

**«Компьютерлік графика» пәні бойынша  
практикалық жұмыстар**

6B06102 – «Ақпараттық жүйелер» білім беру бағдарламасы

# 1. Модельдеу геометриялық примитивтерді мен жарық қою әдісі үшбұрыштағы 3ds max

## Практикалық жұмыс №1

### 1.1. Жұмыстың мақсаты.

Жұмыстың мақсаты стандартты және қиындатылған примитивтерді құру және өңдеу, көпбұрышты объектілермен жұмыс жасау, үшбұрыш әдісімен жарық орнату, статикалық кадрды кизуализациялау үшін қолданылатын 3Ds Max жинағының құралдарымен танысу болып табылады.

### 1.2. Практикалық жұмысты орындау тәртібі келесі қадамдардан тұрады:

- ☐ Оқытушыдан тапсырма нұсқасын алыңыз.
- ☐ Тапсырма нұсқасы негізінде 3ds Max (версия 2009) жинағындағы құралдарды қолданып келесі тәртіп бойынша үш өлшемді көрініс моделін тұрғызыңыз:
- ☐ Стандартты примитивтерді және өңделетін тор көздердің көмегімен үстел үлгісін құрыңыз.
- ☐ Геометриялық примитивтерге негізделген композицияны құрыңыз, ол үшін Сізге Create мәзірінен берілген нұсқаға сәйкес таңдау керек (кесте 1) және оларды үстелге қойыңыз.
- ☐ Құрылған геометриялық примитивтерді топтаңыз (Group мәзірі) және Plane объектісі көмегімен құрылатын бетке (еден) үстелмен бірге орналастырыңыз.
- ☐ Стандартты жарық көздерін қойыңыз (үшбұрыш әдісі). Жарық көздерін реттеңіз. Жарық көздеріне бағытталған көлеңкелерді (area shadows) қосыңыз.
- ☐ Көріністі визуализациялауды орындаңыз (меню Render).
- ☐ Оқытушыға нәтижені көрсетіңіз және есеп дайындаңыз.

Кесте 1.1. №1 Практикалық жұмысқа арналған геометриялық объектілердің нұсқалары.

|                                                             | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|-------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Геометриялық примитивтер (Standard Primitives)              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Box                                                         | + |   |   | + |   |   | + |   | + |    | +  |    | +  |    |    |    | +  |    |    | +  |
| Sphere                                                      |   | + |   |   |   | + |   | + |   | +  |    |    |    | +  |    | +  |    |    | +  |    |
| Cylinder                                                    |   | + |   |   | + |   |   |   | + |    |    | +  |    |    | +  |    |    | +  |    |    |
| Torus                                                       |   |   |   | + |   |   | + |   |   | +  | +  |    |    |    |    |    | +  |    |    | +  |
| Cone                                                        | + |   | + |   |   |   |   |   |   |    |    | +  |    |    |    |    |    |    | +  |    |
| Tube                                                        |   |   | + |   | + | + |   | + |   |    |    |    | +  |    |    | +  |    | +  |    |    |
| Pyramid                                                     |   | + |   | + |   |   |   | + |   | +  |    | +  |    | +  | +  |    |    |    | +  |    |
| Geosphere                                                   |   |   |   |   | + |   | + |   |   |    | +  |    | +  |    | +  |    | +  |    |    | +  |
| Teapot                                                      | + |   | + |   |   | + |   |   | + |    |    |    |    | +  |    | +  |    | +  |    |    |
| Қиындатылған геометриялық примитивтер (Extended Primitives) |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Hedra                                                       |   | + |   |   | + |   |   | + |   |    |    | +  |    |    |    | +  |    |    |    |    |
| Chamfer Box                                                 |   |   |   |   |   |   |   |   | + |    | +  |    |    | +  |    |    |    | +  | +  |    |
| OilTank                                                     | + |   | + | + |   | + |   |   |   | +  |    |    |    |    | +  |    |    |    |    | +  |
| Spindle                                                     |   | + |   |   |   |   | + |   | + |    |    | +  |    |    |    |    | +  |    | +  |    |
| Gendon                                                      |   |   | + |   |   | + |   | + |   |    | +  |    |    | +  |    | +  |    |    |    |    |
| RingWave                                                    | + |   |   |   | + |   |   |   |   | +  |    |    |    |    | +  |    |    |    |    |    |
| Prism                                                       |   |   | + |   |   |   |   |   |   |    |    |    | +  |    |    |    |    |    |    | +  |
| TorusKnot                                                   |   | + |   | + | + |   | + |   |   |    |    |    | +  | +  |    |    | +  |    | +  |    |
| ChamferCyl                                                  |   |   |   |   |   |   | + |   |   | +  |    |    | +  |    | +  |    |    |    |    |    |
| Capsule                                                     | + |   |   | + |   | + |   | + |   |    | +  | +  | +  |    |    | +  |    |    |    | +  |
| L-Ext                                                       |   |   | + |   |   | + |   |   | + |    |    |    |    | +  |    |    | +  |    | +  |    |
| C-Ext                                                       | + |   |   |   | + |   | + |   | + |    | +  |    | +  |    |    | +  |    |    |    | +  |
| Hose                                                        |   | + |   | + |   |   |   | + |   | +  |    | +  |    |    | +  |    |    |    |    |    |

### 1.3. №1 Практикалық жұмысты орындауға түсініктеме.

*Үстелді модельдеу:*

Пәрмен тақтасында Create қосымшасында Geometry бөлімінде Box стандартты примитивін таңдаңыз. Тор түрінде L-100, W-200, H-10 өлшемдерімен және ұзындығы бойынша 8, ені бойынша 12 сегменттер санымен Box құрыңыз (1.1 сур.) – болашақ үстелдің үстіңгі тақтайы.

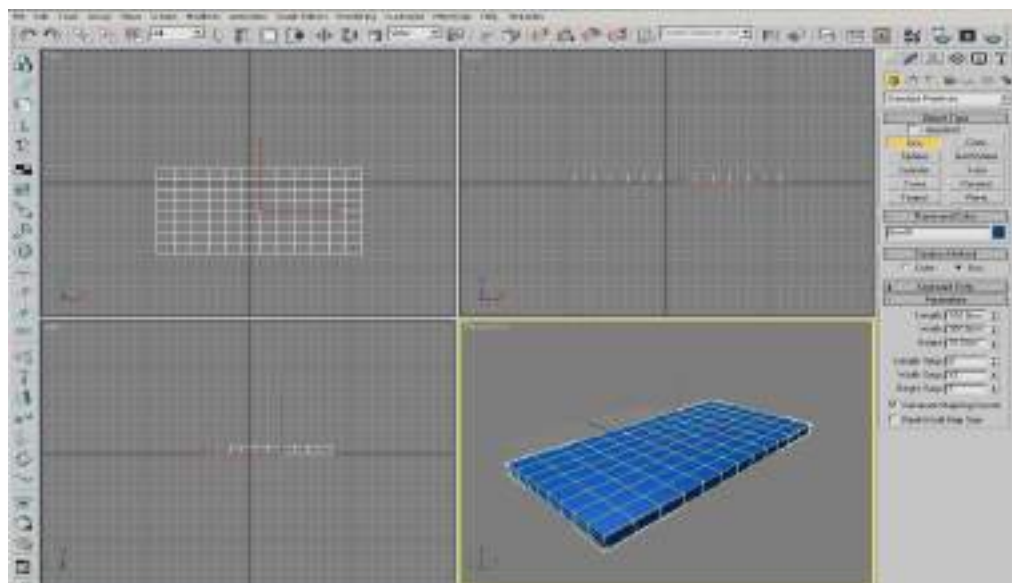
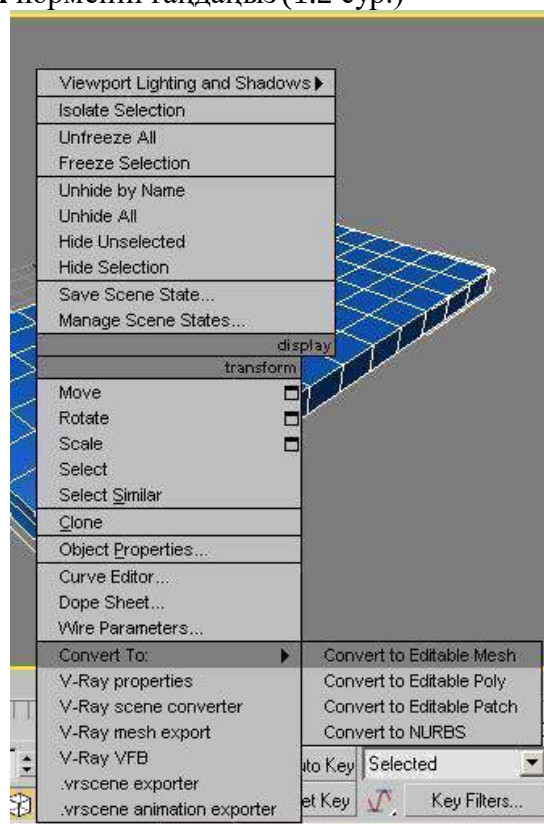


Рисунок 1.1.

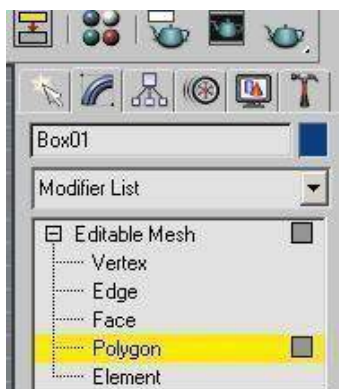
Тінтуірдің оң жақ түймесін басып Box құру режимінен шығыңыз.

Белсенді көрінісінде, тінтуірдің оң жақ түймешесін басып, пайда болған мәзірден **Con-vert To** -> **Convert to Editable Mesh** пәрменін таңдаңыз (1.2 сур.)



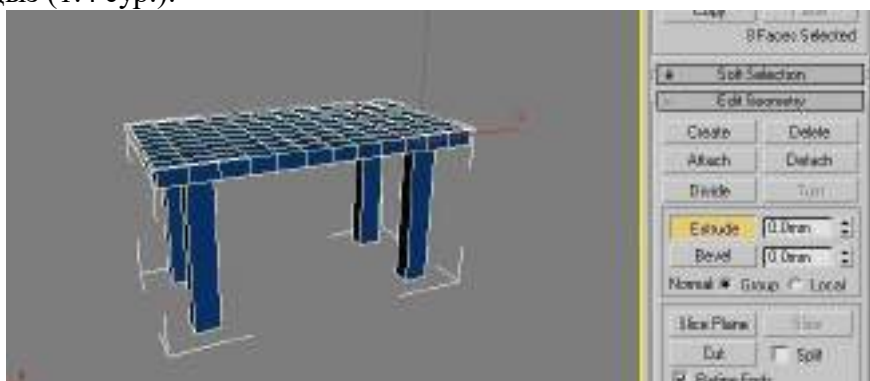
Сурет 1.2.

**Modify** қосымшасында **Editable mesh** тізімін ашып **Polygon** таңдаңыз (1.3 сур.). Ары қарай Ctrl түймесін басу арқылы үстел аяқтарын құру үшін 4 полигон таңдаңыз.



Сурет 1.3.

**Edit Geometry** шиыршығында **Extrude** тақтасын қолданып (сандық мағына беру) үстел аяқтарын құрыңыз (1.4 сур.).



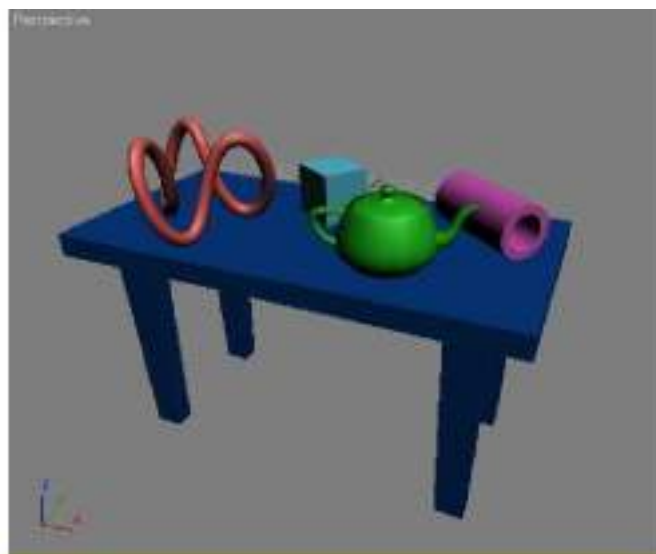
Сурет 1.4.

#### Объектілер құру:

**Standard primitives** және **Extended primitives** тізбегін қолданып (1.5 сур.) геометриялық объектілер құрыңыз және оларды құралдар тақтасында орналасқан көшіру , айналту  және масштабтау  құралдарының көмегімен үстелге орналастырыңыз. Нәтиже 1.6 суретте көрсетілген.



Сурет 1.5.



Сурет 1.6.

Көрініс объектілерін топтаңыз. Ол үшін көріністегі барлық объектілерді белгілеу қажет **Ctrl+A**, бастапқы мәзірден **Group->Group** пәрменін таңдаңыз (1.7 сур.), диалогтік терезеде топқа атау беріп, **OK** басыңыз (1.8 сур.).



Сурет 1.7

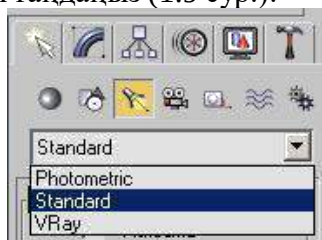


Сурет 1.8.

Стандартты примитивтердің көмегімен Plane құру – еден, оған бұрын құрылған объектілер тобын орналастыру.

Жарық көздерін орналастыру:

Жарық көздерін **Create** қосымшасында **Lights** бөлімінде табуға болады. **Standard** көздерінің түрін ашылмалы тізімнен таңдаңыз (1.9 сур.).

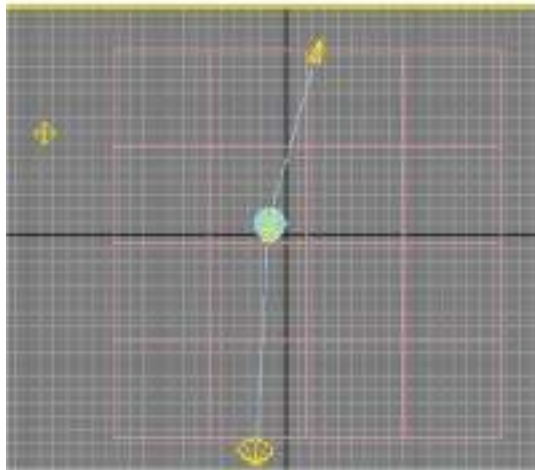


Сурет 1.9.

Үшбұрыш әдісімен жарықтың орналасуы 3 сәулелендіру құралын қамтиды: кілт, толтыру және кері.

1.10 суретте **Top** түрі бейнеленген (жоғарғы көрініс).

Кілтті жарық: **Target Spot** тип көзі, Front түрінде қоюға ыңғайлы (алдыңғы көрініс), сыйымдылығы (Multiplier) =1, көлеңкелер қосылған, көлеңкелер типі Area Shadows (1.11 сур.).



Сурет 1.10.



Сурет 1.11.

Толтыру жарығы: **Omni** типінің жарық көзі, кілт көзінен қарама-қарсы жақта орналасуы және сыйымдылығы бойынша әлсіз болуы қажет (0,2-0,6). Бұл көз көлеңкелерін тастамауы керек. Жарқырау болмауы үшін Advanced Effects шиыршығында Specular жаслаушасын шешу қажет (1.12 сур.).



Сурет 1.12.

Кері жарық: **Target Spot** тип көзі, объект жақтауларын жарықтандыру үшін қолданылады. Объектінің артында және жоғары орналасады, сыйымдылығы кілт көзінен қарағанда жоғары (1,2 -1,6), көлеікелер мен жарықтандыру сөндірілген.

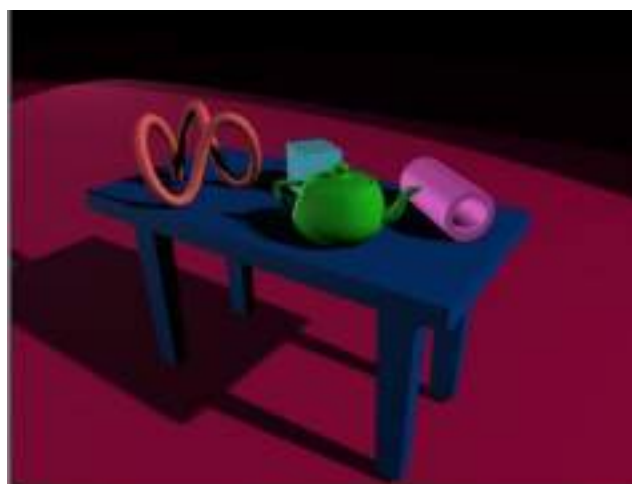
Көріністі визуализациялау:

**Rendering->Render** бастапқы мәзірі пәрменінің көмегімен Perspective (перспективті кескін) түрінде көріністі визуализациялаңыз (1.13 сур.).



Сурет 1.13.

Көрсетілім нәтижесі 1.14 суретте көрсетілген.



Сурет 1.14.

#### 1.4. Есеп мазмұны

- ☐ Бастапқы бет (тақырып атауы). Жұмыстың мақсаты.
- ☐ Нұсқа номері (1 кесте), берілген нұсқаға сай геометриялық объектілердің бейнесі, геометриялық объектілердің параметрлері.
- ☐ Геометриялық объектілерді құруға арналған 3Ds Max құралдарын сипаттау.
- ☐ Жарықтандыруға арналған 3Ds Max құралдарын сипаттау.
- ☐ Экран көшірмелері (скриншоттар) – визуализация нәтижелері (көрсетілім).
- ☐ Көрсетілім сипаттамасы.
- ☐ Қорытынды.

### 2. Құру айналу денелерінің қолдану модификациядағы 3 ds max Практикалық жұмыс №2

**2.1. Жұмыстың мақсаты:** 3Ds Max жинағындағы объектілердің айналу органдарын құру, трансформациялау және модификациялау.



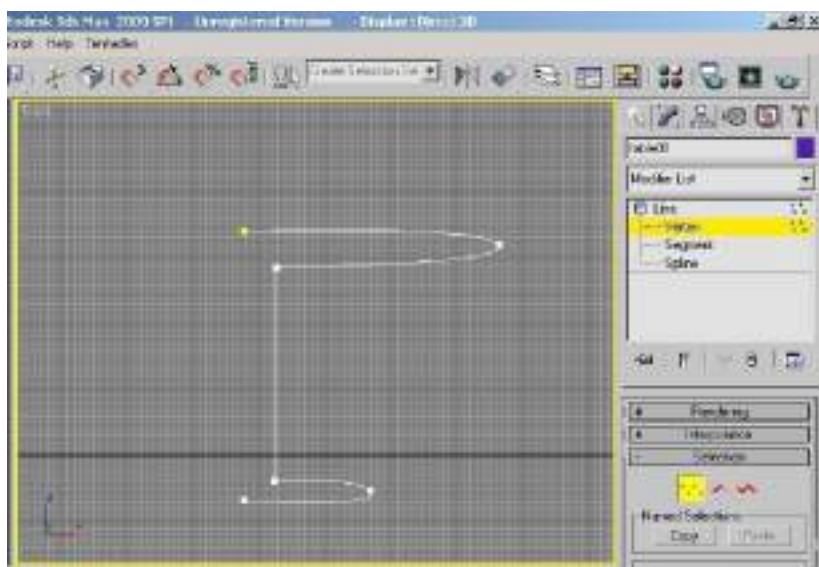
## 2.2. Практикалық жұмысты орындау тәртібі келесі қадамдардан тұрады:

- ☐ Оқытушыдан тапсырма нұсқасын алыңыз.
- ☐ Тапсырма нұсқасы негізінде 3ds Max (версия 2009) жинағындағы құралдарды қолданып келесі тәртіп бойынша үш өлшемді көрініс моделін тұрғызыңыз:
  - ☐ Lathe модификаторы және сплайн көмегімен үстел моделін құрыңыз.
  - ☐ Модификаторлар және сплайн көмегімен натюрморт модельдерін құрыңыз.
  - ☐ Объектілерді үстелге орналастырыңыз.
- ☐ Стандартты жарық көздерін қойыңыз (үшбұрыш әдісі). Жарық көздерін реттеңіз. Жарық көздеріне бағытталған көлеңкелерді (area shadows) қосыңыз.
- ☐ Көріністі визуализациялауды орындаңыз (меню Render).
- ☐ Оқытушыға нәтижені көрсетіңіз және есеп дайындаңыз.

және соңғы

нүктелер Corner типі, қалғандары - bezier, corner, smooth (2.2 сур).

*Нүкте типін өзгерту үшін оны белгілеу қажет (нүкте қызыл түсте болады) , кейін оған тінтуірдің оң жақ түймесін басыңыз және контекстік мәзірден қажетті нүкте типін таңдаңыз.*



Сурет 2.1.

