

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
НАБЕРЕЖНОЧЕЛНИНСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ) ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Автор: Журавлев И.Т.

Научный руководитель:

Насибуллин Р.Т.

2 курс, магистратура

**Исследование параметров учебно-диагностического стенда для  
контроля работоспособности агрегатов тепловой подготовки  
автотехники «КАМАЗ»**

г. Набережные Челны

2018

## Содержание

Введение.....	4
1. АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	9
1.1 Анализ существующих достижений в области исследований параметров учебного стенда ДВ 1105.....	9
1.2 Современное состояние вопроса применения стенда ДВ 1105 в процессе обучения и в автоцентрах.....	10
2. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	12
2.1 Источник тепловой энергии для обеспечения комплексной тепловой подготовки.....	12
2.2 Экология и агрегаты тепловой подготовки «КАМАЗ».....	19
2.3 Устройство и принцип работы современных подогревателей 14-ТС и 16-ЖД.....	20
3. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	23
3.1 Проведение исследований параметров работы учебного стенда ДВ 1105.....	23
3.1.1 Исследование параметров работы учебного стенда ДВ 1105 с применением подогревателя 14-ТС.....	23
3.1.2 Проверка функционирования составных частей подогревателя 14-ТС на стенде ДВ 1105.....	27
3.1.3 Исследование параметров работы стенда ДВ 1105 с применением отопителя «Планар» 4D .....	28
3.2 Исследование параметров усовершенствованного стенда.....	33
3.2.1 Исследование параметров усовершенствованного стенда с применением подогревателей 14-ТС и 16-ЖД.....	36
3.2.2 Исследование параметров усовершенствованного стенда с применением современных воздушных отопителей PLANAR-2D-24 и PLANAR-44D-24.....	46

3.3 Диагностика параметров работы агрегатов тепловой подготовки «КАМАЗ» на усовершенствованном стенде.....	49
3.4 Практическое применение усовершенствованного стенда. Оценка эффективности исследований параметров работы усовершенствованного стенда.....	56
3.4.1 Исследование параметров работы подогревателей 14-ТС и 16-ЖД на усовершенствованном стенде .....	57
3.4.2 Исследование параметров работы воздушных отопителей «PLANAR-2D-24» и «PLANAR-44D-24» на усовершенствованном стенде .....	67
3.4.3 Возможные неисправности отопителей, выявленные в ходе проведения исследований на усовершенствованном стенде.....	71
Заключение.....	73
Список литературы.....	74

## Введение

Вопрос предпусковой подготовки двигателя к запуску и принятию нагрузки в зимнее время, особенно в северных регионах, всегда волновал как потребителя, так и изготовителя. Но, к сожалению оптимального решения этой проблемы найдено не было. Представителя заказчика устраивал подогреватель с ручным управлением ПЖД 30, в крупных автохозяйствах эта проблема решалась созданием специальных зон по подогреву двигателей горячим воздухом или другими эффективными способами. Основными инструментами по предпусковой подготовке двигателя стала паяльная лампа и факел [5, т. 1. № 14. 266-270 с.].

Со временем правила ЕВРО-4 обязали производителей автомобильной техники комплектовать выпускаемые АТС агрегатами, обеспечивающими предпусковую подготовку двигателей. ПАО «КАМАЗ» первый из производителей грузовых автомобилей России с 2000г., начал комплектовать выпускаемые автомобили жидкостными подогревателями двигателей. С 1 января 2018 года в России вступают в силу требования экологического класса Евро-5 для грузовиков, автобусов и внедорожников, что также в свою очередь требует применение агрегатов тепловой подготовки при длительной стоянке ТС.

Одним из факторов влияющих на эффективность использования транспортно - технологических машин и комплексов (ТТМ) в условиях низких температур, и не только в холодной климатической зоне, является отсутствие четких требований нормативных документов к оснащению транспортно - технологических машин и комплексов системами тепловой подготовки к запуску и поддержания их теплового состояния в межсменное время. Любые транспортно – технологические машины - это комплекс агрегатов и систем и для обеспечения подготовки их к началу эксплуатации, процесса эксплуатации и поддержания рабочего состояния в межсменное время требуется индивидуальный подход. Понятие тепловой подготовки

включает в себя, не только «предпусковой подогрев двигателя» но и способствует оптимальному решению этого комплекса проблем [5, т. 1. № 14. 266-270 с.].

Следовательно, агрегаты тепловой подготовки должны устанавливаться на «КАМАЗ» в процессе производства и обслуживаться квалифицированным персоналом в сервисных центрах. И тут находят широкое применение стенды для контроля и диагностики параметров агрегатов тепловой подготовки, как в процессе подготовки кадров так и в автомобильных сервисных центрах.

### ***Использование учебно-диагностических стендов в процессе обучения***

Стенды также применяются не только в процессе обучения как материал демонстрации работы агрегатов тепловой подготовки автомобиля, но и в автоцентрах для диагностики параметров работы, агрегатов тепловой подготовки автомобилей.

Назначения стендов:

1. Для использования в системе высшего, среднего и начального профессионального образования при проведении практических и лабораторных занятий по дисциплинам «электрические цепи», «основы электротехники», «электротехника и основы электроники», «электромеханика», «электрооборудование автомобилей» [10].

2. Повышения квалификации руководителей, специалистов, служащих и рабочих сервисных и дилерских центров в части функционирования, принципа действия, технического обслуживания и текущего ремонта новых предпусковых подогревателей и их компонентов автомобиля «КАМАЗ».

3. Позволяют проводить работу по диагностике, нахождению неисправностей предпусковых подогревателей и отопителей автотехники и проверке правильности функционирования в различных режимах.

4. Демонстрации и диагностики работоспособности подогревателя и отопителя, искусственного создания неисправностей его составных элементов:

- нагнетателя воздуха;
- топливного насоса;
- датчика температуры входящей жидкости (перегрева);
- датчика температуры исходящей жидкости;
- электронасоса;
- свечи накаливания;
- прерывания пламени;
- пульта управления [10].

5. Имитация функционирования подогревателя в аварийном режиме во время стоянки автомобиля при включенном выключателе приборов и стартера, при пуске и при работе двигателя.

*Целью данной работы является* исследование параметров и оценка эффективности применения учебно-диагностического стенда для контроля технических характеристик агрегатов тепловой подготовки, применяемых в автотехнике «КАМАЗ».

*Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:*

1. Провести анализ существующих достижений в области исследований параметров учебного стенда ДВ 1105 для контроля параметров агрегатов тепловой подготовки автомобиля «КамАЗ».

2. Провести исследования параметров работы усовершенствованного стенда с применением агрегатов тепловой подготовки автомобиля «КАМАЗ» - подогревателей 14-ТС, 16-ЖД и отопителей «PLANAR-2D-24», «PLANAR-44D-24».

3. Исследовать параметры усовершенствованного стенда на нахождение возможных неисправностей работы агрегатов тепловой подготовки.

4. Оценить эффективность исследований параметров в практическом применении усовершенствованного стенда.

До недавнего времени в процессе подготовки квалифицированных кадров и повышения квалификации руководителей, служащих при демонстрации режимов работы подогревателей 14-ТС и воздушных отопителей «ПЛАНАР» – 4Д автотехники «КАМАЗ», применялся стенд ДВ 1105. Со временем на «КАМАЗе» начали устанавливать и другие виды отопителей, как «PLANAR-2D-24», «PLANAR-44D-24» и подогреватели 16-ЖД. Но, ограниченный функционал стенда не позволяет достичь тех результатов, который требуют паспортные данные современных отопителей «PLANAR-2D-24», «PLANAR-44D-24» и предпусковых подогревателей 14-ТС, 16-ЖД при демонстрации, на всех режимах работы. Так же стенд не имеет возможности находить неисправности агрегатов тепловой подготовки. Что не в полном объеме соответствует современным научным требованиям в процессе подготовки квалифицированных кадров. Соответственно это является научной *проблемой* при подготовке квалифицированных кадров для производства и обслуживания автотехники «КАМАЗ».

*Научной новизной* работы является решение данной проблемы, путем усовершенствования стенда ДВ 1105, который позволит достичь необходимых результатов при демонстрации работы современных агрегатов тепловой подготовки «КАМАЗ» - отопителей «PLANAR-2D-24», «PLANAR-44D-24» и предпусковых подогревателей 14-ТС, 16-ЖД. Кроме того, возможность усовершенствованного стенда находить неисправности дает возможность полноценно применять в сервисных центрах для диагностики параметров работы и устранению ошибок в работе

предпусковых подогревателей и отопителей (агрегатов тепловой подготовки) «КАМАЗ», что будет иметь практическую ценность.

*Практическая значимость* работы заключается в том, что разработанные меры по усовершенствованию стенда ДВ 1105 позволят применение во всех его этапах.

*Достоверность результатов* подтверждается корректным применением известной информации по агрегатам тепловой подготовки «КАМАЗ» и учебного стенда ДВ 1105.

*Структура и объем работы.* Магистерская диссертация состоит из введения, трех глав, заключения и списка литературы. Работа изложена на 74 страницах машинописного текста, содержит 18 рисунков, 17 таблиц и список литературы из 10 источников отечественных авторов.



## **1. АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

### **1.1 Анализ существующих достижений в области исследований параметров учебного стенда ДВ 1105**

Применение жидкостных предпусковых подогревателей и воздушных отопителей в автомобильной промышленности тесно связано с тепловой подготовкой транспортных средств в условиях зимы и имеет серьезное значение в период перехода от хранения до ввода транспортного средства в эксплуатацию. К агрегатам тепловой подготовки транспортного средства относятся предпусковые подогреватели двигателя и отопители салона. Системы тепловой подготовки позволяют проводить качественную тепловую подготовку ДВС при обоснованных технических характеристиках подогревателей и систем в целом [9].

Комплексная тепловая подготовка автомобилей (КТП) это комплекс мероприятий по:

- подготовке двигателя транспортно-технологических машин (ТТМ) к приему нагрузки с обязательным сокращением вредных примесей в отработанных газах и снижением пусковых износов в режиме прогрева двигателя;
- подготовки агрегатов трансмиссии и навесных агрегатов ТТМ к началу работы;
- обеспечение в межсменное время длительное поддержание теплового состояния неработающего двигателя, кабины, систем и навесных агрегатов, расположенных на ТТМ в том числе и системы нейтрализации;
- поддержание оптимальной температуры ОЖ работающего двигателя в случае её снижения ниже  $55^{\circ}\text{C}$  - режим «догрева» [6].

## 1.2 Современное состояние вопроса применения стенда ДВ 1105 в процессе обучения и в автоцентрах

Рассмотрим, *назначение и характеристики* стенда ДВ 1105.

Стенд ДВ 1105 для контроля параметров работы подогревателей 14-ТС и воздушных отопителей ПЛАНАР – 4Д «КАМАЗ».

Стенд в процессе обучения используется для демонстрации функционирования работы в процессе обучения подогревателей 14-ТС, воздушных отопителей ПЛАНАР – 4Д – 12В/24В и их основных составных элементов:

- топливный насос;
- нагнетатель воздуха;
- датчик температуры;
- индикатор пламени;

Проверка режимов работы стенда с применением подогревателя 14-ТС в режимах «Розжиг», «Полный», «Средний», «Малый» и отопителя «ПЛАНАР-4Д» в режимах «Малый», «Сильный» [10].

Основные технические характеристики стенда.

- Контролируемое значение температуры выхлопных газов должно быть не более 550<sup>0</sup>С.
- Контролируемое значение потребляемого тока, от 0 до 15 А.
- Контролируемое значение напряжения питания, от 10 до 30 В.
- Контролируемое значение потребляемой электрической мощности, от 0 до 100 Вт.
- Количество отопителей, проверяемых на стенде, 1 шт..

Стенд предназначен для работы при следующих условиях:

- температура окружающего воздуха от 0 до +25<sup>0</sup>С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80%;
- атмосферное давление (760 ± 25) мм рт.ст.

### ***Принцип работы стенда ДВ 1105.***

Стенд имеет два рабочих места, на которых проводится проверка режимов работы подогревателя 14-ТС или воздушного отопителя ПЛАНАР-4Д. При измерении параметров информация о температуре выхлопных газов и потребление тока, напряжение питания выводится на соответствующие приборы, а именно [10]:

- о температуре выхлопных газов – на мультиметр;
- о токе потребления – на амперметр;
- о напряжении питания – на устройство диагностики 14-ТС.

Управление подогревателем 14-ТС (пуск/остановка) осуществляться через клавишный пульт управления или устройство диагностики 14-ТС. Основным является управление устройством диагностики, так как оно имеет большие возможности для идентификации неисправностей подогревателя 14-ТС и позволяет при малом объёме бака для воды выйти на его «Полный» режим работы. Температура выхлопных газов измеряется мультиметром при помощи термопары подогревателя 14-ТС, подключённой к входу измерения температуры. Ток потребления подогревателем измеряется амперметром [1].

Включение отопителя ПЛАНАР-4Д (запуск, «Малый» режим) осуществляется поворотом ручки регулятора пульта управления. Загорается красный светодиод. При повороте ручки регулятора вправо до упора запускается «Полный» режим работы отопителя (горит красный светодиод). При повороте ручки регулятора влево до упора загорается зелёный индикатор и запускается вентиляторный режим («Продувка») работы отопителя. Измерение параметров производится на «Сильном» режиме [4].

Температура выхлопных газов измеряется мультиметром при помощи термопары «Планар», подключённой к входу измерения температуры. Ток потребления отопителем измеряется амперметром.

## 2. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 2.1 Источник тепловой энергии для обеспечения комплексной тепловой подготовки

Источником тепловой энергии для обеспечения комплексной тепловой подготовки служат жидкостные предпусковые подогреватели и обогреватели воздушного типа.

Жидкостный подогреватель испарительного типа является автономным и располагается на ТТМ. Конструкция и алгоритм управления подогревателя обеспечивают:

- достаточную тепловую мощность для предпускового подогрева двигателя (до 70°C), агрегатов транспортно-технологических машин и навесных агрегатов при температуре охлаждающей жидкости(ОЖ) [6];
- экономичность потребления энергии АКБ для автоматического поддержания заданной температуры ОЖ при длительной стоянке или в межсменное время теплового состояния не работающего двигателя, агрегатов ТТМ, навесных агрегатов, кабины ТТМ или каждого потребителя тепловой энергии в отдельности. Режим регулирования ступенчатый или плавный [6];
- ручную установку с ПУ температуры ОЖ на выходе из подогревателя(30 - 80°C);
- режим «догрева»;
- дополнительное снижение потребляемой мощности происходит за счёт пропорционального снижения производительности циркуляционного насоса на переходных режимах [7];
- автономный режим малой тепловой мощности, независимый от системы охлаждения двигателя, для обеспечения функционирования маломощных потребителей тепловой мощности, например, только кабины или бака системы нейтрализации или гидравлики агрегата, размещённого на ТТМ (желательно) [7];

- подключение системы управления подогревателем к общей системе управления и диагностики ТТМ, что позволит обеспечить контроль работы подогревателя и гарантию прогрева двигателя до 70°C, после чего автоматически включится электрический подогреватель воздуха и только после этого на дисплее высветится «двигатель готов к пуску» [10, с. 169];
- подогрев выхлопными газами подогревателя моторного масла в картере двигателя и трансмиссионного в картере коробки передач осуществляется, как в режиме предпускового подогрева, так и поддержание их теплового состояния в режиме «длительного поддержания».

Рассмотрим, подогреватели испарительного типа производства ООО «Адверс» и воздушные отопители ОАО «Прамотроник», применяемых в автотехнике «КАМАЗ». Подогреватели испарительного типа серии ТС предназначены для предпускового разогрева дизельного двигателя автомобилей всех марок с жидкостной системой охлаждения, при температуре окружающего воздуха до минус 45°C [2].

