

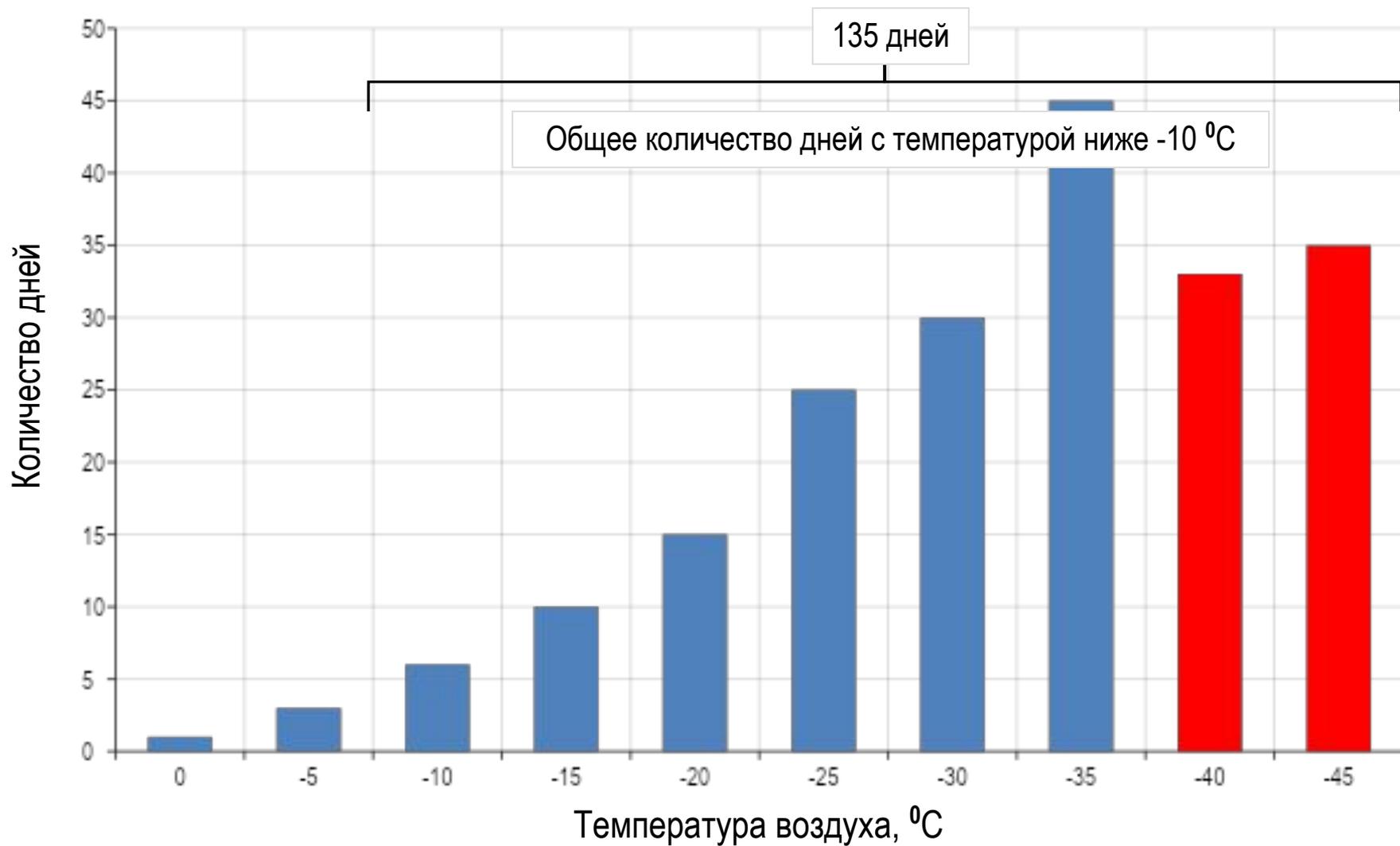
Тюменский государственный нефтегазовый университет  
Институт транспорта  
кафедра «Транспортные и технологические системы»

---

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН ПРИ  
ЭКСПЛУАТАЦИИ В КЛИМАТИЧЕСКИХ  
УСЛОВИЯХ СЕВЕРА И СИБИРИ**

Яркин Антон Викторович  
к.т.н., доцент

Тюмень, 2011г.



# Технологические условия и последствия эксплуатации строительной техники при отрицательных температурах

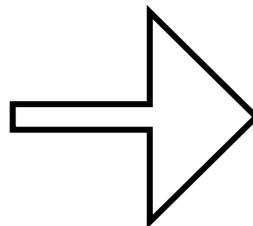
## УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Безгаражное  
хранение техники

Удаленность  
от баз механизации

Отсутствие систем  
тепловой подготовки

Плохое обеспечение  
специальными зимними  
сортами  
горюче-смазочных материалов