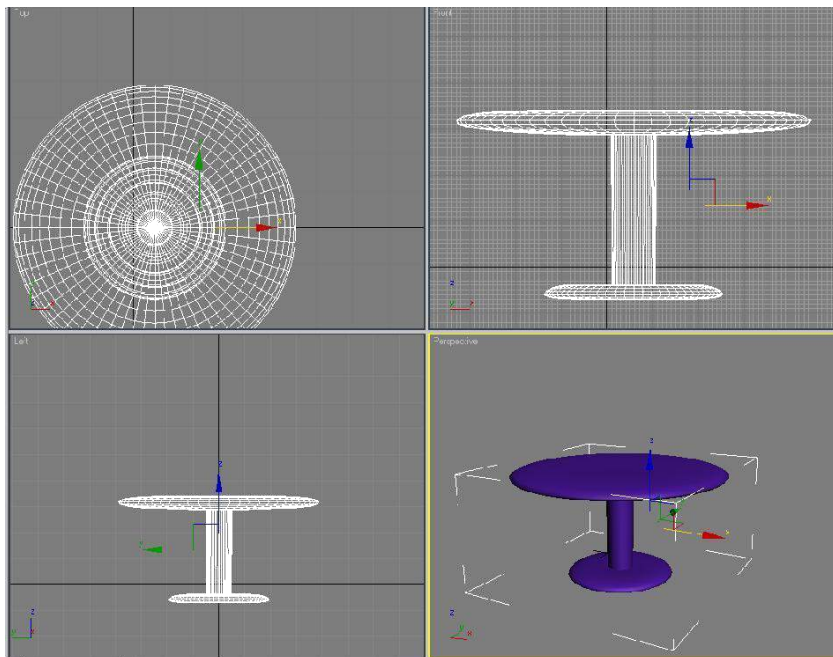


Сурет 2.2.

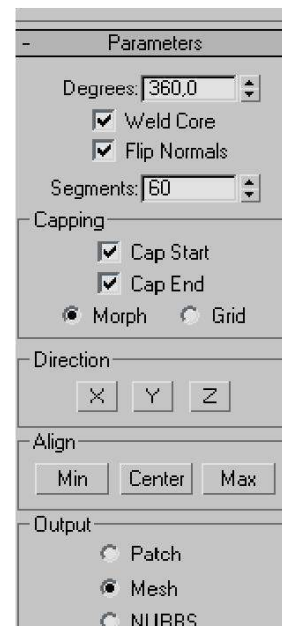
Тінтуірдің оң жақ түймесін басып сплайн құру режимінен шығыңыз.

Пәрмендік тақтадан **Modify** қосымшасына кіріңіз. Ашылмалы тізімнен **Lathe** модификаторын таңдаңыз. Ол автоматты түрде тандалынған сплайнға қолданылады (2.3 сур). Ары қарай модификатор орнату қажет. Далее нужно настроить модификатор. **Parameters** шиыршығында (2.4 сур.) **Min** түймесін басу арқылы минималды **Align** туралауын таңдаңыз. **Weld Core** (полюстердегі тұғырлы нүктелер) қосыңыз. Сондай-ақ, **Flip Normals** (қалыпты жағдайларды барынша арттыру) қосу қажет болуы мүмкін. Айналу кезінде сегменттердің саны 60-қа жуық болады.





Сурет2.3.



Сурет 2.4.

### Объектілер құру:

Сплайндарды және модификаторларды қолданып натюрморт элементтерін құрыңыз және оларды құралдар тақтасында орналасқан көшіру<sup>+</sup>, айталу<sup>U</sup> және масштабтау<sup>■</sup> құралдарының көмегімен үстелге орналастырыңыз

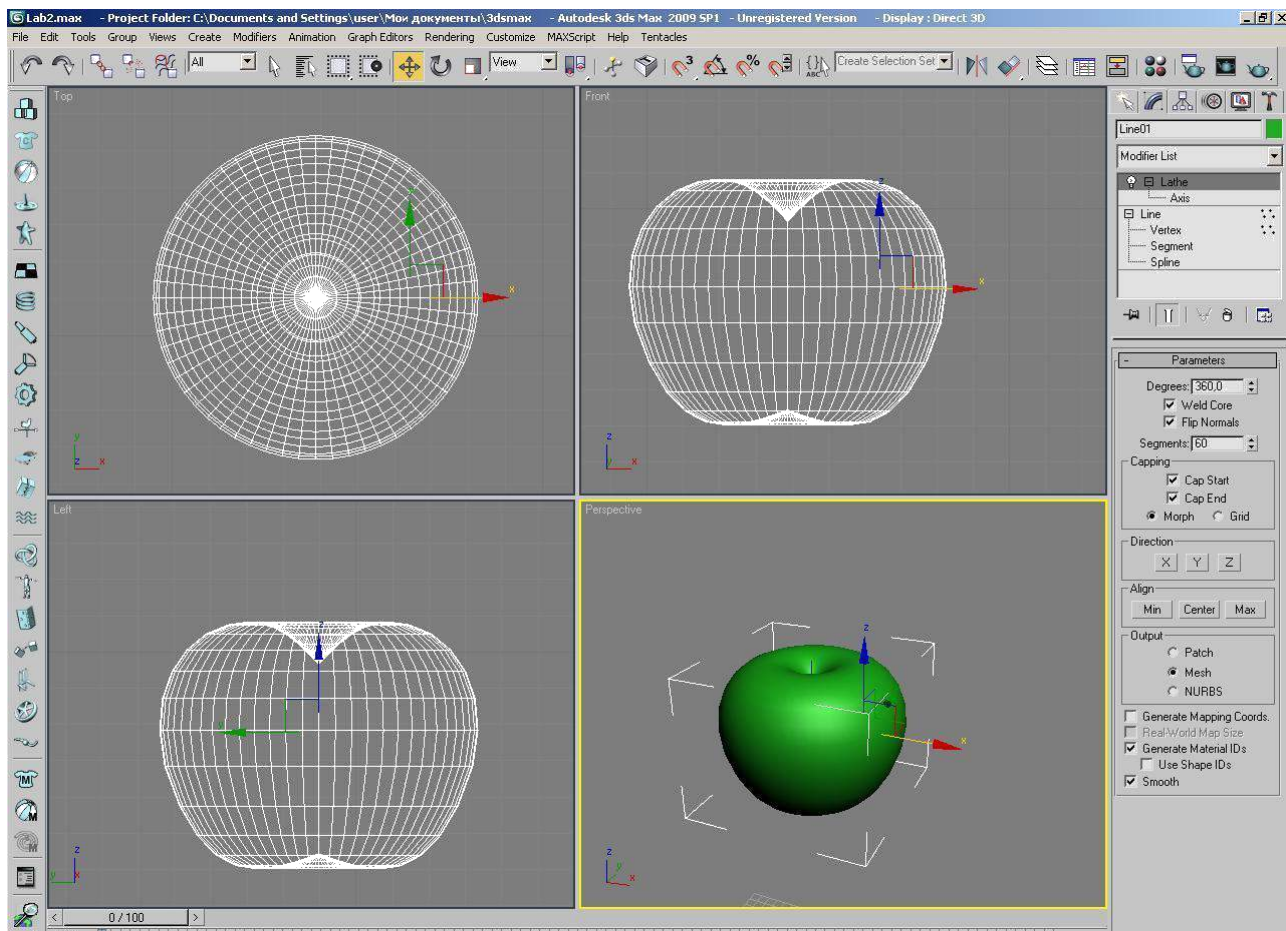
### Алма:

Front бейнесінде **Line** сплайн көмегімен алманың профилін құрыңыз (2.5 сур.) Алғашқы және соңғы нүктелердің X координаттарының мәні бірдей. Алғашқы және соңғы нүктелер Corner типі.



Сурет 2.5.

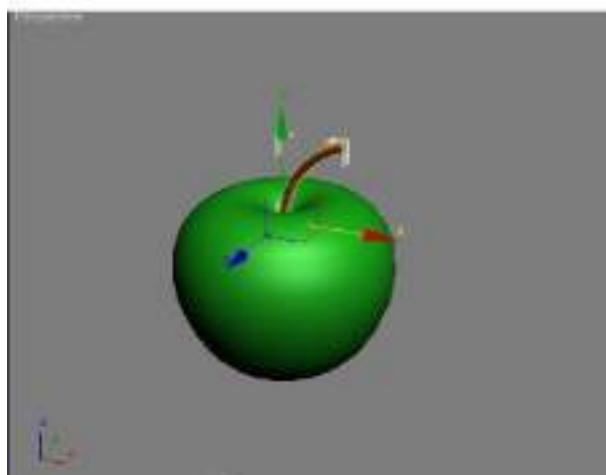
**Lathe** модификаторын сплайнға қолдану. Оны орналастыру (2.6 сур.)



Сурет 2.6

Енді алмаға сабақ істеу қажет.

Бұл үшін **Cylinder** стандартты примитив көмегімен цилиндр жасау керек. **Modify** қосымшасында **Bend** модификаторын таңдаңыз. Ол автоматты түрде таңдалынған цилиндрге қолданылады (2.7 сур.). Модификаторды иілемелі сабақ болып шығатындай орналастырыңыз (**Angle** шамамен 75, Z осі бойынша иіліс) (2.8 сур.).



Сурет 2.7.

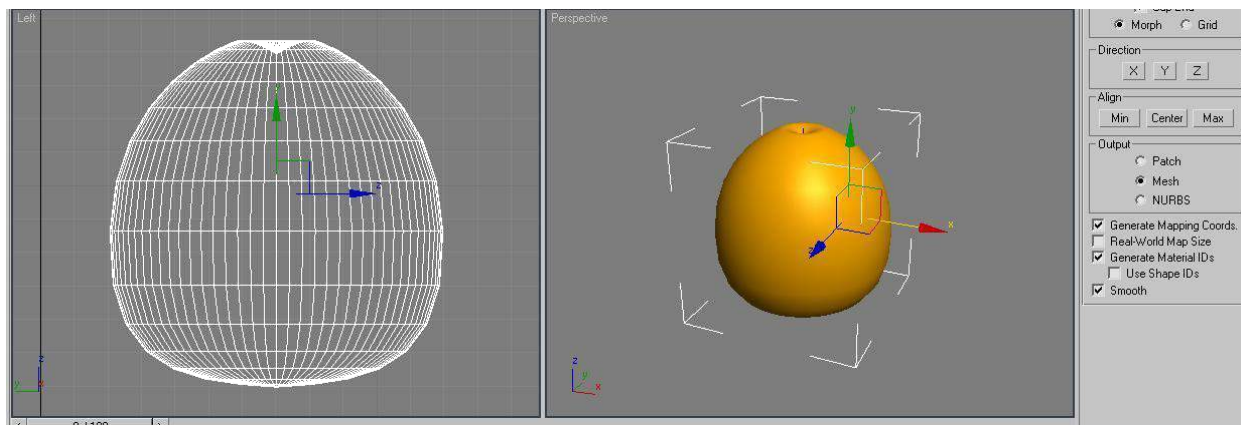


Сурет 2.8.

Апельсин:

Front бейнесінде **Line** сплайн көмегімен апельсиннің профилін құрыңыз (2.9 сур.) Алғашқы және соңғы нүктелердің X координаттарының мәні бірдей. Алғашқы және соңғы нүктелер Corner типі.

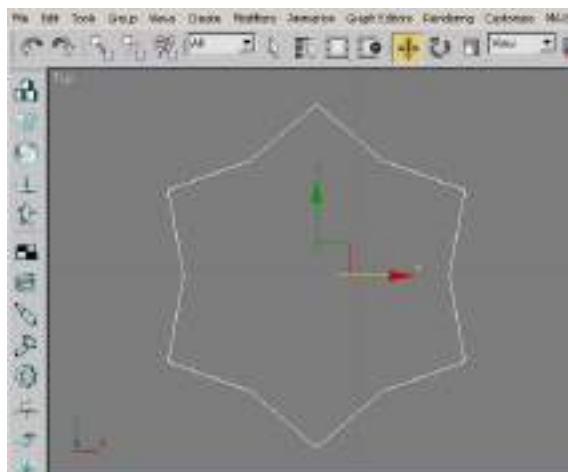
**Lathe** модификаторын сплайнға қолдану. Оны орналастыру (2.9 сур.)



Сурет 2.9.

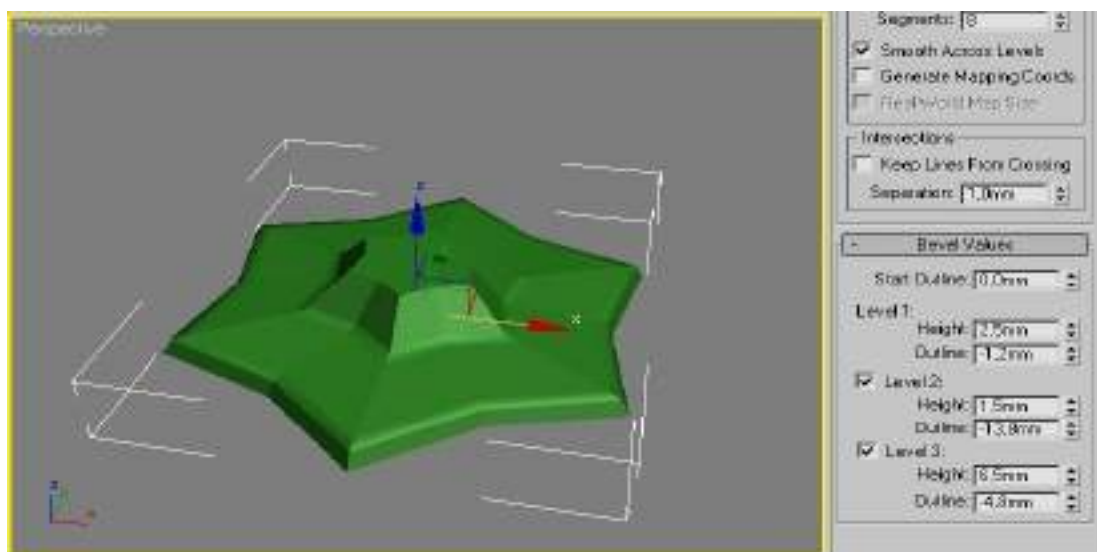
Ары қаарй апелбсинге сабақ істеу кажет.

**Shapes** тізімнен **Star** фигурасын таңдаңыз. Тор бейнесінде star құрыңыз (сур.2.10).



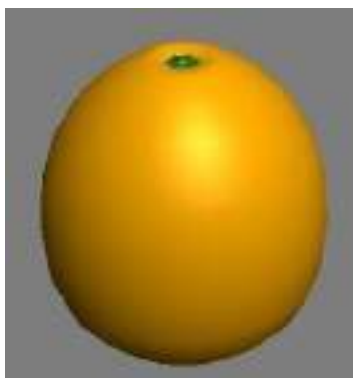
Сурет 2.10.

**Bevel** модификаторын пішінге қолданыңыз. Модификаторды сабақ болып шығатындай орналастырыңыз. (**Bevel Values** шыыршығында Level 1, Level 2 и Level 3 деңгейлерін реттеңіз) (2.11 сур).



Сурет 2.11.

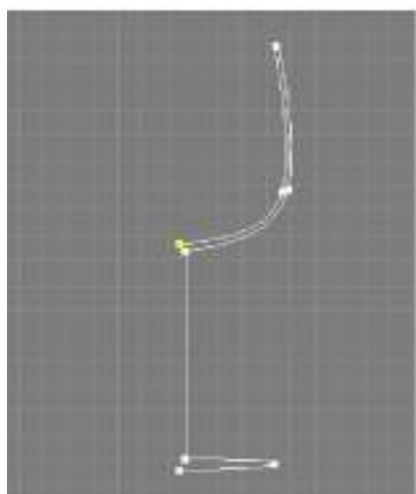
Масштабтау көмегімен сабаққа дәл келетін өлшем таңдаңыз, оны апельсиннің жоғары жағына орналастырыңыз (2.12 сур.)



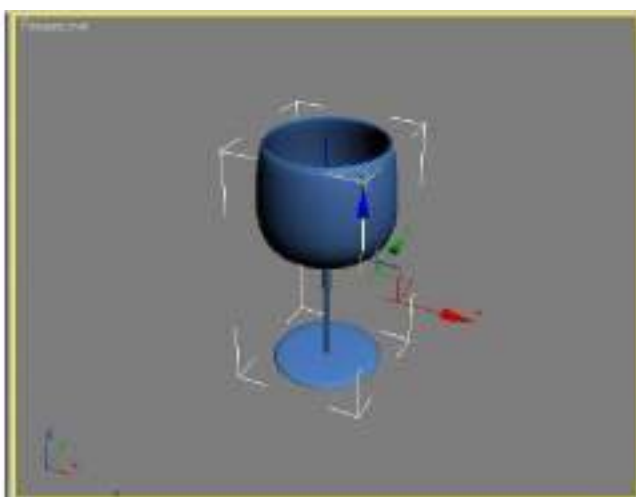
Сурет 2.12.

Қағаз үстіндегі бокал:

Front бейнесінде бокал профилін құрыңыз (2.13 сур.). Оған **Lathe** модификаторын қолданыңыз (2.14 сур.).

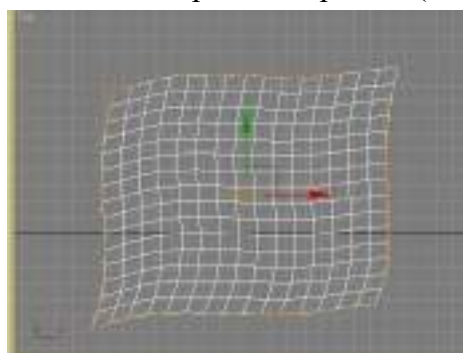


Сурет 2.13.



Сурет 2.14.

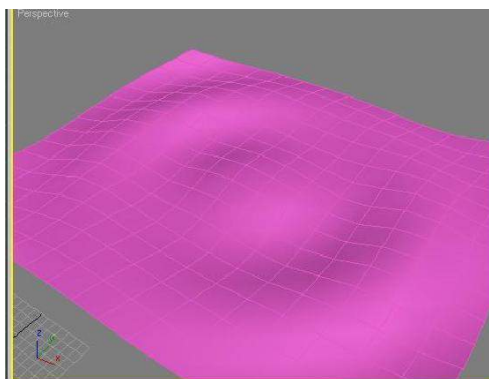
Тор бейнесінде Plane құрыңыз (ұзындығы мен ені бойынша сегменттер саны 10 нан аз емес). **Noise** модификаторын жазықтыққа қолданыңыз (2.15 сур.). Оны орналастырыңыз (2.16 сур.). Ары қарай **Ripple** модификаторын жазықтыққа қолданыңыз, оны бокал негізінде із қалатындай орналастырыңыз (2.17, 2.18 сур.).



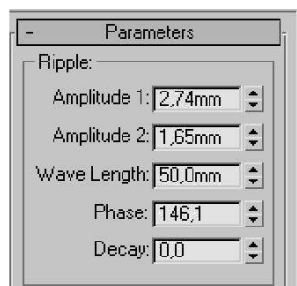
Сурет 2.15.



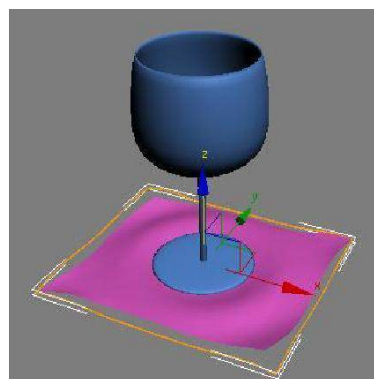
Сурет 2.16.



Сурет 2.17.



Сурет 2.18.

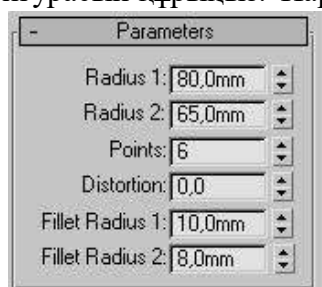


Сурет 2.19.

Бокалды қағаздың үстіне қойыңыз (2.19 сур.).

### Шыныаяқ:

Тор бейнесінде Star жазық фигурасын құрыңыз. Параметрлерін 2.20 суреттегідей таңдаңыз.

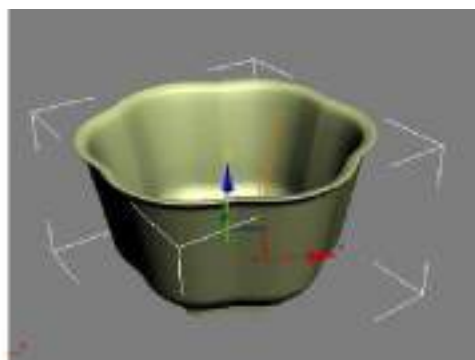


Сурет 2.20.

Front бейнесінде болашақ шыныаяқтың профилін құрыңыз (2.21 сур.).