Полный набор свойств подогревателя включает следующие функции:

1. Обеспечение надежного запуска двигателя при низких температурах воздуха.
2. Дополнительный «догрев» двигателя и салона при работающем двигателе в условиях сильных морозов.
3. Подогрев салона и лобового стекла (для удаления обледенения) при неработающем двигателе.
4. Возможность запуска предпускового подогревателя в ручном режиме на 3 или 8 часов работы [2].



Рисунок 1. Общий вид подогревателя

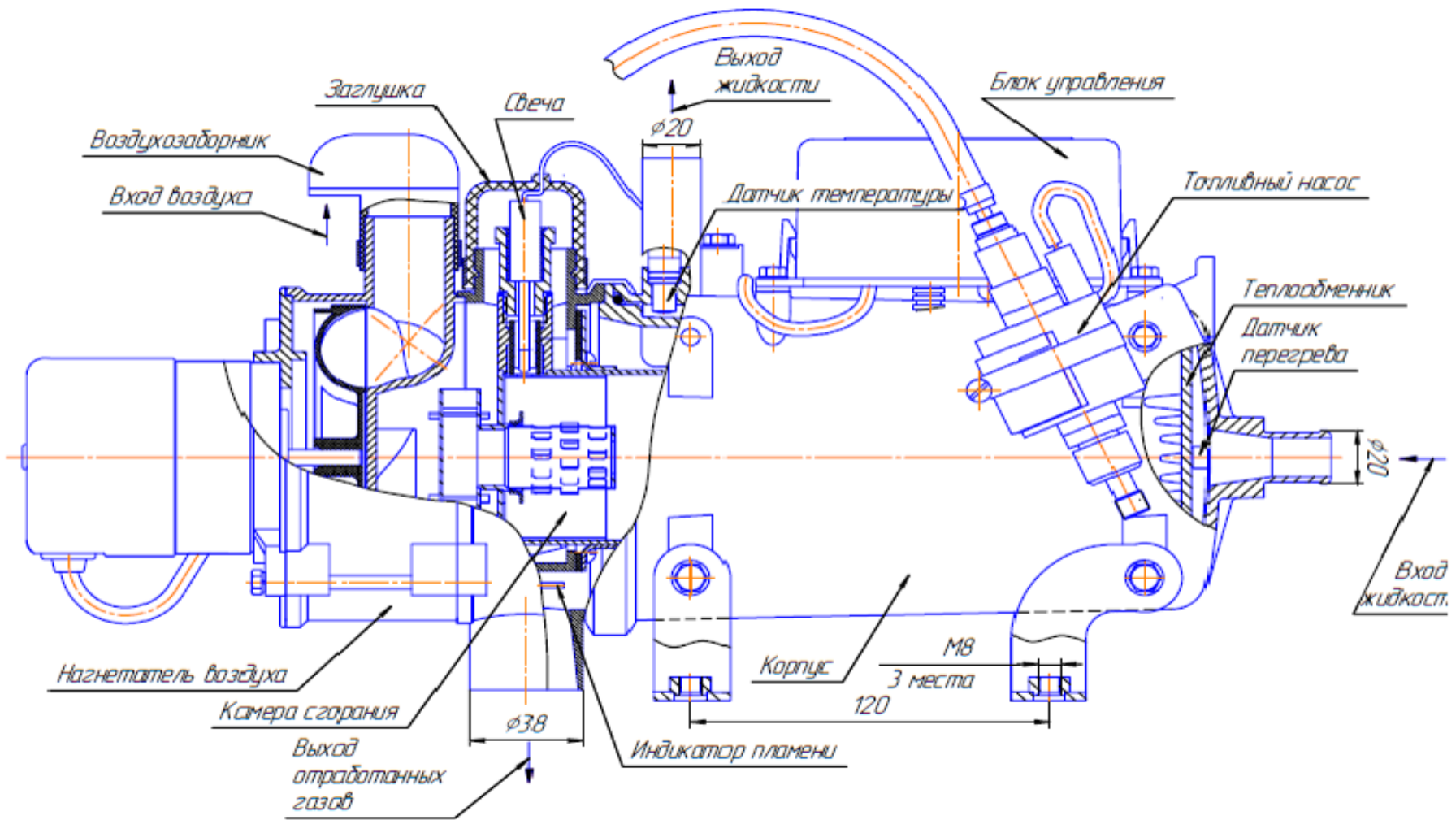
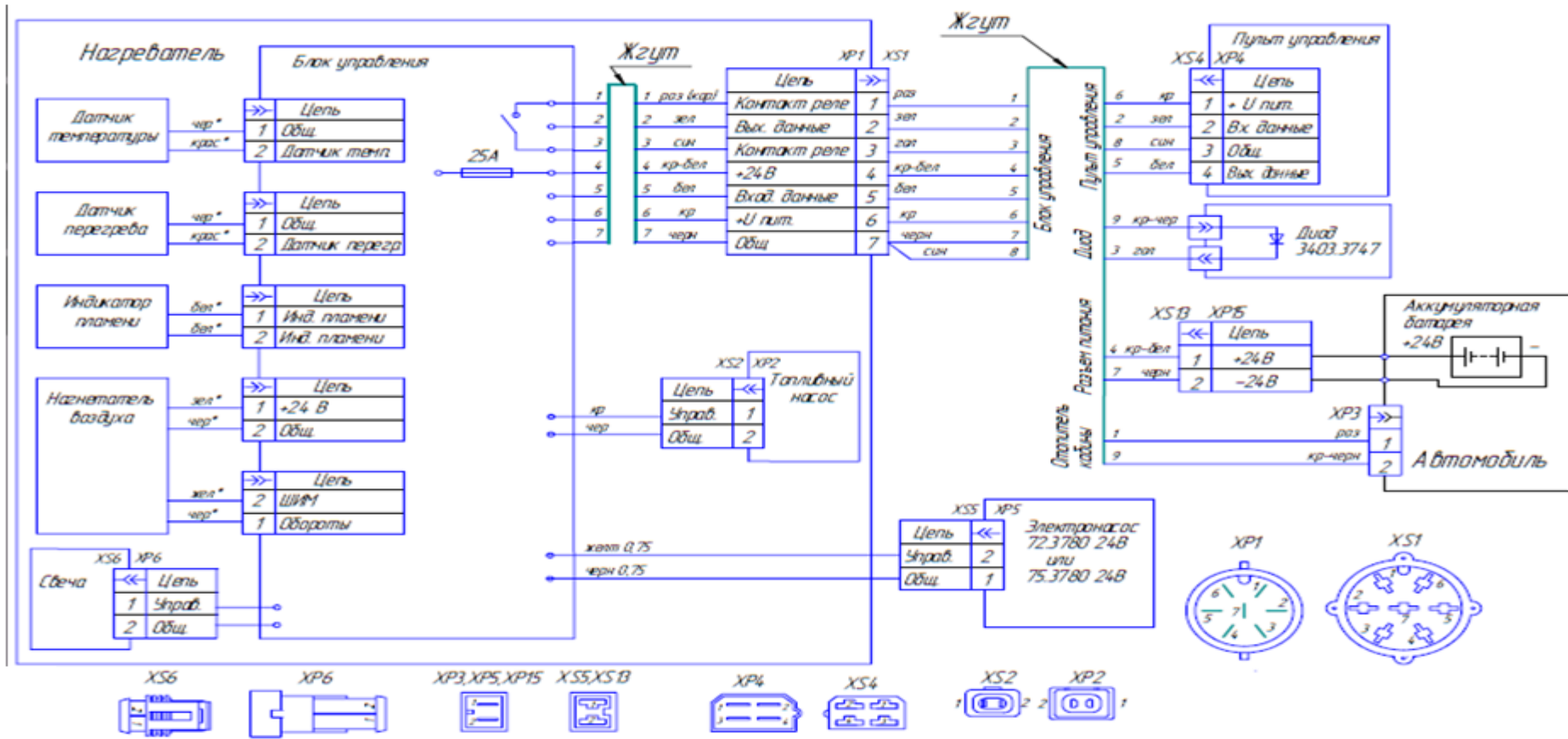


Рисунок 2. Основные узлы подогревателя



1. Вид на колодки показан со стороны присоединительной части (не со стороны провода)

Рисунок 3. Схема электрических соединений подогревателя



## *Воздушные отопители*

Воздушный отопитель предназначен для регулируемого обогрева кабины (салона) автомобиля, автотранспортных средств (АТС), небольшого объема при температурах окружающего воздуха до минус 45°C, он также может использоваться как вентилятор [10, с. 146].



Рисунок 4. Воздушный отопитель, общий вид

Нагреватель воздушного отопителя состоит из основных частей:

- блок управления,
- теплообменник,
- камера сгорания,
- испаритель с завихрителями,
- нагнетатель воздуха,
- колесо центробежное.

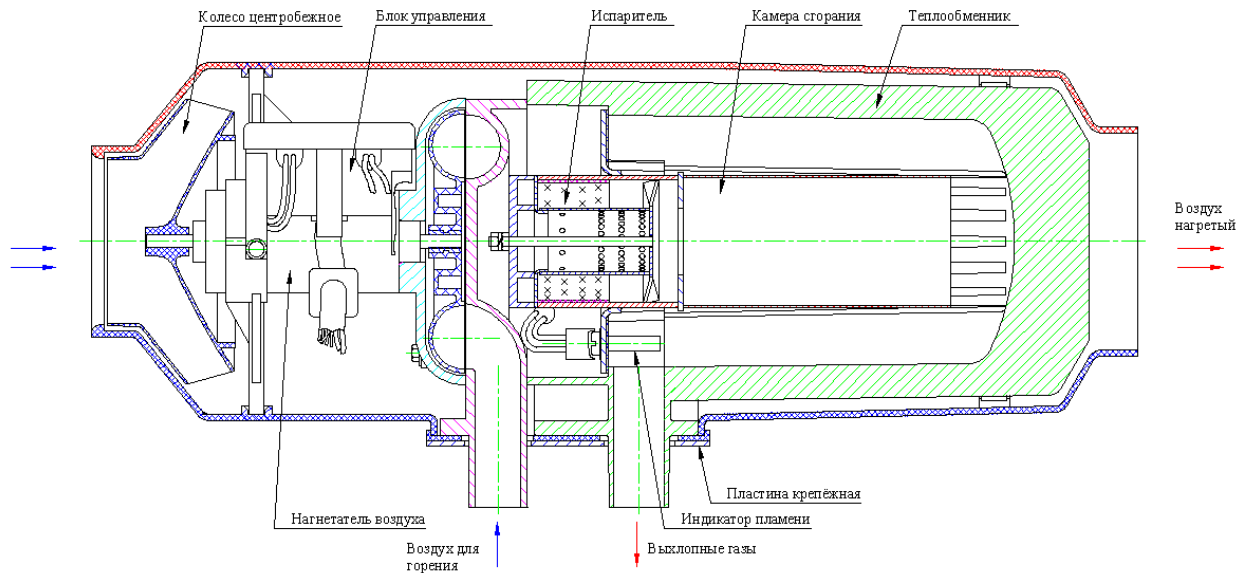


Рисунок 5. Схема узлов воздушного отопителя

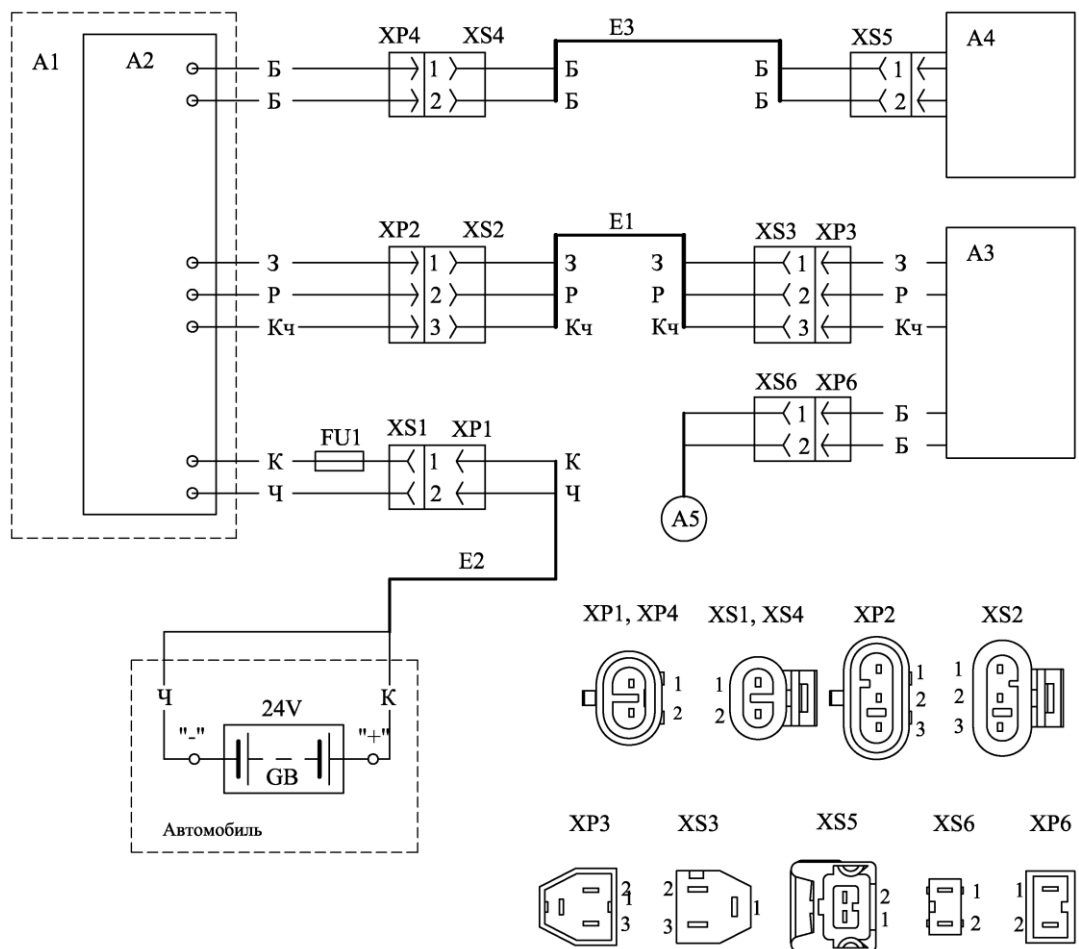


Рисунок 6. Схема электрических соединений отопителя

Где: А1- Нагреватель, А2 - Блок управления, А3 - Пульт управления, А4 - Топливный насос, А5 - Датчик температуры окружающего воздуха, GB - Аккумуляторная батарея АТС, Е1 - Жгут пульта управления, Е2 - Жгут питания, Е3 - Жгут топливного насоса, FU1 - Предохранитель на 15 А.

## **2.2 Экология и агрегаты тепловой подготовки «КАМАЗ»**

Одним из требований экологической безопасности автомобиля является его комплектование подогревателем двигателя. Это связано с необходимостью сокращения периода пуска и прогрева двигателя, т.е. когда концентрация вредных выбросов в отработанных газах максимальна. Предварительный подогрев двигателя, согласно зарубежному опыту до 70°С максимально сократит этот период (минимальная рабочая температура двигателя 71°С) [3].

Перед началом движения необходимо прогреть двигатель до температуры ОЖ не менее 40°С.

