

Міністерство освіти і науки України
Чернігівський національний технологічний університет
Навчально-науковий інститут технологій

Випробування та дослідження верстатів

Методичні вказівки

до виконання лабораторних робіт
для студентів за напрямом підготовки
133 «Галузеве машинобудування»

ЗАТВЕРДЖЕНО
на засіданні кафедри
«Автомобільного транспорту та
галузевого машинобудування»
Протокол № 4
від 23.11.2018 р.

Чернігів ЧНТУ 2018

Випробування та дослідження верстатів. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів за напрямом підготовки 133 «Галузеве машинобудування». / Укл.: Пасов Г.В., Следнікова О.С., Кологойда А.В. – Чернігів: ЧНТУ, 2018. – 35 с.

Укладачі:

Пасов Геннадій Володимирович
кандидат технічних наук, доцент
Следнікова Олена Сергіївна
кандидат технічних наук
Кологойда Антоніна Вікторівна

Відповідальний за випуск:

Следнікова Олена Сергіївна
кандидат технічних наук, доцент кафедри
«Автомобільний транспорт та галузеве
машинобудування»

Рецензент:

Бакалов В.Г., кандидат технічних наук,
доцент кафедри «Автомобільний транспорт та
галузеве машинобудування»
Чернігівського національного
технологічного університету

ВСТУП

Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу «Випробування та дослідження верстатів» призначені для студентів технічних спеціальностей вищих навчальних закладів, які навчаються за напрямом підготовки «Галузеве машинобудування».

Дисципліна «Випробування та дослідження верстатів» належить до циклу професійної підготовки, базується на дисциплінах «Металообробне обладнання», «Розрахунок та конструювання верстатів та верстатних комплексів», «Теорія механізмів і машин», «Технологічні основи машинобудування», тощо.

Дисципліна повинна сформувати у студентів цілісну систему знань по ефективній експлуатації та обслуговуванню машин. Студенти вивчають особливості технологічного обслуговування верстатів та верстатного обладнання, основи роботи верстатного обладнання та його ремонту.

Дисципліна є базовою для вивчення таких дисциплін: «Розрахунок та конструювання верстатів та верстатного обладнання», «Проектування механічних цехів».

При виконанні лабораторних роботи з дисципліни «Випробування та дослідження верстатів» студенти на практиці вчаться оцінювати стан металорізальних верстатів, визначають похибки вимірювання оброблених деталей та середнє квадратичне відхилення об'ємного коефіцієнта корисної дії (ККД) при спрацюванні насоса, вимірюють натяг пасових та ланцюгових передач при проведенні технічного обслуговування машин.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1
ПЕРЕВІРКА ГЕОМЕТРИЧНОЇ ТОЧНОСТІ ТА ВІБРОСТІЙКОСТІ
ТОКАРНО-ГВИНТОРІЗНОГО ВЕРСТАТА УТ16А

1.1. Мета роботи

Оцінка технічного стану прецизійних металорізальних верстатів.

1.2. Устаткування, прилади, інструменти

Токарно-гвинторізний верстат УТ16А, індикатор годинникового типу з точністю 1 мкм, індикаторна стійка, контрольні оправка, перевірна лінійка і кутник, жорсткі центри, різці токарні прохідні.

1.3. Перевірка геометричної точності

Перевірку точності верстата проводять на попередньо розігрітому верстаті (попрацювати протягом 30-60 хв.). Верстат за точністю повинен відповідати ГОСТ 18097-93 «Станки токарно-винторезные и токарные. Основные размеры. Нормы точности».

1.3.1. Осьове биття шпинделя передньої бабки

У отвір шпинделя передньої бабки вставляють контрольну оправку з центровим отвором під кульку. На нерухомій частині верстата закріплюють індикатор (ціна поділки 1 мкм) так, щоб його плоский вимірювальний наконечник торкався кульки, яка вставлена в центровий отвір (рисунок 1.1, а).

Шпиндель вручну повертають у робочому напрямку. При вимірі шпиндель повинен зробити не 2-х двох обертів. Граничне відхилення по індикатору 0,003 мм.

1.3.2. Торцеве биття опорного буртика шпинделя передньої бабки

На нерухомій частині верстата закріплюють індикатор так, щоб його вимірювальний наконечник торкався опорного буртика шпинделя (рисунок 1.1, б) на відстані ≈ 82 мм від центру і був перпендикулярний йому.

Шпиндель вручну повертають у робочому напрямку. Шпиндель повинен зробити не менше 2-х обертів.

