

## Глава 4

# КАМП'ЮТАРНЫЯ ІНФАРМАЦЫЙНЫЯ МАДЭЛІ

## § 19. Мадэлі і віды мадэлей

### 19.1. Паняцце мадэлі

Мадэль (лацінскае *modulus* — узор) як паняцце ўзнікла ў антычныя часы і звязана з практычнай дзейнасцю чалавека.

**Мадэль** — аб'ект або працэс, які для якіх-небудзь мэт разглядаецца замест іншага аб'екта або працэсу.

У штодзённым жыцці мадэль — гэта паўтарэнне ў паменшаным маштабе рэальнага аб'екта. Яго называюць *аб'ектам*, які *мадэлюецца*, або *аб'ектам-арыгіналам* (прыклад 19.1).

Мадэль заўсёды з'яўляецца толькі прыбліжаным падабенствам аб'екта-арыгінала і адлюстроўвае не ўсе яго ўласцівасці, а толькі тыя, якія істотныя для рашэння задачы.

Мадэль, якая аб'ёмна ўяўляе толькі знешні выгляд аб'екта-арыгінала, называюць *макетам* (прыклад 19.2).

Аб'ектам-арыгіналам для мадэлі можа быць і выдуманы аб'ект. Да прыкладу, макеты будучых будынкаў і збудаванняў выкарыстоўваюцца ў архітэктуры і будаўніцтве. Менавіта такія мадэлі з найстаражытнейшых часоў забяспечваюць тэхналогію апрацоўкі металаў ліццём (прыклад 19.3).

У сучасным разуменні мадэль не заўсёды знешне падобная да аб'екта, які мадэлюецца, і не заўсёды ствараецца штучна. Напрыклад, лётчыкі, паказваючы адзін аднаму асабліва-

**Прыклад 19.1.** Глобус — мадэль зямнога шара, манекен — мадэль фігуры чалавека, шмат якія дзіцячыя цацкі — мадэлі рэальных аб'ектаў.



**Прыклад 19.2.** Макет Нацыянальнай бібліятэкі Рэспублікі Беларусь у Музеі дзяржаўнасці Рэспублікі Беларусь.



**Прыклад 19.3.** У III тыс. да н. э. ужо выкарыстоўваліся прадметы з бронзы, якія былі выраблены шляхам адліўкі ў гліняныя або пясчаныя формы. Формы ствараліся па мадэлях-узорах (адсюль і пайшло *modulus*). З тых часоў гэта тэхналогія зусім не змянілася.



Бронзавая сякера,  
канец II — пачатак I тыс. да н. э.

**Прыклад 19.4.** Дзелавыя гульні з'яўляюцца мадэлямі рэальных працэсаў калектыўнага кіравання, працэс выпрабаванняў аўтамабіля з'яўляецца мадэллю працэсу яго эксплуатацыі, дзіцячыя гульні часта мадэлююць адносіны дарослых.

**Прыклад 19.5.** Глобус — матэрыяльная мадэль зямнога шара, тое ж самае можна сказаць пра шмат якія цацкі, пра аб'ёмныя макеты будынкаў і збудаванняў.

**Прыклад 19.6.** Фатаграфія веласіпеды дае ўяўленне пра гэты матэрыяльны аб'ект, дае інфармацыю пра яго. Тады дадзеная фатаграфія — гэта інфармацыйная мадэль веласіпеды.



А вучэбны дапаможнік па гісторыі, да прыкладу, змяшчае інфармацыю пра розныя гістарычныя падзеі. Тады з пункту гледжання інфарматыкі ён змяшчае інфармацыйныя мадэлі розных гістарычных падзей.

**Прыклад 19.7.** Кожны мае ў святломасці мысленную мадэль кватэры, дзе ён жыве. З яе дапамогай нават у поўнай цемры можна лёгка арыентавацца ў кватэры.

Добры аўтамеханік заўсёды ведае, як выправіць няспраўнасць у аўтамабілі, таму што ў яго святломасці існуе мысленная мадэль спраўнага аўтамабіля.

Спецыяліст у любой галіне адрозніваецца менавіта тым, што ў яго святломасці ёсць дастатковая колькасць мысленных мадэлей, якія ён выкарыстоўвае ў працы.

сці фігур вышэйшага пілатажу, часта выкарыстоўваюць далонь рукі. Далонь у гэтым выпадку становіцца мадэллю самалёта.

Мадэлі рэальных працэсаў на практыцы выкарыстоўваюцца таксама вельмі шырока (прыклад 19.4).

