

УДК: 631.372.004

## ОБҐРУНТУВАННЯ СИСТЕМИ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ SCANIA

**Р.І. БАРАБАШ**, к.т.н., доцент  
**А.О. ШАРИБУРА**, к.т.н., доцент

**Львівський національний університет природокористування, м. Львів**  
E-mail: rbarabash@ukr.net, ascharibura@gmail.com

*Надійність технологічних систем* – це їх властивість зберігати в часі у встановлених межах значення всіх показників, які характеризують здатність їх функціонувати на заданих режимах при встановленій системі технічного обслуговування і ремонту, в умовах транспортування та зберігання. До них відносяться: *безвідмовність, довговічність, ремонтпридатність, збережуваність*. Безвідмовність поділяється на: імовірність безвідмовної роботи, інтенсивність відмов, параметри потоку відмов та напрацювання на відмову.

У ході випробувань (роботи) фіксуються не тільки кількість виробів, що відмовили, але також і їх напрацювання до відмов. Під напрацюванням на відмову зазвичай розуміють час, який минув з моменту коли об'єкт почав функціонувати, до моменту першої відмови.

Надійність будь якої технологічної системи характеризується: щільністю розподілу напрацювання, ймовірністю безвідмовної роботи та інтенсивністю відмов.

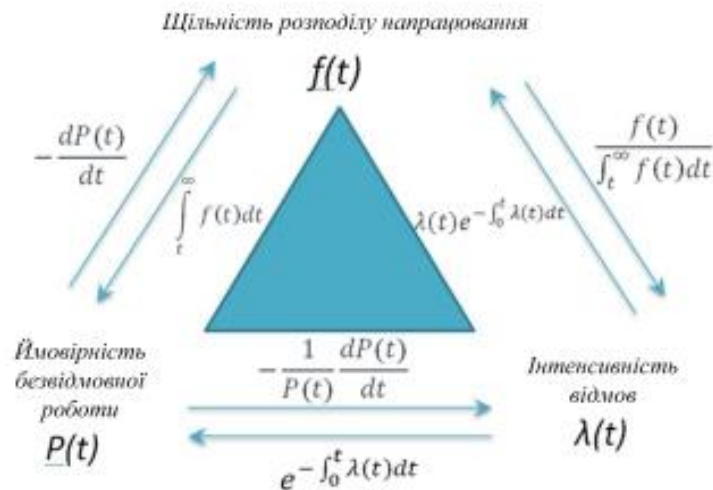


Рис. 1. «Трикутник співвідношень» теорії надійності

Статистичні ряди розподілу є потужним інструментом для аналізу даних та прийняття обґрунтованих рішень а саме: контролю якості машин, аналізу надійності та оптимізації виробничих процесів. При аналізі статистичних рядів розподілу, близьких до нормального розподілу існує залежність між величиною стандартного відхилення і кількістю одиниць сукупності. У межах найбільшої

частоти відмов 10% та 30% знаходиться відповідно 2 та 5 інтервали. Таким чином, знаючи стандартне відхилення, ми можемо уявити, як розподілені одиниці сукупності навколо середньої.

Таблиця 1 – Статистичний ряд розподілу

$C_0$	Карман	Частота	$C_{i-1}; C_i$	$\Sigma r(\Delta t)$	$N_{cp}$	$\Sigma r(\Delta t) / (\Sigma r(\Delta t) \times h)$	$w_i$	$w_i \times 100\%$	$\Sigma r(t)$	$Q(t)$	$N_{cp} - t_{exp}$	$(N_{cp} - t_{exp}) \Sigma r(\Delta t)$	$P(t)$	$\alpha(\Delta t)$	$\lambda(\Delta t)$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
$C_1$	271	9	221;271	9	246	0.0012	0.06	6%	9	0.06	-251	-2259.0	0.94	6.91244E-05	3.17561E-06
$C_2$	321	33	271;321	33	296	0.0044	0.22	22%	42	0.28	-201	-6633.0	0.72	0.000253456	9.67703E-06
$C_3$	371	9	321;371	9	346	0.0012	0.06	6%	51	0.34	-151	-1359.0	0.66	6.91244E-05	2.2578E-06
$C_4$	421	9	371;421	9	396	0.0012	0.06	6%	60	0.4	-101	-909.0	0.6	6.91244E-05	1.97273E-06
$C_5$	471	30	421;471	30	446	0.0040	0.2	20%	90	0.6	-51	-1530.0	0.4	0.000230415	5.83857E-06
$C_6$	521	10	471;521	10	496	0.0013	0.067	7%	100	0.667	-1	-10.0	0.33	7.68049E-05	0.00000175
$C_7$	571	0	521;571	0	546	0.0000	0	0%	100	0.667	49	0.0	0.33	0	0
$C_8$	621	0	571;621	0	596	0.0000	0	0%	100	0.667	99	0.0	0.33	0	0
$C_9$	671	3	621;671	3	646	0.0004	0.02	2%	103	0.687	149	447.0	0.31	2.30415E-05	4.03096E-07
$C_{10}$	721	7	671;721	7	696	0.0009	0.047	5%	110	0.733	199	1393.0	0.27	5.37634E-05	8.72989E-07
$C_{11}$	771	24	721;771	24	746	0.0032	0.16	16%	134	0.893	249	5976.0	0.11	0.000184332	2.79249E-06
$C_{12}$	821	14	771;821	14	796	0.0019	0.093	9%	148	0.987	299	4186.0	0.01	0.000107527	1.52663E-06
$C_{13}$	871	2	821;871	2	846	0.0003	0.013	1%	150	1	349	698.0	0	1.5361E-05	2.05201E-07