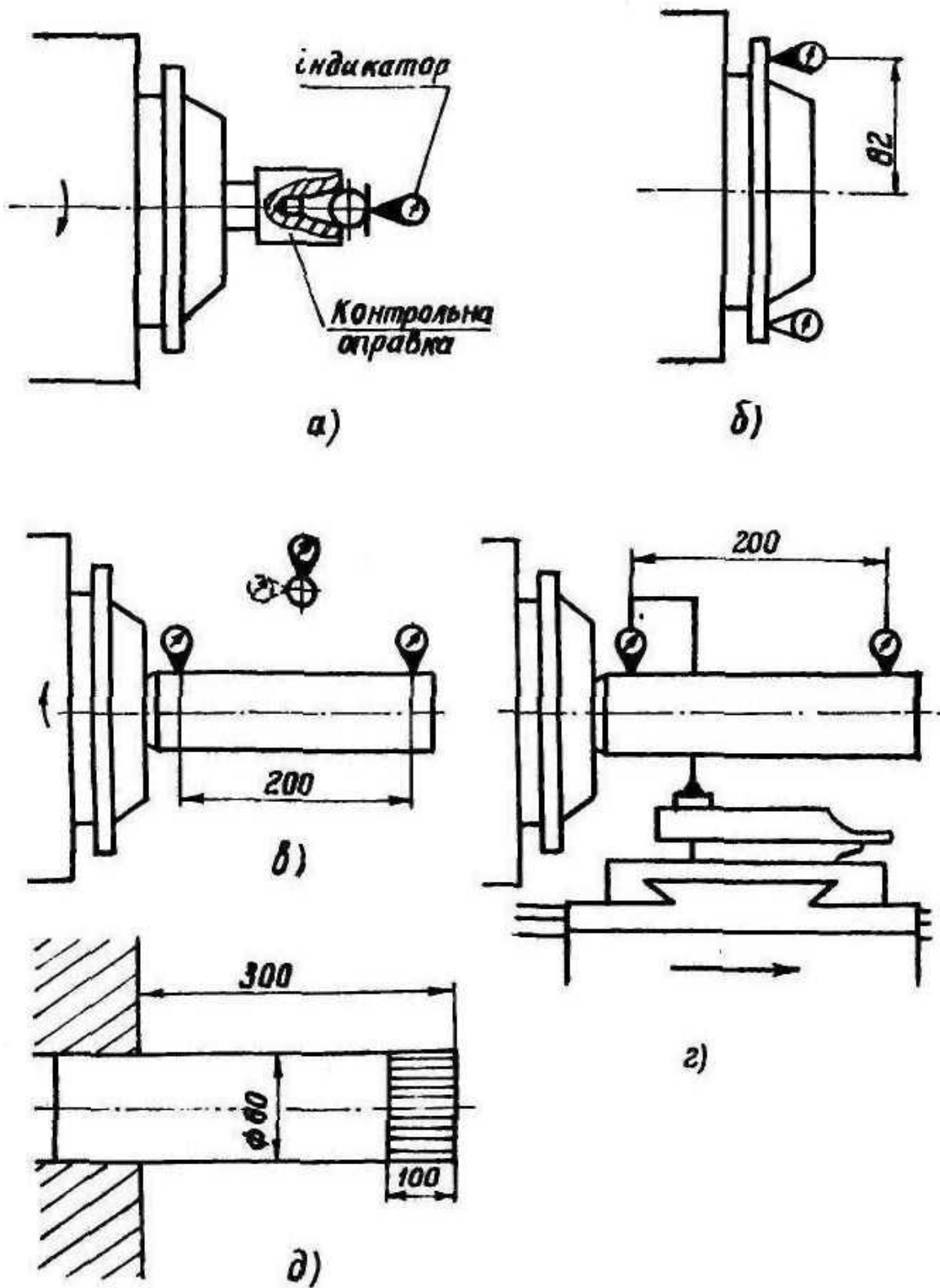


Рисунок 1.1 – Схеми для встановлення індикатора, контрольних оправок і заготовок для проведення досліджень

Виміри проводять у вертикальній та горизонтальній площині (у кожній площині в двох діаметрально протилежних точках по чергово). Відхилення по індикатору в кожному його положенні не повинно перевищувати 0,004 мм.

1.3.3. Радіальне биття поверхні отвору шпинделя передньої бабки:

- у торця шпинделя;
- на довжині 200 мм від торця.

У отвір шпинделя вставляють контрольну оправку з циліндричною вимірювальною поверхнею.

На нерухомій частині верстата закріплюють індикатор так, щоб його вимірювальний наконечник торкався вимірювальної поверхні оправки (рисунок 1.1, в) і був спрямований до її осі перпендикулярно твірній.

Шпиндель вручну повертати, у робочому напрямку. Шпиндель повинен зробити не менше 2-х обертів. Припустимі відхилення:

- у торця 0,003 мм;
- на довжині 200 мм 0,004 мм.

1.3.4. Паралельність осі обертання шпинделя передньої бабки повздовжньому переміщенню супорта:

- у горизонтальній площині;
- у вертикальній площині.

В отвір шпинделя вставляють контрольну оправку з циліндричною вимірювальною поверхнею.

На супорті закріплюють індикатор так, щоб його вимірювальний наконечник торкався вимірювальної поверхні оправки і був спрямований до її осі перпендикулярно твірній (рисунок 1.1, г).

Супорт переміщують у повздовжньому напрямку на довжину 200 мм. Виміри проводять по двох діаметрально протилежних напрямних оправки (при повороті шпинделя на 180°). По сумі вимірів у двох площинах припустимі відхилення не повинні перевищувати:

- у горизонтальній площині 0,002 мм;
- у вертикальній площині 0,005 мм.

1.4. Перевірка на вібростійкість

Для дослідження на вібростійкість використовується заготовка з матеріалу сталь 45, діаметром 60 мм. Заготовка попередньо обточується для зменшення биття до 0,015...0,02 мм. Якщо на поверхні є сліди вібрації, тоді перед дослідженням вони повинні бути усунуті точінням з мінімальними глибинами різання. Обробка заготовки проводиться на режимах різання відповідно до таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Режими різання при дослідженні верстата на вібростійкість

Матеріал заготовки	Інструмент		Елементи режимів					
	Тип	Позначення	Dз, мм	Lпр, мм	n, об/хв	v, м/хв	t, мм	s, мм/об
Сталь 45 ГОСТ 1050-88	Різець токарний прохідний відігнутий з пластинкою із твердого сплаву	Різець 2102-0055 Т5К10 Форма заточки ГОСТ 8877-73	60	103	125	31	4	0,125

Заготовка консольно встановлюється в шпинделі, як показано на рисунку 1.1, д.

Зона вібрації визначається по критеріях, які розроблені ЕНІМВом [2].

В умовах проведення дослідження критерієм вібростійкості є «гранична стружка», що допускається верстатом без вібрацій. При поздовжньому точінні «гранична стружка» характеризується найбільшою припустимою глибиною різання. Вібростійкість оцінюється по таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Засоби визначення граничної стружки

V, м/хв.	4...12	12...25	25...50	50...120	150...200
n, об/хв.	10...40	40...80	80...160	160...400	500...800
Спосіб визначення граничної стружки	По слідам на заготовці	По слідам на заготовці	По звуку	По виду стружки хвиляста	По виду стружки слабо хвиляста
Точність визначення глибини різання, мм	2...3	0,3...0,5	0,5...1	0,5...1	0,5...1

1.5. Порядок оформлення звіту

Звіт повинен містити

- найменування роботи;
- мета роботи;
- перелік устаткування, приладів, інструментів;
- протокол лабораторної роботи;
- висновки.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

ВИМІРЮВАННЯ ОБРОБЛЕНИХ ДЕТАЛЕЙ ПРИ ТОЧНОСТНИХ ВИПРОБУВАННЯХ ТОКАРНИХ ВЕРСТАТІВ

2.1. Мета роботи

Визначити діаметр циліндричного зразка з врахуванням систематичної і випадкової похибок вимірювання.

2.2. Вимірювальний інструмент

Мікрометр (ГОСТ 6507-90) з межею вимірювання 25-50 мм, циліндричні зразки – 2 шт.

2.3. Теоретичні відомості

Для визначення дійсного значення вимірювального параметра деталі (довжини, діаметру, кута) необхідно виконати не менше двох одиничних вимірювань цього параметра (кількість вимірювань залежить від допустимої похибки середнього параметра). Результати вимірювань одного й того ж параметра можуть відрізнятися завдяки наявності похибок вимірювання.

Похибки вимірювання поділяють на два види: систематичні і випадкові.

