

обоснованности задания начального и граничных условий изучаемого процесса для получения достоверных результатов. Достоверное начальное условие задачи формируется из данных наблюдений температуры грунта по глубине области. Граничные условия формируются по разному в виде первого, второго или третьего рода на границах области исходя из физики процесса. Одна и та же исследуемая задаче протаивания мерзлого грунта под основанием водоема, математически моделировалась в двух вариантах когда: 1) на верхней и на нижней границе поддерживались постоянные температуры: соответственно температура воды и температура мерзлого грунта; 2) на верхней границе поддерживается постоянная температура воды в водоеме, а на нижней границе задается граничное условие третьего рода т.е. на нижней границе температура грунта не известна. Она находится как решение граничной задачи из условия теплообмена. Граница таяния грунта находится как местоположение нулевой изотермы из аналитическом решении граничной задачи в одномерной постановке. Решение задачи строилась в виде ряда Фурье. Количество слагаемых в решении, определялись из условия сходимости ряда до заданной точности. Результаты расчета математических моделей показали, что время установление теплопереноса в грунте почти одинаковое, а глубина таяние разное.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Назарова Л.А., Назаров Л.А., Джаманбаев М.Д., Чаныбаев М.К. Моделирование процесса тепломассопереноса в окрестности гидротехнических сооружений в криолитозоне. ГИАБ. 2015. № 9. С. 373-379.
2. Nazarova L.A., Nazarov L.A., Jamanbaev M.D., Chynybaev M.K. Modeling heat and mass transfer processes in the vicinity of waterside structures in cryolite zone // Reports of the XXIII International Scientific Symposium «Miner's Week – 2015» 26-30 January, 2015. P. 35-40.
3. Шекеев К.Р. Численное моделирование протаивания мерзлого грунта под основанием хвостохранилища. // Известия КГТУ им. И. Раззакова №31, г. Бишкек, 2014. - С. 329-331.

### РАЗРАБОТКА ИНСТРУМЕНТА ВИЗУАЛИЗАЦИИ ЭЛЕМЕНТОВ ИО ТЛ МФР

Е.К. Степанченко, С.Н. Ливенцов, А.О. Плетнёв

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

*e-mail: eks8@tpu.ru*

Модуль фабрикации и пусковой комплекс рефабрикации (МФР) является частью пристанционного ядерного топливного цикла опытно-демонстрационного энерго-комплекса (ПЯТЦ ОДЦ) с реактором на быстрых нейтронах БРЕСТ-300 и одним из главных элементов замкнутого ядерного топливного цикла [1].

В виду высокой экономической значимости проекта и его сложности, необходимо иметь инструмент оператора (ИО), предоставляющий информацию для оптимизации производительности, материальных и ресурсных затрат. В качестве такого инструмента могут выступать циклограммы работы оборудования.

Назначение данного инструмента заключается в визуализации и представлении результатов вычислительных экспериментов с целью анализа и настройки режимов технологических процессов, получение информации о работе и неполадках оборудования, производственных мощностях, ресурсных и материальных затратах в режиме реального и ускоренного времени. Разработанное ПО имеет возможность обработки различных режимов работы с учетом простоя и неполадок оборудования, формирует соответствующую документацию для анализа возможностей оптимизации режимов работы линии.

Преимущества разработки состоит в универсальности применения инструмента визуализации, а именно обработки процессов в автоматизированном режиме для различных линий МФР без необходимости корректировки алгоритмов расчета. Так же возможно быстрое формирование отчетных документов по работе линии, что ускорит работу оператора.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Глазов А.Г., Горбачев М.К., Мочалов Ю.С., Чамовских Ю.В. Оборудование технологических линий МФР. основные конструктивные решения. / — Текст: непосредственный // Замыкание топливного цикла ядерной энергетики на базе реакторов на быстрых нейтронах: сборник докладов конференции / М.: АО «НИКИЭТ», 2020. С. 75—81