Назначение подогревателя: предпусковой подогреватель предназначен для разогрева двигателя при температуре воздуха до минус 45°С. Необходимость прогрева ОЖ до 70°С вызвана ещё и тем, что при температуре ОЖ 40°С (104°Ф) износ стенок цилиндров в 8 раз интенсивнее чем при 70°С (158°Ф). Это обстоятельство стало определяющим в температуре ОЖ при начале движения зарубежных автомобилей. Это касается всех автомобилей «КАМАЗ» не зависимо от уровня «экологической безопасности» и температуры стоянки автомобиля. Обеспечение эффективности работы системы «нейтрализации отработанных газов» автомобилей в холодное время после длительных стоянок с неработающим двигателем (в межсменное время). Минимальная температура работоспособности системы минус 7°С, при температуре минус 11°С она кристаллизуется, а емкость бачка нейтрализующей жидкости автомобиля КАМАЗ 5490 – 90л. и чтобы прогреть этот объем

работающим двигатель потребуется более 2-х часов. Водитель этого ждать не будет, возможны два варианта эксплуатации автомобиля [6]:

- транспортный автомобиль, водитель после запуска отправится в рейс и он в течении 2-х часов загрязняет атмосферу вредными выбросами;
- коммунальный автомобиль, например мусоровоз режим его работы вряд ли обеспечит работу двигателя с большой нагрузкой, следовательно, разогрев нейтрализующей жидкости до оптимальной температуры. Это значит, что автомобиль будет загрязнять атмосферу вредными выбросами длительное время, что будет противоречить законодательству и принятым «КАМАЗ»ом обязательствам. Как этого избежать: необходимо оставить работающим подогреватель (режим длительного поддержания теплового состояния двигателя), как это делает водитель перед длительной стоянкой. Подогреватель не даст остыть двигателю и нейтрализующей жидкости в баке [3].

Подогреватели, которыми комплектуются в настоящее время автомобили «КАМАЗ» - это подогреватели испарительного типа 14-ТС-10 (с 2004 г.) и 16-ЖД 24 (с 2013 г.). Они имеют, минимальную потребляемую мощность тока порядка 36 Вт, что соизмеримо с потреблением энергии АКБ при ночной стоянке автомобиля (плафоны кабины и габаритные огни).

С 1 января 2018 года в России вступают в силу требования экологического класса Евро-5 для грузовиков, автобусов и внедорожников, что также в свою очередь требует применение агрегатов тепловой подготовки при длительной стоянке ТС.

### **2.3 Устройство и принцип работы подогревателей 14-ТС и 16-ЖД**

- Подогреватели работают независимо от автомобильного двигателя, является основным узлом в системе подогрева охлаждающей жидкости двигателя автотранспортного средства [1].

- Подогреватели включаются в жидкостную систему охлаждения (подогрева) двигателя одновременно с дополнительным электронасосом (помпой), который создает циркуляцию охлаждающей жидкости через подогреватель, двигатель и отопитель кабины.
- Топливо в подогреватели подаются специальным плунжерным насосом через систему заборных и нагнетающих трубопроводов [1].
- Запуск и выключение подогревателя осуществляется «вручную» и «автоматически» при постановки автомобиля в «автозапуск». Питание электроэнергией осуществляется от аккумуляторной батареи автотранспортного средства и соединительными жгутами соединяется с пультом управления, электронасосом и топливным насосом [6].
- Подогреватель является автономным нагревательным устройством. Подогреватели состоит из следующих основных узлов:
  - корпус;
  - теплообменник;
  - нагнетатель воздуха;
  - блок управления;
  - свеча накаливания;
  - индикатор пламени;
  - датчик температуры исходящей жидкости;
  - датчик температуры входящей жидкости (датчик перегрева) [9, с. 147].

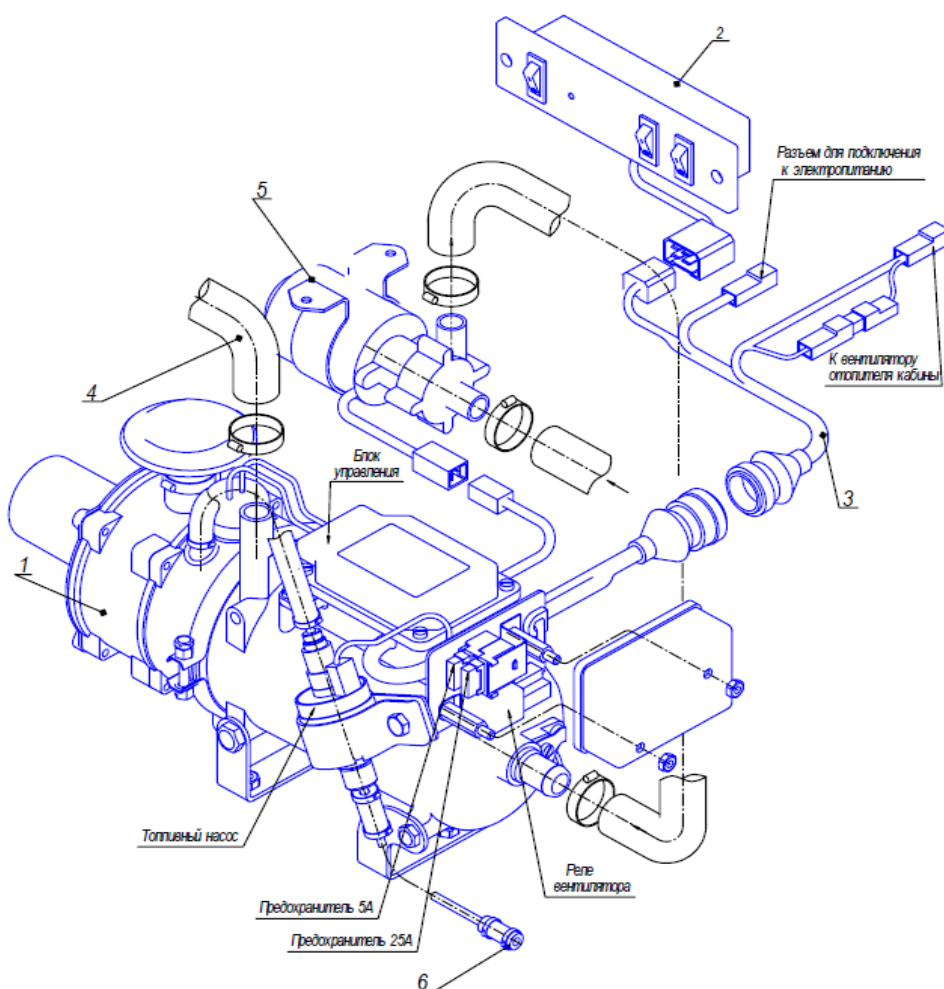


Рисунок 7. Схема подключений подогревателя. Где, 1- Нагреватель, 2- Пульт управления, 3- Жгут, 4- Рукав L=620мм., 5- Электродвигатель с насосом, 6- Хомут TORRO.

### **3. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

#### **3.1 Проведение исследований параметров работы учебного стенда ДВ 1105**

Были проведены исследования параметров работы учебного стенда ДВ 1105, с использованием агрегатов тепловой подготовки «КАМАЗ». Для исследований, были выбраны подогреватели 14-ТС и воздушные отопители «Планар» 4D, соответственно по назначению стенда. Стенд исследовался во всех его режимах работы – «Розжиг», «Полный», «Средний», «Малый» для подогревателей и для отопителей в режимах «Малый», «Сильный».

Исследования параметров стенда ДВ 1105 проводились в 2 этапа:

1. С использованием подогревателей 14-ТС.
2. С использованием воздушных отопителей «Планар» 4D.

##### **3.1.1 Исследование параметров работы учебного стенда ДВ 1105 с применением подогревателя 14-ТС**

Подготовка к работе стенда для включения подогревателя 14-ТС.

1. Устанавливаем на позицию контроля проверяемый подогреватель таким образом, чтобы входной патрубок для жидкости находился слева в торце, а выходной патрубок выхлопных газов в приёмное гнездо.
2. Подсоединяем к входу подогревателя резиновый шланг, идущий от электродвигателя с насосом, снизу и затягиваем его на патрубке хомутом.
3. Второй шланг с изгибом вставляем в отверстие на верхнем основании слева и опускаем свободный конец в бак для воды. Загнутый конец шланга подсоединяем к выходному патрубку подогревателя и затягиваем хомутом [1].
4. Перекрываем выходной кран в баке для воды и заливаем воду в бак не менее  $\frac{3}{4}$  объёма.
5. Заливаем дизельное топливо в бак для топлива.
6. Соединяем шланг для топлива, идущий от топливного насоса подогревателю с одним из штуцеров топливного бака.

7. Подсоединяем клеммы кабеля питания с аккумулятором «+» 24В и подключаем источнику питания ~220В.

8. Подключаем термопары, измеряющую температуру выхлопных газов к мультиметру, установив режим измерения температуры [1].

9. Подсоединяем к трубе вывода выхлопных газов подогревателя гибкую выхлопную трубу и закрепляем её в вертикальном положении под вытяжкой.

10. Подключаем кабель блока управления к контактам топливного насоса, расположенные на подогревателе 14-ТС, и включаем тумблер "Подкачка" на блоке управления. Заработает подкачка топливного насоса. Дожидаемся момента, когда топливо подойдёт к топливному насосу и звук станет глуше, отсоединяем кабель подкачки от топливного насоса и подключаем к нему штатный кабель управления топливного насоса подогревателю.

11. Подключаем кабели подогревателя к колодкам, а кабель устройства диагностики к разъёму.

12. Стенд готов к работе. В случае проверки нескольких подогревателей необходимо в баке заменить горячую воду холодной. Для чего выходной шланг помпы отсоединить от подогревателя и опустить его в ведро или другую ёмкость. Нажать кнопку «Пуск» и горячая вода выльется. Остановить подогреватель, для чего повторно нажать кнопку «Пуск», после остановки залить в бак холодную воду [1].

### ***Порядок работы.***

1. Запускаем подогреватель, нажав кнопку "Пуск" устройства диагностики.

2. После запуска подогревателя, стенд проведет автоматическую самодиагностику компонентов и узлов, после удачной проверки включится на режим «Розжиг». Расход топлива подогревателя составляет 2,2 л/ч, теплопроизводительность 18 кВт, потребляемая мощность 108 Вт. (результаты приведены в табл. 1, с. 25).



3. Через 2...3 минуты работы в режиме «Розжига», если блок управления зарегистрировал наличие пламени, подогреватель перейдет на режим работы «Полный». Расход топлива подогревателя 2,0 л/ч, теплопроизводительность 17 кВт, потребляемая мощность 86 Вт. (табл. 1, с. 25).

4. При достижении температуры ОЖ 48-55°C стенд переводит подогреватель, автоматически на режим обогрева «Средний», следовательно снижается потребление топлива подогревателя до 1,2 л/час, снижается потребляемая мощность до 55 Вт и теплопроизводительность до 16 кВт (табл. 1, с. 25).

5. При достижении температуры ОЖ 65-70°C стенд переводит подогреватель, автоматически, на режим обогрева «Малый», следовательно снижается потребление топлива подогревателя до 0.54 л/час, потребляемая мощность до 31 Вт и теплопроизводительность до 15 кВт (табл. 1, с. 25).

6. Замеры тока потребления и температуры выхлопных газов производим при переходе на режимах стенда: «Розжиг», «Полный», «Средний», «Малый». Время работы для каждого режима 20-30 мин., (результаты приведены в табл. 1, с. 25).

Результаты функционирования стенда с применением подогревателя 14-ТС приведена в таблице 1.

Таблица 1. Показатели работы стенда ДВ 1105 в режимах «Розжиг», «Полный», «Средний», «Малый»

Исследуемые параметры стенда ДВ 1105	Подогреватель предпусковой 14-ТС-10			
	Розжиг	Полный	Средний	Малый
Режим работы				
Органы управления стендом	Пульт управления			
Номинальном напряжении питания, В	24	20-24	24	22
Температура помещения, ° С	20	21	22	22

Теплопроизводительность, кВт	18	17	16	15
Расход топлива, л/час	2,2	2,0	1,2	0,54
Допустимое максимальное давление теплоносителя, кг/см <sup>2</sup>	2	2,2	2,5	4
Температура охлаждающей жидкости, °С	40	50	65	70
Температура выхлопных газов, °С	400	500	450	500
Применяемое топливо	Дизельное топливо по ГОСТ 305			
Теплоноситель	Тосол, антифриз			
Потребляемый ток, А	15	14	13	10
Продолжительность одного рабочего цикла, мин.	20	20	25	20
Режим запуска	Ручной			
Контролируемое значение потребляемой электрической мощности, Вт	108	86	55	31
Длина «каления» свечи, мм	17	17	17	17
Величина тока нагнетателя воздуха, А	4	3,5	4	3
Датчика температуры, В	22	20	20	20
Индикатор пламени, Ом	27	30	28	27

В случае достижения температуры охлаждающей жидкости (ОЖ) предела 85<sup>0</sup>С, подогреватель автоматически переходит на режим «Продувка», с выключением компонентов подогревателя с последующей продувкой камеры сгорания в течение 3 минут. Циркуляционный насос для принудительной циркуляции ОЖ продолжает работать до снижения температуры ОЖ до 48-50<sup>0</sup>С.

После окончания работ отключаем питание, снимаем подогреватель со стенда.

### 3.1.2 Проверка функционирования составных частей подогревателя 14-ТС на стенде ДВ 1105

1. *Проверка датчика температуры.* Подключаем проверяемый датчик температуры к клеммам блока управления в соответствии с маркировкой (красный провод к красной клемме, чёрный – к чёрной). Тумблером поднимаем напряжение на блоке управления [1]. Подключаем концы мультиметра к клеммам для измерения постоянного напряжения на пределе 20...24 В.

2. *Проверка производительности топливного насоса.* Отсоединяем штатный кабель от топливного насоса подогревателя 14-ТС и подключаем кабель к блоку управления. Тумблером поднимаем напряжение на блоке управления. Отсоединяем выходной резиновый шланг от подогревателя. Тумблером блока управления включаем подкачку. При появлении топлива на выходе шланга выключаем подкачку. Опускаем шланг в мерную ёмкость и включаем тумблер блока управления. После остановки топливного насоса проверяем количество топлива в мерной ёмкости. Производительность топливного насоса - 68 мл. (1000 качков топливного насоса).

3. *Проверка индикатора пламени.* Проверяем мультиметром целостность электрической цепи. Величина сопротивления находится при температуре 25°C. Результаты приведены в таблице 1, с. 25 для разных режимов.

4. *Проверка свечи накаливания.* Подключаем свечи накаливания к кабелю подключения свечей блока управления (свечи от подогревателя 14-ТС подключаем непосредственно к кабелю блока управления, а свечи от отопителя «Планар» – через переходник) [1]. С помощью тумблера подаем напряжение на блок управления. Длина “каления” свечей от 10 до 18 мм.

