

USING THE MAIN-SQUARE PIECEWISE APPROXIMATION FOR NEUTRON NOISE ANALYSIS IN THE IBR-2M REACTOR

N. V. Korepanova¹, N. D. Dikumar², Y. N. Pepelyshev², M. Dima³

¹Institute of Modern Physics, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou, China

²Joint Institute for Nuclear Research, Dubna

³Horia Hulubei National Institute of Physics and Nuclear Engineering, Măgurele, Romania

Under normal operating conditions of the reactor, the full noise level of the IBR-2M with respect to the average power level reaches $\pm 22\%$. Therefore, slow changes in average power, caused, of power, for example, by the movement of regulatory bodies, «drown» in the noises. But in a number of cases, it is these slow components of the pulse energy variation, the so-called basic signals (baseline), that are of fundamental importance for justifying the condition for safe operation of the reactor. The question is how to correctly distinguish these basic signals from the general chaos of successive values of the pulse energy. For detection of the baseline in the IBR-2M noise, the mean-square piecewise polynomial approximation of the sixth order (MSPPA-6) is used within the framework of the basic element method. The optimal values of the four control parameters α , β , M , K of the MSPPA-6 algorithm depend on the initial noise parameters. The algorithm was applied to both static and dynamic states of the reactor in the power range of 30 kW – 2 MW. The average processing time of a single point on the x86_64 PC Intel Core i5-4570 Sandy Bridge machine, 3.20 GHz was approximately 0.05 ms, which allows using the MSPPA-6 algorithm in real time.

Key words: IBR-2M pulsed reactor, spectrum of neutron noise, basic element method, piecewise-polynomial smoothing, method of least squares.

УДК 004.418

ОТЕЧЕСТВЕННАЯ ИННОВАЦИОННАЯ СИСТЕМА ОСТОПУС – ПЛАТФОРМА ОЦИФРОВКИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

Т. Н. Корохов, И. С. Кремнев, О. Б. Крестунов

АО «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт энергетических технологий "Атомпроект"»

Цифровизация – слово, которое мы слышим регулярно в новостях, постоянно видим в стратегии и планах развития любой из отраслей экономики. Термин набирал и продолжает набирать огромную популярность, цифровизацией, без преувеличения, занимаются все и повсеместно. И это действительно происходит, этим емким понятием можно охарактеризовать огромное множество процессов. Например, когда вы сканируете бумажные документы и складываете их в электронный архив, записываете видео во время интервью уникального специалиста, применяете электронный документооборот, выполняете численные эксперименты вместо натуральных, развиваете, внедряете и используете суперкомпьютерные технологии и т. д. перечислять можно очень долго. По сути, все, что связано с применением электронных устройств, так или иначе, участвует в процессе цифровизации. Но определенно есть разница между использованием отсканированного документа в виде

изображения и документа, текст которого распознали, проиндексировали и разместили в электронной базе данных для удобной навигации. Тут уже речь идет об уровнях цифровизации, или если угодно о глубине ее применения. Для упрощения, можно сказать так: чем прозрачнее и, как следствие, более управляемым, становится процесс, тем более глубокий уровень цифровизации в нем применяется. Однако стоит отметить, что в данной статье рассматриваются производственные процессы основным инструментом, в которых является компьютерная техника и программное обеспечение. И именно о методе оцифровки таких производственных процессов пойдет речь ниже.

Ключевые слова: цифровизация, суперкомпьютерные технологии, оцифровка, структуризация, автоматизация, производственный процесс, интеллектуальная цифровая среда.

В 2016 году АО «Атомпроект» получил свидетельство № 2016662982 от 28.11.2016 о регистрации отечественной инновационной системы OSTOPUS. Разработка и ввод в эксплуатацию системы OSTOPUS обеспечивает выполнение стратегической цели ГК «Росатом» по обеспечению вклада в развитие экономики России путем импортозамещения дорогостоящих программных разработок.

