

# **Преимущества внедрения автоматизированных систем контроля и учета электроэнергии в судостроении**

## **Advantages of the introduction of automated electric power monitoring and metering systems in shipbuilding**

УДК 629.12

Получено: 18.04.2025

Одобрено: 22.05.2025

Опубликовано: 25.06.2025

**Тихонов Н.Ф.**

Старший преподаватель кафедры робототехники и прикладной механики, ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова», Чувашская Республика, г. Чебоксары  
e-mail: ds2585@mail.ru

**Tikhonov N.F.**

Senior Lecturer, Department of Robotics and Applied Mechanics, Chuvash State University named after I.N. Ulyanov, Chuvash Republic, Cheboksary  
e-mail: ds2585@mail.ru

### **Аннотация**

В статье рассматриваются и анализируются автоматизированные системы контроля и учета электроэнергии (АСКУЭ) в судостроении. Судостроительные предприятия сталкиваются с множеством вызовов, связанных с высокими затратами на электроэнергию, необходимостью соблюдения экологических норм и стандартов, а также с требованиями к повышению производительности и качества продукции. В этом контексте автоматизированные системы контроля и учета электроэнергии могут сыграть решающую роль, позволяя не только отслеживать текущее потребление энергии, но и прогнозировать его на основе исторических данных, что, в свою очередь, способствует более эффективному планированию и распределению ресурсов. Внедрение таких систем позволяет минимизировать риски, связанные с перебоями в энергоснабжении, и обеспечивает более высокую степень надежности и устойчивости производственных процессов.

**Ключевые слова:** энергосистема, учет, контроль, процесс, энергопотребление, технология, экология, управление, эффективность, производительность.

### **Abstract**

The article discusses and analyzes automated systems for monitoring and metering of electric power in shipbuilding. Shipbuilding companies face many challenges related to high energy costs, the need to comply with environmental regulations and standards, as well as requirements for improving productivity and product quality. In this context, automated electricity monitoring and metering systems can play a crucial role, allowing not only to track current energy consumption, but also to predict it based on historical data, which in turn contributes to more efficient planning and resource allocation. The implementation of such systems minimizes the risks associated with power outages and ensures a higher degree of reliability and sustainability of production processes.

**Keywords:** energy system, accounting, control, process, energy consumption, technology, ecology, management, efficiency, productivity.

### **Структурная схема АСКУЭ для судостроительных предприятий**

Автоматизированные системы контроля и учета электроэнергии (АСКУЭ) в судостроении представляют собой комплексный инструмент, который способен значительно улучшить процессы обеспечения энергетической эффективности на кораблях и в судостроительных предприятиях. При разработке структурной схемы АСКУЭ необходимо учитывать множество факторов, начиная от специфики судостроительных процессов и заканчивая требованиями к учету и контролю электроэнергии [1].

Структурная схема АСКУЭ включает в себя несколько ключевых компонентов. Первоначально, источники электроэнергии, такие как генераторы, распределительные устройства и системы хранения энергии, образуют основу системы. Важно, чтобы каждый из этих элементов был интегрирован в единую систему управления, чтобы обеспечить надлежащий мониторинг и управление расходами электроэнергии.

Далее, устройство сбора данных, состоящее из датчиков и измерительных приборов, позволяет осуществлять мониторинг параметров потребления энергии в режиме реального времени. Эти устройства собирают информацию о текущих показателях нагрузки, напряжения, тока и других важных параметрах. Система должна быть надежной и устойчивой к возможным внешним воздействиям, чтобы гарантировать точность измерений.

Передача данных осуществляется через сети передачи информации, которые могут быть как проводными, так и беспроводными. Выбор типа связи зависит от конкретных условий эксплуатации, наличия инфраструктуры и требований к скорости передачи данных. Важным аспектом является безопасность данной передачи, что позволяет предотвратить доступ несанкционированных лиц к критически важной информации.

