

економію деревини цінних порід деревини як за рахунок заміщення їх менш цінними, так і завдяки використанню короткомірних відходів деревини, не склеєних між собою за довжиною.

Література

1. Дячун З.Й. Конструювання меблів, корпусні меблі / З.Й. Дячун. – К. : Вид. дім "Києво-Могилянська академія", 2007. – Ч. 1. – 387 с.
2. Вольнський В.Н. Технология клееных материалов : учебн. пособ. [для студ. ВУЗов] / В.Н. Вольнський. – Изд. 2-ое, [перераб. и доп.]. – Архангельск : Изд-во Архангельского ГТУ, 2003. – 280 с.
3. Агафонова Р.И. Формирование клееных балок с учетом микростроения и напряженного состояния древесины : автореф. дисс. на соискание учен. степени канд. техн. наук: спец. 05.21.05 – "Древесиноведение, технология и оборудование деревообработки" / Р.И. Агафонова. – СПб., 2009. – 19 с.
4. Кривик О.О. Передумови поєднання різних порід деревини у клеєних щитах / О.О. Кривик, В.О. Масвський, С.В. Жмурко // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2012. – Вип. 22.11. – С. 155-160.
5. Кривик О.О. Динаміка зміни формостійкості щитів клеєних з поєднанням різних порід деревини / О.О. Кривик, В.О. Масвський // Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість : міжвідомч. наук.-техн. зб. – Львів : Вид-во НЛТУ України. – 2011. – Вип. 37.1. – С. 30-33.
6. Габа І.С. Дослідження формостійкості дверних блоків, виготовлених з різних порід деревини / І.С. Габа, О.Б. Ференц // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2014. – Вип. 24.11. – С. 167-173.
7. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.greenside.ru/service/production/materials/>.
8. Деревянное домостроение // Деревообработка. Оборудование и инструмент для профессионалов : Междунар. информ.-технич. журнал. – 2007. – № 6 (94). – 45 с.

Шатківський М.М., Маєвський В.О. Исследование процесса производства точеных деталей из заготовок, склеенных из древесины разных пород

Предложен ряд композиционных решений по производству точеных деталей для столярно-мебельных изделий, изготовленных из клееных комбинированных заготовок с сочетанием древесины разных пород, и варианты использования таких точеных деталей в готовых изделиях. Моделирование расположения разнородных участков древесины и размеров их поперечных сечений в клееной заготовке и глубины их проточка осуществлено с помощью прикладных программ для систем автоматизированного проектирования. Разработаны основные направления исследования в производстве точеных деталей из клееных заготовок с сочетанием древесины различных пород.

Ключевые слова: клееная заготовка, сочетание древесины различных пород, композиционное решение, моделирование, проточка, точеная деталь, столярно-мебельное изделие.

Shatkivskyy M.M., Mayevskyy V.O. The Production of Turned Details from Glued Blanks with the Combination of Different Wood Species

A series of composition solutions concerning turned details of carpentry and furniture products from glued combined blanks with a combination of different wood species as well as variants of their using in finished carpentry and furniture products is proposed. The simulation of different wood species distribution and dimensions of their cross sections in glued blank and depth of its turning was performed by application software for CAD system. The main directions of research of turned details from glued blanks with the combination of different wood species are developed.

Key words: glued blank, combination of different wood species, composition solution, simulation, turning, turned detail, carpentry and furniture product.

УДК 629.113.011.004

Проф. Г.С. Гудз¹, д-р техн. наук;
доц. М.М. Борис², канд. техн. наук; І.Я. Захара³, канд. техн. наук

ВИЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРНИХ ЧАСТОТ ТРИВАЛОСТІ ДЕФЕКТУВАННЯ КУЗОВІВ СПЕЦІАЛЬНИХ АВТОБУСІВ НА ПІДСТАВІ ЙМОВІРНІСНОЇ МОДЕЛІ

Проаналізовано можливі дефекти кузова спеціального автобуса на підставі спостережень за ними у виробничих умовах. Внаслідок опрацювання статистичних даних розраховано густину розподілу тривалості перебування кузова на дільниці, побудовано гістограму емпіричного розподілу тривалості та визначений його теоретичний (нормальний) закон. Досліджено узгодженість між теоретичним та емпіричним розподілами величин за допомогою критерію Пірсона, що дало змогу мінімізувати кількість контрольованих параметрів кузова.

