

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ  
ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА  
УПРАВЛІННЯ З ПИТАНЬ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ  
МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛДЕРЖАДМІНІСТРАЦІЇ  
УПРАВЛІННЯ З ПИТАНЬ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ  
ТА ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ НАСЕЛЕННЯ МИКОЛАЇВСЬКОЇ МІСЬКОЇ РАДИ  
ПІВДЕННИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР НАН УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ ЦЕНТР ЦЗ ТА БЖД МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ  
З НАВЧАЛЬНОЇ ТА ВИРОБНИЧОЇ РОБОТИ  
ГОЛОВНЕ УПРАВЛІННЯ ДЕРЖАВНОЇ СЛУЖБИ УКРАЇНИ  
З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ У МИКОЛАЇВСЬКІЙ ОБЛАСТІ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМ. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»  
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ  
АКАДЕМІЯ НАУК СУДНОБУДУВАННЯ УКРАЇНИ

# АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ТЕХНОГЕННОЇ ТА ЦИВІЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ

**I Всеукраїнська наукова конференція**

21-22 вересня 2018 року

*Національний університет кораблебудування імені  
адмірала Макарова, пр. Героїв України, 9*

## **МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ**

Миколаїв  
Видавець Торубара В.В.  
2018

УДК 614.8:574.2  
А43

## ОРГАНІЗАТОРИ

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова  
Управління з питань надзвичайних ситуацій Миколаївської облдержадміністрації  
Управління з питань надзвичайних ситуацій та цивільного захисту населення  
Миколаївської міської ради  
Південний науковий центр НАН України  
Національний університет «Львівська політехніка»  
Одеський державний екологічний університет  
Навчально-методичний центр ЦЗ та БЖД Миколаївської області з навчальної  
та виробничої роботи  
Головне управління Державної служби України з надзвичайних ситуацій  
у Миколаївській області  
Національний технічний університет України «Київський політехнічний  
інститут ім. Ігоря Сікорського»  
Вінницький національний технічний університет  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності  
Академія наук суднобудування України

*Матеріали публікуються за оригіналами, які представлені авторами.  
Претензії щодо змісту та якості матеріалів не приймаються.*

**Відповідальний за випуск:**  
Маркіна Людмила Миколаївна

А43 «**Актуальні** питання техногенної та цивільної безпеки України»: Матеріали  
І Всеукраїнської наукової конференції. – Миколаїв: Видавець Торубара В.В.,  
2018 – 206 с.

ISBN 978-617-7472-24-6

У збірнику наведені матеріали Всеукраїнської наукової конференції «Актуальні  
питання техногенної та цивільної безпеки України». Збірник становить інтерес для  
наукових працівників, управлінців та викладачів, інженерів та студентів.

ISBN 978-617-7472-24-6

© Національний університет  
кораблебудування, 2018

**ОРГКОМІТЕТ СЕМІНАРУ**

**Голова оргкомітету:** *БЛІНЦОВ ВОЛОДИМИР СТЕПАНОВИЧ*, д.т.н., професор, проректор з наукової роботи НУК, м. Миколаїв.

**Співголова:** *ГРИЦАЄНКО МАКСИМ ГЕОРГІЙОВИЧ*, Начальник Головного Управління Державної служби України з надзвичайних ситуацій у Миколаївській області, генерал-майор, м. Миколаїв.

**Заступники голови:**

*ЛІТВАК СЕРГІЙ МИХАЙЛОВИЧ*, к.т.н., професор НУК, декан факультету екологічної та техногенної безпеки НУК, м. Миколаїв;

*МАРКІНА ЛЮДМИЛА МИКОЛАЇВНА*, к.т.н., доцент, завідувач кафедри техногенної та цивільної безпеки НУК, м. Миколаїв.

**Вчений секретар:** *САВІНА ОКСАНА ЮРІЇВНА*, старший викладач кафедри техногенної та цивільної безпеки, НУК, м. Миколаїв.

**Члени оргкомітету:**

*БОБІНА ОЛЕГ ВАЛЕРІЙОВИЧ*, к.іст.н., доцент, директор Навчально-наукового гуманітарного інституту, НУК, м. Миколаїв;

*ВЕСЕЛІВСЬКИЙ РОМАН БОГДАНОВИЧ*, к.т.н., доцент кафедри цивільного захисту та комп'ютерного моделювання геофізичних процесів Львівського державного університету безпеки життєдіяльності, м. Львів;

*ГЕРАСИМЕНЯ ОЛЕКСАНДР АНАТОЛІЙОВИЧ*, начальник управління з питань надзвичайних ситуацій та цивільного захисту населення Миколаївської міської ради, м. Миколаїв;

*ГОМЕЛЯ МИКОЛА ДМИТРОВИЧ*, д.т.н., професор, зав. каф. екології та рослинних полімерів Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського», м. Київ;

*ДУБІНСЬКИЙ ОЛЕГ ЮРІЙОВИЧ*, к.ю.н., доцент, декан факультету морського права НУК, м. Миколаїв;

