

УДК 004.5

**РАЗРАБОТКА ИНТЕРФЕЙСА СВЯЗИ ТОКОВОЙ ПЕТЛИ ПРИ  
ПРОЕКТИРОВАНИИ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ  
МИКРОКЛИМАТА ТЕПЛИЧНОГО КОМПЛЕКСА**

**Станислав Олегович Чиркин<sup>1</sup>**

ассистент

stas.chirkin@bk.ru

**Наталья Викторовна Картечина<sup>1</sup>**

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

kartechnatali@mail.ru

**Наталья Владимировна Пчелинцева<sup>1</sup>**

старший преподаватель

natas79@mail.ru

**Светлана Анатольевна Улыбышева<sup>2</sup>**

учитель

svetikleto@mail.ru

<sup>1</sup>Мичуринский государственный аграрный университет

<sup>2</sup>ТОГАОУ «Мичуринский лицей»

Мичуринск, Россия

**Аннотация.** В статье рассматриваются возможности интерфейса связи токовой петли. Рассмотрены технические параметры интерфейса связи ИРПС.

**Ключевые слова:** токовая петля, интерфейс, автоматизация микроклимата, ИРПС.

Интерфейс токовой петли (интерфейс радиальный последовательный (ИРПС)) является одним из старейших и в то же время надежных и шумостойких стандартов для передачи информации на большие расстояния. Основное его применения - системы промышленной автоматизации. Недавно, в связи с распространением цифровых методов управления, был разработан набор стандартов связи для промышленных сетей HART (Highway Addressable Remote Transducer) для систем, основанных на токовой петле 4-20 мА.

Данный стандарт начали использовать как интерфейс передачи данных еще в 50-х годах. Изначально рабочий ток интерфейса составлял 60 мА, а позже, начиная с 1962 года, интерфейс токовой цикла в 20 миллиметров широко использовался в системах управления и автоматизации [1].

Организация связи по данному интерфейсу представлена на рисунке 1

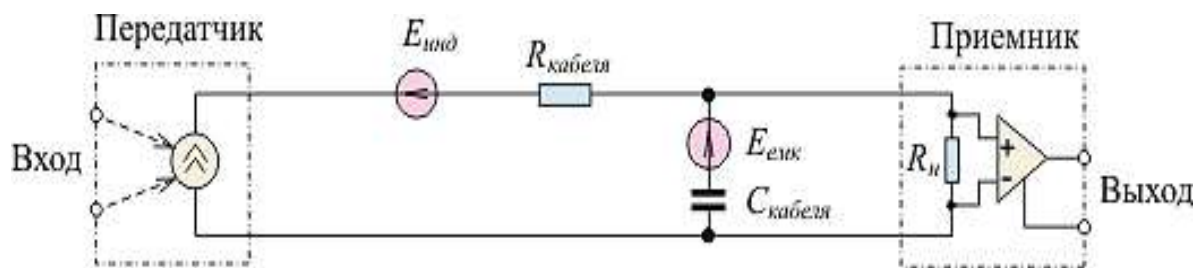


Рисунок 1 – Схема организации связи

Технические параметры данного интерфейса описаны в стандарте ИРПС/IFFS (ОСТ 11305.916-84), а также в зарубежных стандартах: IEC 62056-21 / DIN 66258.

Технические параметры интерфейса представлены в таблице 1.

В отличие от распространенных интерфейсов типа RS-485, в интерфейсе ИРПС для передачи данных используется изменение тока, но не напряжения.

Данная особенность позволяет стандарту обеспечить высокую помехозащищенность от внешних воздействий, а полностью снизить зависимость от сопротивлению кабеля, сопротивлению нагрузки, или даже от ЭДС индуктивной помехи

Кроме того, ток цикла не зависит от напряжения питания самого источника тока, а может меняться только из-за протекания через кабель, обычно незначительны. Эта особенность текущего цикла полностью определяет способы его применения.