## ПОСЛЕДСТВИЯ

Изменение теплового  
режима двигателя

Изменение характеристик  
эксплуатационных материалов

Повышенный износ  
движущихся частей техники

Затраты энергетических ресурсов  
на предпусковую подготовку  
техники

Затраты времени на  
предпусковую подготовку техники

## Цель

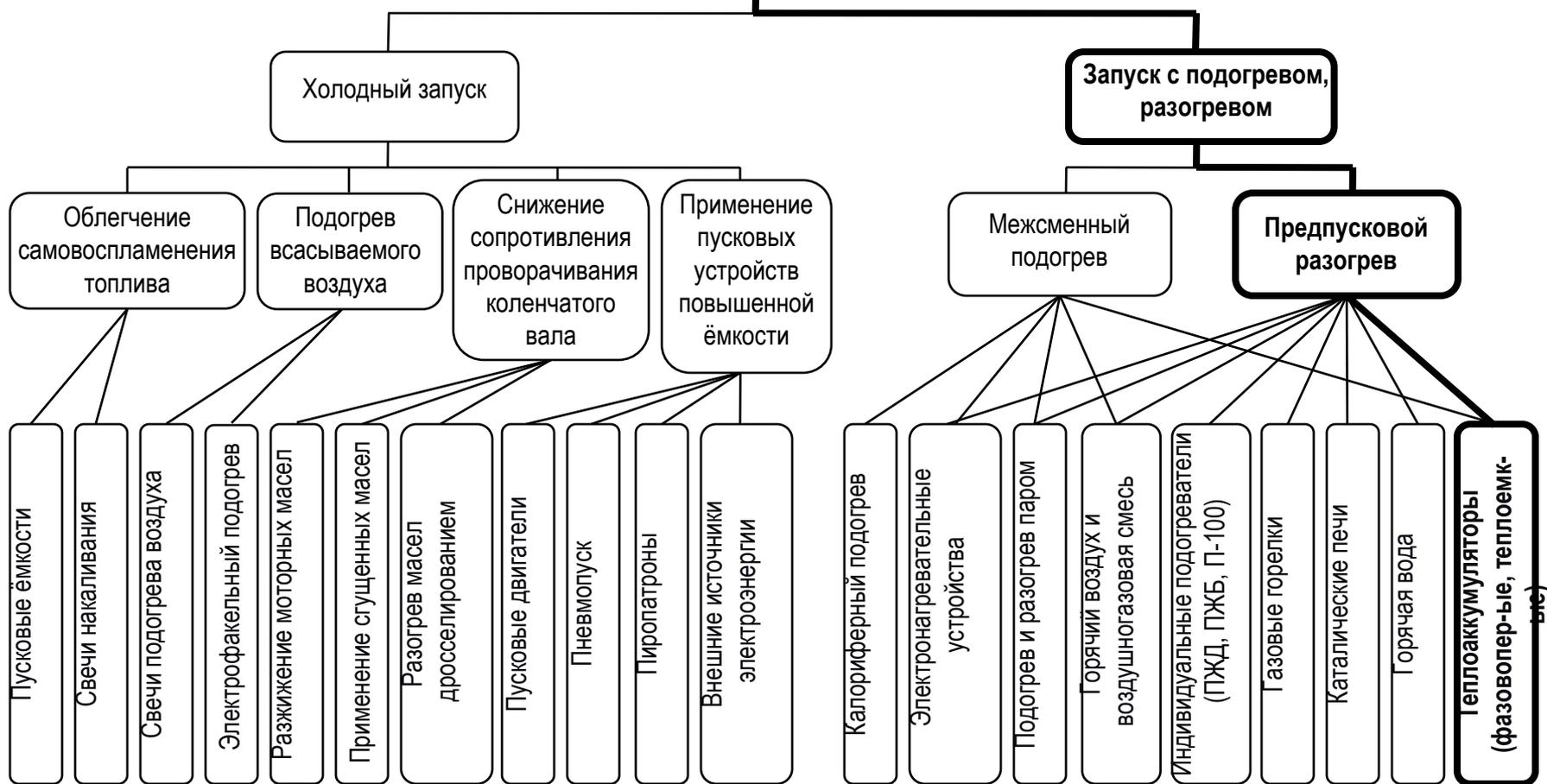
Разработка методов и средств обеспечения эффективного функционирования строительной машины при низких температурах и резких перепадах температур окружающей среды.

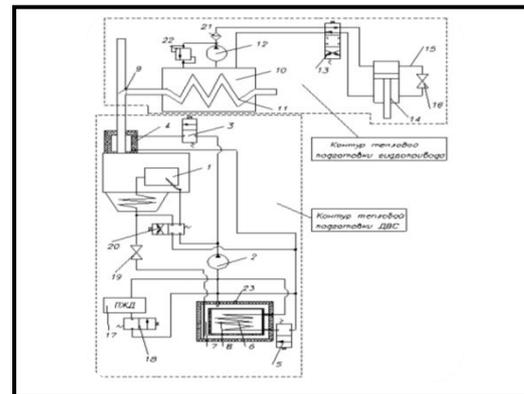
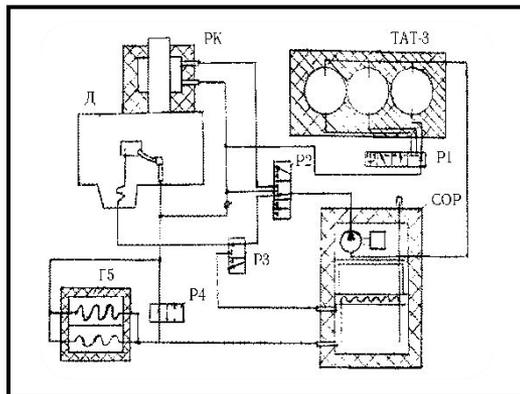
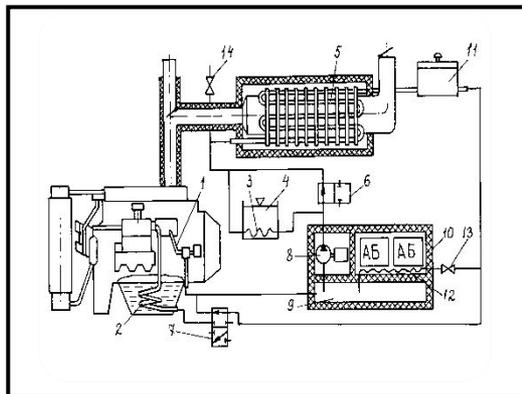
## Задачи:

- выявить качественные и количественные связи параметров и характеристик строительной машины с климатическими условиями эксплуатации;
- раскрыть состояние изучения проблемы негативного влияния климатических факторов на эффективность работы строительной машины;
- установить возможные источники тепловой энергии для поддержания температуры ДВС и гидропривода строительной машины, а также для обеспечения безопасных условий работы машиниста, в т.ч. с использованием тепла ДВС, выделяемого при его работе;
- установить пути повышения эффективности регулирования температуры ДВС и рабочей жидкости гидропривода а также для обеспечения безопасных условий работы машиниста в период работы и межсменной стоянки строительной машины;
- разработать методы проведения лабораторных и эксплуатационных, а также теоретических исследований по предпусковому разогреву и регулированию температуры ДВС и рабочей жидкости гидропривода а также для обеспечения безопасных условий работы машиниста;
- осуществить оценку экспериментальных и теоретических исследований и дать рекомендации по выбору средств адаптации строительной машины к климатическим условиям Севера и Сибири.
- на основе проведенных исследований предложить различные способы и средства, обеспечивающие эффективную работу строительной машины в рассматриваемых условиях, а также методику их подбора и компоновки.



