

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ  
МИНИСТЕРСТВА ПО ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ»

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ  
ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ:  
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

*Сборник материалов  
XV международной научно-практической конференции молодых ученых*

*7-8 апреля 2021 года*

В двух томах

Том 1

Часть 2

Минск  
УГЗ  
2021

Одним из важных механизмов государственного управления является правовой механизм, состоящий из совокупности правовых средств, с помощью которых поведение субъектов приводится в соответствие с требованиями, содержащимися в нормах права [5]. Это является необходимым условием функционирования деятельности государственных органов власти Корабельного района города Николаева [5]. Именно государства, как аппарат власти формирует правовое пространство с помощью которого осуществляется государственная политика в сфере обеспечения функционирования государственной системы по предупреждению и реагированию на ЧС; обеспечения безопасности населения и окружающей среды, предупреждения и ликвидации ЧС; повышения устойчивости функционирования объектов в ЧС; материально-технического и финансового обеспечения, создания чрезвычайных резервных фондов; государственного надзора и контроля за выполнением мероприятий по обеспечению безопасности населения и территорий от аварий и катастроф природного и техногенного характера.

Таким образом, разработка и применение указанных и других видов механизмов государственного управления в сфере ГЗ в сочетании с возможностями, которые вытекают из требований нормативной правовой системы, состояния экономики, создают базу для эффективного функционирования системы защиты населения и территорий от ЧС, позволяют составлять и реализовывать научно обоснованные комплексные программы обеспечения безопасного социально-экономического развития объектов и территорий, в том числе и Корабельного района. Николаева.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кодекс гражданской защиты Украины от 2 окт. 2012 № 5403-VI. Офиц. Рос. Украина. 2012. № 89. Ст. 3589.
2. Постановление Кабинета Министров Украины № 120 от 25.04.2014 «Вопросы направления и координации Государственной службы по чрезвычайным ситуациям»
3. Kurepin, V. & Kurepin, D. (2020). Public administration in the field of civil protection and security of life in the conditions of local self-government reform and decentralization of power. *Modern Economics*, 19(2020), 94-100. DOI: [https://doi.org/10.31521/modecon.V19\(2020\)-16](https://doi.org/10.31521/modecon.V19(2020)-16).
4. Указ Президента Украины № 47/2003 «О мерах по совершенствованию государственного управления в сфере пожарной безопасности, защиты населения и территорий от последствий чрезвычайных ситуаций»
5. Курепін В. М. Розвиток аграрного сектору економіки України через забезпечення безпеки на виробництві / В. М. Курепін // Соціально-економічна політика та адміністрування у сфері регіонального розвитку України : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції, м. Миколаїв, 3-5 квітня 2019 р. – Миколаїв : МНАУ, 2019. – С. 109 – 112.

УДК 621.384.327

#### НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБЪЕКТОВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Курская Т.Н., кандидат технических наук, доцент

Национальный университет гражданской защиты Украины

*Аннотация.* Обеспечение оперативного контроля важных для безопасной эксплуатации параметров технологических установок, в частности, температуры на промышленных объектах осуществляется автоматизированными системами термоконтроля. Оснащенность предприятий энергетической, коксохимической, нефтеперерабатывающей и металлургической промышленности развитыми системами термоконтроля дает возможность получать полную и точную информацию о конкретном технологическом процессе, что позволяет повысить точность моделирования различных режимов технологических процессов эксплуатируемых установок и перспективных разработок [1-4].

Эксплуатация существующих реакторных установок (РУ) и ведущие разработки новых проектов требуют обоснования уровня их безопасности [1,2]. Особо важное значение для безопасной эксплуатации РУ имеет повышение точности внутриреакторных измерений температуры, которые используются для расчета удельной мощности, снимаемой с реактора, и других теплофизических характеристик работы РУ.

Температура является одним из основных параметров, характеризующих протекание технологических процессов, может служить показателем состояния технологического оборудования [3,4] и основой обеспечения безопасности работы атомных станций (АЭС) в целом. Необходимость достоверного измерения [5,6], а также максимально оперативного и точного реагирования обуславливает необходимость уделять особое внимание выбору, монтажу и эксплуатации датчиков температуры.

Эксплуатация существующих реакторных установок (РУ) и ведущие разработки новых проектов требуют обоснования уровня их безопасности [5,6]. Особо важное значение для безопасной эксплуатации РУ имеет повышение точности внутриреакторных измерений температуры, которые используются для расчета удельной мощности, снимаемой с реактора, и других теплофизических характеристик работы РУ.

