

Добри практики в образованието
по математика и ИТ
за развиване на
ключови компетентности



Тони Чехларова, Евгения Сендова
(редактори)



Lifelong
Learning
Programme

Comenius Multilateral Project: Developing Key Competences by Mathematics Education Project
(Развиване на ключови компетентности чрез математическото образование)

www.KeyCoMath.eu

Редактори: Тони Чехларова, Евгения Сендова
Художник на корицата: Калина Сотирова
Графично оформление: Калина Сотирова

Издателство Макрос © 2015
ISBN 978-954-561-389-0

Проектът *KeyCoMath* е финансиран със съдействието на програма "Учене през целия живот" на Европейския съюз. Настоящият сборник отразява само личните виждания на авторите. Европейската комисия и Изпълнителна агенция за образование, аудиовизия и култура не носят отговорност за използването на информацията в сборника.



СЪДЪРЖАНИЕ

Увод	4
Ангелова, Р. Паркетиране на равнината или диалози на математиката с изкуството	7
Браухле, М. Всичко започна с едно стихотворение и завърши с много усмивки	12
Вълкова, Д. Визуални феномени - интерактивно приложение на динамичен софтуер в училище	16
Зарева, Ц. Сечения и сенки с AutoCAD в дескриптивната геометрия	22
Илиева, Р. Моделиране на калейдоскоп	29
Кокинова, С. Предизвикателства в четириъгълник или експерименти по математика – защо не!	32
Коцева, М. Интерактивност чрез Excel	36
Кунчева, Д. С мишка в ръка	41
Куюмджиева, Б. Така го усещам	46
Пенчева, Г. Малките математици опазват природата	50
Петков, И. За общуването и изследователския подход в часовете по ИТ	55
Стефанова, Е. Всичко започна с триъгълника на Паскал	61
Стоянова, Н., Раданов Р. Как да използваме остатъка при деление	67
Христозова, Н. Геометрия и моден дизайн	72
Цветкова, Н. Динамична математика с <i>GeoGebra</i>	75
Цвятков, Д. Симетричните функции в помощ на физичните явления	78
Gortcheva, I. Visualizing mathematical word problems	83



Сечения и сенки с AutoCAD в дескриптивната геометрия

Цветослава Зарева

ci_zareva@abv.bg

Университет по архитектура, строителство и геодезия (УАСГ), София
Докторант на ИМИ - БАН

Резюме: Широкият спектър от възможности, който се предоставя от съвременните информационни технологии, намира все по-голямо приложение в различни области на техническите специалности, изучавани във висшите учебни заведения. Някои от ключовите моменти при работа с AutoCAD, даващи му преимуществено приложение пред използвания конвенционален начин на обучение по Дескриптивна геометрия, са бързото и лесно извършване на корекции и модифициране на модела, показване и скриване на отделни елементи в различни слоеве чрез контролиране на видимостта им, решаване на инженерни и архитектурни задачи. Те са и средство за мотивация у студентите за изучаване на Дескриптивната геометрия, като придобитите знания по-късно ще им бъдат от полза в професията. Приложението на AutoCAD в Дескриптивната геометрия дава възможност за изследване, намиране на оптимални решения и тяхното прилагане на практика за подобряване състоянието на градската среда и комфорта на нейното обитаване. В статията се представя вариант за обучение по Дескриптивна геометрия с използване на AutoCAD, който все още не се прилага в България, но в редица други страни това е факт с натрупан опит и показан положителен ефект.

Ключови думи: AutoCAD, Дескриптивна геометрия, сечения и сенки

Ако чертежът е езикът на техниката, еднакво разбираем за всички образовани народи, то дескриптивната геометрия служи като граматика на този световен език, тъй като тя ни учи правилно да четем чуждите и да излагаме нашите собствени мисли, като използваме в качеството на думи само линии и точки като елементи на всяко изображение

В. И. Курдюмов

1. Въведение в темата

Част от графичните програми за двумерни (2D) и тримерни (3D) изображения включват в названието си съкращението CAD (Computer Aided Design), което означава проектиране, подпомогнато от компютър. За да създават, разглеждат и управляват, да чертаят на плотер и обменят точни информативни чертежи, архитектите и инженерите използват графичната програма AutoCAD. Някои от основните операции с обекти, извършвани с помощта на този професионален продукт за чертане са създаване, внасяне, селектиране, оразмеряване, модифициране, начертане на плотер [1].