Средства и способы облегчения запуска двигателя





Недостатки предлагаемых ранее конструкций тепловых аккумуляторов

1. Сложность изготовления;
2. Изменения в конструкции машины;
3. Отсутствие универсальности;
4. Высокая стоимость изготовления.

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

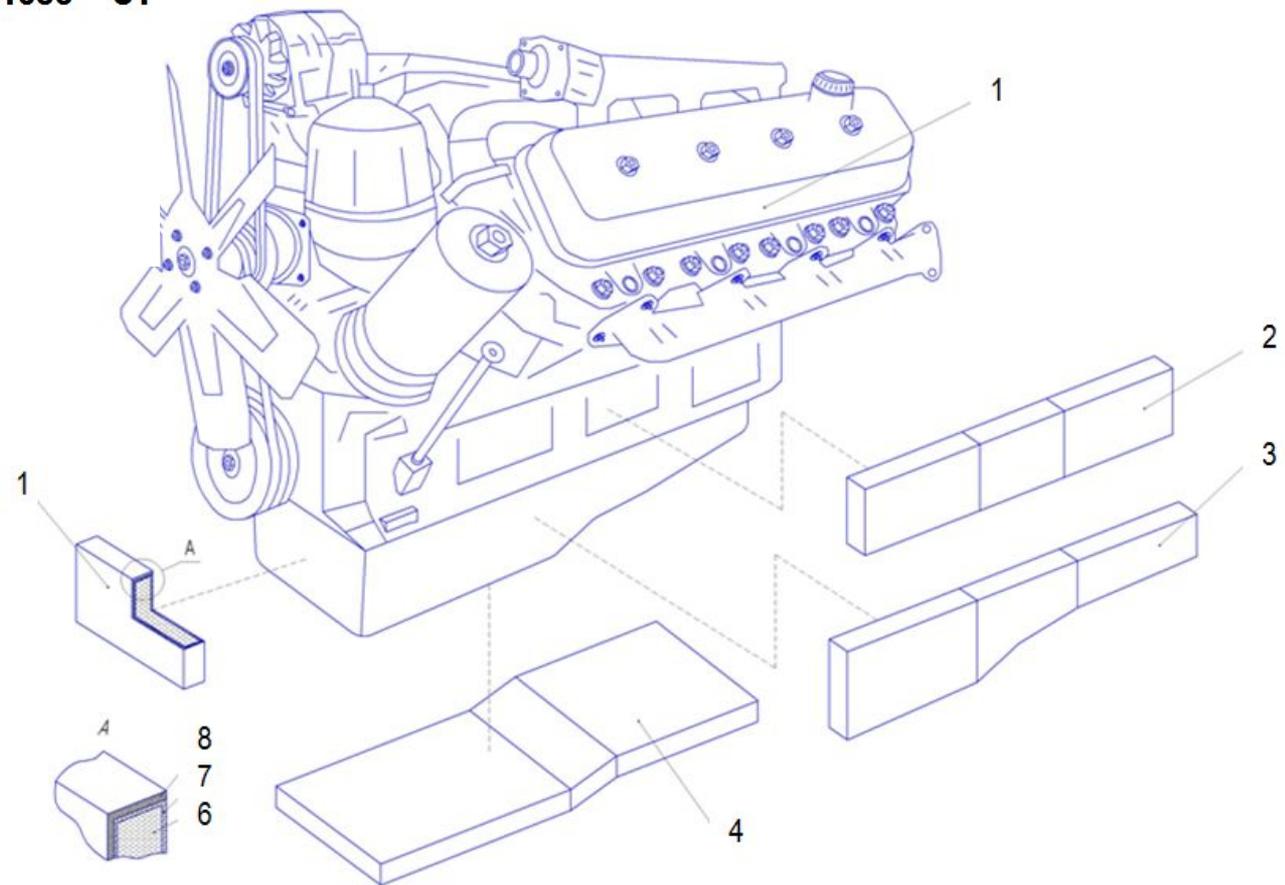
(19) **RU** (11)

