



Российские САЕ-системы
на службе промышленности²⁰²⁰

Оценка прочности конструкций, оборудования и трубопроводов АЭС с использованием программного обеспечения НТЦ «АПМ»



НТЦ «АПМ» - ведущий разработчик ПО для инженерных расчетов



Мирный атом на службе человечества

В 1948 г. по предложению И. В. Курчатова и в соответствии с заданием партии и правительства начались первые работы по практическому применению энергии атома для получения электроэнергии. И уже в мае 1950 года в городе Обнинске, расположенном в Калужской области, началось строительство первой в мире АЭС (Обнинская АЭС) и была запущена 27 июня 1954 г.





Роль АЭС в современном мире



В настоящее время в мире функционируют 192 атомные электростанции (453 энергоблоков), вырабатывающие 10,7 % всемирной генерации электричества.

Пятерка мировых лидеров в производстве ядерной электроэнергии на 2018 год:

- США (805,3 млрд Вт·ч/год, 99 реакторов);
- Франция (395,9 млрд Вт·ч/год, 58 реакторов);
- Китай (277,1 млрд Вт·ч/год, 46 реакторов);
- Россия (191,3 млрд Вт·ч/год, 37 реакторов);
- Республика Корея (127,1 млрд Вт·ч/год, 24 реакторов).



Эффективное функционирование и безаварийная работа

