

Имплементиране на тримерно моделиране при сгради обследвани по закона за енергийна ефективност с предварително архитектурно заснемане и фотограмметрия (Съпоставка и анализ на сгради с проста и сложна геометрия на ограждащите елементи)

Зоя Цонева, Пенка Златева

Implementation of three-dimensional modeling for buildings investigated under the law for energy efficiency survey and preliminary architectural photogrammetry (Comparison and analysis of buildings with simple and complex geometry of the envelope): When the audit of buildings under the law for energy efficiency, a significant part of the assessment is assigned the preparation of a quantitative account of the area of the building envelope. The task is complicated considerably if the building has a complex geometric shape symbiotic. If there is no project documentation should be made for an architectural survey and photogrammetry. Examined and compared two professional programs for computer-aided design of objects and how they propose to measure the area of the envelope. Are examined and compared with simple buildings and complex geometric shape.

Key words: Investigated in the Energy Efficiency Act, Applied geometry, AutoCAD, Solid Works.

ВЪВЕДЕНИЕ

Формообразуването на геометрично разнообразни архитектурни форми при сградите е голямо. Чистите геометрични форми могат да бъдат смесвани, а техните елементи да се появяват във всякакви варианти включващи наклонени плоскости и повърхнини, цилиндрични, конични и дори хиперболични, параболоидни елементи както и многообразни комбинации между тях (фиг.1). Разнообразните възможни варианти формират неизчерпаема палитра за избор, който е предопределен от търсените стилови характеристики и специфичните ограничения в дизайна и технологията.

При обследването на сгради по закона за енергийната ефективност, съществена част от оценката е отредена на изготвянето на количествена сметка именно на тези ограждащи елементи на сградата - лицата на стени, покриви, подове.

В общия случай, трябва **да се измери площта** на всички ограждащи елементи, като се имат предвид различните материали от които са изградени. Задачата се усложнява твърде много ако сградата има и сложна симбиотично геометрична форма. Но как да стане това, има ли подходящи за целта програмни продукти, които могат да се използват? Кои са те и кой е най-подходящ за целите на измерването?

Ако съществува проектна документация в цифров, а за по-старите сгради в хартиен вариант и геометричната форма на сградата е несложна, би могло да се направи сравнително лесно пресмятане на тези площи дори и с калкулатор. Но ако липсва такава проектна документация, се налага изготвянето на архитектурно заснемане или фотограмметрия.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Архитектурното заснемане представлява точно измерване на геометричните размери на всички елементи на сградата - стени, отвори (прозорци и врати), нива и други елементи в помещенията на даден обект. Под внимание се вземат и материалите от които е построена сградата, както и нейната конструкция. Измерванията се правят с ролетка на височина 160 cm от пода, а събраните данни се използват за изчертаване на сградата в мащаб. Заснемането се извършва от подготвени специалисти в областта на строителството. Ръководи се и удостоверява от архитект.



Фиг.1. Ограждащи елементи с разнообразни сложни геометрични форми

елементи и допълване на подробна информация;

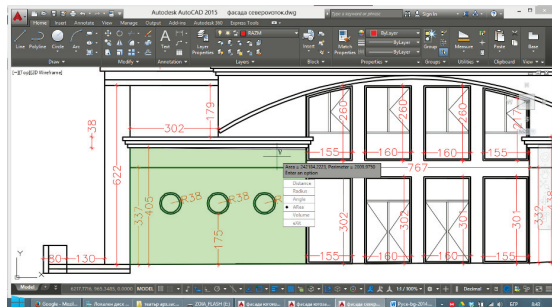
- пълно изчертаване и подготвяне на документацията.

Готовото архитектурно заснемане съдържа разпределение на всички етажи с дадени квадратури и материали в помещенията, разрези, фасади. Според нуждите на проекта може да се приложат още обяснителна записка, характерни детайли и снимков материал. Много често се комбинира с геодезическо заснемане на парцела и конструктивно становище от инженер–конструктор, записки по част Ел.,ОВК,ВиК[1].

