



## Автоматизированная система управления доковыми операциями

Гордеев Б.Н., Каратеев В.И., Чегринец В.Н., Юрков В.Д., НПО "АМИКО", г. Николаев

Операции докования представляют собой сложный и ответственный процесс, требующий предельной внимательности докмейстера в течение всего времени докования. В процессе докования должен производиться оперативный контроль параметров используемых устройств управления (таких как распределительные задвижки, приемные и отливные затворы и балластные насосы), а также контроль параметров посадки дока в целом (уровень воды в балластных отсеках, осадка, углы крена и дифферента, величины прогиба и др.). Обеспечение оперативного контроля всех параметров дока и своевременное принятие оптимального решения для докмейстера является сложной задачей. Любые ошибки докмейстера могут привести к увеличению времени докования, соответственно к

дополнительным финансовым затратам, а также, возможно, и аварийным ситуациям как для дока, так и самого судна.

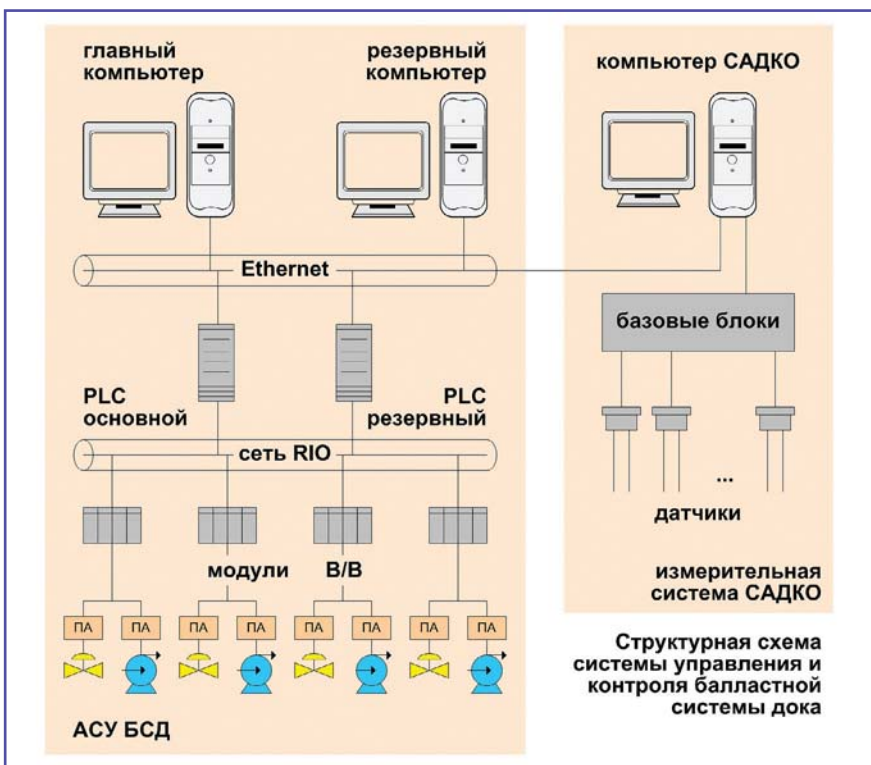
Для повышения безопасности и оптимизации процесса докования группой компаний "АМИКО" разработана система, позволяющая автоматизировать контроль всех необходимых устройств плавучего дока и управление доковыми операциями. Система выполняет контроль состояний элементов управления и основных параметров дока и выдает световой и звуковой сигнализации об их отклонении от нормальных значений, а также выработку команд управления исполнительными устройствами в соответствии с заданными алгоритмами. Система может работать как в дистанционном, так и автоматическом режимах.

