

УДК 681.7.068

Колегаев М.А., Сандлер А.К., Цюпко Ю.М.
ОНМА

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ СУДОВЫМИ ПРОТИВОПОЖАРНЫМИ СРЕДСТВАМИ

Анализ аварийности мирового флота показал, что из общего количества аварийных случаев на морских судах порядка 6 ... 10 % приходится на пожары. Взрывы и пожары представляют большую опасность для морских судов и сопряжены со значительными потерям материальных ценностей, а во многих случаях человеческими жертвами. Эффективность борьбы с пожаром в большей степени зависит от времени обнаружения, местонахождения очага пожара, выбора тактики противопожарных мероприятий и времени блокирования и подавления возгорания в очаге [1, 2].

Время блокирования и подавления во многом определяется эффективным применением огнегасящих средств в районе возгорания. В свою очередь, на эффективность использования водяной струи существенно влияет и запаздывание «водяного удара» - время, проходящее от момента окончания наводки и принятия решения на пуск воды до момента накрытия водой огня. В этот промежуток времени автоматизированная система управления пожарными стволами (АСУПС) не наводится на очаг возгорания, а колебания корпуса судна и конструкций с пожарными стволами продолжают. Поэтому направление оси канала ствола в момент выхода воды будет отличаться от направления, заданного командиром пожарного расчета [3]. В таких условиях позиционирование пожарного ствола относительно очага возгорания вручную является сложной, а при определенных условиях невозможной задачей.

Как следствие, упускается время гарантированного подавления огня и на горящее судно поступают дополнительные массы воды. Последнее обстоятельство может отрицательно влиять на параметры остойчивости судна.

Анализ существующих АСУПС выявил значительные несоответствия между функциональными возможностями систем автоматизации противопожарных устройств и современными требованиями к подобным системам. Таким образом, разработка новой АСУПС,

обеспечивающей повышение уровня безопасности жизнедеятельности на море, является актуальной и целесообразной.

Для определения путей совершенствования АСУПС были проанализированы функциональные возможности систем стабилизации платформ специального назначения.

Наиболее близким по технической сути и спектру решаемых задач к АСУПС является АСУ стабилизации заданного направления оси канала ствола при колебаниях корпуса движущейся орудийной платформы.

Принцип действия системы стабилизации орудия заключается в следующем (рис. 1).

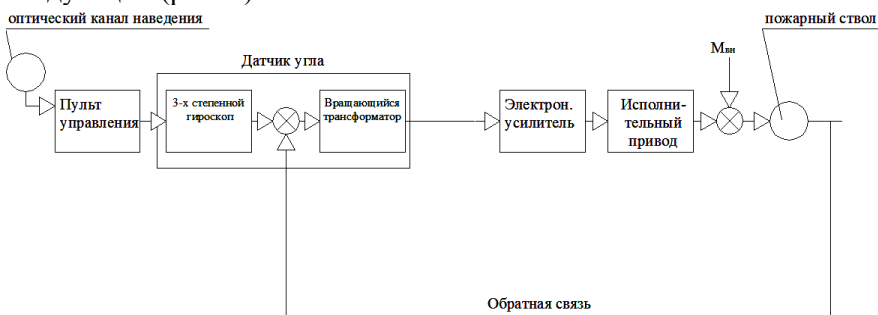


Рис. 1. Функциональная схема стабилизации с датчиком угла

Во время движения несущей платформы, вследствие колебания его корпуса, на орудие действует возмущающий момент, величина и направление которого непрерывно изменяются, изменяется и регулируемая величина - угол φ_0 возвышения орудия. Управляя работой этого привода, связывающего платформу и ствол орудия, можно создать момент, компенсирующий возмущающий момент, и тем самым осуществить стабилизацию орудия.