*ПЕТРУК ВАСИЛЬ ГРИГОРОВИЧ*, д.т.н., професор, директор інституту екології та моніторингу довкілля, Вінницького національного технічного університету, м. Вінниця;

*РЕМЕШЕВСЬКА ІРИНА ВОЛОДИМИРІВНА*, к.т.н., доцент завідувач кафедри екологічної хімії, НУК, м. Миколаїв;

*ТРОХИМЕНКО ГАННА ГРИГОРІВНА*, к.біол.н, професор НУК, заступник завідувач кафедри екології та природоохоронних технологій, НУК, м. Миколаїв;

*ЧОЛПАН ОЛЕКСАНДР БОРИСОВИЧ*, заступник начальника навчально-методичного центру ЦЗ та БЖД Миколаївської області з навчальної та виробничої роботи., м. Миколаїв;

*ЧУГАЙ АНГЕЛІНА ВОЛОДИМИРІВНА*, к.г.н., доцент, декан природоохоронного факультету Одеського державного екологічного університету., м. Одеса;

*ШНАЛЬ ТАРАС МИКОЛАЙОВИЧ*, к.т.н. доцент, Національний університет «Львівська політехніка», кафедра будівельних конструкцій та мостів. м. Львів.

4. **Протопопова, В.В.** *Синантропная флора України и пути её развития*; Наук. думка: Київ, 1991; с 204.

УДК 621.643.412:621.772.4

### IMPROVING THE OPERATION SAFETY OF PGV STEAM GENERATORS

**Author:** I. Yarova, *Doctor of Engineering Sciences, Associate Professor*  
*Odessa National Polytechnic University*

All the Ukrainian nuclear power plants are equipped with VVER nuclear reactor systems. PGV steam generator is one of the principal structural elements of VVER nuclear reactor system. Steam generator is designed to effective heat removing from reactor's core at all operating modes. The key point of safe operation of PGV steam generators is the maintenance of adequate joint density between circuits, because the steam generator is a barrier between radioactive primary coolant and non-radioactive secondary coolant. Among the main causes of joint density loss and primary coolant leakage are the damages of elements of flange joints of steam generator collectors. The analysis of such damages indicates that this is caused by corrosive fatigue, proceeding at high level of working tension:

- damaged flanges of collector and damaged mounting studs are placed on the "hot" collectors, mainly on their inner side;
- crack initiation in flanges of collector starts on the surface of stud housings, mainly on the dimples;
- cracks in flanges of collector have developed in the direction of the secondary circuit;
- cracks in mounting studs have appeared both on the threaded and on the smooth surfaces;
- in addition to big wide-opened cracks it is found a big number of hairline branched cracks.

The origin of damages of collector flange joints is the high tension arising in elements during the assembly and during the operation. The existence of corrosion-active steam-water media combined with high cyclic loading accelerates the process of metal cracking. Structural deficiencies of the equipment contribute to damages.

To enhance the operational safety of PGV steam generator through prevention primary coolant leakage, the *following measures are proposed*:

- *improvements in the design* of flange joints of steam generator collector in order to achieve even distribution of installation, balancing and operational tensions;
- improvements in the methodology for the mounting studs tightening, excluding the possibility to exceed rated tension.

The collector cover is the least loaded element of the joint due to its thickness and, as a result, its high bending stiffness. The necessity of plastic strain of sealing elements with a stiff cover results in flanges and mounting studs overload. The collector cover and the collector flange are made of stainless heat-resisting steel 08X18H10T. Mounting studs are made of high-alloy stainless steel XH35BT-ВД.

According to estimates, the tension in tightened studs is near to the tensile strength of stud material. Mounting studs extended at 0,4 – 0,6 mm can be damaged or even destructed at the equipment start-up or at the hydraulic pressure test. That leads to joint density loss and joint disclosure.

One way to ensure reliability and operation safety of collector flange joint is reduction and redistribution of tension in its structural components. This can be achieved by reduction of thickness of the collector cover. The design thickness of collector cover can be obtained by solution of contact problem for collector flange joint. According to that problem, collector cover is considered as loaded round plate on nonlinear elastic basis. Contact problem for collector flange joint takes into account the discrete application of torque on the studs that causes cyclical in the circular direction deformation of flange and cover.

The components of joint loading are described using the Dirac delta function:

$$g(r, \phi) = p + \sum_{i=1}^n R_i(r, \phi) \delta(r - r_i) - \frac{kF}{2\pi r_F} \delta(r - r_F) \sum_{i=0}^{k-1} \delta\left(\phi - \frac{2\pi i}{k}\right),$$

where  $p$  – the pressure inside the steam generator that is evenly distributed throughout the plane,  $N/m^2$ ;  $R_i$  – the reactions of sealing elements that are distributed along the circles,  $N/m$ ;  $F$  – the tightening forces of screw joint that are applied pointwise,  $N$ .