На початку експлуатації справного автомобіля  $P(0)=1$ , оскільки при пробігу  $t=0$  ймовірність того, що жоден елемент не відмовить, набуває максимального значення – 1. Зі зростанням пробігу  $t$  ймовірність  $P(t)$  буде зменшуватися. У процесі наближення терміну експлуатації до нескінченно великої величини ймовірність безвідмовної роботи буде прагнути нуля  $P(t \rightarrow \infty) = 0$ . Таким чином у процесі напрацювання величина ймовірності безвідмовної роботи змінюється в межах від 1 до 0.

Протягом експлуатації  $N_0=150$  шт. автомобілів Scania від 0 до 900 тис. км пробігу здійснено збір інформації з відмов. Сумарна кількість автомобілів, що відмовили за аналізований період склала 50. Інтервал пробігу рівний 300 тис. км. При цьому кількість автомобілів, що відмовили, по кожній ділянці склала: 9, 33, 9, 9, 30, 10, 0, 0, 3, 7, 24, 14, 2.

Таблиця 2 – Результати розрахунку ймовірності безвідмовної відмови  $P(t)$

$\Delta t$ , год.	221;271	271;321	321;371	371;421	421;471	471;521	521;571	571;621	621;671	671;721	721;771	771;821	821;871
$\Sigma r(\Delta t)$	9	33	9	9	30	10	0	0	3	7	24	14	2
$P(t)$	0.94	0.72	0.66	0.6	0.4	0.33	0.33	0.33	0.31	0.27	0.11	0.01	0

Наведемо характер зміни можливості безвідмовної роботи вантажних автомобілів Scania залежно від пробігу. Першою точкою графіку, тобто при пробігу, що дорівнює 0, величина ймовірності безвідмовної роботи прийме максимальне значення 1.

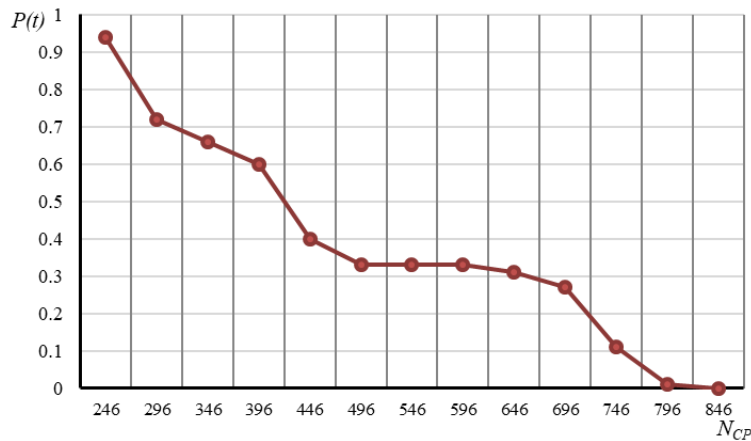


Рис. 2. Графік зміни ймовірності безвідмовної роботи  $P(t)$  в залежності від напрацювання

Ймовірність безвідмовної роботи  $P(t)$  відображає взаємозв'язок всіх факторів, що впливають на надійність елементів системи. Це дозволяє визначити, наскільки система чи її елемент зберігає свою працездатність у часі. Завдяки дослідженням ймовірності безвідмовної роботи можна проводити розрахунки надійності на рівні системи, враховуючи як індивідуальні характеристики кожного елемента, так і їх взаємодію.

