

ՍՊԱՐՏԱԿ ՍՈՂՈՅԱՆ

**ԻՆՖՈՐՄԱՏԻԿԱՅԻ ԵՎ
ՏԵՂԵԿԱՏՎԱԿԱՆ
ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱՆԵՐԻ
ՉԱՐԳԱՅՄԱՆ
ՊԱՏՄՈՒԹՅՈՒՆԸ**

ՈՒՍՈՒՄՆԱԿԱՆ ՁԵՌՆԱՐԿ



ՉԱՆԳԱԿ
ՀՐԱՏԱՐԱԿՉՈՒԹՅՈՒՆ

ԵՐԵՎԱՆ • 2015

ՀՀ կրթության և գիտության նախարարություն
Գյումրու Մ. Նալբանդյանի անվ. պետական մանկավարժական ինստիտուտ

ՀՏԴ 004(091)
ԳՄԴ 73
Ս 694

Երաշխավորված է հրատարակման
Գյումրու պետական մանկավարժական ինստիտուտի
գիտական խորհրդի որոշմամբ
(ԳԽ 19.02.2015 թ. նիստի թիվ 07 արձանագրություն)

Խմբագիր՝ տ. գ. դ., պրոֆ. Բ. Մ. Մամիկոնյան

Սողոյան Սպարտակ
Ս 694 **Ինֆորմատիկայի և տեղեկատվական տեխնոլոգիաների զարգացման պատմությունը** / Ս. Սողոյան — Եր.: «Ձանգակ» հրատ., 2015:
— 152 էջ:

Գիրքը նախատեսված է դպրոցում ինֆորմատիկայի և տեղեկատվական տեխնոլոգիաների դասավանդման գործում մասնագիտացող ուսանողների համար: Այն կարող է օգտակար լինել նաև մանկավարժական բուհերի դասախոսների, կրթության և ինքնակրթության գործում համակարգիչներ, զանգվածային տեղեկատվության միջոցներ օգտագործողների լայն շրջանակի համար: Այն կարելի է օգտագործել որպես ուսումնական ձեռնարկ դպրոցներում և բուհերում ինֆորմատիկայի պատմությունն ուսումնասիրելիս:

ՀՏԴ 004(091)
ԳՄԴ 73

ISBN 978-9939-68-370-6

© «Ձանգակ-97» ՍՊԸ, 2015.
© Սողոյան Ս. Ս., 2015

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

Առաջաբան	4
1. Ինֆորմատիկայի և տեղեկատվական տեխնոլոգիաների դերը հասարակության կյանքում	6
2. Մարդու առաջին հաշվարկի համակարգերը և հաշվողական միջոցները .	29
3. Մեխանիկական հաշվողական հարմարանքների և մեքենաների դարաշրջանը	40
4. Էլեկտրամեխանիկական հաշվողական մեքենաների փուլը	55
5. Էլեկտրոնային հաշվողական մեքենաների փուլը	65
5.1. Էլեկտրոնային լամպեր: 1–ին սերնդի ԷՀՄ–ների ժամանակաշրջանը .	65
5.2. Տրանզիստորներ: 2–րդ սերնդի ԷՀՄ–ների ժամանակաշրջանը	78
5.3. Ինտեգրալային միկրոսխեմաներ: 3–րդ սերնդի ԷՀՄ–ների ժամանակաշրջանը	89
5.4. Գերմեծ ինտեգրալային սխեմաներ: 4–րդ սերնդի ԷՀՄ–ների ժամանակաշրջանը	100
6. Գերհամակարգիչներ	105
7. Անհատական համակարգիչներ	107
8. Համակարգչային նախագծային և հետազոտական համակարգեր	111
9. Ժամանակակից ԷՀՄ–ները	116
10. Անհատական համակարգչի զարգացման միտումները և ապագայի տեխնոլոգիաները	127
11. Հայաստանը SS ոլորտում	134
Օգտագործված գրականության ցանկ	149

ԱՌԱՋԱԲԱՆ

Եթե փորձենք տալ մարդկանց գործունեության էության ամենաընդհանուր բնութագիրը, ապա կարելի է ասել, որ նրա էությունը տեղեկություններ հայթայթելը և վերամշակելն է:

Ակսել Ի. Բերգ

Ընդհանուր կրթության արդիականացման ռազմավարությունն առաջադրում է դրա որակի բարձրացման հարցը, որը ենթադրում է ընդհանուր կրթության նկատմամբ նպատակաուղղված նոր մոտեցում մշակելու և իրականացնելու անհրաժեշտություն, դրա ճկունության, դեպի սպառողը կողմնորոշման ապահովում:

Ինչպես հաստատում է համաշխարհային փորձը, նշված նպատակին հասնելու կարևորագույն պայման է կրթության՝ անձնային ուղղվածության ուժեղացումը, ինչի համար անհրաժեշտ է ապահովել կրթական համակարգի փոփոխականության աճը, աշակերտի համար ընտրության հնարավորության մեծացումը և ընտրության՝ ընդհանրացված ընդունակությունների ձևավորումը: Դա անհնարին է առանց ուսուցման մեթոդների ու տեխնոլոգիաների փոփոխման: Անհրաժեշտ է դրանցից այնպիսիների կատարելագործումը բոլոր աստիճաններում, որոնք ձևավորում են տեղեկատվության վերլուծության, ինքնակրթության գործնական ունակություններ, խթանում են աշակերտների ինքնուրույն աշխատանքը, ձևավորում են պատասխանատու ընտրության և ճանաչողական գործունեության փորձ, որն ամրագրվում է արդյունքների՝ գիտելիքների ձևով:

Աշխատանքում բացահայտվում են տեղեկատվագիտության գլխավոր հասկացությունները, բովանդակվում են այն տարեթվերը և փաստերը, որոնք կապված են հաշվի, հաշվողական և

