



УДК 69.058.7

Ибрагимов Р.А. – кандидат технических наук, старший преподаватель
E-mail: rusmag007@yandex.ru

Изотов В.С. – доктор технических наук, профессор
E-mail: v_s_izotov@mail.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет
Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1

Мингазов Р.Х. – доктор педагогических наук, профессор
E-mail: rmpso@mail.ru

Киямов И.К. – доктор экономических наук, профессор

Музафаров А.Ф. – главный инженер

ООО «Институт Технологий»

Адрес организации: 420097, Россия, г. Казань, ул. Зинина, д. 3

Создание интеллектуальной 3D-модели объекта посредством наземного лазерного сканирования

Аннотация

Приводятся результаты создания интеллектуальной 3D-модели объекта «Установка производства линейных альфа-олефинов» при помощи наземного лазерного сканирования. Работы проводились в два этапа, общее количество стоянок лазерного сканера составило 591 стоянку. Результаты наземного сканирования использовались для моделирования объекта. Полученная трехмерная документация позволяет выполнить любые геометрические измерения, сформировать и выпустить рабочую, проектную документацию, а также выполнить необходимые расчеты.

Ключевые слова: наземное лазерное сканирование, моделирование, облако точек, интеллектуальная модель.

В настоящее время организации, работающие с проектами по реконструкции или модернизации промышленных объектов, осуществляющие при проектировании технологию пространственного моделирования на этапе проектирования, сталкиваются с тем, что отсутствует необходимая документация. Очень часто нет сведений о строительных конструкциях, расположении инженерных коммуникаций и т.д. Для решения подобного рода задач, когда необходимо произвести десятки и сотни тысяч замеров, на помощь приходит технология наземного лазерного сканирования.

Для сбора пространственных данных по объекту, имеющему сложную конфигурацию в плане, насыщенном оборудованием, используется метод наземного «лазерного сканирования». На основе данных, полученных при сканировании (облаков точек), можно создавать чертежи планов, разрезов, а также трехмерные модели площадок действующих производств.

Полученная интеллектуальная модель – информационная система, основанная на трехмерной модели проектируемого объекта, с набором необходимой информации [1].

В данной работе рассматривается информационная 3D-модель с атрибутивной информацией действующего объекта «Установка производства линейных альфа-олефинов» завода Олигомеров ОАО «Нижнекамскнефтехим».

Под атрибутивной информацией понимаются следующие сведения (параметры):

1) По трубопроводам:

- размер линии;
- код среды;
- номер узла;
- порядковый номер;
- класс труб (технические требования к трубе);
- тип изоляции;
- толщина изоляции;
- расчетное давление и температура.

2) По оборудованию:

- расчетное давление и температура;
- класс труб (технические требования к трубе).

Создание интеллектуальной 3D-модели рассматриваемого объекта проводилось в два этапа:

I этап. Геодезические работы по наземному лазерному сканированию объекта;

II этап. Создание интеллектуальной 3D-модели объекта.

Всего в процессе лазерного сканирования было отсканировано 18 участков, 5 из которых представляли собой здания и сооружения (многоярусные установки), остальные 13 – трубопроводные эстакады. Общее количество стоянок (место, с которого производилось сканирование) лазерного сканера составило 591.



Рис. 1. Зоны сканирования 14, 15, 18

При проведении комплекса работ по наземному трехмерному лазерному сканированию использовалась лазерная сканирующая система Faro Focus 3D.

Наземное лазерное сканирование является самым оперативным и высокопроизводительным средством получения точной и наиболее полной информации о пространственном объекте. Суть технологии заключается в определении пространственных координат точек объекта. Процесс реализуется посредством измерения расстояния до всех определяемых точек с помощью импульсного лазерного безотражательного дальномера. Измерения производятся с очень высокой скоростью – тысячи измерений в секунду. На пути к объекту импульсы лазерного дальномера-сканера проходят через систему, состоящую из одного подвижного зеркала, которое отвечает за вертикальное смещение луча. Горизонтальное смещение луча лазера производится путем поворота верхней части сканера относительно нижней, жестко прикрепленной к штативу. Зеркало и верхняя часть сканера управляются прецизионными сервомоторами. В конечном итоге именно они обеспечивают точность направления луча лазера на снимаемый объект. Зная угол разворота зеркала и верхней части сканера в момент наблюдения и измеренное расстояние, процессор вычисляет координаты каждой точки.

