

## **Список использованных источников**

1. Сукало В. В. Трибология колковой механики и струн классической гитары // Новые функциональные материалы, современные технологии и методы исследования : материалы VIII Республиканской научно-технической конференции молодых ученых (Гомель, 22–24 октября 2024 г.). Гомель : ИММС НАН Беларуси, 2024 С. 96–97.
2. Сукало В.В. Искусство игры на гитаре: ретроспектива и современность // Художественное образование и наука. 2025. № 1 (42). С. 133-143.
3. Сукало В.В. Поиск и использование новых композиционных материалов в современном гитаростроении // Инновационные материалы и технологии : материалы Междунар. науч.-техн. конф. молодых ученых, Минск, 31 марта – 04 апреля 2024 г. – Минск : БГТУ, 2024. С. 102-105.
4. Микротональные гитары и музыкальные технологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://www.microtonalguitar.org/>. Дата доступа: 17.11.2025.

УДК 697.912

**Н. А. Фролов, А. Н. Привалов**

Шуйский филиал Ивановского государственного университета  
Шуя, Россия,

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ И ТРАДИЦИОННЫХ ДАТЧИКОВ ДЛЯ СИСТЕМ ПРИТОЧНО-ВЫТЯЖНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ**

**Аннотация.** Проведен сравнительный анализ аналоговых и микропроцессорных датчиков для АСУ ТП ПВВ на примере Danfoss и Carel. Исследовано влияние типа сигнала и диагностики на архитектуру ПО. Доказано, что интеллектуальные датчики повышают энергоэффективность и надежность системы, компенсируя высокие первоначальные затраты снижением эксплуатационных расходов.

**N. A. Frolov, A. N. Privalov**  
Shuisky Branch of Ivanovo State University  
Shuya, Russia

## **COMPARATIVE ANALYSIS OF MICROPROCESSOR AND TRADITIONAL SENSORS FOR SUPPLY AND EXHAUST VENTILATION SYSTEMS**

*Abstract. A comparative analysis of analog and microprocessor sensors for automated process control systems is carried out using the example of Danfoss and Carel. The influence of the signal type and diagnostics on the software architecture is investigated. Intelligent sensors have been proven to increase the energy efficiency and reliability of the system, offsetting high initial costs by reducing operating costs.*

## **1. Введение**

Современные системы приточно-вытяжной вентиляции (ПВВ) представляют собой одного из ключевых потребителей энергетических ресурсов в зданиях, что актуализирует задачи повышения эффективности их функционирования [1]. Основой для построения автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) ПВВ традиционно служат программируемые логические контроллеры (ПЛК) и стандартизованные алгоритмы регулирования. Широкое применение решений от ведущих производителей, таких как Danfoss и Carel, подтверждает отработанность данного подхода [2, 3].

Однако, как показывают исследования, потенциал повышения эффективности систем ПВВ за счет совершенствования только алгоритмического и программного обеспечения является ограниченным без модернизации аппаратной компоненты, в частности, сенсорного уровня [3]. Фундаментом любой АСУ ТП являются первичные измерительные приборы, и точность, надежность и функциональность используемых датчиков напрямую определяют качество управления и итоговую энергоэффективность системы в целом. В настоящее время на рынке представлены два принципиально разных класса устройств: традиционные аналоговые датчики и микропроцессорные (интеллектуальные) датчики. В связи с этим, проведение сравнительного анализа данных классов оборудования для обоснования выбора при проектировании перспективных АСУ ТП ПВВ представляет собой актуальную научно-практическую задачу.

## **2. Цель и задачи**

Целью данной работы является проведение комплексного сравнительного анализа традиционных и микропроцессорных датчиков для АСУ ТП ПВВ на примере конкретных моделей с оценкой их влияния на функциональность и надежность системы.

Задачи:

- систематизировать ключевые технико-эксплуатационные характеристики двух классов датчиков на основе реальных моделей;
- выявить преимущества и недостатки каждого типа в контексте проектирования АСУ ТП ПВВ;

- оценить влияние выбора типа датчиков на архитектуру и алгоритмы программного обеспечения системы управления.

### **3. Основная часть**

Для решения поставленных задач был применен метод сравнительного анализа на основе комплекса критериев. В качестве нового подхода предлагается рассматривать датчик не как изолированный измерительный элемент, а как активный компонент распределенной вычислительной системы, вносящий вклад в общую архитектуру ПО.

Основные пути решения и результаты анализа представлены в сводной таблице 1.

