



**Міністерство освіти і науки  
України**

**ДЕРЖАВНИЙ  
БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ**

**Факультет мехатроніки та інжинірингу**

**Кафедра тракторів і автомобілів**

**ТЕХНІЧНА ДІАГНОСТИКА**

**ДІАГНОСТУВАННЯ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ  
ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ПНВТ АВТОМОБІЛЯ  
КамАЗ-5320**

**Методичні вказівки  
до виконання лабораторних робіт**

**для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої  
освіти денної та заочної форм навчання зі спеціальностей  
133 Галузеве машинобудування, 208 Агроінженерія;  
274 Автомобільний транспорт**

**Харків  
2024**

Міністерство освіти і науки України  
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ

Факультет мехатроніки та інжинірингу

Кафедра тракторів і автомобілів

## **ТЕХНІЧНА ДІАГНОСТИКА**

### **ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ПНВТ АВТОМОБІЛЯ КАМАЗ-5320 НА СТЕНДІ**

Методичні вказівки  
до виконання лабораторних робіт

для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освітньої  
та заочної форм навчання зі спеціальностей  
133 «Галузеве машинобудування», 208 «Агроінженерія»;  
274 «Автомобільний транспорт».

Затверджено рішенням  
Методичної ради  
ФМІ ДБТУ  
Протокол № 7 від 27.06.2024 р.

Харків2024

## УДК 629.33

Схвалено на засіданні кафедри тракторів і автомобілів  
протокол № 7 від 18.01.2024 р.

**Технічна діагностика:** Забезпечення працездатності ПНВТ автомобіля КамАЗ-5320 на стенді: методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заочної форм навчання зі спеціальностей, 133 «Галузеве машинобудування», 208 «Агроінженерія»; 274 «Автомобільний транспорт». Харків. ДБТУ; уклад.: С.П. Сорокін, О.В. Блезнюк, – Харків: [б. в.], 2024.–43 с.

Методичні вказівки призначені для підвищення ефективності практичної підготовки студентів по дисципліні.

Методичні вказівки містять пояснення до роботи, алгоритм виконання роботи, форму звітності, контрольні запитання та рекомендовану літературу.

Матеріали вказівок можуть бути використані викладачами кафедри при проведенні лабораторних занять і контрольних заходів в аудиторії, комплектуванні питань в екзаменаційних білетах.

### Рецензенти:

**В.А. Войтов**, д-р техн. наук, проф., завідувач кафедри транспортних технологій і логістики Державного біотехнологічного університету.

**М.Л. Шуляк**, д-р техн. наук, проф., завідувач кафедри агроінжинірингу Сумського національного аграрного університету

**Відповідальний за випуск: С.П. Сорокін**, к.т.н., доцент.

© Сорокін С.П.,  
Блезнюк О.В., 2024  
© ДБТУ, 2024

## **ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ПАЛИВНИХ НАСОСІВ ВИСОКОГО ТИСКУ АВТОМОБІЛЯ КамАЗ-5320 НА СТЕНДІ**

**Мета роботи:** ознайомлення з методикою випробування паливних насосів високого тиску на стенді та отримання практичних навичок з виконання ремонтно-обслуговуючих заходів щодо забезпечення працездатності паливних насосів в експлуатації.

### **Завдання для лабораторної роботи:**

1. Вивчити будову випробувального стенду «Motorpal NC-128».
2. Засвоїти технологію випробування та регулювання паливних насосів моделі 33-02 двигунів КамАЗ моделі 740-10 на стенді.
3. Отримати навички установки насосів на двигуні та перевірки роботи приводу керування насосом на автомобілі.

### **Використана література:**

1. Практикум з технічної діагностики: навч. посібник /О.В. Козаченко та ін.; — Х.: Факт, 2013. С.113–140
2. Система живлення дизельного двигуна. — URL: [http://autocollege.com.ua/sites/default/files/urok\\_9\\_systema\\_zhyvlennya\\_dyzel\\_nogo\\_dvygunu.pdf](http://autocollege.com.ua/sites/default/files/urok_9_systema_zhyvlennya_dyzel_nogo_dvygunu.pdf)
3. Описание и инструкция по обслуживанию испытательного стенда «Motorpal NC 128-3211» для испытания и регулировки топливной аппаратуры дизельных двигателей. URL: <https://tu-passport.ru/katalog/avto/av-1.html>.
4. Семенов В.Н. ТНВД ЯЗДА / В.Н. Семенов, В.А.Марков. – М.: Легіон – Автодата, 2004. – 111 с.

**Устаткування, прилади, інструмент, матеріали:** Стенд для випробування паливних насосів «Motorpal NC128»; автомобіль КАМАЗ - 5320; паливний насос високого тиску (ПНВТ); комплект стендових форсунок і паливопроводів високого тиску; моментоскоп; зйомник автоматичної муфти випередження упорскування; штангенциркуль; набір слюсарного інструменту; методичні рекомендації.

**Техніка безпеки:** До виконання лабораторної роботи з обслуговування паливного насоса високого тиску допускаються студенти, які вивчили методичні рекомендації, пройшли інструктаж із загальних правил техніки безпеки й виробничої санітарії та ознайомлені з правилами безпечного виконання робіт на стенді.

Приміщення, в яких встановлені випробувальні стенди, мають бути обладнані установками пожежної сигналізації та пожежогасіння, відповідно до діючих нормативів, а також оснащені припливною та витяжною вентиляцією.

Підключення стенду до системи електрообладнання має бути виконано з дотриманням правил експлуатації електроустановок. Стенд має бути заземлений за допомогою затискача, позначеного спеціальним знаком. Температура палива в баку має не перевищувати 45°C. Насос на стенді встановлюється на спеціально призначені кронштейни та надійно закріплюється. Робоче місце має бути чистим. Сторонніх предметів на стенді не має бути. У системі подачі палива не має бути течі.

Щоб уникнути отримання травм від деталей стенду, що обертаються, забороняється робота на стенді зі знятими кожухами, а також з не застібнутими рукавами одягу та фрагментами одягу, які звисають. Перед виконанням роботи необхідно підготувати робоче місце, перевірити справність інструменту, розташувати його так, щоб зручно було ним користуватися. Потім потрібно перевірити надійність кріплення трубопроводів, наявність захисного фартуха. Крім цього, перевірити пускові пристрої, контрольно-вимірювальні прилади, магістральні трубопроводи та герметичність їх з'єднання. Після цього випробувати роботу стенду.

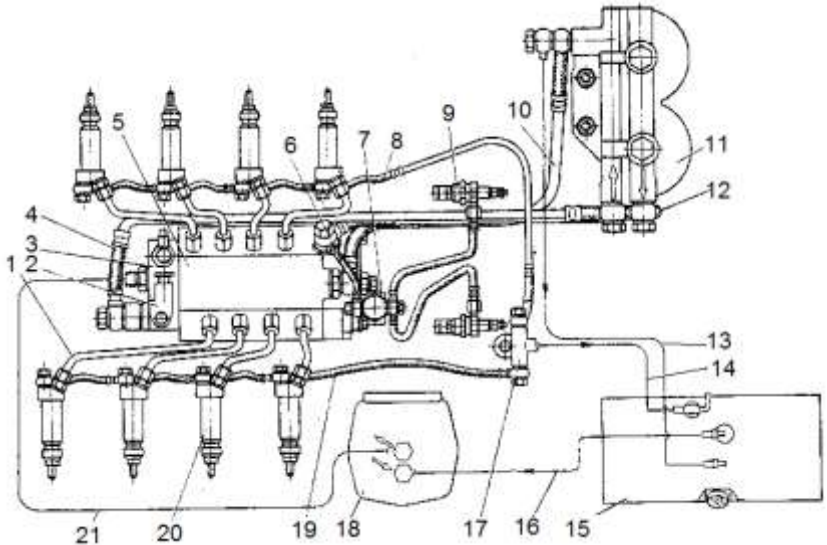
Перед початком випробувань насоса переконайтесь у надійності кріплення його на стенді, надійності кріплення форсунок і трубопроводів, шлангів та рукавів системи низького тиску.

Забороняється залишати без дозволу робоче місце та працюючий стенд без нагляду, фіксувати тяги рейки випадковими предметами, випробовувати насоси при наявності течі та розбризкування палива в місцях з'єднання трубопроводів і шлангів.

Після закінчення виконання лабораторної роботи необхідно привести в порядок робоче місце, прибрати зі стенду та підлоги пролиті паливно-мастильні матеріали. Про всі помічені несправності слід повідомити навчального майстра або завідуючого лабораторією.

## 1. ОБ'ЄКТ ДІАГНОСТУВАННЯ

На двигунах КамАЗ застосовується система живлення розділеного типу. Загальна схема системи живлення дизеля КамАЗ-740 наведена на рис. 1.