Центральной частью АСКУЭ выступает программное обеспечение, которое обеспечивает обработку и хранение собранных данных. Данные могут агрегироваться, анализироваться и визуализироваться с использованием различных аналитических инструментов. Такого рода программные решения способны проводить обработку данных в реальном времени, предоставляя пользователям актуальную информацию о потреблении электроэнергии, а также генерировать отчеты для последующего анализа и принятия решений.

Интерфейс пользователя играет важную роль в работе системы. На нем отображаются ключевые показатели эффективности, информация о текущем состоянии энергетических систем, а также возможности для управления оборудованием. Функциональность интерфейса должна быть интуитивно понятной для тех пользователей, которые непосредственно взаимодействуют с системой.

Возможно также интегрирование системы АСКУЭ с другими автоматизированными системами, такими как системы управления производственными процессами, системе мониторинга состояния оборудования и другие. Данная интеграция позволит создать единую платформу для обработки и анализа данных, что существенно повысит эффективность производственных процессов. Системы могут изучать текущие модели потребления и адаптироваться к изменяющимся условиям, что способствует снижению затрат энергии и увеличению эффективности эксплуатации.

Важным аспектом проектирования структурной схемы АСКУЭ является возможность масштабирования системы. Это обеспечит как возможность расширения функционала системы со временем, так и возможность интеграции с новыми технологиями, которые могут появиться в будущем. Это приведет к тому, что судостроительные предприятия смогут оставаться конкурентоспособными в условиях быстро меняющегося рынка.

Реализация АСКУЭ требует соблюдения определенных стандартов и нормативов, включая требования по надежности и устойчивости к внешним воздействиям. Это подразумевает использование проверенных технологий и надежного оборудования, что, в свою очередь, повысит уровень доверия к системе и позволит обеспечить игнорируемую безопасность данных.

На этапе проектирования необходимо также учитывать особенности конкретного

судостроительного предприятия: различные типы кораблей, производственные линии и технологии, используемые на каждом этапе. Каждое предприятия имеет свои особенности, что требует индивидуального подхода при разработке схемы АСКУЭ [1, 2].

В заключение структурная схема АСКУЭ для судостроительных предприятий должна быть построена на современных технологиях и учитывать все вышеописанные аспекты. Система не только поможет эффективно управлять расходами электроэнергии, но и обеспечит экономическую эффективность, безопасность, а также обеспечит значительное улучшение конкурентоспособности предприятий на мировом рынке. Разработка и внедрение четкой и эффективной схемы АСКУЭ станет важным шагом на пути к будущему современного судостроения.

### **Интеграция АСКУЭ с существующими системами**

Интеграция автоматизированных систем контроля и учета электроэнергии (АСКУЭ) с существующими системами на судостроительных предприятиях является ключевым шагом для повышения их общей эффективности и устойчивости. Процесс внедрения и интеграции требует тщательного подхода, учитывающего специфику работы каждого предприятия и его индивидуальные требования.

Существующие системы управления на судостроительных заводах, как правило, включают в себя различные компоненты — от систем управления технологическими процессами до общего управления производственными потоками. Интеграция АСКУЭ должна быть выполнена с минимальными затратами на доработку и переоснащение уже имеющихся систем. В большинстве случаев это возможно благодаря адаптивным интерфейсам и возможности настройки программного обеспечения под конкретные нужды предприятия.

Ключевым аспектом интеграции АСКУЭ является взаимодействие с системами энергетического менеджмента, проектирования и производства. Обработка данных в режиме реального времени позволяет отслеживать загруженность энергетических ресурсов и оперативно реагировать на любые аномалии. Синхронизация АСКУЭ с другими системами управления обеспечивает армирование данных, позволяя коррелировать их с процессами, происходящими на производственной линии. Это дает возможность улучшить управление энергоресурсами, выявляя участки потерь или избыточного потребления энергии [3, 4].

Немаловажным аспектом интеграции является использование современных технологий передачи данных, таких как IoT (Интернет вещей) [5]. Это позволяет создавать широкомасштабные системы, собирающие данные с различных устройств и узлов, что в итоге формирует единое информационное пространство для анализа текущей ситуации на предприятии. Системы мониторинга и управления могут обмениваться данными через открытые стандартные протоколы, что значительно упрощает интеграцию, минимизирует затраты на обучение персонала и последовательную модернизацию оборудования.

