

АННОТАЦИИ СТАТЕЙ, НАМЕЧАЕМЫХ  
К ПУБЛИКАЦИИ В ЖУРНАЛЕ ПТЭ

DOI: 10.31857/S0032816220020196

## ОБЗОРЫ

**Пушкарев А.И., Прима А.И., Егорова Ю.И., Ежов В.В.** Диагностика импульсных пучков электронов, ионов и атомов (*обзор*). – 30 с., 24 рис.

Представлен обзор методов диагностики таких наиболее важных параметров импульсных пучков электронов, ионов и ускоренных атомов, как плотность тока, флюенс, полная энергия за импульс и распределение плотности энергии по сечению, состав пучка и его энергетический спектр. Основное внимание уделено методам диагностики пучков, предназначенных для технологических применений, с энергией частиц 0.01–1 МэВ и плотностью энергии 0.1–10 Дж/см<sup>2</sup>. Статья содержит описание каждого диагностического метода, области применения и систематических погрешностей. Рассмотрена тепловизионная диагностика полной энергии пучка частиц, распределения плотности энергии по сечению, перемещения пучка в фокусной плоскости в серии импульсов, расходимости пучка при транспортировке до мишени. Представлена времяпролетная диагностика ионных пучков, которая позволяет определить состав пучка, флюенс и энергетический спектр ионов каждого типа в пучке сложного состава (ионы разной массы и кратности ионизации). Описана акустическая (терморadiационная) диагностика, основанная на регистрации пьезодатчиком акустических волн, формируемых пучком частиц в металлической мишени.

## ТЕХНИКА ЯДЕРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

**Каньшин И.А., Солодовников А.А.** Измерение эмиттанса пучка заряженных частиц в малогабаритных линейных ускорителях. – 15 с., 11 рис.

Разработана и апробирована методика “бесконтактного” измерения эмиттанса корпускулярного потока, экстрагируемого из пеннинговского ионного источника малогабаритного линейного ускорителя заряженных частиц. Вычисление эмиттанса достигается в ходе минимизации разности между теоретически рассчитанными и экспериментально измеренными размерами пучка в ионно-оптической системе ускорителя. Измерение размеров выполнялось в ходе фоторегистрации светящегося в ионно-оптической системе следа корпускулярного потока. Представлены результаты применения “бесконтактного” метода измерения эмиттанса пучка корпускулярного потока.

**Тетерев Ю.Г., Крылов А.И., Исатов А.Т., Митрофанов С.В.** Многоканальный детектор для контроля деградации сцинтилляционных и полупроводниковых детекторов в пучках тяжелых ионов низкой интенсивности. – 9 с., 6 рис.

Представлены описание и результаты испытаний детекторов, работающих по принципу измерения тока вторичной эмиссии. Созданы многоканальные профилометры, диапазон работы которых варьируется от  $n \cdot 10^3$  до  $10^9$  ионов/(см<sup>2</sup> · с). Этот диапазон в значительной степени перекрывается с диапазоном от единиц до  $10^6$  ионов/(см<sup>2</sup> · с) для сцинтилляционных и полупроводниковых детекторов. В области перекрытия токовые профилометры используются для контроля их деградации под действием пучка. Токовые профилометры используются при проводке низкоинтенсивных пучков, их чувствительность на четыре порядка выше чувствительности люминофоров, изготовленных из Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и цилиндров Фарадея. На основе вторичной эмиссии создан трехламельный пробник для измерения тока внутреннего пучка ускорителя с нижним пределом измерения 0.1 пА.

## ЭЛЕКТРОНИКА И РАДИОТЕХНИКА

**Анциферов П.С., Дорохин Л.А., Павлов А.А.** Временная зависимость сопротивления плазменно-эрозионного размыкателя для цепей быстрого разряда. – 6 с., 7 рис.

Излагаются результаты экспериментального исследования характеристик плазменно-эрозионного размыкателя, предназначенного для работы в разрядных цепях с индуктивным накоплением энергии. Определены временные зависимости сопротивления размыкателя, скачок которого достигает 3 Ом, а также перенапряжения, достигающего до 60 кВ при начальном напряжении основной емкости 30 кВ. Размыкатель обеспечивает скорость нарастания тока  $0.5 \cdot 10^{12}$  А/с в нагрузке с индуктивностью до 50 нГн.

**Филатов А.В., Кобзев В.М., Филатов Н.А., Сердюков К.А., Новикова А.А.** Простой цифровой термометр. – 8 с., 3 рис.

Описан цифровой термометр, в котором применение модификации нулевого метода позволило значительно уменьшить влияние на точность измерений изменений коэффициента усиления измерительного тракта. Авторегулирование нулевого баланса в термометре осуществляется с использованием двух видов импульсной модуляции – амплитудной и широтной. В диапазоне температур 100–250 °С для 12-разрядного цифрового выходного кода с разрешением измерений 0.037 °С интегральное значение погрешности нелинейности не превысило  $\pm 0.1$  °С.

## ОБЩАЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ТЕХНИКА

**Агроскин В.Я., Бравый Б.Г., Васильев Г.К., Гурьев В.И., Каштанов С.А., Мака-**

**ров Е.Ф., Сотниченко С.А., Чернышев Ю.А. Юстировка и определение направления оси телескопического резонатора.** — 5 с., 4 рис.

Предложен способ юстировки неустойчивого конфокального резонатора и определения направления его оси с применением уголкового отражателя. В качестве вспомогательного лазера использовался полупроводниковый лазер, который задавал направление оси резонатора. В качестве прибора, контролирующего настройку, использовался коллиматор. Уголковый отражатель, установленный внутрь резонатора со стороны вогнутого зеркала, позволял создать “прямой” и “обратный” проходы собственного луча коллиматора через резонатор. Это дает возможность наблюдать в окуляре коллиматора изображения шкалы от “прямого” и “обратного” проходов. Точная настройка резонатора осуществляется совмещением центров шкал, при этом ось резонатора совпадает с осью коллиматора.

**Алабин К.А., Воробьев Н.С., Заровский А.И., Пелипенко В.И., Чиковани Н.З. Электронно-оптическая камера для исследования процессов в нано- и микросекундном диапазоне.** — 7 с., 2 рис.

На основе электронно-оптического преобразователя ПИФ-01 создана хронографическая электронно-оптическая камера, предназначенная для получения пространственно-временной информации при исследовании световых процессов в нано- и микросекундном диапазоне. Длительность разверток может изменяться в пределах от 0.5 до 10 мкс на экране камеры диаметром 25 мм с предельным временным разрешением  $\leq 2$  нс. Приведены примеры применения разработанной камеры для спектрально-временных измерений процессов в экспериментах по исследованию электровзрыва вольфрамовых проволочек.

**Башутин О.А., Григорьева И.Г., Корф А.Н., Салахутдинов Г.Х. Методы исследования спектров импульсного рентгеновского излучения и эмиссии электронов плазмы микропинчового разряда.** — 8 с., 4 рис.

Приведены результаты экспериментальных исследований спектрального состава импульсного рентгеновского излучения и эмиссии электронов плазмы микропинчового разряда в широком, 1–300 кэВ, энергетическом диапазоне. Исследования проводились на установке “низкоиндуктивная вакуумная искра” при различных токах разряда. Полученные результаты позволяют определить влияние тока разряда на спектральный состав рентгеновского излучения и эмиссии электронов плазмы микропинчового разряда.

**Демидов Б.А., Казаков Е.Д., Калинин Ю.Г., Крутиков Д.И., Курило А.А., Орлов М.Ю., Стрижаков М.Г., Ткаченко С.И., Чукбар К.В., Шашков А.Ю. Применение лазерной теневой фотографии с электронно-оптической регистрацией в хронографическом режиме для исследования динамики ударных волн в прозрачных материалах.** — 12 с., 4 рис.

Предложен информативный и весьма наглядный экспериментальный метод исследования процессов, сопровождающих распространение ударных волн в прозрачных материалах при мощном импульсном воздействии. Метод основан на электронно-оптической регистрации в хронографическом режиме тени проходящего через образец зондирующего лазерного излучения. Выполнена оценка чувствительности метода. Метод апробирован на образцах из полиметилмета-

крилата (ПММА) и оптического стекла К-8 при токах пучка до 45 кА и энергии электронов до 300 кэВ; продемонстрирована его эффективность.

### ФИЗИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ ДЛЯ ЭКОЛОГИИ, МЕДИЦИНЫ, БИОЛОГИИ

**Маслов М.А., Рябов А.Д., Сквороднев Н.В., Солдатов А.П. Входное окно мишенной станции для наработки медицинских радионуклидов.** — 12 с., 6 рис.

Представлена конструкция входного вакуумного окна, разработанного и изготовленного в рамках реализации проекта мишенной станции для наработки медицинских радионуклидов. Приведены расчетные данные температурных полей и термомеханических напряжений в элементах окна, а также данные по напряженно-деформированному состоянию окна под действием совокупной нагрузки (давление плюс неравномерный нагрев). Особое внимание уделено численному моделированию охлаждения окна недогретыми потоками воды. Оценено “время жизни” окна, обусловленное радиационными повреждениями его материала. Учитывая высокие уровни энерговыделения и наведенной активности, инициированные протонами в окне, а также достаточно частую его замену, сплав АМгб выбран в качестве материала окна.