Един от пътищата за подобряване на обучението по Дескриптивна геометрия (ДГ) е използването на информационните технологии (ИТ) и особено на онези от тях, които са пряко свързани с професионалното направление. Прилагането на AutoCAD в процеса на обучение по ДГ е свързано с очакването за успешно усвояване на учебния материал, повишаване на мотивацията у студентите чрез допълнително формиране на професионални умения и осмисляне на необходимостта от получаване на конкретни знания по геометрия, както и с възможностите за изследвания и намиране на оптимал-





ни решения. В редица страни има натрупан опит за използване на специализиран софтуер в обучението по ДГ. Все по-широкото приложение в практиката на графичната програма за професионално чертане AutoCAD е основание да се предприеме изследване на възможностите за нейното използване в обучението на студентите по ДГ в Университета по архитектура, строителство и геодезия (УАСГ). Това начинание се илюстрира с разглежданата тема „Сечения и сенки с AutoCAD в Дескриптивната геометрия“.

2. Приложение на графичната програма AutoCAD в ДГ

2.1. WCS, UCS и GPS

AutoCAD е обектно-ориентирана програма. За изработване на чертежи с тази програма и за изграждане на обекти с реални размери и точни координатни данни могат да се използват няколко координатни системи и методи за въвеждане на координати. Местоположението на даден обект се определя посредством *Глобална система за позициониране* (Global Positioning System - GPS) спрямо *Световната координатна система* (World Coordinate System - WCS). GPS дава възможност с голяма точност да се определя местоположението и времето, а WCS е координатна система на реалния свят. При необходимост в процеса на работа може да се използва и *Подвижна потребителска координатна система* (User Coordinate System - UCS). Тя се установява от потребителя ѝ според конкретните обект и чертеж [1, 2].

2.2. Хвърлена сянка на обект и визуализация в моделното пространство 3D

За предварителна преценка на влиянието на сянката, която хвърля по-висока сграда върху по-ниска, се използва съответно изображение. За илюстриране се представят два примера с тела (правилна петоъгълна призма и прав кръгов цилиндър, пресечени с равнина), хвърлящи сянка върху земята и околни на тях обекти (върху координатните равнини μ и π). При точни координатни данни, които са определени посредством GPS, първият пример показва възникнала ситуация в 09:30 ч. на 13.04.2015, а вторият – в 11:45 ч. на 02.03.2015. В случая става дума за моделно представяне едновременно на тези два примера - съответно модел в пространството 3D и модел в 2D.

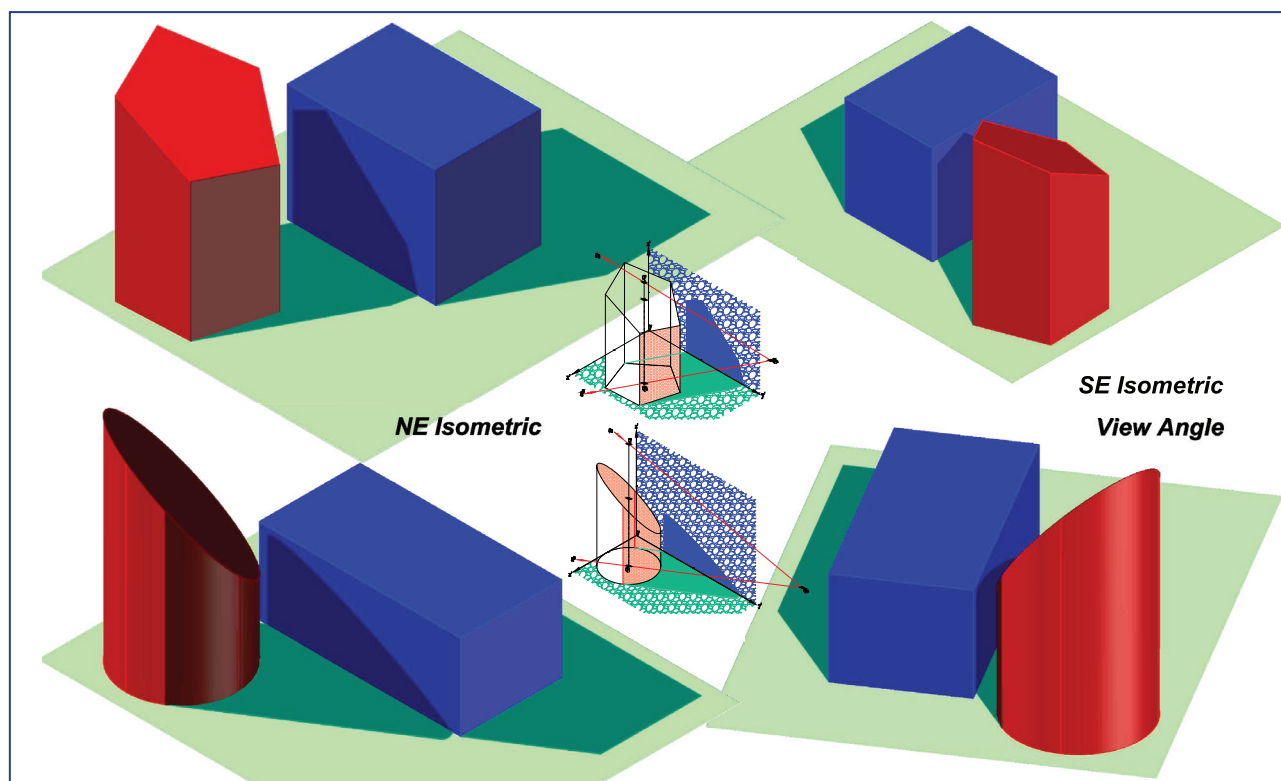
Изобразяването на модела в пространството 3D има за цел предварително запознаване със ситуацията (онагледяване пред студентите), представляваща визуализиране в обемно-пространствено отношение в завършен вид, докато представянето на модела в 2D има друга цел. То е най-близо до учебната програма по ДГ, която се преподава посредством класическия начин на видима последователност в построяването на разглежданите обекти и сенки.