Методология интеграции также включает в себя этап проектирования. Применение системного подхода к созданию архитектуры АСКУЭ обеспечивает возможность масштабирования и добавления новых функциональных возможностей без значительных затрат на переоснащение. Параллельно с этим важно учитывать требования безопасности и защиту информации, что, в свою очередь, повышает доверие к внедряемым технологиям со стороны всех заинтересованных сторон.

Одной из главных задач интеграции является создание системы, способной автоматически генерировать отчеты и анализировать данные, что позволяет руководству принимать взвешенные решения на основе актуальной информации. Системы бизнес-анализа могут обрабатывать данные, предоставляя менеджерам целостные взгляды на использование энергии, КРІ и другие показатели, которые влияют на финансовые результаты предприятия. Это создает возможности для оптимизации процессов и повышения общей эффективности.

Переход на решения, основанные на АСКУЭ, позволяет не только снизить операционные затраты, но и обеспечить более высокую надежность систем. Устранение дублирования

процессов, автоматизация рутинных операций по мониторингу и учету электроэнергии окрашивают производство в более современный и оптимизированный формат. В условиях высокой конкурентоспособности судостроительной отрасли это становится не просто преимуществом, а необходимостью для выживания и успешного функционирования.

Синергия между АСКУЭ и системами CAD (computer-aided design), PDM (product data management) и ERP (enterprise resource planning) способствует созданию единого информационного потока, что значительно упрощает процессы управления проектами. Данные о потреблении электроэнергии можно напрямую интегрировать в проектные и производственные документы, что позволяет более точно рассчитывать затраты и ресурсные требования на разных этапах.

Нельзя игнорировать и важность квалификации персонала. Интеграция новых систем требует понимания как технических нюансов, так и бизнес-процессов, что предполагает обучение сотрудников. Совместные тренинги и семинары для всех уровней управления помогут сократить время на адаптацию новых методов работы и повысить общую эффективность.

Важный момент заключается в том, что интеграция АСКУЭ требует постоянного мониторинга и своевременного обновления программного обеспечения, чтобы гарантировать его соответствие актуальным требованиям и стандартам. Это, в свою очередь, способствует тому, что предприятия остаются конкурентоспособными и способны быстро адаптироваться к меняющимся условиям рынка.

Создание гибкой и надежной структуры управления энергетическими ресурсами при помощи АСКУЭ в сочетании с существующими системами управления позволяет значительно повысить качество всех процессов на судостроительном предприятии. Комплексный подход к интеграции не только изменяет внутренние операции, но и открывает новые горизонты для инновационного развития и повышения устойчивости бизнеса в условиях динамичного рынка.

### **Преимущества внедрения АСКУЭ для повышения энергетической эффективности**

Автоматизированные системы контроля и учета электроэнергии (АСКУЭ) представляют собой необходимый инструмент для повышения энергетической эффективности в судостроении. Внедрение таких систем позволяет значительно оптимизировать потребление электроэнергии, что в условиях современного производства становится актуальным, учитывая растущие требования к экологии и устойчивому развитию [6, 7].

Одним из основных направлений применения АСКУЭ в судостроении является детальный учет энергопотребления на различных участках производства. Система может собирать данные в реальном времени, что обеспечивает возможность оперативного реагирования на изменения в потреблении. Это позволяет не только снижать затраты, но и повышать общую производственную эффективность. Данные, получаемые от АСКУЭ, можно анализировать и обрабатывать с использованием современных алгоритмов, что приводит к выявлению потенциальных мест для оптимизации затрат и улучшения процессов.

Кроме того, такие системы предоставляют возможность проведения глубокого анализа энергоэффективности. Например, анализируя данные за определенный период, можно определить тренды в потреблении электроэнергии, выявить аномалии и даже предсказать возникновение потенциальных проблем с энергетическим оборудованием. Таким образом, АСКУЭ в судостроении способствуют не только сокращению расходов, но и повышению надежности и долговечности используемых систем.

