

Заключение. Системы управления движением судов представляют собой очень сложные в техническом и организационном отношении предприятия. При этом под устоявшимся термином «система управления движением судов – СУДС» (англ. vessel traffic system – VTS) подразумевается система поддержки принятия решений, задачей которой является общая координация движения путем выдачи оператором СУДС указаний судоводителям (капитанам судов). В настоящее время можно выделить пять существующих и перспективных поколений систем управления движением судов, различающихся степенью автоматизации навигационных функций и характером решаемых навигационных задач.

Рабочее место оператора является главной составляющей СУДС. Принято, что оно отражает такую информацию, как изображение карты акватории, изображение данные с РЛС и АИС по мере их обновления. Предложенная модель представления информации об обстановке на акватории позволит снизить нагрузку как на оператора, так и на судоводителя, что открывает перспективную возможность постановки и решения задачи оценки степени опасности движения в акватории и выработке рекомендаций по изменению схемы движения судов.

Литература

1. Гриняк, В.М. Комплексная оценка опасности трафика морской акватории / В.М. Гриняк, Ю.С. Иваненко, А.В. Шуленина // Территория новых возможностей. – 2020. – №1.
2. Гриняк, В.М. Идентификация опасных ситуаций в системах управления движением судов / В.М. Гриняк // Территория новых возможностей. – 2010. – №4
3. Клышинский, Э. С. Обзор методов визуализации многомерных данных / Э.С. Клышинский, С.В. Рысаков, А.И. Шихов // Новые информационные технологии в автоматизированных системах. – 2014. – №17.

4. Дурдин Д. С., Витяев Е. Е. Дополнительный Data Mining модуль для Microsoft SQL Server 2005 на основе системы Discovery/ Д.С. Дурдин, Е.Е. Витяев // Вестник НГУ. Серия: Информационные технологии. – 2008. – №2.
5. Гриняк, В.М. Оценка опасности трафика морской акватории по данным автоматической идентификационной системы / В.М. Гриняк, А.С. Девятисильный, В.И. Люлько // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С. О. Макарова. – 2017. – №4 (44).
6. Гриняк, В.М. Визуализация информации в радиолокационных системах наблюдения / В.М. Гриняк, М.В. Трофимов // Территория новых возможностей. – 2012. – №4.

References

1. Grinyak, V.M. Kompleksnaya ocenka opasnosti trafika morskoy akvatorii / V.M. Grinyak, YU.S. Ivanenko, A.V. SHulenina // Territoriya novyh vozmozhnostej. 2020. №1.
2. Grinyak, V.M. Identifikaciya opasnyh situacij v sistemah upravleniya dvizheniem sudov / V.M. Grinyak // Territoriya novyh vozmozhnostej. 2010. №4
3. Klyshinskij, E. S. Obzor metodov vizualizacii mnogomernyh dannyh / E.S. Klyshinskij, S.V. Rysakov, A.I. SHihov // Novye informacionnye tekhnologii v avtomatizirovannyh sistemah. 2014. №17.
4. Durdin D. S., Vityaev E. E. Dopolnitel'nyj Data Mining modul' dlya Microsoft SQL Server 2005 na osnove sistemy Discovery/ D.S. Dudin, E.E. Vitaev // Vestnik NGU. Seriya: Informacionnye tekhnologii. 2008. №2.
5. Grinyak, V.M. Ocenka opasnosti trafika morskoy akvatorii po dannym avtomaticheskoy identifikacionnoj sistemy / V.M. Grinyak, A.S. Devyat-sil'nyj, V.I. Lyul'ko // Vestnik gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota im. admirala S. O. Makarova. 2017. №4 (44).
6. Grinyak, V.M. Vizualizaciya informacii v radiolokacionnyh sistemah nablyudeniya / V.M. Grinyak, M.V. Trofimov // Territoriya novyh vozmozhnostej. 2012. №4.