Ключові слова: кузов, спеціальний автобус, дефектування, статистичний та ймовірнісний аналіз.

Постановка проблеми. У зв'язку з постійним збільшенням віддаленості лісосік, широкого застосування у лісовій галузі набувають спеціальні автобуси для перевезення вахтових бригад до місць заготівлі деревини. Оскільки ці машини працюють у важких кліматичних та дорожніх умовах, то їх експлуатація потребує відповідної організації технічного обслуговування та ремонту, і зокрема такої складової як кузов, що є одним з найдорожчих елементів автобуса. Варто зазначити, що ремонт кузова становить 50-70 % від загального обсягу робіт з капітального ремонту автобуса, за якого економія тільки листового матеріалу, порівняно з виготовленням нового кузова, становить 76-78 % [1].

На якість ремонту кузовів значною мірою впливає своєчасне виявлення дефектів, їх систематизація та визначення параметрів, що супроводжують дефектування, на засадах ймовірнісного підходу. Це й визначає актуальність цього дослідження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Останні дослідження ремонтоздатності кузовів проведено досить давно через реструктуризацію автобусобудівної та авторемонтної галузей [2-4]. Виняток становить фундаментальна праця [5], у якій розглянуто питання ремонтоздатності кузовів легкових автомобілів з позиції пасивної безпеки, але без дефектування. У роботі [6] здійснено систематизацію дефектів кузова спеціальних автобусів на засадах статистичного аналізу, яка потребує подальших досліджень.

Мета роботи – визначення характерних частот тривалості дефектування кузова спеціального автобуса на засадах ймовірнісного підходу.

Основні результати дослідження. Згідно з технічними умовами на капітальний ремонт кожна деталь має певну кількість контрольованих параметрів. На рис. 1 показано місце розташування можливих дефектів кузова спеціального автобуса НЕФА3-4208, а в роботі [6] наведено технічні умови на його контроль-сортвання. Контрольовані параметри, з погляду контролездатності, вважаються однорідними. З огляду на це, у роботі [6] здійснено їх систематизацію

¹ НУ "Львівська політехніка";

² НЛТУ України, м. Львів;

³ Івано-Франківський НТУ нафти і газу

та наведено відомість результатів спостереження за дефектами 69 кузовів, отриманими у ВАТ "Укравтобуспром" (м. Львів).

Для визначення розподілу тривалості перебування кузова на дільниці масив даних (випадкових величин) розбивають на декілька інтервалів. Групування даних починають з виявлення найбільшого x_{max} і найменшого x_{min} значень випадкової величини з метою визначення оптимальної ширини інтервалу:

$$h = \frac{x_{max} - x_{min}}{1 + 3,2 \cdot \ln N}, \quad (1)$$

де N – величина вибірки (кількість кузовів, $N = 69$). Для потрапляння крайніх значень випадкової величини в інтервал розподілу приймаємо $x_{max} = 365$ і $x_{min} = 225$. Тоді оптимальна ширина інтервалу буде такою:

$$h = \frac{365 - 225}{1 + 3,2 \cdot \ln 69} = \frac{365 - 225}{6,88} = 20,3.$$

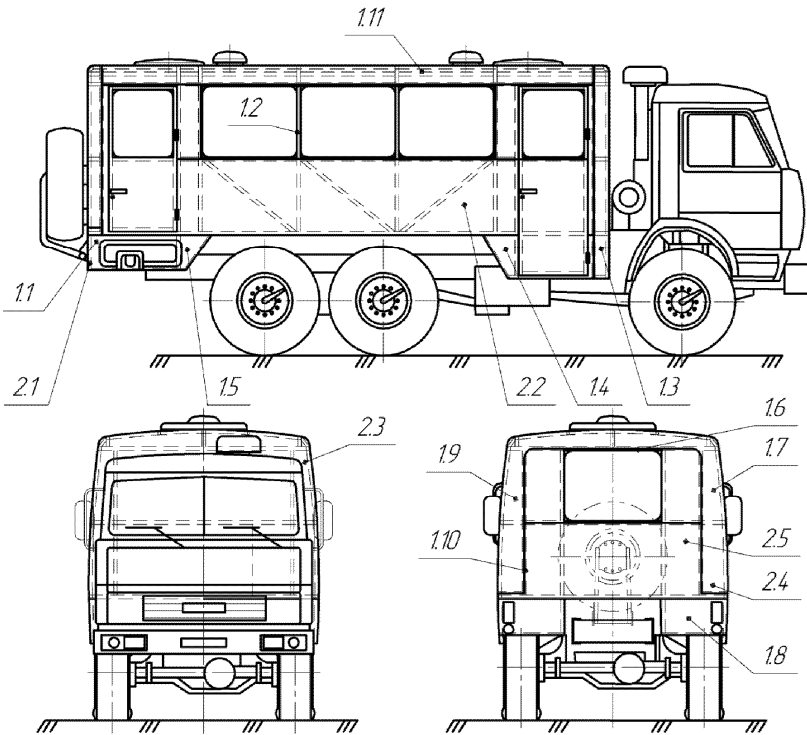


Рис. 1. Місця розташування дефектів кузова спеціального автобуса НЕФАЗ-4208-0000010-13

Прийнявши $h = 20$, кількість інтервалів відповідно становитиме

$$n = \frac{x_{max} - x_{min}}{h} = \frac{365 - 225}{20} = 7. \quad (2)$$

Розрахунок емпіричних показників розподілу проводимо в табличній формі (табл. 1). Для цього розбиваємо масив експериментальних даних на n інтервалів, визначаючи потрапляння кожного значення x_i у конкретний інтервал j ($j = 1, 2, \dots, 7$), та фіксуємо кількість попадань x_i у кожному інтервалі (значення m_j). Тоді ймовірність попадання значень x_i в j -інтервал [7]:

$$r_j = \frac{m_j}{N}, \quad j \in n, \quad (3)$$

де m_j – частота потрапляння значень в j -інтервал.

Табл. 1. Розрахунок ймовірності та густини розподілу випадкової величини (тривалості перебування кузова на дільниці)

Параметр	Позначення	Номер інтервалу						
		1	2	3	4	5	6	7
Ширина інтервалу	h	20	20	20	20	20	20	20
Межі інтервалу	x_i $x_i + h_i$	225 245	245 265	265 285	285 305	305 325	325 345	345 365
Середина інтервалу	x_j	235	255	275	295	315	335	355
Частота	m_j	15	17	14	10	8	4	1
Ймовірність	r_j	0,217	0,246	0,203	0,145	0,116	0,058	0,014
Густина	f_{ej}	0,0109	0,0123	0,0102	0,0073	0,0058	0,0029	0,0007

Емпіричну густину розподілу випадкової величини визначаємо [7]:

$$f_{ej}(x) = \frac{r_j}{h}, \quad j \in n. \quad (4)$$

Для побудови гістограми емпіричного розподілу на осі абсцис відкладаємо у вибраному масштабі інтервали x_j і, взявши їх за основу, будемо прямокутники, висота яких дорівнює густині ймовірності даного інтервалу, оскільки

$$\sum_{j=1}^n f_{ej}(x) \cdot h = 1. \quad (5)$$

Розглянемо теоретичний закон розподілу випадкової величини, що є аналітичною залежністю між її числовим значенням x та густиною ймовірності $f(x)$. Найпоширенішим теоретичним законом є нормальний закон. Тоді густина нормального закону розподілу випадкової величини має вигляд [7]

$$f(x) = \frac{1}{\sigma_x \sqrt{2\pi}} \cdot \text{Exp} \left(-\frac{(\bar{x}_j - \bar{x})^2}{2\sigma_x^2} \right). \quad (6)$$