При модела в пространството 3D (Фигура 1) и модела в 2D (Фигури 2 - 5) примерите се разглеждат в NE Isometric (North-East Isometric) – Североизточен изометричен поглед (в ДГ е познат като поглед от първи октант в правоъгълна изометрия). При модела в 3D примерите се разглеждат също така и в SE Isometric (South-East Isometric – Югоизточен изометричен поглед (в ДГ е познат като поглед от втори октант в правоъгълна изометрия) и в произволен поглед.

Графичната програма AutoCAD в моделното пространство 3D дава възможност за използване на различни по вид светлинни източници: *Point* (точков светлинен източник), *Spot*, *Distant*, *Weblight* и създаване на светлосянка (*shadow*). Управлението на светлинните източници с тяхното разположение и ефектите им (с което се създава сценарий) се изпълнява с командите от подменю *Light* на подменю *Render*.



С командата *Geographical Location* могат да се определят географските координати на избрано място от картата на света, с оглед реалистично осветяване на архитектурни, ландшафтни и други обекти. При разгледания модел в 3D с командата *Sun Properties* могат да се установят параметрите на Слънцето като светлинен източник – интензитет, ъгъл, географска позиция и др. На определена дата, в определен час и в зависимост от техните промени хвърлената сянка и собствената сянка се изобразяват



Фигура 1. Сянка на тяло върху съседно при точно определени дата, час и поглед

автоматично в моделното пространство 3D от самата графична програма AutoCAD, но в 2D, както при чертането по конвенционалния начин, сянката се построява със способите на ДГ [1, 2].

Хвърлените сенки на телата, съответно върху земята и върху стената на съседното тяло (сграда), са хвърлените сенки в 2D на пресечените призма и цилиндър върху координатните равнини μ и π .