Сканирование проводится с нескольких точек. В результате съемки лазерным сканером получается несколько групп точек, которые обыкновенно называют «облаками точек». Как при фотографировании, так и при сканировании можно видеть только одну часть объекта. А для того, чтобы снять объект полностью, его нужно отсканировать со всех сторон. Уравнивание (объединение) всех «облаков точек» в единое геометрическое пространство возможно, если в каждом из «облаков точек» присутствует не менее трех

общих сфер или марок. После уравнивания (объединения) всех «облаков точек» в единое геометрическое пространство получается единое описание объекта съемки (рис. 2). Процесс уравнивания называется регистрацией. Места стоянок выбирались таким образом, чтобы по возможности захватить в область сканирования все трубопроводы и промышленные сооружения с исключением так называемых «мертвых зон» (невидимых зон поверхности всех вышеперечисленных элементов).

«Облако точек» всего объекта представлено на рис. 3.



Рис. 2. Фрагмент эстакады в программе Scene 5.1, наложение фото на облако точек

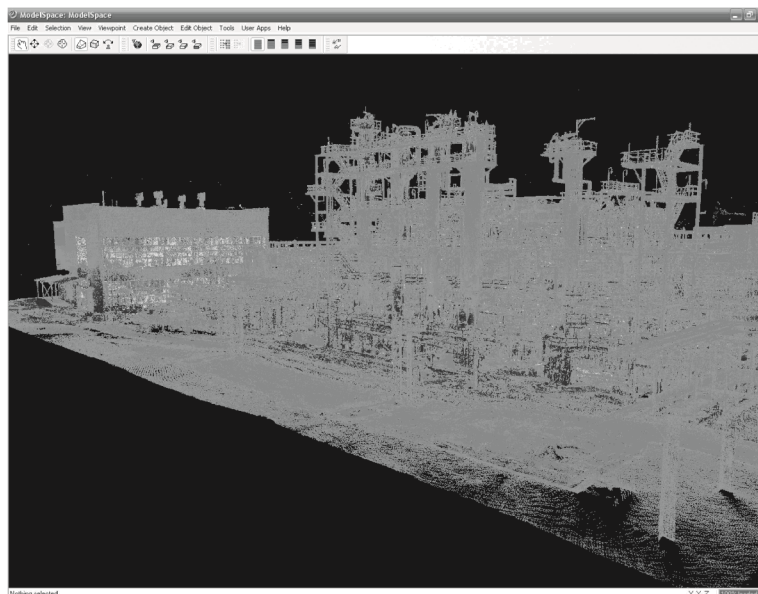


Рис. 3. «Облако точек» всего объекта

Далее проводилось 3D-моделирование объекта в программном обеспечении Smart Plant 3D с использованием результатов наземного лазерного сканирования (рис. 4).

SmartPlant 3D – система для управления и информационного сопровождения промышленных объектов на базе интегрированных информационных 3D-моделей. Использование SmartPlant 3D обеспечивает пользователей многочисленными возможностями по интеграции технической информации и документации на базе центрального хранилища данных (единая база данных проекта), взаимосвязанного с объектно-иерархической структурой промышленного объекта.

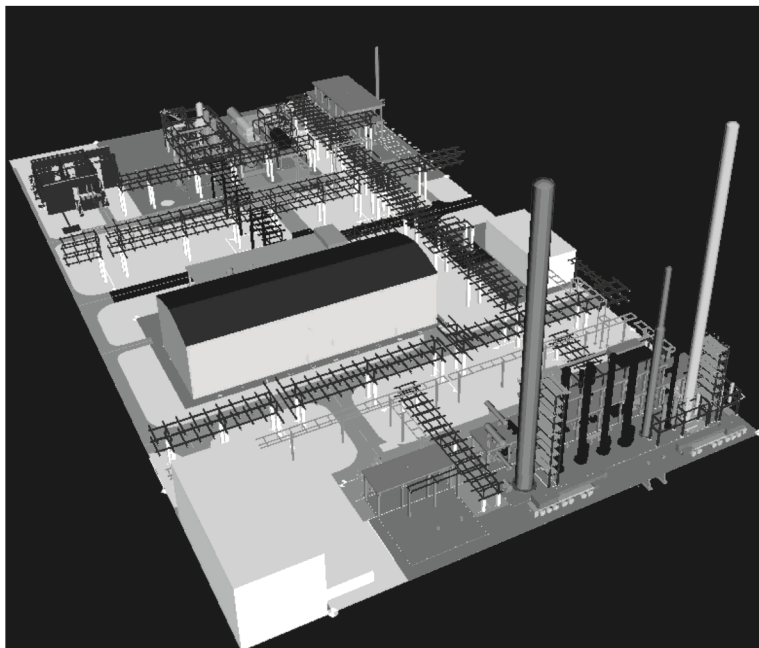


Рис. 4. Общий вид 3D-модели объекта

Мы использовали один из наиболее эффективных, точных и оперативных методов сбора пространственной информации – метод наземного лазерного сканирования. На основе полученных данных была создана 3D-модель объекта «Установка производства линейных альфа-олефинов» завода Олигомеров ОАО «Нижнекамскнефтехим».

