

АНОТАЦІЯ

Куропятник О. А. Забезпечення екологічності експлуатації морських суден. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 271 – Річковий та морський транспорт (галузь знань 27 – Транспорт). – Національний університет «Одеська морська академія» Міністерства освіти і науки України, Одеса, 2020.

Дисертаційне дослідження спрямоване на розв’язання науково-прикладного завдання – визначання оптимальних режимів роботи систем керування випускними газами (з точки зору забезпечення максимального зниження концентрації оксидів азоту та стабілізації досягнутого значення на рівні, відповідному вимогам, що висуваються міжнародними кваліфікаційними товариствами) при одночасному мінімальному зниженні енергетичних та економічних показників двигунів внутрішнього згорання суден річкового та морського транспорту.

Головною мотивацією досліджень є сьогоденна наявність **запитів практики:**

розв’язання завдання мінімізації емісії оксидів азоту з випускними газами дизелів суден річкового та морського транспорту;

необхідність забезпечення екологічної ефективності морського судна.

Головне завдання наукового дослідження полягає у розробці та визначенні режимів експлуатації систем керування випускними газами, що гарантують забезпечення екологічних показників морських суден відповідно до вимог міжнародних стандартів.

Для розв’язання головного завдання дослідження вирішені наступні **допоміжні завдання:**

1) визначення діапазону роботи системи рециркуляції газів, в якому забезпечується максимальне зниження емісії оксидів азоту при одночасному мінімальному підвищенні витрати палива;

2) визначення критерію оцінки ефективності використання системи рециркуляції випускних газів;

3) визначення оптимальних (з точки зору забезпечення екологічності морських суден) режимів перепуску випускних газів;

4) аналіз зміни статичних та динамічних показників роботи дизелів суден річкового та морського транспорту під час перепуску газів.

У результаті розв'язання головного та допоміжних завдань отримано **наукове положення**: екологічність експлуатації морських суден забезпечується комплексним керуванням випускними газами двигунів внутрішнього згоряння шляхом використання систем їх рециркуляції та перепуску, при цьому оптимальні експлуатаційні режими цих систем визначаються швидкісними або навантажувальними режимами роботи дизелів.

Наукове положення обґрунтоване **науковими результатами**:

вперше встановлено:

- оптимальний (з точки зору максимального зниження емісії оксидів азоту, при мінімальному зменшенні ефективної потужності і мінімальному підвищенні питомої ефективної витрати палива) діапазон рециркуляції випускних газів, яким є 12,5...15,5 % та в якому підтримується стехіометричне співвідношення, що забезпечує надійне самозаймання палива;

- критерій оцінки ефективності системи рециркуляції випускних газів (за який доцільно приймати площу під залежністю $NO_x(\dot{Q}_{ew})$ що дозволяє виконувати кількісне та якісне порівняння режимів її експлуатації;

- оптимальний (з точки зору ближчого до максимального зниження емісії оксидів азоту з одночасним мінімальним збільшенням витрати палива)

режим перепуску випускних газів, яким є 4...6 % та в якому попереджається виникнення теплової перенапруженості та помпажних явищ;

- можливість використання системи перепуску випускних газів обмежується частковими (у діапазоні менш ніж 55 % від номінальної потужності) режимами навантаження та підвищеними (у діапазоні більш ніж 9 %) режимами перепуску.

Удосконалено методику визначення концентрації оксидів азоту у випускних газах, що відрізняється від існуючих можливістю оцінки їх відносного значення (щодо потужності та часу роботи дизеля) за остаточною концентрацією кисню у випускних газах.

Отримала подальший розвиток методика розподілення навантаження між паралельно працюючими дизелями з урахуванням їх екологічних показників (вмістом оксидів азоту у випускних газах).

Практичне значення отриманих результатів полягає у наступному:

- для основних експлуатаційних діапазонів роботи головних та допоміжних двигунів суден річкового та морського транспорту встановлено режим роботи систем рециркуляції/перепуску випускних газів, використання якого підвищує екологічну ефективність судна з одночасним мінімальним (не більш як 2,5...3,0 %-им) відхиленням потужності та попередженням теплової напруженості;

- технологію комплексного керування випускними газами доцільно використовувати під час сталих режимів роботи суднового пропульсивного комплексу, а рекомендації щодо визначення оптимальних режимів її експлуатації – під час проектування на налагодження систем рециркуляції/перепуску випускних газів.