Систематичні похибки (похибки вимірювального засобу) – це постійні незмінювані похибки одних й тих же вимірювань. Вони вважаються рівними допустимій похибці показників вимірювального приладу (інструменту). Для найбільш поширених інструментів вони наведені в таблиці 2.1.

Випадкові похибки (похибки методу вимірювання) – це сукупність впливу ряду факторів, таких як, температурні умови, вимірювальні зусилля, похибки відліку та ін.

Зміна температурних умов зумовлює похибку вимірювання через розбіжність в величинах коефіцієнтів лінійного розширення матеріалів вимірюваного виробу і засобів вимірювання. Для мір, вимірювальних приладів та інструментів встановлено єдину температуру (20° С), при якій міри повинні

Таблиця 2.1 – Похибки вимірювальних інструментів

Найменування інструментів	Інтервали розмірів, мм							
	1... 10	10... 50	50... 80	80... 120	120... 180	180... 260	260... 360	360... 500
	$\pm\Delta$, мкм							
Вимірювальна лінійка	50							
Вимірювальна лінійка	200							
Мікрометри важільні з ціною поділки 0,002 мм	3	4	-	-	-	-	-	-
Мікрометри важільні з ціною поділки 0,01 мм	7	8	9	10	12	15	20	25
Мікрометри важільні з ціною поділки 0,02 мм	14	16	18	22	-	-	-	-
Штангенциркуль з ціною поділки 0,1 мм а) при вимірюванні зовнішніх розмірів б) при вимірюванні внутрішніх розмірів	150	150	160	170	190	200	210	230
	-	200	230	260	280	300	300	300
Штангенциркуль з ціною поділки 0,05 мм а) при вимірюванні зовнішніх розмірів б) при вимірюванні внутрішніх розмірів	30	80	90	100	100	100	110	110
	-	100	130	130	150	150	150	150
Штангенглибиномір з ціною поділки 0,05 мм	100	100	150	150	150	150	150	150

бути правильними, а вимірювальні прилади повинні давати правильні показники. Відхилення від 20° С не повинні перевищувати $\pm 8^\circ\text{C}$.

Під дією вимірювального зусилля відбувається зминання нерівностей і місцева деформація на поверхнях вимірювальних засобів і, що також є причиною виникнення похибки вимірювання.

Похибка відліку безпосередньо пов'язана і окомірною оцінкою частки поділу шкали і залежить від кваліфікації контролера, якості виконання і конструкції відлікового пристрою, а також від освітлення шкали.

Випадкові похибки не постійні, їх значення заздалегідь встановити неможливо. Вплив випадкових похибок на результати вимірювань може бути врахований шляхом застосування теорії ймовірності і методів математичної статистики.

Випадкова гранична похибка ε результату вимірювань в межах вимірювань якої ($x_{\text{cp}} - \varepsilon < A < x_{\text{cp}} + \varepsilon$), де x_{cp} – середній результат вимірювання, знаходиться дійсна величина вимірювального параметра A :

$$I_M \cdot (x_{\text{cp}} - \varepsilon < A < x_{\text{cp}} + \varepsilon) = \alpha,$$

де I_M – імовірність;

α – надійність вимірювання.

При виконанні учбових лабораторних вимірювань рекомендується приймати $\alpha = 0,95$. Більшу надійність ($\alpha = 0,98$, $\alpha = 0,99$) застосовують при виконанні відповідальних науково-дослідних робіт [4].

$$\varepsilon = t_\alpha \cdot \sigma_{x_c},$$

де t_α – величина, що визначається за законом розподілу Стьюдента, вона залежить від кількості окремих одиничних вимірювань ($n \leq 20$) і надійності α , знаходиться з таблиці 2.2;

σ_{x_c} – середня квадратична похибка результату вимірювання:

$$\sigma_{x_{cp}} = \sqrt{\frac{\sum (x_i - x_{cp})^2}{n \cdot (q - 1)}}$$

де x_i – i -те значення вимірюваної величини;

n – кількість окремих одиничних вимірювань.

Таблиця 2.2 – Значення t_α

n/ α	0,95	0,98	n/ α	0,95	0,98
2	12,706	31,821	12	2,201	2,718
3	4,303	6,965	13	2,179	2,681
4	3,182	4,541	14	2,160	2,650
5	2,776	3,747	15	2,145	2,624
6	2,571	3,365	16	2,131	2,602
7	2,447	3,143	17	2,120	2,583
8	2,365	2,998	18	2,110	2,567
9	2,306	2,896	19	2,103	2,552
10	2,262	2,821	20	2,093	2,539
11	2,228	2,764	21	2,086	2,528

Дійсне значення A параметра, що вимірюється, знаходиться за формулою:

$$A = x_{cp} \pm \mu,$$

$$x_{cp} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n},$$

де x_1, x_2 – окремі одиничні значення вимірюваної величини, що одержані при вимірюванні в одному й тому ж місці при незмінних зовнішніх умовах;

μ – повна гранична похибка результату вимірювання, яка враховує як випадкові так і систематичні похибки $\mu = \sqrt{\varepsilon^2 + \Delta^2}$.

2.4. Порядок виконання роботи

2.4.1. Виконати заміри діаметра в 3-х перетинах циліндричного зразка (по три заміри в перетині через 120° по колу):

- а) на лівому кінці зразка;
- б) посередині зразка;
- в) на правому кінці зразка.

2.4.2. Визначити середнє значення замірів діаметра.

2.4.3. Визначити середнє квадратичне відхилення замірів діаметра.

2.4.4. Встановити систематичну похибку вимірювання.

2.4.5. Визначити випадкову похибку вимірювання.

2.4.6 Визначити значення діаметра циліндричного зразка з врахуванням систематичної і випадкової похибки вимірювання.

2.5. Порядок оформлення звіту

Звіт про лабораторну роботу повинен містити:

- найменування роботи;
- мету роботи;
- технічні дані вимірювального інструмента;
- результати експериментальних замірів діаметра і обробку експериментальних даних;
- висновки по роботі.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

ВИЗНАЧЕННЯ ПЛАНОВОЇ КІЛЬКОСТІ ТЕХНІЧНИХ ОБСЛУГОВУВАНЬ ТА ТРУДОМІСТКОСТІ РОБІТ

3.1. Мета роботи

Отримати практичні навички операційно – технічного нормування і розрахунку трудомісткості технічного обслуговування (ТО).

3.2. Теоретичні відомості

3.2.1. Визначення кількості ТО автомобілів

Кількість других технічних обслуговувань ТО-2 одного автомобіля за рік визначається за формулою:

$$N_{TO-2} = L_{п п} / I_{TO-2},$$

де $L_{п п}$ – плановий пробіг автомобіля за рік, км;

I_{TO-2} – плановий пробіг між ТО-2 (див. таблицю Б1 додатку Б).