**Рис. 1. Схема системи живлення двигуна КамАЗ-740:**

1 – паливопровід високого тиску; 2 – ручний паливопідкачувальний насос; 3 – паливопідкачувальний насос низького тиску; 4 – паливопровід до фільтра тонкого очищення; 5 – паливний насос високого тиску; 6 – паливопровід до електромагнітного клапану; 7 – електромагнітний клапан; 8 – зливний дренажний паливопровід форсунок правого ряду; 9 – факельна свічка; 10 – дренажний паливопровід насосу високого тиску; 11 – фільтр тонкого очищення палива; 12 – підводний паливопровід до насосу високого тиску; 13 – дренажний паливопровід фільтра тонкого очищення палив; 14 – зливний паливопровід; 15 – паливний бак; 16 – паливопровід до фільтра грубого очищення; 17 – трійник; 18 – фільтр грубого очищення; 19 – дренажний паливопровід форсунок; 20 – форсунка; 21 – підводний паливопровід до насосу низького тиску

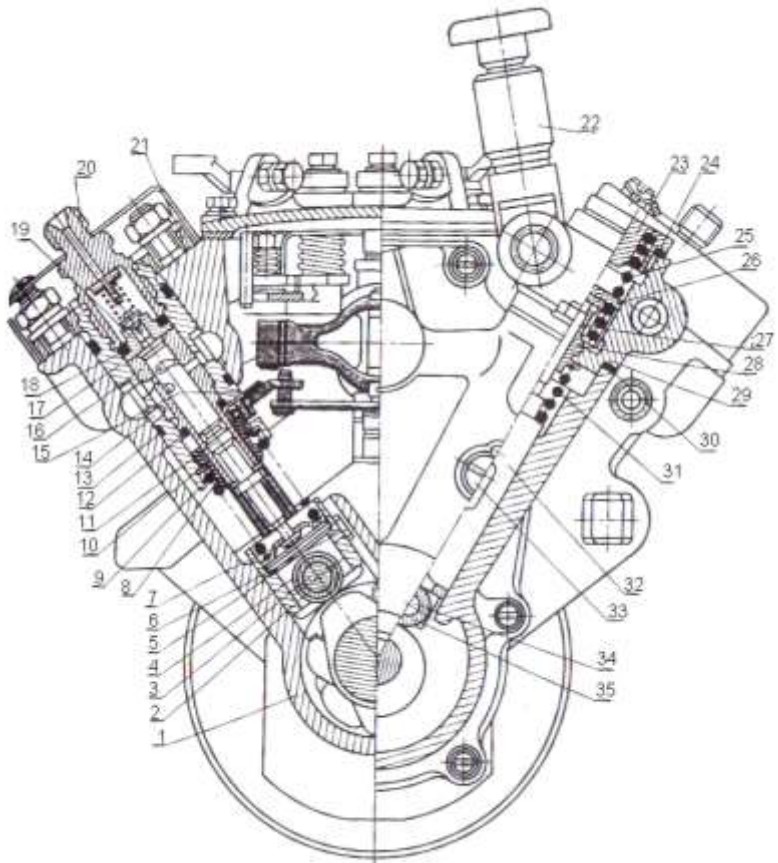
Паливний насос високого тиску призначений для подачі дозованої кількості палива у форсунки, залежно від навантажувального й

швидкісного режимів роботи двигуна. Паливний насос має V-подібне розташування секцій з кутом розвалу 75°. Напрямок обертання кулачкового валу – правий (за годинниковою стрілкою, якщо дивитися з боку приводу). Діаметр плунжера – 9мм, хід –10 мм. Профіль кулачка тангенціальний. Паливні насоси дизелів КамАЗ різняться між собою кількістю секцій (8–10). Будова насосу дизеля КамАЗ-7401 наведена на рис. .2.

На задньому торці корпусу насоса прикріплена кришка регулятора, у якій розташований паливопідкачувальний насос з насосом ручного підкачування 22. Кулачковий вал встановлений на двох конічних підшипниках. Кількість кулачків на валу дорівнює кількості насосних секцій. На задньому кінці кулачкового валу змонтована ведуча шестерня регулятора та ексцентрик приводу паливопідкачувального насосу. На передньому кінці кулачкового валу встановлена муфта автоматичного випередження упорскування палива.

Насосні секції виконані у вигляді окремих вузлів. Корпус 17 секції фланцем кріпиться до корпусу насоса на двох шпильках. Для зміни циклової подачі палива плунжер 11 повертається у втулці 16 за допомогою поворотної втулки 8, яка штифтом з'єднана з дозуючою рейкою паливного насоса. Регулювання рівномірності циклової подачі по секціях ПНВТ здійснюється шляхом повертання секції в межах овальних отворів у фланцях 21 кріплення секцій. Штовхач плунжера має ролик 2 зі втулкою 4 і п'яту 5, у яку впирається нижній торець плунжера. Підбиранням товщини п'яти регулюють момент початку упорскування палива.

Задана частота обертання підтримується автоматичним всережимним регулятором з прямим та зворотнім коректорами, шляхом повороту плунжерів 11 рейкою 15 насосів через поворотну втулку. Регулятор є найважливішим елементом паливної апаратури. Розуміння роботи регуляторів і коректорів паливоподачі дозволяє цілеспрямовано формувати регуляторні характеристики насосів при регулюванні, налагоджуючи їх під конкретний автомобіль. Привід регулятора здійснюється від кулачкового валу насоса через шестеренну передачу.



**Рис. 2. Паливний насос дизеля КамАЗ-7401:**

1 – корпус; 2, 35 – ролик штовхача; 3 – вісь ролика; 4 – втулка ролика; 5 – п'ята штовхача; 6 – сухар; 7,10 – тарілки пружини плунжера; 8 – поворотна втулка; 9,31 – пружини штовхачів; 11 – плунжер; 12,13 – ущільнюючі кільця; 14 – установочний штифт; 15 – права рейка; 16 – втулка плунжера; 17 – корпус секції; 18, 24, 30 – прокладки; 19 – нагнітальний клапан; 20 – штуцер; 21 – фланець корпусу секції; 22 – насос ручного підкачування; 23 – пробка; 25 – пружина поршня; 26 – поршень; 27 – шток; 28 – втулка штока; 29 – корпус паливо-підкачувального насосу; 32 – штовхач; 33 – стопорний гвинт; 34 – вісь ролика



## 2. ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ДІАГНОСТУВАННЯ ТА ВИПРОБУВАННЯ ПАЛИВНИХ НАСОСІВ

### 2.1. Загальні вимоги до діагностичних засобів

Для випробування паливних насосів високого тиску (ПНВТ) виробник автомобілів КамАЗ рекомендує застосовувати випробувальні стенди виробництва підприємств «Моторпал» (Чехія).

Обладнання та прилади стенду мають задовольняти вимогам ДСТУ ГОСТ 10578-96 «Топливные насосы высококого давления. Общие технические условия». Відповідно до вимог ДСТУ похибки вимірювання основних параметрів ПНВТ, що допускаються, мають не перевищувати величин, зазначених у таб.1.

Випробування насосів проводять на профільтованому дизельному паливі марки «Л» за ДСТУ 7688:2015 або каліброваній (технологічній) рідині, яка складається із суміші дизельного палива з індустріальною оливою за ДСТУ 4128:2002, або освітлювальним гасом за ОСТ 38.1407-86 та має в'язкість 5–6 мм<sup>2</sup>/с (сСт) при температурі (20±5)°С.

Таблиця 1. Допустимі похибки засобів вимірювання випробувальних стендів

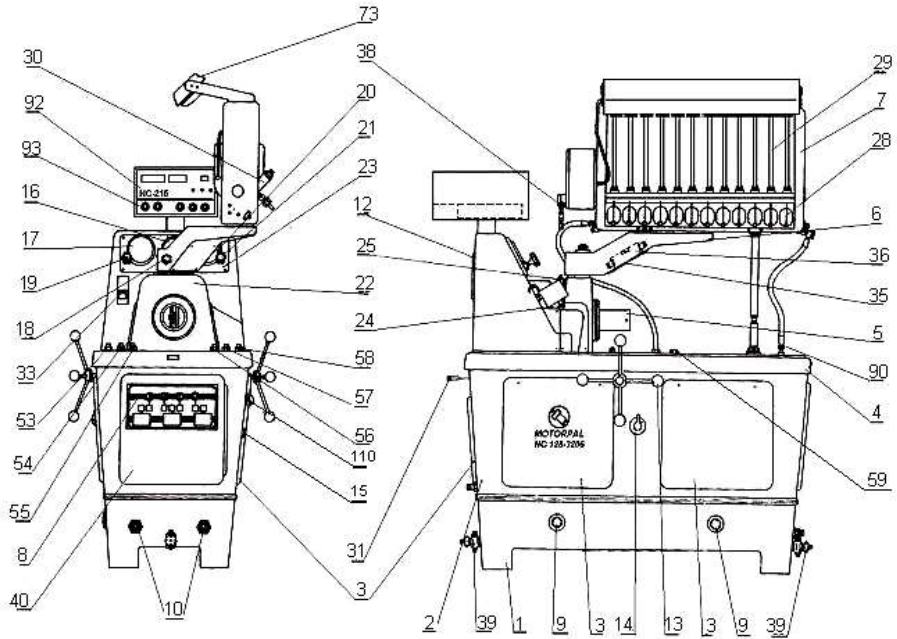
Параметр, який виміряється	Похибка, що допускається
1. Температура контрольної рідини	±1°С
2. Кількість циклів	±1 цикл
3. Частота обертання	±2 хв <sup>-1</sup>
4. Кут повороту кулачкового валу	±15 <sup>1</sup>

### 2.2. Будова випробувального стенду «Моторпал NC-128»

Стенд «Моторпал NC-128» призначений для випробування паливних насосів високого тиску автотракторних дизелів з кількістю нагнітальних штуцерів до 12 шт. Стенд має безступеневий гідропривід для регулювання

частоти обертання приводного валу. Основні елементи станда та органи керування наведені на рисю3.

Найменування та номери позицій основних складових станда, які застосовуються на рис. 3. та в наступних рисунках, що пояснюють будову станду, уніфіковані виробником і мають наступні позначення (табл.2).



**Рис.3. Основні елементи та органи керування станду**

### **2.2.1. Гідралічний контур станду**

Для регулювання частоти обертання приводного валу 5 на станді використовується гідралічний привід роздільного виконання (рис. 4.) – гідронасос і гідродвигун. Максимальна частота робочих обертів – 3000 об/хв.; номінальний робочий тиск – 20МПа, номінальний крутний момент – 38 Нм (при 1500 об/хв). Привід гідронасосу здійснюється трифазним електродвигуном потужністю 7,5 КВт. Керування частотою обертання

приводного валу стенда здійснюється важелем 13 (при повертанні важеля за годинниковою стрілкою частота обертання валу збільшується).

