

## МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТА “УКРЫТИЕ” В 3D ИЗМЕРЕНИИ

С. С. Подберезный

*Межотраслевой научно-технический центр “Укрытие” НАН Украины, Чернобыль*

Рассматривается технология создания на базе программных продуктов проектирования AutoCAD и компьютерной графики и анимации 3D Studio, 3DS MAX трехмерной модели геометрических параметров текущего состояния строительных конструкций, технологического оборудования, топливосодержащих материалов, бетона, воды разрушенного 4-го энергоблока Чернобыльской АЭС - объекта “Укрытие”. Модель, построенная с применением данной технологии, найдет применение для последующего использования в качестве основы при автоматизации проектирования и компьютерного моделирования процессов на объекте “Укрытие”.

### Введение

Для выполнения любого вида работ на объекте “Укрытие” необходимо ясное представление о характеристиках помещений, в которых они будут выполняться. С этой целью необходимо разрозненную документацию - строительные чертежи и чертежи технологического оборудования доаварийного состояния 4-го энергоблока, данные обследования послеаварийного состояния строительных конструкций и технологического оборудования, мест расположения и геометрические размеры топливосодержащих материалов (ТСМ) - представить в единой пространственной системе на базе современных технологий проектирования строительных конструкций и визуализации промышленных архитектурных сооружений [1].

### Технология создания модели

Для отработки технологии создания модели выбраны помещения с большим количеством ТСМ - 305/2, 304/3, 207/6, 012/15, 012/7 и прилегающие к ним [2, 5]. В программе проектирования AutoCAD на основании строительных чертежей 4-го энергоблока в реальном масштабе была построена компьютерная модель строительных конструкций выбранной части помещений (автор Ермоленко А.И., МНТЦ “Укрытие”). В виде файла DXF она была импортирована в программу компьютерной графики и визуализации 3D Studio, в которой преобразована в файл 3DS. Затем в этой программе в реальном масштабе на базе полученной модели помещений на основании конструкторской документации, данных научных статей, отчетов, видео- и фотосъемок был построен проект в файле PRJ компьютерной каркасной модели основных узлов технологического оборудования в послеаварийном состоянии. На этом этапе создания модели были выбраны следующие узлы технологического оборудования - трубопроводы бассейна-барботера, паросбросные клапаны и конденсаторные батареи парораспределительного коридора, а также ТСМ, бетон, вода [2, 3, 5].

Модель выполнена в виде набора отдельных объектов, соответствующих реальным строительным конструкциям и остальным отображаемым элементам, которые размещены в пространстве модели в соответствии с их расположением в пространстве объекта “Укрытие”. Полнота построения модели, которая определяется объемом включенных в нее составляющих компонентов объекта и степенью их детализации, будет зависеть от цели ее применения, наличия и достоверности информации, а также ресурсов применяемой компьютерной техники. Программы компьютерной графики 3D Studio, 3DS MAX позволяют строить объекты с криволинейной поверхностью неправильной формы любой сложности, что является их преимуществом при построении таких объектов, как лавообразные ТСМ, наплывы бетона, завалы строительных конструкций.

Визуализация данной модели средствами программы 3D Studio позволяет получить цветные растровые изображения всей модели или выбранного объекта (рис. 1).

