**21-30 квітня відбулась ІІІ Міжнародна науково-практична морська конференція кафедри СЕУ і ТЕ Одеського національного морського університету MPP&O-2021.** Нижче наведені найбільш цікаві доповіді секцій “Технічна експлуатація суднових енергетичних установок”, “Технічне обслуговування і ремонт суден”, “Сучасні технології в двигунобудуванні”, “Експлуатація суднового електрообладнання та засобів автоматики”.

http://2021.depas.od.ua/

*Р. А. Варбанець, В. І. Залож, Ю. М. Кучеренко, В. І. Кирнац, С. І. Крайчева, В. Г. Абросімов* [*Особливості аналітичної синхронізації даних моніторингу робочого процесу транспортних дизелів в умовах експлуатації*](https://drive.google.com/file/d/16H0dODwD442KvXLL7-y3LzlGS1kI2xSF/view?usp=sharing)

Запит або проблема, поставлена практикою експлуатаційної діагностики, в основі якої лежить індиціювання транспортних двигунів, полягає в необхідності рішення задачі синхронізації даних, яка повинна бути вирішена перед визначенням потужності і основних параметрів робочого процесу. Рішення цієї проблеми полягає в розробці алгоритмів визначення положення ВМТ за допомогою аналізу часових діаграм тиску газів у циліндрі P(t), які вимірюються з високою точністю в процесі експлуатації транспортного двигуна.

Тому в роботі пропонується:

1. Визначення положення ВМТ з використанням датчиків стаціонарних систем моніторингу потребує додаткової корекції через зсув ВМТ під час роботи двигунів під навантаженням. У цьому випадку необхідним є

врахування вибірки мікролюфтів у підшипниках кривошипно-шатунного механізму і термодинамічного зсуву максимуму тиску стиснення в циліндрі. Для стаціонарних систем запропонований аналітичний метод може уточнити визначене за допомогою датчиків положення ВМТ.

2. У переносних діагностичних системах визначення положення ВМТ слід відразу здійснювати аналітичним методом. Незручності виникають під час установки додаткових «pick-up sensors» та кабелів до них. Перед встановленням датчиків виводять двигун з експлуатації, а встановлені датчики калібрують, що потребує значних затрат часу.

У переносних системах, які вимірюють тиск у робочому циліндрі, через канал індикаторного крану виникають похибки типу дроселювання і запізнення сигналу, що призводить до додаткового зсуву положення ВМТ.

У сучасних умовах застосовують різні варіанти алгоритмічного визначення ВМТ замість «pick-up sensors». У той же час точність розрахунку положення ВМТ усіх розглянутих методів залежить від ефективності процедури виключення шумів під час обробки початкових даних.

*І. В. Парсаданов, О. П. Строков, В. О. Козак, Д. С. Шкетник.* [*Підвищення ефективності малогабаритного двигуна дизель-генераторної установки*](https://drive.google.com/file/d/1h2kj2e5c3FZ8r7dx3XyX4zIV_jpmOOso/view?usp=sharing)

У роботі на основі виконаного аналізу особливостей конструкції швидкохідного дизеля 468А-1 допоміжного енергоагрегату, узагальнення основних конструктивних параметрів та особливостей організації сумішоутворення допоміжних енергетичних установок бронетехніки запропоновані шляхи щодо оптимізації його енергетичних та економічних показників.

В якості об’єкта оптимізації обґрунтовано вибір форми камери згоряння. Проведено аналіз камер згоряння різних форм, що використовуються в сучасних швидкохідних дизелях та можуть бути застосовані в дизелі 468А-1, обрані варіанти КЗ для дослідження.

З використанням програмного комплексу ДИЗЕЛЬ-РК розроблена та ідентифікована математична модель робочого процесу дизеля 468А-1, що дозволила визначити вплив форм КЗ, її розташування відносно осі циліндра на показники двигуна з урахуванням енергії повітряного заряду і палива, що подаються в циліндр за цикл.

За результатами проведеного дослідження визначено типи форм КЗ, що дозволяють забезпечити найкращі енергетичні і економічні показники дизеля та розроблена конструкція КЗ, яка при оптимізації напрямків паливних струменів, вихрового відношення у циліндрі дизеля, максимального тиску впорскування палива може забезпечити для дизеля 468А-1 максимальну потужність 16,8 кВт (збільшити у порівнянні із вихідним варіантом на 33 %) та питому ефективну витрату палива 264 г/кВт год (зменшити питому ефективну витрату палива на 26 %).

