

Полученная пространственная картина позволяет оценить степень опасности пребывания людей в различных зонах помещений в течение заданного времени, а также обосновать мероприятия по обеспечению электромагнитной безопасности.

#### Перечень ссылок

1. СанПиН 2.1.8/2.2.4.2490-09. Электромагнитные поля в производственных условиях [Текст]. – Введ. 2009–05–15. – М. : Изд-во стандартов, 2009. – 15 с.
2. СанПиН 2.1.2.1002-00. Санитарно-эпидемиологические требования к жилым зданиям и помещениям [Текст]. – Введ. 2001–07–01. – М. : Изд-во стандартов, 2001. – 13 с.

УДК 621.446

### ОБОСНОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И ПОСТАНОВКА ТРЕБОВАНИЙ К ПРИБОРУ ИЗМЕРЕНИЯ И КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ

**Баев Р.Н., магистрант; Зори А.А., д.т.н., профессор**

*(Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, Украина)*

**Введение.** Одним из основных достижений микроэлектроники является создание интегральных микросхем. Но, современные технологии в такой отрасли, как производство интегральных микросхем, не эффективны без поддержания круглый год определенных сочетаний таких параметров микроклимата как температура и влажность воздуха, его подвижности, а также чистоты. К каждому из этих параметров предъявляются свои требования [1].

**Основная часть.** В производстве интегральных схем методом фотопечати в чистых помещениях, колебания температуры и влажности вызывают изменения размеров сверхтонких пленок, на которые наносится интегральная схема, что недопустимо, поэтому согласно нормам, прибор должен удовлетворять следующим требованиям: диапазон измеряемых и контролируемых температур от 0°C до 45 °C; погрешность измерительного канала температуры в интервале от 20°C до 24°C должна составлять не более 0,1°C; диапазон измеряемой и контролируемой влажности от 0% до 100%; погрешность измерительного канала влажности должна составлять не более 2% в диапазоне 20 - 60 %.[2]

Их анализа методов измерения температуры и влажности, установлено, что для данного объекта целесообразно использовать следующие типы датчиков: термометры сопротивления платиновые (ТСП 1000П); емкостные датчики влажности, на основе полимерного диэлектрика (Honeywell – ННН-3602-С).[3,4,5]

Для создания нужного микроклимата в чистых помещениях при производстве интегральных микросхем необходимо автоматическое поддержание температуры и относительной влажности. Поэтому для достижения этой цели необходимо поставить дополнительные конкретные требования к прибору:

- наличие клавиатуры, устройства отображения, питание прибора от сети;
- включение/выключение приточного вентилятора из меню прибора и внешними кнопками, а циркуляционного насоса из меню прибора;
- технологическая и аварийная сигнализация.
- управление исполнительными механизмами: клапаном на теплоносителе, на холодоносителе, на пароувлажнителе, заслонкой наружного воздуха.

На основании данных требований предложена структурная схема прибора, представленная на рис. 1.

Микроконтроллер является «ядром» данного прибора, предназначенный для преобразования, хранения, обработки сигналов. Ввод данных осуществляется оператором посредством кнопочной клавиатуры. Отображение всех измеряемых величин и состояние

системы осуществляется посредством устройства отображения. Для защиты оборудования приточно-вытяжной системы и оповещения оператора, в случае какой-либо аварии применяется блок предупредительной и аварийной сигнализации.

Датчик температуры приточного воздуха, подключенный к клеммам 9,10, преобразует температуру в электрическое сопротивление. Этот сигнал поступает на измерительный мост (ИМ3). Для усиления дифференциального сигнала поступающего с ИМ3, используют измерительный усилитель (ИУ3).

После усиления дифференциального сигнала, он поступает на нормирующий преобразователь (НП3), предназначенный для преобразования сигнала в унифицированный сигнал (0...5)В.. Нормируемый сигнал поступает на микроконтроллер.