С технической и административной точки зрения, одна из основных целей создания системы – разработка и внедрение технологии обеспечивающей прозрачный перенос рабочего места сотрудника и всего производственного процесса в единое цифровое облако. При переносе основных функций производственного процесса, его структуризация и цифровизация становится все более глубокой, а сам процесс становится максимально прозрачным, управляемым и оптимизированным. Только после этого появляется возможность эффективной отладки и компоновки всех элементов производственного процесса для достижения отлаженного, надежно работающего, совершенного механизма. Функционал системы дает возможность гарантированно точно и в любой момент времени, понять в каком состоянии находится производственный процесс, произвести оценку и анализ ситуации, предпринять превентивные шаги, которые приведут к наилучшему результату.

На текущий момент времени система активно апробируется в производственном процессе АО «Атомпроект» в областях высокопроизводительных вычислений, расчетного моделирования, систем коллективного доступа и командной работы. На уровне Инжинирингового Дивизиона таким образом будет решаться задача оптимизации и унификации технологий численного моделирования ОИАЭ, структурированного хранения данных, сокращения сроков выпуска и повышения качества проектной документации.

Постараемся кратко описать, как это работает:

– сотрудники со своего рабочего места через браузер авторизуются и входят в систему; получают доступ к набору инструментов (программному обеспечению) и вычислительным ресурсам, которые необходимы для выполнения их производственного процесса, например, в части расчетного обоснования;

– работая в системе, специалисты, автоматически, в структурированном и единообразном виде сохраняют результаты своей деятельности; обеспечивается централизованное накопление, сохранение и управление знаниями.

– пользователя системы не заботит где взять нужное программное обеспечение, где с ним работать, каким образом и где запускать расчеты, где и как хранить данные – все это в интуитивно понятном web-интерфейсе предоставляет ему функциональность OSTOPUS.

Изменения в способе доступа и работы с ресурсами и данными, существенно оптимизирует и упрощает выполнение производственного процесса, например в части расчетного обоснования и численного моделирования (рис. 1).

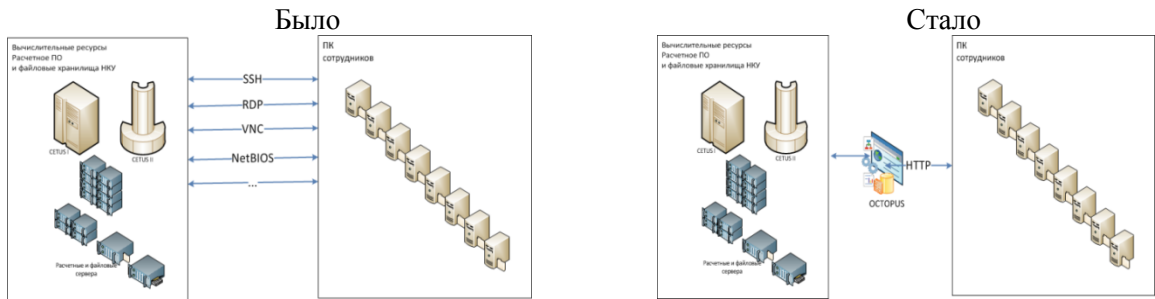


Рис. 1. Изменения в способе доступа к ресурсам

В упрощенном виде (рис. 2) представлена архитектура системы, для общего понимания ее организации и устройства.