## 19.2. Асноўныя віды мадэлей

Па азначэнні мадэль — гэта некаторы аб'ект або працэс. У аснову дзялення мадэлей на віды пакладзена форма іх уяўлення.

Мадэль можа быць выканана ў форме матэрыяльнага аб'екта, мысленнага вобраза, папяровага дакумента, файла ў памяці камп'ютара. Таму адрозніваюць два асноўныя віды мадэлей: *матэрыяльныя і інфармацыйныя.*

**Матэрыяльная мадэль** — мадэль, якая з'яўляецца матэрыяльным аб'ектам.

Матэрыяльныя мадэлі найбольш вядомыя. Часам іх таксама называюць *прадметнымі*. Да гэтага часу мы разглядалі менавіта матэрыяльныя мадэлі (прыклад 19.5).

**Інфармацыйная мадэль** — мадэль, якая з'яўляецца інфармацыяй на некаторым носьбіце.

Інфармацыйныя мадэлі прадстаўляюць інфармацыю пра аб'ект-арыгінал (прыклад 19.6).

## 19.3. Віды інфармацыйных мадэлей

Паводле выкарыстанага віду носьбіта інфармацыі інфармацыйныя мадэлі падзяляюцца на *мысленныя, дакументальныя і камп'ютарныя.*

**Мысленная мадэль** — гэта інфармацыйная мадэль у форме мысленага вобраза.

Чалавек здольны ўявіць самыя розныя прадметы, сітуацыі, з’явы. Такія ўяўленні чалавека і ёсць мысленныя мадэлі (прыклад 19.7). Мысленныя мадэлі ўяўных аб’ектаў даюць прастору творчасці інжынераў і канструктараў, мастакоў і дызайнераў.

**Дакументальная мадэль** — інфармацыйная мадэль у форме папяровага дакумента.

Дакументальныя мадэлі ўжо былі разгледжаны ў прыкладзе 19.6. Яшчэ некалькі такіх мадэлей апісаны ў прыкладзе 19.8.

**Камп’ютарная (электронная) мадэль** — інфармацыйная мадэль у форме файла на камп’ютарным носьбіце інфармацыі і яе відарыс на экране камп’ютара.

Узор камп’ютарнай мадэлі паказаны ў прыкладзе 19.9.

Шмат якія дакументальныя мадэлі былі перакладзены ў электронную форму і сталі камп’ютарнымі мадэлямі.

Шмат з якімі аб’ектамі навакольнага свету мы знаёммыя толькі па іх камп’ютарных мадэлях.

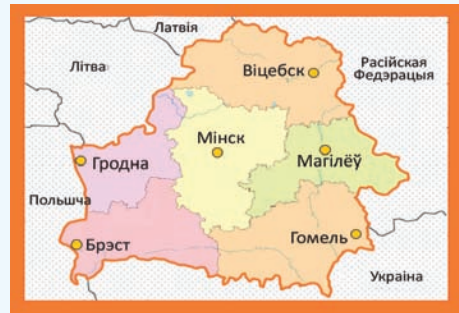
#### 19.4. Камп’ютарныя інфармацыйныя мадэлі

У апошні час пры мадэляванні пераважае выкарыстанне камп’ютарных інфармацыйных мадэлей. Гэта звязана з тым, што магчымасці камп’ютараў

**Прыклад 19.8.** Дакументальная мадэль можа змяшчаць інфармацыю ў тэкставай, таблічнай і графічнай формах. Некаторыя дакументальныя мадэлі можна падаць толькі ў таблічнай форме.

Дата	Ападкі	Тэмпература днём	Тэмпература ноччу
10.02.2019	Без ападкаў	+2°	-2°
11.02.2019	Мокры снег	+1°	0°
12.02.2019	Без ападкаў	+1°	+2°
13.02.2019	Снег	0°	-1°
14.02.2019	Без ападкаў	+1°	+1°

Дакументальнымі графічнымі мадэлямі з’яўляюцца папяровыя царцяжы машын і механізмаў, карты.



**Прыклад 19.9.** Камп’ютарная мадэль Мірскага замка.



**Прыклад 19.10.** Спецыялістамі па лікавым мадэляванні з дапамогай камп'ютарных мадэлей на суперкамп'ютарах выконваўся разлік распаўсюджвання буйнамаштабных павярхоўных хваль у морах і акіянах, праводзілася мадэляванне клімату і яго змяненняў, механізмаў утварэння галактык, вырашаліся праблемы глабальных экалагічных катастроф.