Таблиця 2 Основні найменування та позиції стенда

№ поз.	Найменування	№ поз.	Найменування
1	Нижня частина стола	55	Штуцер «Підведення РV»
2	Рама стола	56	Штуцер «Впуск»
3	Кожух, що знімається	57	Штуцер «До фільтру»
4	Робоча кришка	58	Штуцер, що з'єднує вимірювальні ємності
5	Приводний вал стенда	59	Зливний штуцер
6	Кронштейн, що качається	60	Регулювальний насос
7	Верхня частина з вимірювальними ємностями	63	Підкачувальний насос
8	Пульт керування	65	Фільтр контрольної рідини
9	Рівнеміри	70	Триходовий золотник
10	Штуцери для підведення охолоджуючої рідини	71	Зливна трубка
12	Задній кожух, що знімається	73	Освітлювальна лампа
13	Маховик регулювання частоти обертання	74	Порівнювальна трубка
14	Двоходовий кран	76	Оливний фільтр
15	Термометр	79	Зливна пробка
16,17,20	Манометри	80	Гідромотор
18,19 21	Регулювальний кран	81	Впускний трубопровід
22	Станина	82	Дренажний трубопровід

## Продовження табл.2

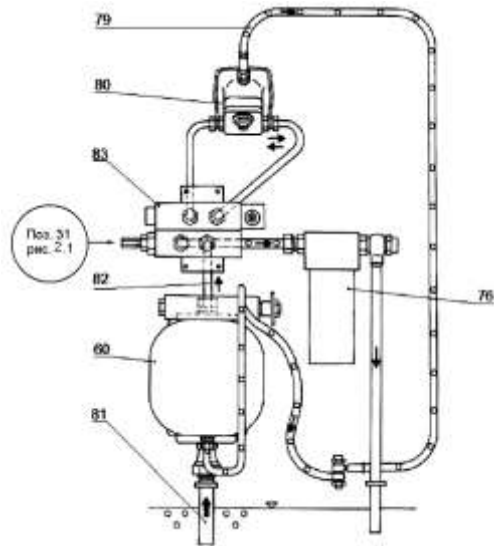
23	Панель керування системи розподілення контрольної рідини	83	Розподільчий пристрій
24	Маховик у зборі	84	Бак рідини гідроприводу
25	Ноніус	85	Бак контрольної рідини
26	Шестерня на 100 зубів	90	Дренажний трубопровід
27	1-зуба шестерня	91	Додатковий бак
28	Зливна ємність	92	Пульт керування
29	Вимірювальна ємність	93	Пульт керування елементами електрообладнання
30	Стендова форсунка	94	Кнопка «Стоп» двигуна стенда
31	Важіль керування напрямком обертання валу стенду	95	Кнопка «Старт» двигуна стенда
33	Стробоскоп	96	Гніздо вимикача стенду
34	Паливопровід високого тиску	97	Контрольна лампа
35	Кришка коробки	99	Кнопка «Старт» вимірювання
36	З'єднувальна коробка	100	Перемикач попереднього вибору кількості циклів
38	Важіль керування триходовим золотником	101	Перемикач стробоскопу «Приблизно»

39	Зливні крани оливного баку (лівий) і контрольної рідини (правий)	102	Перемикач стробоскопу «Точно»
40	Електрошафа	103	Індикатор частоти обертання
45	Фотоелектричний датчик кількості циклів	104	Індикатор кількості циклів
46	Фотоелектричний датчик обертів приводного валу	105	Контрольна лампа вимірювання кількості циклів
53	Штуцер «Впуск CD»	110	Головний вмикач стенда
54	Штуцер «Нагнітання CD»		

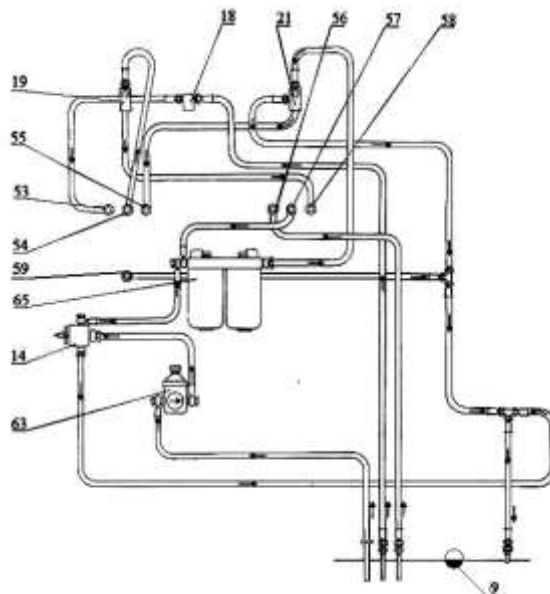
Гідропривід працює наступним чином. Регулювальний насос 60 гідравлічного контуру стенда (рис. 5.4), який приводиться в дію від електродвигуна, засмоктує оливу з бака по впускному трубопроводу 81. Олива під тиском надходить по трубопроводу 82 у розподільчий пристрій 83 і далі – до гідромотору 80 гідравлічного контуру. Зміна напрямку обертання гідромотору (вихідного валу 5 стенда) здійснюється перестановкою важеля керування 31, що пов'язаний з розподільним пристроєм 83. Перемикати важіль 31 можна тільки при непрацюючому електромоторі. Між розподільним пристроєм і оливним баком у зливному трубопроводі розташований механічний фільтр 76.

### 2.2.2. Контур контрольної рідини

Контур контрольної рідини низького тиску (рис. 5.5) призначений для подачі контрольної рідини в паливний насос, що випробовується.



**Рис. 4. Гідравлічний контур станда**



**Рис.5. Контур контрольної рідини**

Підкачувальний насос 63 забирає контрольну рідину з бака та подає її до двоходового крана 14. У положенні I контрольна рідина надходить через фільтр 65 до регулювального крана 21 і далі до штуцера «Підведення PV» 55. У положенні II контрольна рідина повертається в бак.

Штуцер «Впуск CD» 53 з'єднаний з регулювальним краном 18 та далі з баком для контрольної рідини. Тиск у лінії контролюється вакуумметром 16. Штуцер «Нагнітання CD» 54 з'єднаний з регулювальним краном 19 і штуцером, що з'єднується з вимірювальною ємністю. Тиск у лінії контролюється манометром 17. Штуцер «Підведення PV» 55 з'єднаний з регулювальним краном 21 і далі з фільтром контрольної рідини 65. Тиск у лінії контролюється манометром 20 (рис. 3).

Штуцер «Впуск» 56 з'єднаний з баком контрольної рідини. Штуцер «До фільтру» 57 з'єднаний з фільтром контрольної рідини 65. Умовні позначення штуцерів випробувального стенда наведені на рисунку 5.6.

Фільтр контрольної рідини 65 двоступеневий з послідовним підключенням ступенів. Паливний насос високого тиску, що випробовується, у комплекті з регулятором і підкачувальним насосом з'єднують з відповідними штуцерами (подача та зливання робочої рідини) прозорими паливопроводами низького тиску та з форсунками 30 трубками високого тиску 34.

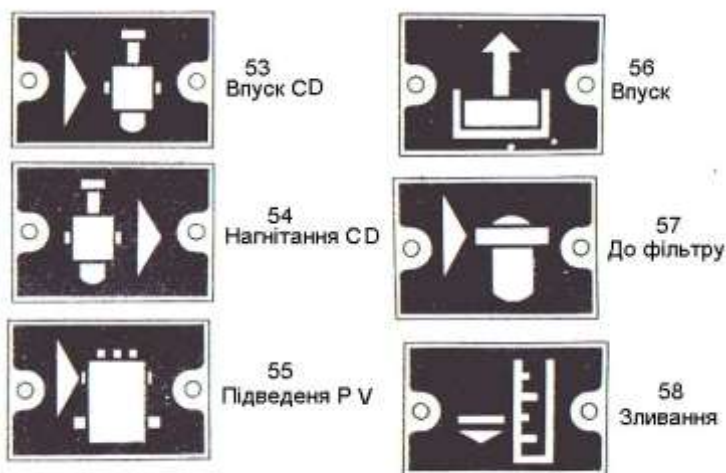


Рис. 6. Позначення приєднувальних штуцерів стенду

При випробуванні ПНВТ з власним паливопідкачувальним насосом необхідно виконати наступне. Двоходовий кран 14 необхідно встановити в положення I. Далі вхід паливо-підкачувального насоса з'єднують паливопроводом низького тиску з штуцером 53 «Впуск CD». Після цього вихід паливо-підкачувального насоса приєднують до штуцера 57 «До фільтра». Вхідний штуцер ПНВТ з'єднують трубопроводом низького тиску зі штуцером 55 «Підведення PV», а потім вихідний штуцер ПНВТ з'єднують через перевірений і відрегульований зливний клапан зі зливним штуцером стенда 59.

При випробуванні ПНВТ без власного підкачувального насоса необхідно двоходовий кран 14 установити в положення II. Вхідний штуцер ПНВТ слід з'єднати трубопроводом низького тиску зі штуцером 55 «Підведення PV», а вихідний штуцер ПНВТ – через перевірений і відрегульований зливний клапан зі зливним штуцером стенда 59.

### **2.2.3. Вимірювальний пристрій**

Стенові форсунки 30 установлюють у нижній частині вимірювального пристрою (рис. 7). Форсунки входять у прозорі збірні ємності 28, що дозволяє спостерігати за процесом упорскування. Контрольна рідина із збірних посудин надходить до триходових кранів 70 і далі до вимірювальної трубки 29 або трубки зливання 71.

