

Актуальность работы обозначена тем, что с ростом развития информационных технологий растёт и весомость эффективного и качественного преобразования рукописного текста в цифровую версию для быстрого редактирования и копирования данных. Целью исследования является создание эффективной системы распознавания рукописного текста с использованием архитектуры свёрточно-рекуррентной нейронной сети (CRNN), которая сочетает в себе сильные стороны свёрточных нейронных сетей (CNN) и рекуррентных нейронных сетей (RNN). Для точного распознавания и преобразования изображений рукописного текста в цифровой аналог.

Материал и методы. Для реализации методов распознавания почерка нейронной сетью используются модели глубокого обучения (DL), базы данных содержащих образы рукописных букв (CoMNIST), язык Python и интерактивная среда разработки Jupyter [2].

Результаты и их обсуждение. Распознавание почерка является достаточно трудной задачей для искусственного интеллекта, так как она предполагает анализ снимка и интерпретации символов.

Основной проблемой является существование множества вариантов написания одного и того же символа разными людьми, помимо этого, в связи с факторами, направленными на человека, его почерк может меняться (предмет, которым пишут; условия; время). Фундаментальное свойство текста состоит в том, что разница между различными символами более значительна, чем разница между написаниями одного и того же символа. Однако, некоторые из знаков могут выглядеть одинаково или же даже неотличимо друг от друга. Данную проблему можно решить использованием нейронной сети и словарей, в которых будет найдено нужное слово, при этом неточность совпадения становится минимальной.

Обучение искусственного интеллекта распознаванию почерка можно разделить на несколько этапов: поиск данных – нахождение снимка с различными надписями и печатный перевод, выбор архитектуры (CNN, сеть Хопфилда и т.д.), предварительное обучение модели – выделение основных признаков для понимания символов, декодирование – обучение преобразованию признаков в цифровой текст (RNN, задача сети – учитывая контекст, понимать как токены связаны друг с другом), тюнинг – проведение различных экспериментов и исправление ошибок, внедрение. В зависимости от объёма информации, которую может запомнить ИИ, можно работать с распознаванием символов для нескольких языков. Однако, сеть не всегда сможет распознавать одинаково хорошо различные языки.

Заключение. Результатом работы является система распознавания рукописного текста по изображениям. Созданная нейронная сеть обеспечивает надежное и эффективное решение для быстрого редактирования, копирования данных.

1. Николенко С., Кадури А., Архангельская Е. Глубокое обучение. – СПб.: Питер, 2018. – С. 177.

2. Гудфеллоу Я., Бенджио И., Курвилль А. Глубокое обучение / пер. с англ. А. А. Слинкина. – 2-е изд., испр. – М.: ДМК Пресс, 2018. – С. 25–26.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТВС ТИПА ИРТ-3М С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ЛОГОС АЭРО-ГИДРО

Пасько Д.В.¹, Смольников Н.В.²,

*¹магистрант, ²аспирант, НИ Томский политехнический университет,
г. Томск, Российская Федерация*

Научный руководитель – Наймушин А.Г., канд. физ.-мат. наук, доцент

Ключевые слова. ИРТ-Т, ТВС ИРТ-3М, Логос Аэро-Гидро, математическое моделирование, гидравлический расчет.

Keywords. IRT-T, fuel assembly IRT-3M, Logos Aero-Hydro, mathematical modeling, hydraulic calculation.

Исследовательский реактор типовой Томский (ИРТ-Т) – реактор бассейнового типа тепловой мощностью 6 МВт. Активная зона расположена в бассейне под водой на глубине 6 м и набрана из 20-ти тепловыделяющих сборок типа ИРТ-3М и 36 металлических

бериллиевых блоков. Деминерализованная вода используется в качестве теплоносителя, замедлителя и биологической защиты.

Определение эксплуатационных характеристик ядерного реактора является одной из важнейших задач при обосновании безопасности реакторной установки. Теплогидравлические процессы определяют надежность активной зоны, условия эксплуатации тепловыделяющих сборок и конструкционных материалов. Ввиду ограничения проведения полномасштабного экспериментального моделирования условий эксплуатации ТВС возникает практическая значимость математического моделирования. Расчетная модель должна обладать высокой точностью и сходимостью с эксплуатационными параметрами, ввиду чего определение гидродинамических характеристик ТВС типа ИРТ-3М является первостепенной задачей.

Целью исследования является определение гидравлических характеристик ТВС типа ИРТ-3М с помощью программного комплекса Логос Аэро-Гидро.

Материал и методы. Объектом работы выступает тепловыделяющая сборка реактора ИРТ-Т типа ИРТ-3М. Гидродинамические параметры получены с помощью программного комплекса Логос Аэро-Гидро. В качестве решения уравнения движения вязкой жидкости использовался алгоритм SIMPLE в разделенном решателе Гидро.

Результаты и их обсуждение. В работе [1] для определения теплоносителя ТВС ИРТ-3М был разработан специальный гидравлический стенд. Поперечный разрез колонки гидравлического стенда представлен на рисунке 1. В колонку, имитирующую участок активной зоны, помещалась ТВС и с помощью центробежного насоса осуществлялась циркуляция воды с расходом 58,2 м³/ч.

