

односекционного индивидуального теплового пункта (ИТП), который позволяет экономить энергию для потребителя горячей воды.

Для экономичного использования греющего теплоносителя от ЦТП, целесообразно максимально использовать его энергию, запасенную в ИТП. В начальный момент времени, теплоноситель проходит через греющие каналы теплообменника и отдаёт энергию нагреваемому теплоносителю (воде вторичного контура). Когда температура нагреваемого теплоносителя достигнет определённого, заранее заданного значения, происходит плавное закрытие клапан, подающего греющий теплоноситель и открывается клапан обходного трубопровода. Плавность закрытия и наличие обходной трубы позволяет избежать гидравлического удара в контуре. Далее, нагреваемый теплоноситель потребляет энергию, запасённую в теплооб-

менном аппарате. С течением времени температура теплоносителя вторичного контура начинает понижаться и, при достижении нижнего порогового значения, открывается клапан, подающий греющий теплоноситель и перекрывается обходная труба. Теплоноситель, находящийся в греющих каналах теплообменника, начнет прокачиваться, что создаст новый запас энергии греющего теплоносителя для работы следующего цикла. Необходимо отметить, что обходной и питающий клапаны должны открываться синхронизировано с целью исключения гидравлического удара. График зависимости температуры нагреваемого теплоносителя ИТП от управляющего воздействия на клапан подачи греющего теплоносителя представлен на рисунке 1, где: T – температура нагреваемого теплоносителя, U – управляющие импульсы открытия и закрытия клапана подачи греющего теплоносителя.

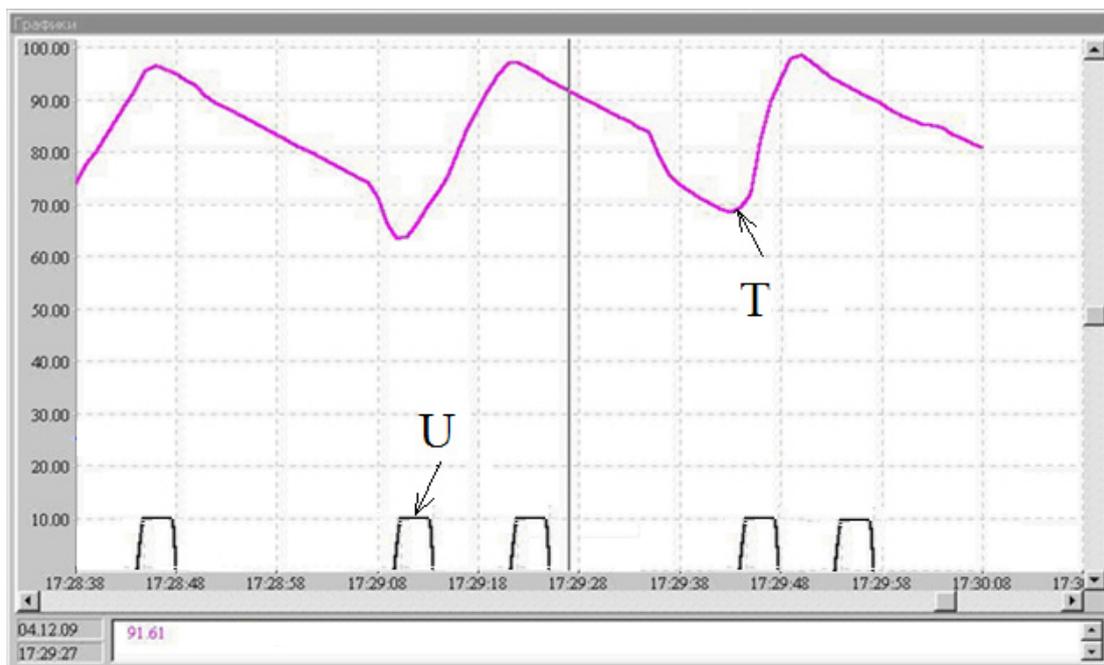


Рисунок 1. График зависимости температуры нагреваемого теплоносителя ИТП

Алгоритм управления клапанами в виде диаграммы функциональных блоков представлен на рисунке 2.