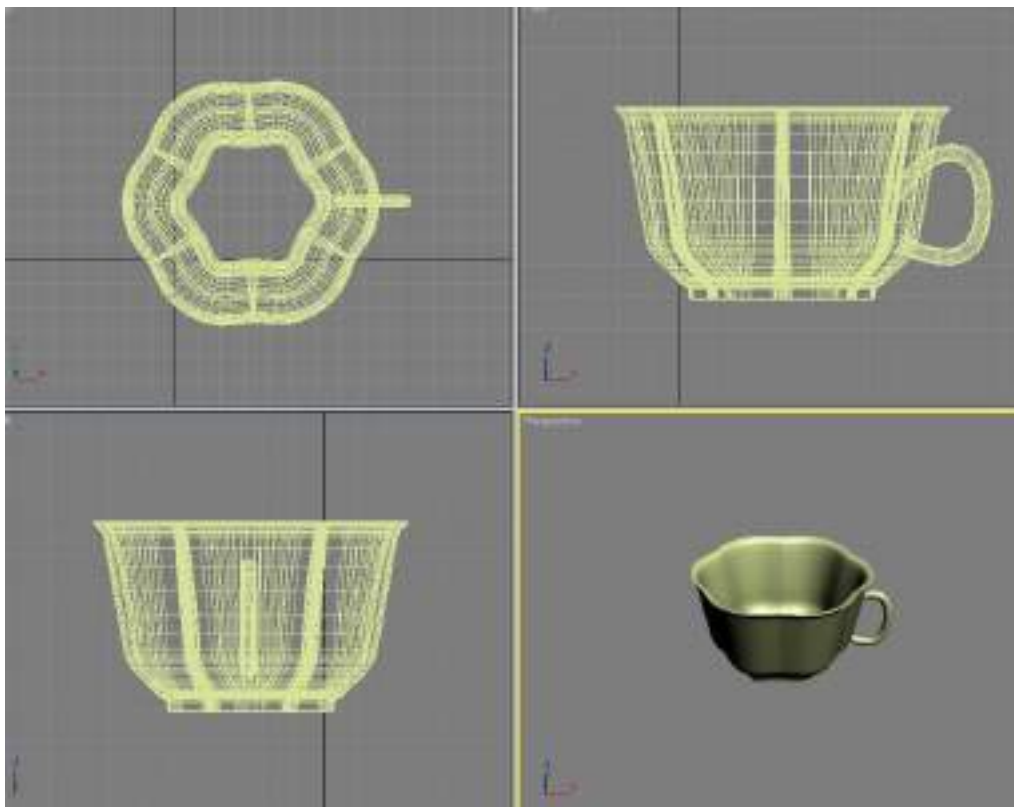
Сурет 2.21.



Сурет 2.22.

Star белгілеңіз, оған **Bevel Profile** модификаторын қолданыңыз, **Pick profile** түймесін шертіңіз және кез келген көрінетін терезеде сплайнға сілтеңіз – шыныаяқ профилі. Нәтижесі 2.22 суретте көрсетілген. Енді шыныаяққа тұтқа жасау керек. Ол үшін Тор бейнесінде жеткілікті кішкентай радиуста Circle сплайн құру қажет, Front бейнесінде сплайн құрыңыз – тұтқа профилі. **Bevel Profile** модификаторын тұтқа профиліне қолданыңыз, **Pick profile** түймесін шертіңіз және шеңберге сілтеңіз (2.23 сур.). Оны шыныаяққа бүйірінен орналастырыңыз (2.23 сур.).

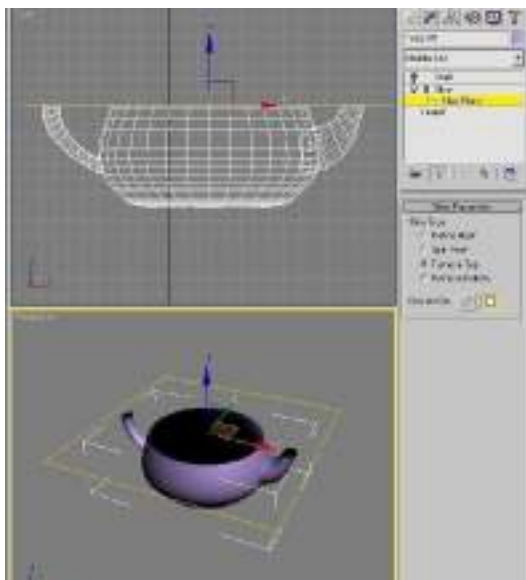




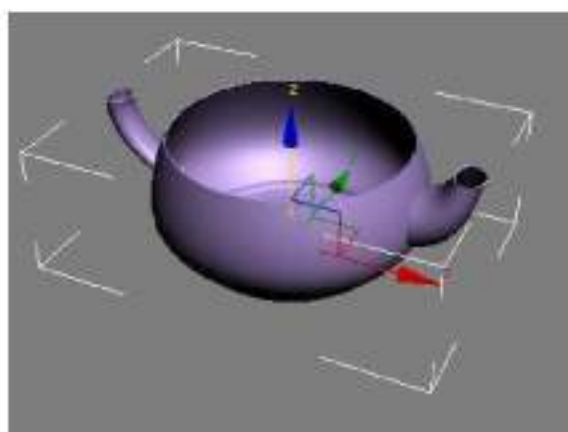
Сурет 2.23.

#### Шайнек:

Теарот стандартты құрыңыз. Оған **Slice** модификаторын қолданыңыз, **Slice Plan** белгілеңіз және Move құралының көмегімен жазықтықты шайнектің ортасына қарай жылжытыңыз. **Slice parameters** шиыршығында **Remove top** таңдаңыз (2.24 сур.). Шайнектің жоғары бөлігі кесілген болып тұрады (2.25 сур.). Енді шайнектің қабырғаларының көлемін құру қажет. Ол үшін шайнекке **Shell** модификаторын қолданыңыз.



Сурет 2.24.



Сурет 2.25.

#### Композицияның құрылуы:

Жасалған элементтерді үстелге қойып, шамды қосыңыз.

**Ren-dering->Render** бастапқы мәзірінің көмегімен Perspective бейнесінде көріністі виртуализациялаңыз (2.26 сур.).



Сурет 2.26.

### 2.3. Есеп мазмұны

- ☐ Бастапқы бет (тақырып атауы). Жұмыстың мақсаты.
- ☐ 2.1 кестедегі тапсырма нұсқасына сай берілген мәліметтер.
- ☐ Айналдыру органдарын құруға арналған 3Ds Max құралдары мен амалдарын сипаттау.
- ☐ Берілген нұсқаға сай геометриялық объектілердің суреттері, объект параметрлері.
- ☐ Жұмыста қолданылған модификаторлардың параметрлері мен объектке әсер ету қағидасын сипаттау.
- ☐ Экран көшірмелері (скриншоттар) – визуализация нәтижелері.
- ☐ Жарықтандыруға арналған 3Ds Max құралдары мен амалдарын сипаттау.
- ☐ Қорытынды.

.



### 3. Объектілерді түрлендіру (boolean) және жиындар жұмысындағы 3ds max

#### Практикалық жұмыс №3.

**Жұмыстың мақсаты:** Жұмыстың мақсаты логикалық операцияларды орындауға арналған 3Ds Max жинағының құралдарымен танысу, сондай-ақ, ғимараттың үлгісін жасау мысалында массивтерді пайдалану болып табылады.

#### 3.1. Практикалық жұмысты орындау тәртібі келесі қадамдардан тұрады:

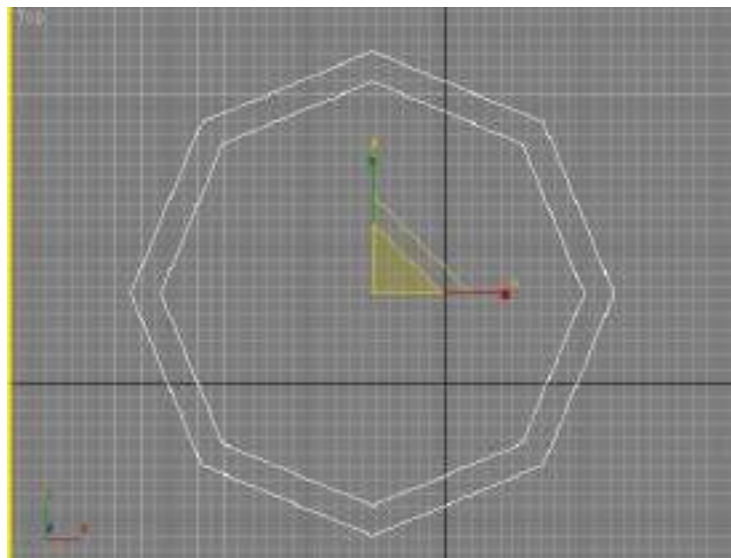
- ☐ Келесі тәртіп бойынша 3ds Max жинағының құралдарын қолданып, ғимарат үлгісін құрыңыз:
  - ☐ Сплайн және Bevel модификаторының көмегімен ғимарат қаңқасын құрыңыз.
  - ☐ Терезе ойығының үлгісін құрыңыз және радиалды массив көмегімен көбейтіңіз.
  - ☐ Терезе жақтауларының үлгісін құрып, терезе ойықтарына жақтауларды көшіріңіз.
  - ☐ Жартылай сфера көмегімен шатырды құрыңыз.
  - ☐ Стандартты жарық көздерін қойыңыз (үшбұрыш әдісі). Жарық көздерін реттеңіз. Жарық көздеріне бағытталған көлеңкелерді (area shadows) қосыңыз.
  - ☐ Көріністі визуализациялауды орындаңыз (меню Render).
  - ☐ Оқытушыға нәтижені көрсетіңіз және есеп дайындаңыз.

#### 3.3. №3 Практикалық жұмысқа түсініктеме.

*Ғимарат қаңқасын модельдеу:*

Пәрмендер тақтасынан Create қосымшасында Shapes бөлімінде NGon сплайн таңдаңыз.

Тор бейнесінде 8 жақты көпбұрыш құрыңыз. **Ctrl+V** пәрменінің көмегімен оны клонирлеңіз (клон типі - Copy). X және Y осі бойынша бастапқы көлемнен шамамен 95%-ға масштабтаңыз (3.1 сур.).

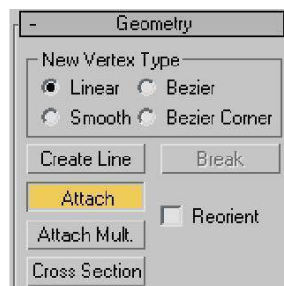


Сурет 3.1.

Көпбұрыштың кез келген біреуін таңдап, тінтуірдің оң жақ түймешесін басыңыз және **Convert To** пәрменінің көмегімен **Editable Spline** объектісін түрлендіріңіз (3.2 сур.). **Geometry** шиыршығында **Attach** түймешесін шертіп, ары қарай екінші көпбұрышты таңдаңыз (3.3 сур.). Сплайндар бір жерге бірігед.



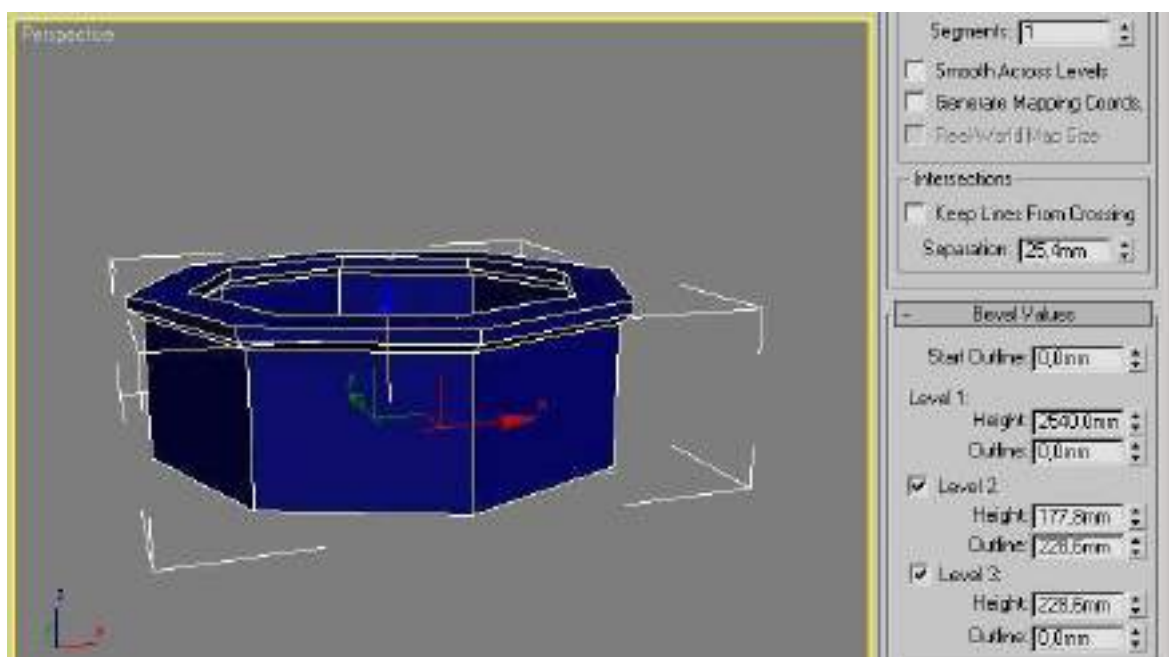
Сурет 3.2.



Сурет 3.3.

Пәрмендер тақтасынан **Modify** қосымшасына кіріңіз. Ашылған тізімнен **Bevel** модификаторын таңдаңыз. Ол автоматты түрде таңдалынған сплайнға қолданылады. Модификаторды ғимарат қаңқасы шығатындай орналастырыңыз. Яғни, **Bevel Values** шыыршығында келесідей түрде Level 1, Level 2 және Level 3 деңгейлерін реттеңіз (3.4 сур.):

- ☐ Level 1 үшін биіктік (Height) қабырға биіктігімен тең болуы қажет, Outline – 0;
- ☐ Level 2 қабырғаның жоғары бөліктері және шығыңқы жерлердегі бұрыштар үшін қолданылады: биіктік бұрыштың биіктігіне тең, Outline мәні қиғаштық еніне тең;
- ☐ Level 3 шығыңқы жердің биіктігі үшін қолданылады (Height), Outline – 0.

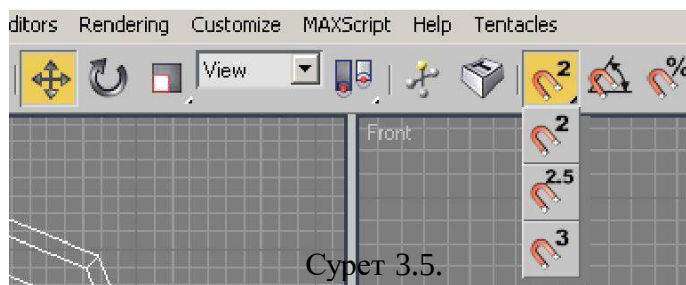


Сурет 3.4.

#### Терезе ойықтарын жасау:

Front бейнесінде **Rectangle** құрыңыз, тікбұрыштың жоғары жағына нүктелерге (Vertex) ( 3.6 сур.) 2D байланысын (3.5 сур.) қолданып, **Arc** доғасын құрыңыз.

- ☐ Қай элементке байланыс болатынын таңдау үшін байланыс белгішесіне тінтуірдің оң жақ түймесін шертіңіз.



Сурет 3.5.

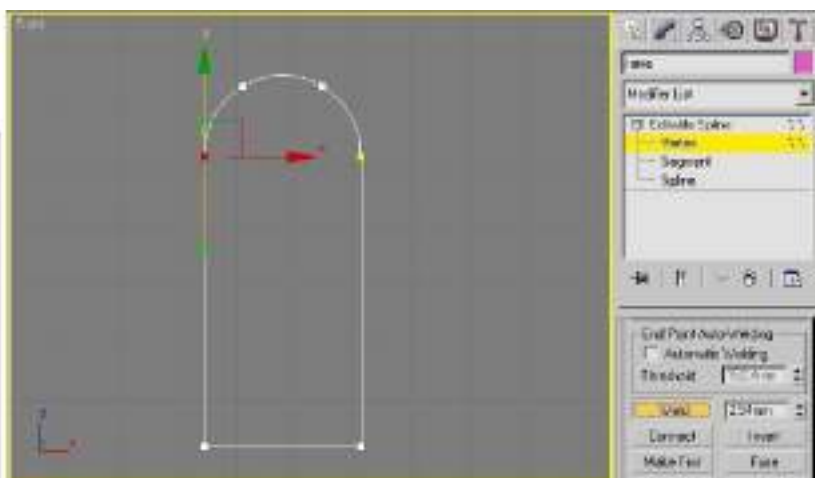


Сурет 3.6.

**Editable Spline**-да сплайндардың бірін түрлендіріңіз (3.7 сур.), **Attach** пәрменін қолданыңыз. Артық сегментті өшіріңіз. Сплайндардың шеткі нүктелерін белгілеңіз және **Weld** пәрменімен дәнекерлеңіз (3.8 сур.).

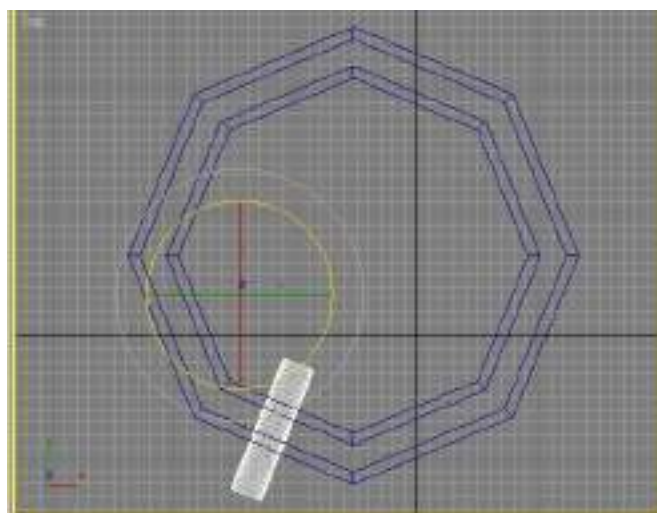


Сурет 3.7.



Сурет 3.8.

Алынған форманы Сору ретінде көшірме жасаңыз, ол жақтаулар құру кезінде қажет болады. Форманың біріне **Extrude** модификаторын қолданыңыз. Алынған фигураны қабырғаның қажет жеріне орналастырыңыз және қабырғаға перпендикулярлы түрде бұрыңыз. Ойықтарды құру үшін арналған фигура қабырғаға тура келу керек, яғни, қабырғадан кеңірек болуы керек (3.9 сур.).

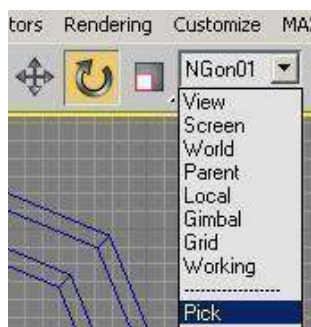


Сурет 3.9.

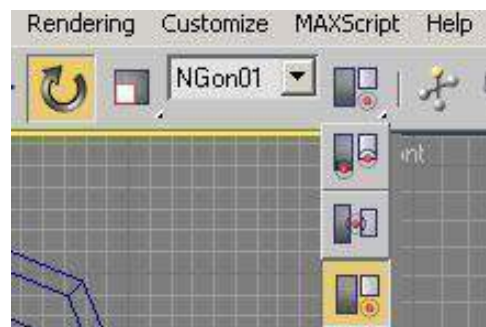
Ары қарай ойықтарды кесу үшін жұмыс бөлшектерін көбейту қажет. Ол үшін радиалды массив қолдану керек.

**Rotate**  құралын қолданыңыз, ойықтарға дайындамалар белгілеңіз. **NGon** координаттарының ортасын орнатыңыз (ғимарат қаңқасы): ашылған тізімнен **Pick**

координаттар жүйесін таңдаңыз (3.10 сур.) және ғимарат қабырғаларымен шертіңіз. **Use Transform Coordinate Centre** түрлендіру орталығын орнатыңыз (3.11 сур.).

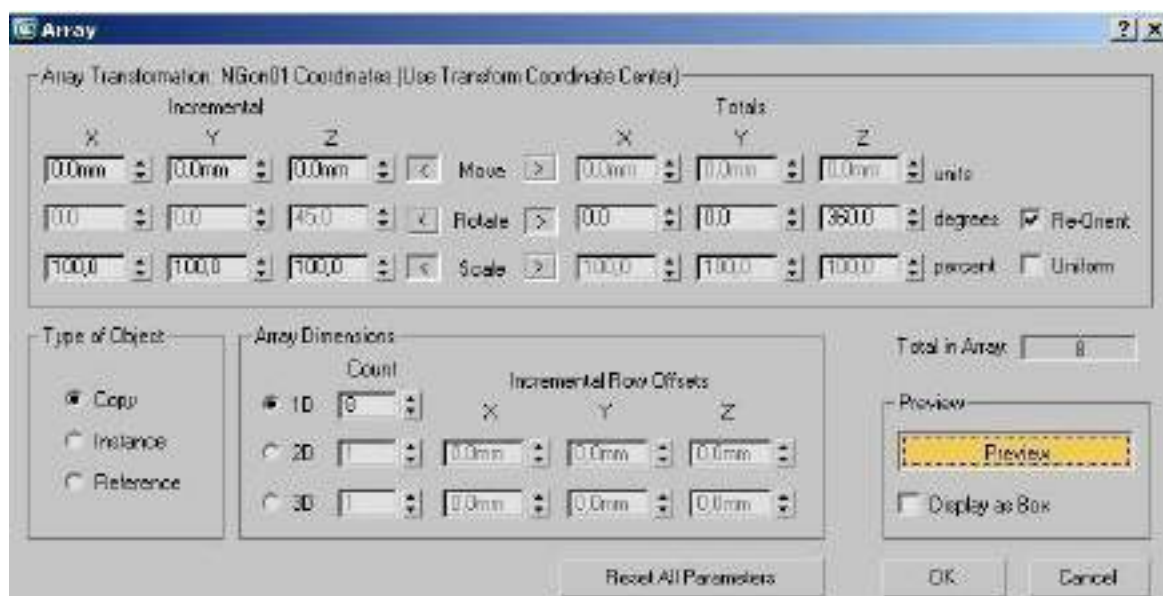


Сурет 3.10.



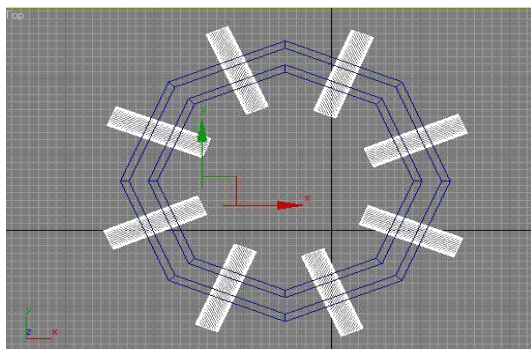
Сурет 3.11.