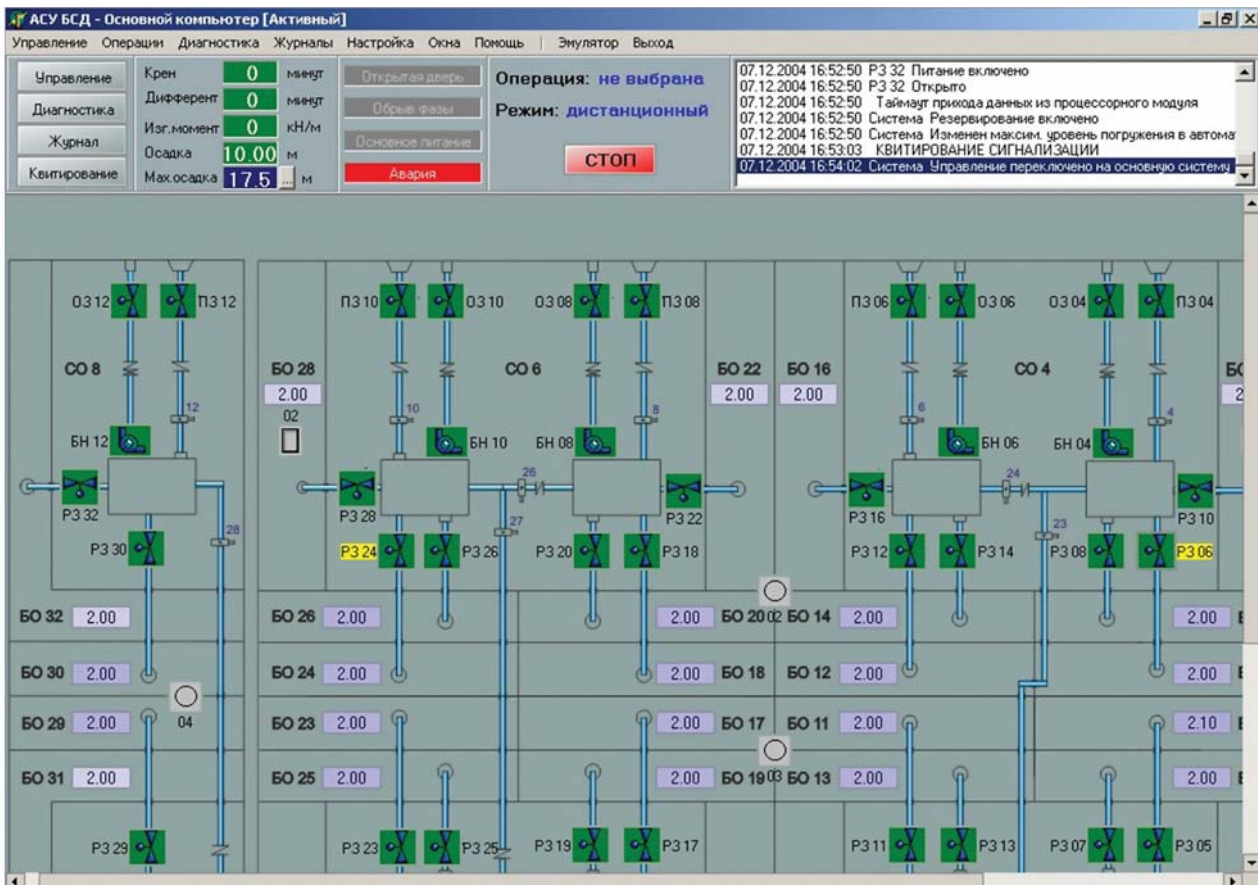
В дистанционном режиме докмейстер на основе предоставленной

информации самостоятельно принимает решения и выполняет управленческие доковыми операциями. Система автоматизирует некоторые его действия и защищает от возможных ошибок. При этом, с использованием модели дока, для заданного состояния элементов управления производится прогноз состояния дока во времени. В случае возможного достижения основными параметрами дока предельно допустимых значений выдается соответствующее предупреждение. При случайном задании недопустимых команд управления осуществляется их блокировка с выдачей соответствующего оповещения.

В автоматическом режиме (так называемый режим "автодокмейстер") система сама выполняет управление процессом докования в целом, без участия докмейстера, по заданному алгоритму, а также производится оптимизация команд управления для достижения конечного положения дока с минимальными энергозатратами и потерями времени докования.

Система представляет собой аппаратно-программный комплекс, построенный как иерархическая система с распределенными микроконтроллерными средствами. Архитектура системы управления - двухуровневая, включающая верхний и нижний уровни управления. Верхний уровень предназначен для централизованного отображения всех параметров состояния дока (уровень воды в балластных отсеках, осадка, углы крена и дифферента, величины прогиба и др.), исполнительных механизмов (распределительные задвижки, приемные и отливные затворы и балластные насосы) и дистанционного управления ими. Централизованный контроль и управление осуществляются с монитора компьютера морского исполнения. Нижний уровень предназначен для сбора измерительной и оповести-





Главное окно программы

тельной информации и выдачи управляющих сигналов на пусковую аппаратуру механизмов, а также для дальнейшей выдачи информации на верхний уровень и передачи управляющих воздействий с верхнего уровня на исполнительные механизмы.

