

Міністерство освіти і науки України  
Український державний університет залізничного транспорту



ПРОБЛЕМИ НАДІЙНОСТІ ТА ДОВГОВІЧНОСТІ  
ІНЖЕНЕРНИХ СПОРУД І БУДІВЕЛЬ  
НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ  
VIII-ї МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

**Тези доповідей**

**Частина 2**



20–22 листопада 2019 р., м. Харків, Україна

УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО  
ТРАНСПОРТУ

**Тези доповідей 8-ої міжнародної  
науково-технічної конференції**

**«ПРОБЛЕМИ НАДІЙНОСТІ ТА ДОВГОВІЧНОСТІ  
ІНЖЕНЕРНИХ СПОРУД І БУДІВЕЛЬ  
НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ»**

**Харків 2019**

8-а Міжнародна науково-технічна конференція «Проблеми надійності та довговічності інженерних споруд і будівель на залізничному транспорті», Харків, 20-22 листопада 2019 р.: Тези доповідей. Ч.2. - Харків: УкрДУЗТ, 2019. - 241 с.

Збірник містить тези доповідей науковців вищих навчальних закладів України та інших країн, підприємств транспортної та будівельної галузі за трьома напрямками: залізниця, автомобільні дороги, промисловий транспорт і геодезичне забезпечення; будівельні конструкції, будівлі та споруди; будівельні матеріали, захист і ремонт конструкцій та споруд.

## ЗМІСТ

### Секція БУДІВЕЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ, БУДІВЛІ ТА СПОРУДИ

ESTABLISHMENT OF THE SCOPE OF TESTING OF CIVIL STRUCTURES FOR MULTISTAGE QUALITY CONTROL <b>M.V. Savytskyi, T.J. Shevchenko, O.M. Savytskyi, A.M. Savytskyi.....</b>	13
STABILITY OF LIGHT STEEL THIN-WALLED STRUCTURES FILLED WITH LIGHTWEIGHT CONCRETE <b>V.O. Semko, A.V. Hasenko, N.M. Mahas, O.G. Fenko, V.O. Sirobaba....</b>	15
НОВІ КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ ПРИ ПОСИЛЕННІ НЕРОЗРІЗНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БАЛОК <b>Т.Н. Азізов, Д.В. Кочкар'юв, Т.А. Галінська.....</b>	17
РАСЧЕТ ЖЕСТКОСТИ ПРИ КРУЧЕНИИ ДВУТАВРОВЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С НОРМАЛЬНЫМИ ТРЕЩИНАМИ <b>Т.Н. Азізов, О.М. Орлова, О.В. Нагайчук.....</b>	19
РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ДЕФОРМАТИВНОСТІ ТА ТРИЩИННОСТІЙКОСТІ НЕРОЗРІЗНИХ ДВОПРОЛІТНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БАЛОК ІЗ КОМБІНОВАНИМ АРМУВАННЯМ <b>О.В. Андрійчук, М.В. Нінічук.....</b>	21
ВИЗНАЧЕННЯ НАПРУЖЕНЬ У СТАЛЕФІБРОБЕТОННИХ ТОНКОСТІННИХ ПОКРИТТЯХ У ФОРМІ ГІПЕРБОЛІЧНОГО ПАРАБОЛОЇДА <b>О.В. Андрійчук, С.О. Ужегов.....</b>	23
РОЗРАХУНОК ЗАЛІЗОБЕТОННОЇ ПЛИТИ ПЕРЕКРИТТЯ НА ВОГНЕСТІЙКІСТЬ УТОЧНЕНИМИ МЕТОДАМИ <b>Х.З. Байтала, П.І. Бакін, Т.П. Донець, О.А. Фесенко.....</b>	25
НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН КОНСТРУКЦІЙ З УРАХУВАННЯМ КАТЕГОРІЇ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ БУДІВЛІ ТА ЗМІНИ ІНТЕНСИВНОСТІ СЕЙСМІЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ <b>М.С. Барабаш, Н.О. Костира, Б.Ю. Писаревський.....</b>	27
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ФІБРОБЕТОННИХ ПРИЗМ ЩО ЗАЗНАЛИ ДІЇ ВИСОКИХ ТЕМПЕРАТУР <b>С.Ю. Берестянська, Є.І. Галагура, О.В. Опанасенко, І.В. Биченок А.О. Берестянська, .....</b>	29
ДЕФОРМАТИВНІСТЬ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БАЛОК АРМОВАНИХ ВИСОКОМІЩНОЮ АРМАТУРОЮ ТА СТАЛЕВИМ ЗОВНІШНІМ ЛИСТОМ <b>Т.В. Бобало, Я.З. Бліхарський, Н.С. Копійка, М.Е. Волинець.....</b>	31