*А. Э. Хрулев, А. В. Сараев*. [*Закономерности изменения боковой силы, действующей на поршень в кривошипно-шатунном механизме при чрезмерных нагрузках, вызванных нарушением условий эксплуатации*](https://drive.google.com/file/d/1pvKqk88q09Ne9FXDPmr65DfUCdmG1uMS/view?usp=sharing)

Получанные данные позволяют сделать вывод о том, что помимо традиционной боковой силы, на юбку поршня при определенных условиях может действовать и дополнительная сила, вызванная трением поршневого пальца в бобышках поршня вследствие деформации под действием нештатной нагрузки от чрезмерно высокого давления в цилиндре.

*В. П. Савчук, Д. О. Зінченко, Є. В. Білоусов, О. Є. Самарін.*[*Аналіз напружено-деформованого стану модернізованих поршнів дизельних двигунів WARTSILA RTA96C*](https://drive.google.com/file/d/1ZxzFk9iyDgw6wxRd30Jsuix333gGxfH0/view?usp=sharing)

Розроблена твердотільна модель поршня надає можливості проведення аналізу напружено-деформованого стану в його матеріалах під впливом експлуатаційних навантажень за допомогою сучасних CAD/CAE комплексів.

Проведене дослідження напружено-деформованого стану поршня дизельного двигуна Wartsila серії RTА96C при номінальному режимі навантаження вказує на наявність запасу міцності: максимальні сумарні напруження (за критерієм фон Мізеса) в матеріалі поршня сконцентровано в його голівці і складають не більше 198,6 МПа. Найбільш навантаженими елементами головки поршня є її внутрішня поверхня; максимальні переміщення становлять 0,357 мм.

*В. В. Кузнецов, Б. В. Дымо, С. А. Кузнецова, А. Ю. Волошин, Г. В. Кузнецов.* [*Снижение выбросов NOх при эксплуатации судовых энергетических установок за счет модернизации системы газовыпуска*](https://drive.google.com/file/d/1m_JFEbl8jVPSFpuNgdLwxLmcYPOj-kcx/view?usp=sharing)

1. В качестве конструктивных мер в составе газовыпускной системы для снижения уровня вредных выбросов при работе судовой энергетической установки предложено использовать эжекционные охлаждающие устройства.

2. Исследована эффективность различных типов эжекционных насадков в составе охладителей воздуха. Полученные результаты показали, что возможно достижение уровня соответствия нормам IMO Tier III по выбросам NO x без применения SCR реакторов.

3. Для интенсификации процессов теплообмена в эжекционных насадках обосновано применение луночных систем и закрутки потока в насадках.

Получено, что таким образом возможно повышение эффективности системы до 19 % абс.

*А. О. Прохоренко, С. С. Кравченко, Д. С. Таланін, М. В. Краснокутський.*[*Концепції синтезу і особливості реалізації алгоритмів електронного керування дизельним двигуном*](https://drive.google.com/file/d/1ym-eSblS3o3WLoDWPQPNeLZsWz1gjywO/view?usp=sharing)

Наукові дослідження виконані на базі традиційної гідромеханічної паливної системи високого тиску. Але їх результати можуть бути легко поширені і на сучасні електромагнітно-клапанні системи. Так, концепцію Predictive Model Control без істотних змін можна реалізувати для керування сучасними системами подачі палива типу UIS, UPS або Common-Rail.

Відмінності в побудові схеми алгоритму для системи Common-Rail:

По-перше, це облік залежності подачі палива від тиску і часу.

По-друге, це необхідність наявності синхронізуючого імпульсу, бо в даній системі подачі палива момент упорскування не привʼязаний механічно до кутового положення колінчастого валу. Таким чином, у представленій роботі продемонстрована можливість досить простого створення електронних систем керування дизелів і підтверджена їх працездатність.

*Є. В. Білоусов, В. П. Савчук, І. В. Грицук, М. Є. Рибальченко, Т. П. Білоусова*.[*Регулювання процесу газообміну сучасних суднових малообертових двигунів*](https://drive.google.com/file/d/1rkG-v77bkyz7SFbleAQ11Z9YY05nKRnV/view?usp=sharing)

На сьогоднішній день існує цілий ряд конструктивних рішень, які дозволяють змінювати характер протікання робочого процесу при зміні режиму роботи двигуна. Найбільш перспективним є використання гідромеханічних і гідроелектричних пристроїв, які дозволяють змінювати характер протікання процесу газообміну в широких межах. Для газодизельних МОД використання методів впливу на характер газообміну дозволяє запровадити новий метод регулювання шляхом змінювання дійсного ступеня стискання, що дозволить підвищити ефективність робочого процесу двигуна при переході на часткові навантаження та зменшити вірогідність виникнення детонаційного згоряння.

