



Рисунок 3 – Результаты мониторинга почв

Список использованных источников

1. Zhuravkov, V. V. Development of information-analytical resource «Online monitoring system of environmental components' state of Orsha town and Orsha district» / Zhuravkov V. V. // XXII Международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы экологии и природопользования» 22–24 апреля 2021 г. РУДН Москва. – Москва, 2021. – С. 276–280.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ДЕМОНСТРАЦИЯ СОЗДАНИЯ САМОВОССТАНАВЛИВАЮЩЕГОСЯ БЕТОНА НА ОСНОВЕ ЯЗЫКА PYTHON

Тан Дунян, Ван Минюань, Бондаренко С. Н, Руднов В. С.
 Белорусский национальный технический университет
 Уральский федеральный университет имени
 первого Президента России Б. Н. Ельцина
 tangdy8@gmail.com

Annotation. In order to develop an external additive suitable for multi-scenario coupled self-healing concrete and verify the feasibility of the theory, the finite element software ABAQUS was selected to verify the structure of the self-healing external additive, and the communication relationship between ABAQUS and the Python language script environment was obtained.

Демонстрация моделирования Python.

ABAQUS предоставляет богатую библиотеку Python. Пользователи могут устанавливать функции в библиотеке Python для передачи команд в ABAQUS, а также могут быстро выполнять моделирование и обработку данных посредством программирования на Python. Скрипт Python в ABAQUS может реализовывать программное моделирование и фильтровать результаты ODB для извлечения до-

стоверных данных. Кроме того, в ABAQUS имеется множество конкретных типов объектов, которых нет в других программах конечных элементов, например, объект данных модели MDB, объект результата ODB и объект представления Session и т. д. Будучи языком программирования высокого уровня, Python имеет лаконичный синтаксис и мощные возможности обработки данных, что делает его очень подходящим для вторичной разработки ABAQUS. Как показано на рис. 1, в ABAQUS коммуникационные отношения между Python и ABAQUS в основном отражаются в следующих аспектах:

1. ABAQUS предоставляет интерпретатор Python и API Python. Сценарии Python могут получать доступ к внутренним объектам и методам ABAQUS через API Python, тем самым реализуя взаимодействие с ABAQUS. Например, скрипты Python могут создавать модели, определять свойства материалов, определять граничные условия, устанавливать этапы анализа и т. д.

2. Скрипты Python могут получать доступ к объектам данных модели (база данных модели, MDB) и объектам данных результатов (выходная база данных, ODB) в ABAQUS для обработки и анализа модели и результатов. Например, скрипты Python могут читать и изменять данные модели, получать данные результатов, обрабатывать и анализировать данные результатов и т. д.

3. Скрипты Python также могут реализовывать индивидуальные модели материалов, граничные условия и т. д. через интерфейс пользовательских подпрограмм, предоставляемый ABAQUS. Пользователи могут использовать Python для написания пользовательских подпрограмм, а затем компилировать их в файлы динамической библиотеки, которые могут распознаваться ABAQUS для расширения функциональности ABAQUS.



Рисунок 1 – Связь между ABAQUS и средой сценариев языка Python

В ABAQUS процесс использования Python для вторичной разработки таков: сначала информация передается в CAE для перевода через интерпретатор Python,

затем решается вывод файла ODB ядром, а затем необходимое содержимое диаграммы прорисовывается через Python-скрипт. Python может напрямую генерировать объекты данных модели, этапы анализа и граничные условия в CAE и экспортировать их во входные файлы. Кроме того, Python также может импортировать данные модели через входные файлы и считывать наборы данных результатов из выходных файлов. Таким образом, Python имеет очень широкий спектр приложений и может использоваться в различных моделях и типах анализа ABAQUS, включая линейный и нелинейный структурный анализ, термодинамический анализ и анализ мультифизических связей.

Короче говоря, Python, как язык программирования высокого уровня, имеет лаконичный синтаксис и мощные возможности обработки данных и очень подходит для вторичной разработки ABAQUS. В сочетании с библиотекой Python, предоставленной ABAQUS, пользователи могут быстро выполнять моделирование и обработку данных посредством программирования на Python, а также реализовывать программное моделирование и обработку результатов. Следовательно, язык Python можно использовать для вторичной разработки ABAQUS, и такая разработка вполне осуществима.

ИНФОРМАЦИОННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ КИТАЯ И БЕЛАРУСИ

Коваленя Н. В., Ходяков В. А.

Белорусский национальный технический университет
niktakovalenya@mail.ru, xva609@gmail.com

Annotation. Complex buildings have been designed with the use of information technology for a long time. Two iconic buildings that were designed and operated using BIM technologies are discussed in the article.

Китай начал использовать BIM технологии в 2002 году и на 2023 год занимает второе место в Азиатском регионе по их внедрению, более 40 % проектных организаций применяют BIM (первое место занимает Сингапур). Использование BIM для управления затратами на протяжении всего жизненного цикла здания сегодня является основным направлением для развития строительной отрасли [1].

Наиболее актуальным направлением применения BIM-технологий в Китае является поиск коллизий, комплексный анализ конструктивных проблем и их влияние на изменение стоимости и график строительства. Объединенная модель используется для загрузки нескольких моделей BIM созданных инженерами смежных разделов.

Говоря о достижениях современной инженерии, немногие здания могут соперничать с Шанхайской башней в Китае (рис. 1). Высота здания 632 метра, это третье по высоте здание в мире, проектирование выполнено с использованием BIM-технологий.