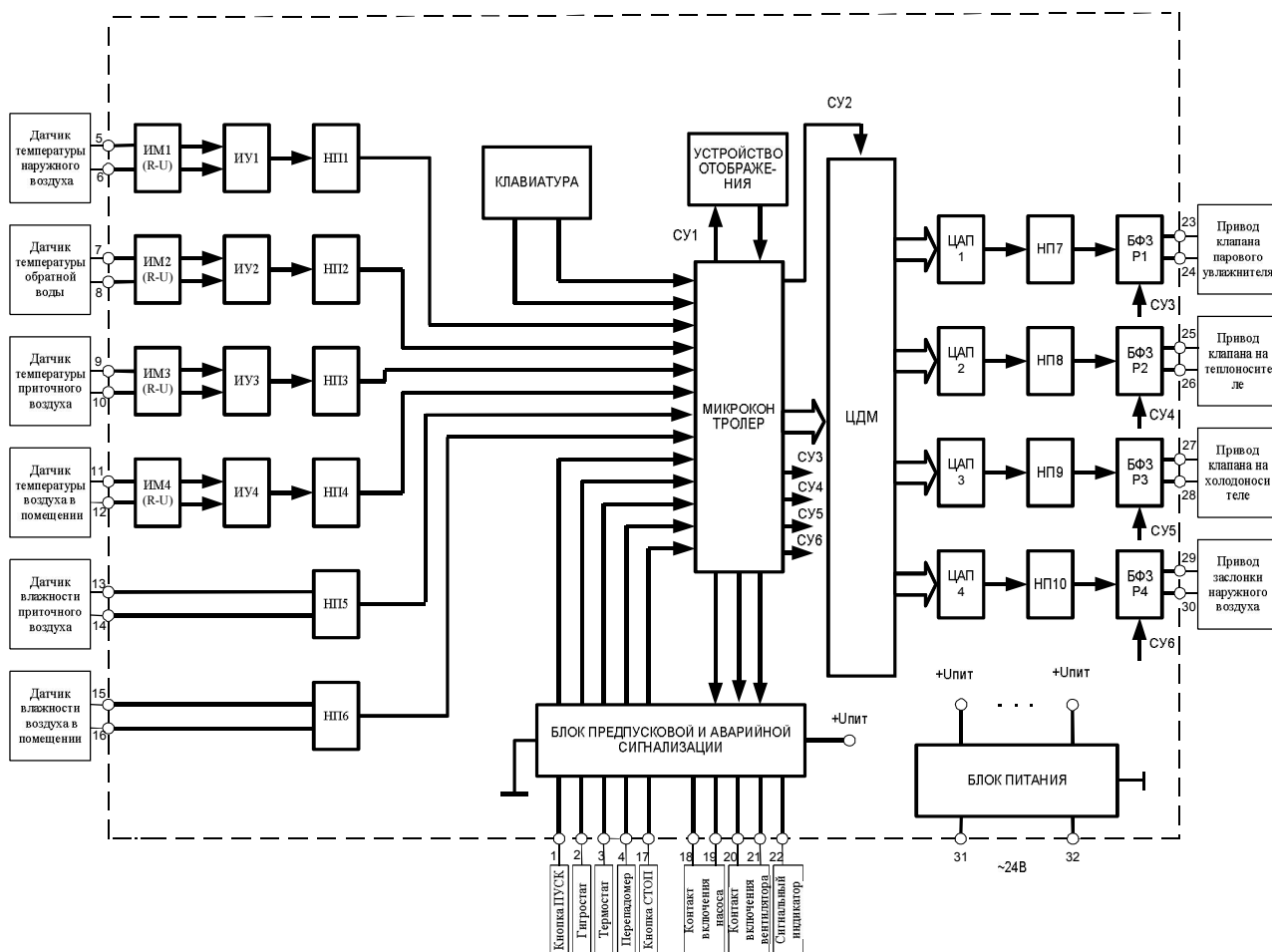


Рисунок 1 – Структурная схема прибора измерения и контроля параметров микроклимата

Далее сигнал поступает на цифровой демультиплексор (ЦДМ), предназначенный для переключения каналов в зависимости от сигнала управления (СУ2), а затем на цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП2). Для преобразования сигнала в унифицированный сигнал (0...10)В используют нормирующий преобразователь (НП8). После чего сигнал поступает на блок формирования законов регулирования (БФЗР2), а затем на исполнительный механизм. Принцип работы других измерительных каналов аналогичен принципу работы каналу измерения температуры приточного воздуха. Для разрабатываемого прибора поставлены требования к структурным блокам.