2.3. Двумерно изобразяване и представяне на модела в 2D на AutoCAD

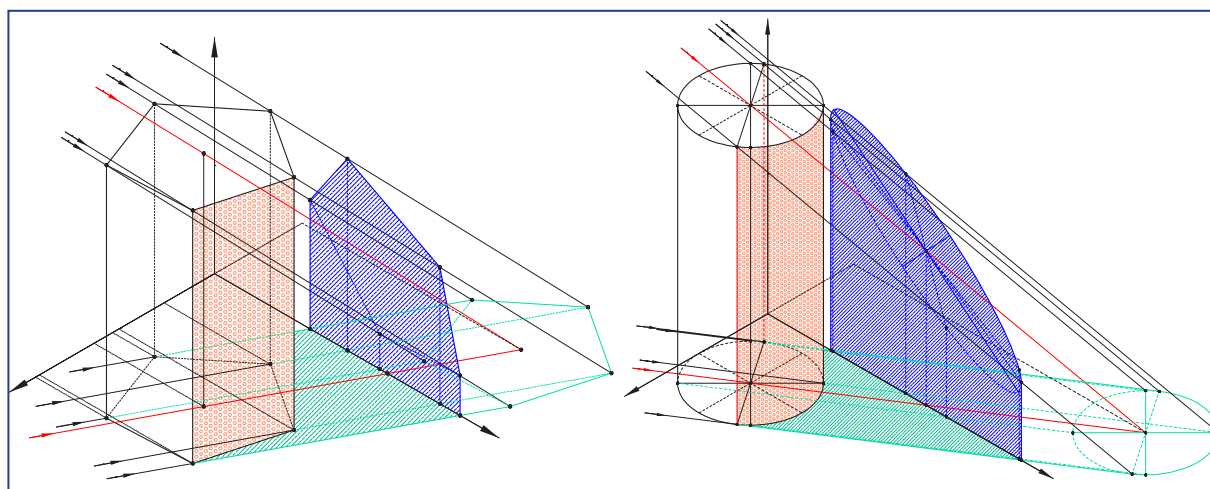
Като клон на геометрията ДГ изучава различни методи за изобразяване на тримерни геометрични фигури върху двумерна повърхнина (равнина). При зададено слънчево осветление и установени параметри на лъча за осветление се правят поредица от построения с цел намиране на сянката. Те не се извършват по въображение, а посредством логически разсъждения, подчинени на строги математически закони.

В AutoCAD могат да се създават слоеве за разпределяне на различните по вид и функция обекти в самостоятелни групи. С цел да не се натоварват чертежите определени слоеве (група от слоеве) се скриват (замразява се видимостта им). Това е много голямо предимство при изработване на чертежи с помощта на AutoCAD. В зависимост от видимостта на елементите и детайлите в различни слоеве се формират три етапа на построение в процеса на решаване на тази задача по ДГ [3 - 5].

- При дадена сянка върху μ на центъра на горната основа и използвайки основната задача за намиране на прободите на права с координатните равнини, се намират хвърлените сенки на призма-

та и цилиндъра върху μ и π . От това, че околните ръбове на призмата и образувателните на цилиндъра са успоредни и равни на оста, бързо и точно се построяват хвърлените им сенки върху μ – отсечки, успоредни и равни на сянката на оста. Използвайки, че призмата е правилна и цилиндърът е прав кръгов цилиндър, т. е. околните ръбове на призмата и образувателните на цилиндъра са успоредни на оста Oz , се построяват сенките им върху π – отсечки, също успоредни на оста Oz , като хвърлените сенки на точките от горните основи на телата лежат и на съответните лъчи през тях.

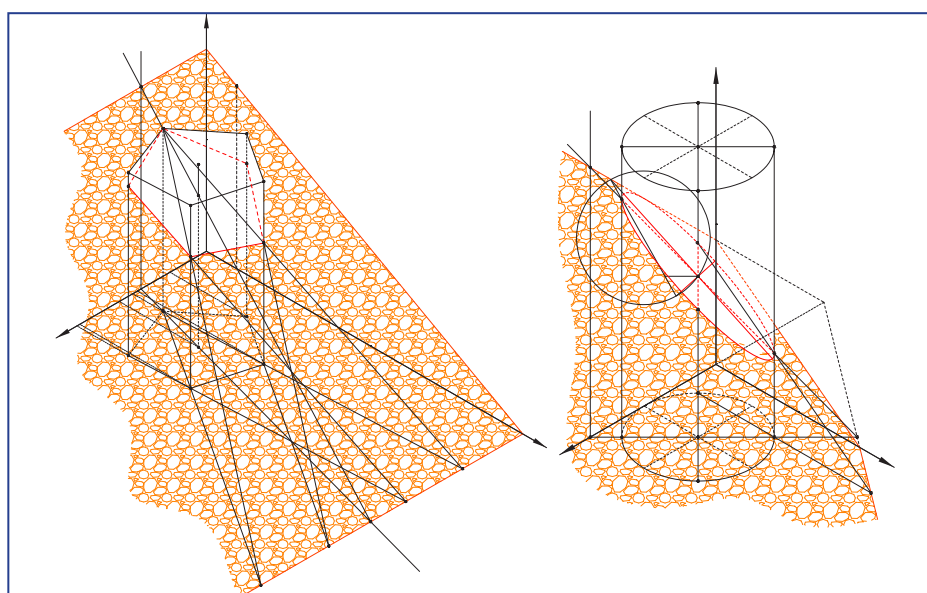
Проекцията на границата на собствената сянка на призмата и на цилиндъра съответства на границата на хвърлената им сянка върху μ и π (Фигура 2).