Освен чрез измервания направени пряко от обекта, архитектурното заснемане може да се извърши чрез дистанционно измерване, което е един по-съвременен и модерен метод - така наречената близкообхватна фотограметрия.

По принцип фотограмметрията се използва с топографски цели, за създаване и актуализиране на топографски карти и планове. Тя обаче може да служи и за решаване на различни инженерни задачи, като дешифриране, проектиране, изчисляване на площи и обеми, изследване на деформации, документиране на археологични паметници и паметници на архитектурата и др. върху фотоснимки [2].

Фотограмметрията по своята същност представлява централна проекция или централна перспектива на обект, като една от най-важните задачи на фотограмметрията е теоретично да обоснове и да разработи практически решения за превръщането на централната проекция (фотообrazia) в ортогонална върху хоризонталната равнина на плана.



Фиг.2. Измерване лице на повърхнина на AutoCAD

извършването на обследване по закона за енергийна ефективност на сгради е измерване на лицето на повърхнината на всички ограждащи елементи.

Както беше споменато и по-горе най-използваната програма за компютърно

За да се постигне нужната точност се използват прецизни лазерни уреди и точно определен алгоритъм на изследването. Събраните данни се използват за компютърно изчертаване на сградата използвайки главно програма за компютърно проектиране на обекти AutoCAD.

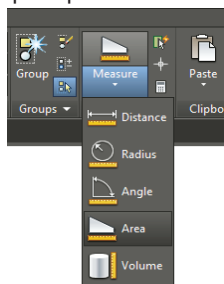
Заснемането се извършва на четири етапа:

- първоначално общо събиране на информация;
- обработка и подготвяне на точна подложка;
- повторно заснемане с потвърждаване на ключови

Така или иначе, който и да е от двата метода за събиране на информацията да се използва – архитектурно заснемане или фотограметрия за последващо архитектурно проектиране, или пък за обследването ще бъдат предоставени готови чертежи на цифров или хартиен носител, следващата голяма и съществена стъпка при

проектиране на архитектурни обекти от архитектите е Auto CAD.

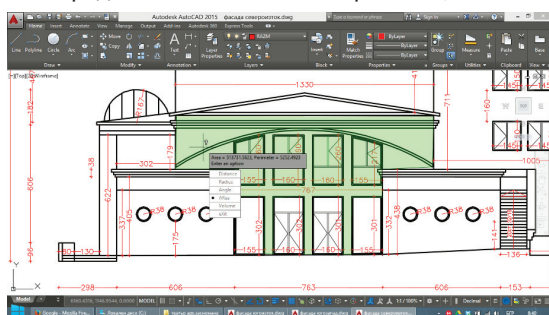
При тази програма измерването на площи се осъществява сравнително лесно. Пример за това може да се види на фиг. 2.



Фиг.3. Инструменти за измерване

За измерването на лице на повърхнина се използва полииния, с която се загражда измерваната повърхнина. Понякога за измерването на равнина със сложна форма са необходими много точки, а това затруднява работата.

За да се измери площта се използва командата „Measure“, от панела „Utilities“, а от падащото меню, командата „Area“ (фиг. 3). При измерване на лицето на някоя от повърхнините на ограждащите елементи с по-сложна форма, се налага след като се измери лицето на повърхнината с полииния, да се извади част от площта, на елементи, които са останали затворени в контура и съответно тяхната площ е включена в общата количествена сметка. Такъв е примера представен на фиг.4. Там е оградена площта на стената с полиинията, като е било възможно да се извади лицето на четирите врати, но за четири прозореца това е било невъзможно. От направената снимка на екрана на компютъра се вижда, че програмата автоматично изчислява и предоставя на ползвателя прозорец в който е изписано каква е **площта** на заградената от полиинията равнина, както и нейният **периметър**.



Фиг.4. Измерване на лице на повърхнина на по-сложна форма

Това е обосновано и от Наредба № 7 от 2004 г. за енергийна ефективност, топлосъхранение и икономия на енергия в сгради.