УДК629.066: 629.067

DOI: 10.34046/aumsuomt101/33

МОДЕЛИРОВАНИЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРНОЙ СИСТЕМЫ АВАРИЙНО-ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

Е.Б. Осокина

К. А. Баленко

А. А. Микушина

Система аварийно-предупредительной сигнализации, представляемая в статье, предназначена для выполнения локальных задач контроля в реальном времени параметров, поступающих от датчиков, посредством обработки в однокристальном микроконтроллере с последующим формированием аварийно-

предупредительных сигналов. Система позволяет отслеживать температуру и влажность, давление, а также вероятность загазованности. Приведённый в статье алгоритм ориентирован на использование определённого типа микроконтроллеров, имеющих на кристалле аналого-цифровой преобразователь, а также дополнительную функцию позволяющую передачу радиосигнала. Разработанная система была программно отлажена в среде схемотехнического моделирования Proteus8. В статье приводится принципиальная схема, внешний вид смоделированной печатной платы и её 3D-изображение. Предполагаемое использование разработанного устройства в качестве автономной аварийно-предупредительной сигнализации определяется необходимостью контроля заданных параметров и функциями используемых датчиков.

Ключевые слова: Схемотехническое проектирование, однокристальный микроконтроллер, датчики, алгоритм обработки данных, аварийный радиосигнал

MICROCONTROLLER SYSTEM FOR MONITORING THE STATE OF THE CARGO TRANSPORTATION ENVIRONMENT

E. B. Osokina, K. A. Balenko, A. A. Mikushina

The alarm system presented in the article is designed to perform local tasks of monitoring in real time the parameters coming from the sensors by processing in a single-chip microcontroller with the subsequent formation of alarm and warning signals. The system allows you to monitor temperature and humidity, pressure, as well as the probability of gas contamination. The algorithm given in the article is focused on the use of a certain type of microcontrollers that have an analog-to-digital converter on the chip, as well as an additional function that allows the transmission of a radio signal. The developed system was programmatically debugged in the Proteus8 circuit modeling environment. The article presents a schematic diagram, the appearance of a simulated printed circuit board and its 3D image. The intended use of the developed device as an autonomous alarm system is determined by the need to control the specified parameters and the functions of the sensors used.

Key words: Circuit design, single-chip microcontroller, sensors, data processing algorithm, emergency radio signal.

Введение (Introduction)

Одной из наиболее ответственных систем комплексной автоматизации судна [1] является система аварийно-предупредительной сигнализации (АПС), предназначенная для оповещения вахтенного персонала о наличии изменения контролируемых параметров судовых систем, устройств и механизмов до недопустимых значений, путем подачи световых, звуковых и радио сигналов в машинное отделение и в ходовую рубку. Система постоянно совершает замеры контролируемых параметров и информирует вахтенного предупреждая таким образом о возникновении опасности. По элементной базе АПС подразделяются на используемые бесконтактные и контактные элементы. По способу приема сигналов бывают с запоминанием и без запоминания. А по информационному признаку встречаются с обобщенными или отдельными сигналами. Аварийно-предупредительные сигнализации делятся по назначению на отслеживающие параметры отдельных устройств/механизмов (индивидуальные) и контролирующие параметры всей судовой силовой установки (централизованные) в составе общей микропроцессорной системы управления [2, 3].

Постановка задачи (Statement of the problem)

Моделирование разработанной индивидуальной аварийно-предупредительной сигнализации на базе однокристального микроконтроллера,

предназначенной для выполнения локальных задач контроля уровня заданных параметров с целью выявить отклонение и подать сигнал тревоги [4, 5, 6]. Для проверки работоспособности разрабатываемой системы она должна быть программно отлажена в среде схемотехнического проектирования.