Объект – дайындама белгілеген кезде **Tools** мәзірінен **Array** пәрменін таңдаңыз. Ашылған диалогтік терезеде 3.12 суреттегідей параметрлер орналастырыңыз. ОК басыңыз.



Сурет 3.12.

Массив құрылды. Енді дайындама фигураларының бірін белгілеңіз және **Ed-itable Mesh**-де түрлендіріңіз. **Edit Geometry** шыршығында **Attach** пәрменін басыңыз және барлық қалған дайындамаларды біріктіріңіз (3.13 сур.).

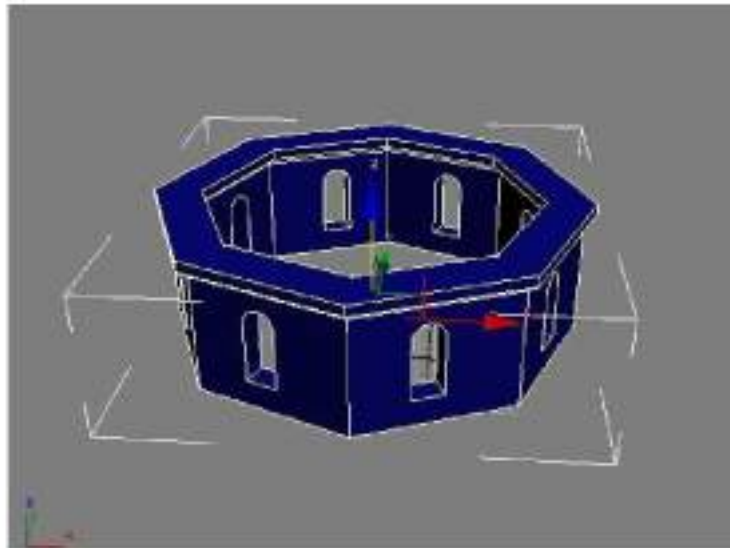


Сурет 3.13.

Ары қарай **Boolean** логикалық операциясын қолдану керек. Ол үшін, ғимарат қаңқасын белгілеп, **Create->Geometry** қосымшасына кіріңіз, ашылған тізімнен **Compound Objects** таңдаңыз, **Boolean** түймесін басыңыз, **Pick Operand B** түймесін басыңыз (3.14 сур.) ( Move операциясы таңдалыну керек) және дайындама бойынша шертiңiз (3.15 сур.).



Сурет 3.14.

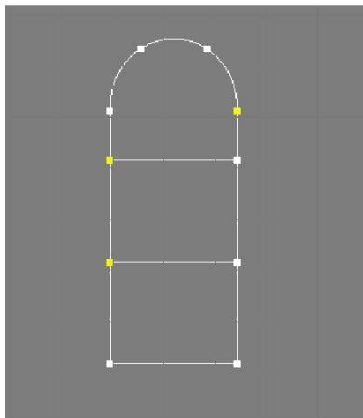


Сурет 3.15.

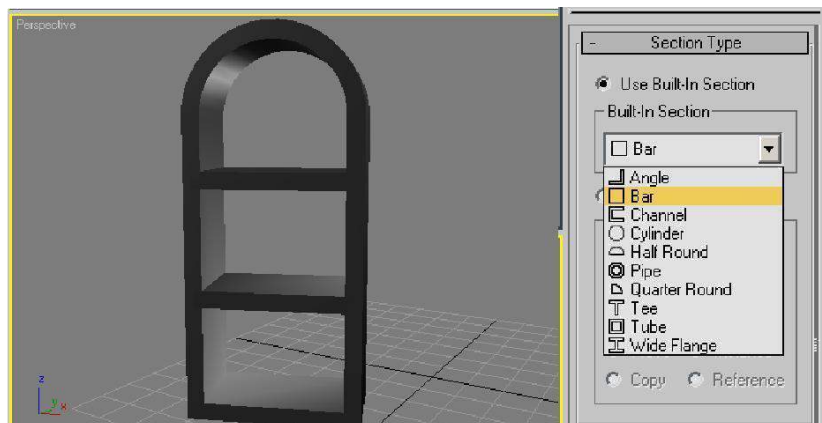
#### Терезе жақтауларын құру:

Бұрын клондалған терезелерге арналған дайындама қалуы тиіс болатын. Жақтаулар екі түрлі болады, сондықтан форманы тағы бір рет клондауға тура келеді (клон типі Copy). Формалардың бірін 3.16 суретте көрсетілгендей сегменттік деңгейде аяқтаңыз. **Geometry** шиыршығында **Create Line** түймешесін және **Edge/Segment** байланысын қолданыңыз. Формаға **Sweep** модификаторын **Bar** қиылыстырып қолданыңыз (3.17 сур.).



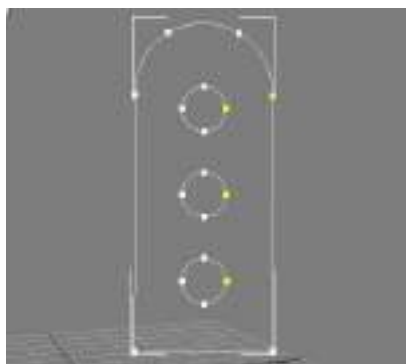


Сурет 3.16



Сурет 3.17.

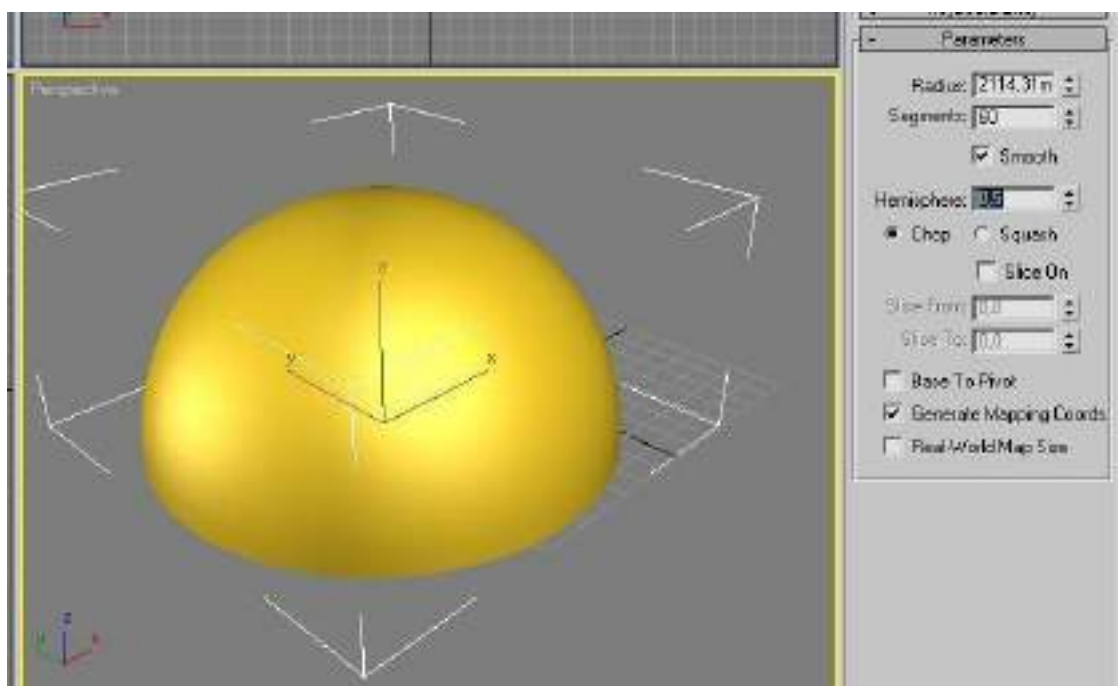
Екінші жақтауды форманың, **Circle** сплайн (3.18 сур.), **Attach** пәрмені және **Extrude** модификатор көмегімен құрыңыз.



Сурет 3.18.

### Шатыр құру:

**Sphere** стандартты примитив құрыңыз. Parameters шиыршығында мәні 0,5-ке тең **Hemisphere** орналастырыңыз. Жартылай сфера пайда болады (3.19 сур.). Жартылай сфераны ғимарат қабырғаларына сай масштабтаңыз.



Сурет 3.19.



Композиция құру:

Құрылған жақтауларды терзе ойықтарына орналастырыңыз, шатырды орнатыңыз және жарықты қойыңыз. **Rendering->Render** бас мәзірінің пәрмені көмегімен Perspective бейнесінде көріністі виртуализациялаңыз (3.20 сур.).



Сурет 3.20.

**3.4. Есеп мазмұны**

- ☐ Бастапқы бет (тақырып атауы). Жұмыстың мақсаты.
- ☐ Top(жоғарыдан), Front(алдынан), Left(бүйірінен) проекциясында ғимарат сызбасы.
- ☐ Көрініс объектілерін құруға арналған 3Ds Max құралдары мен амалдарын сипаттау – ғимарат, терезе ойықтары, терезелер, шатырлар.
- ☐ Жарықтандыруға арналған 3Ds Max құралдары мен амалдарын сипаттау.
- ☐ Экран көшірмелері (скриншоттар) – визуализация нәтижелері.
- ☐ Қорытынды.

## 4. Редакторы. Материалдар және карталар тағайындалған фактуралардың коллекциядағы 3ds max Зертханалақ жұмыс №4.

**4.1. Жұмыстың мақсаты:** Жұмыстың мақсаты 3Ds Max жинағының материалдар редакторымен, картамен және текстуралармен жұмыс жасау құралдарымен танысу болып табылады.

### 4.2. Практикалық жұмысты орындау тәртібі келесі қадамдардан тұрады:

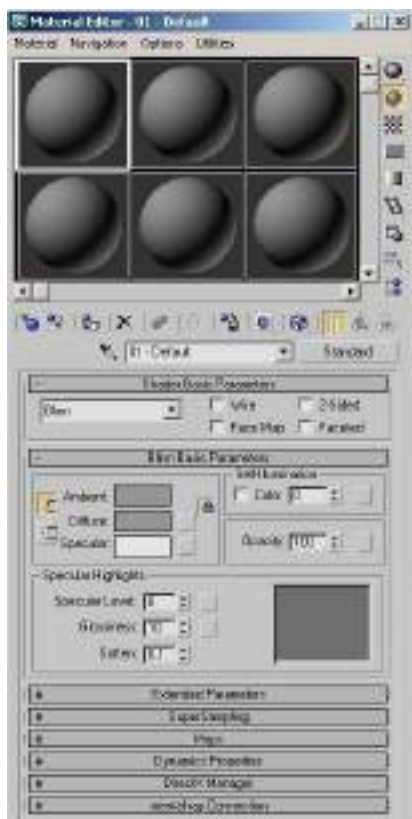
- ☐ №2 және №3 Практикалық жұмыстың нәтижелері негізінде (натюрморт және ғимарат үлгісі) материалдар құрыңыз және оларды көрініс объектілеріне тағайындаңыз.
- ☐ Стандартты жарық көздерін қойыңыз (үшбұрыш әдісі). Жарық көздерін реттеңіз. Жарық көздеріне бағытталған көлеңкелерді (area shadows) қосыңыз.
- ☐ Көріністі визуализациялауды орындаңыз (меню Render).
- ☐ Оқытушыға нәтижені көрсетіңіз және есеп дайындаңыз.

### 4.3. №4 Практикалық жұмысқа түсініктеме.

№2 Практикалық жұмыстан \*.max форматында файл ашыңыз.  
**Plane** жазықтығын құрыңыз – еден, үстіне заттарды қойыңыз.

*Tiles материалы:*

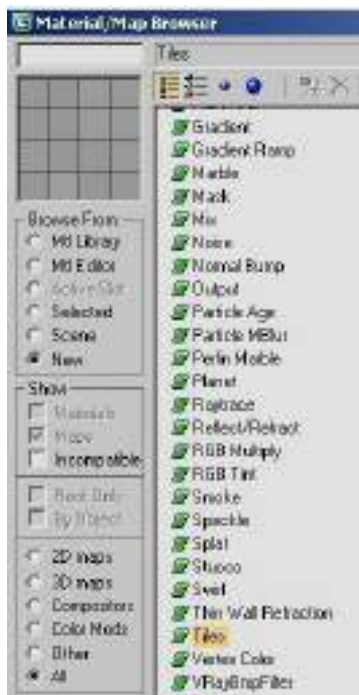
Құралдар тақтасында Material Editor  түймесінің көмегімен немесе пернетақтадан M түймешесін басу арқылы материалдар редакторын ашыңыз (4.1 сур.)



Сурет 4.1.

Бос ұяшықты таңдаңыз. **Diffuse** (материалдың негізгі түсі) каналына **Tiles** картасын қосыңыз. Ол үшін Diffuse  түсінің оң жағындағы түймені шертіңіз немесе **Maps** шиыршығында **Diffuse** қарама-қарсы **None** ☒ Diffuse Color ... 100 Map #4 ( Tiles )

түймесі бойынша. Пайда болған терезеден **Tiles** (тінтуірдің сол жақ бастырмасын екі рет шертіңіз) картасын таңдаңыз (4.2 сур.).



Сурет 4.2.

Енді Tiles картасын еденге арналған шаршы плитка шығатындай орнату қажет. Ол үшін **Coordinates** шиыршығында (4.3 сур.) еденге сай келетін көлем беру керек, ал **Advanced controls** шиыршығында (4.4 сур.) түсті немесе плитка текстурасын және плитка арасындағы аралықты таңдау керек.



Сурет 4.3.



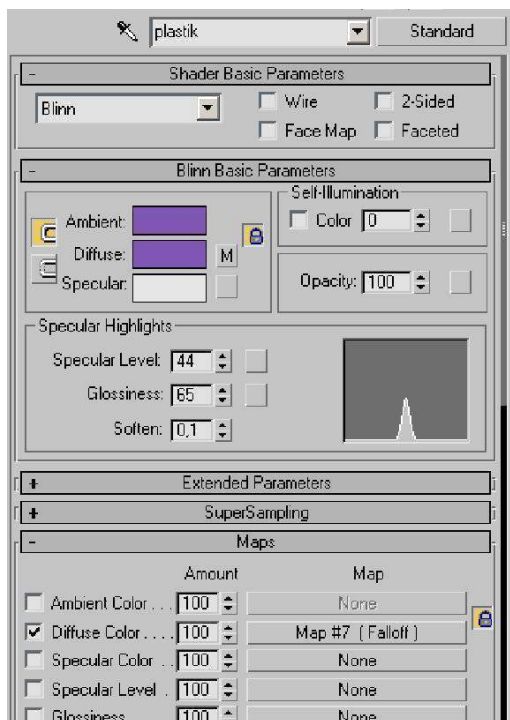
Сурет 4.4.

**Go to Parent** түймесінің көмегімен жоғары деңгейге көтеріліңіз, жаңа ғана құрылған **Diffuse** каналына қарсы орналасқан картаның атауы бойынша тінтуірдің оң жақ батырмасын шертіп, **Copy** таңдаңыз. Енді оны **Bump** (рельефтік канал) каналына көшіру қажет, ол үшін бұл каналға қарсы тұрған **None** түймесін тінтуірдің оң жақ батырмасы арқылы шертіңіз және **Paste** операциясын таңдаңыз.

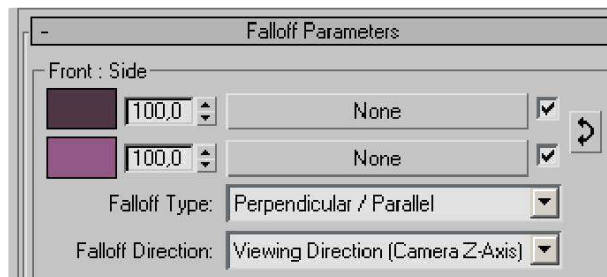
Жазықтыққа материал таңдау үшін осы материалмен ұяшық таңдаңыз, жазықтықты белгілеңіз және **Assign Material to Selection** түймешесі арқылы шертіңіз.

#### Пластик материалы:

Бос ұяшық таңдаңыз. Plastic атауына өзгертіңіз. Бұл материал үстел үшін. Шейдер типі стандартты - **Blinn**. **Diffuse** түсі – кез-келген. **Specular RGB** (жарқырау түсі) = 230, 230, 230. **Specular Level** (жарқырау жарықтығы) = 44. **Glossiness** (бетінің тегістігі, жылтырлығы) = 64. **Diffuse** каналына **Falloff** картасын қосыңыз (4.5 сур.). **Falloff Parameters** шиыршығында **Front** және **Side** түстерін Side Front-қа қарағанда ашықтау, бірақ сол реңктен болатындай етіп таңдаңыз (4.6 сур.).



Сурет 4.5.



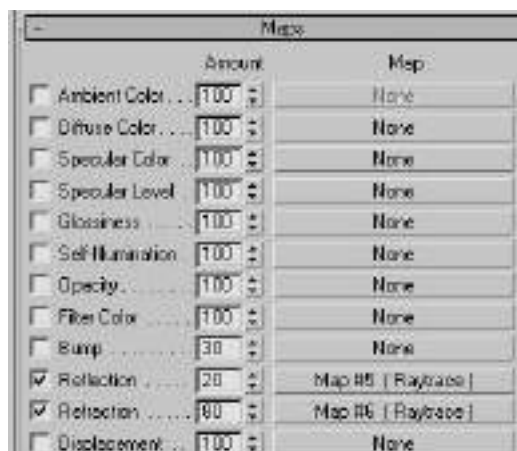
Сурет 4.6.

Үстелге материал тағайындаңыз.

#### Шыны материалы:

Шыныаяққа, бокалға, банкаға, вазаларға және т.б. арналған материал.

Шейдер типі стандартты – **Blinn**. **Diffuse** түсі – кез келген (мөлдір әйнек үшін – қара 0, 0, 0) . **Specular RGB** = 230, 230, 230. **Specular Level** = 100. **Glossiness** = 70. **Reflection** (кескін каналы) каналына **Amount** = 20 әсер ету күші бар **Raytrace** (нақты кескін/сыну есептеу) картасын қосыңыз (4.7 сур.). **Refraction** (сыну каналы) каналына - **Amount** = 80 әсер ету күші бар **Raytrace** (4.7 сур.).



Сурет 4.7.

Көрініс объектілеріне материал тағайындаңыз.

\* Визуализациялау кезінде шыны ұзақ саналады, сондықтан **Render** баптауын өзгерту қажет. Пернетақтадан **F10** басыңыз, **Raytracer** қосымшасын таңдаңыз, **Maximum Depth** аймағына мәнін қойыңыз = 3.

#### Апельсинге материал:

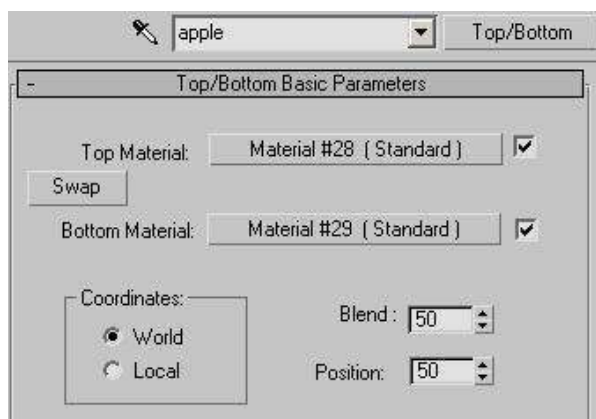
Бос ұяшықта материал атауын orange енгізіңіз. **Specular Level** жарықтандыру орнатыңыз = 30. **Glossiness** = 45. Диффузиялық түсін қызғылт сары етіп таңдаңыз. Аздап **Self-Illumination** қосыңыз = 30. **Bump** каналына **Cellular** (ұяшықтар) картасын қосыңыз. **Cellular Parameters** шиыршығында ұяшықтар көлемін таңдаңыз **Size** = 2 (мәні апельсиннің көлеміне байланысты

реттеледі).  
Апельсинге материал тағайындаңыз.

#### Top/Bottom материалы:

Материал алма үшін қолданылады.

Материал атауының оң жағындағы **Standard** түймесін басыңыз. **Top/Bottom** материал типін таңдаңыз (4.8 сур.).

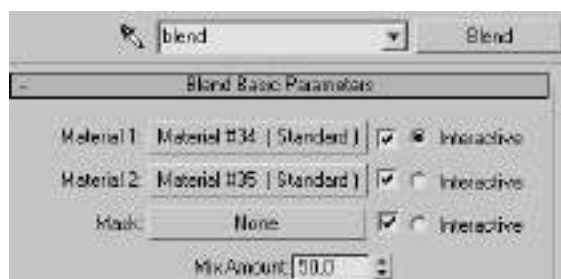


Сурет 4.8.

Енді жоғарғы және төменгі материалдар құру қажет. Ол үшін **Top Material** және **Bottom Material** оң жағында орналасқан түймені шертіңіз, материалды (алма үшін қызыл және жасыл түс таңдауға болады) орналастырыңыз. **Blend** (процент смешивания) параметрін өзгертіңіз. Алмаға материал тағайындаңыз.

#### Blend материалы:

Материал атауының оң жағындағы **Standard** түймесін басыңыз. **Blend Basic Parameters** шиыршығында **Material 1** және **Material 2** құрыңыз. Және **Mix Amount** араласу пайызын орнатыңыз (4.9 сур.).



Сурет 4.9.