Ключові слова: судна річкового та морського транспорту, екологічність, емісія оксидів азоту, рециркуляція випускних газів, перепуск випускних газів, керування випускними газами.

Список опублікованих праць за темою дисертації

Статті у наукових фахових виданнях України (що входять до переліку наукових фахових видань України, які рекомендовані МОН України для публікації результатів дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук):

1. Куропятник А. А. Снижение эмиссии оксидов азота судовых дизелей методом перепуска выпускных газов / А. А. Куропятник // Вісник Одеськ. нац. мор. ун-ту. – 2018. – Вип. 4(57). – С. 98-108.

2. Kuropatnyk O. A. The use of bypass exhaust gases to ensure the environmental performance of marine diesel engines / O. A. Kuropatnyk // Суднові енергетичні установки : наук.-техн. зб. – 2018. – Вип. 38. – С. 217-227.

3. Куропятник А. А. Управление выпускными газами судовых дизелей для обеспечения экологических показателей / А. А. Куропятник, С. В. Сагин // Автоматизация судовых технических средств : науч.-техн. сборник. – 2018. – Вып. 24. – С. 72-80.

4. Сагин С. В. Оптимизация режимов работы системы перепуска выпускных газов судовых среднеоборотных дизелей / С. В. Сагин, А. А. Куропятник // Автоматизация судовых технических средств : науч. - техн. сб. – 2019. – Вып. 25. – Одесса : НУ «ОМА». – С. 79-89. DOI: 10.31653/1819-3293-2019-1-25-79-89.

5. Куропятник А. А. Комплексная оценка режимов эксплуатации системы рециркуляции выпускных газов судовых дизелей // Вісник Одеського національного морського університету : Зб. наук. праць. – 2020. – № 1(61). – С. 106-120. DOI : 10.47049/2226-1893-2020-1-106-120.

6. Куропятник А. А. Комплексное управление выпускными газами судовых дизелей как способ обеспечения их экологических показателей работы / А. А. Куропятник // Вісник Одеського національного морського університету : Зб. наук. праць, 2020. – № 2(62). – С. 142-159. DOI : 10.47049/2226-1893-2020-2-142-159.

Статті в іноземних виданнях, які входять до міжнародних наукометричних баз даних Scopus та Web of Science:

7. Sagin S. V. The Use of Exhaust Gas Recirculation for Ensuring the Environmental Performance of Marine Diesel Engines / S. V. Sagin, O. A. Kuropyatnyk // *OUR SEA : International Journal of Maritime Science & Technology*. – 2018. – Vol. 65. – № 2. – P. 78-86. doi.org/10.17818/NM/2018/2.3.

8. Kuropyatnyk O. A. Exhaust Gas Recirculation as a Major Technique Designed to Reduce NO_x Emissions from Marine Diesel Engines / O. A. Kuropyatnyk, S. V. Sagin // *OUR SEA : International Journal of Maritime Science & Technology*. – 2019. – Vol. 66. – Iss. 1. – P. 1-9. <https://doi.org/10.17818/NM/2019/1.1>.

Статті в інших іноземних виданнях:

9. Sagin S. V. Application of the system of recirculation of exhaust gases for the reduction of the concentration of nitric oxides in the exhaust gases of the ship diesels / S. V. Sagin, A. A. Kuropyatnik // *American Scientific Journal*. – 2017. – № 15. – Iss. 2. – P. 67-71.

10. Заблоцкий Ю. В. Повышение топливной экономичности и экологических параметров работы судовых дизелей при использовании присадок к топливу / Ю. В. Заблоцкий, А. А. Куропятник // *Austria-science*. – 2017. – № 2. – С. 83-88.

11. Kuropyatnyk O. A. Reduction of NO_x emission in the exhaust gases of low-speed marine diesel engines / O. A. Kuropyatnyk // *Austrian Journal of Technical and Natural Sciences, Vienna-2018*. – № 7-8 (July-August). – P. 37-42. doi.org/10.29013/AJT-18-7.8-37-42.

12. Куропятник А. А. Снижение концентрации оксидов азота в выпускных газах судовых дизелей / А. А. Куропятник // *Universum: Технические науки*. – 2018. – Вып. 3(48). – С. 63-66.