Кількість перших технічних обслуговувань ТО-1 за рік складає:

$$N_{TO-1} = (L_{п п} / I_{TO-1}) - N_{TO-2},$$

де I_{TO-1} – плановий пробіг між ТО-1 (див. таблицю Б1 додатку Б);

$L_{п п}$ – приблизно приймаємо:

для легкових автомобілів $L_{п п} = 70000$ км;

для вантажних автомобілів $L_{п п} = 40000$ км.

Загальна кількість ТО-2 однотипних автомобілів автогосподарства в рік складає:

$$N_{TO-2_{заг}} = \sum_{i=1}^n N_{TO-2},$$

де n – кількість однотипних машин в автогосподарстві.

Загальна кількість ТО-1 однотипних автомобілів автогосподарства в рік складає:

$$N_{TO-1_{заг}} = \sum_{i=1}^n N_{TO-1}.$$

3.2.2. Визначення кількості ТО-1 і ТО-2, виконаних на станціях технічного обслуговування (СТО) чи центральних ремонтних майстернях (ЦРМ) за день.

Кількість ТО-2 і ТО-1 складає:

$$N_{TO-2д} = N_{TO-2заг} / D_p;$$

$$N_{TO-1д} = N_{TO-1заг} / D_p,$$

де D_p – кількість робочих днів за рік для виконання ТО (приймається за даними конкретного господарства; в розрахунку приймаємо $D_p=259$ днів).

3.2.3. Визначення кількості щоденних технічних обслуговувань (ЩТО) трудомісткості ТО.

Кількість ЩТО $N_{ЩТО}$ в день відповідає плановому випуску автомобілів на лінію. $N_{ЩТО}$ приймаємо рівною D_p .

Річна трудомісткість робіт ЩТО автомобілів визначається за формулою:

$$T_{ЩТО} = (N_{ЩТО} \cdot t_{ЩТО}) \cdot n,$$

де $t_{ЩТО}$ – трудомісткість одного ЩТО автомобіля,

n – кількість однотипних автомобілів в господарстві.

Трудомісткість ТО-1 і ТО-2 розраховується за формулами:

$$T_{TO-1} = N_{TO-1заг} \cdot t_{TO-1};$$

$$T_{TO-2} = N_{TO-2заг} \cdot t_{TO-2},$$

де $t_{ЩТО}, t_{TO-1}, t_{TO-2}$ – нормативна трудомісткість одного ЩТО, ТО-1 і ТО-2 (див. таблицю В1 Додатку В).

Значення $t_{\text{ЩТО}}, t_{\text{ТО-1}}, t_{\text{ТО-2}}$ визначається за нормативами [5].

3.2.4. Трудомісткість технічного обслуговування в цілому по автомобільному парку:

$$T = T_{\text{ЩТО}} + T_{\text{ТО-1}} + T_{\text{ТО-2}}.$$

3.2.5 Загальна кількість штатних робітників для виконання ТО:

$$P_{\text{ШТ}} = T / \Phi_p,$$

де Φ_p – річний фонд робочого часу робітника, $\Phi_p = 1780$ годин.

3.1.6 Кількість необхідних постів для ТО:

$$П_{\text{ТО}} = A_{\text{ТО}} \cdot T_{\text{д}} / c \cdot t_c \cdot P_n \cdot \eta_n \cdot \varepsilon ,$$

де $A_{\text{ТО}}$ – кількість автомобілів, що підлягають даному виду обслуговування;

$T_{\text{д}}$ – трудомісткість робіт, що виконуються на посту за день ($T_{\text{д}} = T / D_p$);

T – трудомісткість технічного обслуговування, в цілому;

c – кількість змін;

t_c – тривалість робочої зміни; $t_c = 8$ год.;

P_n – чисельність робочих на посту;

η_n – коефіцієнт використання робочого часу поста ($\eta_n = 0,8 \dots 0,9$);

ε – коефіцієнт, що враховує ступінь використання часу робітників, які зайняті на посту.

Якщо $P_n = (1-2)$ чол., то $\varepsilon = 0,96-0,98$; при $P_n = (3-4)$ чол., то $\varepsilon = 0,92-0,94$.

Примітка. Менше двох чоловік мати на посту недоцільно, оскільки деякі операції виконуються одночасно двома робітниками.

3.3 Вихідні дані для виконання розрахунку приведені в таблиці Б1 додатку Б.

3.4 Звіт про виконання лабораторної роботи повинен містити:

- назва роботи;
- мета роботи;
- розрахунок кількості ТО-1 та ТО-2;
- визначення загальної трудомісткості робіт по ТО-1, ТО-2 та ЩТО;
- визначення трудомісткості різних видів обслуговування;
- визначення трудомісткості робіт по обслуговуванню автомобілів в цілому по автомобільному парку;
- розрахунок загальної кількості штатних робітників для ТО;
- визначення кількості необхідних постів для ТО;
- висновки.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4

ВИЗНАЧЕННЯ СЕРЕДНЬОГО КВАДРАТИЧНОГО ВІДХИЛЕННЯ ОБ'ЄМНОГО ККД ПРИ СПРАЦЮВАННІ НАСОСА

4.1. Мета роботи

Закріплення та поглиблення лекційного матеріалу, а також отримання навичок обробки експериментальних даних розподілення випадкової величини при випробуванні технологічного обладнання.

4.2. Теоретичні відомості

Гідравлічний насос – гідравлічна машина, яка призначена для перетворення механічної енергії в енергію стиснутої рідини. Гідронасос – перетворювач, який призначений для перетворення обертового руху вала гідронасоса у потік робочої рідини під тиском всмоктуванням робочої рідини у робочу камеру, стисканням її та подачею у гідропривід. Механічна енергія затрачена на зміну об'єму робочої камери перетворюється у потенціальну енергію стиснутої рідини. У гідроприводі металорізальних верстатів використовуються лише об'ємні гідронасоси, характерною особливістю яких є створення потоку необхідного об'єму робочої рідини в часі.

Об'ємна подача насоса Q , м³/с – це об'єм рідини, що подається насосом в одиницю часу. Подача насоса залежить від геометричних розмірів насоса, швидкості руху його робочих органів, а також від гідравлічного опору трубопровода, який зв'язаний з насосом.

Об'ємний коефіцієнт корисної дії (ККД) насосу визначається по формулі:

$$\eta_{об} = \frac{Q_{\phi}}{Q_m} = \frac{q_{\phi}n}{q_m n},$$

де Q_{ϕ} – фактична подача насосу, м³/с;

Q_m – теоретична подача насосу, м³/с;

q_{ϕ} і q_m – відповідно фактична і теоретична подача рідини за один поворот ротора насосу, м³.

n – частота обертання ротора насоса с^{-1} .