### 3.1.3 Исследование параметров работы стенда ДВ 1105 с применением отопителя «Планар» 4D

#### *Подготовка к работе.*

1. Устанавливаем проверяемый отопитель на стенд.
2. Подключаем разъемы жгутов отопителя к разъемам стенда (схема электрических соединений ДВ 1105, рис. 9, с. 32) [8].
3. Подсоединяем клеммы кабеля питания с аккумулятором +24В и включаем зарядное устройство в сеть ~220В [8].
4. Подключаем термопару, измеряющую температуру выхлопных газов к мультиметру, для измерения температуры.
5. Подсоединяем к трубе вывода выхлопных газов отопителя «Планар» гибкую выхлопную трубу и закрепляем её в вертикальном положении под вытяжкой.
6. Соединяем вход топливного насоса со штуцером топливного бака резиновым шлангом, а выход топливного насоса с входом отопителя, который находится рядом с выхлопным патрубком.
7. Подключаем к топливному насосу отопителя, который находится на вертикальной панели приборного блока, кабель управления топливного насоса от блока управления и включаем тумблер на блоке управления [8]. Стенд готов к работе.
8. Запускаем отопитель, повернув ручку регулятора пульта управления вправо до упора. На пульте управления загорается красный светодиод и отопитель выходит на «Сильный» режим работы.
9. После запуска отопителя и выхода его на «Сильный» режим измеряем ток потребления и температуру выхлопных газов.
10. Ручку регулятора пульта управления повернув в левое положение (не выключая, горит красный светодиод) убедимся, что отопитель начал работать на «Малом» режиме.
11. Проверка нагнетателя воздуха. Подключаем проверяемый нагнетатель воздуха к клеммам в соответствии с цветом проводов (см. схему

электрических соединений ДВ 1105, рис. 9, с. 32). Тумблером подаем напряжение на блок управления. Нагнетатель воздуха работает без посторонних шумов (скрежет, скрип, свист). Средний ток нагруженного нагнетателя 3,5А;

- номинальное напряжение питания;
- теплопроизводительность нагревателя;
- количество нагреваемого воздуха;
- расход топлива;
- потребляемая мощность;
- температура выхлопных газов;
- потребляемый ток.

12. Результаты параметров работы стенда записываем в таблицу 2 (с. 29).

Таблица 2. Показатели работы стенда ДВ 1105 с применением отопителя «Планар» 4D в режимах «Малый» и «Сильный»

Исследуемые параметры стенда ДВ 1105	Воздушный отопитель «Планар» 4D	
	«Малый»	«Сильный»
Режим работы	«Малый»	«Сильный»
Номинальное напряжение питания, В	24	24
Вид топлива	Дизельное топливо по ГОСТ 305	
Теплопроизводительность нагревателя, кВт	0,8	1,5
Количество нагреваемого воздуха, м <sup>3</sup> /ч	32	60
Расход топлива(топливный насос), л/час	0,3	0,22
Потребляемая мощность, Вт	9	25
Ток нагруженного нагнетателя воздуха, А	3	6
Режим запуска и остановки	Ручной	
Масса отопителя, кг	10	10

Температура помещения, °С	20	22
Температура выхлопных газов, °С	400	500
Потребляемый ток, А	9	13
Продолжительность одного рабочего цикла, мин.	15	15

После окончания работ отключаем питание, снимаем отопитель со стенда.

В ходе исследований параметров, основываясь на результаты контрольно-измерительной аппаратуры стенда, убедились в том, что подогреватели 14-ТС и воздушные отопители «Планар» 4D входят в нормируемые границы работы: потребление тока, расход топлива, потребляемая мощность и т.д. На стенде ДВ 1105 не имелась возможность проверить используемые агрегаты тепловой подготовки на предмет неисправности, так как на стенде отсутствует прибор диагностики неисправностей.



Рисунок 8. Стенд ДВ 1105

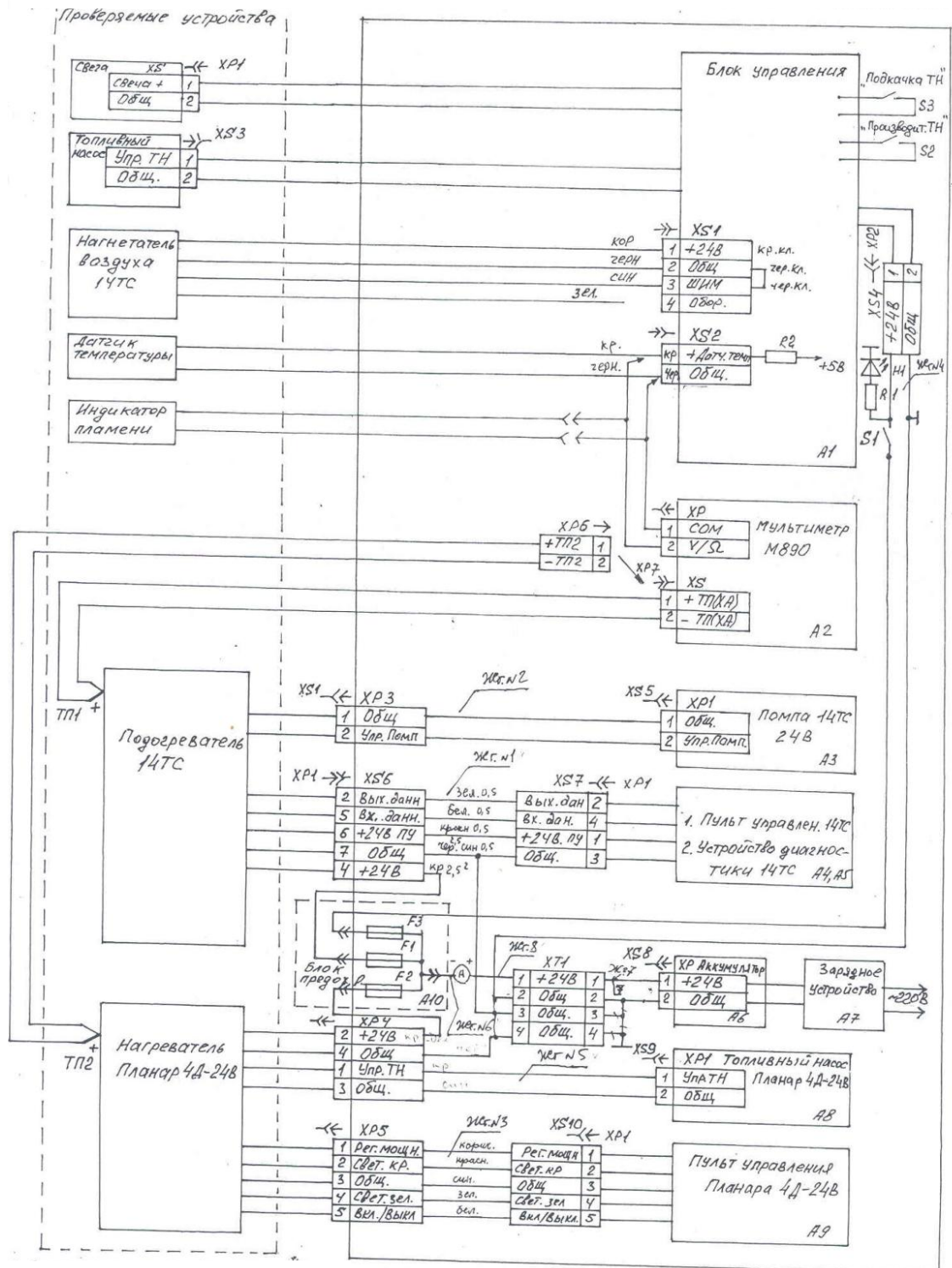


Рисунок 9. Схема электрических соединений ДВ 1105



### **3.2 Исследование параметров усовершенствованного стенда**

#### ***Назначение стенда.***

1. Усовершенствованный стенд предназначен для контроля параметров работы, создания искусственных неисправностей и обнаружения неисправностей при диагностике, современных агрегатов тепловой подготовки - «PLANAR-2D-24», «PLANAR-44D-24» и предпусковых подогревателей 14-ТС, 16-ЖД устанавливаемых на автотехнику «КАМАЗ».

2. Искусственного создания неисправностей составных элементов агрегатов тепловой подготовки:

- нагнетателя воздуха;
- топливного насоса;
- датчика температуры входящей жидкости (перегрева);
- датчика температуры исходящей жидкости;
- электронасоса;
- свечи накаливания;
- прерывания пламени;
- пульта управления.

#### ***Устройство стенда и принцип работы.***

1. Стенд имеет одно рабочее место, на которое установлен подогреватель. На стенде смонтирован пульт управления работой подогревателя и системой создания искусственных неисправностей его составных частей.

2. Стенд работает от автономного источника стабилизированного источника питания 20А. На клеммах источника напряжения установлено напряжение питания 25В. Питание подогревателя защищено от аварийных режимов (коротких замыканий) плавким предохранителем номиналом 15А (предохранитель установлен в держателе на жгутах подогревателя).

3. Питание пульта управления стенда осуществляется от индивидуального блока питания Robiton, 12В.

4. В жидкостный бак стенда заливается Антифриз ОЖ-65 по ГОСТ 28084-89 или Тосол А-65М ГОСТ 28084-89 объёмом 15 литров максимум [7].

5. В топливный бак стенда заливается дизельное топливо по ГОСТ 305-82 объёмом 10 литров максимум. Топливо использовать в зависимости от температуры окружающей среды.

6. Стенд оборудован выхлопной трубой отвода выхлопных газов.

7. При измерении параметров, информация о потреблении тока, напряжении питания, температуре охлаждающей жидкости и кодах неисправности выводится на следующие приборы, смонтированные в пульт управления стенда:

- о токе потребления на амперметр;
- о напряжении питания на вольтметр;
- о температуре исходящей охлаждающей жидкости на дисплей;
- о температуре входящей охлаждающей жидкости на дисплей.

8. Датчик температуры установлен в верхний патрубок жидкостного бака;

9. Датчик температуры установлен в нижний патрубок жидкостного бака. Коды неисправности подогревателя 16-ЖД выводятся на пульт управления 18ЖД [7]. Расшифровка кодов в соответствии с таблицей 10, с. 52...54.

10. Управление работой подогревателя 16-ЖД (пуск/остановка) осуществляется с пульта управления 18ЖД, контроль работоспособности и коды неисправности выводятся на светодиод пульта.

11. Создание искусственных неисправностей подогревателя осуществляется с помощью переключения тумблеров (обозначение переключателей приведена в таблице 7, с. 44):

SA2 – обрыв питания пульта управления 18 ЖД;

SA3 – обрыв электропитания электронасоса;

SA4 – обрыв электропитания топливного насоса;

- SA5 – короткое замыкание в цепи топливного насоса;
- SA6 – обрыв электропитания двигателя нагнетателя воздуха;
- SA7 – обрыв электропитания свечи накаливания;
- SA8 – срыв пламени в горелке;
- SA9 – обрыв цепи датчика температуры исходящей жидкости;
- SA10 – обрыв цепи датчика температуры входящей жидкости (перегрева).

Были проведены исследования параметров работы усовершенствованного учебно-диагностического стенда, с использованием агрегатов тепловой подготовки «КАМАЗ» и создание искусственных неисправностей на стенде без внесения изменений в конструкцию агрегатов тепловой подготовки.

Для исследований, были выбраны подогреватели 14-ТС,16-ЖД и воздушные отопители PLANAR-2D-24, PLANAR-44D-24, которые применяются в автотехнике «КАМАЗ», на сегодняшний день. Стенд исследовался во всех его режимах работы – «Розжиг», «Полный», «Средний», «Малый», «Продувка», «Ожидание» для подогревателей, для отопителей в режимах «Малый», «Сильный».

Исследования параметров стенда проводились в 3 этапа:

1. С применением современных подогревателей 14-ТС,16-ЖД [1], [8].
2. С применением современных воздушных отопителей PLANAR-2D-24, PLANAR-44D-24 [8].
3. Создание искусственных неисправностей диагностическим прибором стенда. Диагностика работы агрегатов тепловой подготовки «КАМАЗ» без внесения изменений в их конструкцию (диагностика неисправностей).

### ***Подготовка усовершенствованного стенда к работе для включения подогревателя***

1. Проверяем наличие достаточного количества расходных жидкостей в топливном баке и жидкостном баке. При необходимости доливаем.
2. Подключаем вывода питания стенда к клеммам источника питания:

- наконечник с красным проводом к плюсовой клемме источника;
  - наконечник с черным проводом к минусовой клемме источника.
3. Включаем источник и ручкой регулировки напряжения питания выставляем питание стенда ( $25 \pm 0,5$ ) В.
  4. Подключаем блок питания Robiton B12 к сети, напряжением 220 В и частотой 50 Гц. Контролировать свечение табло контрольных приборов.
  5. Переводим рычажок тумблера (SA1) в положение «вкл». Контролируем свечение индикатора «сеть» на пульте управления стенда.
  6. Стенд готов к работе.
  7. Проверяем возможные неисправности агрегатов тепловой подготовки, диагностическим прибором стенда.
  8. Контролируем свечение зеленым светом кнопок ПР1 и ПР2 на пульте управления стенда, 18ЖД.
  9. Результаты записываем в таблицу.

### **3.2.1 Исследование параметров усовершенствованного стенда с применением подогревателей 14-ТС и 16-ЖД**

1. Включаем приточно-вытяжную вентиляцию помещения.
2. Нажимаем на пульте управления 18-ЖД кнопку ПР1 или ПР2 (рис. 13, с. 59) на запуск подогревателя, блок управления подогревателя диагностирует все элементы системы управления и их электроцепи (рис.8 и 9, с. 31...32). Диагностику ведем визуально по миганию светодиодов HL3, HL4, HL5, HL6, фиксируем в таблице 3 (с.37...38). При исправном состоянии всех элементов подогревателя, блок управления начинает работу подогревателя по заданной программе. При нажатии кнопки ПР1 начинается работа подогревателя по программе № 1 «Розжиг», а при нажатии кнопки ПР2 по программе № 2 «Полный» [7].
3. Начало работы по программе № 1 «ПОЛНЫЙ» и № 2 «СРЕДНИЙ» не имеют отличия друг от друга до выхода подогревателя на «Средний» режим работы. Блок управления подогревателя подает напряжение на

электродвигатель горелки, выполняется режим продувки. По истечении 20 сек., напряжение с клемм электродвигателя снимается. Плавно повышается напряжение на свечи накаливания, разогревается пористая структура испарителя в камере сгорания. Затем подается по программе напряжение на топливный насос и электродвигатель горелки, начинается процесс горения в камере сгорания, который контролируется блоком управления по сигналу с индикатора пламени. При достижении стабильного горения и достаточного сигнала от индикатора пламени, блок управления отключает свечи накаливания и в дальнейшем процесс горения поддерживается за счет непрерывной подачи топлива и воздуха в камеру сгорания. При работе по программе № 1 блок управления подогревателя выводит работу подогревателя на режим «ПОЛНЫЙ», а по программе № 2 на режим «СРЕДНИЙ» [9, с.213].

Результаты работы режимов усовершенствованного стенда «Розжиг», «Полный», «Средний» «Малый», «Продувка», «Ожидание» приведены в таблицах 3...6 (с. 37...40).