Трехмерная модель, полученная в результате 3D-моделирования, была адаптирована под специальную САПР проектантов. Использование трехмерной модели позволяет осуществлять не только геометрические измерения, а также формировать и производить рабочую или проектную документацию, выполнять необходимые расчеты, а также пользоваться другими программными комплексами, совместимыми с AutoCAD.

Наземное лазерное сканирование широко применяется в России в последние годы и становится все более популярным. Преимущества технологии лазерного сканирования очевидны, тем более, что сканеры приобретают все большую точность, большую скорость и дальность измерений.

Технология наземного лазерного сканирования применяется при модернизации и реконструкции действующих производств, при производстве ремонтных работ, а также при проектировании в условиях плотной застройки. Высокая точность лазерного сканирования одновременно с 3D-моделированием позволяет получить достоверные и качественные исходные данные для проектирования сложных объектов.

Применение самого современного оборудования и программного обеспечения, разработка новых решений и методик обработки данных – ключевой фактор к снижению стоимости проведения работ, улучшению качества и точности получаемых результатов, сокращению сроков проектирования и повышению производительности труда.

Список литературы

1. Воробьев С. Интеллектуальные трехмерные модели для реконструкции и модернизации объектов ТЭК на основе технологий лазерного сканирования. // Проектирование промышленных объектов, 2011, № 1. – С. 80-85.
2. Вальдовский А., Хмелевский М., Есиновский В., Шакин И., Оверченко Е. Технология лазерного сканирования и 3D-моделирования гидротехнических сооружений. // Речной транспорт (XXI век), 2010, № 6. – С. 38-42.
3. Середович В.А., Комиссаров А.В., Комиссаров Д.В., Широкова Т.А. Наземное лазерное сканирование / Монография. – Новосибирск: СГГА, 2009. – 261 с.

Ibragimov R.A. – candidate of technical sciences, senior lecturer

E-mail: rusmag007@yandex.ru

Izotov V.S. – doctor of technical sciences, professor

E-mail: izotov_V_S@mail.ru

Kazan State University of Architecture and Engineering

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Mingazov R.H. – doctor of pedagogical sciences, professor

E-mail: rmpso@mail.ru

Kiyamov I.K. – doctor of economical sciences, professor

Muzafarov A.F. – chief civil engineer

LLC «Institute of Technology»

The organization address: 420097, Russia, Kazan, Zinin st., 3

Creating a 3D-model of the object of intellectual by terrestrial laser scanning

Resume

Creating of intellectual 3D-model of the object was carried out in two stages: the geodetic work on terrestrial laser scanning; and the creation of intellectual 3D-model of the object.

Based on the purpose of the work, the density determined by the points selected in such a way that the simulation of the object has no trouble recognizing and geometric arrangement of individual elements.

With each point of standing scanner performs a detailed scan and OCR spheres and brands in order to accurately determine the coordinates of their centers. Overall accuracy of the cross-linking of individual point cloud was 3 mm. 3D-object modeling «Installing production of linear alpha-olefins» factory of oligomers of «NKNKh» was carried out in software Smart Plant 3D, using the results of terrestrial laser scanning.

Obtained three-dimensional documentation has been adapted for specialized CAD designers and allows you to perform any geometric dimensions. The use of modern equipment and software, the development of new solutions and methods of data processing – a key factor to reduce the cost of the work, to improve the quality and accuracy of the results.

Keywords: terrestrial laser scanning, modeling, point cloud, intellectual model.

References

1. Vorobyov S. Intelligent three-dimensional model for the reconstruction and modernization of the levonorgestrel-tech laser scanning. // *Designing industrial facilities*, 2011, № 1. – P. 80-85.
2. Wald A., Chmielewski M., Esinovsky W., Shakin I., Overchenko E. Laser scanning technology and 3D-modeling of hydraulic structures. // *River transport (XXI century)*, 2010, № 6. – P. 38-42.
3. Seredovich V.A., Komissarov A.V., Komissarov D.V., Shirokova T.A. Terrestrial laser scanning / Monograph. – Novosibirsk: SSGA, 2009. – 261 p.