Таблица 1

Технические параметры интерфейса связи ИРПС

Параметр	Значение
Топология	Радиальный интерфейс
Линия связи	4 провода (2 витые пары)
Режим обмена данными	Асинхронный, дуплексный
Гальваническая развязка	Со стороны приемника, напряжение 500 В
Способ передачи сигнала	Токовая петля.
Уровень логической 1	Ток 15 ... 25 мА (для ИРПС 20 мА) Ток 30 ... 50 мА (для ИРПС 40 мА)
Уровень логического 0	Ток 0 ... 3 мА (для ИРПС 20 мА) Ток 5 ... 10 мА (для ИРПС 40 мА)
Длительность фронта сигнала на выходе передатчика	Не более 1 мкс
Длительность фронта сигнала на входе приемника	Не более 50 мкс
Скорость передачи информации	9600 бод, на расстояние до 500 м. При большем расстоянии скорость снижается пропорционально.
Режимы обрыва и замыкания линии связи	Долговременные.
Падение напряжения на входе приемника	Не более 5 В для телетайпа. Не более 2,5 В для других устройств.
Входная емкость приемника	Не более 10 нФ.

Преимущества стандарта ИРПС перед другими интерфейсами обеспечиваются следующими особенностями его реализации.

В числе наиболее значимых достоинств данного интерфейса связи, очевидно, на первом месте стоит устойчивость передаваемого сигнала к различным внешним помехам и возмущением. Данная особенность реализуется вследствие низкого сопротивления токовой петли, что по закону Кирхгофа, согласно которому итоговый ток в замкнутом контуре стремится к нулю, не дает возможности данному току ослабить. Многие интерфейсы связи, использующие для передачи данных сигналы напряжения вынуждены использовать линию связи, имеющую значительное сопротивление, что повышает восприимчивость к помехам данной линии.

Также, данный стандарт токовой петли позволяет реализовать естественную функцию самодиагностики каналов связи. В случае если происходит разрыв линии или возникновение повреждения в ней, то ток, протекающий по линии начинает стремиться к нулю. Контроллеры интерфейса позволяют отслеживать данные повреждения и формировать запрос на сигнализацию возникновения ошибки.

Помимо указанных преимуществ стандарт ИРПС обладает достаточно низкой конечной стоимостью реализации, легкостью выполнения отладки и диагностики в случае возникновения каких-либо неполадок, и высокой надежностью, что позволяет реализовывать линии связи, имеющие протяженность в несколько сотен метров.

Емкостный ЭДС наводка прикладывается, в данном случае, параллельно источнику тока, а экранирование используется для ослабления его паразитного действия.

По этой причине экранированный кабель с витой парой обычно выступает в качестве сигнальной линии, которая, работая в сочетании с дифференциальным приемником, сама по себе усиливает общий режим и индуктивный шум.

На приемной стороне ток контура тока превращается в напряжение с помощью калиброванного резистора. А при токе 20 мА выходит напряжение из стандартного диапазона 2,5 В; 5 В; 10 В; - просто используется резистор с сопротивлением 125, 250 или 500 Ом соответственно.

Первым и главным недостатком интерфейса "тока тока" является его низкая скорость, ограниченная скоростью зарядки емкости самого передающего кабеля от вышеупомянутого источника тока, расположенного на стороне передатчика.

Ниже приведена графическая зависимость максимальной доступной скорости передачи данных по "тока тока" от длины кабеля, используется при различных уровнях искажений (дрожание) и при различных напряжениях, оценку проводили так же, как и для РС - 485 интерфейс [2,3].