Розрахунок координат теоретичної кривої нормального закону розподілу подано у табличній формі (табл. 2, стовбець 9), виходячи із співвідношення

$$\frac{1}{31,5 \cdot \sqrt{6,28}} \cdot \text{Exp} \left(-\frac{(\bar{x}_j - 273,6)^2}{2\sigma_x^2} \right) = 0,0127 \cdot \text{Exp} \left(-\frac{(\bar{x}_j - 273,6)^2}{1984,2} \right).$$

Узгодженість між теоретичним і емпіричним розподілами випадкової величини оцінюється за допомогою критерію χ^2 Пірсона [7]

$$\chi^2 = n \cdot h \cdot \sum_{j=0}^N \frac{f_e(x_j) - f(x_j)}{f(x_j)}. \quad (7)$$

Тоді $\chi^2 = 69 \cdot 0,00615 \cdot 20 = 8,49$.

Табл. 2. Розрахунок оцінок параметрів та координат теоретичної кривої нормального закону розподілу

j	\bar{x}_j	r_j	$\bar{x}_j r_j$	$f_e(x_j)$	$(\bar{x}_j - \bar{x})^2$	$(\bar{x}_j - \bar{x})^2 r_j$	$f_e(x_j)$	$f(x_j)$	$\frac{[f_e(x_j) - f(x_j)]^2}{f(x_j)}$
1	235	0,217	50,995	-38,6	1489,96	323,32	0,0109	0,0060	0,00400
2	255	0,246	62,730	-18,6	345,96	85,11	0,0123	0,0107	0,00024
3	275	0,203	55,825	1,4	1,96	0,40	0,0102	0,0127	0,00049
4	295	0,145	42,775	21,4	457,96	66,40	0,0073	0,0101	0,00078
5	315	0,116	36,540	41,4	1719,96	198,82	0,0058	0,0054	0,00003
6	335	0,056	19,430	61,4	3769,96	218,66	0,0029	0,0019	0,00053
7	355	0,015	5,325	81,4	6625,96	99,39	0,0007	0,0005	0,00008
Разом	-	1,000	273,6	-	-	992,1	-	-	0,00615

Отримане значення χ^2 близьке до табличного [7], що відповідає ймовірності узгодження $p = 0,08$ для ступенів вільності $S = n - c - 1 = 7 - 2 - 1 = 4$, де: n – кількість інтервалів; c – кількість числових характеристик розподілу (для нормального закону розподілу $c = 2$). З огляду на те, що ймовірність узгодження є більшою за $0,05$, то теоретичний (нормальний) закон розподілу відповідає такому для випадкової величини.

За розрахунковими даними, поданими у табл. 2, побудовано гістограму розподілу та криву нормального закону розподілу експериментальних частот тривалості контролю кузовів автобуса на дефектувальній дільниці (рис. 2).

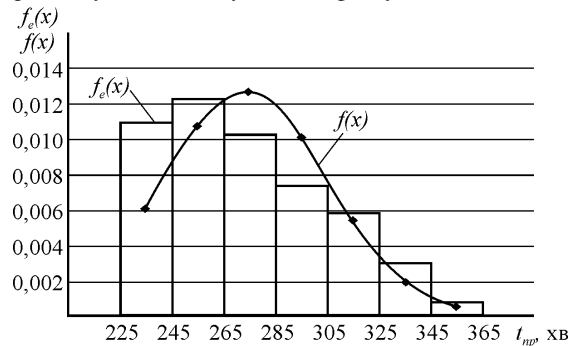


Рис. 2. Гістограма розподілу експериментальних частот тривалості контролю кузовів на дільниці та теоретична крива нормального закону розподілу

Висновки:

1. Охарактеризовано виробничий процес дефектування кузовів та визначено алгоритм опрацювання емпіричних даних.
2. Розраховано показники ймовірнісного розподілу частот тривалості контролю кузовів на дефектувальній дільниці.
3. На підставі аналізу законів розподілу величин, що характеризують процеси дефектування кузовів, можна мінімізувати кількість контрольованих параметрів, що підвищить ефективність ремонту автобусних кузовів.

