

ЯДЕРНАЯ, РАДИАЦИОННАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЯДЕРНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕАКТОРОВ ТИПА ВВЭР-1000 ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СМЕШАННОГО УРАН-ПЛУТОНИЕВОГО ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА. ЧАСТЬ 1. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СМЕШАННОГО УРАН-ПЛУТОНИЕВОГО ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА В СТРАНАХ ЕС, США И ЯПОНИИ

В.М. КУЗНЕЦОВ¹, д.т.н., профессор

Е.Б. ЮРЧЕВСКИЙ², д.т.н.

В.П. СПИРИДОНОВ³, к.т.н., профессор

¹ООО «Группа компаний ИнтеллектСервис», 115088, г. Москва, ул. Угрешская, 2, стр. 33

²ООО «Аквахим», 117418, г. Москва, ул. Новочерёмушкинская, 52-2

³Академия Государственной противопожарной службы Министерства РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, 129366, г. Москва, ул. Бориса Галушкина, 4

Аннотация. В настоящее время одним из наиболее актуальных вопросов является проблема утилизации избыточных запасов оружейных ядерных материалов. В частности, в июле 1998 года президенты США и России подписали Соглашение о научном и техническом сотрудничестве при обращении с плутонием, извлеченным из «Ядерной военной программы». Соглашение с США было подписано 29 августа 2000 года. Оно предусматривало пути утилизации излишков оружейного плутония в России и США, в том числе с помощью производства из него смешанного оксидного топлива, использования в энергетических ядерных реакторах, перевода в формы, непригодные для создания вооружений, а также захоронения. 03.10.2021 г. Государственная Дума приняла «Закон о приостановлении российско-американского соглашения об утилизации плутония». Предполагалось, что каждая из сторон приступит к ликвидации запасов плутония в объеме 34 т. Россия, в частности, перерабатывает оружейный плутоний в топливо для атомных электростанций. Одним из наиболее реалистичных путей решения проблемы избыточного плутония для России является утилизация этого плутония в реакторах типа ВВЭР-1000. В России эксплуатируется девять реакторов ВВЭР-1000, последние подходят для использования МОХ-топлива (смесь оксидов (соединений) плутония и урана). Цель настоящей статьи — определить «узкие» места в безопасности реакторов ВВЭР-1000, работающих на МОХ-топливе и оценить возможность использования МОХ-топлива в реакторах ВВЭР-1000 российских атомных станций.

Ключевые слова: атомная энергетика, смешанное уран-плутониевое ядерное топливо, ядерный энергетический реактор ВВЭР, ядерная, радиационная, экологическая, безопасность.

NUCLEAR, RADIATION AND ENVIRONMENTAL SAFETY OF VVER-1000 NUCLEAR POWER REACTORS USING MIXED URANIUM-PLUTONIUM NUCLEAR FUEL PART 1. USE OF MIXED URANIUM-PLUTONIUM NUCLEAR FUEL IN THE EU, USA AND JAPAN

V.M. KUZNETSOV¹, D.Sc. (tech.)

E.B. YURCHEVSKY², D.Sc. (tech.)

V.P. SPIRIDONOV³, Ph.D. (tech.)

¹LLC «IntellectService Group of Companies», 2, bld. 33, Ugreshskaya str., Moscow, 115088, Russia

²JSC OKB «Gidropress», SC «Rosatom», 21, Ordzhonikidze str., Podolsk, 142193, Russia

³Academy of the State fire service of the Ministry of civil defense, emergency situations and elimination of consequences of natural disasters, 4, Borisa Galushkina str., Moscow, 129366, Russia

Abstract. Currently, one of the most pressing issues is the problem of disposing of excess stocks of weapons nuclear materials. In particular, in July 1998, the US and Russia presidents signed an agreement on scientific and technical cooperation when dealing with plutonium extracted from the Nuclear Military Program. The agreement with the United States was signed on August 29, 2000. It envisaged the ways of disposal of excess weapons plutonium in Russia and the United States, including through the production of mixed oxide fuel from it, use in energy nuclear reactors, translation into forms, unsuitable for creating weapons, as well as burials. 03.10.2021 The State Duma adopted the «Law on the suspension of the Russian-American Agreement on Plutonium Recycling». It was assumed that each part would begin to eliminate plutonium reserves in the amount of 34 tons. Russia, in particular, processes the weapons plutonium into fuel for nuclear power plants. One of the most realistic ways to solve the problem of excess plutonium for Russia is the disposal of this plutonium in the VVER-1000 type reactors. In Russia, nine VVER-1000 reactors are operated, the latter are suitable for the use of MOX fuel (a mixture of oxides (compounds) of plutonium and uranium). The purpose of this article is to determine the «narrow» places in the safety of VVER-1000 reactors operating on MOX and low-enriched uranium (Know) fuel and assess the possibility of using MOX fuel in the VVER-1000 reactors of Russian nuclear power plants.

Key words: nuclear power, mixed uranium-plutonium nuclear fuel, nuclear power reactor VVER, nuclear, radiation, environmental, safety.