

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ КОМПЛЕКСОВ ДИСТАНЦИОННОГО ОБНАРУЖЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Терентьев Д.А.¹, Екидин А.А.^{1,2}, Десятов Д.Д.

¹) Уральский федеральный университет имени первого Президента России
Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

²) Институт промышленной экологии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия
E-mail: terentevdaniel@gmail.com

CURRENT TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF REMOTE DETECTION SYSTEMS FOR IONIZING RADIATION SOURCES

Terentjev D.A.¹, Ekidin A.A.^{1,2}, Desyatov D.D.

¹) Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

²) Institute of Industrial Ecology, Ural Branch, Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg,
Russia

The main directions of development of devices for remote detection of radioactive substances in the atmosphere, measurement of parameters of regular and/or emergency gas-aerosol emissions on various surfaces, which allow solving a number of unique tasks of environmental monitoring, are considered.

Потеря профессионального контроля над ними (аварийные ситуации, утеря источника ИИ при перевозках, хищения) или злонамеренные действия могут привести к созданию серьезной опасности для населения, окружающей среды и экономики. Данная проблема является одной из наиболее острой, решаемая в рамках работ проводимых МАГАТЭ [1, 2].

В настоящее время для целей дистанционного поиска источников ИИ широко применяются прямые методы радиометрические измерений на основе сцинтилляционных счетчиков и различных гамма-спектрометров [3, 4]. Они служат для обеспечения радиационного контроля окружающей среды и показывают интенсивность гамма-излучения. Однако, данные методы имеют серьезные ограничения при поиске других типов ИИ, как альфа, бета и нейтронное излучение. Данные комплексы измерений ИИ практически подошли к пределам своих технических характеристик. А их низкая разрешающая способность по энергии гамма-квантов и недостаточная чувствительность ввиду внешних факторов не позволяют проводить измерения с расстояний более 200 м. Одним из выходов из данной ситуации является применение косвенных методов измерения ИИ, которые позволят значительно улучшить дальность обнаружения источников ИИ, повысить скорость определения радиоактивных материалов и повысить чувствительность к определенным группам радиоактивных материалов. Наиболее перспективными являются методы лазерно-индуцированной флуоресценции (ЛИФ) и лазерно-искровой эмиссионной спектрометрии (ЛИЭС), основанные на воздей-

ствии лазерного импульса на атомную структуру исследуемого объекта с последующей интерпретацией характерных спектров флуоресценции (для ЛИФ возможность обнаружения окислов урана на поверхности при их содержании 10^{-5} г·м⁻² с расстояния 1 км) или эмиссионных спектров лазерной плазмы (для ЛИЭС аэрозольный спектроскопический лидар: дальность зондирования до 250 м; пространственное разрешение – 3–6 м; средняя концентрационная чувствительность – 0,1–100 мкг/м³), соответственно. Применение данных методов значительно повышает дальность обнаружения, а высокая чувствительность к отдельным группам и соединениям радионуклидам позволяет качественно определить состав исследуемых объектов. С другой стороны, новизна и сложность данных методов (использование дорогих лидаров), а также физические ограничения определения веществ (флуоресцирующие соединения; измерение косвенных признаков, а не прямого излучения) не позволяют использовать данные методы в качестве самостоятельных комплексов для обнаружения источников ИИ. Так наиболее перспективен второй путь развития существующих комплексов обнаружения, комбинирование косвенных и прямых методов обнаружения, которые позволят значительно повысить возможности по поиску радиоактивных материалов на больших расстояниях с высокой точностью обнаружения. Обнаружение следов солей урана или газовых соединений UH₆ с помощью метода ЛИФ с больших расстояний позволит значительно сократить районы возможного поиска радиоактивных материалов при аварийных ситуациях.

1. Planning and preparing for emergency response to transport accidents involving radioactive material : safety standards series, ISSN 1020–525X ; no. TS-G1.2 (ST-3) — Vienna : International Atomic Energy Agency (2002)
2. МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Мониторинг окружающей среды и источников для целей радиационной защиты, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № RS-G-1.8, МАГАТЭ, Вена (2016)
3. Мобильные комплексы радиационного контроля. Сборник научных разработок. / Под ред. Профессоров Б. В. Шульгина и А. В. Кружалова. Екатеринбург. УрФУ.
4. Пат. 2010108797/28 Российская Федерация, МПК G01T 1/00, RU 98823 U1. Мобильный комплекс радиационного контроля / Шеин А. С.; заявитель и патентообладатель ФГАОУ ВПО УрФУ им. первого Президента России Б.Н.Ельцина. - № 2010108797/28; заявл. 2010.03.09; опубл. 2010.10.27.
5. Пат. 2006122745/28 Российская Федерация, МПК G01T 1/20, RU 2 411 543 C2. Детектор гамма- и нейтронного излучения / Нисс Т.А.; заявитель и патентообладатель ДЖЕНЕРАЛ ЭЛЕКТРИК КОМПАНИ. - № 2006122745/28; заявл. 2006.06.26; опубл. 2011.02.10.