

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра ядерной физики

ШЕЛОМОВСКИЙ

Алексей Васильевич

РАСЧЁТ ИЗОТОПНОГО СОСТАВА И НАВЕДЁННОЙ АКТИВНОСТИ

КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ РЕАКТОРА ВВЭР-1200

Дипломная работа

Научный руководитель:

канд. физ.-мат. наук,

зав. лабораторией моделирования и суперкомпьютерных

технологий в ядерной физике и энергетике ГНУ «ОИЭЯИ–СОСНЫ»

Бабичев Леонид Филиппович

Рецензент:

доцент, канд. физ.-мат. наук, кафедра ядерной физики БГУ

Дежурко Михаил Дмитриевич

Допущен к защите

«__» _____ 20__ г.

Зав. кафедрой ядерной физики

Доцент, канд. физ.-мат. наук, А.И. Тимощенко

Минск, 2021

РЕФЕРАТ

Дипломная работа: 50 с., 9 рис., 10 табл., 59 источников, 1 прил.

Ключевые слова: АЭС, ВВЭР, ВЫВОД ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ, РАДИОНУКЛИДНЫЙ СОСТАВ, НАВЕДЁННАЯ АКТИВНОСТЬ, РАДИОАКТИВНЫЕ ОТХОДЫ, ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА, SERPENT.

Объект исследования: радионуклидный состав и наведённая активность

конструкционных элементов реакторов типа ВВЭР. Цель работы: получение данных о пространственном распределении радиоактивных загрязнений в реакторе ВВЭР-1200, о количестве и радиационных характеристиках образующихся радиоактивных отходов. Методология проведения работы: полномасштабное моделирование реактора ВВЭР-1200 с использованием прецизионного Монте-Карло кода Serpent

2 (VTT Технологический исследовательский центр Финляндии, лицензия № 1K002/JPNRMINSK) и суперкомпьютера СКИФ К-500, доступ к которым был предоставлен государственным научным учреждением «Объединенный институт энергетических и ядерных исследований – Сосны» Национальной академии наук Беларуси, осуществляющим научное сопровождение проекта Белорусской АЭС.

Полученные результаты и их новизна: определены удельные активности конструкционных элементов реактора ВВЭР-1200 Белорусской АЭС и объёмы твёрдых радиоактивных отходов; показан вклад отдельных радионуклидов, определяющих долгоживущую наведённую активность конструкционных элементов; в соответствии с санитарными нормами и правилами произведена сор-

тировка твёрдых радиоактивных отходов. Область возможного практического применения: подготовка проведения демонтажных работ для обеспечения радиационной безопасности персонала

и проработка вопроса о сооружении пунктов захоронения радиоактивных отходов для обеспечения долговременной безопасности после намеченного 60-летнего срока эксплуатации Белорусской АЭС.

Достоверность полученных результатов подтверждается применением верифицированных программных средств. Автор работы подтверждает, что приведённый в ней расчётно-аналитический материал правильно и объективно отражает состояние исследуемого процесса, а все заимствованные из литературных и других источников теоретические, методологические и методические положения и концепции сопровождаются ссылками на их авторов.

SUMMARY

Thesis: 50 p., 9 fig., 10 tab., 59 references, 1 app.

Key words: NPP, VVER, DECOMMISSIONING, RADIONUCLIDE COM-
POSITION, INDUCED ACTIVITY, RADIOACTIVE WASTE, SOFTWARE, SER-
PENT.

Object of research: radionuclide composition and induced activity of structural elements of VVER reac-
tors. Purpose of work: obtaining data on the spatial distribution of radioactive con-

tamination in the VVER-1200 reactor, on the amount and radiation characteristics of

the generated radioactive waste. Work methodology: full-scale simulation of a VVER-1200 reactor using
the precision Monte Carlo code Serpent 2 (VTT Technical Research Centre of Finland, license №
L1K002/JIPNRMINSK) and the SKIF K-500 supercomputer, access to which was provided by the
State Scientific Institution «The Joint Institute for Power and Nuclear Research – Sosny» of the Nation-
al Academy of Sciences of Belarus, providing scientific support for the project of the Belarusian NPP.

Obtained results and their novelty: the specific activities of the structural elements of the VVER-1200
reactor of the Belarusian NPP and the volumes of solid radioactive waste have been determined; the con-
tribution of individual radionuclides that determine the long-lived induced activity of structural elements
is shown; sorting of solid radioactive waste was carried out in accordance with sanitary norms and rules.

Area of possible practical application: preparation of dismantling works to ensure radiation safety of per-
sonnel and study of the issue of construction of radioactive waste disposal facilities to ensure long-term
safety after the planned 60-year operating life of the Belarusian NPP. The reliability of the results obtained
is confirmed by the use of verified software tools.

The author of the work confirms that computational and analytical material presented in it correctly and
objectively reproduces the picture of investigated process, and all the theoretical, methodological and
methodical positions and concepts borrowed from literary and other sources are given references to
their authors.