13. Kuropyatnyk O. A. Ensuring environmental performance indicators of marine diesel engines / O. A. Kuropyatnyk // Materials of the International Conference “Scientific research of the SCO countries: synergy and integration”. Part 1. August 31, 2019. Beijing, PRC. – P. 146-153. DOI. 10.34660/INF.2019.15.36259

14. Kuropyatnyk O. A. Selection of optimal operating modes of exhaust gas recirculation system for marine low-speed diesel engines / O. A. Kuropyatnyk // Materials of the International Conference “Process Management and Scientific Developments” (Birmingham, United Kingdom, January 16, 2020. Part 4). – P. 203-211. DOI. 10.34660/INF.2020.4.52992.

15. Kuropyatnyk O. A. Reducing the emission of nitrogen oxides from marine diesel engines / O. A. Kuropyatnyk // Materials of the International Conference “Scientific research of the SCO countries: synergy and integration January 25, 2020. Part 2. Beijing, PRC. – P. 154-160. DOI. 10.34660/INF.2020.24.53689.

16. Куропятник А. А. Обеспечение экологических показателей работы судовой энергетической установки при использовании системы рециркуляции выпускных газов дизеля // Universum: Технические науки : электрон. научн. журн. – 2020. – № 4(73). URL: <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/9290> (дата обращения: 25.10.2020).

Статті у збірках матеріалів наукових конференцій

17. Куропятник А. А. Обеспечение экологических характеристик работы судовых дизелей / А. А. Куропятник // Матер. наук.-техн. конференції «Річковий та морський флот : експлуатація і ремонт», 23.03.2017 – 24.03.2017. Частина 1. – Одеса : Національний університет «Одеська морська академія». – 2017. – С. 120-123.

18. Куропятник А. А. Снижение эмиссии оксидов азота судовых дизелей / А. А. Куропятник // Суднова енергетика: стан та проблеми : Матеріали VIII

Міжнародної науково-технічної конференції. – Миколаїв : Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова. – 2017. – С. 63-69.

19. Куропятник А. А. Обеспечение экологических параметров работы судовых дизелей // Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті : Матеріали X Міжнародної науково-практичної конференції MINTT-2018, 29-31 травня 2018 р. – Херсон : Херсонська державна морська академія. – 2018. – С. 325-328.

20. Куропятник А. А. Обеспечение требований конвенции МАРПОЛ73/78 по ограничению выбросов NO_x путем перепуска выпускных газов / А. А. Куропятник // Сучасні енергетичні установки на транспорті і технології та обладнання для їх обслуговування : матеріали 10-ї Міжнародної науково-практичної конференції, 12-13 вересня 2019 р. – Херсон : Херсонська державна морська академія. – 2019. – С. 109-111.

21. Куропятник А. А. Обеспечение уровня эмиссии оксидов азота судовых четырехтактных дизелей / А. А. Куропятник // Річковий та морський флот: експлуатація і ремонт : Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції. – Одеса : Національний університет «Одеська морська академія», 2019. – С. 91-94.

22. Куропятник О. А. Дослідження режимів перепуску выпускных газів судових дизелів / О. А. Куропятник // Суднова енергетика: стан та проблеми : Матеріали X Міжнародної науково-технічної конференції. – Миколаїв : Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова. – 2019. – С. 73-79.

23. Куропятник А. А. Обеспечение экологических показателей работы энергетических установок морских судов / А. А. Куропятник // Річковий та морський флот: експлуатація і ремонт : Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції. – Одеса : Національний університет «Одеська морська академія», 2020. – С. 108-112.

24. Куропятник А. А. Диагностирование экологических показателей работы судовых дизелей / А. А. Куропятник // Матеріали II Міжнародної науково-практичної морської конференції кафедри СЕУ і ТЕ Одеського національного морського університету (MPP&O-2020 – Marine Power Plants and Operation), квітень 2020. – Одеса : Одеський національний морський університет. – С. 220-227.

25. Куропятник А. А. Снижение максимальной температуры сгорания рабочего цикла судовых дизелей с целью обеспечения их экологических показателей / А. А. Куропятник // Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті : Матеріали XII Міжнародної науково-практичної конференції MINTT-2020, 27-29 травня 2020 р. – Херсон : Херсонська державна морська академія. – 2020. – С. 250-254.