На камп'ютарных мадэлях праведзена апрацоўка сейсмічных даных, у выніку якой былі выяўлены раней невядомыя радовішчы прыродных рэсурсаў на Сахаліне і ў Казахстане.

**Прыклад 19.11.** Да праграмных сродкаў мадэлявання належаць сістэмы камп'ютарнай матэматыкі Math-CAD, Mathematics, MATLAB, Maple. Яны выкарыстоўваюцца ў выпадках, калі матэматычная мадэль ужо пабудавана і яе патрабуецца толькі даследаваць.

Пакет прыкладных матэматычных праграм SCILAB выкарыстоўваецца для правядзення інжынерных, тэхнічных і навуковых разлікаў.

Праграмны сродак LabVIEW дазваляе не толькі мадэляваць аб'екты, але і праводзіць іх выпрабаванні, вымярэнні і кіраваць імі.

прыметна ўзраслі і дазваляюць ствараць камп'ютарныя мадэлі любой складанасці.

Камп'ютарныя мадэлі валодаюць універсальнымі магчымасцямі. З аднаго боку, яны могуць замяніць дакументальныя мадэлі (з дапамогай тэкставых і графічных рэдактараў), з іншага — матэрыяльныя (прыклад 19.10).

Такім чынам, камп'ютарныя мадэлі дазваляюць у працэсе мадэлявання абысціся без дакументальных і матэрыяльных мадэлей.

### 19.5. Сродкі рэалізацыі камп'ютарных мадэлей

Камп'ютарныя мадэлі могуць быць створаны з дапамогай розных праграмных сродкаў. Сярод іх:

- тэкставыя рэдактары (пабудова тэкставых і таблічных мадэлей);
- графічныя рэдактары (пабудова графічных мадэлей);
- электронныя табліцы (пабудова таблічных і графічных мадэлей);
- сістэмы праграмавання (пабудова праграм для мадэлявання).

Існуюць і іншыя праграмныя сродкі, якія дазваляюць ствараць камп'ютарныя мадэлі (прыклад 19.11).



1. Што такое мадэль?
2. Што такое макет?
3. Ці заўсёды мадэль знешне падобная да аб'екта-арыгінала?
4. Якія асаблівасці мадэлей лічацца асноўнымі?
5. Што такое матэрыяльная мадэль?
6. Што такое інфармацыйная мадэль?
7. Што такое мысленная мадэль?
8. Што такое дакументальная мадэль?
9. Што такое камп'ютарная мадэль?
10. У чым заключаюцца перавагі камп'ютарных мадэлей перад дакументальнымі і матэрыяльнымі мадэлямі?



## Практыкаванні

- 1 Прывядзіце прыклады матэрыяльных мадэлей.
- 2 Прывядзіце прыклады мысленных мадэлей.
- 3 Прывядзіце прыклады дакументальных мадэлей.
- 4 Прывядзіце прыклады камп'ютарных мадэлей.
- 5 Паўтарыце табліцу ў сшытку і дапоўніце яе слупкі прыкладамі мадэлей для дадзеных аб'ектаў.

Прыклады мадэлей	
Аб'ект «чалавек»	Аб'ект «планета Зямля»
Манекен	Глобус

## § 20. Мадэляванне і яго этапы

### 20.1. Мадэляванне

**Мадэляванне** — працэс стварэння і выкарыстання мадэлей для рашэння навуковых і практычных задач.

Жыццё ўвесь час ставіць перад чалавецтвам самыя розныя задачы. Мадэляванне дазваляе вырашаць гэтыя задачы хутчэй і з меншымі затратамі сродкаў.

Варыянты рашэння задач, якія ўзнікаюць, усё часцей правяраюцца на мадэлях, таму што выпрабаванні складаных і дарагіх сістэм патрабуюць вялікіх затрат і не заўсёды магчымыя ў прынцыпе (прыклад 20.1).

Добра вядомы прыклад выкарыстання мадэлявання пры будаўніцтве купала Фларэнтыйскага сабора (прыклад 20.2).

**Прыклад 20.1.** Для вывучэння сейсмічнай устойлівасці будынкаў іх не разбураюць, а будууюць і выпрабоўваюць на вібрацыйным стэндзе мадэлі.

**Прыклад 20.2.** У эпоху італьянскага Адраджэння пры будаванні купала Фларэнтыйскага сабора архітэктар Філіпа Брунэлескі выкарыстоўваў яго мадэль як узор.