Таблица 3. Показатели работы усовершенствованного стенда с применением подогревателя 14-ТС для режимов «Розжиг», «Полный», «Средний» «Малый»

Исследуемые параметры усовершенствованного стенда	Предпусковой подогреватель 14-ТС			
	«Розжиг»	«Полный»	«Средний»	«Малый»
Режим работы	«Розжиг»	«Полный»	«Средний»	«Малый»
Органы управления стендом	Пульт управления			
Номинальном напряжении питания, В	25	24	23	22
Температура помещения, °С	20	20	22	22
Теплопроизводительность,	9	14	14	15,5

кВт				
Расход топлива, л/час	2	2	1,2	0,54
Температура охлаждающей жидкости, °С	48	65	70	80
Температура выхлопных газов, °С	400		500	
Применяемое топливо	Дизельное топливо по ГОСТ 305			
Потребляемая мощность подогревателя, Вт	108	86	55	31
Потребляемый ток, А	15	14	10	8
Продолжительность одного рабочего цикла, мин.	5	20	15	10
Режим запуска	Ручной		Автоматический, ручной	

Таблица 4. Показатели работы стенда с применением подогревателя 14-ТС для режимов «Продувка» и «Ожидание»

Исследуемые параметры усовершенствованного стенда	Предпусковой подогреватель 14-ТС	
	«Продувка»	«Ожидание»
Режим работы	«Продувка»	«Ожидание»
Органы управления стендом	Пульт управления	
Номинальном напряжении питания, В	24	23
Температура помещения, °С	20	22
Теплопроизводительность, кВт	14	14
Расход топлива, л/час	1,9	1,2
Температура охлаждающей жидкости, °С	65	50-40
Температура выхлопных газов, °С	450	550
Применяемое топливо	Дизельное топливо по ГОСТ 305	

Потребляемая мощность подогревателя, Вт	87	55
Потребляемый ток, А	14	10
Продолжительность одного рабочего цикла, мин.	10	20
Режим запуска	Ручной	Автоматический

Таблица 5. Показатели работы стенда с применением подогревателя 16-ЖД для режимов «Розжиг», «Полный», «Средний» «Малый»

Исследуемые параметры усовершенствованного стенда	Предпусковой подогреватель 16-ЖД			
	«Розжиг»	«Полный»	«Средний»	«Малый»
Режим работы	«Розжиг»	«Полный»	«Средний»	«Малый»
Органы управления стендом	Пульт управления			
Номинальном напряжении питания, В	25	24	23	22
Температура помещения, °С	19	20	23	22
Теплопроизводительность, кВт	10	18	15	14
Расход топлива, л/час	2,2	1,8	0,8	0,6
Температура охлаждающей жидкости, °С	50	70	75	80
Потребляемая мощность подогревателя, Вт	100	92	65	80
Температура выхлопных газов, °С	450		500	
Применяемое топливо	Дизельное топливо по ГОСТ 305			
Потребляемый ток, А	15	14	10	8

Продолжительность одного рабочего цикла, мин.	5	15	15	20
Режим запуска	Ручной		Автоматический, ручной	

Таблица 6. Показатели работы стенда с применением подогревателя 16-ЖД для режимов «Продувка» и «Ожидание»

Исследуемые параметры усовершенствованного стенда	Предпусковой подогреватель 16-ЖД	
	«Продувка»	«Ожидание»
Режим работы	«Продувка»	«Ожидание»
Органы управления стендом	Пульт управления	
Номинальном напряжении питания, В	23	24
Температура помещения, °С	22	22
Теплопроизводительность, кВт	14	14
Расход топлива, л/час	1,9	0,8
Температура охлаждающей жидкости, °С	68	50-44
Температура выхлопных газов, °С	500	450
Применяемое топливо	Дизельное топливо по ГОСТ 305	
Потребляемая мощность подогревателя, Вт	70	60
Потребляемый ток, А	15	9
Продолжительность одного рабочего цикла, мин.	10	20



Режим запуска	Ручной	Автоматический
---------------	--------	----------------

Подогреватель будет работать по программе «Розжиг», которая предусматривает быструю подготовку (подогрев ОЖ до  $+50^{\circ}\text{C}$ ) двигателя к запуску, затем подогреватель выходит на режим «Полный» и на этом режиме нагревает жидкость до температуры  $+70^{\circ}\text{C}$ , а затем переходит на режим работы «Средний» и доводит температуру охлаждающей жидкости до  $+75^{\circ}\text{C}$ , после этого переходит на режим «Малый» и продолжает нагревать жидкость до температуры  $+80^{\circ}\text{C}$ . При достижении температуры в  $+80^{\circ}\text{C}$ , подогреватель переходит в режим ожидания, т.е. камера сгорания выключается, а электронасос продолжает работать. Режим «Ожидания» продолжается до снижения температуры охлаждающей жидкости до температуры  $+55^{\circ}\text{C}$ , при этой температуре блок управления запускает подогреватель и отработывает программу «Розжиг» вновь. Подогреватель может быть выключен в любой момент работы повторным нажатием кнопки ПР1 или перевести работу подогревателя на программу «Средний» нажатием кнопки ПР2 (рис.13, с. 59).

Контроль времени включения и отключения свечи накаливания ведем по свечению светодиода HL6. Режим «Ожидания» продолжается до снижения температуры охлаждающей жидкости до температуры  $+55^{\circ}\text{C}$ , при этой температуре блок управления стенда запускает подогреватель и отработывает программу «Розжиг» вновь. По свечению светодиода HL6 жидкость до  $+70^{\circ}\text{C}$ . При достижении охлаждающей жидкости температуры  $+70^{\circ}\text{C}$ , подогреватель переходит в режим «Ожидания», камера сгорания отключается, а электронасос продолжает работать.

Контроль температуры охлаждающей жидкости выходящей из подогревателя ведем по показаниям цифрового термометра HG1 -красный.

Контроль температуры охлаждающей жидкости входящей в подогреватель ведем по показаниям цифрового термометра HG2 - синий (табл. 7, с. 44).



Рисунок 10. Общий вид усовершенствованного стенда

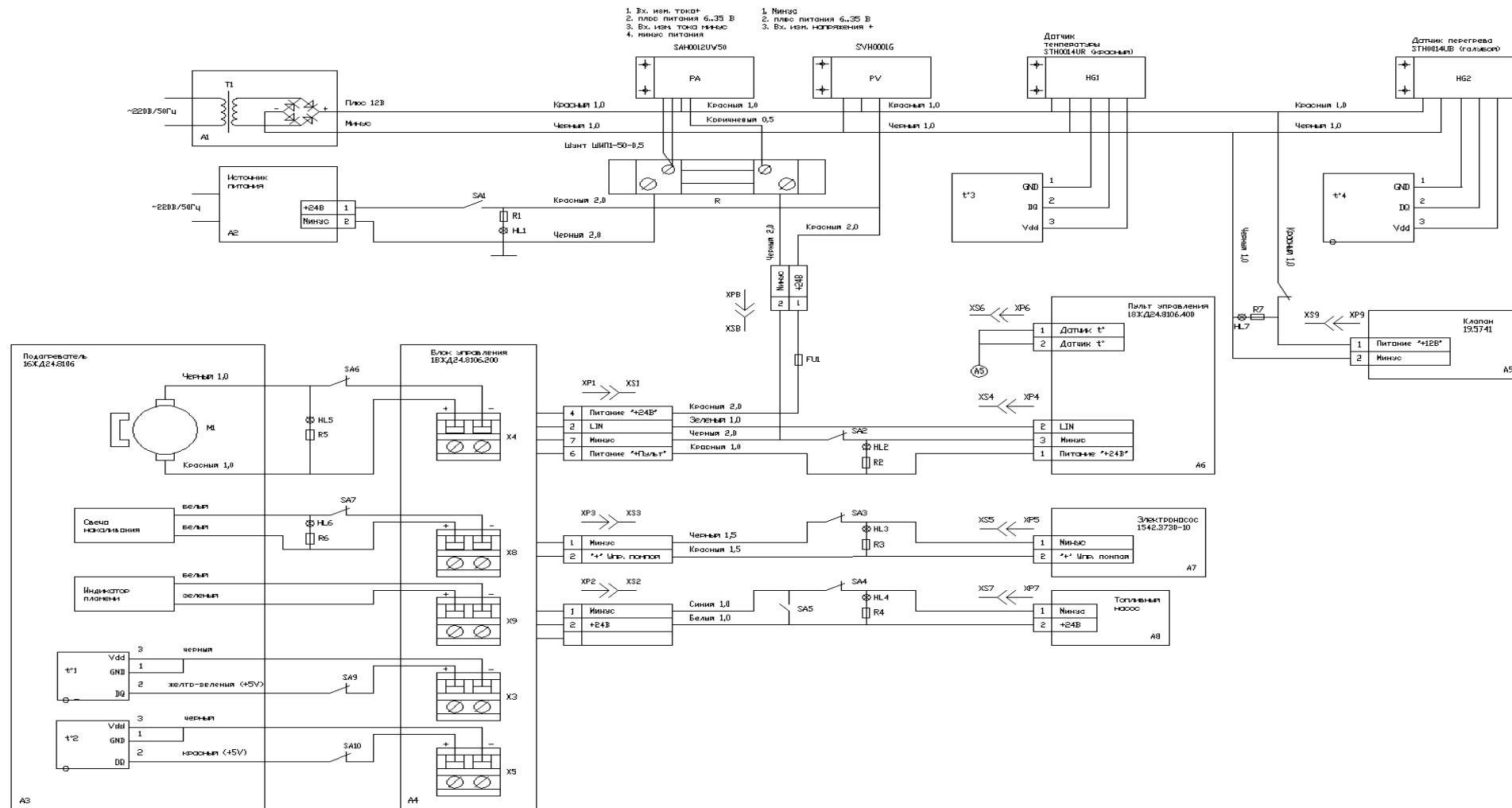


Схема электрических соединений усовершенствованного стенда

Рисунок 11. Схема электрических соединений усовершенствованного стенда

Спецификация

Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
1	2	3	4
A1	Блок питания Robiton B12-1000	1	
A2	Источник питания типа НУ3020Е 0 - 30 В/0 - 20А	1	Со стендом по комплектации
R	Шунт ШПИП-50-0,5	1	
PA	Амперметр SAH0012UW50	1	
PV	Вольтметр SVH0001G	1	
HG1	Термометр STH0014UR	1	красный
HG2	Термометр STH0014UB	1	голубой
SA1-SA10	Тумблер (ON - OFF) 250V 10A	10	
HL1 - HL7	Светодиод AL307 аА0.336.076ТУ	7	Допуск. замена
R1 - R6	Резистор МЛТ-0,5-1,5 кОм±10%	6	Допуск. замена
R7	Резистор МЛТ-0,5-510 Ом±10%	1	Допуск. замена
FU1	Плавкий предохранитель на 15А	1	
A3	Подогреватель 16ЖД24.8106	1	
M1	Электродвигатель нагнетателя воздуха Свеча накаливания G-F105C-18V	1	
	Индикатор пламени 18ЖД24.8106.300	1	
t°1	Датчик 422.3828.000-01	1	
t°2	Датчик 422.3828.000-02	1	
A4	Блок управления 18ЖД24.8106.200	1	Установлен на ПКЦЛ 16ЖД24
A7	Электронасос 1542.3730-10	1	Установлен на ПКЦЛ 16ЖД24
A6	Пульт управления 18ЖД24.8106.400	1	
A8	Топливный насос DP 329	1	Установлен на ПКЦЛ 16ЖД24
A5	Датчик температуры 30.8101.500	1	
A9	Пневмоклапан ЭПХХ 19.3741	1	
t°1, t°2	Выносные датчики термометров HG1, HG2	2	Установлены в комплектность ПКЦЛ

Спецификация

Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
1	2	3	4
	Присоединительные колодки		
XP1	Вилка СИ7.501.607 ТУ 4573-002-075855144-99	1	БУ 16ЖД24.8106.200
XS1	Колодка СИ7.601.607 (розетка) Гнездо 203612-11	1	Жгут 15.8106.800
		4	
XP2	Колодка штыревая 501203	1	БУ 16ЖД24.8106.200
XS2	Колодка гнездовая 601203 Гнездо 203211-11	1	
		2	
XP7	Колодка топливного насоса 501203	1	DP 329
XS7	Колодка гнездовая 601203 Гнездо 203211-11	1	
		2	
XP3	Колодка штыревая 501202	1	БУ 16ЖД24.8106.200
XS3	Колодка гнездовая 601202 Гнездо 203211-11	1	
		2	
XP5	Колодка штыревая 501202	1	1542.3730-10
XS5	Колодка гнездовая 601202 Гнездо 203211-11	1	
		2	
XP4	Колодка штыревая 502604	1	ПУ 16ЖД24.400
XS4	Колодка гнездовая 602604 Гнездо 203612-11	1	
		3	
XP6	Колодка штыревая 502604	1	30.8101.500
XS6	Колодка гнездовая 602604 Гнездо 203612-11	1	
		3	
XP8	Колодка штыревая 502604	1	
	Штырь 103612-11	2	
XS8	Колодка гнездовая 602604 Гнездо 203612-11	1	Жгут 15.8106.800
		2	
XP9	Штырь 102613-11	2	Клемма 19.3741
XS9	Колодка 602601 Гнездо 203612-11	2	
		2	

Таблица 7. Спецификация соединений, узлов и переключателей усовершенствованного стенда

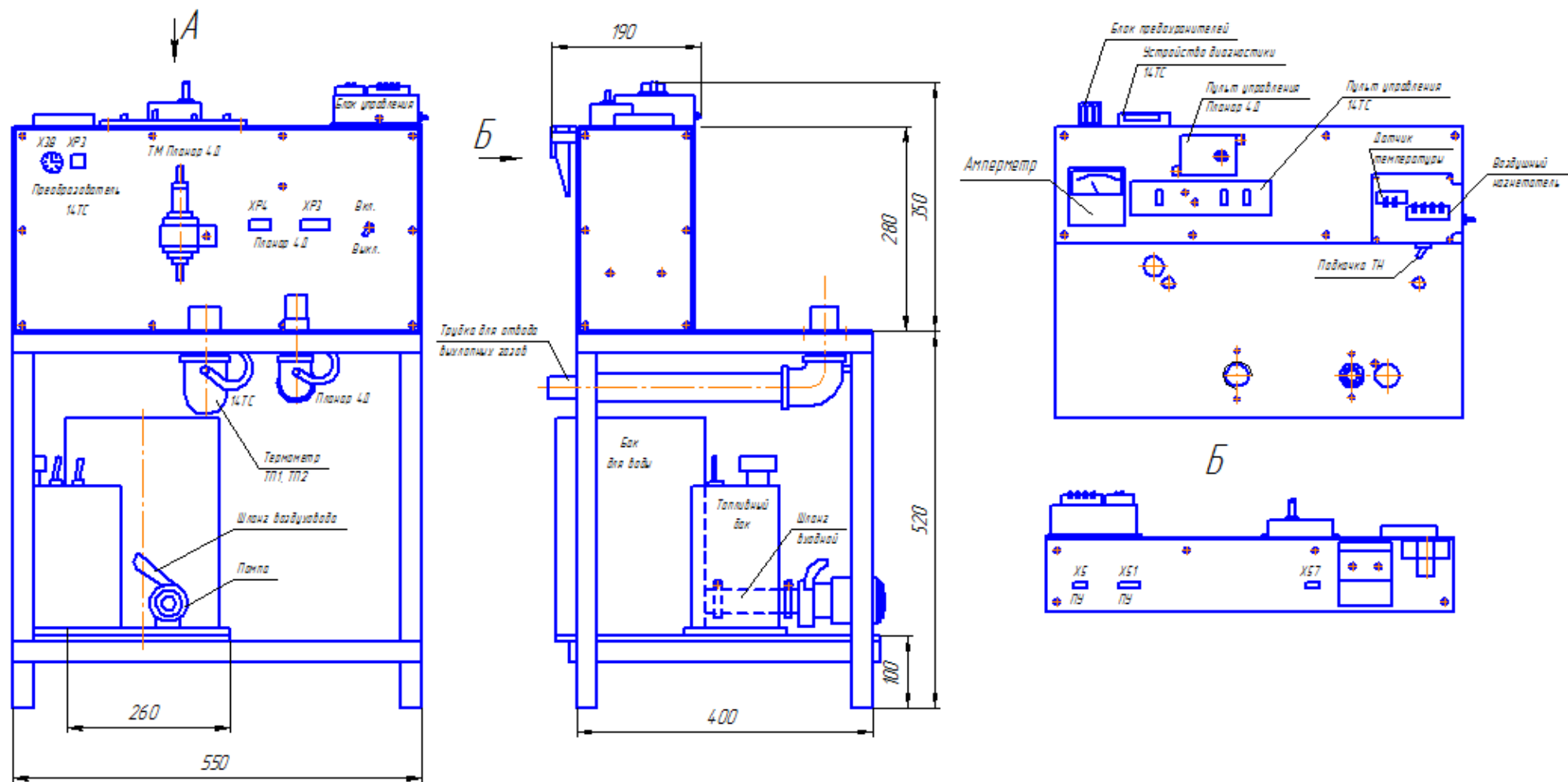


Рисунок 12. Схема соединений усовершенствованного стенда

### **3.2.2 Исследование параметров усовершенствованного стенда с применением современных воздушных отопителей PLANAR-2D-24 и PLANAR-44D-24**

1. Включаем приточно-вытяжную вентиляцию помещения;

2. Устанавливаем отопители «PLANAR-2D-24» и «PLANAR-44D-24» на усовершенствованный стенд для проведения исследований, подключаем по схеме соединений основных узлов (рис. 11) [8].