Результаты (Results)

Аварийно-предупредительная система на базе однокристального микроконтроллера с функцией передачи радиосигнала [7, 8] была спроектирована и программно отлажена в среде моделирования Proteus8 [9]. На принципиальной схеме разработанной системы, приведенной на рисунке 1, элементы U3–U5 представляют собой датчики контролируемых величин (температуры, давления, влажности), элемент U2 выполняет функции устройства управления и обработки данных, это однокристальный микроконтроллер с аналого-цифровым преобразователем на кристалле и дополнительной возможностью передачи радиосигнала. Подачу звуковой сигнализации обеспечивает генератор звука U1, Элемент GAS1, газоанализатор, осуществляет контроль наличия загазованности. Усилитель U6 обеспечивает согласование уровней. Симметрирующее устройство U7 и сквозное отверстие для коаксиального разъема J2 являются необходимыми компонентами для передачи радиосигнала тревоги.

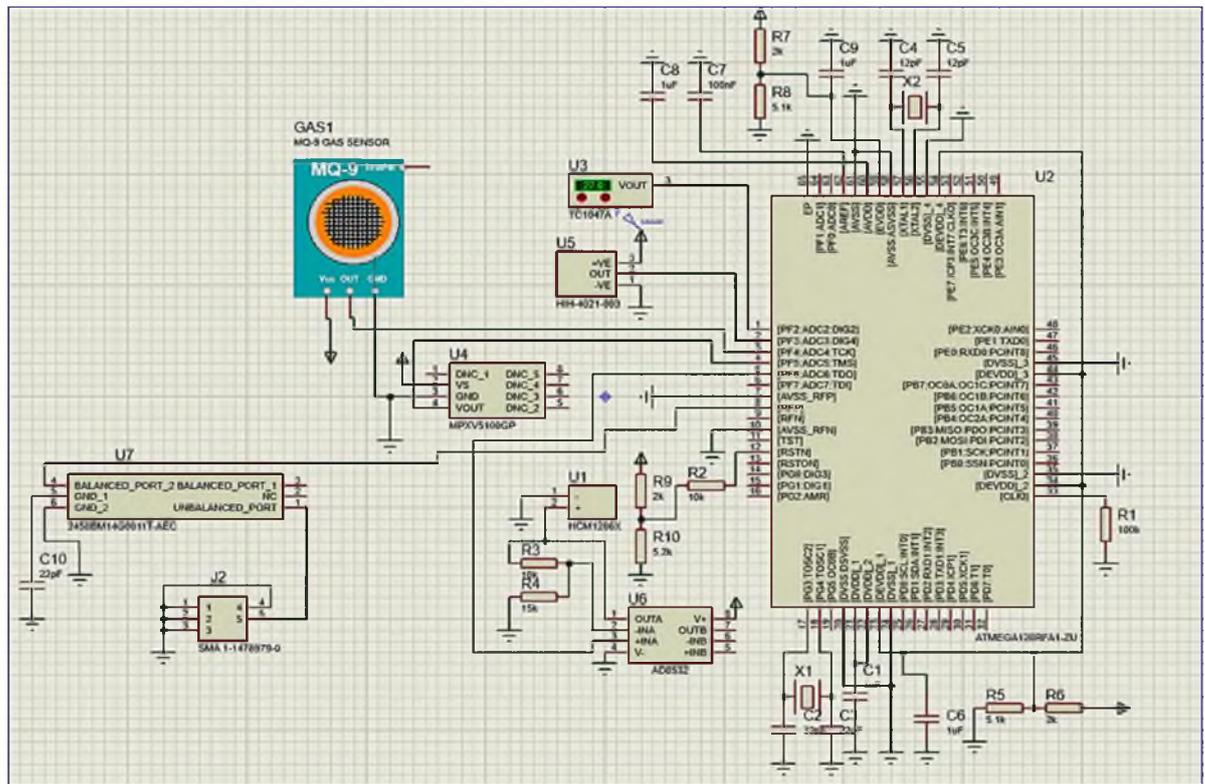


Рисунок 1 – Схема системы аварийно-предупредительной сигнализации

На рисунках 2-4 приведена схема алгоритма работы проектируемого устройства. Алгоритм начинается (рис. 2) с инициализации регистровых структур микроконтроллера. Блоки 1 и 2 задают в регистрах специального назначения начальные загрузки (режим, коэффициент делителя) для таймера, обеспечивающего необходимые временные задержки. В 3-5 блоках загружаются пределы срабатывания (уставки) для температуры, влажности и давления, которые задаются исходя из безопасных диапазонов проверяемых величин. Настройка аналого-цифрового преобразователя, а именно – выбор опорного напряжения, выравнивание результата, определение порта как аналоговый