

Создание трехмерной модели as-built Ленинградской АЭС с помощью лазерного сканирования

На большинстве АЭС зачастую отсутствует актуальная и в достаточной степени детализированная проектная документация. Более того, такой документации по разным причинам нет и в проектных организациях. В результате имеющаяся в наличии документация не вполне соответствует текущему состоянию блока АЭС, и создаваемые на ее основе трехмерные модели обладают невысокой степенью точности и достоверности. Поэтому при модернизации объектов атомной энергетики актуальной задачей является быстрое и качественное получение достоверной информации о текущем состоянии объекта. Один из вариантов ее решения – проведение лазерного сканирования и создание и актуализация трехмерных моделей по его результатам.

В настоящее время ОАО «Концерн Росэнергоатом» осуществляет работы по трехмерному моделированию блоков АЭС в рамках создания и совершенствования информационной базы данных подготовки и вывода из эксплуатации энергоблоков АЭС. В рамках данных работ компанией «НЕОЛАНТ» был выполнен пилотный проект по созданию трехмерных моделей с использованием технологии лазерного сканирования, а также рассчитана трудоемкость и определены организационно-технические аспекты ее применения для объектов атомной энергетики.

В качестве объекта для выполнения пилотного проекта была выбрана Ленинградская АЭС (ЛАЭС), так как ранее для нее компания «НЕОЛАНТ» разработала информационную систему базы данных для вывода из эксплуатации (ИС БДВЭ), включающую в себя трехмерные модели главных зданий станции.

Основным назначением ИС БДВЭ блоков ЛАЭС является накопление, долговременное хранение и представление в удобном для специалистов виде информации, требуемой и/или влияющей на проведение работ по выводу блоков из эксплуатации. Доступ к информации электронного архива, а также визуализация информации осуществляются с использованием проектных трехмерных моделей объектов АЭС.

Специалистами компании «НЕОЛАНТ» были созданы трехмерные модели главных зданий и площадок первой и второй очереди ЛАЭС. В процессе создания

трехмерной модели главного здания было обработано более 10 тысяч чертежей – архитектурно-строительной части здания, вспомогательных корпусов, реакторов, технологической части и других.

По итогам пилотного проекта трехмерные модели объектов ЛАЭС были актуализированы в соответствии с результатами лазерного сканирования.

Технология лазерного сканирования

Технология лазерного сканирования, позволяющая получать пространственную информацию об объекте с помощью лазерного излучения, сегодня широко используется во всем мире, в том числе и в России, для трехмерного моделирования сложных промышленных объектов на предприятиях нефтегазовой, энергетической и других отраслей. На основе полученных данных автоматически вычисляются координаты объектов, и в результате формируется «облако точек» (рис. 1).

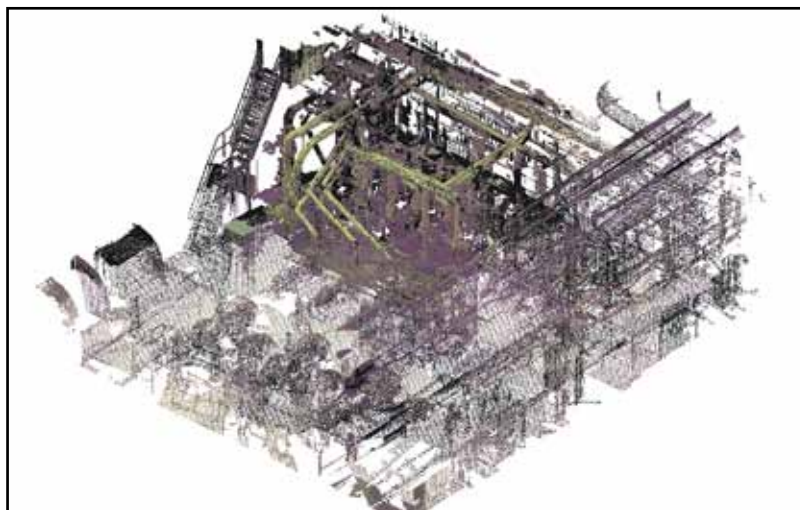


Рис. 1. Пример «облака точек», полученного в результате лазерного сканирования промышленного объекта

Современные технологии лазерного сканирования предполагают получение «облаков точек» с погрешностью, не превышающей в закрытом помещении 1 см, а на открытой площадке – 2-3 см. Существует возможность получения результатов и с более высокой точностью (до 1-5 мм), но это влечет за собой значительное увеличение стоимости работ.

Так как получаемые “облака точек” достаточно точно соответствуют оригиналу, то и создаваемые на их основе трехмерные модели независимо от уровня их детализации также будут в гораздо большей степени соответствовать реальному состоянию объектов. Добиться такой степени актуальности методом реинжиниринга данных практически невозможно.