Важно отметить, что внедрение АСКУЭ создает условия для автоматизации процессов учета и контроля, что значительно снижает вероятность человеческой ошибки и повышает точность измерений. Точность данных учета электроэнергии крайне важна, так как она помогает оптимизировать финансовые потоки и обеспечивает более точное планирование бюджета. Системы автоматизированного контроля позволяют минимизировать риски, связанные с процессами учета и управления, которые могут повлиять на ресурсы предприятия.

Современные АСКУЭ обеспечивают интеграцию с другими системами управления производством, что делает возможным комплексный подход к управлению ресурсами. Эта интеграция создает синергетический эффект, позволяя предприятиям судостроения лучше управлять не только электроэнергией, но и другими ресурсами, такими как вода и сырье. Объединение данных из разных источников дает возможность более точно планировать производственные процессы и снижать общие затраты на ресурсы [6, 7, 8].

С точки зрения экологической устойчивости, АСКУЭ тоже оказывают влияние на снижение углеродного следа производств. Энергоэффективные технологии становятся важной частью современных стандартов экологической ответственности. Внедрение таких систем может помочь судостроительным компаниям соответствовать строгим экологическим стандартам и ожиданиям со стороны клиентов и регулирующих органов.

Кроме того, использование АСКУЭ в судостроении способствует более эффективному использованию интеллектуальной собственности. Возможность интеграции со специализированным программным обеспечением для анализа данных и создания отчетов позволяет судостроительным предприятиям лучше использовать свои данные и ресурсы. Постоянный мониторинг и анализ помогут не только в повышении эффективности текущих процессов, но и в разработке новых технологий и методов внедрения энергосберегающих практик [9].

АСКУЭ также способствуют повышению квалификации сотрудников, так как требуют дополнительных знаний и навыков для работы с современными технологиями. Овладение новыми инструментами требует обучения, что способствует общему повышению уровня профессионализма в коллективе и созданию условий для более инновационного подхода на всех уровнях. В данном контексте, технологии становятся не только инструментами для роста производительности, но и важным элементом в образовательной стратегии судостроительных предприятий.

Качественные системы учета и контроля электроэнергии позволяют предприятиям получать более точные и актуальные данные о расходах, что помогает руководству принимать более обоснованные управленческие решения. Эффективность таких решений напрямую сказывается на способности предприятия адаптироваться к меняющимся рыночным условиям и сократить риски, связанные с изменениями в нормативных и производственных условиях.

Принимая во внимание вышесказанное, становится очевидным, что преимущества внедрения АСКУЭ в судостроение не ограничиваются лишь эффективностью использования электроэнергии. Это целый комплекс факторов, влияющих на финансовые, экологические и технико-организационные аспекты производственного процесса.

Такой подход позволяет не только решать текущие задачи, но и закладывает основу для устойчивого развития подводя предприятия к новым стандартам эффективности, формирования более устойчивых бизнес-моделей и повышения конкурентоспособности на рынке судостроения.

### **Экономические аспекты внедрения АСКУЭ [10]**

Внедрение автоматизированных систем контроля и учета электроэнергии (АСКУЭ) в судостроении поражает не только технологическими улучшениями, но и значительными экономическими выгодами, что особенно актуально в условиях современной конкуренции и растущих затрат на ресурсы. Оценка экономического эффекта от интеграции АСКУЭ в производственные процессы требует комплексного анализа на разных уровнях – от проектирования и строительства судов до их эксплуатации.

Системы АСКУЭ позволяют обеспечить точный и своевременный учет потребления электроэнергии в различных зонах производственных площадок. Это создает возможность для реализации более эффективного распределения энергоресурсов, что положительно сказывается на оперативных затратах. Например, точная информация о потреблении энергии каждой отдельной производственной единицей позволяет определять наиболее «энергоемкие»

участки и вводить меры по их оптимизации, такие как перераспределение нагрузок или модернизация оборудования.