Внаслідок об'ємних втрат фактична кількість рідини, що проходить через робочі камери за одиницю часу, буде менша за геометричну подачу. Під об'ємними втратами розуміють втрати енергії внаслідок витоку рідини через зазори між деталями, що переміщуються одна відносно одної та втрати на лінії всмоктування. Об'ємні втрати при всмоктуванні обумовлені стисливістю рідини, присутністю бульбашок нерозчиненого повітря, дією на рідину відцентрових сил, а також недостатнім заповненням робочих камер в зоні всмоктування внаслідок гідравлічного опору гідропроводів та каналів розподільних вузлів.

Подача q_{ϕ} визначається експериментальним шляхом при заданому тиску. Фактична кількість рідини, що подається насосом у напірну лінію за один оберт ротора q_{ϕ} , визначається за формулою

$$q_{\phi} = \frac{V}{n},$$

де V – об'єм рідини, який проходить від насоса через лічильник;

n – кількість обертів ротора, які визначаються за показаннями лічильника імпульсів (два імпульси відповідають одному обертуту ротора).

Обсяг рідини при випробуванні приймається $V = 0,01 \text{ м}^3$. подача q_m для досліджуваного насосу дорівнює $1,78 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$.

4.3. Порядок виконання роботи

4.3.1. Визначити об'ємний ККД при тисках 0,5; 2,5; 5; МПа.

Для кожного тиску насосу виконати 7-10 замірів.

4.3.2. Визначити середнє значення об'ємного ККД за формулою:

$$\eta_{об\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^Z \eta_{i\text{об}}}{Z},$$

де $\eta_{i\text{об}}$ – i -те значення об'ємного ККД;

Z – кількість замірів об'ємного ККД.

Розрахунки виконати для вказаних тисків.

4.3.3. Визначити середнє квадратичне відхилення об'ємного ККД при тисках 0,5; 2,5; 5 МПа за формулою:

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^Z \eta_{об\,ср} - \eta_{i\,об}}{Z - 1}}$$

4.3.4. Знайти коефіцієнт варіацій за формулою:

$$v = \frac{\delta}{\eta_{об\,ср}}$$

для трьох значень тиску: 0,5; 2,5; 5 МПа.

4.3.5. Побудувати графік зміни об'ємного ККД в функції тиску (за середніми значеннями $\eta_{об\,ср}$ (див. рисунок 4.1)). На графіку показати середні квадратичні відхилення від середнього значення ККД для трьох значень тиску, через які треба провести криві.

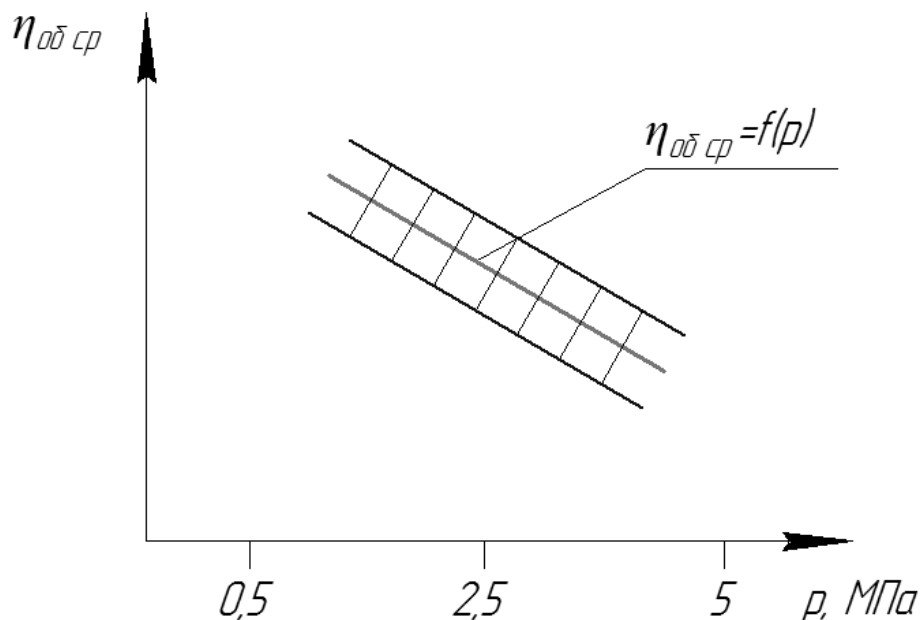


Рисунок 4.1 – Графік $\eta_{об\,ср}=f(p)$

4.4. Експериментальні дані

Результати вимірювань занести до таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Показники лічильника і насоса

Тиск насоса р, МПа	Показники лічильника імпульсів							Число обертів насосу $n=i_i \cdot 2$						
	i1	i2	i3	i4	i5	i6	i7	i1	i2	i3	i4	i5	i6	i7
0,5														
2,5														
5,0														

4.5. Порядок оформлення звіту

У звіт повинні входити наступні розділи:

- найменування роботи;
- мета роботи;
- теоретичні відомості;
- експериментальні дані;
- обробка експериментальних даних;
- графік $\eta_0=f(p)$;
- висновки по роботі.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5

ПЕРЕВІРКА НАТЯГУ ПАСОВИХ ТА ЛАНЦЮГОВИХ ПЕРЕДАЧ МАШИН

5.1. Мета роботи

Придбання практичних навиків вимірювання натягу пасових та ланцюгових передач при проведенні технічного обслуговування машин.

5.2. Технічні засоби

1 – динамометр циферблатний мод. ДПУ-0,02-2 з межею вимірювання 0,2 кН і ціною поділки шкали 0,002 кН;

2 – пристосування КІ-13918;

3 – штангенциркуль з ціною поділки 0,1 мм.

5.3. Теоретичні відомості

На рисунку 5.1, а показана схема перевірки натягу паса (ланцюга) за допомогою циферблатного динамометра та штангенциркуля.