З наукових робіт, опублікованих у співавторстві, автору належать особисто:

[3] – забезпечення технології проведення експериментальних досліджень, обробка та аналіз результатів експерименту; [4] – проведення експериментальних досліджень та обробка отриманих результатів; [7] – налагодження експериментального обладнання, вдосконалення програми випробувань, проведення експериментальних досліджень та обробка їх результатів; [8] – розробка технології експерименту, проведення експерименту та обробка його результатів; [9] – модернізація суднової системи керування випускними газами, проведення експерименту, обробка результатів; [10] – розробка алгоритму проведення експериментальних досліджень, модернізація системи моніторингу екологічних показників роботи судна.

ANNOTATION

Kuropyatnyk O. A. Providing of the sea vessels ecological exploitation – Qualifying scientific work as manuscript.

Dissertation for the scientific level of Doctor of Philosophy for specialties 271 – River and sea transport (Part of knowledge 27 – Transport). – National University "Odessa State Academy" of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Odesa, 2020.

The dissertation research is dedicated to the solution of a scientific and applied problem – definition of exhaust gases control systems optimum modes (from the point of view of maintenance of the maximum decrease of nitrogen oxides concentration and stabilization of the reached value at the level corresponding to the requirements requested by the international qualification societies) at simultaneous minimal decrease of energy and economic parameters of internal combustion engines of river and sea transport vessels.

The main motivation for research is the current availability of **requests for practice**:

solving the problem of minimizing the emission of nitrogen oxides from the exhaust gases of diesels of river and sea transport vessels;

the need to ensure the environmental efficiency of the seagoing vessel.

The main task of the research is to develop and determine the modes of operation of exhaust gases control systems that ensure the environmental parameters of ships in accordance to international standards.

To solve the main task of the study, the following **auxiliary tasks** are solved:

1) determination of the gas recirculation system operation range, which provides the maximum reduction of nitrogen oxides emission while minimizing the increase of fuel consumption;

2) determination of the criterion for evaluating the efficiency of the exhaust gas recirculation system;

3) determination of optimal (from the point of view of ensuring the ecological compatibility of seagoing vessels) modes of exhaust gas bypass;

4) analysis of changes in static and dynamic parameters of diesel engines of river and sea transport vessels during gas bypass.

As a result of solving the main and auxiliary tasks, a **scientific position** is obtained: the ecological compatibility of marine vessels is ensured by integrated control of exhaust gases of internal combustion engines through using the recirculation and bypass systems, herewith the optimal operating modes of these systems are determined by fast-moving or by load conditions modes of diesels operation.

The scientific position is substantiated by **scientific results**:

first installed:

optimal (from the point of view of the maximum reduction of emission of nitrogen oxides, at the minimum decrease of effective power and the minimum increase of the specific effective fuel consumption) the range of recirculation of exhaust gases which is 12,5...15,5 % and in which the stoichiometric ratio is maintained, that provides straight hypergolicity of the fuel;

criterion for evaluating the efficiency of the exhaust gas recirculation system (for which it is advisable to take the area as a function $NO_x f(\xi_{ew})$ allowing a quantitative and qualitative comparison of the modes of its operation;

optimal (in terms of closer to the maximum reduction of nitrogen oxides emissions with a simultaneous minimum increase in fuel consumption) mode of bypass of exhaust gases, which is 4...6 % and which prevents the occurrence of thermal overvoltage and surges;

the possibility of using the exhaust bypass system is limited by partial (in the range of less than 55 % of rated power) load modes and increased (in the range of more than 9 %) bypass modes.

The method of determining the concentration of nitrogen oxides in the exhaust gases has been **improved**, which differs from the existing ones by the possibility of estimating their relative value (in terms of power and operating time of the diesel engine) by the final oxygen concentration in the exhaust gases.

The method of load distribution between parallel-running diesels taking into account their ecological indicators (content of nitrogen oxides in exhaust gases) was **further developed**.

The practical significance of the results is as follows:

for the main operating ranges of the main and auxiliary engines of river and sea transport vessels the mode of operation of recirculation/exhaust gas transmission systems is established, the use of which increases the ecological efficiency of the vessel with simultaneous minimum (not more than 2.5...3.0 %) power deviation and prevention of thermal stress;

the technology of complex control of exhaust gases should be used during steady-state operation of the ship's propulsion system, and recommendations for determining the optimal modes of its operation – during the design for the installation of recirculation/bypass systems.

Key words: river and sea transport vessels, ecological compatibility, emission of nitrogen oxides, exhaust gas recirculation, exhaust gas bypass, exhaust gas management.