Одним из важных аспектов экономической обоснованности внедрения АСКУЭ является сокращение потерь энергии. В традиционных системах контроля учет производился либо вручную, либо с использованием устаревших технологий, что часто приводит к ошибкам и недоучету. АСКУЭ минимизирует такие риски, автоматизируя процесс и обеспечивая высокий уровень точности данных. Таким образом, экономия на электроэнергии может составлять значительные суммы, которые при корректном распределении могут быть направлены на модернизацию оборудования или обучение персонала.

Система АСКУЭ также способствует выявлению и устранению неэффективных процессов, что не только улучшает экономическое состояние предприятия, но и укрепляет его устойчивость на рынке. Управляющие компании, используя данные, полученные от АСКУЭ, могут принимать обоснованные решения о необходимости модернизации определенных участков или введения новых технологий в производство. Это, в свою очередь, позволяет закладывать реальные экономические показатели в финансовые планы, эффективно управляя бюджетом.

Инвестиции в внедрение АСКУЭ могут показаться высокими на первом этапе, однако следует учитывать, что долгосрочные преимущества значительно перевешивают первоначальные затраты. Многие компании фиксируют окупаемость вложений в течение нескольких лет, а в сложившихся условиях, когда цены на энергоресурсы продолжают расти, снижение этих затрат становится критически важным для поддержания конкурентоспособности.

Для анализа экономических аспектов внедрения АСКУЭ также необходимо учитывать улучшение качества отчетности и повышения прозрачности процессов. С помощью АСКУЭ предприятия могут не только отслеживать реальное потребление энергии, но и анализировать данные в сравнительном разрезе, что позволяет оценивать эффективность изменений и внедряемых технологий. Это создает возможность для более точного планирования бюджета и снижения рисков потерь. К тому же использование АСКУЭ положительно сказывается на экологических показателях судостроительных компаний. Уменьшение потребления электроэнергии снижает углеродный след, что все более становится важным фактором для международной конкуренции.

Внимание к экологическим аспектам со стороны потребителей и внешних регуляторов в последние годы возросло, и компании, способные продемонстрировать ответственность в этом вопросе, получают дополнительные конкурентные преимущества.

С точки зрения финансового управления, использование АСКУЭ предоставляет возможность внедрения новых подходов к оценке и управлению активами. Более детальный анализ потребления электроэнергии помогает устанавливать обоснованные нормы по затратам, что улучшает финансовую прозрачность. Таким образом, можно эффективно планировать трубопроводные сети, распределение нагрузки и выбирать наиболее выгодные условия для контрактации электроэнергии.

Системы АСКУЭ являются важным инструментом для внедрения концепции бережливого производства в судостроении. Они способствуют снижению издержек, повышению общей производственной эффективности и качеству создаваемого продукта. Внедрение АСКУЭ становится неотъемлемой частью стратегии долгосрочного развития для компаний, стремящихся к оптимизации своих производственных процессов и улучшению финансовых результатов.

Эти экономические факторы создают прочную основу для дальнейшей интеграции инновационных технологий и методов управления. Системы АСКУЭ способствуют формированию нового подхода к стратегиям управления предприятиями, что в свою очередь позволяет вскрыть дополнительные резервы производительности и значительно улучшить финансовые показатели. Таким образом, внедрение АСКУЭ не только благоприятно

сказывается на текущем функционировании судостроительных предприятий, но и формирует их стратегические преимущества на годы вперед.

### **Будущее технологий АСКУЭ в судостроении**

Технологический прогресс в области автоматизации и контроля энергоресурсов открывает новые горизонты для судостроительной отрасли. В ближайшие годы ожидается активное внедрение современных АСКУЭ, которые будут обеспечивать не только учет потребления электроэнергии, но и ее оптимизацию, прогнозирование нагрузок и поддержку решений в реальном времени. Важным аспектом станет углубленная аналитика, позволяющая выявлять аномалии в потреблении и предлагать пути для повышения эффективности.

Системы, основанные на передовых алгоритмах машинного обучения и искусственного интеллекта, смогут предсказывать потребности в энергии на различных этапах эксплуатации судов, благодаря чему сократятся затраты, связанные с непредвиденными остановками и избыточными расходами. Более того, такие системы анализируют потребление различных агрегатов и систем на борту судна, позволяя оптимизировать работу генераторов и других энергоемких устройств.