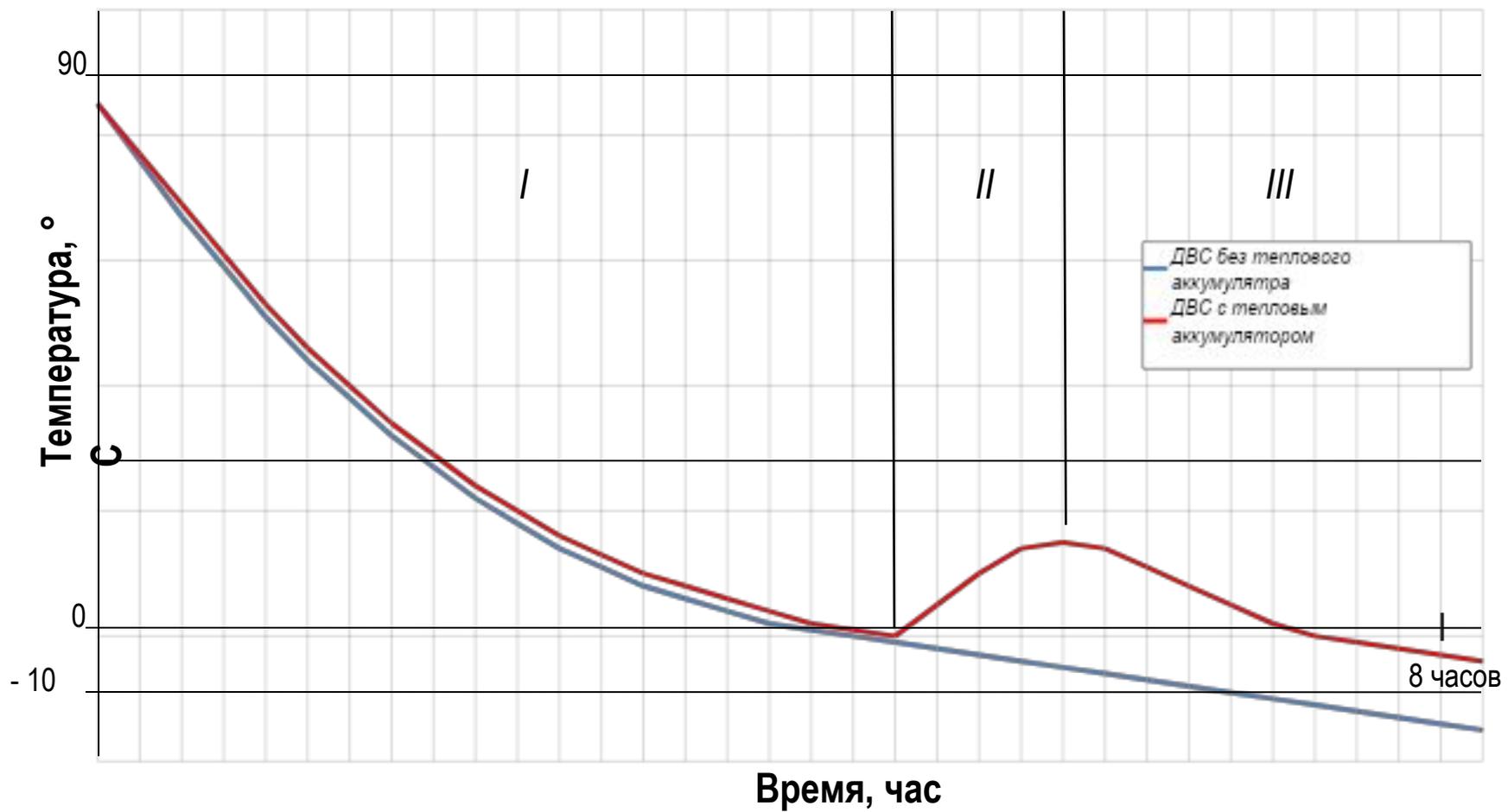
**2431056** (13) **C1**

(51) МПК  
**F02N19/00** (2010.01)

### Тепловой аккумулятор для двигателя ЯМЗ - 238:

- 1 – ДВС (ЯМЗ-238);
- 2, 3, 4, 5 – секции с теплоаккумулирующим материалом;
- 6 – теплоаккумулирующий материал;
- 7 – теплоизоляционный материал;
- 8 – синтетическое основание.

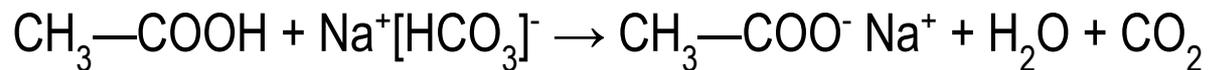




Ацетат натрия - натриевая соль уксусной кислоты (**CH<sub>3</sub>COONa**)

