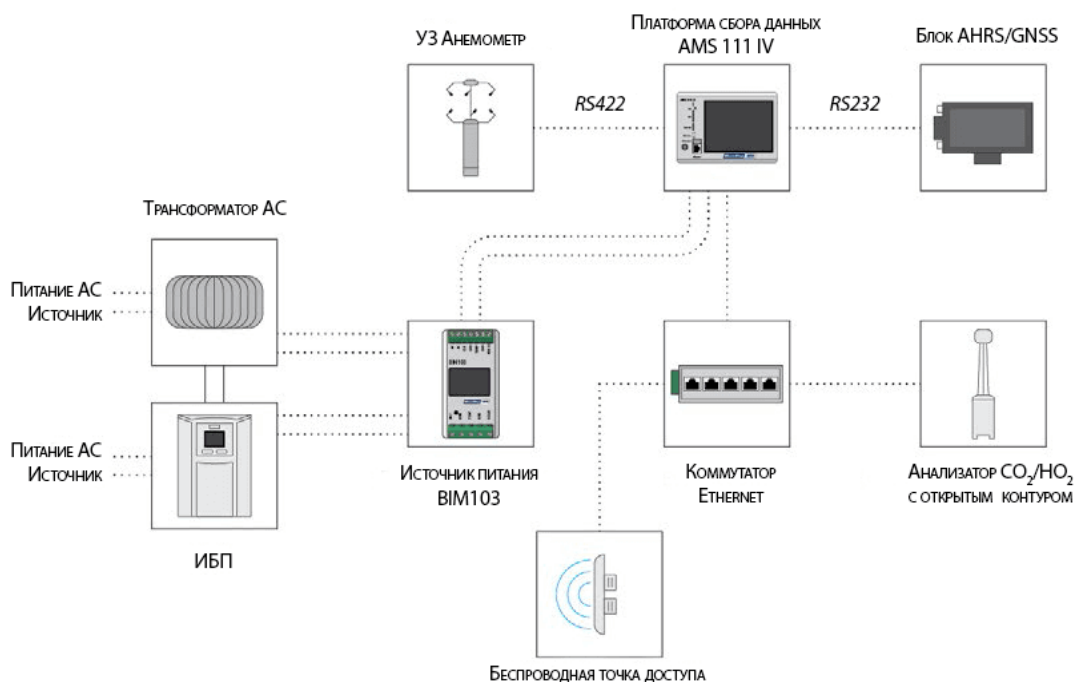
Это увеличение привело к повышению глобальной температуры, в результате чего в атмосферу поступает больше водяного пара. Общеизвестно, что обмен водяным паром и углекислым газом между поверхностью океана и атмосферой имеет далеко идущие последствия для жизни, и изучение этого процесса является активной областью интереса как для климатологов, так и для морских исследователей.

Метод вихревой ковариации (также известный как вихревая корреляция и вихревой поток) является ключевым методом, обеспечивающим прямые измерения вертикальных турбулентных потоков в пограничных слоях атмосферы. Он применяется для различных целей, включая определение скорости обмена газовых примесей над природными экосистемами и сельскохозяйственными полями, а также для количественной оценки интенсивности выбросов газов.

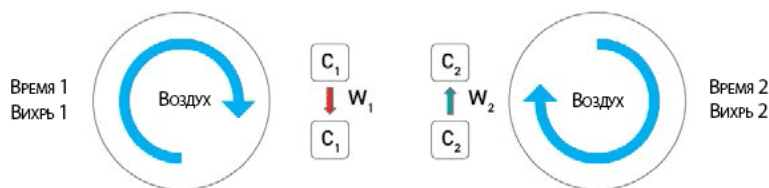
Дополнительно возможно развертывание вихревой ковариационной системы на исследовательских судах с целью отбора проб широкого спектра океанской среды для изучения обмена водяным паром и углекислым газом между поверхностью океана и атмосферой. Осуществимость такого подхода зависит от разработки систем вихревых ковариационных потоков, достаточно надежных для преодоления технических и логистических проблем, связанных с измерением потоков воздух-море в условиях движущихся платформ.