Внедрение IoT-технологий в АСКУЭ позволит организовать связь между судовыми системами и береговыми станциями контроля в реальном времени [11, 12]. Это создаст возможность для внедрения дистанционного мониторинга и управления, что особенно важно в условиях удаленного или автономного плавания. Интеграция различных сенсоров, работающих на основе беспроводных технологий, обеспечит получение данных о состоянии систем непосредственно в момент их возникновения, что значительно повысит оперативность реагирования на возможные неисправности [12].

Важным аспектом для судостроительной отрасли станет растущее внимание к вопросам экологии [13]. АСКУЭ поможет не только контролировать потребление электроэнергии, но и минимизировать выбросы вредных веществ в атмосферу. Совершенствование технологий контроля отравляющих выбросов и внедрение систем учета энергии для более чистых источников, таких как ветровая и солнечная энергия, предоставляет большие возможности для устойчивого развития судоходства. Проведение энергетических аудитов и постоянный мониторинг состояния энергетических систем позволит перейти к более экологичным выборкам.

Проектирование новых судов с учетом инновационных систем контроля и учета электроэнергии позволит создавать более эффективные и устойчивые конструкции. Учитывая, что судостроение требует высоких затрат, внедрение АСКУЭ поспособствует снижению издержек за счет оптимизации расхода ресурсов и сокращения временных затрат на управление. Это выразится не только в повышении конкурентоспособности на мировом рынке, но и в улучшении экономических показателей предприятий.

Сложная структура логистических цепочек, которыми руководствуются компании в судостроении, требует гибких систем, способных быстро адаптироваться к изменяющимся условиям. Современные АСКУЭ позволят не только вести учет электроэнергии, но и интегрировать их с системой управления всей цепочкой поставок. Это создаст единую платформу для анализа и оптимизации всех этапов от производства до эксплуатации судов.

Параллельно с развитием технологий АСКУЭ соответствующим образом изменяются подходы к подготовке специалистов и техническому обслуживанию. Образовательные учреждения будут требовать обновления учебных планов, вводя курсы, посвященные современным системам автоматизации и смежным технологиям. Повышение квалификации персонала станет необходимым условием для успешной работы с новыми системами, что напрямую отразится на качестве выполнения задач и минимизации факторов риска.

Безопасность данных и защиты информации также выйдут на первый план в эпоху цифровизации. С учетом увеличения объемов информации и интеграции разнообразных систем потребуются разработки эффективных механизмов защиты данных, что создаст

дополнительные вызовы для разработчиков. АСКУЭ будут обязаны соответствовать новым стандартам безопасности, а также обеспечивать защиту от возможных киберугроз.

С учетом быстро меняющейся бизнес-среды и требований к устойчивому развитию рынка судостроения, автоматизированные системы контроля и учета электроэнергии окажут значительное влияние на стратегию работы компаний.

Ожидается, что внедрение АСКУЭ станет катализатором для более широкого применения инновационных решений, направленных на минимизацию потребления ресурсов, повышение надежности эксплуатации и общего уровня безопасности на борту судов. В результате, можно ожидать появления новых бизнес-моделей в судостроении, основанных на принципах устойчивого развития и эффективного управления ресурсами [9-12].

### Заключение

В заключение, можно утверждать, что будущее судостроительной отрасли неразрывно связано с развитием и внедрением автоматизированных систем контроля и учета электроэнергии. Эти технологии не только помогут справиться с текущими вызовами, но и создадут основу для устойчивого и эффективного развития в долгосрочной перспективе.

Важно, чтобы судостроительные компании осознали значимость АСКУЭ и активно внедряли их в свою практику, что позволит не только повысить свою конкурентоспособность, но и внести вклад в общее дело повышения энергетической эффективности и устойчивого развития всей отрасли.