The equation of round plate non-dimensional deflection for collector flange joint with dual-circuit sealing:

$$w(\rho) = \sum_{j=1}^4 A_{0j} \psi_{0j}(\rho) + \frac{a^2}{4D} \times \left\{ \begin{array}{l} R_1 \rho_1 [(\rho^2 + \rho_1^2) \ln \rho_1 + (1 - \rho_1^2)] + R_2 \rho_2 [(\rho^2 + \rho_2^2) \ln \rho_2 + (1 - \rho_2^2)] + \\ + ap \left[ \frac{\rho^4}{16} + \frac{1}{4} \rho^2 \rho_1^2 (2 \ln \rho_1 - 1) + \frac{\rho_1^4}{4} \left( \ln \rho_1 - \frac{5}{4} \right) + \frac{\rho_1^2}{2} \right], \quad 0 \leq \rho \leq \rho_1 \\ R_1 \rho_1 [(\rho^2 + \rho_1^2) \ln \rho + (1 - \rho^2)] + R_2 \rho_2 [(\rho^2 + \rho_2^2) \ln \rho_2 + (1 - \rho_2^2)] + \\ + ap \frac{\rho_1^2}{2} \left[ \ln \rho \left( \rho^2 + \frac{\rho_1^2}{2} \right) + 1 - \rho^2 \right], \quad \rho_1 \leq \rho \leq \rho_2 \\ R_1 \rho_1 [(\rho^2 + \rho_1^2) \ln \rho + (1 - \rho^2)] + R_2 \rho_2 [(\rho^2 + \rho_2^2) \ln \rho + (1 - \rho^2)] + \\ + ap \frac{\rho_1^2}{2} \left[ \ln \rho \left( \rho^2 + \frac{\rho_1^2}{2} \right) + 1 - \rho^2 \right], \quad \rho_2 \leq \rho \leq 1 \end{array} \right\}.$$

Precise solution of contact problem for collector flange joint makes it possible to reduce the thickness of collector cover. That, in turn, enables to balance the distribution of workloads in joint, to reduce the tension in tightened studs and, as a consequence, to increase the density and operation safety of collector flange joint.

<b>Грушина О.Г., Міхелєва Н.В.</b> Потенційна небезпека елементів живлення .....	97
<b>Маркіна Л.М., Грушина О.Г.</b> Забезпечення безпеки держави шляхом розробки методу переробки низькосортного вугілля.....	98
<b>Літвак О. А., Скрипник М.</b> Проблеми екологічної безпеки продуктів харчування.....	100
<b>Юреско Т.А., Кочанов В.Ю.</b> Інтумісцентне покриття, як спосіб вогнезахисту в умовах пожежі .....	103
<b>Буруніна Ж. Ю.</b> Система роботизованого моніторингу екологічного стану морських акваторій України .....	105
<b>Маркіна Л.М., Плугару М.Ф.</b> Дослідження проблем поводження та безпеки зелених насаджень на території міста Миколаєва .....	107
<b>Маркіна Л.М., Поліщук К.В.</b> Екологічна безпека на полігоні твердих побутових відходів міста Миколаєва.....	108
<b>Маркіна Л.М., Кулічкова А.С.</b> Утилізація харчових відходів як елемент забезпечення безпеки при поводженні з побутовими відходами .....	110
<b>Мигаль В. П., Мигаль Г. В.</b> Когнітивна візуалізація людино – машинної взаємодії.....	112
<b>Азаров С. І., Сидоренко В. Л.</b> Оцінка ймовірності виникнення лісових пожеж в Чорнобильській зоні відчуження.....	114
<b>Маркіна Л. М., Крива М. С.</b> Забезпечення якості альтернативних палив шляхом встановлення паро-рідинної рівноваги на контурах багатоконтурної циркуляційної системи.....	117
<b>Азаров І.С., Задунай О.С.</b> Аналіз та синтез інтегрованої системи безпеки морського порту.....	119
<b>Петров І. В.</b> Небезпека використання отрутохімікатів у сільському господарстві .....	122
<b>Радионое А.В., Шевцов А.П.</b> Повышения техногенной безопасности опасных производств путем модернизации технологического оборудования магнитожидкостными герметизирующими комплексами .....	124
<b>Магась Н.І., Трохименко Г.Г.</b> Екологічна небезпека об'єктів водокористування як одна зі складових управління водними ресурсами .....	126
<b>Юшенкова Ю.А., Савіна О. Ю.</b> Аналіз та удосконалення систем очищення стічних вод пат "Чорнобаївське", як важливий фактор підвищення безпеки об'єкту та навколишнього середовища.....	127
<b>Маринець О. М., Котова М.С.</b> Підвищення рівня безпеки на шламосховищах тов. «МГЗ».....	128
<b>Комісаренко К.Ю., Мельничук С.С.</b> Антропогенна трансформація флорокомплексів національного природного парку «Білобережжя Святослава».....	130
<b>Колодій В.С., Мельничук С.С.</b> Антропогенна трансформація рослинності національного природного парку «Білобережжя Святослава».....	133
<b>I. Yarova</b> Improving the operation safety of pgv steam generators .....	136
<b>Баришникова В. П., Маркіна Л. М.</b> Екологічна безпека, як невід'ємна складова розвитку туризму .....	138
<b>Гаврись А. П., Скрипка А. В.</b> Підвищення компетенції рятувальників для ліквідації аварій за участі електромобілів у рамках службової підготовки .....	141