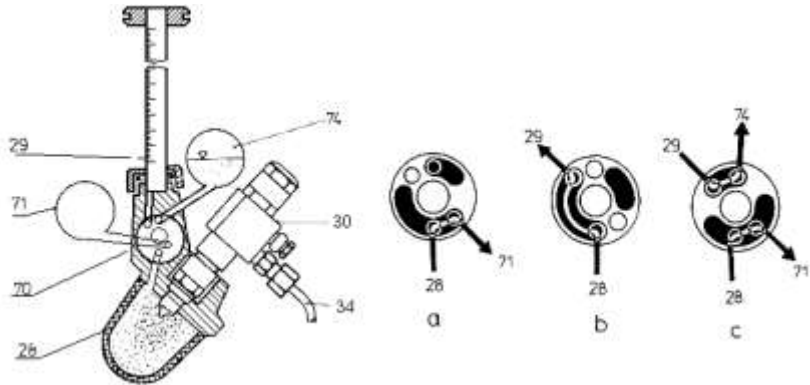
В основному положенні триходові крани з'єднують збиральні ємності 28 з патрубком зливання 71. Лічильник кількості циклів знаходиться в стані спокою, важіль керування – у положенні «Відлік» (рис. 7а).

При вимірюванні подачі триходовий кран з'єднує зливні посудини 28 з вимірювальними ємностями 29. Лічильник кількості циклів працює, важіль керування 38 переводиться електромагнітом у верхнє положення (рис. 7б).

При зливанні контрольної рідини з вимірювальних ємностей 39 триходові крани з'єднують вимірювальні ємності з порівнювальною трубкою 74 та одночасно зливні ємності 28 зі зливною трубкою 71 (рис. 7с)

Лічильник кількості циклів 104 знаходиться в стані спокою, важіль керування 38 необхідно ручним способом перевести в положення «Зливання». Перед переведенням важеля керування його рукоятку необхідно потягнути на себе.

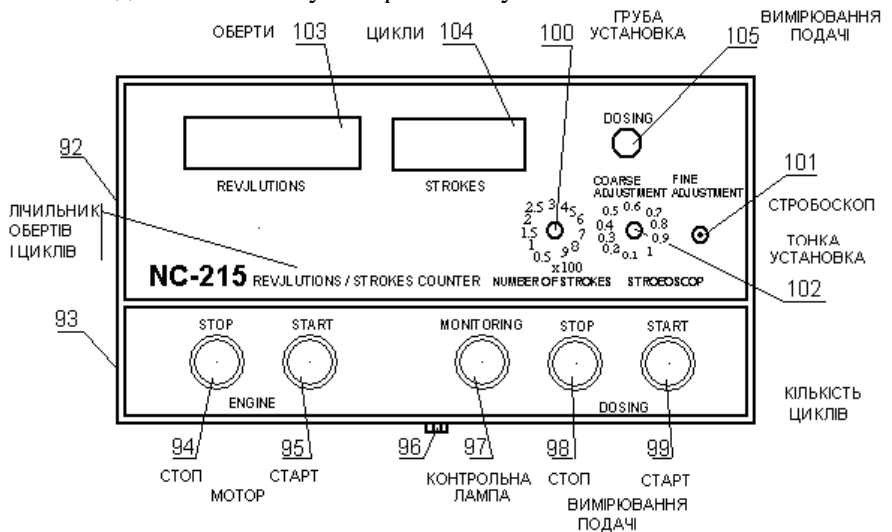




**Рис. 7. Схема роботи вимірювального пристрою**

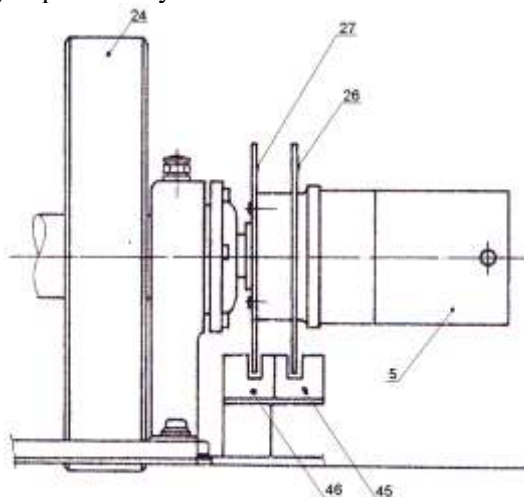
### 2.2.4. Цифровий лічильник частоти обертання та кількості циклів NC-215

Прилад (рис. 8) дозволяє вимірювати частоту обертання в діапазоні від 0–9999 об/хв; кількість циклів від 50 до 900 у 12 дискретних інтервалах та здійснювати запуск стробоскопу.



**Рис. 8. Лічильник NC-215**

При включенні головного вмикача стенда 110 вмикач 95 пульта може бути увімкненим тільки через 30 секунд. Для вимірювання частоти обертання та кількості циклів використовуються два фотоелектричних датчика (45, 46). Перший датчик 45 (рис. 9) призначений разом з шестернею 26 зі ста зубами для реєстрації частоти обертання, другий – 46 разом з однозубою шестернею 27 призначений для підрахунку кількості циклів і для запуску стробоскопу.



**Рис. 9. Установка датчиків**

При вимірюванні подачі паливного насоса перемикачем 100 вибирають потрібну кількість циклів. Показання на шкалі попереднього вибору необхідно помножити на 100. Важелем 13 установлюють потрібну частоту обертання валу стенда 5, яку контролюють за показаннями на індикаторі тахометра 103. Натисканням на кнопку 99 «Старт» електромагніт переводить важіль 38 у положення «Відлік», при цьому включається відлік кількості циклів, поточне значення якого висвітлюється на індикаторі циклів 104. Паливо з форсунок 30 надходить до вимірювальних ємностей 29. Після відліку заданої кількості циклів електромагніт автоматично повертає важіль 38 у середнє положення. Визначають кількість палива у вимірювальних ємностях 29.

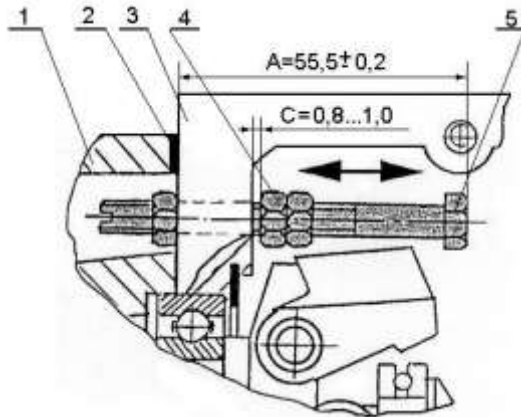
### 3. ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

#### 3.1. Підготовка насоса до регулювання

Для того, щоб підготувати ПНВТ до випробування та регулювання потрібно спочатку за допомогою спеціального зйомника зняти муфту випередження упорскування, а замість неї встановити жорстку муфту на кулачковий вал паливного насоса. Далі встановлюють насос на стенд і з'єднують його з жорсткою муфтою приводу стенда. Після цього у корпус ПНВТ заливають моторну оливу (150–200 мл). Приєднують паливні трубки низького та високого тиску, потім вмикають привід стенда та встановлюють у гідравлічній системі тиск 0,8 МПа і прокачують насос.

Після цього визначають технічний стан плунжерних пар паливного насоса шляхом контрольної перевірки стартової подачі. Для цього задають перемикачем 100 (рис. 8) 100 циклів і встановлюють частоту обертання 150 об/хв. Далі натискають кнопку 99 «Старт» і перевіряють подачу. Зниження подачі нижче 180 мм<sup>3</sup>/цикл є ознакою зношення плунжерної пари.

Далі необхідно перевірити та при необхідності встановити вихідні розміри *A*, *B*, *C* (рис. 10).



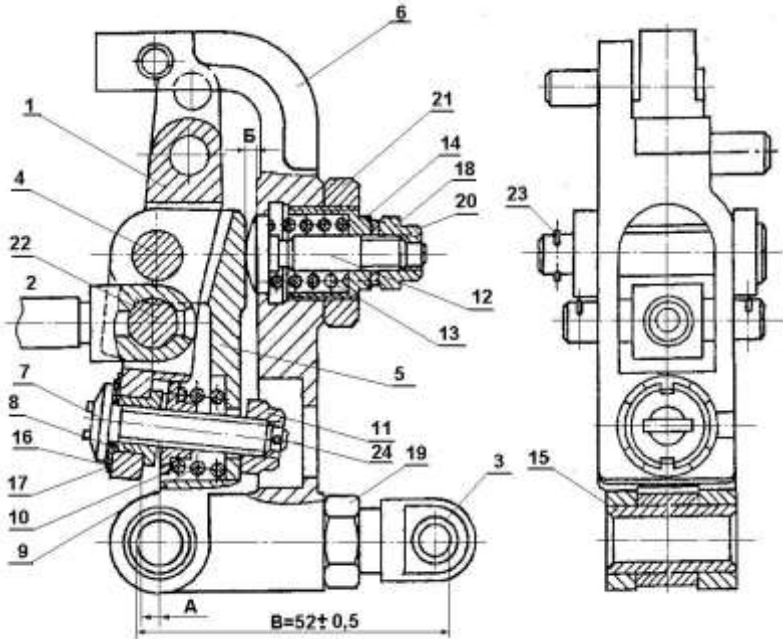
**Рис. 10. Установка болта ограничения максимальной подачи:**

1 – задня кришка регулятора; 2 – прокладка задньої кришки; 3 – корпус насоса; 4 – обмежувальна гайка; 5 – регулювальний болт важеля

Розмір  $A$  – висота виступу головки регулювального болта 5 від привалочної площини корпусу насосу  $A=55,5\pm 0,2$  мм; розмір  $B$  (рис. 11) – відстань між точкою прикладання сили пружиною регулятора та утворюючою осі важелів  $B=52\pm 0,5$  мм; розмір  $C$  – зазор між обмежувальною гайкою 4 і корпусом насосу 3, ( $C=0,8\text{...}1,0$  мм).