List of published works on the topic of the dissertation

Articles in scientific professional publications of Ukraine (included in the list of scientific professional publications of Ukraine, which are recommended by the Ministry of Education and Science of Ukraine for publication of the results of dissertations for the degree of doctor and candidate of sciences)

1. Куропятник А. А. Снижение эмиссии оксидов азота судовых дизелей методом перепуска выпускных газов / А. А. Куропятник // Вісник Одеськ. нац. мор. ун-ту. – 2018. – Вип. 4(57). – С. 98-108.

2. Kuropyatnyk O. A. The use of bypass exhaust gases to ensure the environmental performance of marine diesel engines / O. A. Kuropyatnyk // Суднові енергетичні установки : наук.-техн. зб. – 2018. – Вип. 38. – С. 217-227.

3. Куропятник А. А. Управление выпускными газами судовых дизелей для обеспечения экологических показателей / А. А. Куропятник, С. В. Сагин // Автоматизация судовых технических средств : науч.-техн. сборник. – 2018. – Вып. 24. – С. 72-80.

4. Сагин С. В. Оптимизация режимов работы системы перепуска выпускных газов судовых среднеоборотных дизелей / С. В. Сагин, А. А. Куропятник // Автоматизация судовых технических средств : науч. - техн. сб. – 2019. – Вып. 25. – Одесса : НУ «ОМА». – С. 79-89. DOI: 10.31653/1819-3293-2019-1-25-79-89.

5. Куропятник А. А. Комплексная оценка режимов эксплуатации системы рециркуляции выпускных газов судовых дизелей // Вісник Одеського національного морського університету : Зб. наук. праць. – 2020. – № 1(61). – С. 106-120. DOI : 10.47049/2226-1893-2020-1-106-120.

6. Куропятник А. А. Комплексное управление выпускными газами судовых дизелей как способ обеспечения их экологических показателей работы / А. А. Куропятник // Вісник Одеського національного морського університету : Зб. наук. праць, 2020. – № 2(62). – С. 142-159. DOI : 10.47049/2226-1893-2020-2-142-159.

Articles in foreign publications included in the international scientometric databases Scopus and Web of Science:

7. Sagin S. V. The Use of Exhaust Gas Recirculation for Ensuring the Environmental Performance of Marine Diesel Engines / S. V. Sagin, O. A. Kuropyatnyk // OUR SEA : International Journal of Maritime Science & Technology. – 2018. – Vol. 65. – № 2. – P. 78-86. doi.org/10.17818/NM/2018/2.3.

8. Kuropyatnyk O. A. Exhaust Gas Recirculation as a Major Technique Designed to Reduce NO_x Emissions from Marine Diesel Engines / O. A. Kuropyatnyk, S. V. Sagin // *OUR SEA : International Journal of Maritime Science & Technology*. – 2019. – Vol. 66. – Iss. 1. – P. 1-9. <https://doi.org/10.17818/NM/2019/1.1>.

Articles in other foreign publications:

9. Sagin S. V. Application of the system of recirculation of exhaust gases for the reduction of the concentration of nitric oxides in the exhaust gases of the ship diesels / S. V. Sagin, A. A. Kuropyatnik // *American Scientific Journal*. – 2017. – № 15. – Iss. 2. – P. 67-71.

10. Заблоцкий Ю. В. Повышение топливной экономичности и экологических параметров работы судовых дизелей при использовании присадок к топливу / Ю. В. Заблоцкий, А. А. Куропятник // *Austria-science*. – 2017. – № 2. – С. 83-88.

11. Kuropyatnyk O. A. Reduction of NO_x emission in the exhaust gases of low-speed marine diesel engines / O. A. Kuropyatnyk // *Austrian Journal of Technical and Natural Sciences, Vienna-2018*. – № 7-8 (July-August). – P. 37-42. doi.org/10.29013/AJT-18-7.8-37-42.

12. Куропятник А. А. Снижение концентрации оксидов азота в выпускных газах судовых дизелей / А. А. Куропятник // *Universum: Технические науки*. – 2018. – Вып. 3(48). – С. 63-66.

13. Kuropyatnyk O. A. Ensuring environmental performance indicators of marine diesel engines / O. A. Kuropyatnyk // *Materials of the International Conference “Scientific research of the SCO countries: synergy and integration”*. Part 1. August 31, 2019. Beijing, PRC. – P. 146-153. DOI. 10.34660/INF.2019.15.36259

14. Kuropyatnyk O. A. Selection of optimal operating modes of exhaust gas recirculation system for marine low-speed diesel engines / O. A. Kuropyatnyk //

Materials of the International Conference “Process Management and Scientific Developments” (Birmingham, United Kingdom, January 16, 2020. Part 4). – P. 203-211. DOI. 10.34660/INF.2020.4.52992.