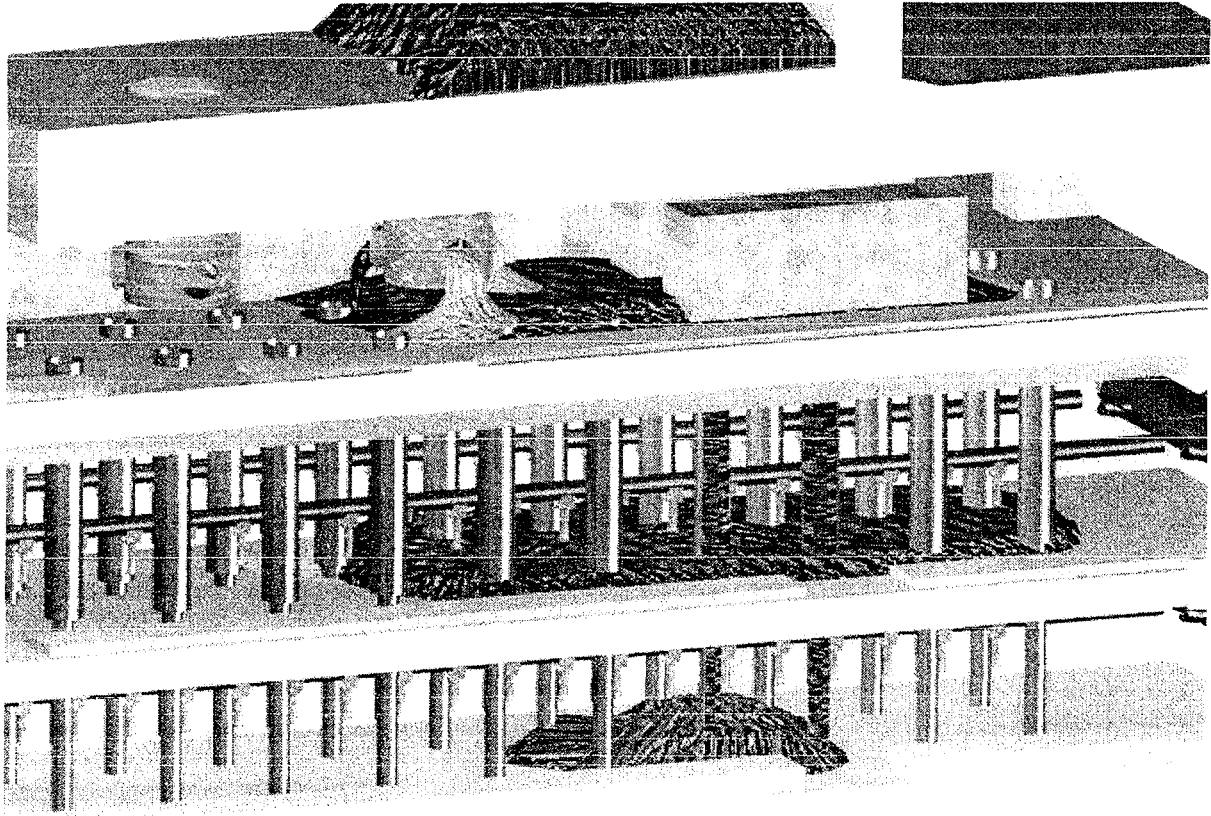


Рис. 1. Растровое изображение помещений.

При необходимости может быть создана анимация внешнего вида помещений объекта “Укрытие” по заранее согласованному маршруту движения, который может быть любой протяженности. Он может быть как в пределах одного помещения, так и, переходя с одной отметки блока на другую, в разных помещениях, которые интересуют заказчика. Полученная анимация может быть сохранена на жестком диске в файле с расширением AVI для дальнейшего вывода или на экран монитора, или для записи на видеоноситель - видеоленту или компакт-диск.

К преимуществам модели, построенной по данной технологии, можно отнести: возможность оперативного изменения ее параметров в связи с проводимыми работами по сбору, анализу и верификации существующих данных по ТСМ объекта “Укрытие”;

преобразование проекта помещения в программе 3DS MAX из файла PRJ в файл DWG (рис. 2), который импортируется затем в программы AutoCAD, ArcView для дальнейшей работы.

Исходными данными для создания модели служат конструкторская документация, данные научных статей, отчетов, видео- и фотосъемок. В процессе работы выяснилось, что этих данных недостаточно для построения достоверной модели. Во-первых, конструкторская документация неполная и недостоверная, во-вторых, в научных статьях мало уделяется внимания геометрическим параметрам конструкций, в-третьих, видео- и фотосъемка обычной аппаратурой дает искажения. Кроме того, динамические процессы в объекте “Укрытие” (коррозия, разрушение бетона, изменение уровня воды, деградация ТСМ) протекают непрерывно. Поэтому один из способов решения этой проблемы - это высокоточная съемка помещений объекта геодезической и фотограмметрической аппаратурой нового поколения на основе лазерной технологии системы оцифровки полученных данных с последующим экспортированием в DXF формат.