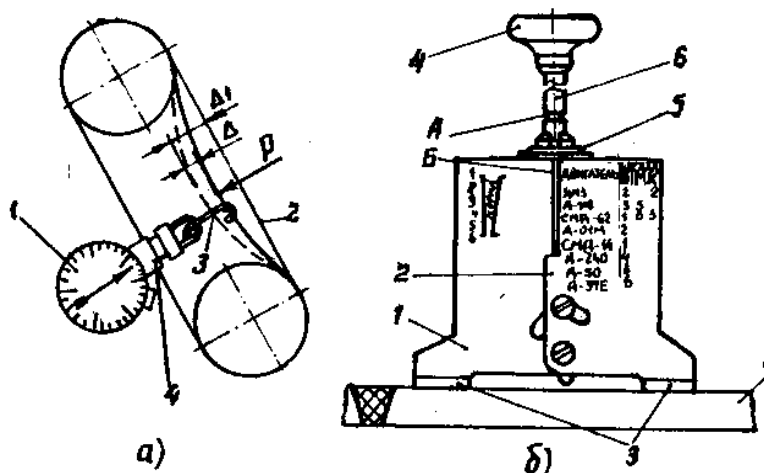


Рисунок 5.1 – Способи перевірки натягу паса

За допомогою гвинта 4 стрілка динамометра 1 встановлюється в нульове положення. Потім динамометр захватом 3 з'єднується з однією з гілок передач і вручну створюється зусилля, що прогинає пас (ланцюг). При цьому прогин гілки, який контролюється, при заданому значенні зусилля P знаходиться, як

$$\Delta = \Delta_1 - \Delta_0,$$

де Δ_1 – відстань від поверхні паса, який прогнутий під силою P , до дотичної, яка проведена до шківів (зірочок) передачі;

Δ_0 – початковий прогин паса, якщо він є.

Перевірка натягу паса вентилятора, генератора та компресора різних двигунів машин (ЯМЗ-2406, Д-108, СМД-14, Д-240, Д-50, Д-37Е) виконується за допомогою пристосування КІ-13918.

Перевірка виконується наступним чином (рисунок 5.1, б):

1) Пристосування КІ13918 встановлюється посередині гілки (перпендикулярно до паса) так щоб упори 3 секторів 1 і 2 щільно прилягали до зовнішньої поверхні ремня 7.

2) Рукою надавлюють на рукоятку 4 з таким зусиллям, щоб верхня кромка кільця 5 співпала з рисою А на вісі 6.

3) Пристосування знімається з перевіряемого паса і по шкалі сектора 1, відповідає марці перевіряемого двигуна, визначається натяг паса. При нормальному натягу контрольна грань Б сектора 2 повинна знаходитися в зоні «Норма» сектора 1. Вибір зони виконується згідно таблиці, нанесеній на секторі 2. «В» – пас приводу вентилятора, «Г» – пас приводу генератора, «К» – пас приводу компресора.

5.4. Порядок виконання роботи

Заміряти за допомогою циферблатного динамометра і штангенциркуля натяг клинопасової і ланцюгової передач приводу картоплезбирального комбайна і порівняти заміряні параметри з допустимими значеннями, які наведено в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Значення параметрів

Вимірюваний параметр	Допустиме значення в мм	Фактичне значення в мм
Прогін при зусиллі 150 Н посередині відомої гілки		
Клинопасової передачі	15-20	
Ланцюгової передачі	10-15	

Заміряти за допомогою пристосування КІ-13918 натяг клинопасової передачі обертання генератора від двигуна СМД-62 і зробити висновок про ступінь натягу пасу і про необхідність регулювання.

5.5. Порядок оформлення звіту

Звіт по лабораторній роботі повинен вміщувати наступні розділи:

- найменування роботи;
- мета роботи;
- теоретична частина;
- експериментальна частина;
- ескіз регулювальних пристроїв для натягу пасової і ланцюгової передач;
- висновки.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Станки токарне и токарно-винторезные. Норма точности и жесткости. ГОСТ 18097-72.
2. Методика испытания токарных станков средних размеров общего назначения на виброустойчивость при резании. –М.: ЭНИМС ОНТИ, 1961, – 44 с.
3. Налимов В.В. Чернова Н.А. Статические методы планирования экспериментов. - М.: «Наука», 1965, -340 с.
4. Справочник контролера машиностроительного завода. Допуски, посадки, линейные измерения/ Под ред. А.И. Якушева. -М.: Машиностроение, 1980 - 527 с.
5. Положение о техническом обслуживании и ремонте дорожных и транспортных средств автомобильного транспорта. Весник Законодательства Украины, 1998, N18-19 – с. 130-141.
6. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Гідравліка, гідравліка та гідроприводи». / Укл. Кальченко В.В., Венжега В.І., Пасов Г.В. – Чернігів: ЧДТУ, 2011 р. – 57 с.

Додатки

Додаток А

Таблиця А1 – Варіанти завдань до лабораторної роботи №3

№	Лп п плановий пробіг авт.	Кількість автомобілів в господарстві:
1	2	3
1	50000 км	ГАЗ-53А – 2 шт.; ГАЗ-53Б – 3шт.; ГАЗ-52-04 – 4 шт.; ЗІЛ-130 – 3 шт.; КрАЗ-257 – 3 шт.; КАМАЗ-5320 – 2 шт.; УАЗ-469 – 4 шт.; МАЗ-500А – 4 шт.
2	50000 км	ГАЗ-53А – 3 шт.; ГАЗ-53Б – 3шт.; ГАЗ-52-04 – 4 шт.; ЗІЛ-130 – 2 шт.; КрАЗ-257 – 3 шт.; КАМАЗ-5320 – 3 шт.; УАЗ-469 – 4 шт.; МАЗ-500А – 3 шт.
3	50000 км	ГАЗ-53А – 4 шт.; ГАЗ-53Б – 3шт.; ГАЗ-52-04 – 2 шт.; ЗІЛ-130 – 3 шт.; КрАЗ-257 – 3 шт.; КАМАЗ-5320 – 3 шт.; УАЗ-469 – 4 шт.; МАЗ-500А – 4 шт.
4	50000 км	ГАЗ-53А – 3 шт.; ГАЗ-53Б – 4шт.; ГАЗ-52-04 – 4 шт.; ЗІЛ-130 – 2 шт.; КрАЗ-257 – 3 шт.; КАМАЗ-5320 – 2 шт.; УАЗ-469 – 4 шт.; МАЗ-500А – 3 шт.
5	50000 км	ГАЗ-53А – 3 шт.; ГАЗ-53Б – 3шт.; ГАЗ-52-04 – 2 шт.; ЗІЛ-130 – 2 шт.; КрАЗ-257 – 3 шт.; КАМАЗ-5320 – 4 шт.; УАЗ-469 – 4 шт.; МАЗ-500А – 4 шт.
6	50000 км	ГАЗ-53А – 3 шт.; ГАЗ-53Б – 3шт.; ГАЗ-52-04 – 2 шт.; ЗІЛ-130 – 2 шт.; КрАЗ-257 – 3 шт.; КАМАЗ-5320 – 4 шт.; УАЗ-469 – 4 шт.; МАЗ-500А – 4 шт.
7	50000 км	ГАЗ-53А – 4 шт.; ГАЗ-53Б – 3шт.; ГАЗ-52-04 – 4 шт.; ЗІЛ-130 – 2 шт.; КрАЗ-257 – 3 шт.; КАМАЗ-5320 – 3 шт.; УАЗ-469 – 4 шт.; МАЗ-500А – 3 шт.