15. Kuropyatnyk O. A. Reducing the emission of nitrogen oxides from marine diesel engines / O. A. Kuropyatnyk // Materials of the International Conference “Scientific research of the SCO countries: synergy and integration January 25, 2020. Part 2. Beijing, PRC. – P. 154-160. DOI. 10.34660/INF.2020.24.53689.

16. Куропятник А. А. Обеспечение экологических показателей работы судовой энергетической установки при использовании системы рециркуляции выпускных газов дизеля // Universum: Технические науки : электрон. научн. журн. – 2020. – № 4(73). URL: <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/9290> (дата обращения: 25.10.2020).

Articles in collections of materials of scientific conferences

17. Куропятник А. А. Обеспечение экологических характеристик работы судовых дизелей / А. А. Куропятник // Матер. наук.-техн. конференції «Річковий та морський флот : експлуатація і ремонт», 23.03.2017 – 24.03.2017. Частина 1. – Одеса : Національний університет «Одеська морська академія». – 2017. – С. 120-123.

18. Куропятник А. А. Снижение эмиссии оксидов азота судовых дизелей / А. А. Куропятник // Суднова енергетика: стан та проблеми : Матеріали VIII Міжнародної науково-технічної конференції. – Миколаїв : Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова. – 2017. – С. 63-69.

19. Куропятник А. А. Обеспечение экологических параметров работы судовых дизелей // Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті : Матеріали X Міжнародної науково-практичної конференції MINTT-2018, 29-31 травня 2018 р. – Херсон : Херсонська державна морська академія. – 2018. – С. 325-328.

20. Куропятник А. А. Обеспечение требований конвенции МАРПОЛ73/78 по ограничению выбросов NO_x путем перепуска выпускных газов / А. А. Куропятник // Сучасні енергетичні установки на транспорті і технології та обладнання для їх обслуговування : матеріали 10-ї Міжнародної науково-практичної конференції, 12-13 вересня 2019 р. – Херсон : Херсонська державна морська академія. – 2019. – С. 109-111.

21. Куропятник А. А. Обеспечение уровня эмиссии оксидов азота судовых четырехтактных дизелей / А. А. Куропятник // Річковий та морський флот: експлуатація і ремонт : Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції. – Одеса : Національний університет «Одеська морська академія», 2019. – С. 181-186.

22. Куропятник О. А. Дослідження режимів перепуску выпускных газів судових дизелів / О. А. Куропятник // Суднова енергетика: стан та проблеми : Матеріали X Міжнародної науково-технічної конференції. – Миколаїв : Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова. – 2019. – С. 73-79.

23. Куропятник А. А. Обеспечение экологических показателей работы энергетических установок морских судов / А. А. Куропятник // Річковий та морський флот: експлуатація і ремонт : Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції. – Одеса : Національний університет «Одеська морська академія», 2020. – С. 108-112.

24. Куропятник А. А. Диагностирование экологических показателей работы судовых дизелей / А. А. Куропятник // Матеріали II Міжнародної науково-практичної морської конференції кафедри СЕУ і ТЕ Одеського національного морського університету (MPP&O-2020 – Marine Power Plants and Operation), квітень 2020. – Одеса : Одеський національний морський університет. – С. 220-227.

25. Куропятник А. А. Снижение максимальной температуры сгорания рабочего цикла судовых дизелей с целью обеспечения их экологических

показателів / А. А. Куропятник // Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті : Матеріали XII Міжнародної науково-практичної конференції MINTT-2020, 27-29 травня 2020 р. – Херсон : Херсонська державна морська академія. – 2020. – С. 250-254.

Of the scientific works published in co-authorship, the author personally owns:

[3] - providing the technology of experimental research, processing and analysis of experimental results; [4] - conducting experimental research and processing the results; [7] - setting up experimental equipment, improving the test program, conducting experimental research and processing their results; [8] - development of experimental technology, conducting an experiment and processing its results; [9] - modernization of the ship's exhaust gas control system, conducting an experiment, processing the results; [10] - development of an algorithm for conducting experimental research, modernization of the system of monitoring the environmental performance of the vessel.