*А. П. Марченко, В. О. Пильов, О. Ю. Ліньков, С. В. Ликов.* [*Аналіз причин задиру поршнів транспортних двотактних дизелів і можливі шляхи вирішення цієї проблеми*](https://drive.google.com/file/d/1RVa8Cskx-OYNEzkQoCC8by_BzXutjC2f/view?usp=sharing)*.*

Проведені розрахункові дослідження підтвердили, що матеріали, які використовуються зараз для конструкцій поршнів сучасних транспортних двотактних двигунів, в теперішньому конструктивному виконанні практично вичерпали свій запас фізичної надійності.

Використання отриманих даних дозволяє забезпечити застосування запропонованої методики визначення межі повзучості для незміцненого матеріалу, тобто з урахуванням його деформування тільки на першій ділянці повзучості, також при аналізі появи задирів на бічній поверхні поршнів в площині качання шатуна як для двотактних, так і чотиритактних двигунів.

*В. А. Корогодський.* [*Оцінка коефіцієнтів продувочного повітря й наповнення двотактного бензинового двигуна з зовнішним та внутрішним сумішоутворенням*](https://drive.google.com/file/d/1w1tNrUxbnI_aC_mEppPZ4QU1O0YHWJo3/view?usp=sharing)

Порівняння експериментальних значень коефіцієнта надлишку продувочного повітря φo і коефіцієнта наповнення ηv двотактного двигуна з іскровим запалюванням при зовнішньому й внутрішньому сумішоутвореннях надає можливість визначити, що застосування внутрішнього сумішоутворення з комбінованим регулюванням потужності сприяє підвищенню показників газообміну.

*А. П. Марченко, С. С. Кравченко, О. М. Бекарюк.*[*Застосування ексергетичного методу для оцінки досконалості процесів в системі наддуву дизельного двигуна*](https://drive.google.com/file/d/1zHOx0MWvYfjKqkZqSnefQ3PcG7WwxoV3/view?usp=sharing)

Ексергетичний метод дозволяє провести якісний аналіз вузлів системи наддуву, оцінити рівень втрат ексергії та визначити їх ексергетичний ККД. Використання методу в задачах модернізації дає можливість вибору таких конструктивних параметрів, при яких досягається найбільш ефективне поліпшення показників системи. Особливо це важливо при порівняльному аналізі з метою пошуку шляхів покращення параметрів вузла даної системи.

Результати проведеного розрахункового дослідження показують, що найбільш вагомими втратами в системі наддуву дослідного двигуна є втрати в його механізмах (8,94 % від підведеної ексергії), в колесі компресора (5,91 %), дифузорі (5,81 %) і колесі турбіни (3,09 %).

*С. С. Кравченко, М. С. Шелестов.* [*Формування заданих характеристик і основних параметрів високофорсованого дизеля при впровадженні схеми двоступеневого наддуву*](https://drive.google.com/file/d/1awNvoYicSud3qmDDXoXzQoQB1tJkG9DH/view?usp=sharing)

За результатами виконаного розрахункового експерименту можна зазначити, що для забезпечення заданих характеристик високофорсованого двотактного двигуна ДН12/2∙12 потрібно підібрати типорозмір лопаточних машин, які будуть задовольняти вимогам:

1. компресор високого тиску повинен забезпечувати максимальну витрату повітря Gв max = 1,61 кг/с при πк = 2,7.

2. характеристика компресору низького тиску (вільного ТКР) повинна лежати в області значень Gв min = 1,5 кг/с при πк = 1,35 та Gв мах = 2,1 кг/с при πк = 3,5.

*Р. А. Варбанец, Е. И. Кирилаш, В. В. Бондаренко, S. Neumann.* [*Предварительная обработка данных в системах диагностики рабочего процесса судовых дизелей*](https://drive.google.com/file/d/1Y_UhrMCc9n_FY0vUMTr8JZPHzevbpM2S/view?usp=sharing)

Предлагаемая обработка данных мониторинга рабочего процесса судовых дизелей позволяет производить численный анализ первой и второй производной от давления газов в цилиндре P(φ), а также решать уравнение , необходимое для расчета положения ВМТ поршня. Для этих целей необходимо использовать алгоритмы фильтрации данных, не сдвигающие фазу исходной кривой. Анализ экстремумов кривых P’ и P’’ дает возможность определить несколько параметров, важных для диагностики двигателя. В первую очередь, это фаза момента начала воспламенения топлива в цилиндре Pignition и фаза точки максимальной скорости повышения давления при сжатии Pm , которая используется для уточнения ВМТ поршня и может быть рассчитана предварительно по конструктивным данным двигателя