Фигура 2. В 2D сянката на призма и цилиндър върху μ и π

За по-голямо удобство при работа в следващия етап, елементите и детайлите, свързани с построяването на сянката, се скриват.

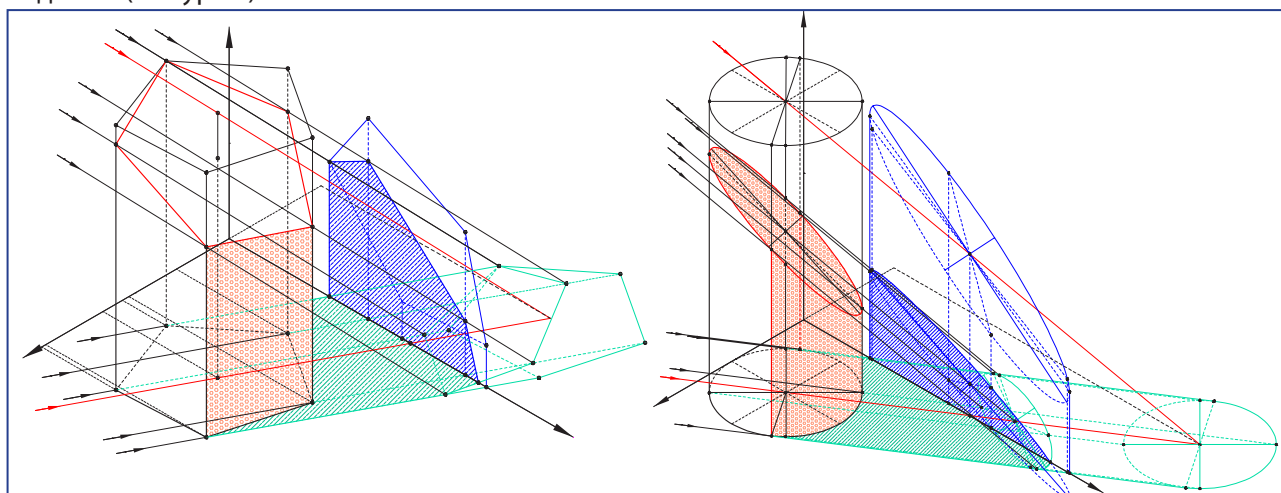
- При пресичане на призмата и цилиндъра с равнина се получават пресечените тела, които хвърлят сянка. Точките от сечението на призмата и цилиндъра са прободите на околните ръбове на призмата и образувателните на цилиндъра с равнината. При намерени за двете тела пробод на оста със секущата равнина и други точки от сечението, с помощта на съответствието афинитет φ (ос първа дия на секущата равнина) между проекцията на основата и на сечението, се построява равнинното им сечение (Фигура 3).



