

Технология лазерного сканирования в 3D проектировании

И.К. Киямов

доктор экономических наук,
профессор, член-корреспондент¹,
эксперт промышленной безопасности,
действительный член Палаты судебных экспертов,
директор²
mpso@mail.ru

Р.Х. Мингазов

доктор педагогических наук,
профессор, член-корреспондент¹, директор³
mpso@mail.ru

А.Ф. Музафаров

главный инженер²
mpso@mail.ru

Р.А. Ибрагимов

кандидат технических наук,
ведущий инженер отдела ЭПБ зданий и сооружений³
rsmago07@yandex.ru

А.А. Сибгатуллин

магистр техники и технологии,
инженер-проектировщик³
lemmymur@gmail.com

¹РАЕН (секция нефти и газа), Москва, Россия

²НОА «Ростехэкспертиза», Казань, Россия

³ООО «НИПИ Институт технологий» Казань, Россия

В статье приводятся результаты создания интеллектуальной 3D модели объекта при помощи наземного лазерного сканирования.

Материалы и методы

Наземное лазерное сканирование позволяет определять пространственные координаты точек объекта. Измерение проводится с очень высокой скоростью. Процесс реализуется посредством измерения расстояния до всех определяемых точек с помощью импульсного лазерного безотражательного дальномера.

Ключевые слова

наземное лазерное сканирование, моделирование, облако точек, интеллектуальная модель, AutoCAD Plant 3D

Расширение ассортимента выпускаемой продукции или модернизация какого-либо продукта зачастую требует реконструкции, а иногда и создания новых производственных мощностей. Если речь идет о внедрении новой технологической цепочки в уже существующий процесс, тогда перед проектировщиком встает сложная задача: в существующее пространство вписать новое оборудование [1].

Использование систем проектирования с применением методик 2D требует больших трудозатрат на выдачу заданий, согласование решений и внесения изменений, что в целом существенно снижает эффективность всей работы.

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, расположению 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) возможно создавать чертежи планов, разрезов, а также трехмерные модели площадок действующих производств.

Интеллектуальная модель — информационная система, основанная на трехмерной модели проектируемого объекта, с набором необходимой информации [2].

Создание интеллектуальной 3D модели можно рассматривать в два этапа:

I этап. Геодезические работы по наземному лазерному сканированию объекта.

II этап. Создание интеллектуальной 3D

модели объекта.

При проведении комплекса работ по наземному трехмерному лазерному сканированию можно использовать лазерную сканирующую систему 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 верхнюю часть 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

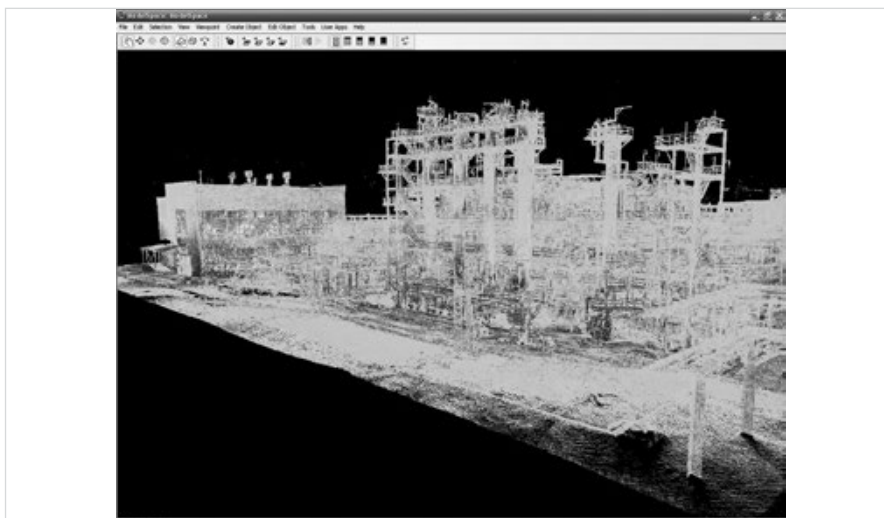


Рис. 1 — «Облако точек» всего объекта

геометрическое пространство получается единое описание объекта съемки. Модель после лазерного сканирования изображена на рис. 1. Процесс уравнивания называется регистрацией. Места стоянок выбираются 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).