осуществляется в 7, 8 блоках. Непосредственно преобразование иницируется установкой бита в специальном регистре, что отражено блоке 9, а 10 и 11 блоки – это ожидание и проверка установки флага готовности, сигнализирующего о завершении преобразования. Полученный результат из специальных регистров, куда оцифровка попадает по умолчанию, копируется в регистры общего назначения для последующего сравнения с установленными пределами, это осуществляется в блоках 12, 13, 16, а затем по результатам сравнения,

при необходимости, в блоках 14, 15, 17, 18 выводятся аварийные сигналы – звуковой и радио (ZigBee). Временные интервалы срабатывания сигнализации, необходимые для восприятия в реальном времени сигнала тревоги, задаются задержками на базе таймера в блоках 19 – 21. Далее, на рисунке 3 в последующих блоках схемы алгоритма, подобным же образом опрашиваются датчики влажности и давления. Завершающий этап однократного опроса, показанный на рисунке 4, содержит проверку сигналов от газоанализатора.

После обнуления счётчика каналов (рис. 4), происходящего по завершению единичного контроля сигналов от всех датчиков, осуществляется переход на повторный цикл опроса, таким образом, система, выполняя зашитую в память микроконтроллера программу, постоянно отслеживает изменения контролируемых параметров и в случае нарушения заданных порогов выдаёт сигналы тревоги.

На рисунке 5 представлена, сформированная по схеме рисунка 1, имитационная модель печатной платы разрабатываемого устройства, а на рисунке бпоказано её 3D изображение.

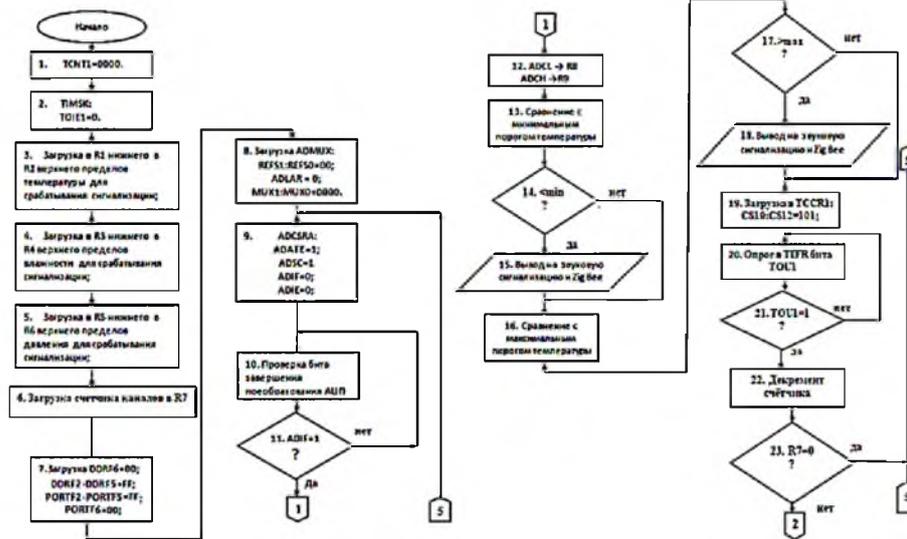


Рисунок 2 – Схема алгоритма: инициализация и обработка сигнала от датчика температуры