С точки зрения надежности автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) термоэлектрические преобразователи (ТП) являются частью системы и их отказы или ошибки в конечном итоге приведут к отказам или ошибкам АСУ ТП в целом [91–93]. Наиболее опасными являются ошибки термопар и отказы последних в тех случаях, когда не предусмотрено резервирование датчиков. Статистические данные [1–3] показывают, что до 15 % аварий энергетического оборудования происходит по причине выхода из строя измерительных преобразователей (в том числе, датчиков температуры).

Анализ существующих систем термоконтроля, применяемых на объектах повышенной степени риска, показал, что требования к точности измерений температуры очень высоки и не всегда могут быть достигнуты применением выпускаемых в настоящее время СИТ [2,4].

Выпускаемые серийные датчики (ПИП) имеют определенный первоначальный разброс градуировочных характеристик, а приобретенная в процессе эксплуатации термоэлектрическая неоднородность термоэлектродов вызывает значительные погрешности измерений, превосходящие допускаемые погрешности вторичной измерительной аппаратуры [3,4]. Соответственно, повышение метрологических характеристик вторичной измерительной аппаратуры не позволяет существенно повысить точность измерения температуры в целом. Эксплуатация существующих ПИП, установленных в труднодоступных зонах на объектах повышенной степени риска, в условиях высоких температур, реакторного излучения и других агрессивных факторов, также приводит к увеличению термоэлектрической неоднородности, которая вызывает значительный разброс номинально-статической характеристики (НСХ) термодатчиков. Ресурс конструктивных элементов, используемых в измерительных системах различных технологических процессов, в несколько раз превышает ресурс ПИП, что обуславливает необходимость модернизации систем термоконтроля.

Таким образом, повышение точности метрологических характеристик систем термоконтроля существующими методами не позволяет значительно снизить погрешности измерений и исключить необходимость проведения проверок ее компонентов [5,6]. Также не решена проблема контроля метрологических характеристик ПИП, расположенных в труднодоступных зонах, в период эксплуатации, что особенно важно для объектов повышенной степени риска. Бездемонтажная поверка средств измерительной техники (СИТ) является очень актуальной задачей для сложных технических систем современного производства [7].

Среди основных причин, отрицательно сказывающихся на качестве температурных измерений можно выделить следующие:

- заклинивание термопреобразователей из-за попадания в каналы термоконтроля и выпаривания там борной кислоты;

- охрупчивание рабочих концов термопреобразователей;
- деградация материала термоэлектродов под воздействием ионизирующего излучения;
- несовершенство метрологического обеспечения в условиях эксплуатации (практическая невозможность демонтажа ПИП в ходе эксплуатации для периодической поверки или ремонта);
- недостаточное совершенство конструкций, технологий, методов испытаний и контроля.

С учетом вышесказанного возникает необходимость в разработке измерительной системы, пригодной для поверки (калибровки) и оценки стабильности преобразователей непосредственно на измерительных позициях, построение системы внутризонного контроля с автоматической коррекцией рабочих сигналов ПИП.

Наиболее эффективно проблему повышения точности и достоверности температурных измерений в период эксплуатации можно решить применением структурных методов [5-7]. Сущность этих методов состоит в применении самокалибрующихся датчиков, представляющих собой систему, предназначенную для коррекции температурных измерений. В своем составе СДТ имеет многофазовую систему (калибратор температуры, содержащий несколько реперных металлов и позволяющий точно воспроизводить известные значения температуры) и ПИП. Данный подход является оптимальным, так как позволит осуществлять:

- градуировку ПИП без демонтажа, что особенно актуально для труднодоступных зон;
- поверку (калибровку) не только ПИП, а и всего ИК;
- корректировку показаний дублирующих ПИП по СДТ.

Конструкция «самокалибрующийся датчик» предполагает наличие миниатюрного калибратора и первичного преобразователя. Многие технологические процессы характеризуются стационарным распределением температурного поля, в связи с чем возникает необходимость дополнительного размещения нагревательного элемента в СДТ. Нагреватель должен обеспечивать выход и поддержание в течение требуемого времени заданной температуры плавления (затвердевания) реперного металла. По характерным изменениям термо-э.д.с. в области плавления (затвердевания) реперного металла могут быть получены необходимые калибровочные значения для ПИП или измерительного канала.