Сигнал, управляющий работой привода, формируется либо непосредственным измерением возмущающего момента, либо косвенным путем - определением угла отклонения орудия от заданного направления. Непосредственно измерить возмущающий момент технически трудно. Измерение же угла отклонения не связано с большими трудностями и широко используется в современных стабилизаторах.

Специальный задатчик направления - трехстепенный гироскоп с достаточно высокой точностью обеспечивает стабилизацию заданного направления. Основание гироскопа закрепляется на орудии так,

чтобы ось его наружной рамки была параллельна оси цапф. При колебаниях орудия между плоскостью наружной рамки и осью канала ствола образуется угол рассогласования Θ , равный разности между заданным углом возвышения φ_3 и действительным углом возвышения φ_0 . Датчики создают электрический сигнал, пропорциональный углу рассогласования. Выходное напряжение U_u преобразователя будет тем больше, чем больше угол рассогласования, а направление отклонения орудия определяет полярность или фазу выходного сигнала. Величина этого сигнала недостаточна для непосредственного управления исполнительным приводом. С помощью электронных усилителей сигнал управления усиливается и выпрямляется. Привод создает стабилизирующий момент $M_{ст}$, направленный навстречу возмущающему моменту $M_{вн}$. Действующий на орудие суммарный момент $M_{ст} - M_{вн} = M_0$ уменьшается, что обеспечивает уменьшение углов рассогласования. В результате этого заданное направление орудия сохраняется неизменным (с определенной точностью).

Один из существенных недостатков системы – невозможность обеспечить абсолютно неподвижное положения ствола. Это обусловлено тем, что для приведения исполнительного привода в действие необходим угол рассогласования, возникающий вследствие отклонения орудия от заданного направления. Другой недостаток, существенно ограничивающий возможности АСУ этого типа, связан с малой точностью стабилизации: при движении платформы колебания ствола и прицельной марки велики. При увеличении коэффициента усиления («чувствительности») стабилизатора в целях уменьшения этих отклонений стабилизатор из-за возникновения незатухающих колебаний орудия с большой амплитудой вообще становится неработоспособным.

В большей степени требованиям к АСУПС морского исполнения относятся системы, использующие изменения формы управляющего сигнала, выдаваемого датчиком угла.

Форма управляющего сигнала изменяется благодаря вводу в цепь управления стабилизатора дополнительного сигнала, пропорционального абсолютной угловой скорости ствола (рис. 2).

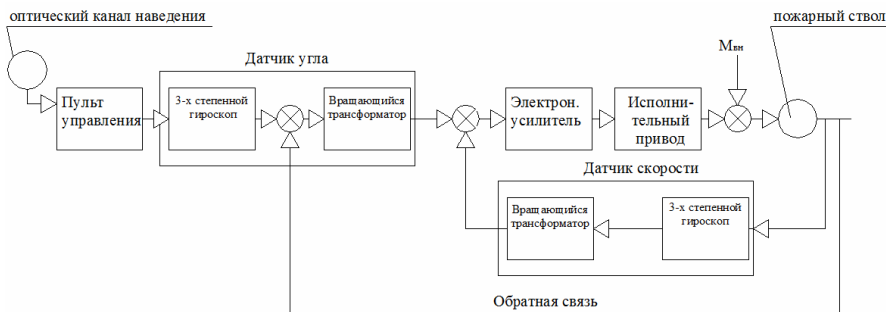


Рис. 2. Функциональная схема стабилизации с датчиком угла и датчиком скорости

Этот сигнал суммируется с сигналом датчика угла и преобразовывается в управляющий сигнал необходимой формы и величины. При этом ствол отклоняется от заданного направления на значительно меньшую величину, а при подходе к нему притормаживается. Совершив два-три колебания с небольшой амплитудой, ствол занимает заданное направление за короткий промежуток времени.

Одним из существенных недостатков такой системы наведения и стабилизации является удержание только первоначально заданного направления на очаг возгорания [3, 4].