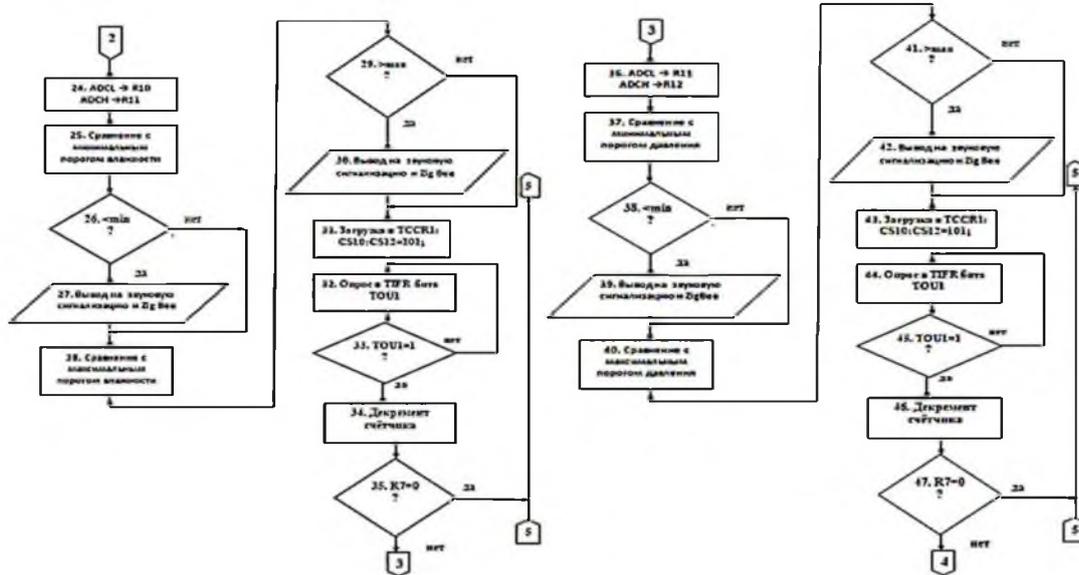


Рисунок 3 – Схема алгоритма: продолжение –опрос датчиков влажности и давления

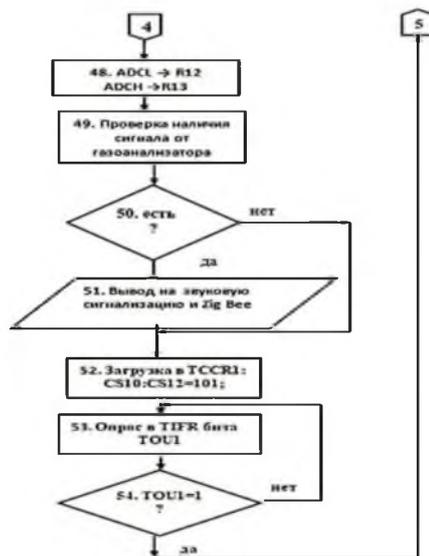


Рисунок 4 – Схема алгоритма: завершающий этап –опрос газоанализатора

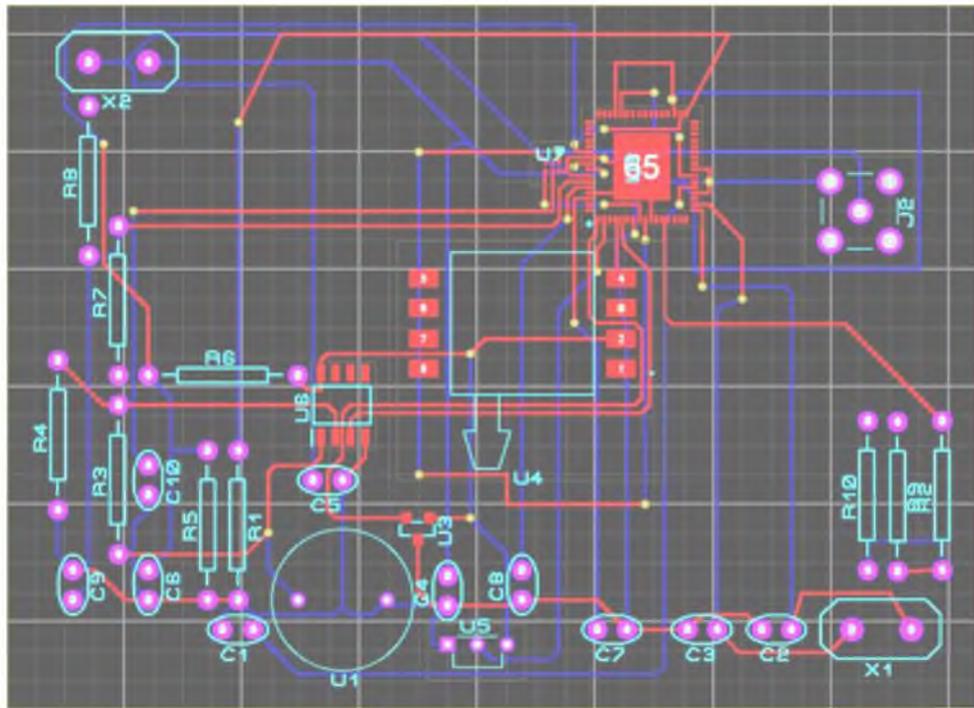


Рисунок 5 – Имитационная модель печатной платы

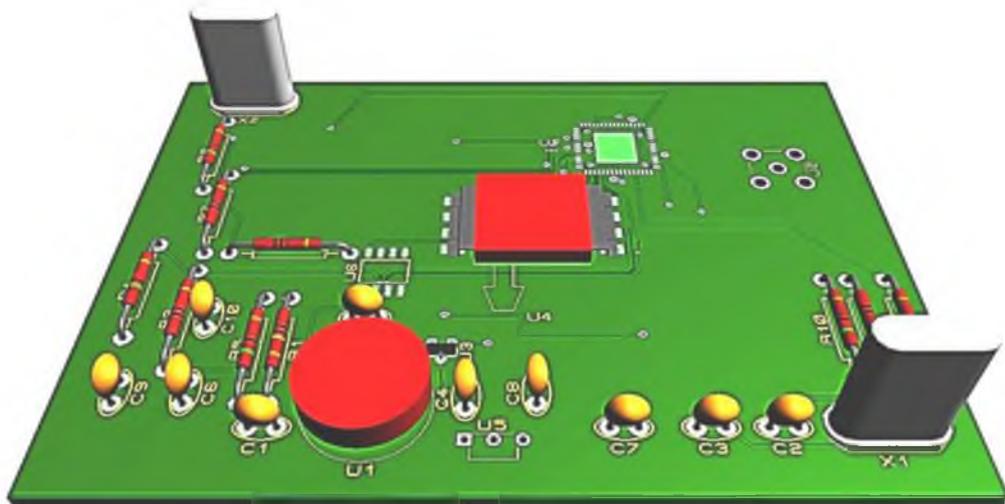


Рисунок 6 – Печатная плата в 3D изображении

Обсуждение (Discussion)

Поскольку системы аварийно-предупредительных сигнализаций являются необходимыми составляющими автоматизации судовых систем, применение современной элементной базы, а именно управляющего однокристалльного микроконтроллера с расширенными функциями, представляется оптимальным решением. Возможность создать и отладить проект в среде схемотехнического проектирования позволяет в итоге получить имитационную модель печатной платы устройства, что несомненно приближает теоретическую разработку к её практическому воплощению.

Выводы (Summary)

Моделирование спроектированной системы аварийно-предупредительной сигнализации на базе однокристалльного микроконтроллера, предназначенной для выполнения локальных задач контроля в реальном времени заданных параметров, позволяет сделать заключение о её работоспособности. А используемая элементная база делает систему универсальной и пригодной для решения вопросов обеспечения безопасности в соответствующих областях применения.