При изчисляване на обобщения коефициент на топлопреминаване на ограждащите конструкции и елементи на сградите е необходимо да се вземе минималната нормативна дефинирана площ на остъклените части на

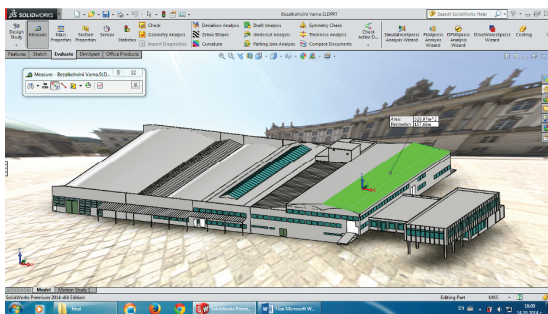
различните по предназначение видова сгради, която осигурява съответните санитарно-хигиенни изисквания [4], [5].

В практиката обикновено за изчислението на площта на прозорците се използва апроксимация. т.е. пресмята се лицето само на единия от обикновено еднотипните прозорци и се умножава по броя им. Разбира се това не е особено коректно, тъй като не винаги повторемостта при проектирането и изпълнението на архитектурни обекти е налична. След това полученият резултат за лицето на всички прозорци се изважда от измерената площ на стените.

По същия начин се постъпва и при изчисляване на лице на повърхнина и ако чертежите са само на хартиен носител.

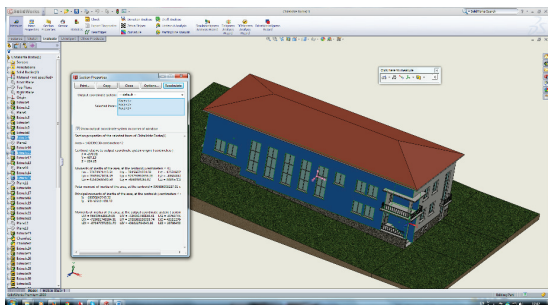
И докато измерването на площта на ограждащите елементи при сгради с проста геометрия не е чак такъв голям проблем, то ако се наложи измерването на лицето на повърхнините да се извърши при сгради със сложна геометрия като на показаната на фиг. 5, това би представлявало огромна по обем работа.

Нека разгледаме обект, проектиран на Solid Works чиято геометрична форма е съвсем проста, призматична, а измерването на лицата на стените и прозорците не би представлявало съществена трудност - фиг. 6.

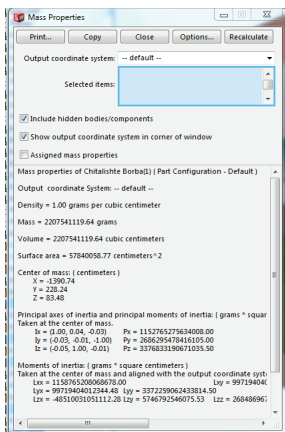


Фиг.5. Чертеж на сградата със сложна геометрична форма. Измерване на лице на повърхнината на сградата със сложна форма проектирана на Solid Works

успоредни стени и използвайки командата „Section Properties“ от менюто „Evaluate“, на екрана на компютъра излиза прозорец, в който се посочва лицето на посочените успоредни равнини чрез бутон „Recalculate“ (фиг.6).



Фиг.6. Измерване на лице на повърхнината чрез Solid Works



Фиг.7. Измерване на лице на няколко неуспоредни равнини чрез Solid Works чрез „mass properties“

Въпреки всичко би могло да се каже, че измерването на лицето на повърхнината в среда на Solid Works се осъществява най-лесно спрямо разгледаните предишни два случая тъй като е необходимо само да се избере командата „Measure“ и се посочи равнината или повърхнината чиито площ се търси, а компютърът автоматично показва в прозорче какво е лицето и периметъра ѝ (фиг.5).