էլեկտրոնակոմունիկատիվ միջոցների, ուսուցման տեղեկատվական տեխնոլոգիաների զարգացման հետ:

Աշխատանքում բերվում է պատկերացումների համառոտ ակնարկ ինֆոնոլորտի, աշխարհի տեղեկատվական պատկերի, տեղեկատվագիտության, ժամանակակից հասարակարգում տեղեկատվության դերի մասին և այլն: Աշխատանքի բաժիններն ունեն զուտ ուսումնական նշանակություն կամ բնութագրվում են պոլիտեխնիկական, միջառարկայական, մասնագիտական կողմնորոշումային ուղղվածությամբ. դրանք բացահայտում են ավտոմատացված տեղեկատվական համակարգերի այն հասկացությունների կամ տերմինների բովանդակությունը, որոնք կառուցված են ԷՀՄ-ների, միկրոէլեկտրոնային ինտեգրալային տեխնոլոգիայի հիման վրա և այլն:

Աշխատանքում ժամանակագրական կարգով ներկայացված են հիմնական տեղեկություններ մարդու կողմից հաշվի և հաշվիչ սարքերի ստեղծման, զարգացման և օգտագործման, հաշվողական տեխնիկայի, էլեկտրոնակոմունիկատիվ միջոցների, կիբեռնետիկայի, տելենետիկայի, տելեմատիկայի և ինֆորմատիկայի պատմության մասին՝ սկսած հնադարյան ժամանակներից մինչև մեր օրերը՝ տեղեկատվական քաղաքակրթության և տեղեկատվական հասարակության կայացման օրերը: Այստեղ լուսաբանվում են նաև ֆիզիկայի, էլեկտրոնիկայի և տեխնիկայի կարևորագույն այն հայտնագործությունները, որոնք անմիջականորեն կապված են ԷՀՄ-ների, տեղեկատվական տեխնոլոգիաների և տեխնոկոմունիկացիաների ժամանակակից միջոցների կայացման հետ:

Աշխատանքը հիմնված է հնագիտական ակունքների, ժամանակագրական կարևորագույն հայտնագործությունների վրա, որոնք հանգեցնում են ինֆորմատիկայի հասկացությունների ձևավորմանը և հաշվողական տեխնիկայի ստեղծմանը, կրթության մեջ ինֆորմացիոն տեխնոլոգիաների ներդրմանը: Ընթերցողի ուշադրությունը հրավիրվում է նաև «ինֆորմացիա», «ինֆորմոլոգիա», «ինֆորմատիկա» և ոլորտի այլ հասկացությունների

համամարդկային նշանակության վրա՝ ժամանակավորապես նահանջելով շարադրության խստապահանջությունից:

1. ԻՆՖՈՐՄԱՏԻԿԱՅԻ ԵՎ ՏԵՂԵԿԱՏՎԱԿԱՆ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱՆԵՐԻ ԴԵՐԸ ՀԱՍԱՐԱԿՈՒԹՅԱՆ ԿՅԱՆՔՈՒՄ

Առանց անցյալի չկա ներկա, որն իր հերթին ճանապարհ է հարթում դեպի ապագա: Այս բոլոր կատեգորիաներն առկա են ժամանակի սլաքի՝ «անցյալի-ներկայի-ապագայի» վրա, յուրաքանչյուր մարդու և ամբողջ մարդկության կյանքում դրանց հարաբերակցության ու նշանակության վրա, միշտ հուզել են գիտնականներին, փիլիսոփաներին և պոետներին, գիտության, արվեստի մարդկանց [31]:

Մարդկության պատմության բոլոր ժամանակահատվածներում, միաժամանակ մարդուն թողնելով վիրտուալ աշխարհներ, գոյություն են ունեցել և իրականում գոյություն ունեն օբյեկտիվ հաստատուն և երևակայական, մտովի, իմաստաբանական աշխարհներ, որտեղ, հոգեբանների կարծիքով, մարդը ժամանակ առ ժամանակ պետք է «հեռանա», բայց երկար չմնա այդ աշխարհներում, որոնք կարող են և իրականում չլինել կամ լինել միայն մարդու գիտակցության մեջ կամ ինչպես «համակարգիչների ստեղծագործություն»:

Կարելի է պաշտպանել այն տեսակետը, որ հումանիտար ամբողջ կրթությունը՝ գրականությունը, պատմությունը, կրոնաբանությունը, մշակութաբանությունը և այլն, իր էությամբ սովորողներին վիրտուալ աշխարհներում ընդգրկելն է: Գրականության մեջ դա վիրտուալ իրադարձությունների նկարագրությունն է, այսինքն՝ կարող է լինել կամ չլինել, և դրանք հիպերտեքստերի՝ իմաստաբանական ցանցերի ձևով ներկայացնելը դրանց հանգույցների միջև առկա խաչվող կապերով: Պատմության մեջ դա այն իրադարձությունների նկարագրությունն է, որոնք ներկայացվում են ըստ իրենց արդյունքների, ըստ ներկայիս մարդկանց էմ-

պաթիկ կարեկցության: Տեղեկատվաբանության մեջ և ինֆորմատիկայում դա վիրտուալ մեքենաների, ցանցերի, վիրտուալ տեղեկատվական-կրթական տարածությունների օգտագործումն է, տեղեկատվական-կոնցեպտուալ մոդելների, վիրտուալ համալսարանների կառուցումը և այլն:

Երկու աշխարհների մասին Ն. Զաբլոցկու [23] և երկու մշակույթների մասին Չ. Սնոուի [43] մտքերի զարգացման մեջ վիրտուալ աշխարհը կարելի է մեկնաբանել նաև որպես տեքստերում տպավորված մարդկության մշակութատեղեկատվական հիշողության՝ դրանց լայն ըմբռնման պարագայում այն բաժանելով միմյանց հետ փոխադարձաբար կապված երեք մասի.