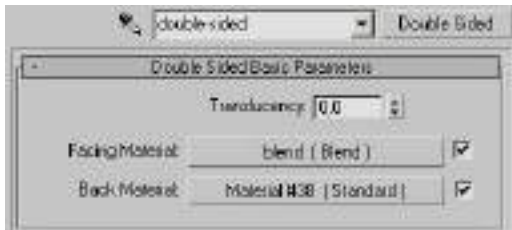
Мысалы, материалдардың бірі *інжу* болуы мүмкін:

Шейдер типі – **Multi-Layer** (қараңғылау әдісі). **Diffuse** түсі – 248, 248, 248. **Self-Illumination** = 47. **First Specular Layer**: Color RGB = 247, 188, 242. Level = 100. Glossiness = 63. Anisotropy = 40. Orientation = -13. **Second Specular Layer**: Color RGB = 109, 227, 209. Level = 105. Glossiness = 49. Anisotropy = 35. Orientation = 62.

Екіншісін **Bump** каналына **Noise** (шу) картасын қолданып жасауға болады, в канал, **Diffuse** қара түсті.

#### Double-Sided материалы:

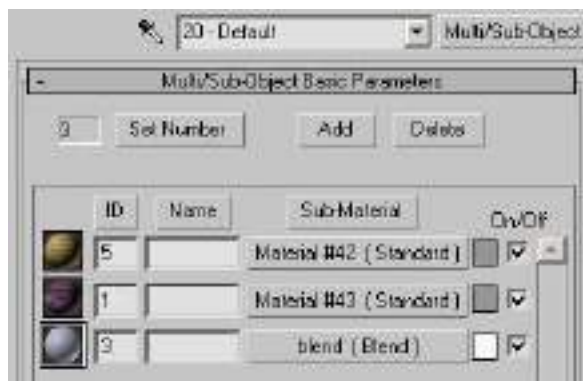
Материал атауының оң жағындағы **Standard** түймесін басыңыз. **Double-Sided** материал типін таңдаңыз. **Facing** и **Back** материалдарына басқа ұяшықтардан дайын карталарды тартуға немесе жаңасын құруға болады (4.10 сур.). Бұл материал екі жақты объектілерге қолданылады, мысалы ашық тұрған шыныаяқ (сыртқы қабырғасы – Face, ішкі - Back).



Сурет 4.10.

#### Multi/Sub-Object материалы:

Материал атауының оң жағындағы **Standard** түймесін басыңыз. **Multi/Sub-Object** материал типін таңдаңыз (4.11 сур.). Бұл материал полигондар деңгейінде көбірек объектілер тағайындауға мүмкіндік береді. ID полигондар номерін Polygon объектілер деңгейінде EditMesh модификаторының көмегімен көруге болады. **Multi/Sub-Object** материалында әрбір ID-ге сол номердегі материал сәйкес келеді. Әдетте материал құрамына 10 қарапайым материал кіреді. Олардың санын Set Number түймесінің көмегімен өзгертуге болады. Материал құрыңыз және оны Box-қа тағайындаңыз (скриншотта – 4.12 сур.). Box-қа UVW Mapping модификаторын қолданыңыз, Parameters шиыршығында Box типін таңдаңыз.



Сурет 4.11.

#### Композиция құру:

Көрініс объектілеріне құрылған материалдар тағайындаңыз. Жарық орнатыңыз.

**Rendering->Render** басты мәзірінің көмегімен Perspective бейнесінде көріністі виртуализациялаңыз. №2 Практикалық жұмыстан композицияға арналған визуализацияның нәтижесі 4.12 суретте келтірілген.





Сурет 4.12.

**Назар аударыңыз !!!**

**№3 Практикалық жұмыстан ғимарат үлгілері үшін материалдарды өз еркіңізбентағайындаңыз.**

#### **4.4. Есеп мазмұны**

- ☐ Бастапқы бет (тақырып атауы). Жұмыстың мақсаты.
- ☐ №2 Практикалық жұмыстан материалсыз және текстурасыз композициялардың суреттері (скриншот).
- ☐ Композициялар объектілерін текстуралау үшін 3Ds Max құралдары мен амалдарын сипаттау (№2 з.ж.).
- ☐ Жарық көздерінің типтері және олардың параметрлері.
- ☐ Экран көшірмелері (скриншоттар) – визуализация нәтижелері (№2 з.ж.).
- ☐ №3 Практикалық жұмыстан материалсыз және текстурасыз ғимарат үлгілерінің суреттері (скриншот).
- ☐ Ғимарат үлгілерін текстуралау үшін 3Ds Max құралдары мен амалдарын сипаттау (№3 з.ж.).
- ☐ Жарық көздерінің типтері және олардың параметрлері.
- ☐ Экран көшірмелері (скриншоттар) – визуализация нәтижелері (№3 з.ж.).
- ☐ Қорытынды.

## 5. Редакторы. Материалдар және карталар тағайындалған, фактуралардың коллекциядағы 3ds max

### Практикалық жұмыс №5.

**5.1. Жұмыстың мақсаты:** 3Ds Max-та камерамен жұмыс жасау принциптерін үйрену, анимация мен қорытынды визуализацияны құру құралдарымен танысу.

#### 5.2. Практикалық жұмысты орындау тәртібі келесі қадамдардан тұрады:

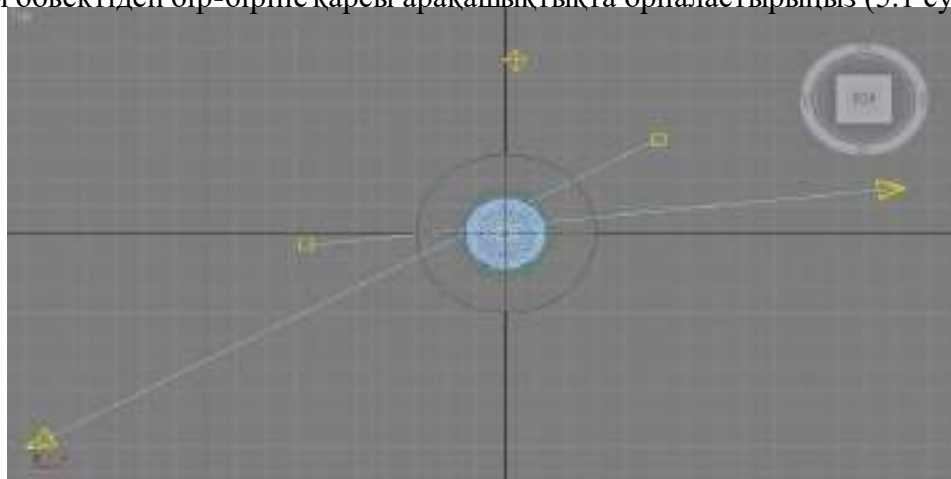
Жұмысты орындау үшін №3 Практикалық жұмыстан көріністерді қолдану ұсынылады.

- 3Ds Max-та №3 Практикалық жұмысты орындау нәтижесінде алынған (формат \*.max)файл ашыңыз;
- Көрініске күнге еліктейтін жарықтандыру құруға қажетті жарықтандыру көздерін орналастырыңыз. Жарық көздерін реттеңіз, көлеңкелер қосыңыз;
- Материалдар редакторын (Material Editor) қолданып, көрініс объектілерін текстуралаңыз;
- Екі камера орнатыңыз: бағытталған (Target) және бос (Free);
- Сплاین құрыңыз – камераны жылжыту траекториясы;
- Траектория бойынша камера бағытталған қозғалыс анимациясын құрыңыз;
- Автоматты режимде кілттер бойынша еркін камераның анимациясын құрыңыз;
- Қолмен режимде кілттер бойынша объектінің анимациясын құрыңыз;
- Оқытушыға нәтижені көрсетіңіз және есеп дайындаңыз.

#### 5.3. №5 Практикалық жұмысқа түсініктеме.

Жарықтандыру орналастыру:

**Target Spot** екі көзді конус оны толығымен жарықтандырып және көршілес аумақтарға тарататындай объектіден бір-біріне қарсы арақашықтықта орналастырыңыз (5.1 сур.).



Сурет 5.1

Қажетті объектіге бағытталған жарықтандыруды имитациялайтын үшбұрыш әдісіне қарағанда, күндізгі жарықтандыру құру кезінде, негізгі жарық көзі жан-жақты бағытталған болады (**Omni**).

Оны жоғарырақ және шамалы объект жаққа орналастырыңыз, 0,8-1 мәніне көбейту орнатыңыз, көлеңкелер(**Shadows On**) және жарықтар(**Specular**) қосыңыз. Құрылған көлеңкелер типі – **Area Shadows**. Жарықтандыру түсіне табиғи күн жарығын еске түсіретін ашық-сары түс беріңіз (5.2 сур.).



Сурет 5.2



Сурет 5.3

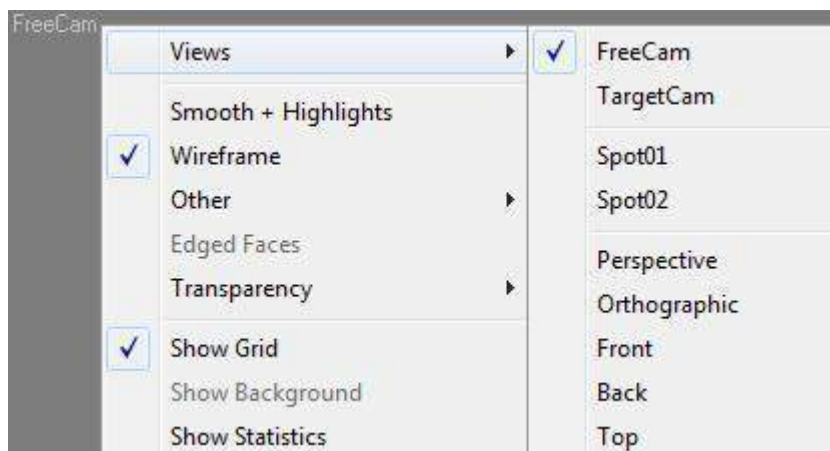


Сурет 5.4

Екі сфера көріп отырсыз: ішкі жарық – әлсіреу басталуының шегі, сыртқы қараңғы – әлсіреу аяқталуының шегі. Ары қарай екінші сфера жарық шығармайды. Сфералардың көлемін ішкі сфера диаметрі бойынша күмбез диаметрімен сәйкес келетіндей, ал сыртқы бар объектіні толық қамтитындай орнатыңыз (5.4 сур.).

#### Камералар орнату.

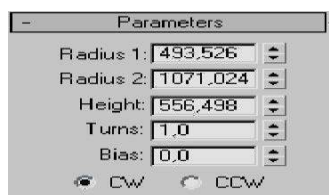
**Create** қосымшасына **Cameras** бөліміне кіріңіз, бір бағытталған (**Target**) және бір бос (**Free**) камера орнатыңыз. Оларды TargetCam и FreeCam атаңыз. **Left** проекциясы терезесінде тінтуірдің оң жақ батырмасын шертіңіз және **Views** -> TargetCam тандаңыз (5.5 сур.). **Front** проекциясы терезесінде сол үлгімен FreeCam-ға қайта қосылыңыз. Екі камераны да мұнараға бағыттаңыз.



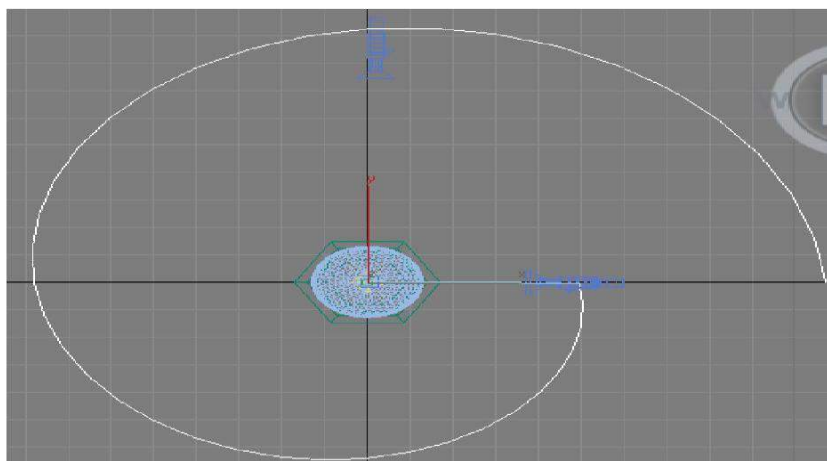
Сурет 5.5.

#### Камера қозғалуы үшін траекториялар құру.

**Create** қосымшасында **Shapes** бөліміне кіріңіз. Ашылған мәзірден **Splines** таңдаңыз және **Helix**-қа шертіңіз (спираль). Сағат тілі бойынша(**CW**), бір ораммен(**Turns** = 1) спираль құрыңыз (5.6 сур.). Оны мұнараның айналасына орналастырыңыз (5.7 сур.).



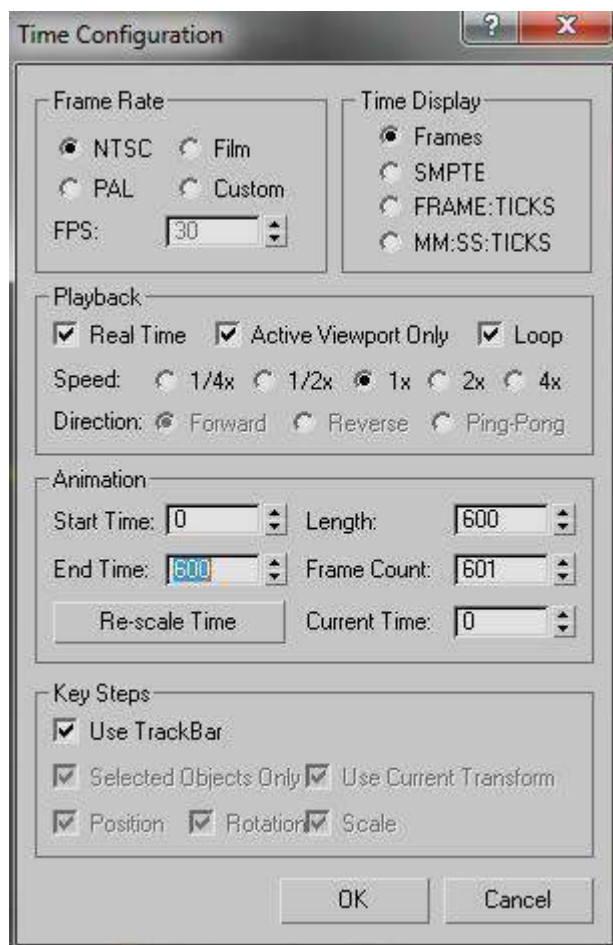
Сурет 5.6



Сурет 5.7

Траектория бойынша қозғалыспен анимация құру.

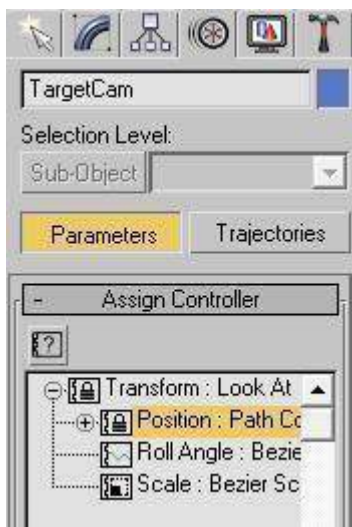
Алдымен жиілікті және анимациядағы кадрлар санын орнату қажет. Экранның төменгі оң жақ бөлігіндегі  түймесін басып, Time Configuration баптаулар терезесін ашыңыз. Ашылған терезеде 30 кадр жиілік беріңіз және жалпы саны 600 кадр (5.8 сур.).



Сурет 5.8.

Енді бағытталған камераны сплайнға байланыстырамыз. Ол үшін:

1. Камераны белгілейміз және **Motion** (қозғалыс) қосымшасына көшеміз (5.9 сур.);
- 2.



Сурет 5.9.

3. Тізімнен **Transform** таңдаймыз: **Position** және **Assign Controller** басамыз – “?”
4. Ашылған тізімнен **Path Constraint** (жолдың шектелуі) таңдаймыз;
5. **Path Parameters** қосымшасында **Add** басамыз және **Helix01** сплайн таңдаймыз (5.10 сур.).

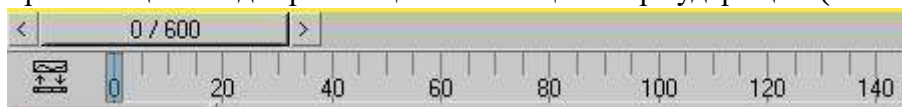


Сурет 5.10.

Осыдан соң камера сплайндарға бекітіледі және автоматты түрде спиральдың басынан (0 кадр) аяғына (600 кадр) дейін камераны жылжыту анимациясы құрылады.

Кілттер бойынша анимация құру.

Проекция терезесінің астында орналасқан сызғышқа назар аударыңыз (5.11 сур.).



Сурет 5.11.



Бұл анимацияның уақытша шкаласы, ал ондағы сандар – кадрлар. Жоғарыдағы жылжыма берілген белсенді кадрларға нұсқайды.

Бұл шкаланың астында анимация кілттерін құруға және өңдеуге арналған түймелер орналасады (5.12 сур.).

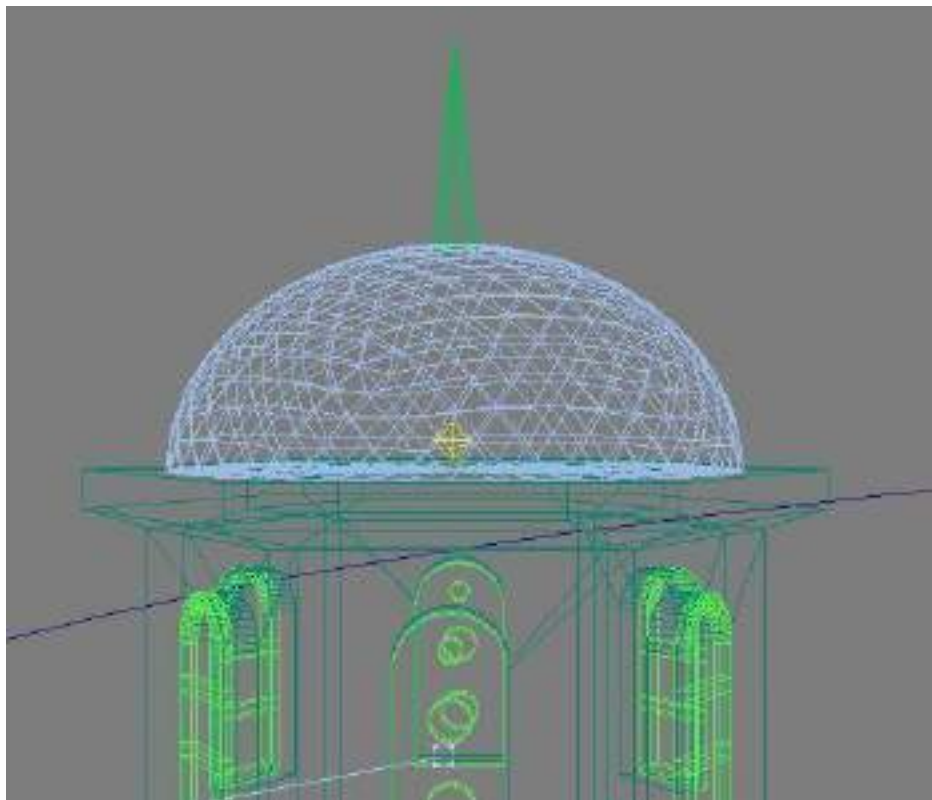


Сурет 5.12.

**Auto Key** түймесі – кілттердің автоматты құрылу режимі, **Set Key** – кілттерді қолмен орнату; кілттермен түйме – **Set Keys** – берілген кадрда кілт орнату.

**Key Filters...** мәзірінде кілт құру кезінде қандай атрибуттар өзгерісінің фиксирленетінін таңдауға болады.

Бос камераны шамамен күмбез негізіндегі деңгейге орналастырыңыз (5.13 сур.).



Сурет 5.13.

Камераны белгілеңіз және **Auto Key** кілттерінің автоматты құрылу режимін қосыңыз. Камераның бастапқы жағдайын нөлдік кадрда түзету үшін кілтпен тұрған түймені басыңыз. Ары қарай жылжыманы 300-ші кадрға жылжытыңыз және тағы бір рет кілтке басыңыз. Осылай еркін камера анимациясының алғашқы 300 кадрды өз жағдайын өзгертпейтін болады.

Енді жылжыманы 600-ші кадрға жылжытыңыз және оны мұнараның басқа жағына көшіріп, камераның орналасуын (90 – 120 градус) өзгертіңіз. Камераны объективті мұнараға бағыттап бұрыңыз, және де Auto Key режимін сөндіріңіз.

Play Animation-ға басып, не қолмен, анимацияның жылжымасын айналдырып камераның қалай 300-кадрдан басталып, 600-кадрға аяқталып ауысып жатқанын көресіз.

#### Қол режимінде объект анимациясын құру.

Тек қана камераларды ғана емес, кез келген геометриялық объектілерді, бөліктер жүйесін және атмосфералық эффекттерді де анимациялауға болады.

300-600 кадр аралығындағы мұнара күмбезін бөлшектеуді анимациялауды құрамыз. **Set Key** кілттерінің қолмен құрылатын режимін қосыңыз. Автоматты және қол режимнің айырмашылығы сол, бірінші жағдайда бағдарлама объектінің барлық элементтеріне, орналасу, бағдарлану немесе өзгеретін структурасына қажетті кілттерді өзі құрады. Қол режимде кілттер **Set Keys** (“кілт”) түймесін басу жолымен қолмен жасалынады.