По экспериментально измеренному скоростному напору рассчитывалась скорость движения воды в межтвэльных зазорах по выражению:

$$W_i = \varphi \sqrt{2gH_{дин i}},$$

где $\varphi = 0,68$ – коэффициент скорости для сжатого сечения; g – ускорение силы тяжести, м/с²; $H_{дин i}$ – скоростной напор, м.

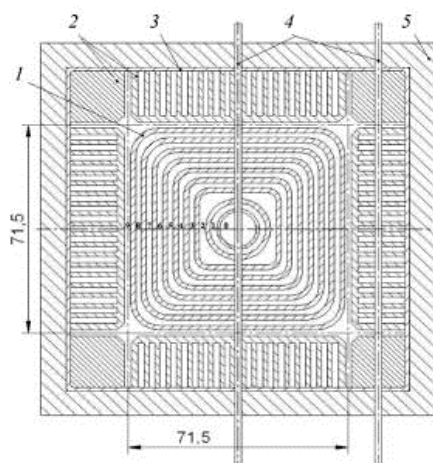


Рисунок 1 – Поперечный разрез колонки гидравлического стенда [1]:
1, 2 – макет и имитаторы ТВС; 3 – обечайка колонки; 4 – датчики; 5 – корпус колонки

По известной скорости вычислялся объемный расход теплоносителя через соответствующий зазор:

$$V_i = 3600 F_i W_i,$$

где F_i – площадь проходного сечения межтвэльного зазора, м²; W_i – скорость воды, м/с.

Трехмерная геометрическая модель гидравлического стенда создана в программе Компас 3D и импортирована в Логос Аэро-Гидро. Модель колонки гидравлического стенда в программе Логос представлена на рисунке 2.

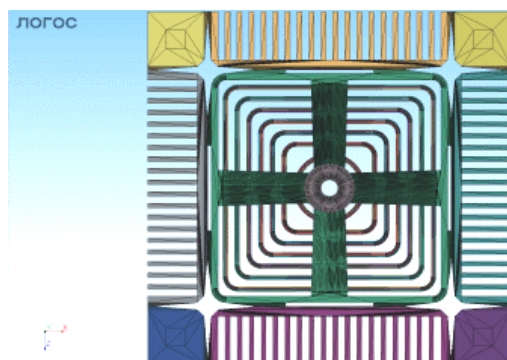


Рисунок 2 – Модель колонки гидравлического стенда в программе Логос

Граничными условиями служат: статическое давление – 1 атмосфера, максимально возможный напор центробежного насоса (расход воды) – 58,2 м³/ч. Сравнение полученных результатов с экспериментальным исследованием [1] представлено в таблице.

Таблица – Сравнение расчетных гидравлических параметров восьмитрубной ТВС ИРТ-3М с экспериментальным исследованием

Критерий	Эксперимент [1]	Расчет
Перепад давления, кПа	$24 \pm 1,44$	$24,18 \pm 0,0039$
Расход через восьмитрубную ТВС, м³/ч	$28,4 \pm 1,704$	$30,02 \pm 0,00223$
Средняя скорость в зазорах, м/с	$2,6 \pm 0,156$	$2,48 \pm 0,00232$

Из таблицы видно, что расчетные значения попадают в доверительный интервал экспериментальных гидравлических параметров, из чего можно сделать вывод о корректности построенной модели.

Заключение. По результатам исследования создана прецизионная математическая модель тепловыделяющей сборки типа ИРТ-3М.

В результате проведенного моделирования в Логос Аэро-Гидро получены следующие гидравлические параметры ТВС: $\Delta P = 24,18$ кПа; $V_{\text{через ТВС}} = 30,02$ м³/ч; $\bar{W} = 2,48$ м/с. Погрешность гидравлических параметров проведенного эксперимента составила ~6%, расчетные значения математической модели попадают в интервал погрешности определения этих величин.

1. Насонов В.А., Рязанцев Е.П., Талиев А.В. Яшин А.Ф. Определение скорости воды в зазорах ТВС ИРТ-3М, – 4М – Атомная энергия. – 2011, Т. 110, Вып.6. – С. 317–321.

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИСТЕРЕЗИСА В СЕГНЕТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛАХ МЕТОДОМ ЛАНДАУ – ХАЛАТНИКОВА

Супаков И.Е.,

*магистрант ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь
Научный руководитель – Кашевич И.Ф., канд. физ.-мат. наук, доцент*

Ключевые слова. Сегнетоэлектрик, поляризация, гистерезис, ферроэлектрик, свободная энергия, спонтанная поляризация, внешнее электрическое поле.

Keywords. Ferroelectric, polarization, hysteresis, ferroelectric, free energy, spontaneous polarization, external electric field.

Сегнетоэлектрики – это кристаллические диэлектрики, обладающие в определенном диапазоне температур и в отсутствие внешних электрических полей спонтанной электрической поляризацией, т.е. электрическим дипольным моментом. Спонтанная по-