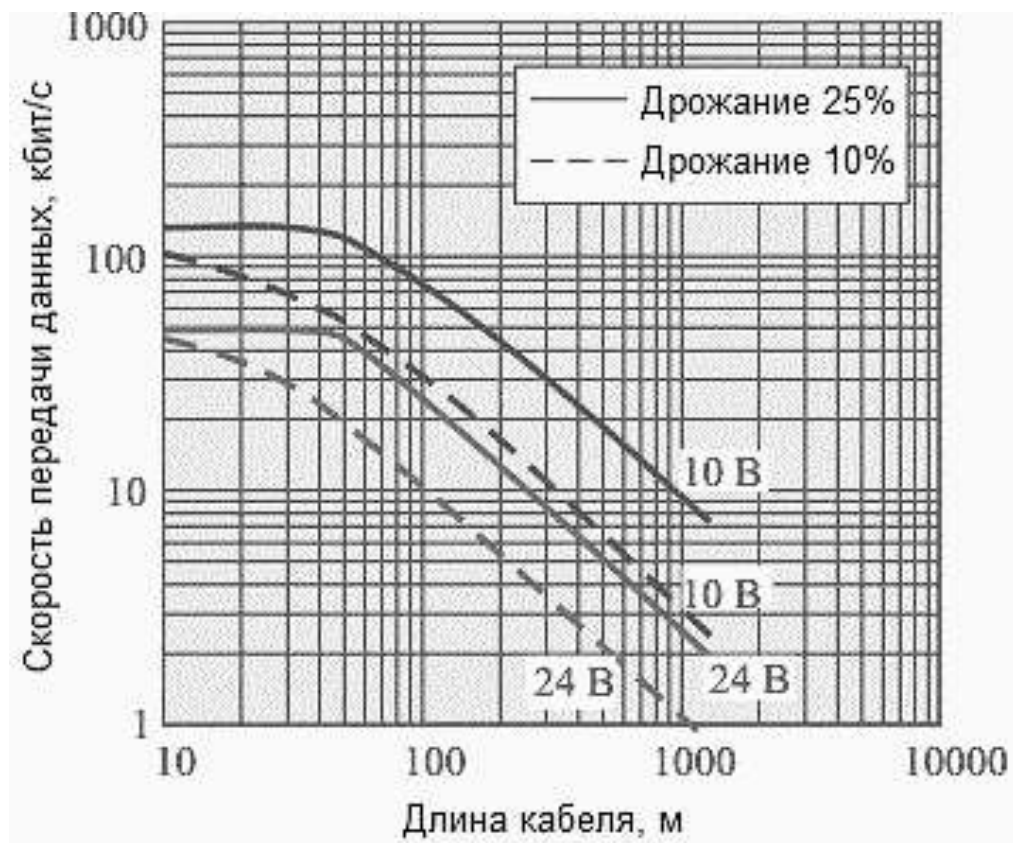


Рисунок 2 – Зависимость скорости передачи информации от длины линии

Встроенный блок питания удобен в плане установки, а внешний позволяет изменять его параметры в зависимости от назначения и условий работы устройства, с которым применяется токовый контур.

#### **Список литературы:**

1. Нсанов, М. П. Цифровые устройства [Текст]: учебник для колледжей 2018. – 400 с.: 284 ил. – ISBN 9785449318817.
2. Чиркин С.О., Копцев П.Ю., Кузнецова А.П., Хатунцев И.В., Бобрович Л.В., Картечина Н.В. Системы навигации в рамках точного земледелия, Наука и Образование. 2019. Т. 2. № 4. С. 219.
3. Кузнецова А.П., Пчелинцева Н.В., Улыбышева С.А. Прорывные технологии современности в агропромышленном комплексе. В сборнике: Инженерное обеспечение инновационных технологий в АПК. Сборник материалов Международной научно-практической конференции. Под общей редакцией В.А. Солопова. 2018. С. 191-194.

**UDC 004.5**

### **DEVELOPMENT OF THE CURRENT LOOP COMMUNICATION INTERFACE IN THE DESIGN OF THE MICROCLIMATE AUTOMATION SYSTEM OF THE GREENHOUSE COMPLEX**

**Stanislav O. Chirkin<sup>1</sup>**

assistant

stas.chirkin@bk.ru

**Natalya V. Kartechina<sup>1</sup>**

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

kartechnatali@mail.ru

**Natalia V. Pchelintseva<sup>1</sup>**

Senior Lecturer

natas79@mail.ru

**Svetlana A. Ulybysheva<sup>2</sup>**

Lyceum Teacher

svetikleto@mail.ru

<sup>1</sup>Michurinsk State Agrarian University

<sup>2</sup>TOGAOU "Michurinsky Lyceum"

Michurinsk, Russia

**Annotation.** The article discusses the possibilities of the current loop communication interface. The technical parameters of the IRPS communication interface are considered.

**Key words:** current loop, interface, microclimate automation, IRPS.

Статья поступила в редакцию 10.05.2023; одобрена после рецензирования 15.06.2022; принята к публикации 30.06.2023.

The article was submitted 10.05.2023; approved after reviewing 15.06.2022; accepted for publication 30.06.2023.