Күмбезді шпилмен белгілеңіз және Set Key режимде екі кілт құрыңыз: нөлдік және 300 кадрлық. Анимацияның жылжымасын 420 кадрға қойыңыз, күмбезді көтеріңіз, шпиль Z осі бойынша жоғары және берілген жағдайда әрбір объект үшін кілт құрыңыз. 450-ші кадрға өтіңіз және объектілердің сол жағдайында тағы бір кілт құрыңыз.

Енді 600-ші кадрға өтіңіз және күмбез бен шпилді әр жаққа орналастырыңыз, сонымен бірге оларды 180 градусқа бұрып: күмбез сағат тіліне қарсы, ал шпил сағат тілі бойынша (5.14 сур.). Жасалынған өзгерістерді түзейтін соңғы кілт құрыңыз.

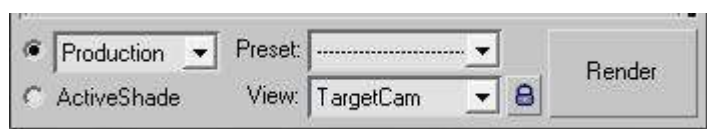


Сурет 5.14.

*Анимация нәтижелерін файлға сақтау арқылы визуализациялау.*

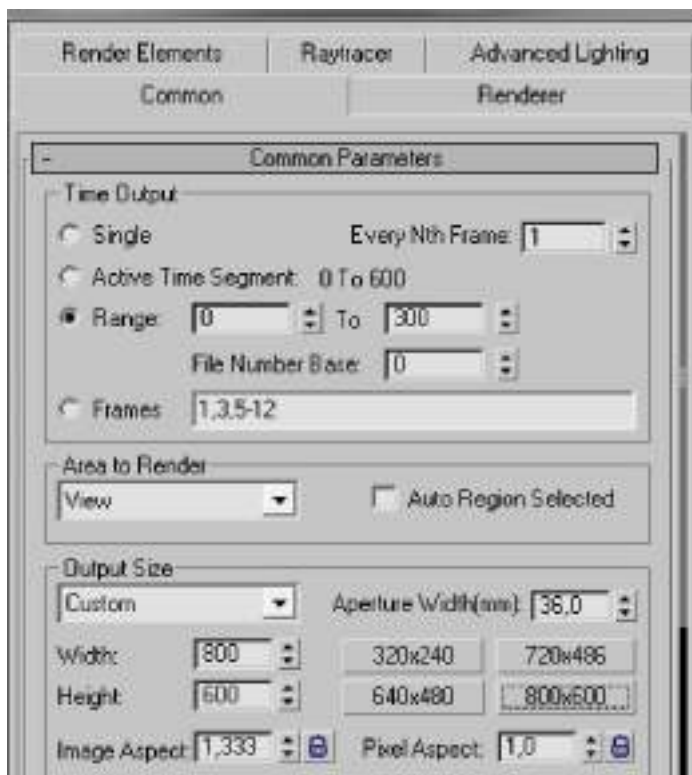
**Render Setup** мәзірін ашыңыз (F10). **Time Output** бағанда **Range** таңдаңыз: 0 – 300, экран рұқсаты – 800x600 (5.16 сур.). **Render Output** бағаннан төмен **Files-қа** басыңыз және файл атауын көрсетіңіз: Target.avi, файл типі: AVI File. Кейін пайда болған мәзірден кодтауға қолданылатын видео кодек таңдаңыз. Әдетте, егер ол компьютерге орнатылған болса Xvid MPEG-4 кодек қолдану ұсынылады (5.17 сур.).

Render түймесінің жанында View TargetCam бейнесін таңдаңыз (5.15 сур.).



Сурет 5.15.

**Render-ге** басыңыз және барлық 300 кадр есептелгенше күтіңіз.



Сурет 5.16.



Сурет 5.17.

Бұл жолы Free.avi. файлына нәтижені сақтап, берілген операцияны қайталаңыз. Бірақ енді **Range** орнатыңыз: 301 – 600, ал View FreeCam орнатыңыз.

Нәтижесінде сізде екі видеофайл пайда болады: Target.avi және Free.avi.

Windows Movie Maker ашыңыз және осы екі файлды тақтай панеліне апарыңыз, кейін Ctrl+P басыңыз және компьютерге сақтауды таңдаңыз. Нәтижесінде wmv форматында бір видеофайл шығуы тиіс.

#### 5.4. Есеп мазмұны

- Бастапқы бет (тақырып атауы). Жұмыстың мақсаты.
- Жарық көздері мен камералардың орналасуы көрініп тұратын көріністің жалпы бейнесі.
- Анимация құруға арналған 3Ds Max құралдары мен амалдарын сипаттау.
- Экран көшірмелері (скриншоттар) – визуализация нәтижелері
- Қорытынды.

#### Практикалық жұмыс №6 Денелердің проекцияларын салу

*Жұмыс мақсаты:* параллель және центрлік проекцияларды салу дағдыларын алу.

*Жұмысқа тапсырма*

1. Проекциялардың классификациясын оқу.
2. Көп қырлыларды сақтау үшін қолайлы деректер құрылымдарын таңдаңыз.
3. 8.1-суретте көрсетілгендей орналасқан экрандағы төрт проекцияның біреуін алу алгоритмін құрастырыңыз және бағдарламаны құрастырыңыз.

|            |                        |
|------------|------------------------|
| Фронтальды | Профиль                |
| Көлденең   | Сізге сәйкес проекция  |
|            | пайдаланушы интерфейсі |

8.1-сурет – Проекциялардың орналасуы

Төртінші тоқсанда пайдаланушы келесі болжамдардың бірін таңдай алады:

- а) изометриялық;
- б) орталық (жобалау орталығын көрсете отырып) т.б.

### Есептің мазмұны

1. Мәселенің тұжырымы.
2. Ішкі бағдарламаның техникалық сипаттамалары.
3. Негізгі алгоритмдерге сипаттама.
4. Бағдарлама мәтіндері.
5. Қауіпсіздік сұрақтарына жауаптар.

### Нұсқаулар

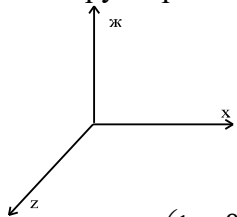
Проекция жүргізілетін жазықтық проекция немесе деп аталады

*сурет ұшағы.*

Кеңістіктің ішінде барлық заттары бар бөлігін көрініс деп атаймыз. Жалпы, көрініс нысандары көрінетін көлемнің шекаралары бойынша кесіледі, содан кейін проекцияланады. Үш өлшемді объектілердің проекциялары проекциялық сәулелердің (проекторлардың) көмегімен салынады. Проекторлар проекциялық орталық деп аталатын бір нүктеден шығады және объектінің әрбір нүктесінен өтеді. Бұл проекция жазық геометриялық проекция деп аталады.

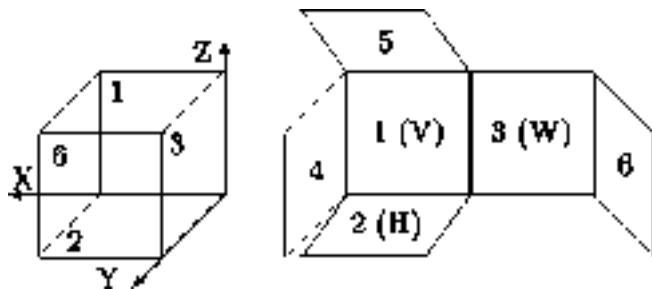
хОу жазықтығындағы проекция фронтальды (алдыңғы көрініс), хОz бойынша көлденең деп аталады.

(жоғарғы көрініс), уОz  $\square$ профилінде (бүйірден көрініс). Сәйкес конструкторлық матрицалардың пішіні бар:



$$\begin{aligned}
 P_{xO} &= \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} & P_{xO} &= \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} & P_{yO} &= \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \\
 & \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}; & & \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}; & & \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}
 \end{aligned}$$

Техникалық сызбада негізгі проекциялық жазықтықтар ретінде текшенің алты беті алынады (8.2-сурет).



8.2-сурет – Ортогональды проекциялар (негізгі көріністер) және олардың сызба парағындағы орналасуы

1. Алдыңғы көрініс, негізгі көрініс, фронтальды проекция (V-ның артқы жағында),
2. Жоғарғы көрініс, жоспар, көлденең проекция (төменгі H шетінде),
3. Сол жақ көрініс, профиль проекциясы (W оң жағында),
4. Оң жақтан қарау (сол жақта),
5. Төменгі көрініс (жоғарғы жиек),
6. Артқы көрініс (алдыңғы жағы).

Проекция центрінің проекция жазықтығына қатысты орналасуына қарай орталық және параллель проекциялар бөлінеді.

Параллель проекцияда проекцияның центрі проекция жазықтығынан шексіз қашықтықта болады. Параллельді дизайнда проекторлар параллель болады. Проекторлар – параллель сәулелердің шоғы. Бұл жағдайда проекцияның бағытын және проекция жазықтығының орнын көрсету қажет. Проекторлардың өзара орналасуына сәйкес проекция жазықтығы мен негізгі координат осьтері ерекшеленеді

ортогональды, тікбұрышты аксонометриялық Және қиғаш

аксонометриялық проекциялар.

Проекциялар қосулы ұшақтар, параллель координат ұшақтар, деп аталады ортогональды, әйтпесе аксонометриялық.

Орфографиялық проекцияда проекторлар проекция жазықтығына перпендикуляр, ал проекция жазықтығы бас оське перпендикуляр болады. Анау. проекторлар негізгі оське параллель.

Аксонометриялық проекцияда екі перпендикулярлықтың бірі бар:

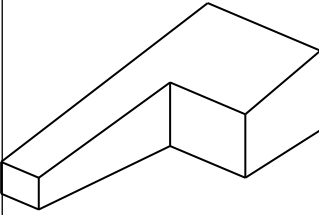
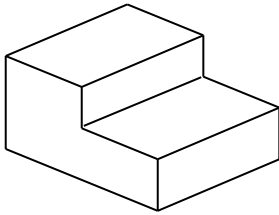
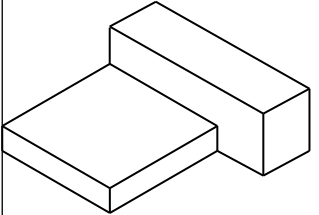
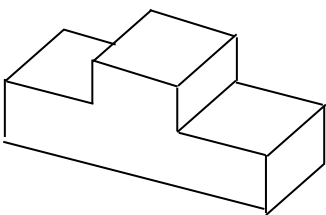
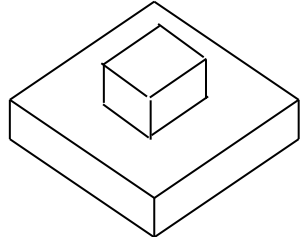
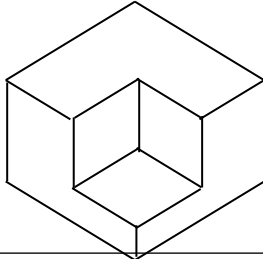
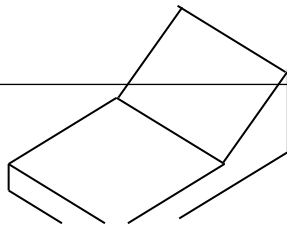
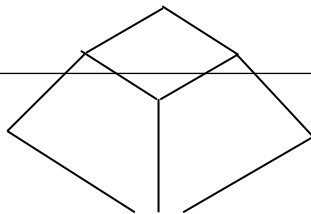
-тік бұрышты аксонометриялық проекциямен проекторлар негізгі оське бұрышта орналасқан проекция жазықтығына перпендикуляр;

- қиғаш аксонометриялық проекцияда проекторлар проекция жазықтығына перпендикуляр емес, проекция жазықтығы бас оське перпендикуляр болады.

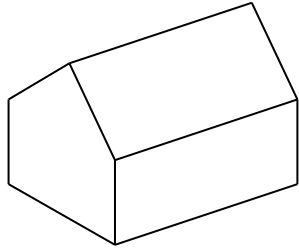
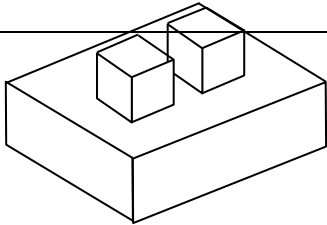
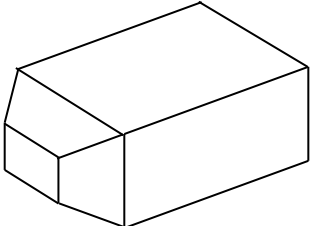
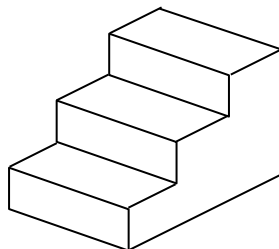
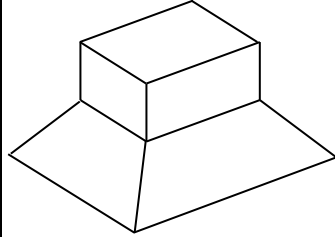
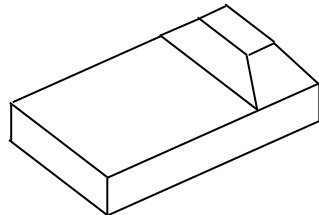
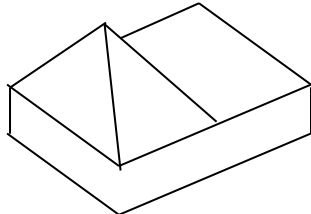
Орталық проекцияда проекция центрінен проекция жазықтығына дейінгі қашықтық шекті, сондықтан проекторлар проекцияның центрінен шығатын сәулелер шоғын бейнелейді. Бұл жағдайда проекциялық орталықтың да, проекция жазықтығының да орнын көрсету қажет. Проекциялық жазықтықтағы кескіндер деп аталады. көрінетін кескіннің өлшемі проекция центрінің, объектінің және проекция жазықтығының салыстырмалы орналасуына байланысты болатын перспективалық бұрмаланулар. Перспективаның бұрмалануына байланысты орталық проекциямен алынған кескіндер шынайырақ болады, бірақ пішіні мен өлшемін дәл жеткізу мүмкін емес. Перспективаның бұрмалануының қанша осьте орындалатынына байланысты бір, екі және үш нүктелі орталық проекциялар болады.

### Тапсырма опциялары

6-кесте  
Опци

| я<br>нөмірі | дене                                                                                | Жоқ.<br>Рианта | дене                                                                                 |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 1           |  | 2              |  |
| 3           |  | 4              |  |
| 5           |  | 6              |  |
| 7           |  | 8              |  |



|        |                                                                                     |    |                                                                                      |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------|----|--------------------------------------------------------------------------------------|
|        |                                                                                     |    |                                                                                      |
| 9      |    | 10 |    |
| он бір |   | 12 |   |
| 13     |  | 14 |  |
| 15     |  |    |                                                                                      |

*Бақылау сұрақтары*

1. Дизайн анықтамасы.
2. Объектінің проекциясы дегеніміз не?
3. Проекциялардың классификациясы.
4. Параллельді дизайн және оның қасиеттері.
5. Орталық дизайн және оның қасиеттері.
6. Ортогональды проекцияларды алу.

## Практикалық жұмыс №7 Суретті түрлендіру

*Жұмыс мақсаты:* кескінді түрлендіру әдістерін меңгеру.

### *Жұмысқа тапсырма*

1. Жазықтықтағы нүктелер мен түзулерді түрлендіру үшін біртекті координаталарды пайдалану мүмкіндіктерін зерттеңіз.
2. Трансформацияның ерекше жағдайларын қарастырыңыз:
  - а) параллель тасымалдау;
  - б) координат басының айналасында  $\square$  бұрышпен айналу;
  - в) нүктеге қатысты симметрия; г) оське қатысты симметрия; д) масштабтау.
3. Көпбұрышпен берілген фигураны жуықтап алыңыз (опция нөмірі бойынша). 2-параграфта келтірілген нәтижелі көпбұрышты түрлендіруді орындауға мүмкіндік беретін программа құрыңыз.

### *Есептің мазмұны*

1. Мәселенің тұжырымы.
2. Ішкі бағдарламаның техникалық сипаттамалары.
3. Негізгі алгоритмдерге сипаттама.
4. Бағдарлама мәтіндері.
5. Қауіпсіздік сұрақтарына жауаптар.

### *Нұсқаулар*

Геометриялық түрлендірулерге аудару, масштабтау және айналдыру түрлендірулері жатады. Кескіннің мәні бойынша дискретті сипатына байланысты бұл түрлендірулерді орындау кезінде бірқатар ерекшеліктер болады.

Ауысым түрлендіруі ең қарапайым түрде жүзеге асырылады және кескіннің бір бөлігін қайта жазудан тұрады (bitblt операциялары - Bit Block Transfer). Бұл жағдайда координаталары бірдей ескі және жаңа пикселдерде кейбір операцияларды орындауға болады.

Ең көп қолданылатындары:

- ауыстыру - жаңа пиксел ескіні ауыстырады,
- эксклюзивті НЕМЕСЕ – ескі және жаңа пиксель кодтары бойынша XOR әрекетінің нәтижесі бейне жадында сақталады. Бұл операция әдетте екі рет пайдаланылады - алдымен қандай да бір кескінді енгізу үшін, мысалы, крест, және бастапқы суретті қалпына келтіру үшін оны қайтадан енгізу.

Масштабты түрлендірудің екі түрін ажырату жиі кездеседі:

- бүтін сан – масштабтау,
  - масштабтау коэффициенті міндетті түрде бүтін сан болмаса, ерікті,
- трансфокация.

Бүтін санды масштабтау – іске асырудың ең оңай жолы. К есе үлкейткенде, қатардағы әрбір пиксел К рет қайталанады және алынған жол К рет қайталанады. К есе азайту кезінде К жолдардың әрбір тобынан бір жол таңдалады және нәтиже ретінде К пикселдердің әрбір тобынан бір пиксел алынады. Бүтін емес масштабтау үлкейту кезінде ретсіз қайталауды және азайту кезінде жоюды талап етеді. Алынған кескінде ешбір суретте «тесіктердің» жоқтығына көз жеткізу үшін

Растрлық кескіндерді түрлендіру кезінде алынған кескіннің келесі пикселі үшін бастапқы кескіннің сәйкес пикселдерін анықтап, пиксель мәнін есептеп, оны енгізу керек.

Кескіннің дискретті сипатына байланысты белгілі бір мәселелер растрлық кескіннің айналуын 90° еселік емес бұрышқа түрлендіру кезінде де туындайды. Мұнда екі ықтимал тәсіл бар:

- Түпнұсқа суреттің сызықтары сканерленеді және алынған сурет үшін жаңа пиксель координаттарының мәндері есептеледі. Алынған кескінде саңылаулардың болмауын нақты арифметиканы пайдалану арқылы ғана қамтамасыз етуге болатыны анық, сонымен қатар пикселдерді қайта енгізуге болады;
- Алынған суреттің сызықтары сканерленеді және бастапқы суреттегі пикселдің координаталары келесі пикселдің координаталарынан анықталады. Бұл тәсіл саңылаулардың болмауына кепілдік береді, сонымен қатар пикселдерді қайта енгізу мүмкіндігін жояды.

Модельдердің геометриялық элементтерін қалыптастыру үшін екі негізгі әдіс қолданылады – бұл берілген қатынастарға (шектеулерге) негізделген құрылыс және түрлендірулерді қолдана отырып құрастыру.

Трансформацияларды қолданып құрылысты қарастырайық.

|         |                   |            |               |
|---------|-------------------|------------|---------------|
| Құрылыс | жаңа объект бірге | колдану    | түрлендірулер |
|         | болып табылады    | Вкелесісі: |               |

- түрлендірілетін объект көрсетіледі;
- түрлендіру көрсетілген (бұл матрица арқылы анықталған кәдімгі аффинді түрлендіру немесе кейбір деформациялаушы түрлендіру болуы мүмкін, мысалы, контурдың бір сегментін сынық сызықпен ауыстыру);
- түрлендіруді орындау; аффинді түрлендіру жағдайында түрленетін объектінің барлық сипаттамалық нүктелерінің векторлары үшін матрицаға көбейту орындалады; бұрыштар үшін алдымен нүктелерге өтіңіз, содан кейін түрлендіруді орындаңыз.

#### *Тапсырма опциялары*

- |                              |                        |
|------------------------------|------------------------|
| 1. Король (шахмат фигурасы). | 9. Қолшатыр.           |
| 2. Пешка (" ").              | 10. Ваза.              |
| 3. Патшайым (« »).           | он бір. Күрек.         |
| 4. Рок (« »).                | 12. Алмұрт.            |
| 5. Піл (« »).                | 13. Желкені бар қайық. |
| 6. Балық.                    | 14. Шляпа.             |
| 7. Шырша.                    | 15. Себет.             |
| 8. Crown.                    |                        |

#### *Бақылау сұрақтары:*

1. Негізгі жазықтық түрлендірулерді атаңыз.
2. Жазықтықтағы біртекті координаталар туралы түсінік.
3. Жазықтықтың перспективті түрленуі қалай анықталады?
4. Проективті-аффиндік түрлендірудің анықтамасы.
5. Айналыдыру, масштабтау, ауысым түрлендіру матрицасы қалай көрінеді?

#### **Практикалық жұмыс №8**

##### ***Растрлық алгоритмдер***

*Жұмыс мақсаты:* кесінділер мен екінші ретті қисықтарды растрға ыдырату әдістерін меңгеру.