### Литература

1. Васильев С.А. Анализ судовых энергетических установок (СЭУ) / С.А. Васильев, Н.Ф. Тихонов, О.А. Надеждина // Тенденции развития науки и образования. – 2021. – № 73-2. – С. 88-90. – DOI 10.18411/lj-05-2021-67. – EDN VXFКMB.
2. Епихин А.И., Кондратьев С.И. Искусственный интеллект, перспективы применения в управлении судовыми энергетическими установками / Епихин А.И., Кондратьев С.И. // Эксплуатация морского транспорта – 2020. – №4. – С.95-99. DOI: 10.34046/aumsuomt97/17.
3. Зубарев Ю.Я. Автоматизация процессов управления в судостроении / Ю.Я. Зубарев. - М.: Судостроение, 2019. - 264 с.
4. Калинин А.С. Интернет вещей. Принципы, технологии, перспективы развития / А.С. Калинин. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2019. — № 2 (240). — С. 341-342. — URL: <https://moluch.ru/archive/240/55473/> (дата обращения: 15.06.2025).
5. Надеждина О.А. Оптимизация работы энергосистемных объектов / О.А. Надеждина, Е.Г. Шумихина // Наука и технологии: вчера, сегодня, завтра: Сборник научных статей. – Краснодар: ИП Кабанов В.Б. (издательство «Новация»), 2024. – С. 257-260. – EDN PJVKCB.
6. Равин А.А. Автоматизация судовых энергетических установок: учебное пособие для вузов / А.А. Равин, М.А. Максимова, О.И. Иванчик. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 196 с. — ISBN 978-5-8114-8459-1.
7. Соловьев А.В. О цифровых технологиях на флоте // Речной транспорт (XXI век). - 2020. - №1(93). - С. 43-44.
8. Тихонов Н.Ф. Судовая автоматизация / Н.Ф. Тихонов, Е.Г. Шумихина // Научные дискуссии в условиях мирового кризиса: новые вызовы, взгляд в будущее: Материалы V международной научно-практической конференции. В 2-х частях, Ростов-на-Дону, 29 июля 2022 года. Том Часть 2. – Ростов-на-Дону: ООО «Манускрипт», 2022. – С. 85-87. – EDN KVKQEF.
9. Тихонов Н.Ф. Типы судовых двигателей Yanmar и их система смазки / Н.Ф. Тихонов, С.С. Сазанов, Е.Г. Шумихина // Тенденции развития науки и образования. – 2022. – № 81-2. – С. 113-115. – DOI 10.18411/trnio-01-2022-69. – EDN KZTGCM.
10. Тихонов Н.Ф. Экономическая эффективность модернизации и Перспективы развития судовой энергетики / Н.Ф. Тихонов // Мировые научные достижения естественно-научных



- и социально-гуманитарных исследований: от теории к практике: Сборник научных статей III Международной научно-практической конференции, Москва, 28 февраля 2025 года. – Москва: ООО «Симметрия», 2025. – С. 504-507. – EDN TRGDUB.
11. Тихонов Н.Ф. Концепция «интеллектуального двигателя» / Н.Ф. Тихонов, Е.Г. Шумихина // Наука и образование в эпоху перемен: Перспективы развития, новые парадигмы: Материалы X Всероссийской научно-практической конференции, Ростов-на-Дону, 15 июля 2022 года. Том Часть 1. – Ростов-на-Дону: ООО «Манускрипт», 2022. – С. 231-233. – EDN RKLEPT.
  12. Тихонов Н.Ф. Биodeградируемые материалы и их влияние на экологию / Н.Ф. Тихонов // Устойчивое развитие общества: новые научные подходы и исследования: Сборник научных трудов по материалам XIV Международной научно-практической конференции, Москва, 16 января 2025 года. – Москва: АНО ДПО «Центр развития образования и науки», 2025. – С. 236-240.
  13. Шумихина Е.Г. Эффективность системы наддува в тронковых дизелях / Е.Г. Шумихина // Мировые тенденции и перспективы развития науки в эпоху перемен: от теории к практике: Материалы I Международной научно-практической конференции, Ростов-на-Дону, 30 января 2023 года. – Ростов-на-Дону: ООО «Издательство «Манускрипт», 2023. – С. 204-206. – EDN MWYFQT.