Отказ одного из объектов АЭС может привести к страшной мировой катастрофе, в результате которой могут пострадать люди, окружающая среда, экономика.

Эффективное функционирование и безаварийная работа любой АЭС обусловлена правильной работой используемого оборудования, конструкция которого должна обеспечить работоспособность, надежность и безопасность в течение всего срока службы, указанного в технических условиях или паспортах.

Поэтому обеспечение прочности оборудования АЭС является одной из главных задач не только при проектировании и монтаже, но и в процессе эксплуатации.





Аттестационный паспорт



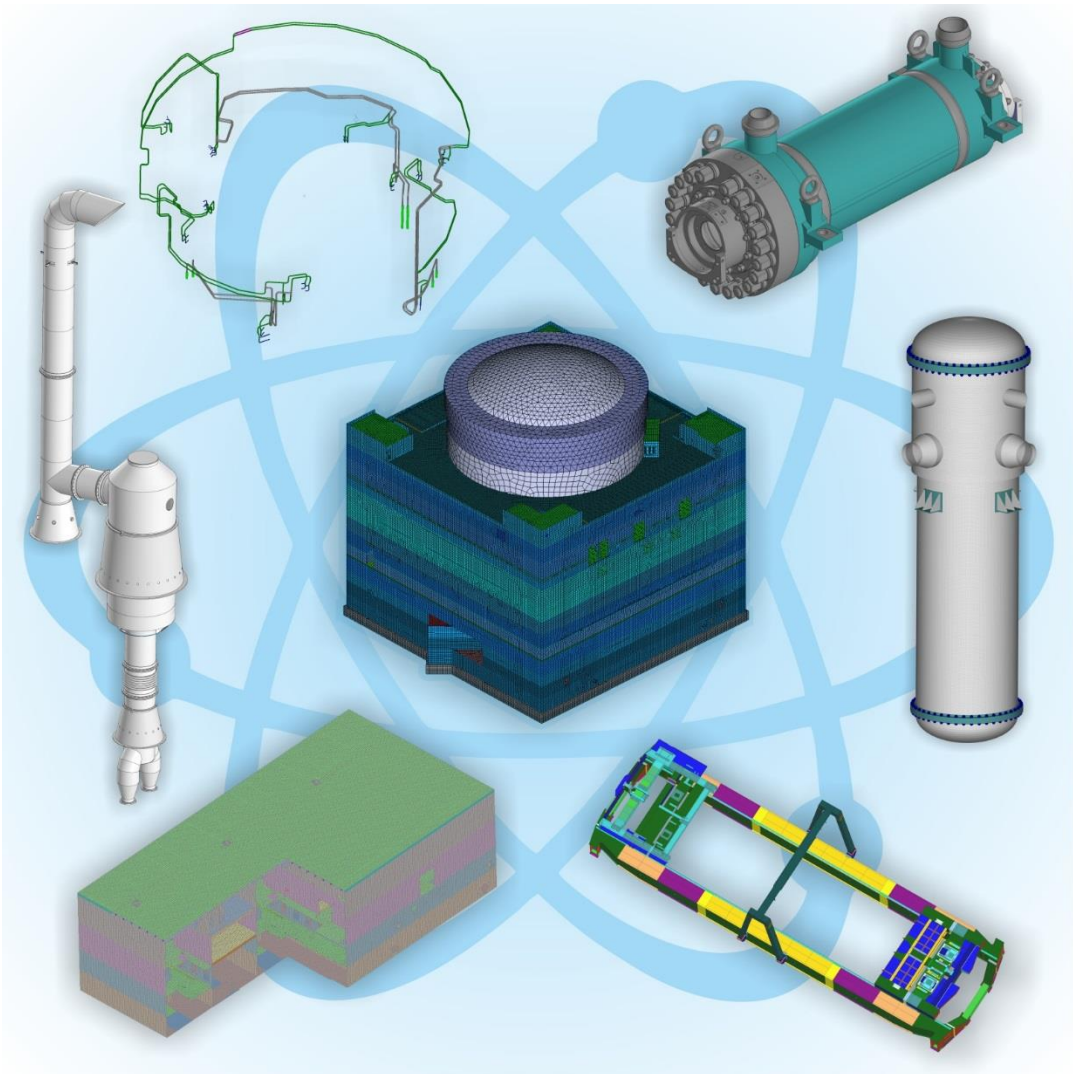
Система автоматизированного расчета и проектирования механического оборудования и конструкций в области машиностроения APM способна решать задачи по оценке напряженно-деформированного состояния, устойчивости, теплопроводности, собственных и вынужденных колебаний, с применением метода конечных элементов. Очень важным является и тот факт, что модуль APM Structure3D, с помощью которого проводятся все необходимые расчеты, имеет сертификат соответствия и аттестационный паспорт программного средства, выданный Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор).