### *Жұмысқа тапсырма*

1. Зерттеу алгоритмдер сурет сегменттер (әдіс сандық дифференциалдық анализатор және Брезенхам әдісі).
2. Экранда сегментті көрсету программасын жазыңыз.
3. Өртүрлі бағытталған сегменттерді құру үшін сынақ деректерін таңдаңыз.
4. Брезенхамнің шеңберлер мен эллипстерді құру алгоритмдерін оқып үйрену.
5. Құрастыру бағдарламасы үшін құрылыс шеңберлер. Есепке алу кескінді қысу коэффициенті.
6. Эллипс салу программасын жазыңыз.

### *Есептің мазмұны*

1. Мәселенің тұжырымы.
2. Ішкі бағдарламаның техникалық сипаттамалары.
3. Негізгі алгоритмдерге сипаттама.
4. Бағдарлама мәтіндері.
5. Сегмент құру үшін деректер жиынын сынау.
6. Қауіпсіздік сұрақтарына жауаптар.

### *Нұсқаулар*

Сегменттерді сызып тастау алгоритмдеріне қойылатын талаптар: кесінді түзу және үзіліссіз көрінуі, белгіленген нүктелерден басталуы және аяқталуы, кесінді бойындағы жарықтық ұзындығы мен көлбеу бұрышына тәуелсіз тұрақты болуы керек. Суретті тез орындау керек, өйткені растрлық дисплейдің табиғаты тік және көлденеңінен басқа абсолютті түзу сызықтарға жол бермейді. Жарықтық еңкеюге байланысты, өйткені ол көрші пикселдер арасындағы қашықтықпен анықталады. Бүтін арифметиканы қолдану сегментті құру процесін жылдамдатады.

Цифрлық дифференциалдық анализатордың (DDA) көмегімен сегменттің дифференциалдық теңдеуі шешіледі, оның келесі түрі бар:

$$\frac{dY}{dX} = \frac{P_y}{P_x},$$

мұндағы  $P_y = Y_k - Y_n - Y$  осі бойынша кесінді координаталарының өсімі; және  $P_x = X_k - X_n - X$  осі бойындағы кесінді координаталарының өсімі.

Бұл жағдайда CDA осы дифференциалдық теңдеудің үздіксіз шешімінің дискретті жуықтауын құрайды.

Әдетте векторлық құрылғыларда қолданылатын кәдімгі цифрлық деректерді талдауда сегментті жуықтау үшін пайдаланылатын  $N$  түйіндерінің саны қандай да бір жолмен анықталады.

Содан кейін  $N$  циклде келесі түйіндердің координаталары есептеледі:  $X_0 = X_n$ ;  $X_{i+1} = X_i + P_x / N$ ;

$$Y_0 = Y_n; Y_{i+1} = Y_{\text{мен}} + P_y / N.$$

Нәтижедегі  $X$  мәндері,  $Y_i$  дөңгелектеу немесе бөлшек бөлігін алып тастау арқылы келесі ерекшеленген пикселдің бүтін координаталарына түрлендіріледі.

Бұл алгоритмді пайдаланатын векторлық генератордың кемшілігі бар, бұл нүктелерді екі рет тіркеуге болады, бұл құрылыс уақытын арттырады.

Сонымен қатар, екі координаттың тәуелсіз есептелуіне байланысты артықшылықты бағыттар жоқ, ал салынған сегменттер өте әдемі болып көрінбейді.

Субъективті түрде салыстырмалы координатасы (асимметриялы емес CDA) бойынша бірлік қадамы бар векторлар жақсырақ көрінеді.  $P_x > P_y$  үшін ( $P_x, P_y > 0$  үшін) бұл X бағыттағы координатаның 1  $P_x$  есе, ал Y бағыттағы координатаның да  $P_x$  уақытын, бірақ  $P_y/P_x$  көбейту керек екенін білдіреді.

Анау. жуықтау түйіндерінің саны ең үлкен қадам бойынша пикселдер санына тең қабылданады.

Бірінші октантта ( $P_x \geq P_y \geq 0$ ) ( $x_1, y_1$ ) нүктесінен ( $x_2, y_2$ ) нүктесіне сегментті генерациялау үшін асимметриялық DDA алгоритмі келесідей пішінге ие:

1. Координаталық өсімдерді есептеңіз:

$P_x = x_2 - x_1$ ;  $P_y = y_2 - y_1$ ;

2. Сегменттің бастапқы нүктесін енгізіңіз:

PutPixel( $x_1, y_1$ );

3. Сегмент құру:

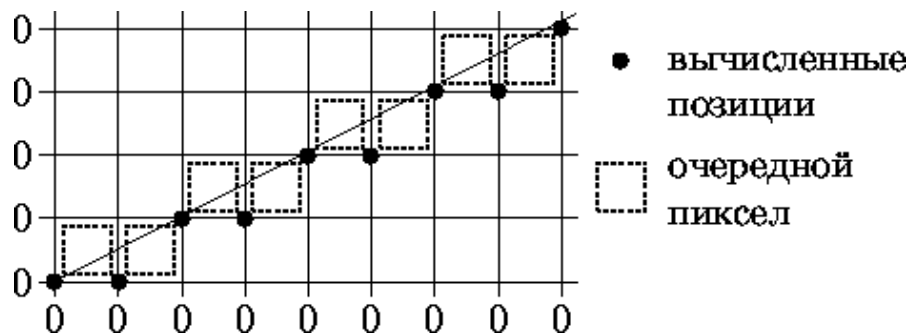
ал ( $x_1 < x_2$ )

{ $x_1 := x_1 + 1, 0$ ;

$y_1 := y_1 + P_y/P_x$ ;

PutPixel( $x_1, y_1$ );}

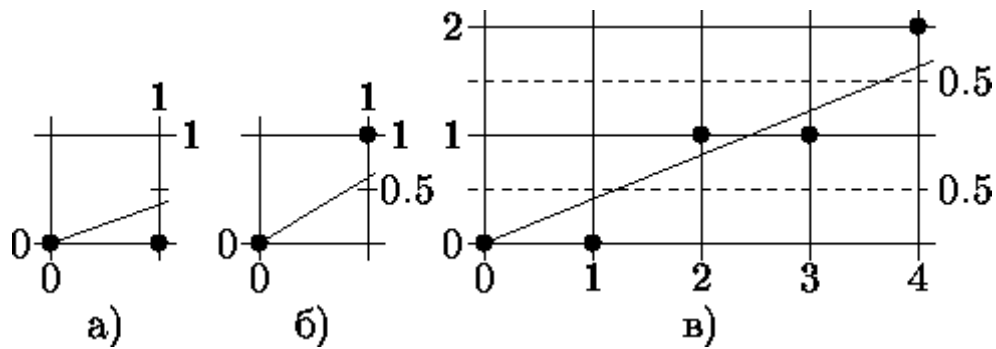
Асимметриялық DDA алгоритмін қолданып сегментті құру мысалы 2.1-суретте көрсетілген.



2.1-сурет – Асимметриялық цифрлық деректер көзі арқылы сегментті генерациялау

Координаталық өсулер, әдетте, екінші бүтін дәрежесі болмағандықтан, DDA алгоритмі (алдыңғы абзацты қараңыз) бөлуді қажет етеді, бұл әрқашан қажет емес, әсіресе аппараттық қамтамасыз етумен.

Брезенхэм асимметриялық DDA алгоритміндегідей бөлуді қажет етпейтін, бірақ әдеттегі DDA алгоритміндегідей түзілген кескіннің шынайы сегменттен ауытқуын азайтуды қамтамасыз ететін алгоритмді ұсынды. Алгоритмнің негізгі идеясы мынада: егер сызықтың еңісі  $< 1/2$  болса, онда табиғи жағдайда (0,0) нүктесінен кейінгі нүкте (1,0) позициясына орналастырылуы керек (2.2а-сурет), ал еңіс  $> 1/2$  болса, онда – (1,1) күйіне (2.2б-сурет). Келесі пикселді қайда қою керектігін шешу үшін ең кіші салыстырмалы координат бағыты бойынша екі мүмкін растрлық нүктенің ортасынан дәл позицияның Е ауытқуы енгізіледі. Е таңбасы ең жақын растрлық нүктені таңдау шарты ретінде пайдаланылады.



2.2-сурет – Сегменттерді генерациялауға арналған  
Брезенхам алгоритмі

Егер  $E < 0$  болса, онда дәл  $Y$  мәні соңғы кіші бүтін  $Y$  мәніне дейін дөңгелектенеді, яғни.  $Y$  координатасы алдыңғы нүктемен салыстырғанда өзгермейді. Әйтпесе,  $Y$  1-ге артады.

$E$  жалпылығын жоғалтпай есептеу үшін қарастырылатын вектор  $(0,0)$  нүктесінен басталып,  $(4, 1.5)$  нүктесі арқылы өтеді (2.2в-суретті қараңыз), яғни, жеңілдетеміз. оң көлбеу 1-ден аз.

Суреттен. 2.2с бірінші қадамдағы ауытқуды көруге болады:  $E_1 = P_y/P_x - 1/2 < 0$ , сондықтан пиксельді енгізу үшін  $(1,0)$  нүктесі таңдалады.

Екінші қадамның ауытқуы келесі  $X$ -позициясы үшін  $Y$ -координаталық өсімді қосу арқылы есептеледі (2с-суретті қараңыз):  $E_2 = E_1 + P_y/P_x > 0$ , сондықтан пиксельді енгізу үшін  $(2,1)$  нүктесі таңдалады. Ауытқу қазір 1-ге өскен  $Y$ -координатасынан есептелетіндіктен, кейінгі ауытқуларды есептеу үшін жинақталған ауытқудан 1-ді алып тастау керек:  $E_2 = E_2 - 1$ .

Үшінші қадам үшін ауытқу:  $E_3 = E_2 + P_y/P_x < 0$ , сондықтан пиксельді енгізу үшін  $(3,1)$  нүктесі таңдалады.

Үлкен әріптермен растрлық нүктелерді және кіші әріптермен векторлық нүктелерді қорытындылап және белгілей отырып, мынаны аламыз:  $E_1 = y_1 - 1/2 = dY/dX - 1/2$ .

Ықтимал жағдайлар:

| $E_1 > 0$                       | $E_1 \leq 0$                |
|---------------------------------|-----------------------------|
| ең жақын нүкте:                 |                             |
| $X_1 = X_0 + 1; Y_1 = Y_0 + 1;$ | $X_1 = X_0 + 1; Y_1 = Y_0;$ |
| $E_2 = E_1 + P_y/P_x - 1;$      | $E_2 = E_1 + P_y/P_x.$      |

$E$ -нің таңбасы ғана қызығушылық тудыратындықтан,  $E$ -ді  $2 \times P_x$ -ке көбейту арқылы ыңғайсыз бөліктерден құтылуға болады:

|               |                                    |
|---------------|------------------------------------|
|               | $E_1 = 2 \times P_y - P_x$         |
| $E_1 > 0:$    | $E_2 = E_1 + 2 \times (P_y - P_x)$ |
| $E_1 \leq 0:$ | $E_2 = E_1 + 2 \times P_y$         |

Бұл бүтін сандарды, қосуды, алуды және ауыстыруды қолданатын алгоритмге әкеледі:

$$X = x_1; Y = y_1;$$

$$P_x = x_2 - x_1; P_y = y_2 - y_1;$$



```

E = 2*Py - Px; I = Px;
PutPixel(X, Y); /* */ векторының бірінші
нүктесі (i = i - 1 3 0)
{ егер (E > 0)
{ X = X + 1; Y = Y + 1; E = E + 2*(Py - Px); }
Басқа X = X + 1; E = E + 2*Py;
PutPixel(X, Y); /* Келесі вектор нүктесі */ }

```

Бұл алгоритм 0 dY dX жағдайына қолайлы. Басқа жағдайлар үшін алгоритм ұқсас жолмен құрастырылады.

Қолданбалардың көптеген салаларында, мысалы, машина жасау үшін компьютерлік жобалау жүйелері, табиғи графикалық примитивтер, мәтіннің сызықтық сегменттері мен жолдарынан басқа, конустық бөлімдер де болып табылады, яғни. шеңберлер, эллипстер, параболалар және гиперболалар. Ең көп таралған қарабайыр, әрине, шеңбер. Ең қарапайым және тиімді шеңбер генерациялау алгоритмдерінің бірі Брезенхэммен жасалған. Қарапайымдылық және жалпылықты жоғалтпау үшін центрі бастапқыда жататын 1/8 шеңбердің генерациясын қарастырамыз. Шеңбердің қалған бөліктерін дәйекті шағылысу арқылы алуға болады (центрге және координат осіне қатысты шеңбердегі нүктелердің симметриясын пайдалану).

Центр басының басында орналасқан шеңбер мына теңдеумен сипатталады:

$$X^2 + Y^2 = R^2.$$

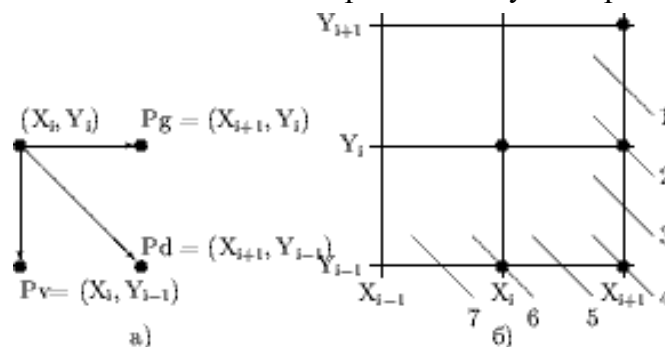
Брезенхэм алгоритмі шеңбердің дәйекті нүктелерін кезең-кезеңмен жасайды, пиксельді енгізу үшін әрбір қадамда шынайы шеңберге ең жақын  $P_i(X_i, Y_i)$  растрлық нүктесін таңдайды, осылайша қате:

$E_i(P_i) = (X_i^2 + Y_i^2) - R^2$  минималды болды.

Сонымен қатар, сегменттерді генерациялауға арналған Брезенхэм алгоритміндегі сияқты, ең жақын нүктені таңдау есептеуі нақты арифметиканы қажет етпейтін басқару айнымалыларының мәндерін талдау арқылы жүзеге асырылады. Келесі нүктені таңдау үшін белгілерді талдау жеткілікті.

$X=0, Y=R$  нүктесінен бастап сағат тілімен шеңбердің 1/8 бөлігін құруды қарастырайық.

i-ші нүктені енгізгеннен кейін i + 1-ші нүктені енгізудің мүмкін нұсқаларын талдап



көрейік.

2.3-сурет – Шеңбердің келесі пикселінің орналасуының опциялары

Нүкте енгізгеннен кейін шеңберді сағат тілімен жасағанда  $(X_i, Y_i)$  келесі нүкте болуы мүмкін (2.4a-суретті қараңыз) не  $P_g = (X_{i+1}, Y_i)$  - көлденең қозғалыс, немесе  $P_d = (X_{i+1}, Y_{i-1})$  - диагональды қозғалыс, немесе  $P_v = (X_i, Y_{i-1})$  - тік қозғалыс.

Осы мүмкін нүктелер үшін біз шеңбердің центрінен нүкте мен шеңберге дейінгі квадраттық қашықтықтардағы айырмашылықтардың абсолютті мәндерін есептеп, салыстырамыз:  $|Dg| = |(X+1)^2 + Y^2 - R^2|$

$$|Dd| = |(X+1)^2 + (Y-1)^2 - R^2|$$

$$|Dv| = |X^2 + (Y-1)^2 - R^2|$$

Бұл мән ең аз болатын нүкте таңдалады және енгізіледі.

Есептеу әдісін таңдау Dd мәнімен анықталады. Егер  $Dd < 0$  болса, онда диагональ нүктесі шеңбердің ішінде болады. Бұл 1-3 нұсқалар. Егер  $Dd > 0$  болса, онда диагональ нүктесі шеңбердің сыртында болады. Бұл 5-7 нұсқалар. Соңында, егер  $Dd = 0$  болса, онда диагональ нүктесі дәл шеңберде жатыр.

*Бақылау сұрақтары:*

1. Сегменттерді құру алгоритмдеріне қойылатын жалпы талаптар.
2. Сызықтарды салудың Брезенхэм алгоритмінің негізінде жатқан принцип.
3. Брезенхэмнің сегментті құру алгоритмі.
4. Брезенхэмнің шеңберді тұрғызу алгоритмі.

### **Практикалық жұмыс №9 Үлгілік**

#### **құрылыс әдісі. Модель түрі**

Жұмыстың мақсаты: заттың, беттің жақтауын модельдеуге, тұтас модель жасауға, көрініс жасауға үйрету. Үш өлшемді объектілерді өңдеу құралдарымен танысу.

#### **Нұсқаулар**

AutoCAD жүйесі 3D модельдеу құралдарының жеткілікті кең спектрін қамтиды. Олар қарапайым примитивтермен де, күрделі беттермен де, қатты денелермен де жұмыс істеуге мүмкіндік береді. AutoCAD-та қолданылатын кеңістіктік модельдердің негізгі түрлерін үш топқа бөлуге болады:

- о жақтау үлгілері;
- о беттік модельдер;
- о қатты күй модельдері.

Сымдық рамка моделі - фигураның шеттерін анықтайтын сегменттер мен қисықтардың жиынтығы. Wireframe модельдеу үш өлшемді сегменттерді, сплайндарды және полисызықтарды пайдаланады, бұл өнімнің конфигурациясын жалпы түрде анықтауға - оның жақтауын құруға мүмкіндік береді.

Беттік модель – кеңістіктегі үш өлшемді объектіні байланыстыратын және анықтайтын беттердің жиынтығы. Беттік модельдеу өнімнің сыртқы көрінісін егжей-тегжейлі әзірлеу үшін қолданылады. Бұл жағдайда жасалған объектілер тек олардың бетінің конфигурациясымен сипатталады, сондықтан бұйымның инерциялық-массалық сипаттамаларын анықтау немесе сызу үшін қажетті кескіндерді алу сияқты есептерді шешуге жарамайды. Модельдеудің бұл түрінің қолданылу аясы жобалау, күрделі бұйымдарды орналастыру мәселелерін шешу және т.б.

Қатты модельдеу машина жасау бұйымдарының үш өлшемді конструкциясының негізгі түрі болып табылады. Мұндай модельдеу кезінде жасалған денелерді жүйе белгілі бір көлемі бар белгілі бір объектілер ретінде қабылдайды. Қатты модельдеу орналасу мәселелерін тиімді шешуге ғана емес, сонымен қатар инерциялық-массалық сипаттамаларды анықтауға, сондай-ақ жұмыс құжаттамасын жасау үшін кеңістіктік объектіден қажетті көріністерді, қималар мен қималарды алуға мүмкіндік береді. Қатты модельдер әртүрлі есептеулерге, соның ішінде соңғы элементтер әдісіне де ұшырауы мүмкін.

AutoCAD қатты модельдеу құралдары параметрлік модельдеуге мүмкіндік бермейді. Сондықтан бұл жүйенің бұл саладағы мүмкіндіктері Autodesk Mechanical Desktop, Inventor немесе Solid сияқты жүйелердің мүмкіндіктерінен төмен.

Жұмыстар. Дегенмен, AutoCAD конфигурациясы қарапайым пішіндер жиынтығы болып табылатын бөлшектер мен жинақтардың қатты үлгілерін жасауға мүмкіндік береді. Күрделі біркелкі емес пішіні бар бұйымдарды, мысалы, құйылған бөлшектерді модельдеу кезінде ғана елеулі қиындықтар туындайды.

AutoCAD жүйесінің 3D модельдеу блогында кеңістіктік объектілерді құруға арналған құралдардан басқа, көлемді кескіндерді, визуализацияны және 3D нысандарын өңдеуге арналған құралдарды көруге арналған құралдар кіреді.

### Жақтауды модельдеу

AutoCAD жүйесінің негізгі үш өлшемді объектілері, негізінен, сымды модельдеуге арналған, сегменттер, сплайндар және полисызықтар болып табылады. Объектілердің алғашқы екі түрі жазық сызда қолданылатын бірдей LINE және SPLINE командалары арқылы жасалады. Оларды үш өлшемді кеңістікте пайдаланудың ерекше ерекшелігі - нүктелердің координаталарын көрсету кезінде Z осі бойындағы координаттарды да көрсету керек (жазық сызу үшін бұл координат өткізілмейді). Графикалық курсордың көмегімен нүктелерді көрсеткенде, объектіні түсіруді пайдалану керек, өйткені әйтпесе жүйе көрсетілген нүктелерді ағымдағы координаталар жүйесінің XY жазықтығында жатқан деп қабылдайды. Үш өлшемді полисызықтар арнайы 3DPOLY командасы арқылы жасалады.

Денелер - үш өлшемді жиынтықтар ретінде біріктірілуі, алынуы және қиылысуы мүмкін ішкі және көлемі бар үш өлшемді объектілер; Денелер стандартты денелерді салу командаларын қолдану нәтижесінде, сондай-ақ аумақтарды айналдыру немесе экструдтау нәтижесінде алынады. Денелерді кесектерге кесіп, жазықтықтар арқылы кесінділер ретінде алуға болады. Денелерде арнайы өңдеу операциялары мүмкін.

AutoCAD-та өнімнің тұтас моделін жасау үшін алдымен оны қарапайым компоненттерге ойша ыдырату керек, содан кейін логикалық операциялар мен өңдеу операциялары арқылы қажетті пішіндегі объектіні жасау керек.

Қатты заттар құралдар тақтасы немесе Сурет салу/Қатты заттар мәзір элементі арқылы стандартты қатты денелерді құру

2D нысандарынан қатты денелерді жасау

Үш өлшемді кескіндерді екі өлшемді нысандардан экструзия немесе айналдыру арқылы жасауға болады. Ол үшін екі өлшемді объект жабық полисызық немесе аймақ болуы керек.