Фигура 3. В 2D сечението на призма и цилиндър с равнина

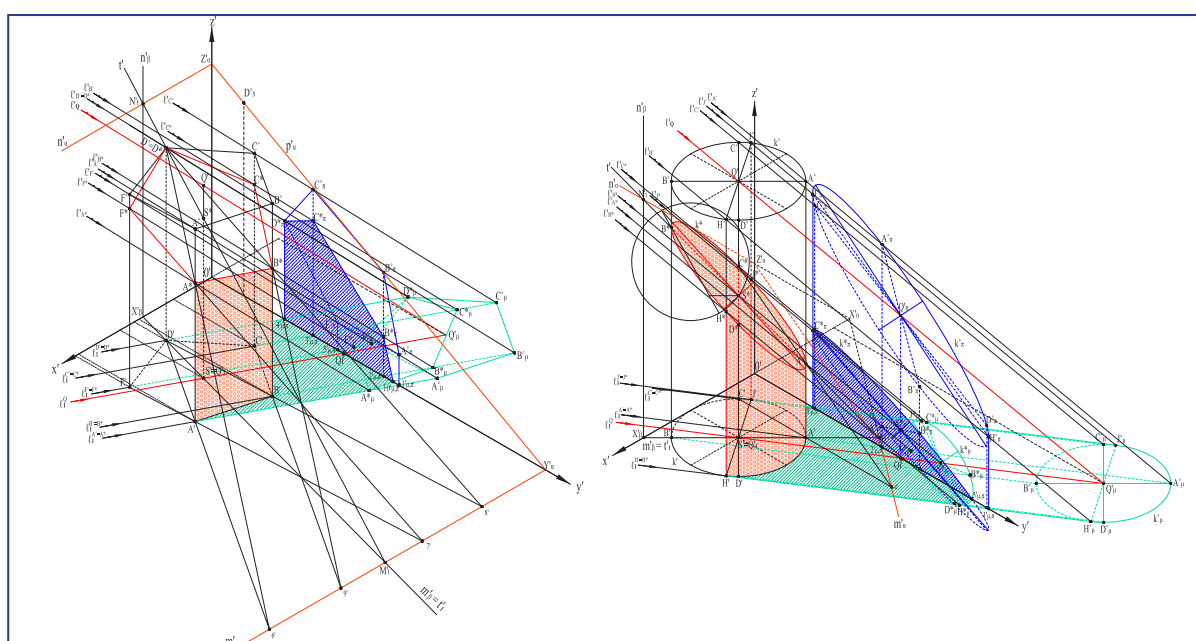
Сечението на призмата с равнина е петъгълник и съответно сечението на цилиндъра с равнина е елипса. В сравнение с конвенционалния начин, голямо предимство при работа с AutoCAD е замразяването на слоеве. В следващият етап (при видими самото равнинно сечение, лъча за осветление и границата на хвърлената сянка върху μ и π на призмата и цилиндъра, получени от предните два етапа на построение) бързо и точно се намира границата на хвърлената сянка на пресечените тела върху μ и π .

- Сянка върху μ и π хвърля частта от тялото, което е под сечението. Сянката върху μ и π на всяка от точките от сечението на призмата и цилиндъра с равнина лежи на съответния лъч през тях и на сянката върху μ и π на съответния ръб на призмата или образувателна на цилиндъра, на който принадлежи (Фигура 4).



Фигура 4. В 2D сянката на пресечените призма и цилиндър върху μ и π

Граница на хвърлената сянка на пресечената призма върху μ и π е $A'A_{\mu}^* 10'_{\mu, \pi} B_{\mu, \pi}^* C_{\mu, \pi}^* D_{\mu, \pi}^* 4'_{\mu, \pi} D'_{\mu, \pi}$, а граница на собствената ѝ сянка е $A'B'C'D'D^*C^*B^*A^*$. Граница на хвърлената сянка на пресечения цилиндър върху μ и π е $H'H_{\mu, \pi}^* 5'_{\mu, \pi} B_{\mu, \pi}^* C_{\mu, \pi}^* J_{\mu, \pi}^* 3'_{\mu, \pi} J'_{\mu, \pi}$, а граница на собствената му сянка е $H'D'A'J'J^*C^*B^*H^*$, като $H'D'A'J' \in k'$ и $J^*C^*B^*H^* \in k^*$ (Фигура 5).



Фигура 5. В 2D сянката на пресечените призма и цилиндър върху μ и π с всички видими построения



Слоеве са основно организационно средство в AutoCAD. В тях могат да се определят тип, цвят и дебелина на линията (на екрана и при плотирание), да се контролира видимостта им по всяко време.

Моделът в 2D на (Фигура 5) е с всички построения, които са направени в трите отделни етапа, като видими са всички слоеве.

2.4. Констанции и изводи

2.4.1. Предимства и недостатъци на 2D и 3D версии на AutoCAD в обучението по ДГ

Тримерното моделиране дава възможност:

- да се види модела от няколко гледни точки (при това реално, а не симулирано) – отзад, отпред, отгоре, отдолу, под ъгъл и др.;
- да се генерират автоматично от модела стандартни и допълнителни 2D изгледи;
- да се създават 2D и 3D профили;
- да се премахват скритите линии и направи реалистично светлосенъчно изобразяване (shading);
- да се проверява дали детайлите не си пречат;
- да се експортира модела за последваща анимация;
- да се изпълнява инженерен анализ [1, 2]

При двумерното чертане, което се препокрива със заложения в учебната програма класически начин на работа по ДГ в УАСГ се създават, разглеждат, управляват, изчертават на плотер и обменят точни информационни чертежи, които могат да бъдат оразмерявани и модифицирани. Съществени предимства при преподаване на ДГ с AutoCAD в сравнение с конвенционалния начин са предоставените възможности не само за по-бързото и далеч по-качествено представяне на решаването на поставената задача, но и за нейното илюстриране на голям мултимедиен екран.