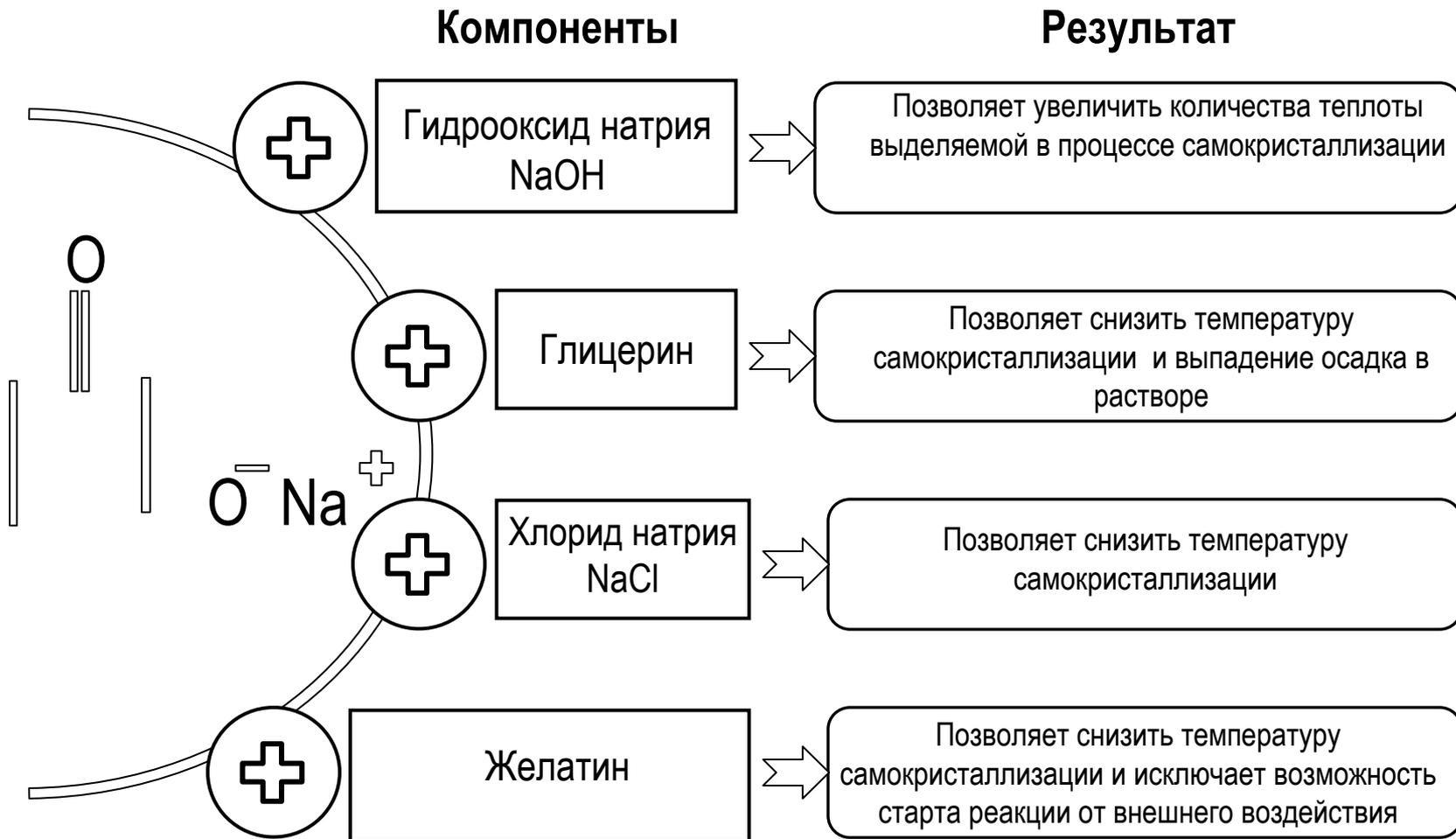
1.  $T_{\text{плавления}} = 90 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
2.  $T_{\text{самокристаллизации}} = -9 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
3.  $Q_{\text{Na}} = 40 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
4. Полностью безопасен по отношению к человеку и материалам используемых в конструкциях строительной техники;
5. Стоимость 170 р./кг.

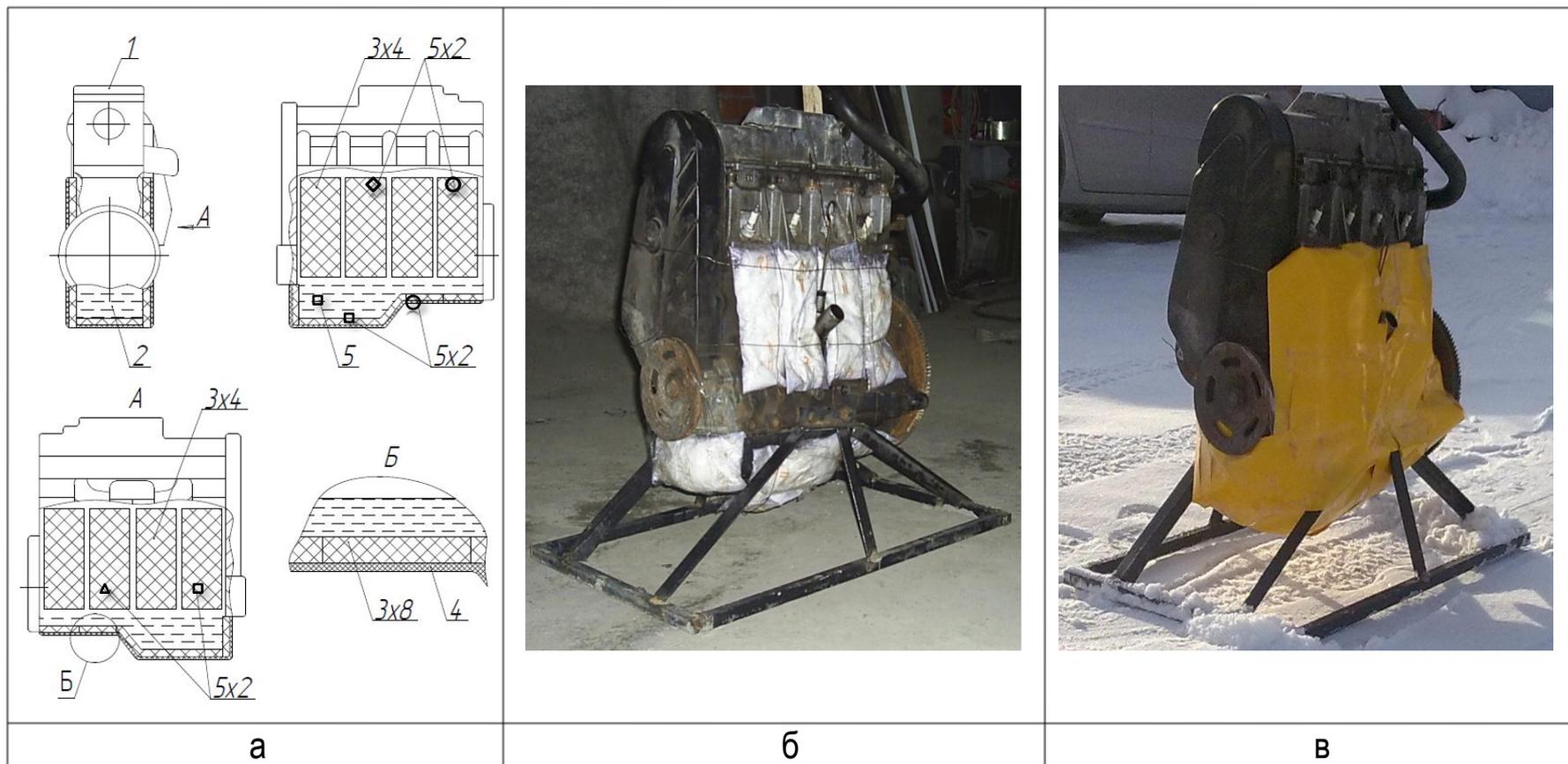
### Способ получения ацетата натрия



Реакция уксусной кислоты с гидрокарбонатом натрия.