**Секція**  
**БУДІВЕЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ, БУДІВЛІ ТА СПОРУДИ**

**УДК 624.01**

**ESTABLISHMENT OF THE SCOPE OF TESTING OF CIVIL  
STRUCTURES FOR MULTISTAGE QUALITY CONTROL**

*M.V.Savytskyi, D.Sc. (Tech.), T.J.Shevchenko PhD (Tech.),  
O.M.Savytskyi, PhD (Tech.), A.M.Savytskyi*  
*State High Educational Institution "Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and  
Architecture" (Dnipro)*

Multistage control comprises three stages: the 1st - establishment of a number of structures to be tested; 2nd - localization and establishment of a number of testing areas of the structure subject to control; 3rd - establishment of a number of tests at each area.

In terms of method of control, the structures are divided into two types: same type structures and unique ones

In accordance with [1] there have been established three levels of quality control for the same type structures: increased, standard and reduced ones.

Increased control is testing of all elements of the general population. It shall be carried out for objects or structures, on which no design and as-built documents are available, or there are signs of structure damages, characterizing the condition of the structure as "non-serviceable" or "dangerous"

Standard control means that out of the whole number of elements of the general population  $N$  there shall be selected, randomly, a number of the elements  $n < N$  by the results of instrumental control of which there shall be made a conclusion on a controlled parameter of the whole general population.

Under reduced control, the number of elements of the general population does not depend upon statistical characteristics of quality indices.

According to recommendations [2], under reduced control, the number of elements of the General population subject to instrumental control depends upon degree of aggressiveness of environment, to be identified according to [3] (Table 1).

It is admitted to carry out reduced control if "a priori" it is known that the elements (structures) had been constructed by the same technique with known quality indices and their statistical characteristics, which had been subject to statistical control by verified methods (i.e. under availability of QC system at the stage of construction).

Localization of testing areas may be performed proceeding from static behavior of the structure (optimal area) [2], or using Procedure [3] (admissible area).

Establishment of a sample or of admissible areas shall be performed by randomization of statistical tests (Monte-Carlo) [4]. To generate a random sample of designs, a random number generator built into modern software packages, such as MathCAD Professional 2000 or the Random Number Generator v1.2 is used.

Randomization is carried out in such a way that each structure, elements, zones of structures had the same probability of being selected.

The number of tests of structures and their parameters is determined on the basis of the regulation of the estimation of the mathematical expectation of the functions of the properties of structures or their parameters, the permissible error in estimation, the statistical characteristics of the functions of the properties of structures or their parameters.

Table 1

Aggressiveness degree	Number of elements	
	%	pcs., not less than
Not aggressive	10	3
Low-aggressive	10	3
Mean-aggressive	15	4
High-aggressive	20	6

The test rate (n), which characterizes the number of structures, areas of control, is calculated by the formula [5]:

$$n = \left( \frac{t \times V}{d} \right)^2 \quad (1)$$

where:  $t = 1.64$  on the basis of the approved design security of the controlled characteristics (strength of materials), equal to 95%;

$V$  - coefficient of variation of the controlled property of the structure (concrete strength) is accepted a priori equal to 0.05 - 0.20 and is refined after conducting surveys and probabilistic calculations.

$d = 5-15\%$  - the maximum permissible error in the estimation of the average value of the functional property of the structure.

*An example of a randomization of a test plan for mass-type structures.*

a) Problem statement: It is necessary to form a sample of 10 structures for the general population of beams of ceilings containing 100 structures.

b) Solution of the proble: MathCAD Professional 2000 software package was used for the solution.

The results of the calculations are given in Table 2.

Table 2

Sampling for quality control of beams

Test number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Design number	1	20	59	36	82	18	71	31	10	16

[1] GOST 20736-75 Statistical acceptance control in accordance with variable. Plans of control

[2] Recommendation on assurance of reliability and durability of reinforced concrete structures of industrial buildings and structures during reconstruction and restoration of them Kharkov Scientific-Research, Designing Institute for Construction of Industrial Projects. - Stroizdat, 1990. -176 p

[3] SNiP 2.03.11-85 Anticorrosion protection of civil structures

[4] Sobol I.M. Monte-Carlo method. 4th edition. M. Science Editions. Physics and Mathematics Editorial, 1985. -80 p

[5] Stepnov M.N. Statistical methods for processing the results of mechanical tests: a Handbook. - M.: Mechanical Engineering, 1985. - 232 p