2.4.2. Необходими знания по AutoCAD за работа по ДГ

Съобразно учебната програма по ДГ, предвидена за студентите от първи курс на УАСГ, и с оглед на възможността за практическо осъществяване на свързаната с нея идея, която е насочена към успешното усвояване на преподаваната по тази дисциплина материя с помощта на AutoCAD, са необходими познания по тази програма. Част от тях се свеждат до боравене с основните команди за изчертаване, като: Line, Polyline, Spline, Rectangle, Poligon, Circle, Ellipse, Arc, Dimaligned, Dimlinear, Rotate, Copy, Trim, Extend, Break At Point, Join и Hatch и графични режими за работа, като: {Drawing coordinates}, {Display drawing grid}, {Dinamic Input}, {Ortho mode}, {Polar Tracking}, {Object Snap}, {Show/Hide Lineweight}, {Selection Cycling}, {Allow/Disallow Dynamic UCS}, {Quick Properties}, {Isolate Objects / Hide Objects}. В противен случай, при липсата на тези и други познания, не би могло да се очаква ефективност от нейното прилагане в обучителния процес. По време на експеримента, едновременно с усвояването на материала по ДГ, част от студентите, мотивирани да работят с AutoCAD, постигнаха определени нива на знания за работа с тази графична програма. Това става с учене чрез задачи, използване на готови модели и учене чрез конкретни модели. Независимо от различните им познания по AutoCAD и от техния избор на работа (с тази програма или по конвенционалния начин), всички се справиха успешно с предложения им метод на обучение с AutoCAD по ДГ.

2.4.3. Хвърлена сянка и AutoCAD - модел на изследване

Прилагането на AutoCAD в ДГ при изследването на хвърлената сянка от едно тяло върху други тела, околни на него, е свързано с извършване на бърза и лесна корекция и трансформация на мо-



дела, показване и скриване на отделни елементи в слоеве чрез контролиране на видимостта им. Това изследване, с помощта на AutoCAD, дава възможност за сравнителен анализ между получените резултати след корекция и модификация на модела и намиране на оптималното решение. Внедряването на изследователския подход в обучението по ДГ съдейства за формирането на изследователски умения [6], което е продължителен процес и изисква специални усилия.

При решаване на тези конкретни задачи е подходящо да се проведе изследване с цел избиране на оптималност по отношение на хвърлената сянка върху околните сгради от сградата, т.е. да се изследва проектираната сграда относно височината и разположението в отредения ѝ парцел.

3. Заключение

Мястото на ДГ в архитектурно-инженерното обучение е от съществено значение, което нараства, когато при нейното изучаване се прилагат адекватно ИТ. Пилотното обучение на студенти от първи курс архитектура и инженерни специалности на УАСГ по дисциплината ДГ с прилагане на AutoCAD и свързването му с практически задачи потвърди очакванията относно мотивацията и резултатите от обучението.

Литература

1. Shih, R. H. (2014). AutoCAD 2014 Tutorial - First Level: 2D Fundamentals, SDC publications;
2. Дойчева, А., Хаджийски, З., (2013-2014). ACAD_01, ACAD_02, ACAD_03 - AutoCAD 2D и 3D по проект BG051PO001 - 3.1.09 - 0016 „Кариерно израстване и повишаване на квалификацията на академичния състав в УАСГ“
3. Зарева, Ц. (2013). Учебно помагало по Дескриптивна геометрия „Сечения, сенки, отвори“, изд. Университет по архитектура, строителство и геодезия
4. Зарева, Ц., Дичева, Н. (2006) Ръководство по Дескриптивна геометрия за специалност Архитектура, изд. Университет по архитектура, строителство и геодезия
5. Зарева, Ц., Данаилова, Н. (2009). Ръководство по Дескриптивна геометрия за специалност Архитектура, първо преработено издание, изд. Университет по архитектура, строителство и геодезия
6. Кендеров, П., Чехларова, Т., Сендова, Е. (2014). Изследователският подход в образованието по математика. В: Дидактически основи на изследователския подход в обучението. Университетско издателство "Неофит Рилски", т. 1, с. 11-17