Література

1. Кац А.М. Автомобильные кузова / А.М. Кац. – М.: Изд-во "Транспорт", 1980. – 272 с.
2. Мальшев Г.А. Ремонт автобусных кузовов / Г.А. Мальшев, Л.С. Брейтерман. – М.: Изд-во "Автотрансиздат", 1983. – 235 с.
3. Мальшев Г.А. Теория авторемонтного производства / Г.А. Мальшев. – М.: Изд-во "Транспорт", 1977. – 224 с.
4. Дехтеринский Л.В. Статистические методы оценки состояния ремфонда / Л.В. Дехтеринский, В.П. Крюков. – М.: Изд-во ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1989. – 107 с.
5. Фалалеев А.П. Наукові основи відновлення властивостей пасивної безпеки під час ремонту кузовів легкових автомобілів: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра техн. наук: спец. 05.22.20 – "Експлуатація та ремонт засобів транспорту" / А.П. Фалалеев. – К., 2013. – 36 с.
6. Гудз Г.С. Систематизація дефектів кузова спеціальних автобусів / Г.С. Гудз, М.М. Борис, І.Я. Захара // Наукові нотатки Луцького НТУ: зб. наук. праць. – Луцьк: Вид-во Луцького НТУ, 2014. – Вип. 46. – С. 117-120.
7. Дрогомирецька Х.Т. Теорія ймовірностей та математична статистика: навч. посібн. / Х.Т. Дрогомирецька, О.М. Рибинська та ін. – Львів: Вид-во НУ "Львівська політехніка", 2012. – 396 с.

Гудз Г.С., Борис М.М., Захара І.Я. Определение характерных частот продолжительности дефектирования кузовов специальных автобусов на основании вероятностной модели

Проанализированы возможные дефекты кузова специального автобуса на основании наблюдений за ними в производственных условиях. В результате обработки статистических данных рассчитана плотность распределения продолжительности пребывания кузова на участке, построена гистограмма эмпирического распределения продолжительности и определен его теоретический (нормальный) закон. Исследована согласованность между теоретическим и эмпирическим распределениями величин с помощью критерия Пирсона, что позволит минимизировать количество контролируемых параметров кузова.

Ключевые слова: кузов, специальный автобус, дефектирование, статистический и вероятностный анализ.

Gudz G.S., Borys M.M., Zakhara I.Ya. Characteristic Frequency of a Special Bus Body Flawing Duration Definition on the Basis of Probability Approach

Some possible defects of special bus body based on their observations in a production conditions were analysed. As a result of working with statistical data, the distribution density of body stay length at the station was calculated, the empirical length distribution histogram was built and its theoretical (normal) law was defined. The consistency between theoretical and empirical distributions of variables using Pearson criterion that will minimize the number of monitored body parameters is investigated.

Key words: body, special bus, flawing, statistical and probabilistic analysis.

УДК 621.317 Доц. Р.М. Івах, канд. техн. наук – НУ "Львівська політехніка"

СИСТЕМАТИЗАЦІЯ МЕТОДІВ ВИМІРЮВАННЯ ДІЕЛЕКТРИЧНОЇ ПРОНИКНОСТІ

Розглянуто актуальність дослідження діелектричних властивостей матеріалів, наведено основні галузі застосування дієлькометрії, особливу увагу зосереджено на можливості використання дієлькометричних методів у вологометрії. Систематизовано методи вимірювання діелектричної проникності з урахуванням роду струму. Коротко охарактеризовано основні групи методів, проаналізовано їхні переваги та недоліки, вказано можливі частоти змінного струму використання, а також значення похибок, які при цьому можна досягнути. На основі проведених теоретичних досліджень рекомендовано пріоритетні методи вимірювання діелектричної проникності для певного діапазону частот.