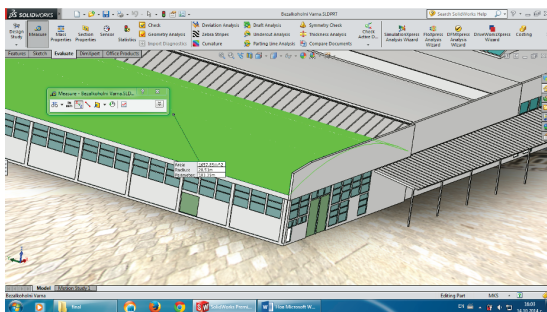
Ако пък се посочат няколко задължително

Ако трябва да се измери лицето на цялата повърхнина на сградата се използва отново от менюто „Evaluate“, командата „mass properties“ където изискването за успоредност не е необходимо. Там наред с други характеристики като маса, обем, център на масите съществува и измерението лице на повърхнината (surface area) (фиг. 7).

При измерването на лицата на стените, не е необходимо да се изважда допълнително площта на прозорците. Компютърът изчислява само посочената равнина или повърхнина, а тъй като модела е триизмерен, съответно прозорците попадат в друга равнина. При работата със Solid Works, изчислението на площта на прозорците е изключително опростена, лека и бърза, тъй като площта им само се посочва, а компютърът изчислява площта на всички посочени прозорци, правейки количественото натрупване на сметката сам.

Разбира се AutoCAD също разполага с възможности за тримерно моделиране на обекти и почти всички архитекти проектират на тази програма, но измерването на площта на ограждащите елементи се извършва по същият начин както в двуизмерното пространство, а именно, чрез ограждане на измерваната площ с полилиния. Това е доста неудобно за поставените от обследването цели.

Голям плюс в Solid Works е и възможността за измерване не само на лица на равнинни фигури като на



Фиг.8. Измерване лице на повърхнина със Solid Works

разгледаните до момента, но и възможността за измерване на лицата на всички посочени повърхнини. На фиг. 8 е показано измерването на площта на покрив с цилиндрична форма на повърхнината, като програмата автоматично изчислява и посочва не само лицето на повърхнината но и радиуса на закръгление и периметъра на повърхнината.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Въз основа на направеното проучвания и получените резултати от изследването върху сградните ограждащи елементи могат да бъдат направени следните изводи:

Анализът и съпоставката при измерване на сгради с проста и сложна геометрична форма е осъществен чрез два от най-използваните професионални програмни продукти AutoCAD и Solid Works, за компютърно проектиране на обекти в 2D и 3D програмна среда, създадени специално за целите на графичното стимулационно моделиране.

Използването на програмни продукти за измерване и определяне площта на ограждащите елементи опростява и улеснява иначе огромната по обем работа, която биха положили специалистите в областта, при обследване по закона за енергийната ефективност.

Представените по-горе изводи са основание за потвърждаване на възможностите за добри приложения на получените резултати от използваните програмни продукти.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] <http://mehandjiev-architects.com/kak-da/architectural-practice/> 16.10.2014 г.
- [2] <http://mladtechnik.com/?p=2767> 16.10.2014 г.
- [3] Наредба № 7 от 2004 г. за енергийна ефективност, топлосъхранение и икономия на енергия в сгради (загл. изм. - дв, бр. 85 от 2009 г.)
- [4] Закон за енергийната ефективност. В сила от 14.11.2008 г.
- [5] Kamburova V., I. Iliev, A.Terziev. Simplified methodology for monitoring and assessment of the effect of energy saving measures in public buildings. 3rd International Conference of Thermal Equipment, Politehnica Press, Mamaia-Romania 2014, pp. 59-65

За контакти:

Гл. ас. д-р инж. Зоя Цонева, Катедра "Индустириален дизайн", Технически Университет - Варна, тел.: 052/ 383 306, e-mail: zoya_tsoneva@abv.bg

Доц. д-р инж. Пенка Златева, Катедра „Топлотехника“ Технически Университет - Варна, тел.: 052/ 383 341, e-mail: pzlateva1@abv.bg

Изследванията са подпомогнати от НП - 26 на ТУ - Варна „Изследване на ергономичността на учебната среда при прилагане на нови методи и съвременни помощни средства за обучение по дисциплините „Приложна геометрия и инженерна графика“ и „Техническо документирание“.

Докладът е рецензиран.