Литература

1. Правила классификационных освидетельствований судов в эксплуатации. Российский Морской Регистр Судоходства. – СПб., 2020. – 470 с.
2. Алексеев Н.А. Микропроцессорные системы контроля и управления судовых технических средств. Российский морской регистр судоходства. / Н.А. Алексеев, Н.Е. Жадобин, А.А. Захаров, А.П. Крылов, В.Б. Мачульский. – СПб., 2005 – 416 с.
3. Бельй О. В. Информационные системы технических средств транспорта / О.В. Бельй, А.Е. Сазонов; под ред. Ю.А. Лукомского; Ин-т проблем трансп. РАН. – СПб.: Элмор, 2001. – 185 с.
4. Филиппова А.И. Разработка системы мониторинга состояния скоропортящегося груза приморских контейнерных перевозках / А.И. Филиппова, Е.Б. Осокина, А.Ж. Радочинская // Эксплуатация морского транспорта. – 2017. – №4 (85). – С. 31-35.
5. Осокина Е. Б. Микроконтроллерная система слежения за состоянием среды транспортировки груза / Е.Б. Осокина, Д.В. Заболотская // Эксплуатация морского транспорта. – 2021. – №2 (99). – С. 156-160.
6. Заболотская Д. В. Система оповещения аварийного состояния груза / Молодежь – наука – инновации: сб. мат. 66-й межд. науч.-техн. конф. – Владивосток: Мор. гос. ун-т. – 2018. – Т1. – С. 190-193.
7. ZigbeeAlliance: интернет ресурс: <https://zigbeealliance.org/>
8. Справочник по электронным компонентам: интернет ресурс: <http://www.gaw.ru/html.cgi/txt/ic/Atmel/micros/avr/ATmega128RFA1.htm>
9. Осокина Е. Б. Проектирование микропроцессорных устройств в Proteus 8 / Е.Б. Осокина, В.Н. Забилский. – Владивосток: Мор. гос. ун-т, 2019. – 62 с.

References

1. Pravila klassifikatsionnykh osvidetel'stvovaniy sudov v ekspluatatsii. Rossiyskiy Morskoy Registr Sudokhodstva. – SPb, 2020. – 470 s.
2. Alekseev N. A. Mikroprotsessornye sistemy kontrolya i upravleniya sudovykh tekhnicheskikh sredstv. Rossiyskiy morskoy registr sudokhodstva. /Alekseev N. A., Zhadobin N. E., Zakharov A. A., Krylov A. P., Machul'skiy V. B. – SPb, 2005 – 416 s.
3. Belyy O. V. Informatsionnye sistemy tekhnicheskikh sredstv transporta / O. V. Belyy, A. E. Sazonov; pod red. Yu. A. Lukomskogo; In-t problem transp. RAN. – SPb: EI-mor, 2001. – 185 s.
4. Filippova A. I. Razrabotka sistemy monitoring sostoyaniya skoroporyashchegosya gruzha primorskikh konteynerykh perevozkakh / A. I. Filippova, E. B. Osokina, A. Zh. Radochinskaya // Ekspluatatsiya morskogo transporta. – 2017. – №4 (85). – S. 31-35.
5. Osokina E. B. Mikrokontrollemaya sistemaslezeniya za sostoyaniem sredy transportirovki gruzha / E. B. Osokina, D. V. Zabolotskaya // Ekspluatatsiya morskogo transporta. – 2021. – №2 (99). – S. 156-160.
6. Zabolotskaya D. V. Sistema opoveshcheniya avariynogo sostoyaniya gruzha / Molodezh' – nauka – innovatsii: sb. mat. 66-y mezhd. nauch.-tekhn. konf. – Vladivostok: Mor. gos. un-t. – 2018. – T1. – S. 190-193.
7. ZigbeeAlliance: internet resurs: <https://zigbeealliance.org/>
8. Spravochnik po elektronnykh komponentam: internet resurs: <http://www.gaw.ru/html.cgi/txt/ic/Atmel/micros/avr/ATmega128RFA1.htm>
9. Osokina E. B. Proektirovanie mikroprotsessornykh ustroystv v Proteus 8 / E. B. Osokina, V. N. Zabil'skiy. – Vladivostok: Mor. gos. un-t, 2019. – 62 s.