Ац  
ета  
т  
нат  
ри  
я

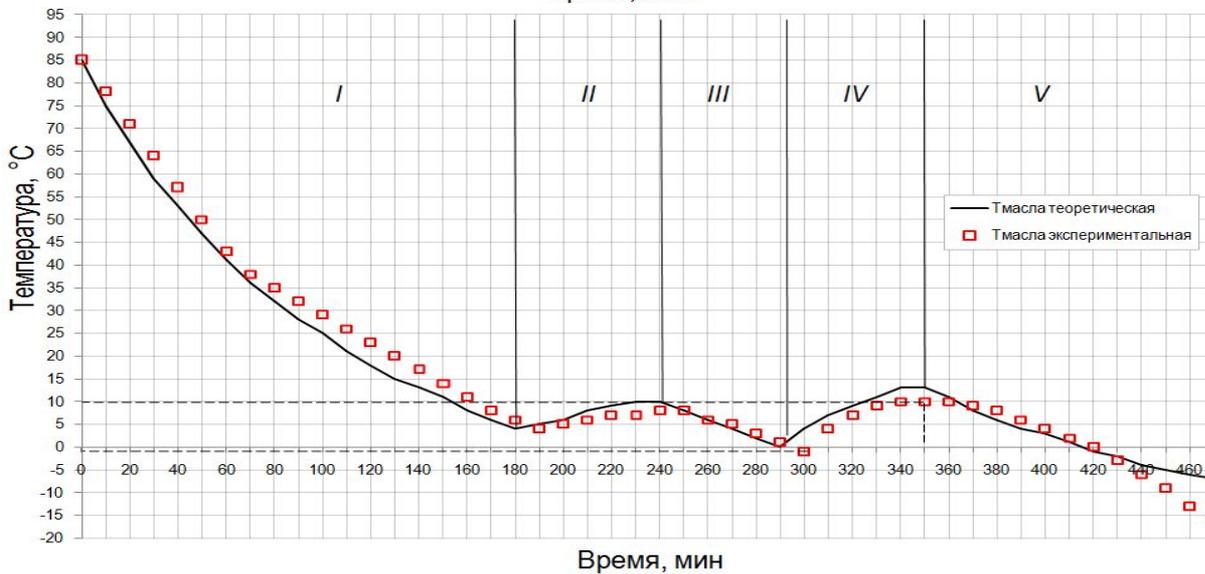
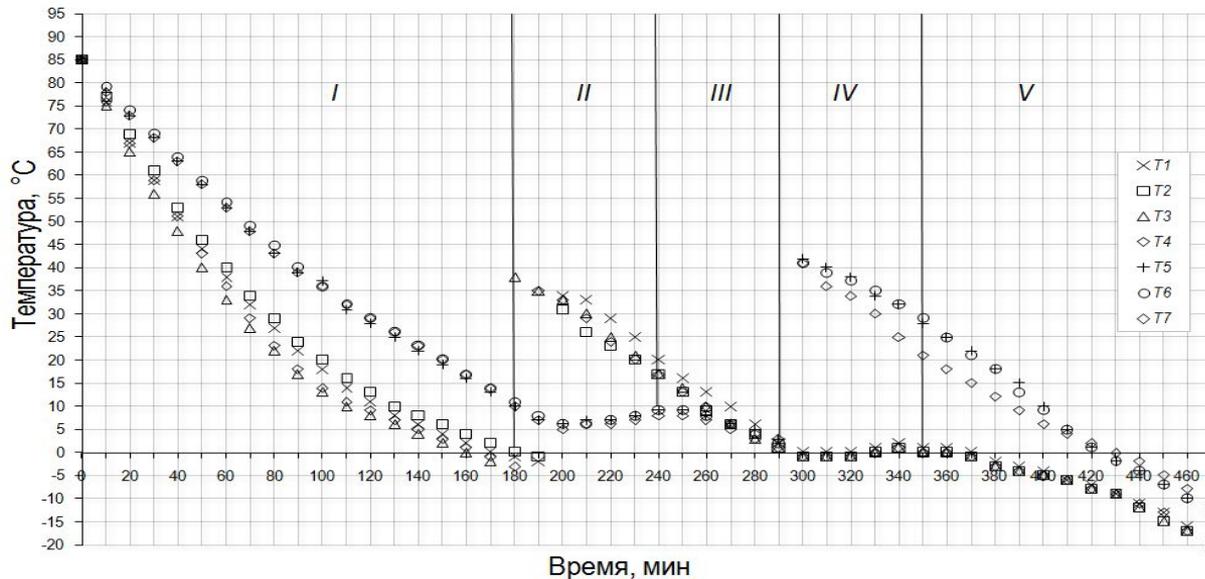