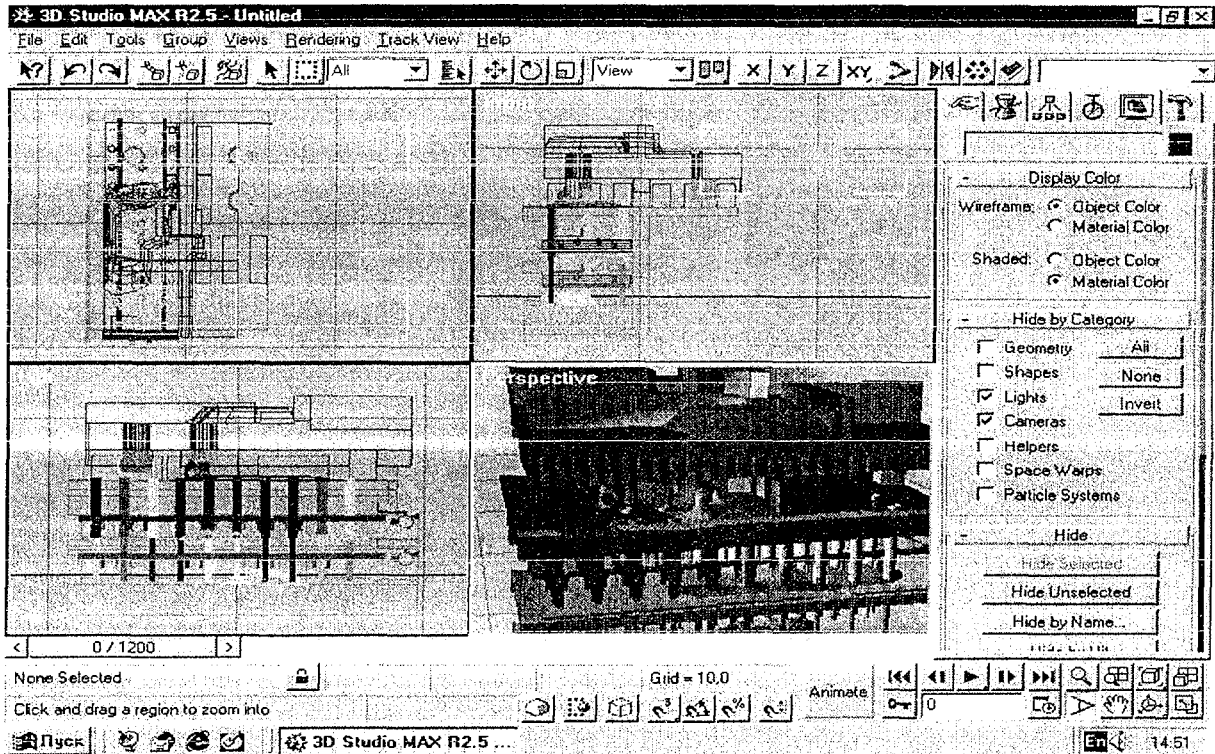


Рис. 2. Проект помещений в программе 3DS MAX.

### Перспективы

Построенная по данной технологии трехмерная модель геометрических параметров современного состояния строительных конструкций, ТСМ, бетона, воды, горючих материалов отдельных помещений или всего объекта “Укрытие” может найти свое применение в работах по преобразованию его в экологически безопасную систему:

- при создании информационной системы для сбора, накопления и оценки достоверности информации об объекте;
- при решении вопросов стабилизации строительных конструкций;
- при исследовании ядерной и радиационной безопасности;
- при разработке, моделировании и применении дистанционно управляемых агрегатов в условиях объекта [4];
- при оценке и прогнозировании воздействия радиационных полей на персонал.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Кривошеев П.* Проблемы стабилизации строительных конструкций и преобразование объекта “Укрытие” ЧАЭС // Научные и технические аспекты международного сотрудничества в Чернобыле: Сб. науч. ст. и докл. - Славутич: Укратомиздат, 1999.
2. *Боровой А. А., Лагуненко А. С., Пазухин Э. М.* Подаппаратное помещение 305/2 4-го блока Чернобыльской АЭС: его состояние, оценка количества топлива - Чернобыль, 1997. - 12 с. (Препр. / НАН Украины. МНТЦ “Укрытие”; 97-7).
3. *Киселев А. Н., Ненагляднов А. Ю., Сурин А. И. и др.* Экспериментальные исследования лавообразных топливосодержащих масс (ТСМ) на 4-м блоке ЧАЭС. - М., 1992. - 120 с. - (Препр. / ИАЭ им. И. В. Курчатова; № 5533/3).
4. *Иванов А. А., Иванов А. И., Краснов В. А.* Возможности применения технологии виртуальной реальности для разработки, моделирования и использования интегрированных человеко-машинных дистанционно управляемых агрегатов в условиях объекта “Укрытие” // Научные и технические аспекты международного сотрудничества в Чернобыле: Сб. науч. ст. и докл. - Славутич: Укратомиздат, 1999.
5. *Боровой А. А., Лагуненко А. С., Пазухин Э. М.* Новые оценки количества ядерного топлива, находящегося на нижних отметках объекта “Укрытие” // Проблемы Чернобыля. - 2000. - Вып. 6.