3. Запускаем стенд, повернув ручку регулятора пульта управления вправо до упора. На пульте управления загорается красный светодиод и отопитель выходит на «Сильный» режим работы.

4. После запуска, отопитель выходит на режим «Сильный», измеряем ток потребления и температуру выхлопных газов.

5. Ручку регулятора пульта управления поворачиваем в левое положение (не выключая, горит красный светодиод) убедимся, что стенд начал работать на «Малом» режиме.

6. Основные исследуемые элементы стенда:

- номинальное напряжение питания;
- теплопроизводительность нагревателя;
- количество нагреваемого воздуха;
- расход топлива;
- потребляемая мощность;
- ток нагруженного нагнетателя воздуха;
- температура помещения;
- температура выхлопных газов;
- потребляемый ток.

7. *Проверка нагнетателя воздуха.* Подключаем проверяемый нагнетатель воздуха к клеммам в соответствии с цветом проводов (схема электрических соединений усовершенствованного стенда, рис. 11). Тумблером подаем напряжение на блок управления. Нагнетатель воздуха

работает без посторонних шумов (скрежет, скрип, свист). Средний ток нагруженного нагнетателя 5А [8].

8. Фиксируем результаты исследований в таблицы 8 и 9 (с. 47...48).

9. Контролируем отсутствие неисправностей по таблице 10 (с. 52...54).

Таблица 8. Показатели работы усовершенствованного стенда в режиме «Малый» с применением отопителей PLANAR-2D и PLANAR-44D

Исследуемые параметры усовершенствованного стенда	Воздушный отопитель PLANAR-2D-24	Воздушный отопитель PLANAR-44D-24
Режим работы	«Малый»	
Номинальное напряжение питания, В	24	
Вид топлива	Дизельное топливо по ГОСТ 305	
Теплопроизводительность нагревателя, кВт	0,9	1,1
Количество нагреваемого воздуха, м <sup>3</sup> /ч	50	69
Расход топлива, л/час	0,1	0,12
Потребляемая мощность, Вт	10	12
Ток нагруженного нагнетателя воздуха, А	4	7
Режим запуска и остановки	Ручной	
Масса отопителя, кг	10	11
Температура помещения, °С	22	
Температура выхлопных газов, °С	400	
Потребляемый ток, А	10	12
Продолжительность одного рабочего цикла, мин.	12	15

Начало работы и установка аналогично предыдущему режиму.

Таблица 9. Показатели работы стенда в режиме «Сильный» с применением отопителей PLANAR-2D и PLANAR-44D

Исследуемые параметры усовершенствованного стенда	Воздушный отопитель PLANAR-2D-24	Воздушный отопитель PLANAR-44D-24
Режим работы	«Сильный»	
Номинальное напряжение питания, В	24	
Вид топлива	Дизельное топливо по ГОСТ 305	
Теплопроизводительность нагревателя, кВт	1	1,6
Количество нагреваемого воздуха, м <sup>3</sup> /ч	80	125
Расход топлива, л/час	0,25	0,2
Потребляемая мощность, Вт	12	12
Ток нагруженного нагнетателя воздуха, А	5	8
Режим запуска и остановки	Ручной	
Масса отопителя, кг	10	11
Температура помещения, °С	23	
Температура выхлопных газов, °С	50	
Потребляемый ток, А	10	15
Продолжительность одного рабочего ицикла, мин.	10	10

В ходе исследований параметров, основываясь на результаты контрольно-измерительной аппаратуры усовершенствованного стенда, убедились в том, что подогреватели 14-ТС, 16-ЖД и воздушные отопители «PLANAR»-2D, 44D входят в нормируемые границы работы, по параметрам: напряжение питания, теплопроизводительность, количество нагреваемого



воздуха, потребляемая мощность, величина тока нагнетателя воздуха, температура выхлопных газов, потребляемый ток [8] .

### **3.3 Диагностика параметров работы агрегатов тепловой подготовки «КАМАЗ» на усовершенствованном стенде**

Усовершенствованный стенд испытывался, на предмет нахождения возможных неисправностей агрегатов тепловой подготовки автомобиля, без внесения изменений в их конструкцию, который может возникнуть в процессе эксплуатации. Так же были приведены возможные пути устранения, неисправностей.

Проведём имитацию неисправностей подогревателя на стенде. Расшифровка кодов неисправностей, возникшие при работе подогревателей 14-ТС и 16-ЖД приведена в таблице 10 (с. 52...54 и обозначение переключателей в табл. 7, с. 44) [7].

1. *Неисправность – напряжение питания не в норме.* На источнике питания (А2) ручкой регулировки напряжения питания выставляем минимальное значение напряжения (20–0,2) В. Нажимаем на пульте управления 18ЖД (А6) кнопку ПР1 или ПР2 (табл. 7, с. 44). Горение в камере сгорания подогревателя (А3) не должно быть. Светодиод пульта управления 18ЖД (А6) переходит в режим световых вспышек красным цветом в сопровождении звукового сигнала, код неисправности 1 (см. таблицу 10, с. 52...54). На источнике питания (А2) ручкой регулировки напряжения питания выставляем максимальное значение напряжения (30+0,2) В. Нажимаем на пульте управления (А6) кнопку ПР1 или ПР2. Горение в камере сгорания подогревателя (А3) отсутствует. Светодиод пульта управления (А6) переходит в режим световых вспышек красным цветом в сопровождении звукового сигнала, код неисправности 1 (см. таблицу 10, с. 52...54). Неисправность по максимальному значению напряжения возможна при условии, что источник питания (А2) имеет диапазон регулировок значений напряжения до 50 В [7].

2. *Неисправность - отсутствие питания пульта управления 18ЖД.* Переводим тумблер SA2 в положение «Выкл», гаснет светодиод HL2. Горение в камере сгорания подогревателя (A3) прекращается, блок управления подогревателя (A4) переводит подогреватель в режим продувки на 5 минут. После окончания цикла продувки, переводим тумблер SA2 в положение «Вкл», светодиод HL2 начинает светиться красным цветом. Кнопки ПР1 и ПР2 на пульте 18ЖД подсвечиваются зеленым цветом. Код неисправности 9 (табл. 10, с.52...54).

3. *Неисправность – отсутствие питания электронасоса.* Запускаем подогреватель в работу нажав на пульте (A6)кнопку ПР1 или ПР2. Подогреватель переходит в режим «Полный».Переводим тумблер SA3 в положение «Выкл», гаснет светодиодHL3. Горение в камере сгорания подогревателя (A3) прекращается, блок управления подогревателя (A4) переводит подогреватель в режим «Продувки» на 5 минут. Светодиод пульта управления (A6) переходит в режим световых вспышек красным цветом в сопровождении звукового сигнала, код неисправности 4 (табл. 10, с. 52...54).Перевести тумблер SA3 в положение «Вкл».

4. *Неисправность – отсутствие питания топливного насоса.* Запускаем подогреватель в работу нажав на пульте 18ЖД (A6) кнопку ПР1 или ПР2. Подогреватель переходит в режим «Средний». Переводим тумблер SA4 в положение «Выкл», погаснет светодиод HL4. Горение в камере сгорания подогревателя (A3) прекращается, блок управления подогревателя (A4) переводит подогреватель в режим «Продувки» на 5 минут. Светодиод пульта управления (A6) переходит в режим световых вспышек красным цветом в сопровождении звукового сигнала, код неисправности 5 (табл. 10, с. 52...54). Перевести тумблер SA4 в положение «Вкл».

5. *Неисправность – короткое замыкание в топливном насосе.* Запускаем подогреватель в работу нажав на пульте (A6) кнопку ПР1 или ПР2. Подогреватель должен выйти в режим «Полный».Переводим тумблер SA5 в положение «Вкл», тумблер SA4 должен быть в положении «Вкл».

Горение в камере сгорания подогревателя (А3) прекращается, блок управления подогревателя (А4) переводит подогреватель в режим продувки на 5 минут. Светодиод пульта управления (А6) переходит в режим световых вспышек красным цветом в сопровождении звукового сигнала, код неисправности 5 (табл. 10, с. 52...54). Переводим тумблер SA5 в положение «Выкл».

6. *Неисправность – отсутствие питания электродвигателя горелки.* Переводим тумблер SA6 в положение «Выкл». Нажимаем на пульте управления (А6) кнопку ПР1 или ПР2, подогреватель не запускается. Светодиод пульта управления (А6) переходит в режим световых вспышек красным цветом в сопровождении звукового сигнала, код неисправности 7 (табл. 10, с. 52...54). Переводим тумблер SA6 в положение «Вкл» [8].

7. *Неисправность – отсутствие питания свечи накаливания.* Переводим тумблер SA7 в положение «Выкл». Нажимаем на пульте управления (А6) кнопку ПР1 или ПР2, подогреватель не запускается. Светодиод пульта управления (А6) переходит в режим световых вспышек красным цветом в сопровождении звукового сигнала, код неисправности 8 (табл. 10, с. 52...54). Перевести тумблер SA7 в положение «Вкл».

8. *Неисправность – отсутствие электрической связи с датчиком температуры исходящей жидкости.* Запускаем подогреватель в работу нажав на пульте (А6) кнопку ПР1 или ПР2. Подогреватель переходит в режим «Средний». Переводим тумблер SA9 в положение «Выкл». Горение в камере сгорания подогревателя (А3) прекращается, блок управления подогревателя (А4) переводит подогреватель в режим продувки на 5 минут. Светодиод пульта управления переходит в режим световых вспышек красным цветом в сопровождении звукового сигнала, код неисправности 11 (табл.10, с. 52...54). Переводим тумблер SA9 в положение «Вкл».

9. *Неисправность – отсутствие электрической связи с датчиком температуры входящей жидкости.* Запускаем подогреватель в работу нажав на пульте (А6) кнопку ПР1 или ПР2. Подогреватель переходит в режим

«Малый». Переводим тумблер SA10 в положение «Выкл». Горение в камере сгорания подогревателя (A3) прекращается, блок управления подогревателя (A4) переводит подогреватель в режим продувки на 5 минут. Светодиод пульта управления (A6) переходит в режим световых вспышек красным цветом в сопровождении звукового сигнала, код неисправности 10 (табл.10, с. 52...54). Переводим тумблер SA10 в положение «Вкл».

10. *Неисправность – прерывание пламени в камере сгорания.* Запускаем подогреватель в работу нажав на пульте (A6) кнопку ПР1 или ПР2. Подогреватель переходит в режим «Полный». Переводим тумблер SA8 в положение «Выкл». Горение в камере сгорания подогревателя (A3) прекращается, блок управления подогревателя (A4) делает три попытки запуска подогревателя и при отсутствии сигнала с индикатора пламени о появлении пламени, переводит подогреватель в режим продувки на 5 минут. Светодиод пульта управления (A6) переходит в режим световых вспышек красным цветом в сопровождении звукового сигнала, код неисправности 3 (табл. 9, с. 52...54). Переводим тумблер SA8 в положение «Вкл».

Таким образом, на усовершенствованном стенде была проведена диагностика работы агрегатов тепловой подготовки и выводит на дисплей, диагностического прибора, цифровой код о наличии каких либо неисправностей и ошибок в работе агрегатов тепловой подготовки. Коды неисправностей указаны в таблице 10 (с. 52...54).

Таблица 10. Расшифровка кодов неисправностей отображаемые на диагностическом приборе усовершенствованного стенда

Код	Описание неисправности	Комментарий. Устранение неисправностей
1	Напряжение на АКБ не в норме	Проверяем напряжение на разъеме. Напряжение должна быть от 20÷30 В. При напряжении менее 20В, зарядить АКБ или заменить, если более 30 В

Код	Описание неисправности	Комментарий. Устранение неисправностей
		проверяем регулятор напряжения генератора автомобиля.
2	Использованы две попытки запуска	Проверяем наличие топлива в топливном баке, отсоединяем топливопровод от подогревателя и проверяем подачу топлива, при отсутствии топлива проверяем работу топливного насоса, при необходимости заменяем. Проверяем воздухозаборный фильтр и выхлопную трубу на засорение.
3	Прерывание пламени в камере сгорания	Проверяем количество подаваемого топлива. Проверяем воздухозаборный фильтр и выхлопную трубу на засорение. Если подогреватель запускается и отключается, то проверяем индикатор пламени и при необходимости заменяем.
4	Неисправность электронасоса	Проверяем цепь электродвигателя со жгутом на обрыв и короткое замыкание. Сопротивление между выводами должно быть ~1 Ом.
5	Неисправность топливного насоса	Проверяем жгут топливного насоса на обрыв и короткое замыкание, не отсоединяя его от насоса. Сопротивление между выводами должно быть ~ 20 Ом.
6	Неисправность цепи датчика температуры окружающей среды	Проверяем разъем соединяющий пульт и датчик температуры окружающей среды, проверяем жгут на обрыв.
7	Неисправность цепи электродвигателя	Проверяем цепь электродвигателя, при необходимости заменяем нагнетатель воздуха.

Код	Описание неисправности	Комментарий. Устранение неисправностей
	нагнетателя	
8	Неисправность свечи накаливания	Проверить цепь свечи. Сопротивление холодной свечи должно быть ~ 2 Ом.
9	Отсутствие связи с пультом управления	Проверяем разъем соединяющий пульт управления с блоком управления подогревателя.
10	Неисправность цепи датчика температуры входящей жидкости	Проверяем разъем соединения датчика с блоком управления, проверяем жгут на обрыв.
11	Неисправность цепи датчика температуры исходящей жидкости	Проверяем разъем соединения датчика с блоком управления, проверяем жгут на обрыв.
12	Перегрев теплообменника	Проверить электронасос, наличие (уровень) охлаждающей жидкости, отсутствие воздушных пробок в жидкостной системе.

Данная функция стенда, нахождение и создание неисправностей, дает возможность в применении не только в учебных заведениях, как демонстрационный материал, но и в сервисных центра при тех. обслуживании и ремонте современных агрегатов тепловой подготовки «КАМАЗ». Что доказывает научную новизну моей работы и дает возможность на практическое применение стенда.

Сравнительно, подводя итоги моих исследований, можно кратко изложить в таблицах 11 и 12 (с. 55...56).