### Список використаних джерел

1. Кравченко І.Н., Зорін В.А., Пучін Е.А., Бондарева Г.І. Основи надійності машин: Навчальний посібник для вузів. Частина I. Київ. 2007. 224с.
2. Кравченко І.Н., Зорін В.А., Пучін Е.А., Бондарева Г.І. Основи надійності машин: Навчальний посібник для вузів. Частина II. Київ. 2007. 260с.
3. Лімонт А.С. Теоретичні основи забезпечення працездатності машин : Навч. посіб. Держ. агроєколог. ун-т. Житомир, 2008. 420 с.
4. Дорохов А.Н., Керножицкий В.А., Миронов А.Н. Забезпечення надійності складних технічних систем: Підручник. Лань. 2011. 352 с.

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
ІНСТИТУТ МЕХАНІКИ ТА АВТОМАТИКИ АПВ НААН  
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**



***ЗБІРНИК  
ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ***

***XII Міжнародної науково-технічної конференції з нагоди  
118-ї річниці від дня народження  
доктора технічних наук, професора,  
віцепрезидента УАСГН  
КРАМАРОВА  
Володимира Савовича  
(1906-1987)***

**«КРАМАРОВСЬКІ ЧИТАННЯ»**

***20-21 лютого 2025 року  
м. Київ***

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE  
NATIONAL UNIVERSITY OF LIFE AND ENVIRONMENTAL  
SCIENCES OF UKRAINE  
INSTITUTE OF MECHANICS AND AUTOMATICS OF  
AGROINDUSTRIAL PRODUCTION OF THE NATIONAL  
ACADEMY OF AGRARIAN SCIENCES OF UKRAINE  
STATE BIOTECHNOLOGICAL UNIVERSITY



## ***PROCEEDINGS***

*XII International Scientific and Technical Conference dedicated  
to the 118th anniversary of the birth of  
Doctor of Technical Sciences, Professor,  
Vice President of the UAAS  
KRAMAROV  
Volodymyr Savovych  
(1906-1987)*

**«KRAMAROV'S READINGS»**

*February 20-21, 2025  
Kyiv*

УДК 631.17+62-52-631.3

Збірник тез доповідей XII Міжнародної науково-технічної конференції «Крамаровські читання» з нагоди 118-ї річниці від дня народження доктора технічних наук, професора, віцепрезидента УАСГН Крамарова Володимира Савовича (1906-1987) 20-21 лют. 2025 р., м. Київ / МОН України, Національний університет біоресурсів і природокористування України. К.: Видавничий центр НУБіП України, 2025. 662 с.

Proceeding of the XII International Scientific and Technical Conference dedicated to the 118th anniversary of the birth of Doctor of Technical Sciences, Professor, Vice President of the UAAS Kramarov Volodymyr Savovych (1906–1987), February 20–21, 2025, Kyiv / MES of Ukraine, National University of Life And Environmental Sciences of Ukraine. Kyiv: Publishing center of NULES of Ukraine, 2025. 662 p.

В збірнику представлені тези доповідей науково-педагогічних працівників, наукових співробітників, аспірантів та студентів НУБіП України, провідних вітчизняних і закордонних вищих навчальних закладів та наукових установ, в яких розглядаються завершені етапи розробок.

The Proceedings presents abstracts of reports of scientific and pedagogical workers, research staff, graduate students and students of the NULES of Ukraine, leading domestic and foreign higher educational institutions and scientific institutions, in which completed stages of development are considered.

## **ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ:**

- Ткачук В. А.** – ректор НУБіП України, голова організаційного комітету;  
**Тонха О. Л.** – проректор з наукової роботи та інноваційної діяльності НУБіП України, заступник голови організаційного комітету;  
**Ружило З. В.** – декан факультету конструювання та дизайну НУБіП України, заступник голови організаційного комітету;  
**Мельник В. І.** – доцент кафедри надійності техніки НУБіП України, секретар організаційного комітету;
- Члени організаційного комітету:**  
**Автухов А. К.** – завідувач кафедри сервісної інженерії та технології матеріалів в машинобудуванні імені О. І. Сідашенка ДБУ;  
**Адамчук В. В.** – директор «ІМА АПВ НААН», академік НААН;  
**Альмейда А.** – професор Політехнічного університету Браганси (Португальська Республіка);  
**Аулін В. В.** – професор кафедри експлуатації та ремонту машин ЦНТУ;  
**Арак М.** – директор Тартуського технічного коледжу м. Тарту (Естонська Республіка);  
**Банний О. О.** – заступник декана факультету конструювання та дизайну НУБіП України;  
**Бєлоєв Х.** – радник ректора Університету «Ангел Кънчев» в м. Русе, академік Болгарської АН (Республіка Болгарія);  
**Борак К. В.** – заступник директора ЖАТФК;  
**Братішко В. В.** – декан МТФ НУБіП України;  
**Будяй О. В.** – директор ТОВ «Манн+Хуммель Фільтрейшн Текнолоджі Україна»;  
**Булгаков В. М.** – завідувач кафедри механіки НУБіП України, академік НААН;  
**Василенко М. О.** – завідувач відділу «ІМА АПВ НААН»;  
**Васильковський О. М.** – завідувач кафедри сільсько-господарського машинобудування ЦНТУ;  
**Войтюк Д. Г.** – професор кафедри сільськогосподарських машин та системотехніки ім. акад. П.М. Василенка НУБіП України, член-кореспондент НААН;  
**Герук С. М.** – завідувач кафедри агроінженерії ЖАТФК;  
**Джеонг Ілля** – Голова представництва в Україні «HYUNDAI XITESOLUTION» (Республіка Корея);  
**Домейка Р.** – декан відділення Агроінженірингу, Університету Вітаутаса Великого (Литовська Республіка);  
**Захарчук О. В.** – завідувач відділу ННЦ «ІАЕ», член-кореспондент НААН;  
**Іванишин В. В.** – ректор ЗВО «Подільський ДУ», академік НААН;  
**Ковалишин С. Й.** – декан факультету механіки, енергетики та інформаційних технологій ЛНУП;  
**Коренко М.** – професор Інституту проєктування та інженерних технологій Словацького аграрного університету в м. Нітра (Словацька Республіка);