Продовження таблиці А1

1	2	3
8	50000 км	ГАЗ-53А – 3 шт.; ГАЗ-53Б – 4шт.; ГАЗ-52-04 – 2 шт.; ЗІЛ-130 – 4 шт.; КрАЗ-257 – 4 шт.; КАМАЗ-5320 – 2 шт.; УАЗ-469 – 4 шт.; МАЗ-500А – 4 шт.
9	50000 км	ГАЗ-53А – 4 шт.; ГАЗ-53Б – 3шт.; ГАЗ-52-04 – 3 шт.; ЗІЛ-130 – 4 шт.; КрАЗ-257 – 4 шт.; КАМАЗ-5320 – 3 шт.; УАЗ-469 – 3 шт.; МАЗ-500А – 4 шт.
10	50000 км	ГАЗ-53А – 2 шт.; ГАЗ-53Б – 4шт.; ГАЗ-52-04 – 4 шт.; ЗІЛ-130 – 4 шт.; КрАЗ-257 – 3 шт.; КАМАЗ-5320 – 4 шт.; УАЗ-469 – 4 шт.; МАЗ-500А – 4 шт.
11	50000 км	ГАЗ-53А – 2 шт.; ГАЗ-53Б – 3шт.; ГАЗ-52-04 – 4 шт.; ЗІЛ-130 – 3 шт.; КрАЗ-257 – 3 шт.; КАМАЗ-5320 – 2 шт.; УАЗ-469 – 4 шт.; МАЗ-500А – 4 шт.
12	50000 км	ГАЗ-53А – 3 шт.; ГАЗ-53Б – 3шт.; ГАЗ-52-04 – 4 шт.; ЗІЛ-130 – 2 шт.; КрАЗ-257 – 3 шт.; КАМАЗ-5320 – 3 шт.; УАЗ-469 – 4 шт.; МАЗ-500А – 3 шт.
13	50000 км	ГАЗ-53А – 4 шт.; ГАЗ-53Б – 3шт.; ГАЗ-52-04 – 2 шт.; ЗІЛ-130 – 3 шт.; КрАЗ-257 – 3 шт.; КАМАЗ-5320 – 3 шт.; УАЗ-469 – 4 шт.; МАЗ-500А – 4 шт.
14	50000 км	ГАЗ-53А – 3 шт.; ГАЗ-53Б – 4шт.; ГАЗ-52-04 – 4 шт.; ЗІЛ-130 – 2 шт.; КрАЗ-257 – 3 шт.; КАМАЗ-5320 – 2 шт.; УАЗ-469 – 4 шт.; МАЗ-500А – 3 шт.
15	50000 км	ГАЗ-53А – 3 шт.; ГАЗ-53Б – 3шт.; ГАЗ-52-04 – 2 шт.; ЗІЛ-130 – 2 шт.; КрАЗ-257 – 3 шт.; КАМАЗ-5320 – 4 шт.; УАЗ-469 – 4 шт.; МАЗ-500А – 4 шт.
16	50000 км	ГАЗ-53А – 3 шт.; ГАЗ-53Б – 3шт.; ГАЗ-52-04 – 2 шт.; ЗІЛ-130 – 2 шт.; КрАЗ-257 – 3 шт.; КАМАЗ-5320 – 4 шт.; УАЗ-469 – 4 шт.; МАЗ-500А – 4 шт.

Продовження таблиці А1

1	2	3
17	50000 км	ГАЗ-53А – 4 шт.; ГАЗ-53Б – 3шт.; ГАЗ-52-04 – 4 шт.; ЗІЛ-130 – 2 шт.; КрАЗ-257 – 3 шт.; КАМАЗ-5320 – 3 шт.; УАЗ-469 – 4 шт.; МАЗ-500А – 3 шт.
18	50000 км	ГАЗ-53А – 3 шт.; ГАЗ-53Б – 4шт.; ГАЗ-52-04 – 2 шт.; ЗІЛ-130 – 4 шт.; КрАЗ-257 – 4 шт.; КАМАЗ-5320 – 2 шт.; УАЗ-469 – 4 шт.; МАЗ-500А – 4 шт.
19	50000 км	ГАЗ-53А – 4 шт.; ГАЗ-53Б – 3шт.; ГАЗ-52-04 – 3 шт.; ЗІЛ-130 – 4 шт.; КрАЗ-257 – 4 шт.; КАМАЗ-5320 – 3 шт.; УАЗ-469 – 3 шт.; МАЗ-500А – 4 шт.
20	50000 км	ГАЗ-53А – 2 шт.; ГАЗ-53Б – 4шт.; ГАЗ-52-04 – 4 шт.; ЗІЛ-130 – 4 шт.; КрАЗ-257 – 3 шт.; КАМАЗ-5320 – 4 шт.; УАЗ-469 – 4 шт.; МАЗ-500А – 4 шт.
21	50000 км	ГАЗ-53А – 2 шт.; ГАЗ-53Б – 3шт.; ГАЗ-52-04 – 4 шт.; ЗІЛ-130 – 3 шт.; КрАЗ-257 – 3 шт.; КАМАЗ-5320 – 2 шт.; УАЗ-469 – 4 шт.; МАЗ-500А – 4 шт.
22	50000 км	ГАЗ-53А – 3 шт.; ГАЗ-53Б – 3шт.; ГАЗ-52-04 – 4 шт.; ЗІЛ-130 – 2 шт.; КрАЗ-257 – 3 шт.; КАМАЗ-5320 – 3 шт.; УАЗ-469 – 4 шт.; МАЗ-500А – 3 шт.
23	50000 км	ГАЗ-53А – 4 шт.; ГАЗ-53Б – 3шт.; ГАЗ-52-04 – 2 шт.; ЗІЛ-130 – 3 шт.; КрАЗ-257 – 3 шт.; КАМАЗ-5320 – 3 шт.; УАЗ-469 – 4 шт.; МАЗ-500А – 4 шт.
24	50000 км	ГАЗ-53А – 3 шт.; ГАЗ-53Б – 4шт.; ГАЗ-52-04 – 4 шт.; ЗІЛ-130 – 2 шт.; КрАЗ-257 – 3 шт.; КАМАЗ-5320 – 2 шт.; УАЗ-469 – 4 шт.; МАЗ-500А – 3 шт.
25	50000 км	ГАЗ-53А – 3 шт.; ГАЗ-53Б – 3шт.; ГАЗ-52-04 – 2 шт.; ЗІЛ-130 – 2 шт.; КрАЗ-257 – 3 шт.; КАМАЗ-5320 – 4 шт.; УАЗ-469 – 4 шт.; МАЗ-500А – 4 шт.