*Примітка:* Перевірку лінійних розмірів виконують при проведенні часткового або повного розбирання регулятора, а також при заміні деталей регулятора.

Важіль регулятора паливного насоса з прямим та зворотнім коректором представлений на рис.11.



**Рис. 11. Важіль усіх режимів регулятора:**

1 – важіль рейки; 2 – п'ята упорна; 3 – гвинт регулювальний; 4, 22 – пальці; 5 – важіль муфти вантажів; 6 – важіль регулятора; 7 – шток зворотного коректора; 8 – штовхач; 9, 13 – пружини; 10 – гайка спеціальна; 11, 20 – гайки корінчасті; 12 – шток прямого коректора; 14 – корпус; 15 – втулка важелів; 16, 17 – шайби стопорні спеціальні; 8 – шайба; 19, 21 гайки; 23, 24 – шплінти

Для корегування величини циклової подачі залежно від навантажувального режиму двигуна потрібне налагодження коректорів паливоподачі всіх режимів регулятора.

Нормальна робота коректорів забезпечується їхнім попереднім налагодженням (зазор  $A$  для зворотного коректора та виступ  $B$  штока прямого коректора й сили пружин).

Зазор  $A = 0,25-0,35$  мм регулюється обертанням корінчастої гайки 11 штока 7. Обертанням штока 7 зворотного коректора установлюється попередній натяг пружини 9 у межах 68–73 Н.

Виступ  $B=0,05-0,1$  мм регулюється поворотом штока 12 прямого коректора. Обертанням гайки 20 прямого коректора установлюється попередній натяг пружини 13 у межах 150–170 Н.

### **3.2. Перевірка герметичності нагнітальних клапанів насосних секцій**

Для здійснення перевірки необхідно приєднати насос до контуру контрольної рідини за схемою «без власного підкачувального насоса». Далі паливопроводи високого тиску від'єднати від штуцерів насоса 20 та викрутити перепускний клапан ПНВТ, встановити замість клапана заглушку. Далі увімкнути привід стенду та регулювальним краном 21 (рис. 3) відрегулювати тиск у магістралі низького тиску ПНВП на рівні 0,17–0,2 МПа (контроль тиску за показаннями манометра 20 стенду).

При положенні важеля керування 1, яке відповідає виключеній подачі палива (важіль упирається в болт 2), паливо із штуцерів 20 насоса має не витікати протягом двох хвилин.

*Примітка:* Необхідно повільно повертати вал ПНВТ вручну не менше ніж на один повний оберт. Попередньо нагнітальні клапани мають бути відрегульовані на пристрої КІ-1086 на тиск відкривання 0,9–1,2 МПа. Тиск відкривання клапанів регулюється шляхом заміни регулювальних шайб пружини клапана. У випадку витікання слід замінити відповідний нагнітальний клапан у зборі з корпусом.

### 3.3. Перевірка та регулювання моменту початку подачі палива секціями

Нумерація секцій паливного насоса та циліндрів двигуна наведена на рис. 12. Відлік кутів випередження подачі ведуть з восьмої секції в двигунів КамАЗ-740 та десятої – у двигунів КамАЗ-741.

Кут геометричного початку подачі з штуцера восьмої секції дорівнює  $42^{\circ}30' \pm 30'$  від осі симетрії профілю кулачка (геометричний початок подачі – момент за кутом повороту кулачкового валу, коли верхній торець плунжера перекриває впускний отвір втулки плунжерної пари й паливо починає витікати зі штуцера насоса).

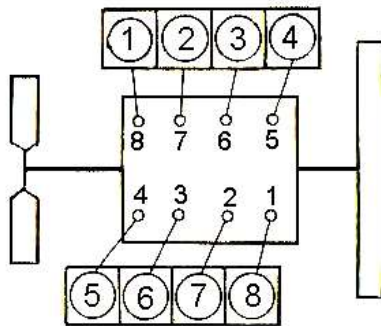


Рис. 12. Нумерація секцій ПНВП і форсунок циліндрів двигуна

Для визначення осі симетрії профілю восьмого кулачка потрібно виконати наступні дії. Встановлюють насос на стенд, вмикають привід, прокачують систему високого тиску до чіткого спостереження витікання контрольної рідини з усіх форсунок. Далі встановлюють моментоскоп на штуцер 8 секції та визначають кут початку подачі палива при повертанні валу насоса за годинниковою стрілкою (вал повертають вручну за допомогою спеціального воротка, який вставляють у отвори 3). Потрібно повернути вал ще на  $90^{\circ}$  за годинниковою стрілкою та далі, повертаючи вал проти годинникової стрілки, зафіксувати початок подачі палива восьмою секцією. Середина між двома зафіксованими значеннями кута відповідає осі симетрії профілю кулачка (умовний нуль). Кут від початку упорскування палива восьмою секцією до середини профілю кулачка є кутом геометричного початку подачі (ГПП).

Установлюючи моментоскоп на штуцера ПНВТ відповідно до порядку чергування упорскувань, перевіряють кути ГПП іншими плунжерними парами. Отримані дані порівнюють з даними таблиці 5.3. Якщо величина ГПП не відповідає нормованим даним, необхідно замінити п'яту 5 (рис. 5.2) плунжера. Послідовність чергування та кути геометричного початку подачі палива по штуцерам відносно восьмої секції (умовного нуля) наведено в таблиці 5.3.

**Таблиця 3 Чергування початку подачі палива по штуцерам насоса**

Штуцер	8	4	5	7	3	6	2	1
Кут геометричної подачі палива, град	0	45	90	135	180	225	270	315

*Примітки:* Похибка, що допускається при регулюванні кутів ГПП має не перевищувати  $\pm 20^1$ . Зміна товщини п'яти на 0,05 мм відповідає повороту кулачкового валу на  $0^{\circ}12^1$ . При збільшенні товщини п'яти кут ГПП збільшується та навпаки, при зменшенні товщини п'яти – кут зменшується.

Завод-виробник виготовляє п'яти штовхачів плунжера 19 розмірних груп (табл. 4). Номер розмірної групи нанесений на неробочій поверхні п'яти штовхача.

Таблиця 5.4

**Розмірні групи п'ят штовхачів**

Номер групи, R	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0
Товщина п'яти, мм	3,60	3,65	3,70	3,75	3,80	3,85	3,90	3,95	4,00	
Номер групи, R	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Товщина п'яти, мм	4,05	4,10	4,15	4,20	4,25	4,30	4,35	4,40	4,45	4,5

*Приклад:* При перевірці четвертої секції виміряне значення кута початку упорскування становить  $43^{\circ}30^1$ , після видалення секції встановлено, що на ній використовувалась п'ята штовхача розмірної групи R(-3). Для забезпечення потрібного кута геометричного початку впорскування потрібно замінити п'яту на п'яту п'ятої розмірної групи.

$$\Delta\varphi=45^{\circ} - 43^{\circ}30^1=1^{\circ}30^1=90^1 \quad \Delta R=90^1/12^1=8 \quad R=-3+8=5$$

### **3.4. Перевірка тиску палива на вході в насос**

Тиск палива на вході в насос у межах 0,06–0,08 МПа при 1300 хв<sup>-1</sup> підтримується перепускним клапаном, а контролюється за манометром стенду.

У разі, якщо тиск відрізняється від встановлених меж, то відкрутіть пробку клапана і, підбираючи товщину регулювальних прокладок, установіть потрібний тиск.

### **3.5. Регулювання ПНВТ**

ПНВТ регулюють на стенді, що оснащений еталонними форсунками з ефективним прохідним перетином  $\mu_f=0,215$  мм<sup>2</sup>. Тиск початку упорскування форсункою має бути 22,2–22,6 МПа, трубки високого тиску мають бути довжиною 618 мм з внутрішнім діаметром 2,0 мм, а мінімальний радіус згину трубки – 25 мм. Зовнішня швидкісна характеристика ПНВТ автомобілів КамАЗ у загальному вигляді наведена на рис.13.

При налагоджуванні паливного насосу необхідно виконати регулювання з метою забезпечення роботи насосу за регуляторною характеристикою, що наведена на рис.13, причому характеристика має бути ідентичною для всіх секцій високого тиску насосу. Похибка регулювання має не перевищувати нерівномірності подачі, яка допускається. Регулювальні параметри паливних насосів наведені в табл.5.





**Рис. 13. Зовнішня характеристика ПНВТ**

- А* – стартова подача;
- Б* – початок роботи зворотного коректора
- В* – кінець роботи зворотного коректора;
- Г* – кінець роботи прямого коректора;
- Д* – початок роботи прямого коректора;
- Е* – початок дії регулятора максимальної частоти обертання ;
- З* – кінець дії регулятора максимальної частоти обертання;
- Ж* – подача при обертах максимального холостого ходу;
- И* – подача при обертах мінімального холостого ходу.

### **3.5.1. Перевірка та регулювання номінальної циклової подачі (ділянка *Д–Е*) і рівномірності подачі по секціях високого тиску**

Перед проведенням перевірки потрібно перевести важіль керування ПНВТ *1* (рис. 5.14) до упору в гвинт *7* максимальної частоти обертання. Далі ввімкнути стенд і, поступово підвищуючи оберти приводного валу, вивести ПНВТ на номінальні оберти (табл.5.5, п.5, точка *Д*). Після цього вимірюють подачу палива секціями (табл. 5.5, п. 7) та підраховують середнє арифметичне значення.