Вихревая ковариационная система (Eddy Covariance Flux System, ECFS) для судна состоит из интегрированной системы, включающей быстродействующий инфракрасный газоанализатор, ультразвуковой анемометр, систему измерения положения и скорости, систему измерения движения и высокоскоростную Платформу сбора данных (DCP) с подключением к центральной системе с возможностью проверки и картирования (визуализации и анализа) данных.

ВИХРЕВАЯ КОВАРИАЦИОННАЯ СИСТЕМА НА ОКЕАНОГРАФИЧЕСКОМ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ СУДНЕ



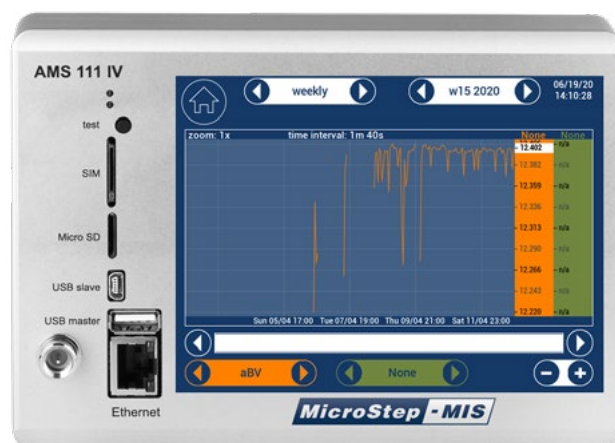
АВТОМАТИЧЕСКАЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ НА СУДНЕ



Анализатор с открытым контуром на основе инфракрасного газоанализатора используется для высокоскоростного измерения состояния углекислого газа и водяного пара в окружающей среде. Плотность газа рассчитывается на основе инфракрасного излучения, поглощенного углекислым газом и водяным паром по отношению к эталонному. Анемометр научного класса, основанный на принципах ультразвуковых измерений, используется для точного измерения скорости и направления ветра по трем осям. Он обеспечивает высокую скорость вывода данных о декартовых составляющих скорости U-V-W, как это требуется для измерений потока вихревой ковариации.

Комбинированная система измерения движения и навигации на основе приемника Глобальной навигационной спутниковой системы (GNSS) с несколькими спутниками и системы наведения на курс (AHRS) с малозумными, малодрейфовыми гироскопами и акселерометрами интегрирована для получения точных и надежных результатов измерения положения, скорости и высоты. Измерения датчиков полностью откалиброваны, температурно компенсированы и математически выровнены в ортогональной системе координат для получения высокоточных результатов.

Регистрация данных на основе новейшей платформы МикроСтеп-МИС AMS 111 IV обеспечивает интегрированный сбор и управление данными со всех комплектов датчиков. Модульная платформа на базе операционной системы Linux с такими программными функциями, как проверка данных и контроль качества в режиме реального времени, обеспечивает точность измеренных данных. Платформа сбора данных на базе основного 32-битного процессора A5 и вспомогательного 32-битного процессора M3 настроена на высокоскоростной сбор данных с частотой до 30 Гц.



Логгер данных AMS 111 IV, разработанный и произведенный МикроСтеп-МИС

Встроенный сенсорный графический дисплей обеспечивает пользовательский доступ для предварительного просмотра измеренных значений, регулировки системного времени, настройки системных переменных непосредственно на Платформе сбора данных.

Система спроектирована и разработана с учетом низкого энергопотребления для поддержки автономной работы и включает в себя систему бесперебойного питания от аккумуляторов. В систему также интегрировано все необходимое прикладное программное обеспечение для создания готового решения вихревой ковариационной системы.

Инновационное решение, заключающееся в использовании вихревой ковариационной системы со встроенными возможностями отслеживания и отображения позволяет исследовать обмен углекислым газом и водяным паром на больших площадях над поверхностью океана. Ожидается, что оно сыграет решающую роль в нашем стремлении изучить и понять множество областей, жизненно важных для человечества, таких как изменение климата, нарушение круговорота воды, глобальное потепление, закисление океана и т.д.