При использовании данного структурного метода в системах термоконтроля необходимо обеспечить:

- стабильность СДТ при температурных циклах значительно выше температуры фазовых переходов;
- оптимальную конструкцию СДТ, позволяющую встраивать его в стандартные диагностические окна систем термоконтроля;
- доступность реперного вещества необходимой чистоты (> 99,99 %) с температурой фазового перехода вблизи рабочей температуры контролируемой среды.

На рисунке 1 представлена экспериментальный образец СДТ на основе двух металлов с нагревателем.

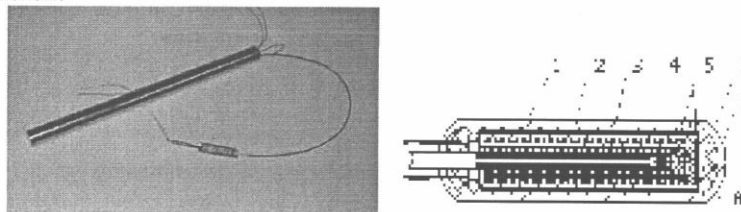


Рисунок 1 СДТ на основе двух реперных металлов (олово и цинк) с нагревателем:  
 1 – управляемый нагревательный элемент; 2 и 3 – реперные металлы; 4 - первичный измерительный преобразователь (ПИП); 5 – тигли, выполненные из окиси алюминия ( $Al_2O_3$ ); 6 – порошок окиси магния; 7 – металлический корпус, 8 - платиновый терморезистор.

Теоретический расчет показателя тепловой инерции СДТ на основе  $Al_2O_3$  с двумя реперными металлами составил порядка 20 с, что позволит использовать его в качестве измерителя температуры в пассивном режиме. Минимальная мощность нагревателя составила 322 Вт. Практическая реализация СДТ показала возможность создания датчиков на основе одного и двух реперных металлов. На основе анализа физических и механических характеристик выбраны наиболее приемлемые материалы для их исполнения.

СДТ, установленные в труднодоступных местах на объектах повышенной степени риска, позволят повысить безопасность и надежность температурных измерений путем бездемонтажной оценки достоверности показаний термоэлектрических преобразователей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов В.Б., Федик И.И., Денискин В.П. Основные проблемы температурных измерений в атомной промышленности // Приборы и автоматизация. – 2002. – №3(21). – С.6.
2. Балашов С.И., Брагин В.А., Гудков В.И. Электронная измерительная аппаратура системы внутриреакторного контроля / В.Б. Иванов, И.И. Федик, В.П. Денискин // Вопросы атомной науки и техники. Сер. Ядерное приборостроение. – 1980. – Выпуск 2-3. – С. 112.
3. Беленький А.М., Бердышев В.Ф., Найденов Р.Э. Проблемы измерения температуры в металлургии / А.М. Беленький, В.Ф. Бердышев, Р.Э. Найденов // Приборы. – 2002. – №3(21). – С.15.
4. Сплавы для термпар: справочник / [авт. - И.Л. Розельберг и др.]. – М.: «Металлургия», 1983. – 360 с.
5. Олейников П.П. О метрологическом обеспечении высокотемпературных измерений / П.П. Олейников, В.Б. Пампура Приборы и автоматизация. – 2002. – №12(30). – С.37.
6. Денискин В.П. Предложения по развитию методов и средств температурных измерений для предприятий атомной отрасли / В.П. Денискин, В.И. Наливаев, П.П. Олейников // Ядерные измерительно-информационные технологии. – 2003. – №3(7). – С.55.
7. Саченко А.А. Измерение температуры датчиками со встроенными калибраторами / А.А. Саченко, В.Ю. Мильченко, В.В. Кочан – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 96 с.

УДК 622.243.23

#### СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЦИНТИЛЛЯЦИОННОГО И ГАЗОРАЗРЯДНОГО ДЕТЕКТОРОВ ГАММА ИЗЛУЧЕНИЯ

*Линкевич Е.С., Павкина В.Н.*

Пинчук А.И., кандидат физико-математических наук, доцент

Брестский государственный технический университет

*Аннотация.* Установлено, что время замера эквивалентной дозы с применением внешнего сцинтилляционного детектора в десятки раз меньше чем с использованием встроенного в дозиметр-радиометр газоразрядного детектора при сопоставимой погрешности измерения.

*Ключевые слова:* газоразрядный и сцинтилляционный детекторы, эквивалентная доза, время и погрешность замера.