Таблица 11. Краткая характеристика стенда ДВ 1105

Учебный стенд ДВ 1105			
Режимы работы	Проверка функционирования	Назначение	Диагностика неисправностей

<p>Для подогревателя 14-ТС: -«Розжиг», -«Полный», -«Средний», -«Малый».</p> <p>Для отопителя «Планар»-4D: «Малый», «Сильный»</p>	<p>-напряжение питания; -теплопроизводительности нагревателя; -количество нагреваемого воздуха; -расход топлива; -потребляемая мощность; -температура выхлопных газов; -потребляемый ток.</p>	<p>-Подогреватели 14-ТС -Отопители «Планар»-4D</p>	<p>Нет</p>
--	---	--	------------

Таблица 12. Краткая характеристика усовершенствованного стенда

Усовершенствованный стенд			
Режимы работы	Проверка функционирования	Назначение	Диагностика неисправностей
<p>Для подогревателей 14-ТС и 16-ЖД: -«Розжиг», -«Полный», -«Средний», -«Малый», -«Продувка», -«Ожидание».</p> <p>Для отопителей «Планар»-2D,</p>	<p>-датчика температуры входящей жидкости; -датчика температуры исходящей жидкости; -датчика температуры входящей жидкости; -электронасоса; -прерывание пламени; -пульта управления; -топливного насоса; -нагнетателя воздуха; -свечи накаливания;</p>	<p>-Подогреватели 14-ТС, 16-ЖД. - Воздушные отопители «Планар»-2D, 44D</p>	<p>-напряжение на АКБ; - попытки запуска; - прерывание пламени в камере сгорания; -неисправность электронасоса; - неисправность топливного насоса; - неисправность цепи датчика температуры окружающей среды; - неисправность цепи электродвигателя</p>

<p>44D: «Малый», «Сильный».</p>	<p>-температуру выхлопных газов; -расхода топлива; -напряжение питания; -количество нагреваемого воздуха; -теплопроизводитель- ности нагревателя;</p>		<p>нагнетателя; - неисправность свечи накаливания; -отсутствие связи с пультом управления; -неисправность цепи датчика температуры входящей и исходящей жидкости; - перегрев теплообменника.</p>
---	---	--	--

Таким образом, учебный стенд ДВ 1105 по перечисленным характеристикам и возможностям существенно уступает усовершенствованному стенду.

### **3.4 Практическое применение усовершенствованного стенда**

#### **Оценка эффективности исследований параметров работы усовершенствованного стенда**

С использованием усовершенствованного стенда были проведены работы по контролю параметров работы, современных агрегатов тепловой подготовки «КАМАЗ».

Для исследований, были выбраны подогреватели 14-ТС и 16-ЖД, воздушные отопители «Планар» 2D и 44D применяемые на «КАМАЗ»е. Подогреватели исследовались во всех трех режимах работы - «Малый», «Средний», «Полный». Отопители исследовались в двух режимах работы - «Малый», «Сильный». Исследования параметров агрегатов тепловой подготовки проводились в 2 этапа:

1. С использованием подогревателей 14-ТС и 16-ЖД.
2. С использованием воздушных отопителей «Планар» 2D и 44D [7], [8].



### **3.4.1 Исследование параметров работы подогревателей 14-ТС и 16-ЖД на усовершенствованном стенде**

Подготовительные работы перед исследованием параметров усовершенствованного стенда, спецификация переключателей и узлов приведены в таблице 7 (с. 44).

1. Используем топливо дизельное Л-0,2-40 или Л-02-62 ГОСТ 305-82;
2. Используем в качестве теплоносителя – Антифриз «КАМАЗ стандарт 40»;
3. Проверяем наличие достаточного количества расходных жидкостей в топливном баке и жидкостном баке, при необходимости долить;
4. Устанавливаем подогревателя на стенд;
5. Используем схему подключений подогревателя (рис. 7, с. 22);
6. Подключаем бортовое электропитание 24В;
7. Подключаем вывода питания стенда к клеммам источника питания типа НУ3020Е:
  - наконечник с красным проводом к плюсовой клемме источника;
  - наконечник с черным проводом к минусовой клемме источника.
8. Включаем источник и ручной регулировки напряжения питания стенда ( $25 \pm 0,5$ ) В.;
9. Подключаем блок питания Robiton В12-1000 к сети напряжением 220В и частотой 50 Гц. Контролируем свечение табло контрольных приборов РА1, РV1, НG1 и НG2 (табл. 7, с. 44);
10. Переводим рычажок тумблера (SA1) в положение ВКЛ. Контролируем свечение индикатора СЕТЬ (HL1) на пульте управления стенда;
11. Контролируем свечение зеленым светом кнопок ПР1 и ПР2 на пульте (табл. 7, с. 44).
12. На каждом из режимов работы, принудительно проверяется цепь каждого компонента на обрыв, посредством переключения тумблеров на испытательном стенде.

13. После запуска на Режиме «Полный» проводим испытание, поочередно выключая:

- датчик температуры входящей жидкости;
- датчик температуры исходящей жидкости;
- функция - электронасос;
- функция - прерывание пламени;
- пульт управления [2], [6];

14. Убедимся в отображении индикации неисправности на пульте управления на каждом из режимов работы.

15. Таблица неисправностей (табл.10, стр.52...54).

***Этапы проведения исследований по контролю параметров работы подогревателей 14-ТС и 16-ЖД на усовершенствованном стенде.***

1. Установка подогревателя. Для подключения используем схему соединений узлов, подогревателя, приведенный в рисунке 2.

2. Запуск подогревателя.

3. Проверка работоспособности подогревателя на стенде в режимах:

- режим малый,
- режим средний,
- режим полный.

4. Снятие показаний: температура охлаждающей жидкости, напряжение, расход топлива, давление теплоносителя, потребляемый ток, температура выхлопных газов.

5. Контроль систем управления на предмет неисправностей (табл. 10, с. 52...54).

***Проведение исследований для режима работы подогревателя—«Полный».***

1. Включаем приточно-вытяжную вентиляцию помещения.

2. Нажимаем на пульте управления кнопку ПР1 - режим № 1 «Полный» (рис. 13, с. 59) для запуска подогревателя, блок управления подогревателя диагностирует все элементы системы управления и их электроцепи. Диагностика визуально, видно по миганию светодиодов HL3, HL4, HL5, HL6 (табл. 7, с. 44). При исправном состоянии всех элементов подогревателя, блок управления, начинает работу подогревателя по заданной программе. При нажатии кнопки ПР1 начинается работа подогреватель по программе № 1 «Полный»;



Рисунок 13. Пульт управление подогревателя.

3. Управление подогревателем осуществляется с пульта управления. Пульт располагаться на стенде. На лицевой панели пульта выведена ручка потенциометра для задания температуры воздуха внутри салона автомобиля. Температура может задаваться в пределах от +15°C до +30°C [6].

4. На лицевой панели пульта (рис.13), расположены кнопка ПР1 (режим «Полный») и кнопка ПР2 (режим «Средний»), каждая из которых предназначена для включения и выключения подогревателя.

5. На лицевой панели пульта управления также выведены 2 светодиода, которые показывают состояние подогревателя, работающего по соответствующей программе:

- не светятся, подогреватель не работает;
- светится зеленым цветом, подогреватель работает;
- мигает красным цветом с промежутками с сопровождением звукового сигнала (код неисправности), подогреватель не исправен [1].

6. К пульту управления подключается выносной датчик температуры воздуха в салоне автомобиля.

7. Убедимся в отсутствии неисправностей;

8. Ведем постоянный контроль за:

- исправностью датчика температуры;
- исправностью датчика перегрева;
- исправностью индикатора пламени;
- исправностью топливного насоса;
- исправностью помпы;
- исправностью нагнетателя воздуха;
- срывом пламени в камере сгорания.

9. Блок управления подогревателя подаёт напряжение на электродвигатель горелки, выполняется режим продувки. По истечении 20 сек., напряжение с клемм электродвигателя снимается. Плавно повышается напряжение на свече накаливания, разогревается пористая структура испарителя в камере сгорания. Затем подается по программе напряжение на топливный насос и электродвигатель горелки, начинается процесс горения в камере сгорания, который контролируется блоком управления по сигналу индикатора пламени. При достижении стабильного горения и достаточного сигнала от индикатора пламени, блок управления отключает свечи накаливания и в дальнейшем процесс горения поддерживается за счет непрерывной подачи топлива и воздуха в камеру сгорания. При работе по программе № 1 блок управления подогревателя выводит работу подогревателя на режим «Полный».

10. Контролируем основные показатели работы подогревателя.

11. Нажатием на пульте управления кнопку ПР1 (рис. 13, с. 59) контролируем свечение светодиода зелёным светом. Подогреватель будет работать по программе № 1, которая предусматривает быструю подготовку (подогрев ОЖ) двигателя к запуску. На этом режиме нагревает жидкость до температуры +70°С.;

12. Замеры проводим через 3 мин. после запуска подогревателя.

13. В режиме «ожидания» подогревателя, продолжается до снижения температуры охлаждающей жидкости до температуры +55°С., при этой температуре блок управления запускает подогреватель и отработывает программу № 1 вновь. Подогреватель может быть выключен в любой момент работы повторным нажатием кнопки ПР1 или перевести работу подогревателя на программу № 2 нажатием кнопки ПР2 (режим «Средний») [6].

14. Контроль времени включения и отключения свечи накаливания ведем по свечению светодиода HL6.

15. Контроль температуры охлаждающей жидкости выходящей из подогревателя ведем по показаниям цифрового термометра HG1 (красный).

16. Контроль температуры охлаждающей жидкости входящей в подогреватель ведем по показаниям цифрового термометра HG2 (синий).

17. Фиксируем результаты исследований в таблицу 13 (с. 61...62).

Таблица 13. Показатели работы подогревателей в режиме «Полный»

Исследуемые параметры и характеристики подогревателя	Подогреватель предпусковой 14-ТС-10	Подогреватель предпусковой 16-ЖД24
Режим работы	«Полный»	
Органы управлениянагревателем	Пульт управления	
Номинальном напряжении	24	

питания, В		
Температура помещения, °С	20	
Теплопроизводительность, кВт	15,5	16
Расход топлива, л/час	2,0	1,95
Допустимое максимальное давление теплоносителя, кг/см <sup>2</sup>	2,2	2,5
Температура охлаждающей жидкости, °С	66	70
Температура выхлопных газов, °С	400-500	
Применяемое топливо	Дизельное топливо по ГОСТ 305	
Теплоноситель	Тосол, антифриз	
Потребляемая мощность подогревателя, Вт	132	130
Потребляемый ток, А	13	15
Продолжительность одного рабочего цикла, час.	3	3,5
Режим запуска	Ручной или автоматический	Ручной или автоматический
Масса подогревателя со всеми комплектующими элементами, кг.	10	9

***Проведение исследований параметров работы подогревателей  
в режиме - «Средний»***

*Порядок работы.*

Начало работы по программе № 1 (режим «Полный») и № 2 (режим «Средний») не имеют отличия друг от друга до выхода подогревателя на средний режим работы.

1. Нажимаем на пульте управления кнопку ПР2 (рис. 13, с. 59), блок управления подогревателя диагностирует все элементы системы управления и их электроцепи. По диагностике визуально видно по миганию светодиодов

HL3, HL4, HL5, HL6. При исправном состоянии всех элементов подогревателя, блок управления начинает работу по заданной программе, начинается работа подогревателя по программе № 2 «Средний» (обозначение переключателей приведены в таблице 7, с. 44).

2. При работе по программе № 2, блок управления подогревателя выводит работу подогревателя на режим «Средний».

3. Так же как в первом случае, ведем постоянный контроль, за:

- исправностью датчика температуры;
- исправностью датчика перегрева;
- исправностью индикатора пламени;
- исправностью топливного насоса;
- исправностью помпы;
- исправностью нагнетателя воздуха;
- срывом пламени в камере сгорания.

4. Нажимаем на пульте управления кнопку ПР2 (рис. 13, с. 59), контролируем свечение светодиода зелёным светом. Подогреватель доводит температуру охлаждающей жидкости до +75°C.

5. Диагностика параметров производится при переходе подогревателя с режима «Полный» в «Средний». Результаты фиксируем в таблице 14 (с. 63). Информация по ведению неисправностей приведены в таблице 10 (с. 52...54).

Таблица 14. Показатели работы подогревателей в режиме «Средний»

Исследуемые параметры и характеристики подогревателя	Подогреватель предпусковой 14-ТС-10	Подогреватель предпусковой 16-ЖД24
Режим работы	«Средний»	
Органы управления нагревателем	Пульт управления	
Номинальном напряжении	24	

питания, В		
Температура помещения, °С	22	
Теплопроизводительность, кВт	9	9
Расход топлива, л/час	1,2	1,0
Допустимое максимальное давление теплоносителя, кг/см <sup>2</sup>	2,2	2,5
Температура охлаждающей жидкости, °С	75	75
Температура выхлопных газов, °С	500	
Применяемое топливо	Дизельное топливо по ГОСТ 305	
Теплоноситель	Тосол, антифриз	
Потребляемая мощность подогревателя, Вт	101	80
Потребляемый ток, А	12,5	14
Продолжительность рабочего цикла, час.	4	3,5
Режим запуска	Ручной или автоматический	Ручной или автоматический
Масса подогревателя со всеми комплектующими элементами, кг.	10	9

***Проведение исследований параметров работы подогревателя  
в режиме - «Малый»***

*Порядок работы.*

Работа подогревателя в режиме «Малый» происходит после перехода с режима «Средний». Переход происходит автоматически при достижении охлаждающей жидкости в режиме «Средний» до температуры +75<sup>0</sup>С или в ручную. В данном режиме подогреватель продолжает нагревать охлаждающую жидкость до значения температуры +80<sup>0</sup>С, затем переходит в режим «Ожидания» (рассмотрим позже).



Диагностика параметров производится при переходе подогревателя с режима «Средний» в «Малый». Результаты фиксируем в таблице 15 (с. 65).

Таблица 15. Показатели работы подогревателей в режиме «Малый»

Исследуемые параметры и характеристики подогревателя	Подогреватель предпусковой 14-ТС-10	Подогреватель предпусковой 16-ЖД24
Режим работы	«Малый»	
Органы управления нагревателем	Пульт управления	
Номинальном напряжении питания, В	24	
Температура помещения, °С	20	
Теплопроизводительность, кВт	4	5
Расход топлива, л/час	0,54	0,7
Допустимое максимальное давление теплоносителя, кг/см <sup>2</sup>	3	3
Температура охлаждающей жидкости, °С	80	80
Температура выхлопных газов, °С	450-500	
Применяемое топливо	Дизельное топливо по ГОСТ 305	
Теплоноситель	Тосол, антифриз	
Потребляемая мощность подогревателя, Вт	77	45
Потребляемый ток, А	12	13
Продолжительность рабочего цикла, час.	2,5	2,5
Режим запуска	Ручной или автоматический	Ручной или автоматический

Масса подогревателя со всеми комплектующими элементами, кг.	10	9
---	----	---

В режиме «малый» охлаждающая жидкости нагревается до 80°C, а при нагреве свыше 80°C переходит на режим «остывания», при этом прекращается процесс горения, продолжается работа помпы и обогрев салона автомобиля. При охлаждении жидкости ниже 55°C подогреватель автоматически включается вновь на режим «полный», а по достижению температуры охлаждающей жидкости +75 °C на режим «средний».