Таблиця Б1 – Періодичність технічного обслуговування дорожньо-транспортних засобів (ДТЗ) [5]

Тип ДТЗ	Періодичність видів технічного обслуговування		
	ЩТО	ТО-1	ТО-2
Автомобілі легкові, автобуси	один в робочу добу	5000	20000
Автомобілі вантажні	Незалежно від кількості робочих змін	4000	16000

Таблиця В1 – Нормативи трудомісткості робіт з технічного обслуговування і поточного ремонту ДТЗ [5]

Дорожні транспортні засоби тип, клас	Трудомісткість			
	ЩО	ТО-1	ТО-2	ІР
	люд-год на одне обслуговування			люд-год/ 1000 км
1	2	3	4	5
1. Легкові автомобілі				
1.1. Особливо малого класу (робочий об'єм двигуна до 1,2 л, суха маса автомобіля до 850 кг)	0,20	2,0	7,5	2,5
1.2. Малого класу (робочий об'єм двигуна від 1,2 до 1,8 л, суха маса автомобіля від 850 до 1150 кг)	0,30	2,3	9,2	2,8
1.3. Середнього класу (робочий об'єм двигуна від 1,8 до 3,5 л, суха маса автомобіля від 1150 до 1500 кг)	0,50	2,9	11,7	3,2
2. Автобуси з бензиновим двигуном				
2.1. Особливо малого класу (довжина до 5 м)	0,50	4,0	15,0	4,5
2. Малого класу (довжина 6,0–7,5 м)	0,70	5,5	18,0	5,5

Продовження таблиці В1

1	2	3	4	5
2.3. Середнього класу (довжина 8,0–9,5 м)	0,80	5,8	24,0	6,2
2.4. Великого класу (довжина 10,5–12,0 м)	1,00	7,5	31,5	6,8
3. Автобуси з дизелями				
3.1. Середнього класу (довжина 8,0–9,5 м)	0,80	5,8	24,0	6,2
3.2. Великого класу (довжина 10,0–12,0 м)	1,40	10,0	40,0	9,0
3.3. Особливо великого класу (довжина 16,5–18,0 м)	1,80	13,5	47,0	11,0
4. Вантажні автомобілі з бензиновим двигуном				
4.1. Бортові автомобілі вантажністю, т:				
4.1.1. 0,4	0,20	2,2	7,3	2,8
4.1.2. 1,0	0,30	2,4	7,6	2,9
4.1.3. 2,5	0,42	2,9	10,8	3,6
4.1.4. 4,0	0,45	3,0	10,9	3,7
4.1.5. 5,0	0,50	3,5	12,6	4,0
4.1.6. 7,5	0,55	3,8	16,5	6,0
4.2. Автомобілі-тягачі. Маса напівпричепа з вантажем, т:				

Продовження таблиці В1

1	2	3	4	5
4.2.1. 6,5–10,5	0,35	4,10	11,6	4,6
4.2.2. 12,0	0,45	4,15	11,9	4,8
4.2.3. до 18,5	0,55	4,20	18,2	6,6
4.3. Автомобілі-самоскиди вантажністю, т:				
4.3.1. 3,0–3,5	0,48	2,5	10,5	4,3
4.3.2. 5,0–5,8	0,80	3,1	12,4	4,6
5. Вантажні автомобілі з дизелями				
5.1. Бортові вантажністю, т:				
5.1.1. 8,0	0,75	3,4	13,8	6,7
5.1.2. 12,0	0,67	3,5	14,7	6,7
5.1.3. 20,0 і понад	1,65	27,1	53,6	16,4
5.2. Автомобілі-тягачі. Маса напівпричепи з вантажем, т:				
5.2.1. 17,75	0,35	3,20	12,5	6,0
5.2.2. 19,1	0,67	3,74	15,95	6,35
5.2.3. 26,0	0,67	3,85	16,17	6,82

Продовження таблиці В1

1	2	3	4	5
5.3. Автомобілі-самоскиди вантажністю, т:				
5.3.1. 8,0	0,50	3,91	15,87	6,90
5.3.2. 10,0	0,55	3,91	16,67	9,77
5.3.3. 12,0	0,55	4,04	16,91	7,13
5.3.4. 27,0	0,60	13,5	60,5	20,35
5.3.5. 40,0	0,60	13,7	60,7	24,95
6. Причепи				
6.1. Одновісні вантажністю до 3,0 т	0,1	0,4	2,1	0,4
6.2. Двовісні вантажністю, т:				
6.2.1. до 8,0	0,3	1,0	5,5	1,4
6.2.2. 8,0 і понад	0,4	1,6	6,1	2,0
7. Напівпричепи вантажністю, т:				
7.1. 11,5	0,3	0,9	4,5	1,3
7.2. 13,5	0,3	1,0	4,5	1,4
7.3. 20,0	0,3	1,0	5,0	1,45

Примітка: Нормативи трудомісткості робіт з ТО (люд-год) та ПР (люд-год/1000 км) ДТЗ, які працюють із застосуванням скрапленого (СНГ) та стисненого (СПГ) газу, збільшуються відповідно до видів робіт:

ЩО на 0,15 (СНГ) та 0,2 (СПГ);

ТО-1 на 0,4 (СНГ) та 0,8 (СПГ);

ТО-2 на 1,2 (СНГ) та 2,0 (СПГ);

ПР на 0,2 (СНГ) та 0,6 (СПГ).

Зміст

Стор.

ВСТУП.....	3
1 Лабораторна робота № 1. Перевірка геометричної точності та вібростійкості токарно-гвинторізного верстата УТ16А	4
2 Лабораторна робота № 2. Вимірювання оброблених деталей при точностних випробуваннях токарних верстатів.....	9
3 Лабораторна робота № 3. Визначення планової кількості технічних обслуговувань та трудомісткості робіт	14
4 Лабораторна робота № 4. Визначення середнього квадратичного відхилення об'ємного ККД при спрацюванні насоса	18
5 Лабораторна робота № 5. Перевірка натягу пасових та ланцюгових передач машин	22
Рекомендована література.....	25
Додатки	26
Додаток А	26
Додаток Б	29
Додаток В	30