**Таблица 1 – Сравнительный анализ характеристик датчиком для АСУ ТП ПВВ**

Критерий анализа	Традиционные (аналоговые) датчики	Микропроцессорные (интеллектуальные) датчики
<b>Модель</b>	Danfoss MBS 3200 (давление) Carel NTC015HT00 (температура)	Danfoss HMP 331D (давление) Carel DPD (температура/влажность)
<b>Тип сигнала / Интерфейс</b>	Аналоговый (4–20 мА, 0–10 В) Пассивный (сопротивление NTC)	HART-протокол поверх аналогового сигнала Цифровой интерфейс RS485
<b>Точность и стабильность</b>	Давление: $\pm 0,5\%$ FS Температура: определяется типом NTC-элемента	Давление: Высокая стабильность (+0,2%ВПИ/год) Температура/влажность: интегрированная обработка сигнала
<b>Функционал самодиагностики</b>	Не указан (отсутствует)	Присутствует (HMP 331D) Встроенная диагностика измерительного тракта (DPD)
<b>Калибровка и настройка</b>	Ручная, аппаратная	Дистанционная (HMP 331D: "локально и удалённо") Программная конфигурация
<b>Влияние на ПО АСУ ТП</b>	Простые драйверы ввода аналоговых сигналов. Все вычисления (шкалирование, фильтрация) - на ПЛК.	Требуются драйверы для HART и RS485. Датчик передает готовые, верифицированные данные, разгружая ПЛК.
<b>Энергоэффективность и интеграция</b>	Отсутствие диагностики ведет к риску работы по	Самодиагностика и высокая стабильность обеспечивают

	неверным данным и перерасходу энергии.	долгосрочную точность управления, что напрямую ведет к энергосбережению.
--	--	--

Анализ конкретных моделей показывает, что ключевым различием является не просто тип выходного сигнала, а принцип взаимодействия с системой управления. Так, датчик HMP 331D обладает функцией самодиагностики и позволяет производить дистанционную установку нуля и диапазона, что исключает простоя на переналадку. Его долговременная стабильность гарантирует, что алгоритмы управления, заложенные в ПО, будут работать на точных данных.

На схеме наглядно демонстрируется разница в архитектуре:

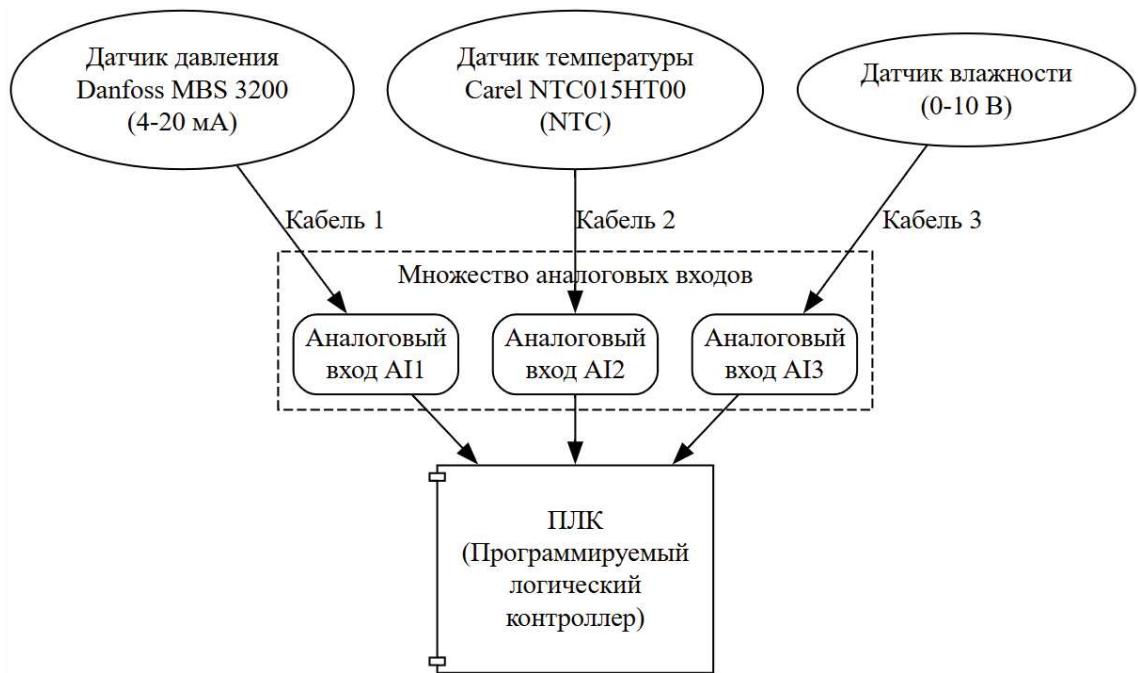


Рис. 1. Централизованная система с аналоговыми датчиками

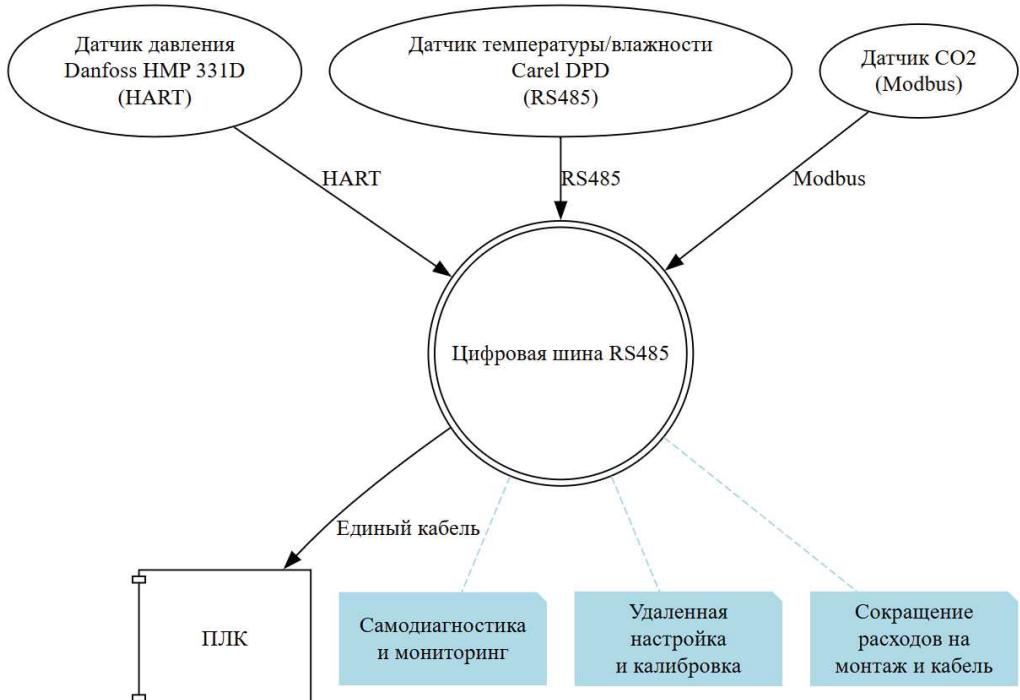


Рис. 2. Распределенная система с цифровыми датчиками

#### 4. Заключение

Проведенный сравнительный анализ подтверждает, что применение микропроцессорных датчиков в АСУ ТП ПВВ обеспечивает не только операционные преимущества, но и фундаментально иной подход к построению системы управления. Ключевое различие заключается в переходе от простого сбора аналоговых сигналов к получению готовых, верифицированных данных. Такие функции, как самодиагностика датчика Danfoss HMP 331D и возможность его дистанционной конфигурации, переводят техническое обслуживание с планово-предупредительного на фактическое, что сокращает эксплуатационные расходы и простои. Использование интеллектуальных датчиков, таких как Carel DPD с интерфейсом RS485, позволяет строить распределенную архитектуру системы, значительно сокращая затраты на кабельную инфраструктуру и упрощая масштабирование. Таким образом, для перспективных и модернизируемых проектов АСУ ТП ПВВ рекомендуется закладывать микропроцессорные датчики с цифровыми интерфейсами как технологическую основу, обеспечивающую долгосрочную надежность, гибкость управления и повышенную энергоэффективность за счет высочайшей достоверности исходных данных.

## **Список использованных источников**

1. Фролов Н.А. Энергоэффективность в АСУ ПВВ: алгоритмы и технологии / Дни науки в ИГХТУ : сборник тезисов докладов всероссийской школы-конференции молодых ученых, г. Иваново, 21-26 апреля 2025 г. : научное электронное издание [Электронный ресурс] – Иваново: ИГХТУ, 2025. – С 494.
2. Фролов Н.А., Привалов А.Н. Программное обеспечение для управления системами приточно-вытяжной вентиляции / Современные проблемы физико-математических наук : материалы X Всероссийской науч.-практ. конф., г. Орёл, 29-30 ноября 2024 г. : научное электронное издание [Электронный ресурс] // под общей редакцией канд. физ.-мат. наук, доц. Т. Н. Можаровой. – Орёл: ОГУ имени И. С. Тургенева, 2024. – С 485–491.
3. Фролов Н.А., Привалов А.Н. Интеграция интеллектуальных систем управления в современные системы приточно-вытяжной вентиляции для повышения энергоэффективности и качества воздуха / Всероссийский форум молодых исследователей - 2024 : материалы III Всероссийской науч.-практ. конф., г. Петрозаводск, 25 декабря 2024 г. : научное электронное издание [Электронный ресурс] // под общей редакцией И. И. Ивановской и канд. филос. наук, доц. М. В. Посновой. – Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука», 2024. – С. 118–121.

УДК 621.382

**А. М. Хамраев, А. Б. Суннатов**

Государственный энергетический институт Туркменистана, Мары, Туркменистан

## **REINDUSTRIALIZATION 2.0: КАК США (CHIPS ACT), ЕС (EUROPEAN CHIPS ACT) И КИТАЙ (MADE IN CHINA 2025) ВОЗВРАЩАЮТ ПРОИЗВОДСТВО ЧИПОВ И ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА СВОЮ ТЕРРИТОРИЮ**

**Аннотация.** Статья исследует процессы реиндустиализации 2.0 в США, ЕС и Китае, анализируя, как CHIPS Act, European Chips Act и программа Made in China 2025 формируют новую архитектуру глобального рынка полупроводников. Показано, что возвращение производства чипов и высокотехнологичного