- Кувачов В. П.** – декан МТФ ТДАТУ імені Дмитра Моторного;
- Кульгавий В. Ф.** – генеральний директор ВГО «Українська асоціація аграрних інженерів»;
- Кюрчев С. В.** – ректор ТДАТУ імені Дмитра Моторного;
- Литовченко О. В.** – директор ВСП «Ніжинський ФК НУБіП України»;
- Ловейкін В. С.** – завідувач кафедри конструювання машин і обладнання НУБіП України;
- Лопатько К. Г.** – завідувач кафедри технології конструкційних матеріалів і матеріалознавства НУБіП України;
- Лукач В. С.** – директор ВП «Ніжинський агротехнічний інститут» НУБіП України;
- Мельник В. І.** – провідний науковий співробітник відділу науково-технічної інформації НДЧ НУБіП України;
- Мельник В. І.** – професор кафедри оптимізації технологічних систем в рослинництві ДБУ;
- Надикто В. Т.** – професор ТДАТУ імені Дмитра Моторного, член-кореспондент НААН;
- Науменко О. А.** – професор кафедри сервісної інженерії та технології матеріалів в машинобудуванні імені О. І. Сідашенка ДБУ;
- Новак Я.** – професор Університету природничих наук у Любліні (Республіка Польща);
- Новицький А. В.** – завідувач кафедри надійності техніки НУБіП України;
- Ольт Ю.** – професор Інженерного інституту Естонського університету наук про життя (Естонська Республіка);
- Паскуці С.** – професор Департаменту агроекологічних і територіальних наук (DISAAT) університету Альдо Моро в м. Барі (Італійська Республіка);
- Пилипака С. Ф.** – завідувач кафедри нарисної геометрії, комп'ютерної графіки та дизайну НУБіП України;
- Полянський П. М.** – завідувач кафедри загальнотехнічних дисциплін МНАУ;
- Пона Лукреція** – науковий дослідник Національного інституту досліджень і розробок машин і установок для сільського господарства та харчової промисловості (Румунія);
- Продеус О. В.** – керівник відділу збуту Манн+Хуммель GmbH;
- Роговський І. Л.** – завідувач кафедри технічного сервісу та інженерного менеджменту імені М. П. Момотенка НУБіП України;
- Ромасевич Ю. О.** – заступник декана факультету конструювання та дизайну НУБіП України;
- Ревенко Ю. І.** – доцент кафедри надійності техніки НУБіП України;
- Русінс А.** – директор Улброкського наукового центру Латвійського університету природничих наук і технологій (Латвійська Республіка);
- Саченко В. І.** – Голова Ради Асоціації «Укрмашибуд»;
- Савченко В. М.** – доцент кафедри агроінженерії та технічного сервісу ПНУ;
- Сайчук О. В.** – директор ХДФПК імені В. І. Вернадського;
- Сиволапов О. В.** – директор ТОВ «Індустрія техногруп»;

**Тін Ю Чен** - голова китайського офісу філії університету в Лінї (Китайська Народна Республіка);

**Фіндура П.** – проректор Словацького аграрного університету в м. Нітра (Словацька Республіка).

**Шарибура А. О.** – завідувач кафедри агроінженерії та технічного сервісу ім. О. Семковича ЛНУП;

**Яковенко І. А.** – завідувач кафедри будівництва НУБіП України.