В качестве нижнего уровня системы использованы микропроцессорные модули и модули В/В. В подсистемах контроля уровней воды в балластных отсеках, осадки дока, крена, дифферента и прогиба дока задействована система автоматизированного дистанционного контроля "САДКО". Информация об уровне балласта в балластных отсеках передается от системы "САДКО" в систему АСУ БСД через интрасеть и используется для управления доковыми операциями в соответствии с заданным алгоритмом. Все модули системы подключены к сети Ethernet по топологии "звезда", т. е. разрыв сети в любом месте не нарушает связь.

Для управления доковыми операциями пришлось использовать промышленные микроконтроллеры Quantum, Schneider Electric. Почему? Потому, что Schneider Electric пригоден для эксплуатации в морских условиях. Контроллеры Quantum являются высокопроизводительными процессорами для приложений со сложными

процессами управления в реальном времени, имеют мощное встроенное программное обеспечение и функции автоматизации. Встроенные средства резервирования контроллеров и сети, а также возможность конфигурации состояния аналоговых и дискретных выходов в случае отказа, позволяют повысить надежность разрабатываемой системы. Контроллеры легко программируются и имеют поддержку множества языков стандарта IEC 1131-3, что позволяет легко автоматизировать часть системы уже на уровне самого контроллера. Контроллеры Quantum разработаны на базе модульной, расширяемой архитектуры. В нашем проекте используются центральные процессоры, модули В/В, источники питания, а также дополнительные сервисные модули связи и обработки информации. Процессорный модуль представляет собой высокоуровневую вычислительную систему, имеющую собственную встроенную операционную систему и память данных и программ. Эти программы используются для выполнения специальных функций типа логической обработки сигналов, изменения последовательности действий, измерения интервалов времени, математических вычислений, а также управления с по-

мощью цифровых и аналоговых выходов различными типами агрегатов и процессов. Модули В/В Quantum являются электрическими преобразователями сигналов, которые преобразуют сигналы, вводимые от различных датчиков, к уровням и формату сигналов, которые могут обрабатываться центральным контроллером, и формируют выходные сигналы на исполнительные механизмы. Применение контроллеров Quantum позволило перенести часть алгоритмов на более низкий уровень, не зависящий от компьютера верхнего уровня АСУ БСД. Созданная система получила повышенную надежность благодаря "горячему" резервированию основных модулей системы, (главного компьютера и главного процессорного модуля Quantum).

Разработанное программное обеспечение осуществляет дистанционный контроль и управление исполнительными механизмами дока: производит пуск, остановку и блокировку пуска балластных насосов, открытие и закрытие затворных элементов по заданным алгоритмам; управляет операциями докования - погружение и всплытие, осуществляет контроль за состояниями всех механизмов и устройств, а также контроль параметров

## ТРАНСПОРТ

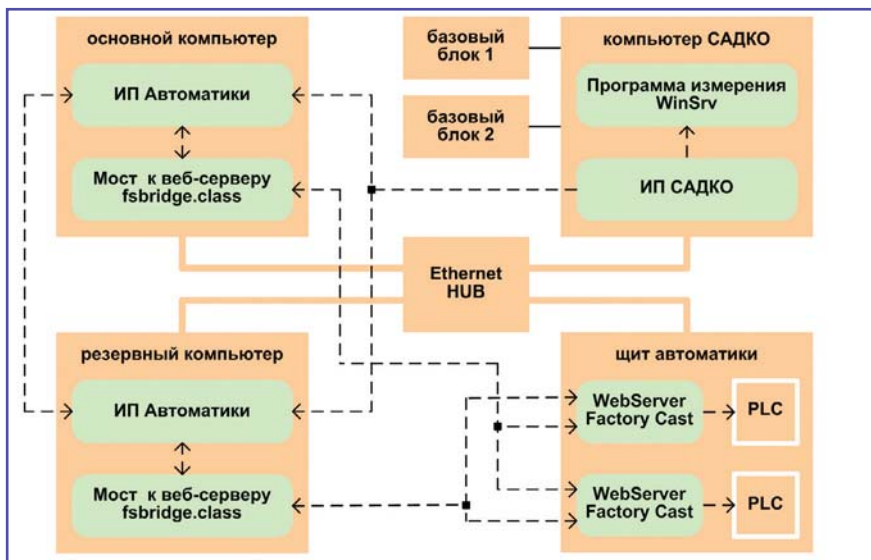


Схема взаимодействия элементов системы

посадки дока. Программа выполняет диагностику исправности компьютеров, модулей и микропроцессоров, ведет журналы событий, сигнализирует об аварийных состояниях визуально и звуком сирены.