Далее проводится 3D моделирование объекта в программном обеспечении Smart Plant 3D с использованием результатов наземного лазерного сканирования (рис. 2).

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.

Трехмерная модель, полученная в результате 3D моделирования, была адаптирована под специальную САПР проектировщиков. 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.

Одним из таких САПР является программное обеспечение AutoCAD Plant 3D, которая позволяет обрабатывать и дополнять полученные после лазерного сканирования модели. AutoCAD Plant 3D представляющее собой объединенный комплекс инструментов на основе AutoCAD для промышленного трехмерного проектирования. Примеры трехмерной модели, выполненные в программном пакете AutoCAD Plant 3D представлены на рис. 3 и 4.

Создание 3D-моделей аппаратов позволяет наиболее подробным образом изучить их принцип работы и визуализировать двумерные изображения: можно рассмотреть аппарат под любым углом, сделать интерактивную разборку и увидеть каждую деталь в отдельности, при необходимости скрыть мешающую деталь или произвести разрез.

Итоги

В результате съемки лазерным сканером получается несколько групп точек, которые обыкновенно называют «облаками точек». Далее проводится 3D моделирование объекта в программном обеспечении Smart Plant 3D с использованием результатов наземного лазерного сканирования. 3D моделирование может осуществляться и в других САПР совместимых с AutoCAD.

Выводы

Таким образом, использование технологий лазерного сканирования в 3D проектировании при создании или модернизации производства позволяет создать единую конструкторско-технологическую модель,

обеспечивает эффективное взаимодействие конструкторов, технологов и других специалистов предприятия, и в целом значительно сокращает сроки и повышает качество технологической подготовки производства.

3D проектные технологии позволяют повысить производительность работы за счет возможности внесения оперативных изменений на любой стадии проектирования, одновременной работы над моделью нескольких человек, упрощения разработки конструкторских решений посредством стандартизации [1].

Список используемой литературы

1. Башкирцева Н.Ю., Сладовская О.Ю., Овчинникова Ю.С., Сибгатуллин А.А. Проектирование гибкой схемы производства антифризов в программе CADWorx // Экспозиция Нефть Газ. 2012. № 6. С. 21–23.
2. Воробьев С. Интеллектуальные трехмерные модели для реконструкции и модернизации объектов ТЭК на основе технологий лазерного сканирования // Проектирование промышленных объектов. 2011. № 1. С. 80–85.

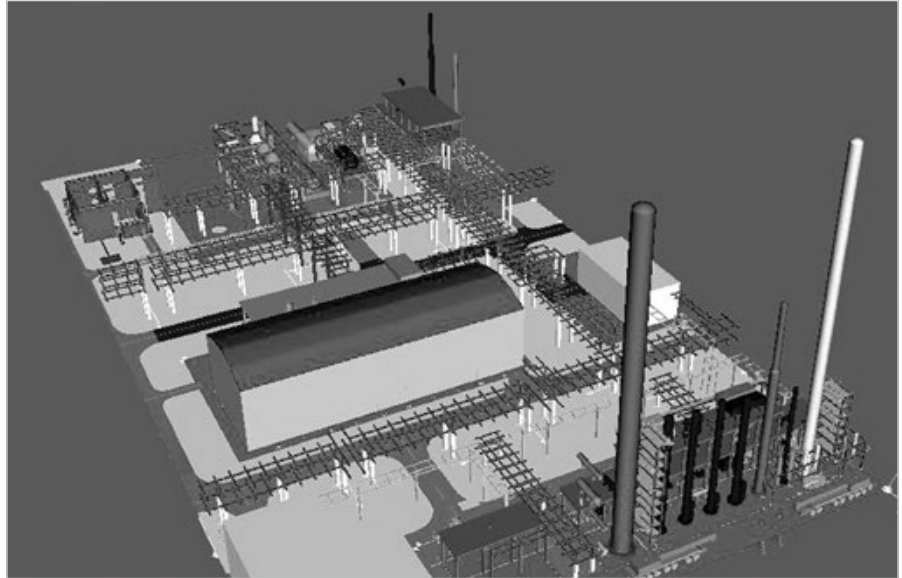


Рис. 2 — Общий вид 3D модели объекта



Рис. 3 — 3D модель гидроочистки дизельного топлива



Рис. 4 — Общий вид производства

Laser scanning technology in 3D design

Authors:

Il'gam K. Kiyamov — doctor of economic sciences, professor, corresponding member¹, industry security expert, member of the house of chamber of judicial experts, director²; mpso@mail.ru

Ramil' K. Mingazov — doctor of pedagogical sciences, professor, corresponding member¹, director³; mpso@mail.ru

Azat F. Muzafarov — chief engineer²; mpso@mail.ru

Ruslan A. Ibragimov — ph.d, leading engineer of the department of industrial safety of buildings and structures³; rusmagoo7@yandex.ru

Ayrat A. Sibgatullin — master, design engineer³; lemmymur@gmail.com

¹Academy of Natural Sciences (section of oil and gas), Moscow, Russian Federation

²Rostehekspertiza (Kazan branch), Kazan, Russian Federation

³Institute for Technology Research and Design Institute, Kazan, Russian Federation

Abstract

The article presents the results of creating intelligent 3D model of the object by means of terrestrial laser scanning.

Material and methods

Terrestrial laser scanning can determine the spatial coordinates of the object.

The measurement is done at a very high speed.

The process is realized by measuring the distances to all the points determined by pulsed laser rangefinder reflectionless.

Results

The result obtained by the laser scanner taken several groups of points, which are commonly called "cloud point". Further held 3D object modeling in software Smart Plant 3D, using the results of terrestrial laser scanning. 3D modeling can be carried out in other CAD systems are compatible with AutoCAD.

Conclusions

Thus, the use of laser scanning technology in 3D design when creating or upgrading production to create a unified model of design and technology, provides an effective interaction

designers, engineers and other specialists of the enterprise, and generally significantly reduces the time and increases the quality of technological preparation of production.

3D design technology can increase productivity through the ability to make quick changes at any stage of the design, simultaneous operation on a model of several person, simplify the development of design solutions through standardization [1].

Keywords

terrestrial laser scanning, modeling, point cloud model of intelligent, AutoCAD Plant 3D

References

1. Bashkirtseva N. Yu., Sladovskaya O. Yu., Ovchinnikova Yu. S., Sibgatullin A.A. *Proektirovanie gibkoy skhemy proizvodstva antifrizov v programme CADWorx* [Designing a flexible scheme

of antifreeze production in the program CADWorx]. *Exposition Oil Gas*, 2012, issue 6, pp. 21–23.

2. Vorob'ev S. *Intellektual'nye trekhmernye modeli dlya rekonstruktsii i modernizatsii ob"ektov TEK na osnove tekhnologiy*

lazernogo skanirovaniya [Intelligent three-dimensional model for the reconstruction and modernization of the levonorgestrel-tech laser scanning]. *Proektirovanie promyshlennykh ob"ektov*, 2011, issue 1, pp. 80–85.



Компания «КОНФЕРЕНЦ-НЕФТЬ» проводит IV Всероссийскую производственную конференцию на тему: «Методы борьбы со скважинными осложнениями (коррозия, мех.примеси, АСПО, эмульсии, соли, СВБ и др.). Повышение МРП глубинно-насосного оборудования». Дата проведения 5-6 марта (два дня) 2014 года, в гостинице «Парк инн» г. Ижевск.

Цель мероприятия – обмен опытом, оценка эффективности внедрения существующих технологий в различных нефтегазовых компаниях России, а также обзор современных решений от предприятий производителей технологий и химических реагентов. Участие в этой конференции позволит Вашим специалистам быть в курсе о методах успешного решения проблем, которые сегодня существуют в добывающих компаниях в области эксплуатации скважинного насосного оборудования. Конференция рассчитана на аудиторию ведущих инженеров, технологов цехов добычи нефти и газа, руководителей и специалистов ПТО добычи нефти, геологических отделов, отделов внутрискважинных работ, разработки НГМ и работы с механизированным фондом и других производственных и научно-технических подразделений.

По вопросам участия в семинаре

Тел.: Анна, тел. 8-912-751-47-92, тел./факс: 8 (3412) 43-53-86

Email: info@konferenc-neft.ru

www.konferenc-neft.ru

