



**26-27 Листопада  
2024**

**Матеріали міжнародної  
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ  
«Молодь і технічний прогрес в АПВ»**



**Факультет мехатроніки та інжинірингу  
Державний біотехнологічний університет  
ХАРКІВ, Україна**

<https://agromaster.info>

Міністерство освіти і науки України  
Державний біотехнологічний університет  
Факультет мехатроніки та інжинірингу

**МАТЕРІАЛИ  
МІЖНАРОДНОЇ  
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ  
«Молодь і технічний прогрес в АПВ»**

26-27 листопада 2024 року

<https://agromaster.info/science/conference>

**Харків – 2024**

**Секція 5. ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ТА ОБЛАДНАННЯ ..... 326**

Щодо алгоритму виконання обчислень параметрів переміщення часточки насіннєвого матеріалу в робочій зоні вібропневматичного сепаратора.....	327
Порівняльний аналіз даних чисельного моделювання процесу сепарації відходів насіннєвої суміші соняшнику та експериментальних результатів .....	329
Комп'ютерне моделювання міцності та коливань елементів енергетичного обладнання з відсіками, заповненими рідиною .....	332
Побудова математичної моделі для дослідження стійкості руху та коливань елементів конструкцій при взаємодії з рідиною .....	334
Розвинення методів оптимального проектування лопатей повітряних установок.....	336
Побудова обчислювальних методів для дослідження довговічності елементів конструкцій з дефектами .....	338
Application of numerical methods for realization of mathematical models.....	340
Порівняльний аналіз даних чисельного моделювання процесу сепарації відходів насіннєвої суміші соняшнику та експериментальних результатів .....	341
Mathematical models, as a tool for optimizing technological processes.....	344
Optimal design for two-dimensional composite structures.....	346
Формування функціонально-технологічних властивостей плівки із кишкової сировини під час сушіння.....	348
Дослідження системної води желевної продукції від різних виробників низькотемпературним калориметричним методом .....	352
Analysis of multilayer shell elements of vehicle structures under static loading .....	356
Thermoelastic deformation of plates of variable thickness .....	358
Modelling of cyclically symmetric structures for strength analysis .....	360
Modern mathematical modeling of technological processes .....	362
До розв'язку диференціальних рівнянь в середовищі «MATHCAD» .....	364
Використання математичного аналізу при обробці геодезичних вимірювань .....	368
Математичне моделювання в навчальному процесі здобувачів галузі екології.....	371
Моделювання водних розчинів органічних сполук методом молекулярної динаміки .....	373

## MODELLING OF CYCLICALLY SYMMETRIC STRUCTURES FOR STRENGTH ANALYSIS

**Oleksiy Lysak, Fuad Husseinli, Students; Natalia Smetankina, Doctor of Technical Sciences, Professor; Serhii Misiura, PhD, Associate Professor; Ievgeniia Misiura, PhD, Associate Professor**

*State Biotechnological University, Ukraine*

*Anatolii Pidhornyi Institute of Power Machines and Systems of the National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine*

*National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Ukraine*

*Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics, Ukraine*

*A methodology for the investigation of spatial cyclically symmetric structures with radial ribs is developed. The possibility of optimal designing covers using nonlinear mathematical programming methods at the design stage in order to improve their strength is demonstrated.*

In recent years, due to competition, the level of requirements for the efficiency and reliability of power equipment has increased dramatically [1, 2]. This problem is solved by reconstructing and replacing physically worn-out and obsolete equipment [3, 4].

Particular attention is paid to the supporting structures and turbine impellers, which are dynamically affected by the water flow. The bearing structures include the turbine cover, which is a spatial structure consisting of thin-walled bodies of revolution (meridional multi-connected plates). It not only restricts the turbine flow path from above, but also serves as a load-bearing structure that absorbs significant loads from mass forces and hydrodynamic pressure.

The problem consists in an investigation of the stress-strained state of the initial and modified cover of a rotary-blade hydraulic turbine under the influence of a statistical axisymmetric load and it is solved by the finite element method [5, 6]. The aim of this study is to develop a methodology for calculating spatial cyclically symmetric structures (hydroturbine covers) with radial ribs.

Calculations for a rotary-blade hydraulic turbine have been performed for a fully functioning state, taking into account the weight and distributed hydraulic loads. To solve the problem, a triangular elastic shell finite element with three nodes is used. The model is divided into finite elements, after which cyclic symmetry conditions, as well as the conditions for fixing and loading the structure, are introduced at the boundaries with neighboring sectors. Round holes are provided in the ribs to accommodate the mechanisms and reduce the weight of the assembly. The ring plates have shaped holes in the form of a blade profile, which are designed to dismantle and repair individual blades without completely disassembling the guide apparatus. Calculations of the rotary-blade hydraulic turbine cover were performed for the normal operating mode. Weight and distributed hydraulic loads were taken into account. As a result of calculating the initial structure, the values of stress intensity and axial displacements

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Молодь і технічний прогрес в АПВ». 2024 were obtained. It has been established that the maximal stresses do not exceed the limiting values in the initial and modified constructions.

The obtained results demonstrate the possibility of optimal designing covers using nonlinear mathematical programming methods [7, 8] at the design stage in order to improve their strength, decrease a material consumption without reducing working and technological characteristics.

## References

1. Gnitko V.V., Degtyariov K.G., Naumenko V.V., Strelnikova E.A. Coupled BEM and FEM analysis of fluid-structure interaction in dual compartment tanks. *Boundary Elements and Other Mesh Reduction Methods*. 2018. Vol. 6, No. 6. P. 976–988.
2. Strelnikova E., Gnitko V., Krutchenko D., Naumemko Y. Free and forced vibrations of liquid storage tanks with baffles. *Journal of Modern Technology & Engineering*. 2018. Vol. 3, No. 1. P.15–52.
3. Merculov V., Kostin M., Martynenko G., Smetankina N., Martynenko V. Force simulation of bird strike issues of aircraft turbojet engine fan blades. *International Conference on Reliable Systems Engineering (ICoRSE)-2021. Lecture Notes in Networks and Systems*. Springer, Cham, 2022. Vol. 305. P. 129–141.
4. Сметанкіна Н.В., Мисюра С.Ю., Линник А.В. Влияние предварительно напряженного состояния на частоты несущих конструкций гидротурбин. *Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Динаміка і міцність машин*. Харків, 2018. Т. 1, № 38. С. 42–48.
5. Gontarovskiy P., Smetankina N., Garmash N., Melezhyk I. Numerical analysis of stress-strain state of fuel tanks of launch vehicles in 3D formulation. *Lecture Notes in Networks and Systems. Integrated Computer Technologies in Mechanical Engineering-2020*. Springer, Cham, 2021. Vol. 188. P. 609–619.
6. Гонтаровський П.П., Сметанкіна Н.В., Гармаш Н.Г., Глядя А.А., Клименко Д.В., Сиренко В.Н. Дослідження напружено-деформованого стану паливного бака вафельної конструкції ракети-носія. *Проблеми обчислювальної механіки і міцності конструкцій*. Дніпро, 2019. Вип. 29. С. 91–102.
7. Smetankina N.V., Postnyi O.V., Misura S.Yu., Merkulova A.I., Merkulov D.O. Optimal design of layered cylindrical shells with minimum weight under impulse loading. In: *2021 IEEE 2nd KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek)*. 2021. P. 506–509.
8. Шелудько Г.А., Шупіков О.М., Сметанкіна Н.В., Угрімов С.В. Прикладний адаптивний пошук. Харків: Око, 2001. 191 с.