Основной и резервный компьютеры - это интерфейс пользователя и мост fcbridge. Программа для связи с контроллером и обмена с ним информацией Fcbridge написана на языке Java и использует классы контроллера для общения с ним. Программа с заданной частотой опрашивает состояния переменных и, при изменении таковых, посылает уведомление клиен-

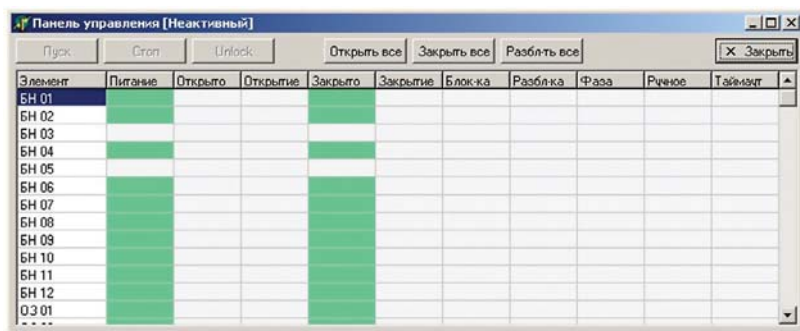
там (интерфейсам). Основной и резервный компьютеры работают вместе, однако резервный находится в режиме ожидания (следит за основным) и, при выходе из строя основного, берет на себя управление. Данные в контроллер поступают через модуль "WebServer FC", который позволяет передавать данные по сети Ethernet, а также имеет встроенный сайт статистики и управления. Аналогичным образом работают и контроллеры. Резервный контроллер следит за основным и в случае его поломки становится активным. Причем происходит это на уровне тактов контроллера.

Информацию о параметрах посадки дока и уровнях воды предоставляет измерительная подсистема "САДКО". На основании этих данных производится коррекция положения дока путем открытия или закрытия необходимых задвижек. Для управления задвижкой программа формирует управляющий сигнал и посылает его на преобразователь fcbridge, который затем посылает его в контроллер.

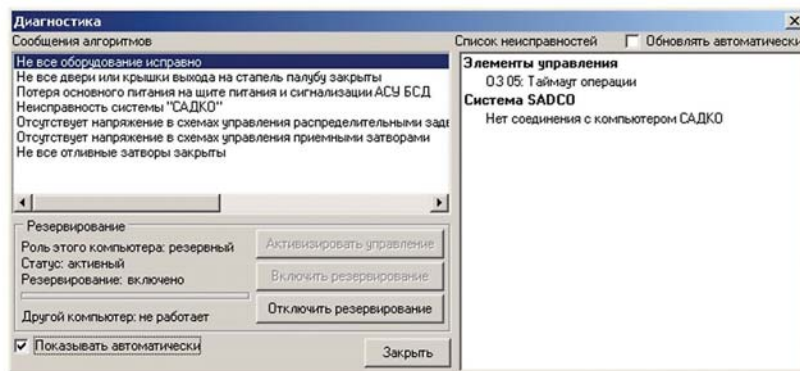
Программа может работать в дистанционном и автоматическом режимах. В дистанционном режиме работы программы докмейстер управляет исполнительными механизмами. В автоматическом режиме программа самостоятельно осуществляет управление механизмами по заданным алгоритмам. Главное окно программы содержит схему балластной системы дока и служит для отображения параметров посадки дока, уровней воды в балластных отсеках, состояния распределительных задвижек, затворов, насосов, датчиков касания и дверей выхода на стпель-палубу. На схеме дока расположены элементы управления - задвижки, затворы и насосы, а также элементы индикации - индикаторы дверей, датчики касания и индикаторы уровней в балластных отсеках.

Программа имеет централизованную панель управления всеми доковыми механизмами, откуда докмейстер может управлять одним или несколькими механизмами. Управление механизмами также можно производить из главного окна программы. При этом выполняется контроль действий оператора в зависимости от выбранной доковой операции.

Система может выполнять самодиагностику, а также диагностику механизмов, и выдавать вероятную причину сбоя механизма или операции. Автоматизированная система управления доковыми операциями обеспечивает высокую надежность процесса докования оптимальным способом, исключает возможность ошибок докмейстера и возникновения аварийных ситуаций. Можно смело сказать: разработанная система является универсальной, т. е. может быть установлена как на любых новых доках, так и на других плавучих объектах с минимальными изменениями в зависимости от конструктивных или технологических особенностей объекта.



Окно управления элементами



Окно диагностики системы

**КОНТАКТЫ:**  
 т. (0512)35-14-86  
 e-mail: info@amico.ua