Ход проведения лазерного сканирования

Специалисты компании “НЕОЛАНТ” выполнили лазерное сканирование главных зданий и площадок первой и второй очереди ЛАЭС. Были отсканированы такие объекты, как фасады главных зданий, здания и сооружения, подводящие и отводящие каналы, кабельные и трубопроводные эстакады, открыто расположенное оборудование, автомобильные, пешеходные и железнодорожные пути, открыто расположенные на промплощадках хранилища металлолома и других отходов.

Процесс сканирования состоял из следующих этапов:

- ▶ Установка параметров сканирования, расстановка приоритетов (определение области съемки, расстояния до объектов, определение необходимого разрешения, назначение фильтров данных и т.д.).
- ▶ Сканирование с соответствующими оптимальными настройками, контроль процесса в режиме реального времени.
- ▶ Фотосъемка фасадов зданий и отдельных участков промплощадок первой и второй очереди ЛАЭС (для уточнения деталей и создания текстур).
- ▶ Фотосъемка промплощадок первой и второй очереди ЛАЭС с целью создания сферических панорам.
- ▶ Первичный анализ полученных данных (контрольные измерения, оценка полноты съемки и т.д.).
- ▶ Сшивка данных, полученных с различных позиций сканирования (ScanWorld) в единые “облака точек”, описывающие здания и промплощадки ЛАЭС. Фильтрация и обработка данных соответствующим образом.
- ▶ Позиционирование результирующих интегральных “облаков точек” в соответствии с существующими трехмерными моделями зданий промплощадок первой и второй очереди ЛАЭС.
- ▶ Формирование базы данных “облаков точек” в формате Cyclone IMP.

По итогам проведения работ по лазерному сканированию были получены результирующие интегральные “облака точек” объектов первой и второй очереди Ленинградской АЭС (рис. 2), которые были приведены к системе координат исходных моделей промплощадок. Данные лазерного сканирования в плане и по высоте сориентированы и приведены в соответствие с моделями зданий.

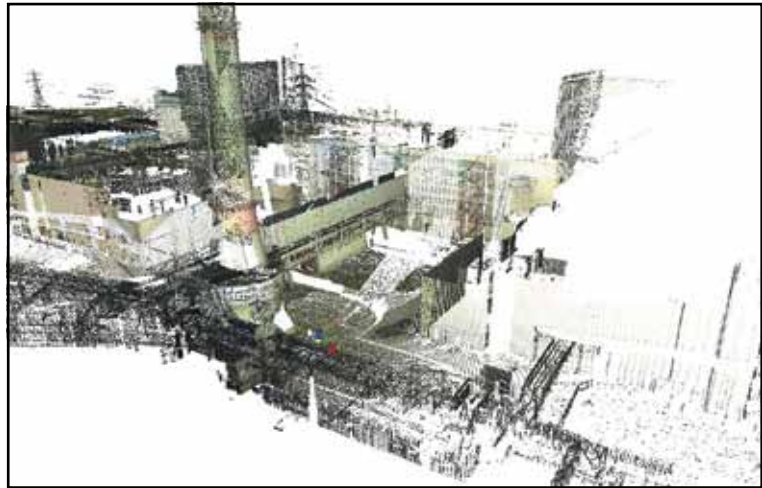


Рис. 2. “Облако точек” промплощадки первой очереди ЛАЭС

Актуализация трехмерных моделей

Компанией “НЕОЛАНТ” была проведена работа по актуализации существующей трехмерной модели здания 401 и промплощадки первой очереди, а также здания 601 и промплощадки второй очереди Ленинградской АЭС с учетом данных лазерного сканирования. В результате были получены трехмерные модели as-built, которые соответствуют текущему состоянию объекта на момент проведения лазерного сканирования.

На рис. 3 показано совмещение исходной модели с данными лазерного сканирования по кабельному лотку и вентиляционной трубе промплощадки первой очереди ЛАЭС. Существующая модель промплощадки обозначена фиолетовым цветом, “облако точек” имеет градуированную окраску в зависимости от интенсивности отражения. Расхождение по вентиляционной трубе и кабельному лотку указано красными стрелочками.

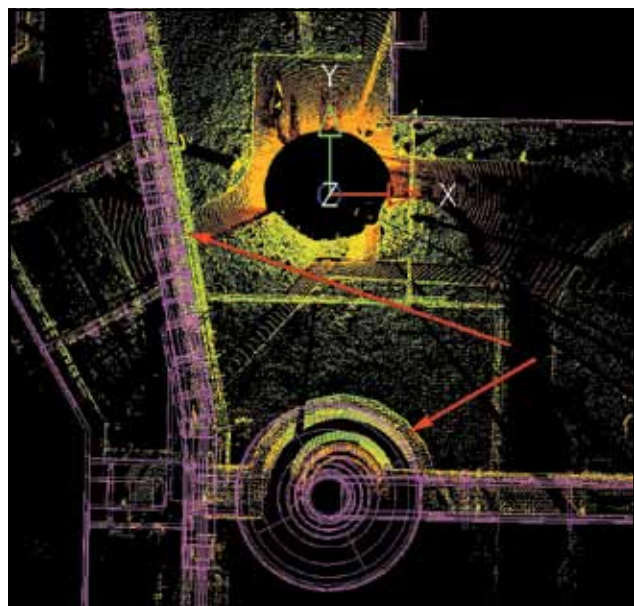


Рис. 3. Совмещение существующей модели с полученным “облаком точек” по зданию 402А первой очереди ЛАЭС