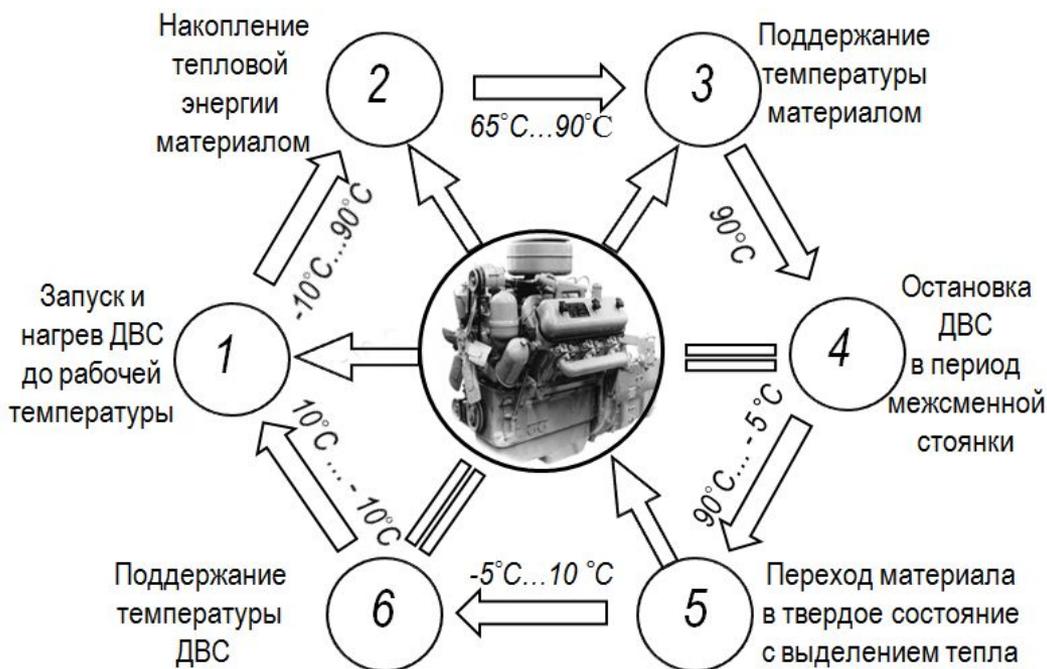
Экспериментальная установка: а – схема установки, б, в – фотографии установки.

1 – ДВС; 2 – моторное масло; 3 – оболочки с раствором ацетата натрия;

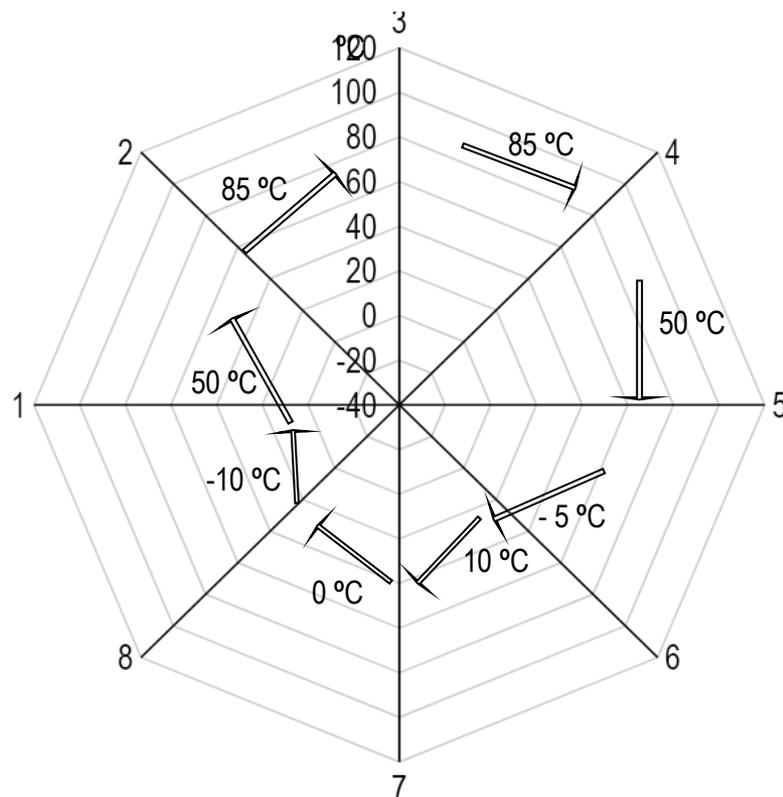
4 – теплоизоляция; 5 – датчики для измерения температуры



### Схема работы теплового аккумулятора ДВС в течении суток



### График изменения температуры моторного масла ДВС в течение суток при режиме работы в 2-е смены с межсменной стоянкой 8 часов





а



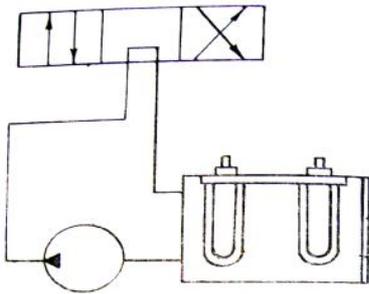
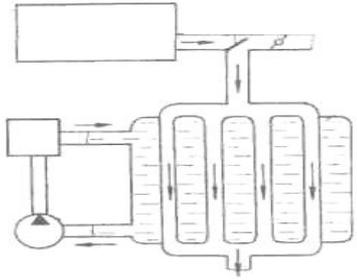
б



в

Фотографии установленного теплового аккумулятора: а, б, в – опытный образец для экскаватора ЭО-5126

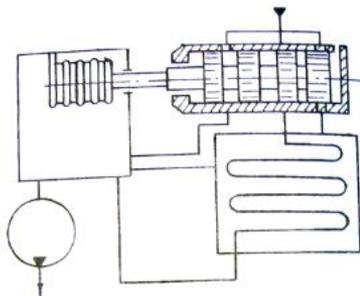
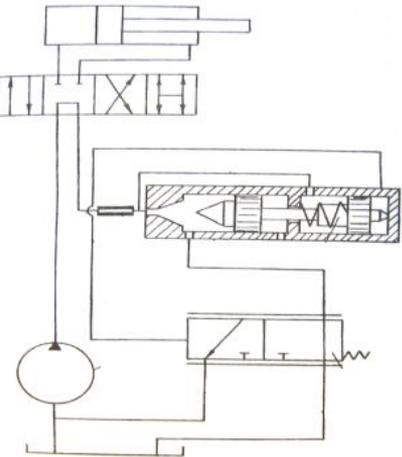
# Патентный анализ устройств для подогрева рабочей жидкости



