

**Разработка геофильтрационно-геомиграционной модели пункта захоронения  
ЖРО «Железногорский»**

Сускин Виктор Викторович<sup>1</sup>, Иванов Валерий Андрианович<sup>2</sup>, Капырин Иван Викторович<sup>3</sup>, Понизов Антон Владимирович<sup>4</sup>

1 - Институт проблем безопасного развития атомной энергетики РАН, Москва, Россия; 2 - Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Геологический факультет, Москва, Россия; 3 - Институт вычислительной математики РАН, Москва, Россия; 4 - Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск, Россия

*E-mail: suskinviktor@mail.ru*

Для оценки безопасности пункта захоронения жидких радиоактивных отходов (ЖРО) «Железногорский» (бывший полигон «Северный») в эксплуатационный и пост эксплуатационный периоды, оптимизации процессов закачки и выработки решений по созданию мониторинговой сети ИБРАЭ РАН совместно с ФГУП «НО РАО» и ФГУП «ГХК» разработана геофильтрационно-геомиграционная модель полигона. Модель является полноценно трехмерной, для ее построения использован код GeRa (Геомиграция Радионуклидов) собственной разработки. Достоинствами данного кода применительно к этой модели является возможность ускорения расчетов без потери точности благодаря использованию неструктурированных адаптивных сеток с локальным сгущением в области закачки. В модели учтена также возможность моделирования сорбции радионуклидов с переменным фактором задержки, зависящим от концентрации нитрат-иона в растворе. Для построения модели были использованы возможности этого кода по моделированию нестационарной насыщенной фильтрации и, в части массопереноса, - адвекции, молекулярной диффузии, гидродинамической дисперсии и сорбции с переменным коэффициентом распределения (Kd).

Непосредственно участок глубокого хранилища пункт захоронения ЖРО «Железногорский» располагается в южной части Енисейского кряжа, на правом берегу р. Енисей, в 18 км к северу от г. Железногорск. Основными водными артериями в данном районе являются р. Енисей и ее правые притоки - р. Большая Тель и р. Кан.

Границами модели служили естественные дрены и выходы на поверхность коренных пород, которые задавались как непроницаемые границы. В вертикальном разрезе на модели выделены 10 слоёв, соответствующие основным геологическим горизонтам, определённым по данным бурения. В модели учитывались фактические данные замеров уровней в наблюдательных скважинах на весь период эксплуатации, то есть режим потока принимался нестационарным. Возможности неструктурированных сеток позволили также полнее учесть геологические особенности объекта - наличие разлома и выклинивание слоев.

Расчётный срок моделирования составляет 43 года с начала эксплуатации полигона с шагом в 10 дней. Калибровка фильтрационной модели проводилась по параметрам упругой ёмкости горизонтов, коэффициенту фильтрации донных отложений рек, инфильтрационному питанию и коэффициенту фильтрации локального разлома.

Калибровка модели геомиграции проводилась на основе сопоставления расчетных фронтов миграции с фактическими данными. При этом оценивались следующие параметры: активная пористость, дисперсия и диффузия.

В результате проделанной работы были построены и откалиброваны геофильтрационная и геомиграционная модели пункта захоронения «Железногорский», получены ореолы распространения нитрата, стронция-90, рутения-106 и цезия-137. В настоящее время предполагается аттестация этой модели (назв. «ГЕОПОЛИС») и ее использование при оценке

безопасности полигона, определении его емкости, проектировании сети мониторинга и т.д.