Для управления насосными агрегатами был разработан и реализован алгоритм на основе широтно-импульсной модуляции

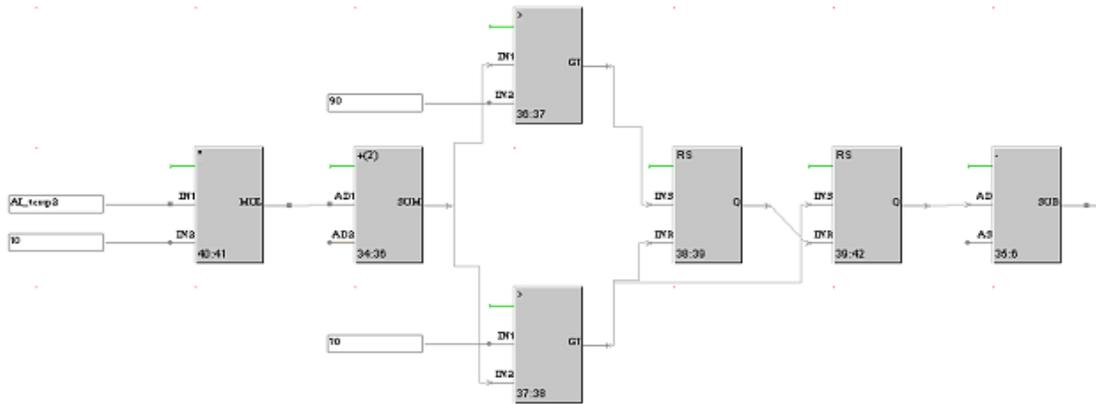


Рисунок 2. Алгоритм управления клапанами

управляющего воздействия. Использование данного алгоритма с применением принципа зонного регулирования позволяет получать высокое качество управления, осуществить эффективное противодействие возмущающим воздействиям стохастического характера, а так же обеспечить повышенные скоростные характеристики ввода агрегата

в рабочий режим. График переходного процесса пуска насосного агрегата представлен на рисунке 3, где:

G – заданное значение оборотов; Y – текущее значение оборотов; U – выходной сигнал ПИД-регулятора; Imp – импульсы управляющего воздействия.

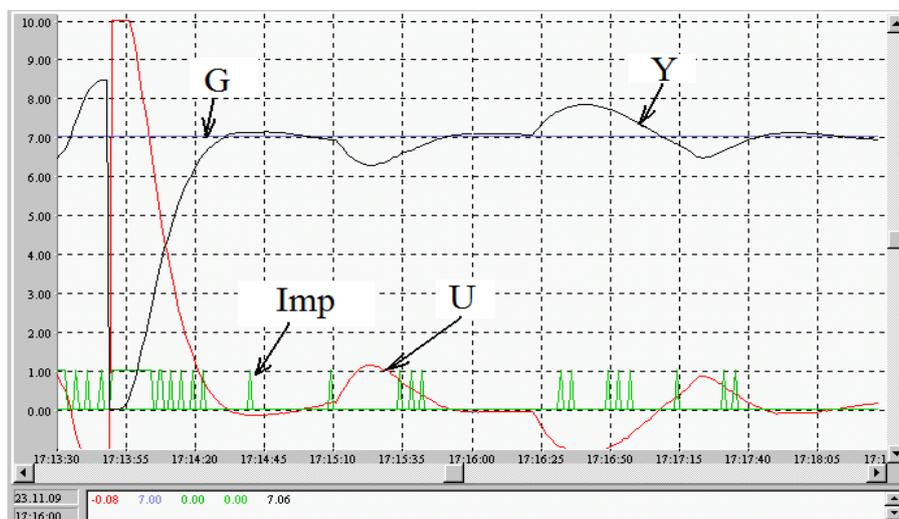


Рисунок 3. График переходного процесса пуска насосного агрегата

Алгоритмы зонного регулирования температуры и управления насосами были включены в состав разработанной SCADA-системы (англ. *Supervisory Control And Data Acquisition*) горячего водоснабжения односекционного индивидуального теплового пункта. SCADA-система реализована

в среде Trace Mode 5.15. Алгоритмы написаны на FBD (Function block diagram)-языке программирования встроенном в среду разработки.

Алгоритм широтно-импульсного управления в виде диаграммы функциональных блоков представлен на рисунке 4.