- Տեքստ-հուշարձաններում, առասպելներում, տարեգրություններում, ավանդություններում, ասքերում և այլ նյութերում արտացոլված անցյալի վիրտուալ աշխարհ: Անցյալի աշխարհը մեզ՝ այսօր ապրողներին համար վիրտուալ է, բայց իմաստավորված է էմպաթիայի, կարեկցության միջոցով, գերմենևտիկայի սկզբունքի կիրառմամբ, մարդկանց անցյալի մոտիվների ու նպատակների ըմբռնման, մեկնաբանման միջոցով, ներգործությունների ավարտի վերլուծությամբ:
- Ներկա՝ այս օրերի վիրտուալ աշխարհ: Կոմպլեմենտար է ռեալ (կոնստանտ) աշխարհին իր իդեալական և մարդկանց նյութական գործունեությամբ, նրանց մոտիվներով ու նպատակներով, արժեքներով, գոյություն ունեցող տեղեկատվական մշակույթի և քաղաքակրթության աշխարհ:
- Ապագայի վիրտուալ աշխարհ՝ իր երևակայություններով, երազանքներով, կանխագուշակություններով, նպատակներով, կոնցեպտուալային մոդելներով: Աշխարհ, որը քաղաքական գործիչներն ու գաղափարախոսները հաճախ օգտագործում են զանգվածների ակտիվությունը մոբիլիզացնելու, նրանց կրքերը բորբոքելու համար, դա ապագայի այս կամ այն առասպելաբանական տեղեկատվական հայեցակարգի կոնցեպտուալ-տեղեկատվական մոդել է:

Առաջին աշխարհը հաճախ օրինակ, տիպար՝ պարադիզմա՝ նախադեպ է ծառայում ներկայի համար: Ապագայի աշխարհը, ինչպես արդեն ասվեց, նրա հնարավորությունն է, որը հաճախ օգտագործվում է զանգվածներին հանդարտեցնելու, գրգռելու կամ անպտուղ նպատակներով, ապագա կյանքի ֆանտաստիկ երազանքով հրապուրելու համար: Այդ ապագայի նպատակը նույնպես հնարավոր մոդել է, որը կարող է լինել կամ հաճախ կարող է իրագործելի չլինել բազմաթիվ հանգամանքների, զարգացման հետագծերի երկճյուղ դրական կամ բացասական ատտրակտորների ազդեցության պատճառով:

Ներկան ապագայի նկատմամբ հավանական հետագծերի, բայց ոչ պարտադիր գործողությունների լրակազմ է դրված նպատակներին՝ ապագայի վիրտուալ հայեցակարգային մոդելներին հասնելու ճանապարհին:

Զարգացման գործում դրական կամ բացասական իրական դեր է կատարում անցյալի նկատմամբ դրսևորվող վերաբերմունքը, նրա գնահատականը: Ակադեմիկոս Դ. Ս. Լիխաչևն ասել է. «Առանց հիշողության չկա խիղճ», «Մարդկության մշակույթը մարդկության ակտիվ հիշողությունն է, որն ակտիվորեն կիրառվում է արդի իրականության մեջ» [33]: Ալեքսանդր Բենուան ընդհանրապես հակված է ծայրահեղության. «Ես այն համոզմունքն ունեմ, որ միակ բանը, որ իրականում կա աշխարհում, անցյալն է: Ներկան ակնթարթներով չի առաջանում, ապագա պարզապես գոյություն չունի, և «առաջ սողալու» բոլոր փորձերը, անժամանակ առաջ ընկնելն անհետեթ ինքնախաբեություն է, վայել է միայն ամենաթեթևամիտ մարդկանց՝ իտալական ֆուտուրիստների նմաններին: Մնում է անցյալը՝ մեր դիտարկումների, գնահատումների, մեր համակրությունների և պարսավանքների միակ դաշտը» [8]:

«Վիրտուալ կառուցվածքներն օգնում են ավելի լավ հասկանալ անցյալը: Թերուս մարդիկ, համոզված լինելով, որ պատմությունը ստորադասական եղանակ չունի, զուրկ է անցյալի՝ որպես կենդանի, «ակնառու կատարվող» իրադարձության ընկալման ըն-

դունակությունից: Անցյալում հնարավորն իմանալը հաճախ ունի նաև գործնական նշանակություն: Պատմությունը տարբեր «գարգացման գծերի» բարդ հյուսվածք է, պատահում է, որ դրանցից որոշ գծեր դեպի հետ են տանում, դեպի մի ժամանակ արդեն անցած կետ՝ այս անգամ շարժման արդեն այլ ուղղություն ընտրելու համար: Մի անգամ չիրականացածը կարող է իրականանալ որևէ անսպասելի ձևով՝ այլ պայմաններում և այլ սերունդների համար» [21]:

Անցյալի մասին տեղեկություններ և վարվելաձևի գենետիկական ծրագիր ունենալով՝ սովորողը, ըստ Պ. Կ. Անդխինի, կատարում է, այսպես կոչված, դիմագրավման առաջանցիկ պրոցեդուրա, կառուցում է ապագայի կոնցեպտուալ մոդել, ապագայի տեղեկատվական մոդելը և ծրագրավորման իր գործունեությունը, այն կողավորում է անցյալի փորձին համապատասխան՝ իր ինտելեկտի շնորհիվ ենթադրվող հավանական, վիրտուալ ապագայի նկատմամբ հարմարեցնելու նպատակով: Միևնույն ժամանակ անցյալն ապագայի մեջ բացահայտելով (արտարկելով) առաջացնում է հավանականության բնույթի արդյունք այնքանով, որքանով «ամեն մի համակարգ, որը կարող է անցյալից եկող տեղեկատվությունն օգտագործել, կարող է մոլորվել այդ նույն անցյալով» [4]:

Այդ առանձնապես կարևոր է սոցիալական այն համակարգերի նպատակասլաց գործունեությունը պլանավորելու գործում, որոնց թվին է պատկանում նաև կրթության համակարգերը: Սոցիալական այն համակարգերում, որոնք կազմված են որոշակի սահմաններում քառասյին-անկանոն գործող բազմաթիվ սուբյեկտներից, ունեն անհատական բազմաթիվ նպատակների հասնելու հնարավոր վիրտուալ հետագծեր, հաճախ ընդհանուր արդյունքը անկանխատեսելի է գործիչների համար: Այսպիսով՝ ուսումնադաստիարակչական գործընթացի ամենազլխավոր նպատակը, տեղեկատվաբանության, կիրեռնետիկայի և սինեթետիկայի դիրքերից ելնելով, դառնում է օպտիմալ վերափոխման հասնելու հնարավոր-վիրտուալ արդյունքը, տվյալ և տրված

պայմաններում իրական հաստատուն արդյունքին հասնելը, վիրտուալ կոնցեպտուալ մոդելների ու նպատակների աշխարհը իրական հաստատուն ապագայի աշխարհի վերափոխումը:

Վիրտուալ իրականության մասին պատկերացումների լույսի ներքո գիտաբանության և կոնցեպցիաների զարգացմանը դիմելը հնարավորություն է ստեղծում նորովի մեկնաբանելու դպրոցների և բուհերի սովորողների «նոոլոլրտային մտածողության» պատկերացումները, այդ թվում նաև կիրառում է նոր տեղեկատվական (այսինքն՝ վիրտուալ) տեխնոլոգիաներ, ստեղծում ինֆո-նոոլոլրտային կրթություն, ինչպես նաև նոր մտածողություն Արևմուտքում և Արևելքում կոսմիզմի զարգացման համատեքստում:

Հայտնի է, որ «նոոլոլրտ» տերմինը, հենվելով կենսոլորտի և մարդու՝ որպես երկրաբանական նոր ուժի մասին Վ. Ի. Վերնադսկու ուսմունքի վրա, առաջարկել է ֆրանսիացի փիլիսոփա, մաթեմատիկոս և տրամաբան Էդուարդ Լե Ռուան (1870–1954), որին պաշտպանում էր կենսաբան, աստվածաբան և հումանիստ Պ. Տեյյար դե Շարդենը (1881–1955), իսկ հետո՝ նաև Վերնադսկին: Այդ տեղի է ունեցել XX դարի երկրորդ կեսի 20–ական թթ. դե Ֆրանս քոլեջում կարդացած դասախոսությունների ընթացքում և ստրասբուրգյան սեմինարներում: Լե Ռուային են պատկանում այն խոսքերը, որ «...կենդանական կենսոլորտը հետևողականորեն շարունակվում է բանականության, մտքի, ազատ ու գիտակցական արարման, ազատ մտածողության մարդկային ոլորտում, կարճ ասած՝ գիտակցության մեջ կամ նոոլոլրտում» [31]:

Տեյյար դե Շարդենը կարծում է, որ «Երկրի վրա վերջում Մարդու հայտնվելը կարգավորված այն գործընթացի միայն տրամաբանական արդյունքն է, որ նշված էր մեր մոլորակի առաջացման ամենասկզբում» [3]:

Վերնադսկին ինքը եզրակացնում է. «20–րդ դարի կենսոլորտը կերպափոխվում է նոոլոլրտի, որն առաջանում է, ամենից առաջ, գիտության, գիտական ըմբռնման և նրա վրա հիմնված մարդկու-

թյան սոցիալական աշխատանքի աճի շնորհիվ... Անհրաժեշտ է ընդգծել գիտական մտքի աճի հետ նրա առաջացման անխզելի կապը, որը կազմում է նման ստեղծագործման առաջին նախադրյալը: Նոոլոլորտը կարող է գոյանալ միայն այդ պայմանի դեպքում... Նոոլոլորտը գիտականորեն վերամշակված կենսոլորտ է, ինչը նախապատրաստվել է անցած հարյուրավոր միլիոն, միգուցե և միլիարդ տարիներ տևած գործընթացի հետևանքով՝ ստեղծելով Homo Sapiensfaber-ը, որը կարճատև և անցողիկ երկրաբանական երևույթ չէ» [3]:

Հետևաբար նոոլոլորտը մարդկային ինտելեկտով, բանականությամբ, գիտակցորեն «ազնվացված», մշակութացված, քաղաքակրթված կենսոլորտ է, որը, շաղկապվելով տեխնոլորտի հետ, թափանցելով Տիեզերքի անձայրածիր հեռուները, դառնում է անսահման:

Ինչպե՞ս է դա տեղի ունեցել:

Մենք բոլորս բնակիչներն ենք Գեա-Երկիր համակարգի, որն Արեգակի և մեր Գալակտիկայի հետ միասին սուրում է Տիեզերքում՝ այդ վիթխարի, անվերջանալի ժամանակի ու տարածության մեջ՝ ձևով բազմազան, նյութականորեն աշխարհում գոյատևող: Անտիկ ժամանակների հին հունական գիտնականների համար այդ աշխարհը սահմանափակվում էր Օլկոմենայով՝ երկրագնդի այն բնակելի մասով, ուր այն ժամանակ նրանք կարող էին թափանցել:

Ժամանակն առաջ էր անցնում... Գիտնականներն ուսումնասիրեցին երկրագունդը, նրանք պարզեցին, որ նրա արտաքին մասում կարելի է տարբերել երեք հիմնական թաղանթ. Երկրի կեղև, ջրոլորտ և մթնոլորտ, իսկ բնությունը բաժանեցին կենդանի և անկենդան բնությունների:

1875 թ. Է. Զյուսը կիրառեց կենսոլորտ տերմինը, որը, համաձայն Ժ. Բ. Լամարկի (1809 թ.) պատկերացումների, բնութագրում է մթնոլորտի ստորին մասը, ջրոլորտի և Երկրի կեղևի վերին մասն ընդգրկող ակտիվ կյանքի ոլորտը: Իսկ ռուս նշանավոր գիտնականներ Վ. Ի. Վերնադսկին և Ա. Լ. Զիժևսկին ցույց տվե-