Анализируемые объекты

Атомные электростанции — это сложная техническая система, состоящая из большого числа различных сооружений, агрегатов и оборудования.

За долгий срок существования компании НТЦ «АПМ», сотрудниками было выполнено большое количество расчетов на прочность и сейсмостойкость оборудования 1, 2 и 3 классов безопасности по НП-001-15, предназначенного для обеспечения функционирования различных систем атомных станций: здание реакторного отделения, герметичная оболочка (контейнмент), полярный кран, различные насосы, теплообменники, трубопроводы и сосуды под давлением.

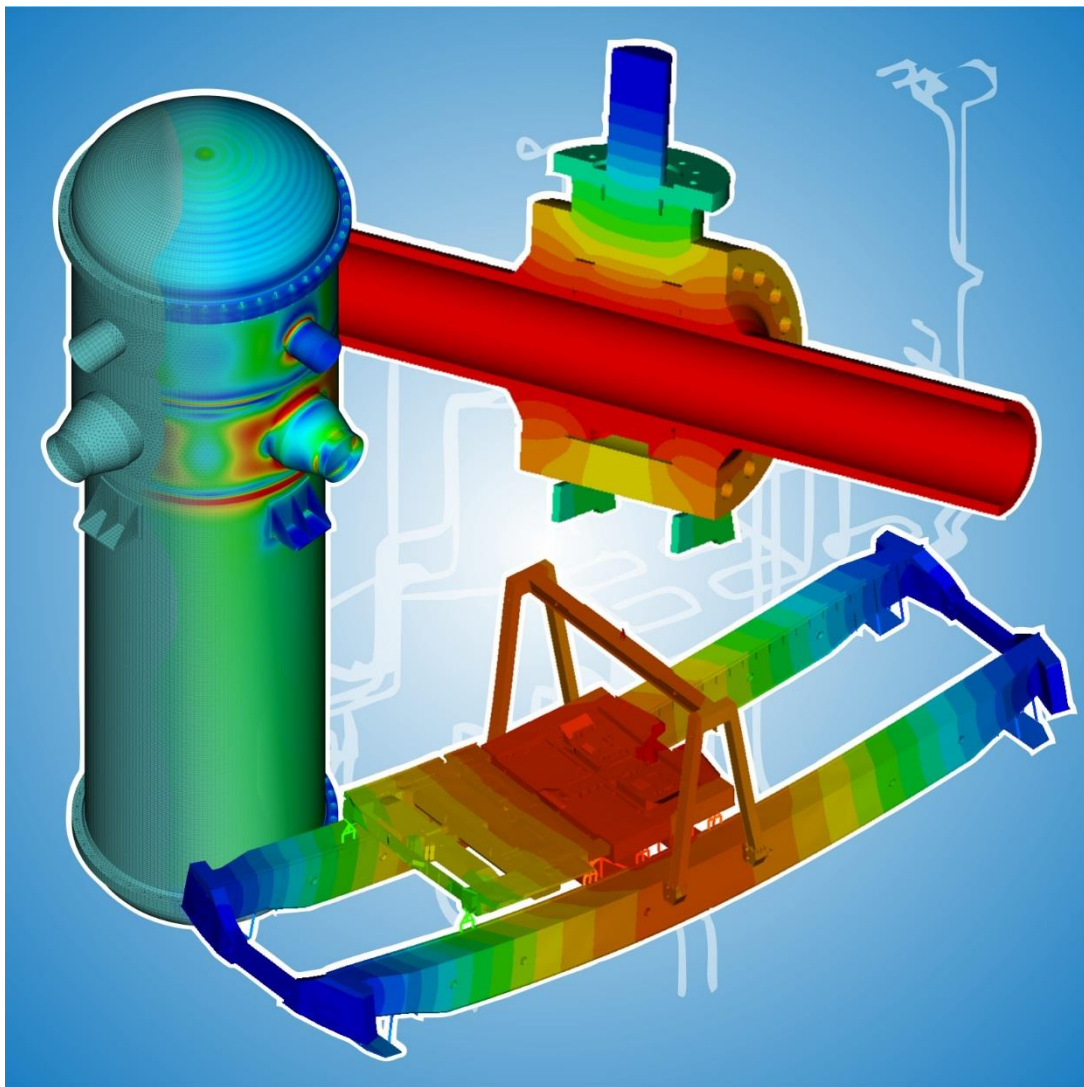




Расчеты оборудования АЭС в программных продуктах АРМ

Продукты АРМ позволяют выполнять следующие типы расчетов:

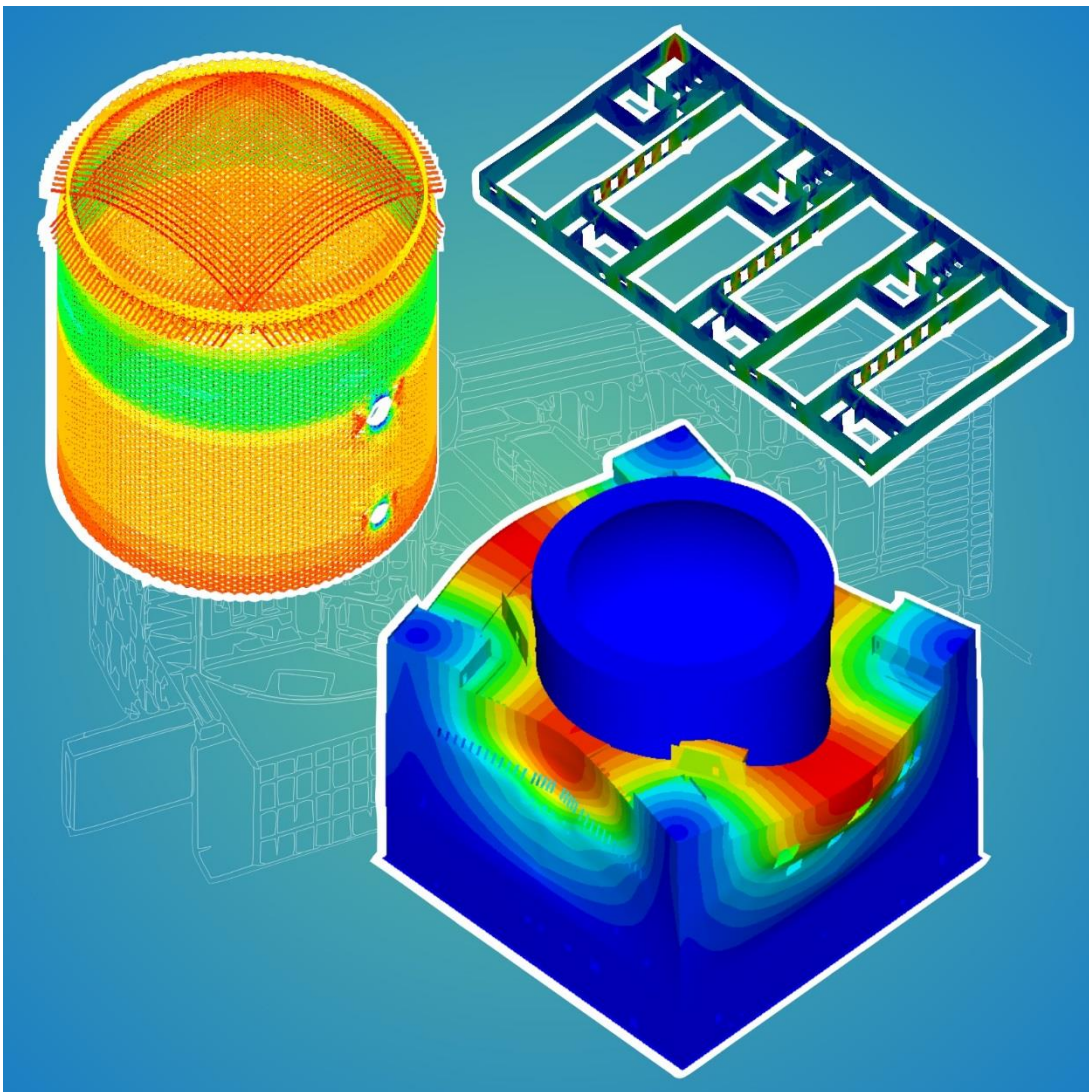
- расчеты статической прочности (в линейной и нелинейной постановке);
- анализ теплопроводности и термпрочности;
- циклическая прочность (для регулярного нагружения и случайной нагрузки);
- расчеты на динамические воздействия (вибрационные, спектральные, гармонические).