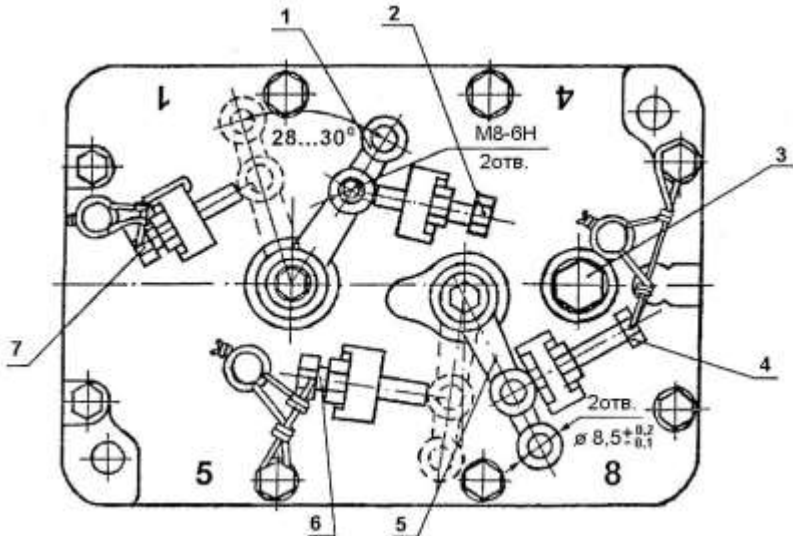
Таблиця 5 Регулювальні параметри насосів КамАЗ

Параметри	КамАЗ-740	КамАЗ-741
1. Кількість секцій	8	10
2. Тиск палива на вході в паливний насос, МПа	0,06–0,08	0,06–0,08
3. Кут геометричного початку подачі палива, град.	42°30'±30'	42°30'±30'
4. Граничне відхилення кута геометричного початку подачі палива по штуцерах, град.	±20'	±30'
5. Номінальна частота обертання кулачкового валу насоса, хв. <sup>-1</sup>	1300±10	1300±10
6. Частота обертання, що відповідає початку дії регулятора, хв. <sup>-1</sup>	1350 <sup>+5</sup> <sub>-15</sub>	1350 <sup>+5</sup> <sub>-15</sub>
7. Номінальна подача за 200 циклів, см <sup>3</sup>	15,1–15,5	12,9–13,3
8. Нерівномірність подачі, % (см <sup>3</sup> )	6 (3,5)	6 (3,5)
9. Частота обертання в режимі перевантаження, хв. <sup>-1</sup>	900±10	900±10
10. Подача в режимі перевантаження за 200 циклів, см <sup>3</sup>	15,4– 16,0	13,5– 14,0
11. Нерівномірність подачі, % (см <sup>3</sup> )	8 (4,5)	8(4,5)
12. Пускова подача (оберти 100 хв <sup>-1</sup> ) за 100 циклів, см <sup>3</sup>	19,5–21,0	19,5–21,0
13. Оберти кінця дії зворотного коректора, хв <sup>-1</sup>	600±10	600±10
14. Подача на режимі закінчення дії зворотного коректора, см <sup>3</sup>	13,2 – 14,6	13,2 – 14,6
15. Нерівномірність подачі, % (см <sup>3</sup> )	10(5,5)	10(5,5)
16. Початок виключення пускової подачі, хв. <sup>-1</sup>	280–330	280–330
17. Повне припинення подачі, хв. <sup>-1</sup>	1490–1550	1490–1550

При відхиленні подачі відкручують на 3–4 оберти гайку паливопроводу високого тиску біля штуцера 20 насоса (рис. 2) та ослаблюють на пів оберти затяжку гайок 21 кріплення фланця секції. При необхідності слід переставити на один-два зуби стопорну шайбу штуцера 20 та перевірити подачу.

*Примітка:* При повертанні корпуса секції високого тиску проти годинникової стрілки циклова подача збільшується, за годинниковою стрілкою – зменшується. Збільшивши частоту обертання на 25–30 об/хв. (точка *E*), необхідно пересвідчитися в тому, що середня циклова подача не змінилася, або знизилась не більше ніж на 0,4–0,6 см<sup>3</sup>.

Після цього слід підрахувати нерівномірність подачі по секціям. Результати заносяться до протоколу випробування (табл. 6).



**Рис. 14. Кришка регулятора паливного насоса:**

1 – важіль керування; 2 – гвинт мінімальної частоти обертання холостого ходу; 3 – пробка кришки; 4 – гвинт пускової подачі палива; 5 – важіль останова; 6 – гвинт обмеження ходу важеля останова; 7 – гвинт максимальної частоти обертання холостого ходу

Після регулювання затягніть гайки кріплення фланця секції 21 (момент затягування 25–30 Нм) і гайки паливопроводів високого тиску.

### 3.5.2 Перевірка циклової подачі на режимі перевантаження

Подача на режимах перевантаження визначається налагодженням прямого (ділянка  $D-G$ ) та зворотного (ділянка  $B-B$ ) коректорів (рис. 13). Для перевірки роботи прямого коректора необхідно виконати наступне. Спочатку перевести важіль керування ПНВТ 1 (рис. 14) до упору в гвинт 7. Далі ввімкнути стенд і, підвищуючи оберти приводного валу, вивести ПНВТ на режим перевантаження за обертами (табл. 5, п. 9, точка  $G$ ). Після цього слід виміряти подачу палива секціями (табл. 5., п. 10) та підрахувати середнє арифметичне значення. Далі підраховують нерівномірність подачі по секціям (табл. 5, п. 11), а результати заносять до протоколу випробування (табл. 6).

Для перевірки роботи зворотного коректора потрібно перевести важіль керування ПНВТ 1 (рис. 14) до упору в гвинт 7 та ввімкнути стенд і, підвищуючи оберти приводного валу, вивести ПНВТ на режим закінчення дії зворотного коректора за обертами (точка  $B$ , рис. 13). Після цього вимірюють подачу палива секціями (табл. 5, п. 14) та підраховують середнє арифметичне значення. Далі слід підраховувати нерівномірність подачі по секціям (табл. 5, п. 15) та занести результати до протоколу випробувань (табл. 6).

*Примітка:* При частоті обертання 900 об/хв. (точка  $D$ ) значення циклової подачі визначається виступом  $B$  штока 12 (рис. 5.11). Збільшення виступу  $B$  збільшує циклову подачу палива. Кінець дії коректора (точка  $G$ ) залежить від сили пружини 13. При збільшенні натягу пружини точка  $G$  зміщується в бік точки  $D$ . На частотах обертання 750–850 хв<sup>-1</sup> (точка  $B$ ) циклова подача регулюється обертанням штока 7 зворотного коректора. На частотах обертання (табл. 5.5, п. 13 точка  $B$ ) циклова подача регулюється обертанням гайки 11 зворотного коректора при цьому шток нерухомий. Збільшення зазору  $A$  приводить до зменшення подачі палива. Зміна натягу пружини 9 змінює швидкісний режим спрацьовування коректора.

### 3.5.3 Регулювання початку дії регулятора (точка $E$ )

Початок дії регулятора – це початок висування рейки паливного насоса в бік зменшення подачі палива. Зменшення подачі має починатися

при частоті обертання  $1350_{-15}^{+5}$  хв.<sup>-1</sup> (табл. 5, п. 6). Для виконання регулювання потрібно виконати наступне. Спочатку викручується одна з пробок направляючої рейки в передній частині насоса. Важіль керування ПНВТ 1 (рис. 14) переводиться до упору в гвинт 7 максимальної частоти обертання. Після цього виводиться ПНВТ на частоту обертання нижче номінальної на 100 хв.<sup>-1</sup>. Повільно підвищуючи частоту обертання, спостерігають за початком переміщення рійки, торкаючись пальцем рейки, визначають початок її пересування. Поворотом гвинта 7 (рис. 14) установлюють початок дії регулятора на 35–50 об/хв вище номінальної частоти обертання. Далі підвищують частоту обертання та визначають оберти повного припинення подачі (точка 3). Отримані дані порівнюють зі значеннями, наведеними в табл. 5, п.17.

*Примітка:* Кінець спрацьовування регулятора визначається комбінацією ваги вантажів і жорсткістю головної пружини регулятора.

#### **3.5.4. Регулювання подачі на режимі мінімального холостого ходу (точка II)**

Регулювання подачі на режимі мінімального холостого ходу здійснюється гвинтом 2 упору холостого ходу. Для цього потрібно виконати наступне. Спочатку переводять важіль 1 до упору в регулювальний болт 2. Далі перевіряють кут нахилу характеристики холостого ходу: зменшення частоти обертання на 50 хв.<sup>-1</sup> має приводити до зростання циклової подачі приблизно вдвічі. Вимкнення подачі має проходити на частоті обертання приблизно 450 хв.<sup>-1</sup>.

*Примітка:* Запас ходу рейок на виключення подачі при упорі важеля керування 1 у болт регулювання мінімального холостого ходу 2 має становити не менше 0,5 мм.

#### **3.5.5. Регулювання пускової подачі**

Перед початком регулювання слід перевести важіль 5 ПНВТ (рис. 14) до упору в гвинт 4 та ввімкнути стенд. Підвищуючи оберти приводного валу, виводять ПНВТ на стартовий режим за обертами (табл. 5, п.12, точка А, рис. 13). Після цього вимірюють подачу палива секціями та підраховують середнє арифметичне значення. Поворотом гвинта 4 (рис. 14) установлюють пускову подачу відповідно до значень табл. 5, п. 12

(закручування гвинта 4 зменшує подачу палива). Далі слід збільшити частоту обертання до  $250 \text{ хв}^{-1}$  та пересвідчитися в тому, що середня циклова подача не змінилася або знизилася не більше ніж на  $0,4\text{--}0,6 \text{ см}^3$ . Потім збільшують частоту обертання та визначають оберти вимкнення стартової подачі (подача має припинитися приблизно при  $470 \text{ хв}^{-1}$ ). Результати заносять до протоколу випробування (табл. 6).