ցին կենսոլորտի մոլորակատիեզերական նշանակությունը, նրա երկրաքիմիական դերը՝ որպես երկրաբանական ուժ, նրա կախումը Արեգակի ցիկլային գործունեությունից [13]:

Վ. Ի. Վերնադսկին 1926 թ. ստեղծում է կենսոլորտի՝ որպես երկրագնդի ակտիվ թաղանթի գոյության ուսմունքը, որտեղ մարդու և այլ կենդանի օրգանիզմների միասնական գործունեությունը, արեգակնային էներգիայի հետ դրանց փոխազդեցությունը դրսևորվում են որպես մոլորակային մասշտաբի գործոն: Ա. Լ. Չիժևսկին 1915, 1927–1930 թթ. հրապարակում է աշխատանքներ, որտեղ համոզիչ կերպով ցույց է տալիս Արեգակի պարբերական գործունեության նշանակությունը, տիեզերական ակտիվության ազդեցությունն այն գործընթացների վրա, որոնք տեղի են ունենում Երկրի կենսոլորտում: Երկրագունդը և նրա վրա կենդանի ամեն ինչ բարդ համակարգեր են, որոնց ներսում և Տիեզերքի ու նրանց միջև տեղի է ունենում փոխներգործություն, այդ թվում նաև տեղեկատվական: Ակադեմիկոս Վ. Գ. Աֆանասևը «Համակարգվածությունը և հասարակությունը» գրքում գրում է. «Բույսերի և կեղանիների բջիջների, հյուսվածքների, օրգանների միջև գոյություն ունեն ձևաբանական, գործառութային, ծագումնաբանական և տեղեկատվական փոխազդեցություններ... Մարդիկ հասարակության մեջ կապված են այս կամ այն ամբողջական համակարգերում... Ամբողջական համակարգի բաղադրիչների փոխազդեցությունն իր էությամբ կրում է նրանց միջև նյութի, էներգիայի և տեղեկատվության փոխանակման բնույթ...» [6]:

XX հարյուրամյակի երկրորդ կեսից սկսած՝ բնական և սոցիալական գործընթացների ըմբռնման և այն կարգի պատկերացման գործում կոշտ դետերմինիզմը, որի մասին հարաբերականության տեսության արարիչ Ալբերտ Էյնշտեյնը գրել է. «Իմ կրոնական զգացմունքը ոչ այլ ինչ է, եթե ոչ հարգալից հիացմունք այն կարգի նկատմամբ, որն իշխում է իրականության ոչ մեծ մասում, մասշտի է մեր թույլ բանականությանը», փոխարինվեց սիներգետիկայի հայեցակարգով: Նրա օբյեկտներն են համարվում ինքնակազմակերպման գործընթացները, բաց ոչ գծային համակար-

գերում, երբ քառսի մեջ իրականացվում է սաղմերից բարձր կազմակերպված կառուցվածքների ինքնին «ինքնակամ երևան գալը» (Ի. Պրիգոժին, Գ. Խակեն և ուրիշներ) և այն նպատակներին հասնելու հետագծերի նկատմամբ հավանական մոտեցումը, որոնք մանկավարժական համակարգերում կրթական և մանկավարժական համակարգերի սուբյեկտների նկատմամբ կրում են վիրտուալ, այսինքն՝ հասանելի կամ անհասանելի բնույթ:

XX հարյուրամյակի զարգացող գիտությունները՝ կիբեռնետիկան, սիներգետիկան և վիրտուալիստիկան, հենվում են գլխավորապես ինտեգրատիվ մետագիտության՝ տեղեկատվաբանության՝ տեղեկատվության մասին ուսմունքի (բառի) համատեքստում դիտարկվող տեղեկատվության գործառույթների, նշանակության և արժեքայնության պատկերացման վրա [14, 15]:

Տեղեկատվաբանությունը որպես գիտություն տեղեկատվությունը դիտարկում է որպես աշխարհընկալման և աշխարհայացքի հիմնական կատեգորիաներից մեկը նյութի և շարժման, տարածության, ժամանակի, էներգիայի հետ միասին և այլն: Այն հանդես է գալիս որպես մետագիտության և տեխնիկայի մյուս ճյուղերի նկատմամբ, որոնք այս կամ այն չափով հենվում են տեղեկատվության մասին գիտության վրա, համակարգային մոտեցման, բաց, ոչ գծային համակարգերի և դրանցում միջավայրի հետ տեղեկատվության փոխանակմամբ խթանված գործընթացների ինքնակազմակերպման մասին սիներգետիկական պատկերացումների վրա, դա կիբեռնետիկան է, սիներգետիկան, ինֆորմատիկան, ինֆոնոոլոլորտային էդուկոբանությունը և այլն [18–20]:

1978 թ. Ճապոնիայում կայացավ միջազգային գիտական կոնգրես, որը «ինֆորմատիկա» հասկացությանը պաշտոնապես ամրագրեց այն բնագավառներին, որոնք կապված են ինֆորմացիայի մշակման համակարգերի, նրանց ստեղծման, օգտագործման և նյութատեխնիկական սպասարկման հետ, ներառյալ համակարգիչները և դրանց ծրագրային ապահովումը, ինչպես նաև քոմպյութերացման (մարդկանց կյանքի բոլոր բնագավառներում քոմպյութերային տեխնիկայի զանգվածային արմատավորման)

կազմակերպական, առևտրային, վարչական և սոցիալ-քաղաքական ասպեկտները: Այսպիսով՝ ինֆորմատիկան հիմնվում է քոմպյութերային տեխնիկայի վրա և անիմաստ է առանց դրա:

1980-ական թթ. պրոֆեսոր Գ. Գ. Վորոբևը երիտասարդության համար լույս ընծայեց «Կիբեռնետիկան թակում է դպրոցի դուռը» անվանումով գիրք: Այժմ ոչ միայն կիբեռնետիկան՝ բարդ համակարգերի կառավարման նկատմամբ իր մոտեցումներով, ազդանշանների և հետադարձ կապի օգնությամբ տեղեկատվություն հաղորդելու և փոխանակելու հիման վրա հասել է դպրոց, մանկավարժական բուհեր, այլև միաժամանակ ուսումնական հաստատություններ են մուտք գործել տեղեկատվական գործընթացներն ու մոդելները: Մանկավարժական գիտության մեջ ակտիվորեն օգտագործվում են տեղեկատվաբանության մեթոդներն ու օրենքները՝ տեղեկատվության ուսմունքը, ուսուցման հարմարեցված մեթոդներն ու տեխնոլոգիաները, տեղեկատվական մանկավարժությունը, իսկ այժմ արդեն նաև սիներգետիկան՝ կոոպերատիվ գործողությունների ուսմունքը, որը հանգեցրեց բարդ ոչ գծային, բաց, այդ թվում նաև մանկավարժական համակարգերի ինքնակազմակերպման, որոնք բնորոշվում են իրենց բնութագրերի և գործառույթների ամբիվալենտականությամբ:

Մանկավարժական համակարգերը շատ բարդ և ոչ միանշանակ օրգանիզմներ են. դրանցում կոմպլեքստար ձևով (լրացուցիչ) գոյություն ունեն, դրսևորվում են այնպիսի հատկություններ, ինչպիսիք են համակարգի բաց և փակ գոյությունը, պահպանողականությունը և դինամիկությունը, նպատակաուղղվածությունը և պատահականությունը, դետերմինականությունը և կոահողականությունը, վերևից կառավարելիությունը, ներքևից ինքնակառավարելիությունը, կազմակերպվածությունը, ինքնակազմակերպումը և այլն:

Այդ պատճառով մանկավարժական և կրթական համակարգերը ենթարկվում են տեղեկաբանության և սիներգետիկայի (կիբեռնետիկայի հետ միասին) օրենքներին ու սկզբունքներին [46]: Տեղեկաբանությունը հանդես է գալիս որպես միջառարկայական՝

հիմնարար և կիրառական գիտելիքների ժողովածու (ի դեմս ինֆորմատիկայի): Այուս կողմից՝ սիներգետիկական և տեղեկաբանությունը համատեղ արտացոլում են ժամանակակից գիտության միջառարկայականության պահանջը, առանձնապես սոցիալական համակարգերում կարգ ու կանոնի և քառսի հարաբերակցությունը դիտարկելիս [11]: Այդպիսի համակարգերի թվին են դասվում նաև մանկավարժական համակարգերը, որոնցում որպես դրական և բացասական ատտրակտորներ հանդես են գալիս ինֆորմացիոն-կրթական տարածությունների սուբյեկտները և գիտամանկավարժական դպրոցները: Դրանք էլ համարվում են հնարավոր գիտելիքների կրողներ ու աղբյուրներ, առավելապես հումանիտար բնույթի, որոնք սովորողի մեջ արդյունքում ձևավորում են հարմարման-տեղեկատվական ինտելեկտ, ինֆոնոոլորտային մտածողություն և Նոր հումանիզմ՝ իր ինվայրոնմենտալ-էկոլոգիական կտրուկ պահանջով՝ հումանիզմը բնութագրելով ակադեմիկոս Դ. Ս. Լիխաշևի խոսքերով՝ «Բնությանը վերաբերվիր ինչպես քո մայրիկին և օգնականին» [33], ինչպես նաև ըստ Ա. Շվեյցերի՝ «Ես եմ կյանքը, ես ուզում եմ ապրել կյանքում»:

Վիրտուալիստիկան՝ որպես տեղեկատվաբանության բաժնի ուսմունք, թույլ է տալիս նոոլորտին տալ նոր սահմանում մարդկության միասնական (հասարակական, կոլեկտիվ) գիտակցության և ինտելեկտի մասին պատկերացումների դիրքերից: Նոոլորտը կենսոլորտի, սոցիոլորտի և տեխնոլորտի հետ միասնական ինտեգրատիվ համամարդկային ինտելեկտի փոխազդեցության վիրտուալ տարածությունն է տեղեկատվության փոխանակման հիման վրա, երկրագնդի գլոբալ գիտակցության վիրտուալ թաղանթը՝ իր մեջ կենտրոնացնելով և ինտեգրելով հոգևոր էությունները և կենսոլորտի ու սոցիոլորտի դրսևորումները, անհատական գիտակցությունները և ինտելեկտները, բիոտայի առանձին անդամների հոգևոր էությունները՝ մարդկային հասարակության առանձին անդամների, նրա ինտելեկտի կրողների և, իր հերթին, նախագծելով յուրաքանչյուր մտածող էակի մասին նոոլորտային մտածողություն, օժտված է սրված նե-

ըրևբնոդությամբ, ծիրքով՝ զգայուն կերպով ընկալել միտքը, «Ժամանակի ոգու», ունիվերսումի, համաշխարհային գիտակցության ինտեգրատիվ աշխարհը:

Նոոլոյրտը համախումբ ինտելեկտի գործողության, երկրային բիոտայի գիտակցության և ամբողջ կենդանի երկրի վիրտուալ թաղանթն է՝ որպես կոմունիկատիվ հիպերտեքստային ցանցի հանգույցներում անհատական կամ հիբրիդային գիտակցության հոգևոր աշխարհներ, մարդկային հասարակության առանձին անդամների էության ինտեգրացումը՝ իր հերթին դրանք նախագծելով հատուկ ինտուիցիայով օժտված յուրաքանչյուր մտածող էակի համար: Ինտեգրատիվ Ամբողջական Աշխարհի՝ Ժամանակի Համաշխարհային ոգու ընկալման յուրահատուկ շնորհքը Տիեզերքի, Համաշխարհային գիտակցության շնչառությունն է, երկրագնդի ընդհանրացված բանականությունը՝ խելքը:

Նոոլոյրտը ինքնակազմակերպման և կոէվոլյուցիայի գործընթացում մարդու գործունեության ազդեցությամբ վերափոխվում է ինֆոնոոլոյրտի: ԷՀՄ-ների, միկրոէլեկտրոնիկայի, ինֆորմատիկայի և տելեմատիկայի մյուս հզոր միջոցների շնորհիվ զարգանում է ինֆոնոոլոյրտի հասկացությունը, ձևավորվում է մարդկության կոլեկտիվ բանականությունը և կոլեկտիվ կամքը, որոնք դուրս են գալիս երկրագնդի սահմաններից, անցնում տիեզերք:

Ինֆոնոոլոյրտը ոչ այլ ինչ է, եթե ոչ կենսոլոյրտի, սոցիոլոյրտի և տեխնոլոյրտի հետ մարդկային ինտելեկտի համախումբ ինտեգրատիվ փոխազդեցության վիրտուալ տարածություն է՝ ինֆորմացիայի, գիտատեխնիկական առաջադիմության փոխանակման հիման վրա, որի գործընթացում նոոլոյրտը զինվում է մարդկանց ինտելեկտուալ գործունեության նոր ինֆորմացիոն-կոմունիկատիվ միջոցներով: Արդյունքում իրականացվում է բիոտայի կոէվոլյուցիոն և բնությունը պահպանող քաղաքակրթության զարգացումը երկրագնդի և Տիեզերքի սահմաններում, ընդ որում՝ բիոտայի կայուն վիճակի, նոոլոյրտի և ինֆոնոոլոյրտի հասկացությունները կորցնում են իրենց իմաստը:

Համախումբ ինտելեկտը, այսինքն՝ միացյալ, միահամուռ ինտելեկտը կդիտարկենք տեղեկատվական դարաշրջանում՝ որպես հիպերտեքստային հավանական ցանց, որի հանգույցներում տեղավորվում են ինտելեկտուալները՝ մեծ գիտնականները, մշակույթի, կրոնի, քաղաքականության գործիչները, ինչպես նաև ավանգարդային գիտական դպրոցները, որոնք միմյանց հետ հաղորդակցվում են ինտերնետով, ռեալ ժամանակի ռեժիմով (on line), էլեկտրոնային փոստով, որոնք ի վիճակի են մշակել մարդկության կարիքներին, բիոտային, Կենդանի երկրագնդին և Տիեզերքին լիովին համապատասխան, խելամիտ սահմանումներ՝ հանդուրժողություն էկոլոգիայի և կոէվոլյուցիայի տեսակետներից: Ժամանակակից էլեկտրոնային վիրտուալ տարածությունները և ցանցերը համախումբ ինտելեկտը կերպափոխում են յուրատեսակ ինտեգրատիվ ինտելեկտուալ Մարդկության Ուղեղի, թերևս նաև ամբողջ բիոտայի Ուղեղի:

Ակադեմիկոս Ն. Ն. Մոխսեւը, հենվելով Վ. Վերնադսկու ուսմունքի, դարվինյան տրիադայի (փոփոխականություն, ժառանգականություն, ընտրություն) վրա, իր «Զարգացման ալգորիթմներ» [35] գրքում արտահայտում է այն միտքը, որ էլեկտրոնային հաշվիչ տեխնիկայի (էՀՏ) հայտնագործումը և նրա օգտագործումը ոչ այլ ինչ է, եթե ոչ զարգացման ընդհանուր գործընթացի օրինաչափ փուլ, իսկ բնության տարերային էվոլյուցիային գալիս է փոխարինելու «նպատակաուղղված էվոլյուցիան»՝ Մարդու և կենսոլորտի կոէվոլյուցիան, առանց որի մարդկությունը կանցնի ճակատագրական գիծը և կդադարի գոյություն ունենալ:

Այսպիսին է մեզ պատկերանում երկրագնդի վրա կյանքի մասին մեր գիտելիքների զարգացման գաղափարների սեղմ շարադրանքը:

Իսկ ինչն էր մղում մարդկանց, ինչն էր մղում դեպի մտորումներ: Այդ հարցը դիտարկենք գրքի թեմայով որոշված տեսակետից:

Ֆրիդրիխ Էնգելսն իր «Աշխատանքի դերը կապկի՝ մարդու կերպափոխման գործում» գրքում գրում է. «Աշխատանքն ամեն

տեսակ հարստության աղբյուրն է... բայց այն նաև դեռ ինչ-որ ավելի մեծ, շատ բան է, քան այդ: Աշխատանքը մարդկային ամբողջ կյանքի առաջին հիմնական պայմանն է, և, բացի այդ, այն աստիճան, որ մենք որոշակի պետք է ասենք. աշխատանքն է ստեղծել նրան՝ մարդուն» [45]: Սկզբում կապիկները, որոնք ապրում էին անթիվ հազարամյակներ առաջ, անցել են ուղղահայաց քայլվածքի, իսկ ձեռքը դարձել է աշխատանքի գործիք. այնուհետև առաջացել է միմյանց ինչ-որ բան ասելու պահանջմունք, և սկսել է ինտենսիվորեն զարգանալ նրա ուղեղը, խոսքը, զգայության օրգանները: Մարդն ավելի ու ավելի շատ էր մտածում այն մասին, թե ինչպես կատարելագործի արդեն իր ստեղծած ֆիզիկական և մտավոր աշխատանքի գործիքները: Առաջին արհեստական գործիքները՝ քարը, ձեռնափայտը, նիզակը, կենդանիներ որսալու գործիքներ էին (նկ. 1 և 2):