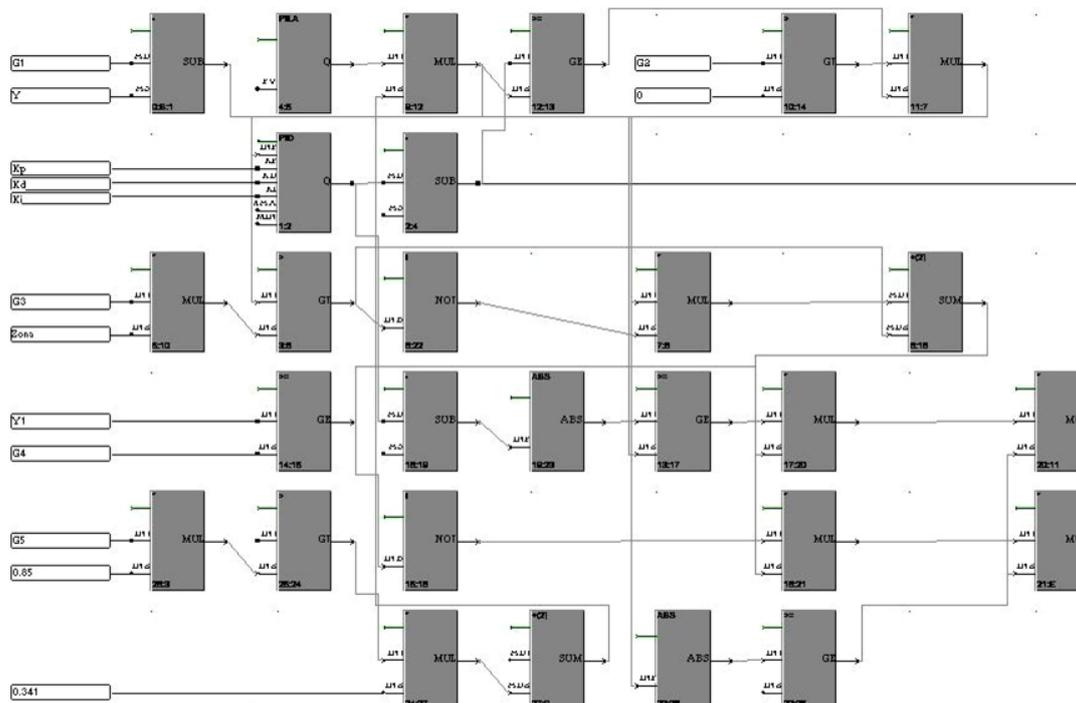


Рисунок 4. Алгоритм широтно-импульсного управления насосом

**РАЗРАБОТКА СИСТЕМ
ИНТЕЛЕКТУАЛЬНОЙ
ПОДДЕРЖКИ ОПЕРАТОРА
СУДОВЫХ ИНФОРМАЦИОННО-
УПРАВЛЯЮЩИХ КОМПЛЕКСОВ**

Е. А. Мухин

*Федеральное государственное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«Мурманский Государственный
Технический Университет»
г. Мурманск, Россия*

В настоящее время вопросам безопасности мореплавания уделяется значительное внимание. Согласно Главы 8, Раздела А-8\2, Части 3-2 Международной Конвенции ПДМНВ-78/95, вахтенный механик (оператор) во время несения вахты обязан выполнять правила, необходимые для обеспечения безопасности мореплавания и квалифицированной эксплуатации всего судового оборудования (СО). На современном этапе развития информационных технологий стало возможной разработка и внедрение интел-

лектуальных систем (ИС) информационной и информационно-управляющей поддержки операторов на суда различных флотов.

В связи с высокой энергооснащенностью современных судов, оператору, для принятия

управляющих решений на всех этапах функционирования судового оборудования, необходима информационная и информационно-управляющая поддержка. Такой подход позволяет существенно увеличить: уровень