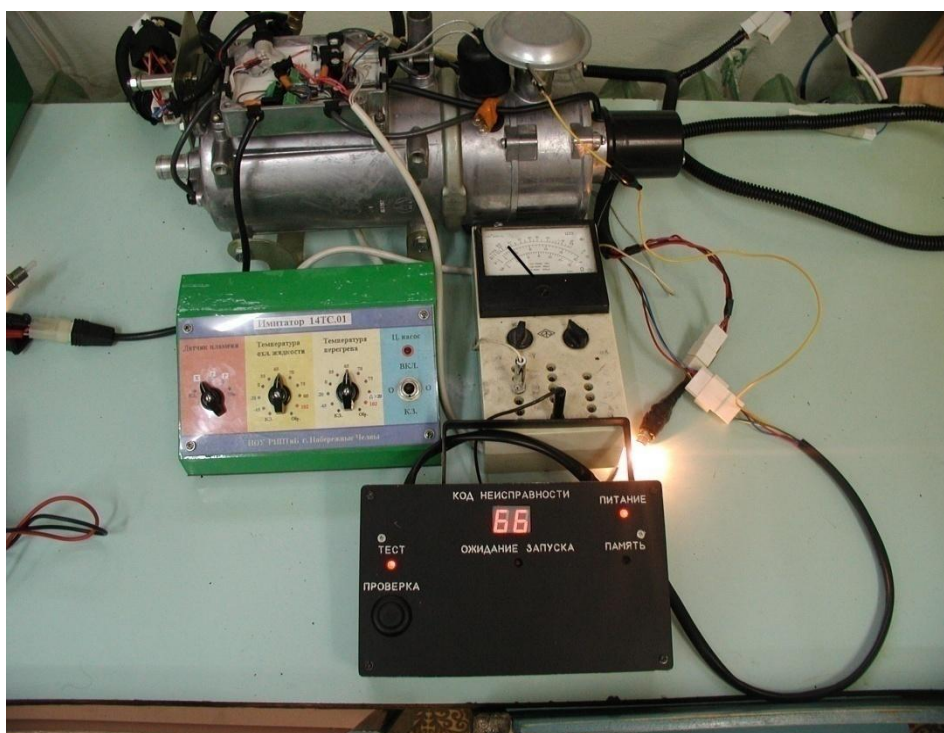


Рисунок 14. Проверка работы подогревателя диагностическим прибором стенда. Режим работы «Полный». Температура ОЖ 66°C.



Рисунок 15. Напряжение на контактах электромотора нагнетателя в начальной стадии запуска. Напряжение 2В – начало образования пламени.

### **3.4.2 Исследование параметров работы воздушных отопителей «PLANAR-2D» и «PLANAR-44D» на усовершенствованном стенде**

Выбранные, воздушные отопители для проведения исследований параметров, имеют два режима работы: «Малый» и «Сильный» [8]. Соответственно, исследования параметров проводились в 2 стадии.

Этапы проведения исследовательских работ № 2:

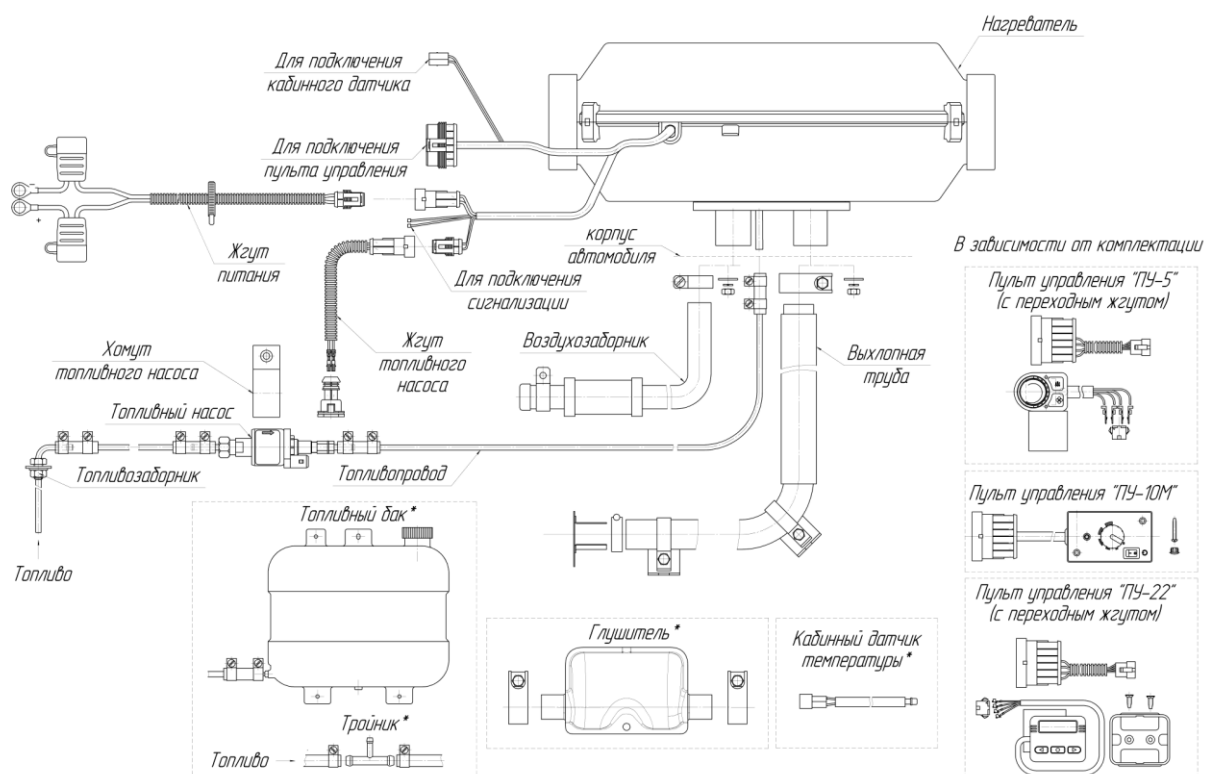
1. Подготовительные работы.
2. Установка отопителей «PLANAR-2D» и «PLANAR-44D».
3. Запуск отопителя.
4. Проверка параметров работы воздушного отопителя, в режимах: «Малый», «Сильный».
5. Снятие показаний на стенде: теплопроизводительность, расход топлива, потребляемая мощность отопителя, количество нагреваемого воздуха.
6. Результаты исследований записываем в таблицы 16, 17 (с. 70...71).
7. Контроль систем управления на предмет неисправности по таблице 10 (с. 52...54).

## *Проведение исследований параметров работы отопителей «PLANAR-2D» и «PLANAR-44D» в режиме «Малый»*

*Основные элементы отопителя:*

- нагреватель;
- пульт управления;
- топливный насос;
- топливный бак, топливозаборник или тройник;
- жгуты проводов;
- воздухозаборник;
- выхлопная труба.

Устанавливаем отопители «PLANAR-2D-24» и «PLANAR-44D-24» на стенд для проведения исследований, по схеме соединений основных узлов (рис. 16, 17, с. 68...69) [8].



**Рисунок 16. Схема соединений основных узлов и деталей отопителя  
PLANAR -2D**

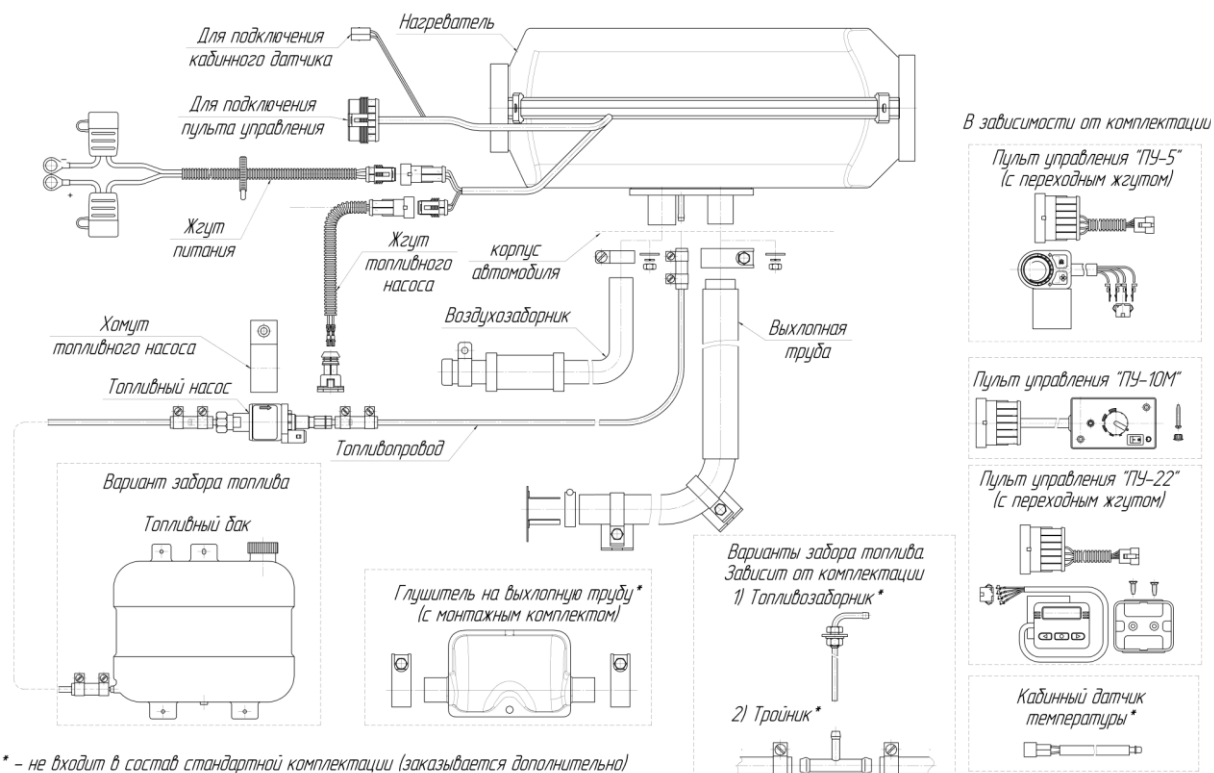


Рисунок 17. Схема соединений основных узлов и деталей отопителя PLANAR-44D-24



Рисунок 18. Отопитель воздушный PLANAR

Запускаем отопитель. Контролируем отсутствие неисправностей по таблице 10 (с. 52...54). Фиксируем результаты исследований в таблицу № 16.

Таблица 16. Показатели работы отопителей в режиме «Малый»

Исследуемые технические характеристики отопителя	Воздушный отопитель PLANAR-2D-24	Воздушный отопитель PLANAR-44D-24
Режим работы	«Малый»	
Номинальное напряжение питания, В	24	
Вид топлива	Дизельное топливо по ГОСТ 305	
Теплопроизводительность, кВт	0,8	1
Количество нагреваемого воздуха, м <sup>3</sup> /ч	34	70
Расход топлива, л/час	0,1	0,12
Потребляемая мощность, Вт	10	10
Режим запуска и остановки	Ручной	
Масса отопителя, кг	10	
Температура помещения, °С	20	
Габариты отопителя, мм	310 / 145 / 119	402 / 188 / 157

***Проведение исследований параметров работы отопителей «PLANAR-2D-24» и «PLANAR-44D-24» в режиме «Сильный»***

Результаты записываем в таблицу 17 (с. 70...71). Начало работы и установка аналогично предыдущему режиму.

Таблица 17. Показатели работы отопителей в режиме «Сильный»

Исследуемые технические характеристики отопителя	Воздушный отопитель PLANAR-2D-24	Воздушный отопитель PLANAR-44D-24
Режим работы	«Сильный»	
Номинальное напряжение	24	

питания, В		
Вид топлива	Дизельное топливо по ГОСТ 305	
Теплопроизводительность, кВт	2	4
Количество нагреваемого воздуха, м <sup>3</sup> /ч	75	120
Расход топлива, л/час	0,24	0,514
Потребляемая мощность, Вт	29	56
Режим запуска и остановки	Ручной, автоматический	
Масса отопителя, кг	10	11
Температура помещения, °С	22	
Габариты отопителя, мм	310 / 145 / 119	402 / 188 / 157

### **3.4.3 Возможные неисправности отопителей, выявленные в ходе проведения исследований на усовершенствованном стенде**

При проведении исследований на усовершенствованном стенде, так же производился контроль электронных систем управления агрегатов тепловой подготовки на неисправность (табл. 10, с. 52...54).

1. Если по каким-либо причинам не произошёл запуск отопителя, то процесс запуска автоматически повторится. После 2-х неудачных попыток происходит выключение отопителя;

2. Если во время работы отопителя горение прекратится, то отопитель приступит к повторному розжигу. Максимальное количество срывов пламени – не более 3-х раз, далее происходит выключение отопителя [8];

3. При перегреве теплообменника нагревателя (например, закрыто входное или выходное отверстие в нагревателе) происходит автоматическое выключение отопителя;

4. Если превышена температура нагретого воздуха (например, закрыто выходное отверстие в нагревателе) происходит автоматическое выключение отопителя;

5. При падении напряжения ниже 20В или его повышении свыше 30В происходит выключение отопителя.

6. В зависимости от комплектации при аварийном выключении отопителя на пульте управления начинает моргать светодиод или высветится цифровой код неисправности. Если один из датчиков температуры неисправен, то отопитель не запустится и выдаст неисправность [8].



## Заключение

Были проведены исследовательские работы на усовершенствованном учебно-диагностическом стенде с использованием агрегатов тепловой подготовки «КАМАЗ» - жидкостных предпусковых подогревателей 14-ТС-10, 16-ЖД-24 и воздушных отопителей «PLANAR»-2D-24, «PLANAR»-44D-24. В ходе исследований параметров усовершенствованного стенда был произведен контроль и замер основных параметров агрегатов тепловой подготовки с занесением в таблицу. Результаты показали, что усовершенствованный стенд эффективен для применения в процессе обучения как материал для демонстрации режимов работы агрегатов тепловой подготовки «КАМАЗ», так же способен найти практическое применение при поведении диагностики работоспособности современных подогревателей 14-ТС-10, 16-ЖД-24 и воздушных отопителей PLANAR-2D-24, PLANAR-44D-24 в автоцентрах при проведении тех. обслуживания и ремонта. На стенде имеется возможность выявлять возможные неисправности агрегатов тепловой подготовки «КАМАЗ», что ни мало важно применение стенда на всех его этапах.

Усовершенствование стенда для контроля параметров работы агрегатов тепловой подготовки, способен в дальнейшем расширить модельный ряд подогревателей и отопителей, подходящих для применения на «КАМАЗ»е и испытаний, снятия показаний на данном стенде. Новые доработки позволили качественно проводить испытания, с имитацией неисправностей, без внесения изменений в саму конструкцию тепловых агрегатов.

## Список литературы

1. Подогреватель предпусковой дизельный 14-ТС-10. Руководство по эксплуатации 14-ТС.451.00.00.00.000-10 РЭ
2. Подогреватель предпусковой дизельный ТУ 4591-004-40991176-2002.
3. «Безопасность АТС при воздействии низких температур. Общие технические требования» ГОСТ Р 50902-1996.
4. «Отопители независимые воздушные. Типы, основные параметры и технические требования» ОСТ 37.001.294-84 с.
5. Неговора А.В., Разяпов М.М., Филиппов Ю.К. Предпусковая подготовка двигателя и агрегатов трансмиссии автомобиля к принятию нагрузки//Известия Международной академии аграрного образования. 2012. Т. 1. № 14. 266-270 с.
6. Подогреватель предпусковой дизельный 20ТС. Руководство по эксплуатации 20ТС. 451.00.00.00.000 РЭ
7. Подогреватель жидкостный 16-ЖД24.8106. Руководство по ремонту 16-ЖД24.8106.000 РК. 2012.
8. Отопители воздушные Air heater. Инструкция по монтажу PLANAR-2D-12/24, PLANAR-44D-12/24-GP-S// <http://www.autoterm.ru/>
9. Филиппов Ю.К., Гиниятуллин Р.Н., Токарев В.Н. «Устройство, техническое обслуживание и ремонт жидкостных подогревателей и воздушных отопителей». Учебное пособие / Набережные Челны, 2005.
10. Стенд контроля подогревателей 14 ТС и отопителей Планар-4Д. Руководство по эксплуатации // ООО «Адверс». 2006 г.