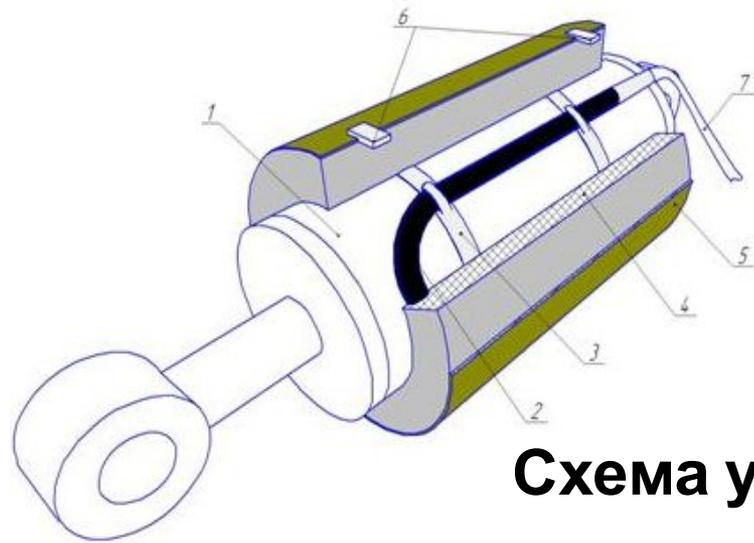
- Предлагаемые способы прогрева рабочей жидкости:

1. Энергией отработанных газов двигателя внутреннего сгорания
2. Электрические системы прогрева гидробака
3. С помощью дросселирования

4. Теплоаккумуляторы



# Схема предлагаемого устройства



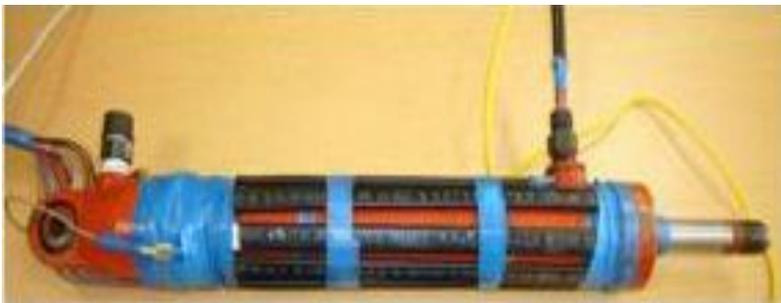
1. Гидроцилиндр
2. Нагревательный элемент
3. Крепежный элемент
4. Теплоизоляционный материал
5. Влагогрязезащитный чехол
6. Застежки
7. Питающий кабель

## Схема установки устройства на экскаватор



- 1,2 – гидроцилиндры подъема стрелы 3 – гидроцилиндр подъема рукояти  
4 - гидроцилиндр подъема ковша 5 – система предпусковой подготовки

# Выбор нагревательных элементов



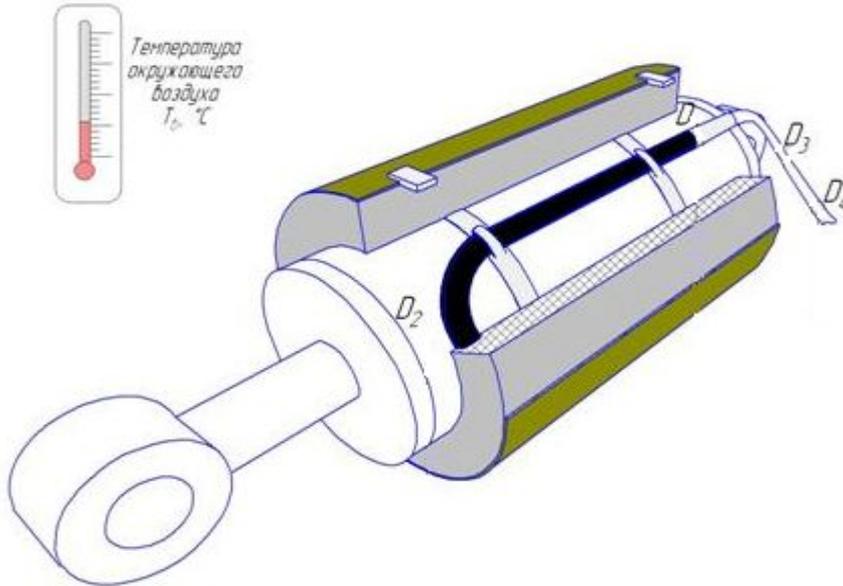
- Саморегулирующийся нагревательный кабель ленточного типа.



- Электронагревательный прибор в виде матерчатого полотна, на который нанесены нити углеродного волокна.

Тип нагревательного элемента	Сила тока, А	Напряжение, В	Мощность	Макс. температура поверхности, °С	Время нагрева рабочей жидкости, мин.
Нагревательный кабель	1,17	24	30 Вт/м	80	45
Нагреватель из углеволокна	2,45	12	29,4 Вт/м <sup>2</sup>	70	25

## Описание эксперимента



- $D_1$  - датчик температуры нагревательного элемента
- $D_2$  – датчик температуры масла
- $D_3$  - датчик напряжения нагревательного элемента
- $D_4$  – датчик силы тока нагревательного элемента



## Ожидаемые результаты

- Расширение теоретических знаний в области влияния климатических условий Севера и Сибири на эксплуатацию строительной техники;
- Новые научные данные о закономерностях влияния используемых комплексов обеспечения работы строительной машины в рассматриваемых условиях на ее эффективность (производительность, надежность, экономичность и т.п.)
- Теоретическое обоснование принципов подбора комплексных способов и средств повышения эффективности регулирования температуры ДВС и рабочей жидкости гидропривода а также для обеспечения безопасных условий работы машиниста