*И. С. Романенко, А. В. Белогуб.* [*Особенности моделирования рабочего процесса шестеренного насоса*](https://drive.google.com/file/d/1Ck5S-m_PJYHSLsaaJluRzTnAJYkYqX9h/view?usp=sharing)

Сравнительный анализ течения жидкости в зоне зацепления показал, что течения жидкости, приведенные в статье и на видеозаписи, соответствуют картине, полученной в результате CFD расчета. В результате расчетов, также, как и в результатах, приведенных в статье, отслеживается тенденция повышения интенсивности кавитации в зоне зацепления.

Результаты визуальной верификации расчетной модели по экспериментальным данным, приведенным в статье, позволяют сделать вывод о том, что выбранная модель течения жидкости может быть использована в дальнейшем исследовании рабочего процесса шестеренного топливного насоса высокого давления.

*А. П. Марченко, М. Т. Міщенко, М. М. Будьонний.* [*Особливості експлуатації автомобілів з електроприводом в сучасних умовах розвитку енергетичної галузі в Україні*](https://drive.google.com/file/d/1xuaqHpw1gWit3mRI_JU4n885bOmEe4Lo/view?usp=sharing)

З огляду на обсяги та структуру виробництва електричної енергії в Україні за останній період і перспективи його модернізації, також, зважаючи на особливості в експлуатації електромобілів з умов екологічності та економічності, вважаємо, що гібридні автомобілі, які об’єднують позитивні якості ДВЗ та тягових електричних двигунів є вирішенням питань екологічності і технологічності на сучасному етапі розвитку енергетичної галузі в Україні в складних вітчизняних умовах переходу виробництва електроенергії за рахунок відновлюваних джерел.

*А. А. Лисовал.* [*Результаты моделирования добавок биогаза к метану в газовом двигателе*](https://drive.google.com/file/d/1sfyw-vL9NcT8plf2slJ7s_bCkEMOTrQT/view?usp=sharing)

Анализ публикаций показал необходимость принятия в Украине регламентов на состав и степень очистки биогаза. Такие стандарты действуют в странах ЕС. В Норвегии и Дании произведенный биогаз очищается до содержания 95 % метана и может подаваться в общую транспортную магистраль природного газа.

Проведены стендовые исследования газового двигателя на модельном газе. Подтверждена возможность применения в поршневых ДВС с искровым зажиганием биогаза с содержанием 60 % метана как добавки к природному газу. С уменьшением нагрузки доля биогаза может увеличиваться и замещать до 85 % природного газа.

При работе на добавках биогаза определены значения концентраций углеводородов и остаточного кислорода в отработавших газах для контроля настройки газового оборудования ДВС в условиях эксплуатации. Для электростанций выбрано три режима проверки: холостой ход, 50 % нагрузки, номинальный режим.

Обобщённые результаты исследования применения модельного газа в ДВС позволяют продолжить работы по усовершенствованию автоматической системы подачи смесевого газового топлива.

*Д. С. Минчев, Р. А. Варбанец, Н. И. Александровская, Л. В. Пизинцали.* [*Моделирование рабочего цикла судовых дизельных двигателей для диагностики их технического состояния*](https://drive.google.com/file/d/1zCsn7in7C8i7q1vREioefnTPGGYshDt-/view?usp=sharing)

Постоянный мониторинг судовых дизельных двигателей помогает своевременно обнаруживать отклонения его параметров и предотвращать серьезные поломки. Но данные экспериментальной диагностики, как правило, ограничены, поэтому часто невозможно получить всю необходимую информацию для принятия четкого решения. Математическое моделирование можно использовать для уточнения экспериментальных данных и более глубокого понимания состояния двигателя. В статье рассматриваются вопросы диагностики судового дизельного двигателя MAN 6L80MCE сухогруза «Отец С». Данные диагностики были собраны с помощью оборудования DEPAS Handy и представляют информацию об указанных процессах для каждого цилиндра двигателя. Онлайн-ресурс Blitz-PRO использовался для моделирования работы двигателя и помог доказать, что изменение момента закрытия выпускного клапана является причиной наблюдаемой разницы давления сжатия, в то время как неравномерность впрыска топлива вызывает значительную разницу в максимальном давление.