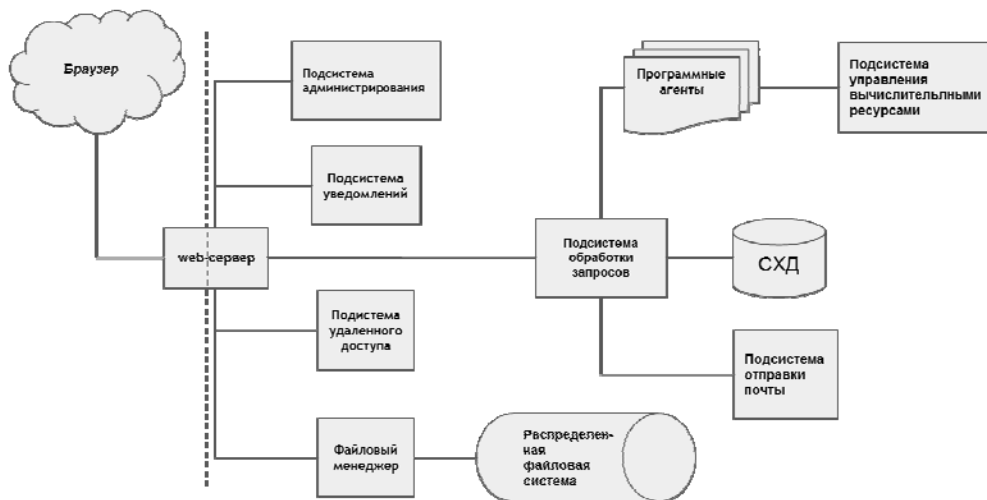


Рис. 2. Архитектура системы

Сотрудник, авторизовавшись в системе, получает доступ к удобному и интуитивно понятному интерфейсу (рис. 3), в котором он решает задачи поставленные руководителем, обменивается информацией с коллегами, участвует в командной работе над общими задачами.

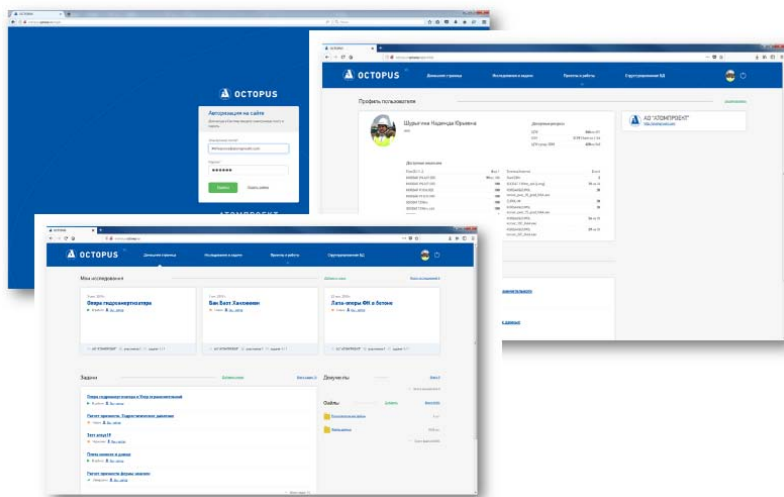


Рис. 3. Скриншоты интерфейса пользователей системы

Также необходимо отметить, что функционал системы обеспечивает следующие возможности:

- создание и управление сложными Проектами; конфигурацию работ, исследований и задач любой глубины вложенности и построение карт сложных процессов;
- планировщик задач, трекер, календарь;
- виртуальное рабочее места начальника-руководителя процесса;
- параллельная и командная работа над задачами и исследованиями;
- гибкая настройка и передача прав доступа, обмен информацией и сообщениями внутри системы – расширенная коммуникация;
- графический конструктор произвольных баз данных;
- многофункциональную и удобную систему администрирования вычислительного центра, серверных ресурсов и программного обеспечения предприятия.

Выводы

Масштабное внедрение системы позволит организовать единую инфраструктуру для решения задач расчетного обоснования проектных решений и безопасности инженерных объектов, как для предприятий внутри контура ГК Росатом, так и за его пределами.

Однако, используя возможности системы можно выполнить глубокую оцифровку произвольных производственных и бизнес процессов на любом современном предприятии.

Систему выгодно отличает от зарубежных аналогов то, что права на исходный код полностью принадлежат российской компании АО «Атомпроект». Это позволяет обеспечивать удобную и выгодную лицензионную политику, а главное, обеспечивает импортонезависимость и возможность развивать и дорабатывать функционал системы в соответствии с возникающими потребностями. Учитывая все выше сказанное, можно сформулировать основной тезис – только в том случае, если мы перенесем весь рабочий процесс в облако (оцифруем и структурируем онлайн, погрузим в интеллектуальную цифровую среду) у нас появится гарантированно эффективно, с минимальными затратами и издержками управлять этим процессом, выполнять поставленные задачи и достигать целей в заявленные сроки.