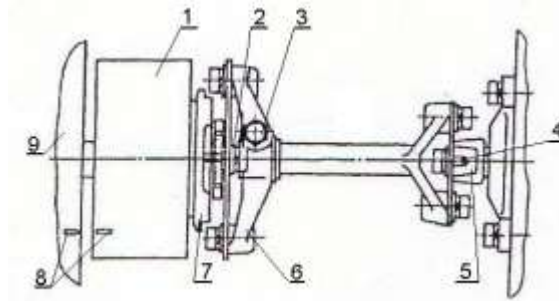
### **3.5.6. Перевірка та регулювання повного припинення подачі палива**

Перед перевіркою переводять важіль керування ПНВТ 1 (рис. 14) до упору в гвинт 7 та вмикають стенд. Поступово підвищуючи оберти приводного валу, виводять ПНВТ на номінальні оберти (табл. 5, п. 5, точка Д, рис. 13). Далі важіль 5 ПНВТ (рис. 14) переводять до упору в гвинт 6 обмеження ходу важеля останова. Подача палива має повністю припинитися на всіх режимах. При необхідності регулюють подачу болтом 6.

### **3.6. Перевірка та регулювання кута випередження упорскування палива**

Перевірку виконують у наступній послідовності. Спочатку знімають люк картера зчеплення для доступу до вінця маховика. Потім колінчастий вал повертають монтажною лапкою до збігання міток 8 (рис. 15) на корпусі паливного насосу 9 і муфти 1 автоматичного випередження упорскування палива. Далі повертають колінчастий вал двигуна на пів оберти проти ходу обертання (за годинниковою стрілкою, якщо дивитися з боку маховика) та встановлюють фіксатор маховика в нижнє положення й прокручують колінчастий вал за ходом обертання доти, поки фіксатор не ввійде в паз маховика. Якщо в цей момент мітки 8 співпали, то кут випередження упорскування встановлений правильно. Якщо мітки не співпали, тоді слід послабити верхній болт веденої напівмуфти приводу, повернути колінчастий вал за ходом обертання та послабити другий болт. Далі необхідно розвернути муфту випередження упорскування за фланець веденої напівмуфти приводу в напрямку, зворотному напрямку її обертання, до упору болтів у стінки пазів (робочій напрямком обертання напівмуфти правий, якщо дивитися з боку приводу). Після цього опускають фіксатор у нижнє положення та повертають колінчастий вал

двигуна за ходом обертання до суміщення фіксатора з пазом маховика. Слід повільно повертати муфту випередження упорскування палива за фланець веденої напівмуфти привода за напрямком обертання до суміщення міток 8. Верхній болт напівмуфти привода необхідно закріпити, далі встановлюють фіксатор у верхнє положення, повертають колінчастий вал і закріплюють другий болт.

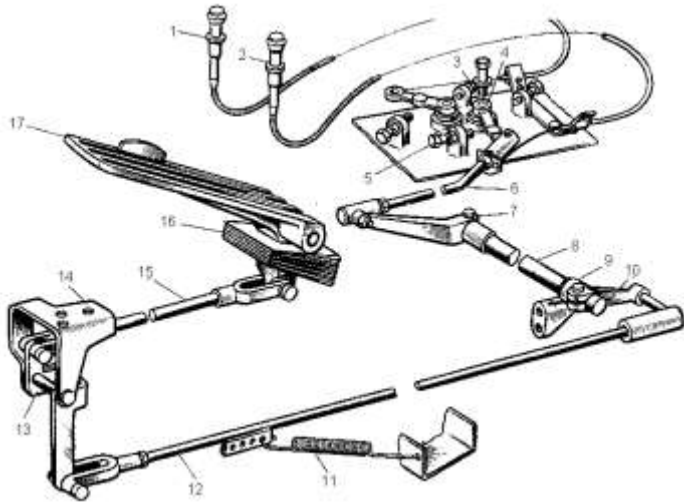


**Рис. 15. Установка кута випередження упорскування:**

1 – автоматична муфта випередження упорскування; 2 – болт; 3 – стяжний болт; 4 – мітка; 5 – задній фланець ведучої напівмуфти; 6 – передній фланець ведучої напівмуфти; 7 – ведена муфта; 8 – мітка; 9 – ПНВТ

### **3.7. Перевірка та регулювання приводу керування подачею палива**

Схема приводу керування подачею палива наведена на рис. 16. Для перевірки роботи приводу керування подачею палива необхідно зробити наступне. Спочатку натискають на педаль 17 до упору, при цьому педаль має упертися в болт обмеження ходу. При довільному положенні важіль 4 керування регулятором має упиратися в болт 5 обмеження максимальної частоти обертання, а вісь нижнього плеча переднього важеля 13 має співпадати з віссю обертання кабіни. Це можна перевірити, якщо нахилити кабіну в перше положення ( $42^\circ$ ), при працюючому двигуні з мінімальною частотою обертання холостого ходу. Частота обертання має не збільшитись при нахиланні кабіни.



**Рис. 16. Привод керування подачею палива:**

1 – ручка останова двигуна; 2 – ручка керування подачею палива; 3 – болт обмеження максимальної частоти обертання колінчастого валу; 4 – важіль керування регулятором; 5 – болт обмеження мінімальної частоти обертання; 6 – тяга; 7, 10 – важелі; 8 – поперечний валик; 9 – задній кронштейн; 11 – відтяжна пружина; 12 – проміжна (довга) тяга; 13 – передній важіль; 14 – передній кронштейн; 15 – тяга педалі (коротка); 16 – ущільнення педалі; 17 – педаль

У протилежному випадку відрегулюйте привод, для цього необхідно від'єднати тягу 15 від верхнього плеча важеля 13. Після цього потрібно натиснути на нижнє плече переднього важеля 13 проти ходу автомобіля до упору його в кронштейн 14. Далі регулюють довжину проміжної тяги 12 так, щоб важіль 4 упирився в болт 5. Потім з'єднують верхнє плече переднього важеля 13 тягою 15 з педаллю 17, витримавши кут  $130^\circ$  між тягою та підп'ятником, і натискають на педаль так, щоб важіль 4 керування регулятором упирився в болт 5. Після цього викручують болт обмеження ходу педалі до доторкання з педаллю і законтріть його. При правильному регулюванні приводу педаль має вільно переміщатися, забезпечуючи максимальну частоту обертання колінчастого валу двигуна.



### 3.8. Розрахунок основних показників паливоподачі

Розрахунок основних параметрів ПНВТ виконують за формулами:

1. Середня подача палива по штуцерах секцій паливного насосу:

$$Q_{\text{CP}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Q_i, \text{см}^3 \quad (3.1)$$

де  $Q_i$  – кількість палива, подаваного  $i$ -м штуцером секцій ПНВТ,  $\text{см}^3$ ;  
 $n$  – кількість секцій у паливному насосі.

2. Циклова подача палива:

$$g_{\text{ц}} = \frac{Q}{N_{\text{ц}}} \cdot 100, \text{мм}^3/\text{цикл} \quad (3.2)$$

де  $N_{\text{ц}}$  – кількість циклів при випробуванні.

3. Нерівномірність подачі палива:

$$\delta = \frac{2(Q_{\text{max}} - Q_{\text{min}})}{Q_{\text{max}} + Q_{\text{min}}} \cdot 100\% \quad (3.3)$$

де  $Q_{\text{max}}$ ,  $Q_{\text{min}}$  – відповідно, максимальна та мінімальна подача палива по штуцерах секцій паливного насосу,  $\text{см}^3$ .

## 4. Звіт про роботу

Звіт з виконання лабораторної роботи має містити назву роботи, мету, завдання та обладнання робочого місця, а також короткий конспект основних положень методичних вказівок. За результатами виконаної роботи необхідно заповнити протокол випробувань (табл. 5.6). На підставі отриманих даних зробити висновок щодо можливості застосування насоса на автомобілі. Також необхідно підготувати відповіді на контрольні запитання. Перелік основних несправностей ПНАТ двигунів представлений у додатку А.

Таблиця 6 **Протокол випробувань**

Марка автомобіля		Форсунки	$\mu f =$	Дата									
Модель двигуна		Паливопроводи	L=	Температура									
Модель ПНВТ				Тиск									
Діагностичний параметр	Од. виміру	Режим діагностування			№ секції паливного насосу							Середнє	
		оберти, $n_{KB}, хв^{-1}$	кількість циклів, $N$ , циклів	подача, $G_{CER}, см^3$	8	7		6	4	3	2		1
Тиск палива на вході в паливний насос	МПа	0,06–0,08											
Кут геометричного початку подачі	град												-
Частота обертання початку дії регулятора	$хв^{-1}$	$1350_{-15}^{+5}$											
Номінальна подача	$см^3$	1300±10	200	15,1–15,5									
Нерівномірність подачі	%	6											
Подача в режимі перевантаження	$см^3$	900±10	200	15,4–16,0									

Нерівномірність подачі	%	8												
Подача в режимі закінчення дії зворотного коректора	см <sup>3</sup>	600±10	200	13,2 – 14,6										
Нерівномірність подачі	%	10												
Пускова подача	см <sup>3</sup>	100±5	100	19,5–21,0										
Повне припинення подачі	хв. <sup>-1</sup>	1490–1550												

## Контрольні запитання

1. Які основні вимоги пред'являються до стендів для випробування паливних насосів?
2. Як здійснюється регулювання обертів вихідного валу регулювального стенда?
3. Які схеми підключення до гідравлічного контуру випробувального стенда застосовують при випробуваннях ПНВТ?
4. Як працює вимірювальний пристрій стенда?
5. Які параметри контролюються та встановлюються за допомогою лічильного пристрою стенда?
6. Як готується паливний насос до випробувань?
7. Як перевірити герметичність нагнітальних клапанів паливних секцій?
8. Як перевірити момент початку подачі палива секціями ПНВТ?
9. Як перевірити працездатність перепускного клапану ПНВТ?
10. Як перевірити технічний стан секцій ПНВТ?
11. Як перевіряється та регулюється подача палива на номінальному режимі роботи?
12. Як перевіряється та регулюється подача палива в режимі перевантаження?
13. Як перевіряється та регулюється початок дії регулятора ПНВТ?
14. Як перевіряється та регулюється подача палива на пусковому режимі?
15. Як установити кут початку впорскування ПНВТ на дизелі?
16. Які основні параметри, що визначаються при випробуваннях ПНВТ, та за якими формулами вони розраховуються?
17. Які основні рекомендації з обслуговування паливної системи дозволяють забезпечити тривалу працездатність ПНВТ?