Расчет погрешности канала температуры представлен ниже.

$$\Delta I'_{изм} = \sqrt{(\Delta I'_{датчик})^2 + (\Delta I'_{ИМ3})^2 + (\Delta I'_{ИУ3})^2 + (\Delta I'_{НП3})^2 + (\Delta I'_{АЦП})^2} = 0.06675 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Расчет погрешности канала влажности представлен ниже.

$$\Delta \varphi_{изм} = \sqrt{(\Delta \varphi_{\delta})^2 + (\Delta \varphi_{НП5})^2 + (\Delta \varphi_{АЦП})^2} = 1.0738 \%$$

Полученные суммарные погрешности полностью удовлетворяют техническим требованиям.

Таблица 1 – Требование к структурным блокам

Блок Структурной схемы	Погрешность, °С	Блок Структурной схемы	Погрешность, % (°С)
ИМ	0,04	Датчик температуры	(0,01)
ИУ	0,04	Датчик влажности	1
НП	0,03	МК ( $\Delta\varphi_{АЦП}$ )	0,39
МК ( $\Delta T'_{АЦП}$ )	0,016		

**Выводы.** Предложенный в данной статье прибор может быть использован для контроля температуры и влажности в помещениях при производстве интегральных микросхем, с заданной точностью. В качестве первичных измерительных преобразователей целесообразно используется: термометры сопротивления платиновые, емкостные датчики влажности, на основе полимерного диэлектрика, которые имеют требуемые показатели точности. На основании поставленных конкретных требований к прибору была разработана и обоснована структурная схема прибора. Ядром прибора является микроконтроллер, на который возложено большинство функций управления.

#### Перечень ссылок

1. [http://www.holodilshchik.ru/index\\_holodilshchik\\_best\\_article\\_issue\\_2\\_2008.htm](http://www.holodilshchik.ru/index_holodilshchik_best_article_issue_2_2008.htm) – Технологические требования к параметрам микроклимата.
2. [http://www.tech-e.ru/2007\\_1\\_72.php](http://www.tech-e.ru/2007_1_72.php) – Гибридно-пленочные интегральные микросхемы. Чистые помещения.
3. Геращенко О.А. Тепловые и температурные измерения. Справочное руководство./О.А. Геращенко – Киев: Наукова думка, 1965.- 304 с.
4. Преображенский В.П. Теплотехнические измерения и приборы. Учебное пособие./В.П. Преображенский – М.: Энергия, 1978. – 704 с.
5. Берлинер М.А. Измерение влажности. Изд. 2-е./М.А. Берлинер – М.: Энергия, 1973.- 400 с.

УДК 621.446

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ДВУХ УЗЛОВ ПРИ РАСЧЕТЕ НЕЛИНЕЙНЫХ ЦЕПЕЙ НА ОСНОВЕ МИКРО-ЭВМ

**Березняк В.В. студент; Федоров М.М. профессор, д.т.н.**

*Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, Украина*

Для схем содержащих только два узла или приводящихся к ним, применяют метод двух узлов. Схема рассмотренная в данном задании имеет вид представленный на рисунке 1.

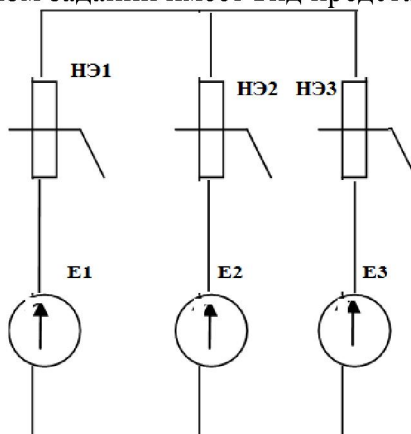


Рисунок 1 – Схема рассмотренная для примера  
247