Таким образом, актуальным представляется создание АСУПС, которая обеспечит не только наведение и стабилизацию пожарного ствола на очаге пожара, но и коррекцию подачи воды с учетом динамики возгорания.

Поставленная задача может быть решена на основе следующих схмотехнических решений.

В АСУПС предлагается ввести второй канал наведения, а именно пирометрический (рис. 3).

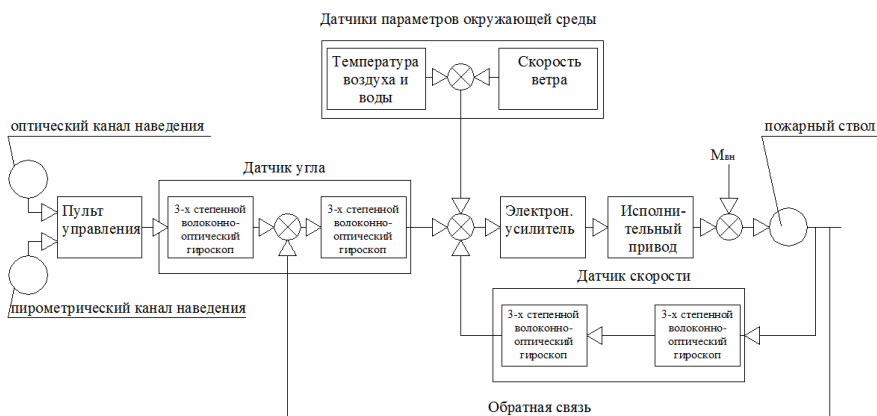


Рис. 3. Функциональная схема стабилизации с двумя каналами наведения

Использование пирометрического канала с широкой диаграммой направленности позволит постоянно отслеживать перемещение очага возгорания с наибольшей температурой и вносить соответствующие коррективы в наведение пожарного ствола. Второй функцией пирометрического канала может быть фиксация термограмм распространения огня по судовым конструкциям с целью последующего анализа и разработки превентивных противопожарных мероприятий.

Наряду с введением второго канала наведения предлагается ввод метеорологических поправок в контур управления стволом.

Для создания первичных и вторичных датчиков АСУПС морского исполнения наиболее рациональным представляется использование элементной базы волоконной оптики [5, 6]. Волоконно-оптические датчики обладают высокой чувствительностью к широкому кругу физических величин. Основным конструктивным элементом волоконных измерительных устройств и линий связи – волоконный световод нечувствителен к влиянию электромагнитных помех. Он выполняется из химически инертного кварцевого стекла, поэтому хорошо работает в условиях агрессивного воздействия внешней среды, что обеспечивает долговечность и быстрдействие волоконно-оптических датчиков и информационно-измерительных систем на их основе.

Использование предлагаемой АСУПС позволит не только снизить непроизводительные поступления воды на борт аварийного суд-

на, но и значительно сократить время борьбы за живучесть аварийных судов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Колегаев, М.А., Иванов, Б.Н., Басанец, Н.Г. Безопасность жизнедеятельности и выживание на море. – Одесса:ОНМА,2008.– 416 с.
2. Демидов, В.В. Управление борьбой с пожаром на судне. – Одесса: ЦПАП, 1997. – 122 с.
3. Теория автоматических систем автономных транспортных средств: учеб. пособие в 2 частях. Ч.2/ В.В. Беляков, М.Е. Бушуева, К.О. Гончаров, В.С. Макаров. НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Н. Новгород, 2012. – 146 с.
4. Лукьянов, Л.Е., Каданов, А. В, Кузьмина, Г. А. Стабилизатор танкового вооружения нового поколения //Обозрение армии и флота. – 2014. - №4. – С. 86 - 90.
5. Аш, Ж. Датчики измерительных систем. В 2 книгах. Кн. 2. Пер. с франц. – М.: Мир, 1992. – 424 с.
6. Удд, Э. Волоконно-оптические датчики. – М.: Техносфера, 2008. – 520 с.