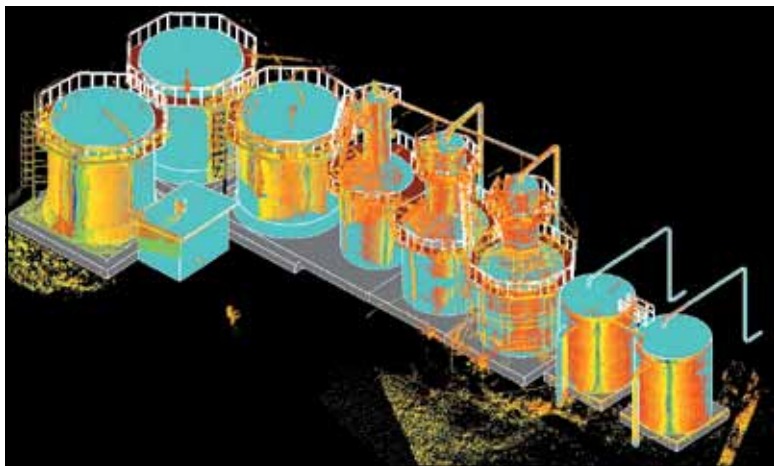


Рис. 4. Актуализированная модель резервуаров, совмещенная с лазерными данными. Модель соответствует "облаку точек"

При этом расхождение между исходной моделью и данными лазерного сканирования достигает нескольких метров. Для коррекции этого расхождения все объекты исходной модели были перемещены на свое фактическое местоположение.

Далее по данным лазерного сканирования был проведен анализ соответствия исходной модели промплощадки фактическому объектному составу ЛАЭС. В ходе анализа были выявлены следующие несоответствия объектного состава исходной трехмерной модели и результирующего интегрального "облака точек" промплощадки:

- ▶ объекты, отсутствующие на исходной модели;
- ▶ объекты, модели которых не соответствуют фактическим геометрическим параметрам;
- ▶ объекты, фактически отсутствующие на промплощадке, но содержащиеся в трехмерной модели.

Трехмерные модели практически всех существующих объектов промплощадок первой и второй очереди ЛАЭС были актуализированы (рис. 4).

Заключение

Лазерное сканирование выгодно применять для решения задач эксплуатации, которые требуют высокой точности и актуальности модели. Технология позволяет постоянно следить за изменениями в составе и конфигурации малогабаритного оборудования и трубопроводов мелкого и среднего диаметра, которые происходят значительно чаще, чем для крупногабаритного оборудования и трубопроводов большого диаметра.

Реализованный компанией "НЕОЛАНТ" пилотный проект подтверждает эффективность лазерного сканирования как технологии создания точных и достоверных трехмерных моделей АЭС, отражения на них актуальных компоновок оборудования, систем и конструкций. Особенно это важно в случае отсутствия актуализированной и достаточно детализированной проектно-конструкторской документации или разработки исполнительной документации.

Компания "НЕОЛАНТ" получила необходимый опыт проведения работ по лазерному сканированию и созданию моделей as-built. Пилотный проект показал эффективность применения технологии лазерного сканирования для решения задач сооружения, эксплуатации и вывода из эксплуатации объектов атомной отрасли.

**В. В. Кононов, В. Л. Тихоновский, Н. В. Сальников,
Д. С. Доробин, компания "НЕОЛАНТ"**

Теперь и в России!

**FASTENER FAIR
RUSSIA**

**МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
КРЕПЕЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ И ТЕХНОЛОГИЙ**

**12-14 МАРТА 2013
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, ВК ЛЕНЭКСПО**

www.ffrussia.ru

РЕСТЭК БРУКС

Тел.: +7 (812) 303-98-64
E-mail: fastener@restec.ru

**ЕДИНСТВЕННАЯ В РОССИИ ВЫСТАВКА
ПО ОБРАБОТКЕ ЛИСТОВОГО МЕТАЛЛА**

BLECH

Russia 2013



12-14 марта 2013
Санкт-Петербург, ВК Ленэкспо

Организатор

РЕСТЭК БРУКС

Тел.: +7 (812) 320 96 76

E-mail: blechrussia@restec.ru

WWW.BLECHRUSSIA.RU