**Перелік основних несправностей ПНВТ та способи їх усунення**

<b>Несправність</b>	<b>Причина несправності</b>	<b>Методи тимчасового усунення</b>
1. Прогрітий двигун не запускається	1. Недостатня стартова подача 2. Знос плунжерних пар	Упорснить у впускний тракт деяку кількість бензину АИ-92
2. Двигун глохне при різкому скиданні «газу» та досягненні частоти обертання холостого ходу	1. Неправильне регулювання частоти обертання мінімального холостого ходу 2. Дефекти регулятора ПНВТ	1. Не знімаючи ПНВТ з двигуна відрегулюйте частоту обертання 2. Зніміть насос з автомобіля та відрегулюйте на стенді
3. Дизель запускається й глохне	1. Несправність підкачувального насосу 2. Зламалася пружина регулятора 3. Зависання плунжерів ПНВТ	1. Замінити підкачувальний насос 2. Відремонтувати ПНВТ
4. Дизель працює на холостому ході з перебоями, «троїть»	1. Наявність повітря в системі 2. Блокування паливопроводу між підкачувальним насосом і ПНВТ 3. Блокування фільтрів тонкого очищення парафінами (при мінусових температурах і літньому паливі) 4. Дефекти форсунок	1. Усуньте негерметичність у системі низького тиску 2. Замініть паливо на зимове, або додайте в дизельне паливо гасу (допускається до 30%) 3. Почергово відключіть форсунки, якщо робота дизеля не змінилась, то форсунка має дефект
5. Дизель не розвиває потужність	1. Забруднення фільтра тонкого очищення палива 2. Неправильне регулювання ПНВТ 3. Неправильна установка кута випередження упорскування 4. Дефекти регулятора ПНВТ 5. Дефекти форсунок 6. Забруднення паливозаборника в баку	1. Замінити фільтр 2. Провести обслуговування та при необхідності відремонтувати агрегати паливної системи 3. Перевірити й установити кут випередження упорскування 4. Перевірити надійність кріплення гнучкої муфти ПНВТ і цілісність її пластин

6. Двигун димить (білий або сизий дим)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Низька температура навколишнього середовища під час запуску дизеля</li> <li>2. Після прогрівання дизеля лишається слабкий сизий дим</li> <li>3. Закоксовування форсунок після тривалої роботи на холостому ході</li> <li>4. Повітря в системі паливоподачі</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Не зловживати прогріванням двигуна на холостому ході</li> <li>2. Установити більш ранній кут упорскування</li> <li>3. Замінити розпилювачі форсунок</li> </ol>
7. Двигун димить (дим чорного або сірого кольору на робочих режимах, або режимах прискорення)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Неправильне регулювання циклових подач</li> <li>2. Невірна установка кута початку упорскування</li> <li>3. Дефект форсунок</li> <li>4. Дефект регулятора ПНВТ</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перевірити технічний стан та відрегулювати ПНВТ</li> <li>2. Установити потрібний кут початку упорскування</li> <li>3. Визначити дефектну форсунку та відремонтувати її</li> </ol>
8. Паливо в оливі (систематичне підвищення рівня оливи)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Форсунки «ляють»</li> <li>2. Знос штоку паливо підкачувального насоса</li> <li>3. Граничний знос плунжерних пар</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Замінити дефектні розпилювачі</li> <li>2. Відремонтувати або замінити паливо підкачувальний насос</li> <li>3. Відремонтувати ПНВТ</li> </ol>
9. Двигун іде в «рознос»	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дефект регулятора</li> <li>2. Зависання плунжерів у положенні максимальної подачі</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Включити підвищену передачу, натисніть на педаль гальма та відпустіть педаль зчеплення. Спробуйте заглушити двигун</li> </ol>
10. «Жорстка» робота двигуна	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Повітря в паливі</li> <li>2. Невірно встановлено кут випередження упорскування</li> <li>3. Дефект форсунок</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Усуньте підсмоктування повітря в паливо</li> <li>2. Установити більш пізній кут початку упорскування</li> <li>3. Замініть дефектні розпилювачі форсунок</li> </ol>

## Застосування ПНВТ на дизелях

Модель ПНВТ	Число секцій ПНВТ	Діаметр/мах. хід плунжера (мм.)	Модель форсунки	Модель двигуна	№ ном.(к. с.) при п (хв <sup>-1</sup> )	Застосування на а/м, тракторах та іншій спецтехніці
33-02	8	09/10	33-02	740.10	210/ 2600	КамАЗ: 5320, 5410, 5511, 54112, 43101; УРАЛ-4320 ЗИЛ-133ГЯ
33-10	8	09/10	271-01 271-02	740.10- 20	220/ 2600	КамАЗ: 43101, 4326, 54112, 55111, 5320, 431017, 55102, УРАЛ 43207; ЗИЛ-133ГЯ
334	8	09/10	271-01 271-02	7403	260/ 2600	КамАЗ: 43114, 4326-01, 53228-01, 55111-01, ГАЗ-5903
332-30	8	10/11	272-02	7408.10	195/ 2200	ЛиАЗ-5256
337-80.01	8	10/13	273-21	740.14- 300	300/ 2600	Спец. автомобілі

## Регульовальні параметри паливних насосів ЯЗДА

Модель двигуна	Модель ПНВТ	Модель форсунки	Рк, кгс/см <sup>2</sup>	Частота обертання кулачкового валу, хв. <sup>-1</sup>	Средня циклова, подача, мм <sup>3</sup> /цикл при регулюванні	Средня циклова, подача, мм <sup>3</sup> /цикл при перевірці
740.10				1300	73,0-74,5	72,0-75,5
				900	75,5-78,5	74,5-79,5
	33-02	33-02		800	73,0-76,0	71,5-77,5
		(33-03)		600	60,5-67,5	58,5-69,5
				300	15,0-20,0	15,0-20,0
				100	195-220	195-220
740.10 20-я ком.				1300	76,0-77,5	75,0-78,5
				900	77,5-80,5	76,5-81,5
	33-10	271-01 (02)		800	74,0-77,0	72,5-78,5
				600	62,5-69,5	60,5-71,5
				300	15,0-20,0	15,0-20,0
				100	195-220	195-220
7403.10				1300	95,5-97,0	94,5-98,0
				900	97,0-100,0	96,0-101,0



	334	271-01 (02)		800	90.0-94.0	88.5-95.5
				600	63.0-69.0	61.0-71.0
				300	15.0-20.0	15.0-20.0
				100	195-220	195-220
740.11-240				1100	97.0-101.0	97.0-101.0
	337-40			700	96.0-102.0	96.0-102.0
		273-30 (31)		500	91.0-99.0	91.0-99.0
				300	15.0-20.0	15.0-20.0
				100	195-220	195-220
740.13-260				1100	106.0-110.0	106.0-110.0
	337-42			700	110-116	110-116
		273-51		500	89-98	89-98
				300	15.0-20.0	15.0-20.0
				100	195-220	195-220
740.14-300				1300	104-108	104-108
				900	110-115	110-115
	337-80.01	273-51		700	102-108	102-108
				600	91-99	91-99
				300	15.0-20.0	15.0-20.0
				100	195-220	195-220
740.30-260			0,8-1,0	1100	108-112	104-108

			0,8-1,0	700	122-126	116-121
	337-20	273-51	0,8-1,0	500	107-117	103-113
			0	500	85-95	80-90
			0	300	15,0-20,0	15,0-20,0
			0	100	195-220	195-220
740.51-320			0,8-1,0	1100	137-142	132-137
			0,8-1,0	700	142-147	137-143
	337-20.03	273-50	0,8-1,0	500	130-140	125-135
			0	500	85-95	80-90
			0	300	15,0-20,0	15,0-20,0
			0	100	195-220	195-220
740.50-360			0,8-1,0	1100	154-159	147-152
			0,8-1,0	700	162-167	155-160
	337-20.04	273-50	0,8-1,0	500	145-155	140-150
			0	500	85-95	80-90
			0	300	15,0-20,0	15,0-20,0
			0	100	195-220	195-220

Навчальне видання

**ТЕХНІЧНА ДІАГНОСТИКА**  
**ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ПНВТ**  
**АВТОМОБІЛЯ КамАЗ-5320 НА СТЕНДІ**

Методичні вказівки  
до виконання лабораторних робіт

Укладачі

**СОРОКІН** Сергій Петрович  
**БЛЕЗНІЮК** Олег Володимирович

Формат 60x84\16. Гарнітура Times New Roman  
Папір для цифрового друку. Друк ризографічний.

Ум. друк. арк. 2,6

Наклад 30 пр.

Державний біотехнологічний університет  
61002, м. Харків, вул. Алчевських, 44