Аймақты келесі жолдардың бірімен жасауға болады:

1. \_region командасы немесе мәзір пункті Draw/Region;
2. мәзір пункті Draw/ Boundary/ Polyline немесе Region/ Pick Points;

3. түймені басу арқылы  Сурет салу құралдар тақтасында. Жабық көп сызықты келесі жолмен жасауға болады: мәзірден Modify/Polyline пунктін таңдаңыз

Көп сызықты таңдаңыз: Енгізу/Қосылу

Нысандарды таңдау: Enter.

### Экструзия әдісі

Пәрмен жолында \_extrude пәрменін енгізу немесе түймені басу арқылы орындалады   
Қатты заттарды шығару құралдар тақтасы.

Команда сұраныстары:

Ағымдағы сым жақтауының тығыздығы:

ISOLINES=4 Ағымдағы сым жақтауының

тығыздығы: ISOLINES=4

Нысандарды таңдау: Нысандарды таңдау: (Enter пернесі немесе тінтуірдің оң жақ түймесі басылғанша қайталаңыз)

Экструзия биіктігін көрсетіңіз немесе [Жол]: Экструзия биіктігін көрсетіңіз немесе [...]: Экструзия үшін конустық бұрышты белгілеңіз <0>: Экструзияға арналған конустық бұрышты көрсетіңіз:

Пәрмен опциясы: Жол – экструзия жолы, ол үшін полисызықты көрсету қажет.

Айналу әдісі

Бұл пәрмен жолында \_revolve пәрменін енгізу немесе түймені басу арқылы орындалады  Қатты заттар құралдар тақтасын айналдырыңыз.

Команда сұраныстары:

Ағымдағы сым жақтауының тығыздығы:

ISOLINES=4 Ағымдағы сым жақтауының

тығыздығы: ISOLINES=4 Нысандарды

таңдау: Нысандарды таңдау:

Айналым осі үшін бастапқы нүктені көрсетіңіз немесе осьті [Object/X (ось)/Y (ось)] арқылы анықтаңыз: Айналу осінің бастапқы нүктесін көрсетіңіз немесе осьті [...] ретінде анықтаңыз:

Specify endpoint of axis: осьтің соңғы нүктесін көрсетіңіз:

Specify angle of revolution <360>: Айналу бұрышын көрсетіңіз:

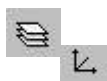
Пәрмен опциялары: Объект – кейбір нысан айналу осі ретінде пайдаланылады; X

(ось) – айналу X осінің айналасында жүреді;

Y (ось) – айналу Y осінің айналасында орын алады.

## Бөлшектің сыртқы пішіндерін құрастыру

1. Бөлшектің сыртқы конфигурациясына сәйкес денені құрастыру үшін ағымдағы жаңа қабат жасаңыз және жасаңыз.



**LAYER** командасы. Z осінің бағдарын көлденең етіп орнатыңыз.

**UCS** командасы



*Күріш. Бөлшек моделінің жалпы көрінісі*



*Күріш. Өнімнің қатты моделін құруға арналған бастапқы ақпарат*

**Пікір:** Y осіне қатысты координаталар жүйесін 90 градусқа бұрыңыз.

3. Көлденең айналмалы дененің цилиндрлік бөлігін 031 тұрғызыңыз.



**CYLINDER** командасы

**Пікір:** Табанының центрі диаметрі (0, 0, 0) нүктесінде болатын цилиндр салыңыз 31 және биіктігі 10.

4. Көлденең айналмалы дененің конустық бөлігін салу.

**SOLIDEDIT** пәрмені

**Пікір:** Құру қысқартылған конус бойынша сығу Соңы бұрынбүйір бетінің 6 градусқа қиғаштығы бар ұзындығы 35 болатын

цилиндр құрастырылған.

5. Көлденең айналу денесінің цилиндрлік бөлігін 020 тұрғызыңыз.

 **CYLINDER** командасы

**Пікір:** Табанының центрі диаметрі (0, 0,45) нүктесінде болатын цилиндр салыңыз 20 және биіктігі 15.

6. Дүниежүзілік координаталар жүйесін орнатып, оның басын (25,0, -28) нүктесіне жылжытыңыз.

 **UCS** командасы

7. Тік цилиндрді құрастырыңыз.

 **CYLINDER** командасы

**Пікір:** Табанының центрі диаметрі (0, 0,0) нүктесінде болатын цилиндр салыңыз 20 және биіктігі 56.

8. Әлемдік координаталар жүйесін орнатыңыз, оның басын нүктеге (6, 0, 0) жылжытыңыз және оны Y осіне қатысты 90 градусқа бұрыңыз,

 **UCS** командасы

9. Ағымдағы координаталар жүйесінің XY жазықтығына фланец контурын салыңыз.

**PLINE** командасы

 **FILLET** командасы

10. Фланецтің корпусын құрастырыңыз.

 **EXTRUDE** командасы

**Пікір:** Құрастырылған фланец контурын 4 биіктікке дейін «сыртыңыз».

11. Ағымдағы координаталар жүйесінің XY жазықтығында төменгі оң жақ тесігінің шеңберін тұрғызыңыз.

 **CIRCLE** командасы

12. Фланецтің төменгі оң жақ тесігіне сәйкес цилиндрді құрастырыңыз.

 **EXTRUDE** командасы

**Пікір:** Фланец тесігінің шеңберін 4 биіктікке дейін «сығып алыңыз».

13. Әлемдік координаттар жүйесін орнатыңыз.

**UCS** командасы

14. Фланец саңылауларының тікбұрышты үлгісін жасаңыз.

**3DARRAY** командасы

**Пікір:** Y және Z осі бойындағы элементтер арасындағы қашықтықтары бар 2x1x2 массивін анықтаңыз: сәйкесінше -40 және 30.

15. Фланецте тесіктер жасаңыз.

 **SUBTRACT** командасы

**Пікір:** Фланец корпусынан төрт цилиндрдің денесін «алып тастау» керек тесіктер.

16. Барлық салынған денелерді бір денеге біріктіріңіз.

**UNION** командасы

Құрылыстың нәтижесінде бөліктің сыртқы конфигурациясына сәйкес келетін дене құрылды.



### *Күріш. Сыртқы бөлік конфигурациясы*

#### **Бөлшектің ішкі пішіндерін құрастыру**

1. Бөлшектің ішкі конфигурациясына сәйкес денені құрастыру үшін жаңа қабат жасаңыз және ағымдағы жасаңыз; алдыңғы конструкциялар орындалған қабатты өшіріңіз.



#### **LAYER командасы**

2. Орнату әлем жүйесі координаттар A Содан кейін орнату көлденең Z осінің бағыты.



#### **UCS командасы**

**Пікір:** Y осіне қатысты координаталар жүйесін 90 градусқа бұрыңыз.

3. Көлденең тесіктің d20 цилиндрлік бөлігін тұрғызыңыз.



#### **CYLINDER командасы**

**Пікір:** Табанының центрі диаметрі (0, 0, 0) нүктесінде болатын цилиндр салыңыз

20 және биіктігі 8.

4. Көлденең тесіктің конустық бөлігін тұрғызыңыз.

#### **SOLIDEDIT пәрмені**

**Пікір:** Құру қысқартылған конус бойынша сығу Соңы бұрынбүйір бетінің 6 градусқа қиғаштығы бар ұзындығы 24 болатын

цилиндр құрастырылған.

5. Көлденең тесіктің цилиндрлік бөлігін тұрғызыңыз.

#### **SOLIDEDIT пәрмені**

**Пікір:** Бұрын жасалған кесілген конустың ұшын ұзындығы 3-ке дейін экструдтау арқылы цилиндрді тұрғызыңыз.

6. Көлденең тесіктің d14 цилиндрлік бөлігін тұрғызыңыз.



#### **CYLINDER пәрменіне**

**түсініктеме:**

Табанының центрі (0, 0, 60) нүктесінде, диаметрі 14 және биіктігі -14 болатын цилиндр салыңыз.

7. Көлденең тесіктің конустық бөлігін тұрғызыңыз.

#### **SOLIDEDIT пәрмені**

**Пікір:** Құру қысқартылған конус бойынша сығу Соңы бұрынбүйір бетінің қиғаштығы 45 градусқа дейін ұзындығы 2 болатын

цилиндр құрастырылған.

8. Көлденең тесіктің d10 цилиндрлік бөлігін тұрғызыңыз.

#### **SOLIDEDIT пәрмені**

**Пікір:** Бұрын жасалған кесілген конустың ұшын ұзындығы 11-ге дейін экструдтау арқылы цилиндрді тұрғызыңыз.

9. Құру цилиндрлік астынан кесу ішінде көлденең орналасқан  тесіктер.

#### **CYLINDER командасы**

**Пікір:** Табанының центрі диаметрі (0, 0, 8) нүктесінде болатын цилиндрді тұрғызыңыз 20,5 және биіктігі -4,5.

10. Дүниежүзілік координаталар жүйесін орнатып, оның басын (25, 0, -28) нүктесіне жылжытыңыз.



#### **UCS командасы**

11. Тік тесіктің цилиндрлік бөлігін d14 тұрғызыңыз.



#### **CYLINDER командасы**

**Пікір:** Табанының центрі диаметрі (0, 0, 0) нүктесінде болатын цилиндр салыңыз

14 және биіктігі 14.

12. Тік тесіктің конустық бөлігін тұрғызыңыз.

### SOLIDEDIT пәрмені

**Пікір:**

Құру қысқартылған конус бойынша сығу Соңы  
бұрынбүйір бетінің қиғаштығы 45 градусқа дейін ұзындығы 2 болатын

цилиндр құрастырылған.

13. Тік тесіктің цилиндрлік бөлігін 010 тұрғызыңыз.

### SOLIDEDIT пәрмені

**Пікір:** Бұрын жасалған кесілген конустың ұшын ұзындығы 10-ға дейін экструдтау арқылы цилиндрді тұрғызыңыз.

14. Әлемдік координаттар жүйесін орнатыңыз.

 **UCS командасы**

15. Екінші тік тесік жасаңыз.

### MIRROR3D командасы

**Пікір:**

Құру айна рефлексия соңғы құрылды  
денеXY жазықтығына қатысты.

16. Барлық салынған саңылау денелерін бір денеге біріктіріңіз.

 **UNION командасы**

Құрылыстың нәтижесінде тесіктердің конфигурациясына сәйкес келетін корпус жасалды

егжей.

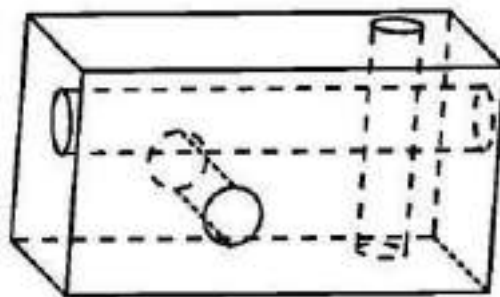
### Есептің мазмұны

1. Жұмыс мақсаты.
2. Жұмысқа тапсырманың сипаттамасы.
3. Дискідегі орындалған тапсырмамен жасалған файлдың болуы.
4. Қауіпсіздік сұрақтарына жауаптар.

### Жұмысқа тапсырма

Көлемдік примитивтердің құрылысы. Логикалық операцияларды қолдану.

1. AutoCAD жүктеңіз, сызба файлын ашыңыз;
2. Графикалық аймақты 3 қарау терезесіне бөліңіз;
3. Көру порттарына көріністерді тағайындау: жоғарғы, алдыңғы, изометриялық;
4. Суретте берілген «Тесіктері бар текше» тапсырмасын орындаңыз.
5. Сызбаны сақтаңыз.



$R=10$

$A=30$

$B=80$

$C=60$

### Бақылау сұрақтары

1. Қатты заттарды жасаудың қандай жолдары бар?
2. Қатты заттардың беттерін қалай өңдеуге болады?
3. Объектілерді бейнелеудің қандай жолдары бар?
4. 3D Orbit құралы не үшін қолданылады?



## Практикалық жұмыс №10

### Жасырын сызықтар мен беттерді жою. Көріністерді шынайы көрсету

Жұмыстың мақсаты: көрініс құру, көлеңкелерді тағайындау.

#### Нұсқаулар

Көруді басқару опцияларының бірі  3D Orbit пәрмені болып табылады. Бұл команда түймеге сәйкес келеді  3D Orbit стандартты құралдар тақтасы және View/3D Orbit мәзір элементі.

Пәрмен тінтуірдің көмегімен 3D нысандарының сыртқы түрін динамикалық түрде өзгертуге мүмкіндік береді. Егер команданы шақыру кезінде сызбада кейбір объектілер таңдалған болса, онда олар тек одан әрі манипуляцияларға қатысады. Таңдалған нысандар болмаса, динамикалық өлшемді өзгерту сызбадағы барлық көрінетін нысандардың жаңа орнын көрсетеді (бұл сызбаның үлкен көлемдері үшін баяу болуы мүмкін).

3dorbit пәрмені жұмыс істеп тұрғанда, UCS белгісі 3D осьтерінің түрлі-түсті белгісіне ауысады және көріністе жасыл орбиталық сақина пайда болады. Орбиталық сақинаның орталығы көріністің ортасымен сәйкес келеді, оның айналасында пайдаланушы камераны жылжыта алады. Тінтуірді жылжытқанда курсор (крест) әртүрлі пішіндерді алуы мүмкін, бұл көріністің айналу механизміне әсер етеді.

Егер тінтуір орбиталық сақинаның ішінде қозғалса, курсор пішінді алады. Бұл жағдайда  тінтуірдің сол жақ батырмасын басып, курсорды жылжыту көріністі мақсатты нүктенің айналасында айналдырады. Барлық бағытта айналу мүмкін.



Егер курсор орбиталық сақинадан тыс болса, ол көрінеді . Бұл жағдайда тінтуірдің сол жақ батырмасын басып, курсорды жылжыту экранға перпендикуляр орбиталық сақинаның ортасынан өтетін осьтің айналасында көріністі айналдырады.

Егер курсор орбиталық сақинаның сол немесе оң жақ шағын шеңберлерінде болса, онда ол  пішін алады. Тінтуірдің сол жақ батырмасын басу және курсорды осы нүктелерден жылжыту көріністі орбиталық сақинаның ортасынан өтетін тік оське айналдырады.

Егер курсор орбиталық сақинаның жоғарғы немесе төменгі шағын шеңберлерінде болса, онда ол  пішінді алады. Тінтуірдің сол жақ батырмасын басу және курсорды осы нүктелерден жылжыту көріністі орбиталық сақинаның ортасынан өтетін көлденең оське айналдырады.

3dorbit пәрменінен Enter немесе Esc пернесін басу арқылы шығады.

Пәрмен орындалып жатқанда, тінтуірдің оң жақ түймешігін басу арқылы шақырылатын контекстік мәзірді пайдалануға болады. Бұл мәзір келесі элементтерді қамтиды:

(3D Orbit құралдар тақтасының түймелеріне сәйкес келеді)

-  Pan – қарастырылып отырған объектілерге дейінгі қашықтықты сақтай отырып, көріністі жылжыту;

-  Масштабтау – объектілерді қарау кезінде фокус аралығын өзгерту, бұл оларды бақылаушыға жақындатады немесе одан алыстатады;

-  Orbit – көріністі айналдырғаннан, масштабтағаннан немесе панорамалағаннан кейін стандартты 3D орбита режиміне оралу;

- Қосымша – басқа опциялар:

-  Adjust Distance – қашықтықты реттеу;

-  Айналмалы камера – камераны бұру;



- Үздіксіз орбита – орбитада айналу, сызбаны үздіксіз айналу режиміне ауыстыруға мүмкіндік береді (ол үшін тінтуірдің сол жақ батырмасын басып жылжыту арқылы айналу бағытын көрсету керек);

- Масштабтау терезесі – жақтаумен көрсету;

- Zoom Extents – шекараларды көрсету;



- Adjust Clipping Planes – кесу жазықтықтарын реттеу (бұл түймені басқан кезде экранда қию жазықтықтарын орнатуға арналған қосымша терезе пайда болады);



- Front Clipping On – алдыңғы жазықтықты қосу;



- Back Clipping On – артқы жазықтықты қосыңыз;

- Проекция – проекциялау режимін таңдау:

- Параллель – параллель;

- Перспективалық – перспективті;

(Көлеңке құралдар тақтасының түймелеріне және Көрініс/Көлеңке мәзір элементіне сәйкес келеді)

- Көлеңкелеу режимдері – нысанды бояу режимін орнату:



- 2D, 3D Wireframe – түссіз нысан жақтауының кескіні;



- Жасырын – түссіз көрінбейтін сызықтарды жасыру;



- Flat Shadad – (жалпақ бояу) көпбұрыштардың шеттері боялған, бірақ бояу тегістігі

төмен;



- Гура Шадад – (Гура бойынша) көпбұрыштардың жиектері боялған, жиектердің өтуі реңктерді пайдаланып тегістеледі, бояудың тегістігі жоғарырақ;



- Flat Shadad, Edges On – (жалпақ, жиектері бар) жақтау және жалпақ бояу опциялары біріктірілген;



- Gouraud Shadad, Edges On – (Гурад бойынша, жиектері бар) жақтау және Гура опциялары біріктірілген;

- Көрнекі құралдар – визуализация құралдары:

- Компас – экранда нүктелері бар үш шеңберді бейнелейді, XY, XZ, YZ жазықтықтарын имитациялайды;

- Тор – тор (XY жазықтығының шекті аймағына сәйкес келеді);

- UCS белгішесі – UCS белгішесі, түсті үш өлшемді координаттар жүйесінің белгішесін көрсетеді;

- Reset View – экранда орбиталық режимнің алдындағы көріністі қалпына келтіреді;

- Алдын ала орнатылған көріністер – үлгінің алты стандартты ортогоналды көрінісінің бірін орнату.

## Соңғы құрастырулар

1. Бөлшектің сыртқы пішіндері салынған қабатты қосыңыз.



**Күріш. Бөлшек тесігі конфигурациясы**

### **LAYER** командасы

2. Ішкі тесіктері бар бір бөліктен тұратын денені жасаңыз.

**SUBTRACT** командасы. **Пікір:** Бөлшектің сыртқы пішінін анықтайтын денеден, тесіктердің пішініне сәйкес келетін денеден «алу».

3. Қажетті жерлерде фаскаларды жасаңыз.

### **CHAMFER** командасы

4. Қажетті жерлерде филе пішінін жасаңыз.

 **FILLET** командасы. Құрылған модельді SHADEMODE пәрменімен көлеңкелеуге болады және 3DORBIT пәрмені арқылы қараңыз.



***Күріш.** Бөлшектің тұтас моделінің жалпы көрінісі*

### Есептің мазмұны

1. Жұмыс мақсаты.
2. Жұмысқа тапсырманың сипаттамасы.
3. Дискідегі орындалған тапсырмамен жасалған файлдың болуы.
4. Қауіпсіздік сұрақтарына жауаптар.

### Жұмысқа тапсырма

1. No5 жұмыста жасалған бөлігі бар файлды ашыңыз
2. Көрінбейтін сызықтарды жасыру.
3. Бөлшекті толтырыңыз.
4. Көлеңкелерді тағайындаңыз.

### Бақылау сұрақтары

1. Неліктен теңшелетін координат жүйелерін пайдалану қажет?
2. Пайдаланушы координаттар жүйесін қалай құруға және өзгертуге болады?
3. Үш өлшемді кеңістікте өлшемдер қалай орнатылады?
4. Ішкі тесіктері бар бір бөлікті денені қалай қалыптастыруға болады?
5. Көріністі басқару командасын атаңыз.

## Ұсынылатын әдебиеттер

1. Инженерлік 3D компьютерлік графика. Бакалавр. Негізгі курс. Баспагер: Әділ (Ресей), 2014, С. 464
2. Боресков, А.В. Компьютерлік графика: Қолданбалы бакалавр дәрежесіне арналған оқулық және практикум / А.В. Боресков, Е.В. Шикин. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 219 б.
3. Быков А.В., Пантюхин П.Я., Репинская А.В. Компьютерлік графика. 14:00 II бөлім. Оқу құралы. Баспагер: Форум 2016
4. Большаков, В.П. Инженерлік және компьютерлік графика / В.П. Большаков. - Санкт-Петербург: BHV, 2015. - 288 б.
5. Королев Ю.И., Устюжанина С.Ю. Инженерлік және компьютерлік графика. Оқу құралы. Үшінші буын стандарты. 2016
6. Андрей Орлов. AutoCAD 2016. Баспагер: Питер, 2016
7. Алексей Меркулов. AutoCAD оқулығы. Қадамдық нұсқаулық, 2015 ж
8. Конакова, И.П., Пирогова, И.И. КОМПЬЮТЕРЛІК ГРАФИКА. COMPASS және AutoCAD, Орал университеті, 2015 ж.
9. Перепелица Ф.А. AutoCAD 2016 бағдарламасында компьютерлік дизайн. Бастауыш курсы. Баспагер: Санкт-Петербург: NIU ITMO, 2015 ж.
10. Емельянов, С.Г. Сызба геометрия. Есептер мен мысалдардағы инженерлік және компьютерлік графика: Оқулық / П.Н. Учаев, С.Г. Емельянов, К.П. Учаева; Жалпы ред. проф. П.Н. Учаева. - St. Оскөл: ТНТ, 2015. - 288 б.
11. Миронов, Д.Ф. Дизайндағы компьютерлік графика / Д.Ф. Миронов. - Санкт-Петербург: BHV, 2016. - 560 б.
12. Боресков А.В., Шикин Е.В. КОМПЬЮТЕРЛІК ГРАФИКА. Қолданбалы бакалавр дәрежесіне арналған оқулық және практикум Ғылыми мектеп: М.В. Ломоносов (Мәскеу), 2018 ж.