**Филиппов М.В., Махмутов В.С., Стожков Ю.И., Максумов О.С. Наземная установка для детектирования заряженной компоненты космических лучей CARPET.** — 11 с., 9 рис.

Представлены описание и технические характеристики новой установки для детектирования заряженной компоненты космических лучей CARPET, сконструированной и установленной на Долгопрудненской научной станции ФИАН (ДНС ФИАН). Детектирующей основой модуля установки CARPET являются газоразрядные счетчики СТС-6, объединенные в 12 блоков по 10 счетчиков в каждом. Слой верхних счетчиков отделен от слоя нижних счетчиков алюминиевым фильтром толщиной 7 мм. Время интегрирования данных счетчиков составляет 1 мс. Реализована функция непрерывного мониторинга метеорологических данных и данных о состоянии питающих напряжений установки. Также представлены результаты определения барометрического коэффициента для установки CARPET и анализа первых экспериментальных данных.

**Явелов И.С., Даниелян Г.Л., Рочагов А.В., Жолобов А.В., Явелов О.И. Исследование матричных датчиков пульсовой волны.** — 9 с., 14 рис.

Рассмотрены вопросы проектирования волоконно-оптических датчиков пульсовой волны, в частности, особенности как создания механических чувствительных элементов, так и совершенствования волоконно-оптического тракта, который во многом определяет разрешение и параметрическую надежность всего датчика. Применение матрицы контактных площадок взамен одной чувствительной точки позволило преодолеть главное препятствие при регистрации пульсовой волны на лучевой артерии — проблему позиционирования датчика, которая заключается в необходимости нащупать вершину пульсирующего сосуда. Измерение стало более комфортным, доступным каждому и не требует специальных навыков подготовки. Соответ-

ственно сокращается время получения результата и повышается его точность.

#### ЛАБОРАТОРНАЯ ТЕХНИКА

**Асадчиков В.Е., Рошин Б.С., Федоров В.А., Нуждин А.Д.** Измерение концентрации активаторов рентгенофлуоресцентным методом на примере ионов  $\text{Cr}^{3+}$  в кристаллах  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . — 10 с., 2 рис.

Рассмотрен способ измерения концентрации ионов  $\text{Cr}^{3+}$  в монокристаллах рубина ( $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{Cr}^{3+}$ ) с помощью рентгенофлуоресцентного анализа. Для количественных измерений проведена калибровка лабораторного энергодисперсионного спектрометра методом внешнего стандарта. При построении градуировочной зависимости использована серия тестовых образцов кристаллов рубина, в которых концентрация ионов  $\text{Cr}^{3+}$  определялась по спектрам длинноволновой U-полосы поглощения рубина с максимумом в области 550 нм. Получена линейная зависимость интенсивности рентгеновской флуоресценции от концентрации ионов хрома, что свидетельствует об отсутствии матричных эффектов в исследованном диапазоне концентраций  $\text{Cr}^{3+}$  (от 0.01 до 0.8 вес.%). Отмечена возможность использования рассмотренной методики для измерения концентрации других активаторов в диэлектрических ионных кристаллах.

**Зайцев С.И., Трофимов О.В., Шабельникова Я.Л., Чукалина М.В.** Конфокальный коллиматор для радионуклидной диагностики и рентгенофлуоресцентного анализа. — 8 с., 7 рис.

В методах радионуклидной диагностики (в медицине) и рентгеновского флуоресцентного анализа (в материаловедении) одним из подходов к получению

информации о пространственном распределении детектируемого вещества является использование специального прибора, ограничивающего поле зрения детектора, — конфокального коллиматора. Этот прибор представляет собой монолитную конструкцию с большим числом прямых каналов, оси которых направлены в одну точку — фокус конфокального коллиматора. В работе продемонстрирована возможность создания конфокальных коллиматоров методом трехмерной печати, преимуществами которого являются относительная простота, надежность и широкая доступность. Для радионуклидной диагностики показано преимущество замены коллиматора, содержащего один канал, на конфокальный коллиматор, а именно существенное (2–7 раз) повышение чувствительности при улучшении разрешения примерно в 9 раз. Также продемонстрирована возможность с помощью конфокального коллиматора определять глубину залегания источника излучения, т.е. коллиматор позволяет измерять трехмерное распределение излучающего (флуоресцирующего) вещества.

**Миньков К.Н.** Установка для изготовления оптических диэлектрических микрорезонаторов термическим методом. — 9 с., 4 рис.

Описана установка для изготовления оптических диэлектрических микрорезонаторов из кварцевого стекла термическим методом. Отличительной особенностью данной установки является возможность автоматизированного изготовления резонаторов с заданным диаметром и отклонением между плоскостью, касательной к экватору резонатора, и осевой линией ножки. Приведены результаты сравнения “ручной” и механизированной технологии изготовления резонаторов, демонстрирующие преимущества последней.