DOMESTIC INNOVATION SYSTEM OCTOPUS – A PLATFORM FOR DIGITIZING PRODUCTION PROCESSES

T. N. Korokhov, I. S. Kremnev, O. B. Krektunov

JSC «ATOMPROEKT», St. Petersburg

Digitalization, digitalization, digitalization. The word that we hear regularly in the news is constantly seen in the strategies and development plans of any of the sectors of the economy. The term gained and continues to gain enormous popularity, digitalization, without exaggeration, do everything and everywhere. And it really happens, this capacious concept can be characterized by a great many processes. For example, when you scan paper documents and put them into an electronic archive, record video during an interview with a unique specialist, use electronic document management, perform numerical experiments instead of full-scale ones, develop, implement and use supercomputer technologies, etc. You can list for a very long time. In fact, everything connected with the use of electronic devices, one way or another, is involved in the digitalization process. But there is definitely a difference between using a scanned document as an image and a document whose text was recognized, indexed and placed in an electronic database for easy navigation. Here we are talking about levels of digitalization, or, if you will, the depth of its application. To simplify, we can say this: the more transparent and, as a result, the more manageable the process becomes, the deeper level of digitalization is applied in it. However, it is worth noting that this article discusses production processes as

the main tool, in which computer hardware and software is. And it is about the method of digitizing such production processes that will be discussed below.

Key words: digitalization, supercomputer technologists, structuring, automation, production process, intelligent digital environment.

УДК 539.3

КОНТАКТНАЯ ЗАДАЧА О ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С ЖЁСТКИМ ТЕЛОМ ПЛАСТИНЫ СРЕДНЕЙ ТОЛЩИНЫ, ЛЕЖАЩЕЙ НА УПРУГОМ ОСНОВАНИИ

*С. А. Кузнецов¹, С. В. Краснов¹, Я. В. Моренко¹,
Е. В. Сметанина¹, О. В. Старожилова²*

¹Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань

²Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Самара

На основе математически корректной постановки контактной задачи получено решение для лежащей на упругом основании прямоугольной пластины, взаимодействующей с плоским штампом в условиях цилиндрического изгиба. Предполагается, что контакт между пластиной и телом осуществляется только по нормали к поверхности. Задача ставится в рамках уточненной теории пластин Тимошенко с учетом поперечного обжатия в зоне контакта $-a \leq x \leq a$. Проведено систематическое исследование и установлено существенное влияние условий закрепления пластины на распределение контактных напряжений.

Ключевые слова: контактная задача, пластина, поперечный сдвиг, поперечное обжатие.

В работе представлены новые результаты традиционно ведущихся в Казанском федеральном университете исследований закономерностей контактного взаимодействия пластин и оболочек между собой и с жёсткими телами. Ранее, в работе [1] исследовалось влияние краевых условий на амплитудно-частотные характеристики при цилиндрическом изгибе прямоугольной пластины жёстким штампом, в работе [2] изучалось влияние ориентации прямоугольного штампа при контакте с круглой пластиной, а в [3] показано существенное влияние условий закрепления пластины на распределение контактных напряжений. Развитие метода решения интегральных уравнений контактных задач на многосвязные области дано в [4].

Постановка задачи.

Как известно, постановка контактных задач для тонкостенных элементов конструкций на основе классической теории Кирхгофа-Лява приводит к интегральным уравнениям контакта Фредгольма 1-го рода, задача отыскания решения которых является математически некорректной. Эта некорректность проявляется в различных механических противоречиях. Так при изгибе пластины параболическим штампом напряжения под штампом отсутствуют, а на границах они настолько велики, что сосредоточены в двух граничных точках, хотя из простых физических соображений понятно, что при гладкой форме взаимодействующих тел как раз на границе не должно быть нагрузок. Зависимость прижимающей штамп силы P от величины области контакта $2a$ имеет две особые точки: $a = 0$ и $a = L$. В нулевой точке решение даёт конечное значение силы P , т. е. бесконечно малому