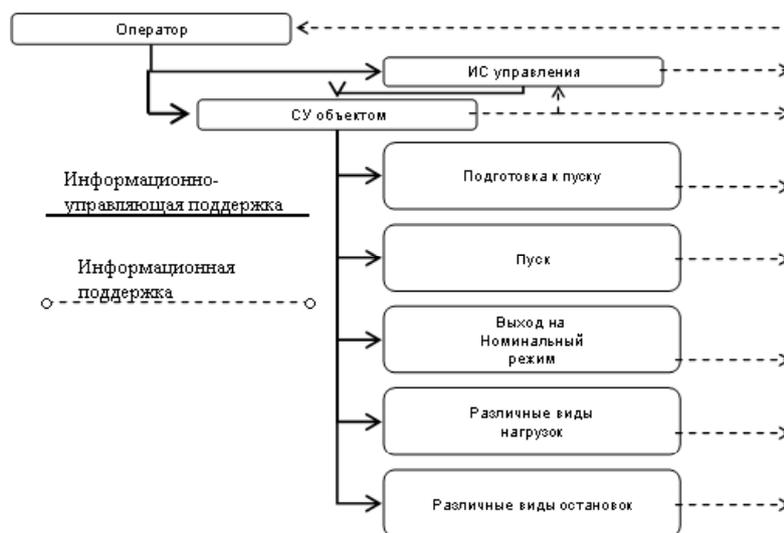


Рис 1. Структурная схема интеллектуальной поддержки судового оператора

эффективности управления, срок эксплуатации оборудования, а также снизить: риск «человеческого фактора», энергетические затраты и затраты на ремонтные и профилактические работы.

Для решения отмеченных выше задач, нами разработана структура (Рис.1) и алгоритмы реализации системы интеллектуальной поддержки судовых операторов. Обучение интеллектуальной системы, выполненной на базе нечетной логики, с использованием методов нейронных сетей, будет производиться на основе собранных, сохраненных и обработанных данных работы всего СО в различных режимах функционирования, определяемых его эксплуатационными областями (зонами):

нормальная (рабочая) зона;
 предаварийная зона;
 аварийная зона.

Качество примеров (разработанных моделей СО), на основе которых будет выполняться обучение, определяет дальнейшую работоспособность системы. Набор обучающих векторов должен быть составлен таким образом, чтобы точно описать задачу и граничные условия обучения нейросети. ИС, работая по принципу следящей системы, постоянно находит оптимальное управляющее воздействие, которое сравнивается с действиями оператора и прогнозирует дальнейшее поведение объекта управления в зависимости от задающих воздействий. Такой подход позволяет реализовать до-

полнительную защиту объектов управления от неверно принятых оператором решений.

В условиях, когда вахтенный персонал, по каким либо причинам не в состоянии воздействовать на объект управления, например, в предаварийном режиме (когда существует необходимость экстренного воздействия на механизм), ИС выдает оператору дальнейшую последовательность действий. Если после этого не последует управляющая реакция со стороны персонала, то ИС за минимальный промежуток времени принимает решение и берет на себя функции реализации управляющих воздействий, предотвращающих аварийные ситуации. Оптимальное, в соответствии с разработанными критериями, решение всегда определяется по принципу: «СИТУАЦИЯ-СТРАТЕГИЯ-ДЕЙСТВИЕ». В случае нехватки, неполноты или недостоверности информации по какому либо параметру, ИС, на основе имеющихся в базе знаний данных, производит подбор наиболее подходящих и будет использовать их как достоверные, что в судовых условиях крайне важно. В сравнении с традиционной программной реализацией, нейронные сети занимают небольшой объем памяти, так как сохраняется лишь структура нейронной сети и матрица

весовых коэффициентов. Аппаратные реализации ИНС идеально подходят для решения задач идентификации и управления, так как обеспечивают, благодаря параллельной структуре, чрезвычайно высокую скорость выполнения операций. Основное преимущество нейронных сетей заключается в возможности избежать традиционной процедуры программирования и сбора информации (или «знаний») при помощи экспертов или конечных пользователей. Дополнительное преимущество разработанной структуры на базе нейронных сетей состоит в способности выделять общие принципы (обобщение) при предъявлении некоторого набора обучающих векторов с неполным набором данных (абстрагирование). Необходимо также отметить способность ИНС получать желаемый выход в случае неполного или нечеткого набора данных, что приводит к ошибочным результатам в случае использования традиционных компьютерных алгоритмов и программ.

В работе была разработана имитационная модель, позволяющая осуществлять обучение курсантов и операторов несению вахты в центральном посту управления машинной установкой судна.

Прикладные информационные технологии

**ПОДСИСТЕМА РАБОТЫ
СО СЛОВАРЯМИ В СИСТЕМЕ
ВЕДЕНИЯ УЧЕБНЫХ ПЛАНОВ
В.А. Акимов, В.К. Григорьев**

Одним из элементов баз данных автоматизированных систем являются так называемые словари. Называемые так же

справочниками или классификаторами они представляют собой систематизированные перечни значений, которые принимают те или иные свойства объектов, представленных в базе данных. На примере рассматриваемой темы словарями можно назвать перечни специальностей, форм обучения,