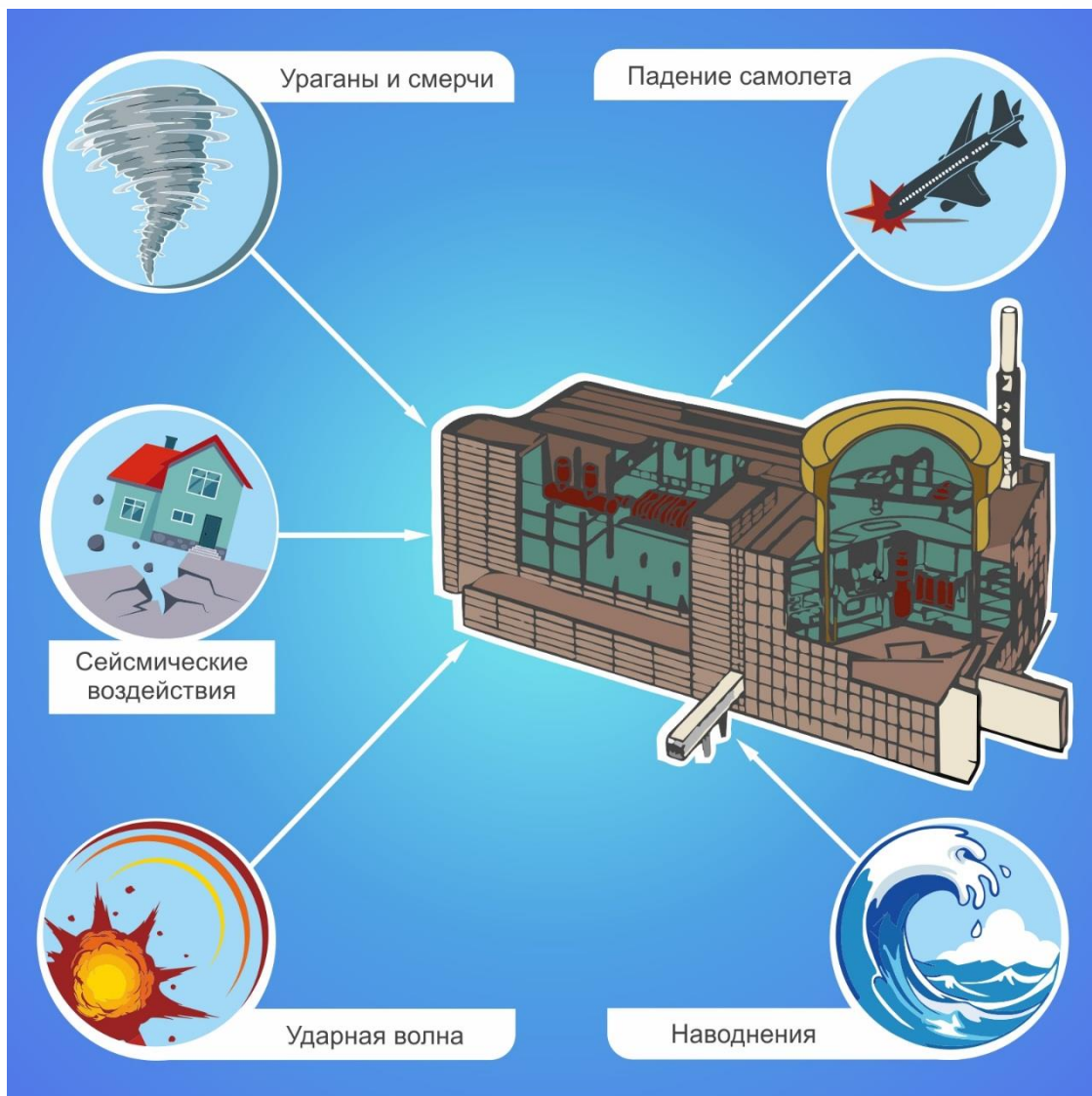




Расчеты строительных конструкций в программных продуктах АРМ

С использованием строительной линейки АРМ были выполнены расчеты несущей способности и подтверждения стойкости к воздействию внешних факторов металлических и железобетонных строительных конструкций основных и вспомогательных зданий и сооружений АЭС, в том числе здание реакторного блока, здание резервной дизельной электростанции, кабельные трассы и тд.





Расчеты на сейсмические воздействия

Одним из актуальных на данный момент является расчет на сейсмическую прочность. Это связано с рядом крупнейших аварий на АЭС, вызванных сейсмическими воздействиями.

В продуктах АРМ реализованы алгоритмы для проведения спектрального анализа, необходимого для оценки сейсмостойкости объектов АЭС.

Кроме расчета на сейсмическую прочность иногда требуется провести расчеты на динамические воздействия, такие как падение самолета (ПС) и внешняя ударная волна (ВУВ), что так же является решаемой задачей для специалистов НТЦ «АПМ» и подтверждается большим списком рассчитанных конструкций.



Итоги выполненных проектов

Специалистами НТЦ «АПМ» реализовано обоснование прочности важных объектов как уже функционирующих атомных электростанций, так и готовящихся к запуску, таких как:

- Россия - Курская АЭС, Балаковская АЭС, Белоярская АЭС;
- Украина - Запорожская АЭС, Ровенская АЭС, Хмельницкая АЭС, Южноукраинская АЭС;
- Белоруссия - Белорусская АЭС;
- Турция - АЭС «Аккую»;
- Индия - АЭС «Куданкулам»;
- Бангладеш - АЭС «Руппур».





Спасибо за внимание!

**Компания НТЦ «АПМ»
(научно-технический центр)
Московская область, г. Королев
Октябрьский бульвар, д. 14, офис 6
Тел.: (495) 120-58-10
Internet: www.apm.ru
E-mail: com@apm.ru**