Նկ. 1. Մարդու առաջին արհեստական գործիքները

Հետագայում մարդիկ սովորեցին կրակ ստեղծել, անիվ հայտնագործելու շնորհիվ երևան եկան տեղափոխության միջոցներ, տեխնիկայում սկսեց օգտագործվել շոգին, էլեկտրականությունը, ռադիոալիքները, իսկ այսօր մարդկային ձեռքի և մտքի նվաճումները մատների վրա հաշվել չես կարող: Այդպիսիք են սուպեր և միկրոհամակարգիչները, ռոբոտները, վիրթուարի տիեզերական և ստորջրյա նավերը, գերձայնային ինքնաթիռներն ու հրթիռները,

ատոմային ռեակտորները, արեգակնային էներգիայի վերափոխիչները կիսահաղորդչային հետերոանցումներում:



Նկ. 2. Մարդու առաջին որսի զենքերը

Ժամանակակից տեխնիկայի աշխարհը մեզ համար սովորական է: Մեզ արդեն քիչ բան է զարմացնում. առօրեական և, թվում է, ոչ բարդ բաներ են դարձել դեպի Տիեզերք, Վեներա, Մարս, Լուսին թռիչքները: Իսկ չէ՞ որ դա տեսաբանների, փորձագետների, գիտնականների ու կոնստրուկտորների, ինժեներների ու բանվորների մեծ կոլեկտիվների աշխատանքի արդյունքն է՝ Դեդալոսի և Իկարոսի մասին հին առասպելի՝ երկինք համբարձվելու իրականացումն է, Կ. Է. Տիոլկովսկու աշխատությունների, Ֆ. Ա. Ցանդերի, Ս. Պ. Կորոլյովի, Մ. Վ. Կելդիշի և հազարավոր շատ այլ նշանավոր, հանրաճանաչ և անհայտ մարդկանց աշխատանքի արդյունքը:

Իսկ ի՞նչ է եղել մեզանից առաջ: Արդյոք մենք մտորում էինք այդ մասին: Իսկ էրբեք են երևան եկել հաշիվը, հաշվիչ մեքենաները: Իսկ ինչպիսին են ժամանակակից ավտոմոբիլների, էՀՄ-ների, հեռուստատեսության, տեսամագնիտոֆոնների և շատ այլ արտադրանքների կյանքի ժամկետը և ծննդյան տարեթվերը: Այո: Այդ ամենը մեզ համար սովորական է: Բայց դրանք երևան են եկել պատմական այնպիսի կարճատև ժամանակահատվածում, որը պատմության ընթացքի մի ակնթարթ է:

Ինֆորմատիկան և հաշվիչ միջոցներն անցել են զարգացման երկար ճանապարհ՝ մատների վրա, քարկտիկների և փայտիկների միջոցով հաշվելուց մինչև ժամանակակից սուպեր ԷՀՄ-ները, տամտամների զարկերից, լրաբերներ ուղարկելուց և ազդանշանային խարույկների բոցերից մինչև տիեզերական արբանյակային կապը, հեռավոր մոլորակների մակերևույթներից հեռուստատեսային հաղորդումները: Ընդ որում՝ մարդիկ ձգտում էին հասնել մի բանի՝ ծննդյան օրվանից իրենց տրված ֆիզիկական և մտավոր հնարավորությունների զրոեղացմանը:

Ակադեմիկոս Ն. Ն. Մոիսենը մի փոքր առաջ հիշատակված գրքում նշում է. «Մենք մտնում ենք XXI դար, որի քաղաքակրթությունը հագեցած կլինի էլեկտրոնիկայով այնպես, ինչպես կենդանու օրգանիզմը՝ նյարդային հյուսվածքներով» [35]:

Հաշվիչ սարքերի ժամանակագրությունը սկսվում է, հավանաբար, Դոլնի Վեստոնիցկայում՝ Մորավիայի հարավում (Չեխիա) որսորդների կացարանատեղերի և կանանց գերեզմանների պեղումներից (նկ. 3) :



Նկ. 3. Վեստոնիցկյան կնոջ թաղումը

Հին վեստոնիցկյան որսորդները կնոջ դին դնում էին կողքի, դրանից առաջ նրան կապում էին գոտիով՝ ասես վախենալով, պրոֆեսոր Ավգուստ Յոզեֆի խոսքերով, «...որ ննջեցյալը կթողնի շիրիմը և կխառնվի կենդանի մարդկանց կյանքին»: Նրա ձեռքի

մեջ դնում էին բևեռադվեսի մոտավորապես տասը ատամ: Կգա-
կի տակ դնում էին կայծքարե ծայրակալ, իսկ սրունքների միջև՝
կայծքարե սուր դանակ: Նույն մասում դնում էին նաև մսային
ուտելիք, որից մինչև մեր օրերը հասել են ընդամենը մի քանի ոս-
կոր: Այնուհետև մահացածի մարմինը պատում էին կարմիր ներ-
կով, ծածկում մամոնտի երկու թիակով, որոնցից մեկի վրա
հայտնաբերվեց խորհրդավոր փորագրություն: Գիտնականները
եկան այն եզրակացության, որ այդ, հավանաբար, հնագույն հաշ-
վի հետքեր են:

Մեր ժամանակներում հաշվողական տեխնիկան և տեղեկատ-
վության բոլոր միջոցները հենց գիտատեխնիկական առաջըն-
թացի (ԳՏԱ) արագացված զարգացման արդյունք են, միաժամա-
նակ նաև այդ զարգացման պայման, այնպես, ինչպես ամբողջ
էլեկտրոնիկան՝ ԳՏԱ-ի արագացման կատալիզատոր: Ահա այդ
արագացման մի քանի օրինակներ. XIX դարի 80-ական թթ. հե-
ռախոսի լաբորատոր ուսումնասիրություններից մինչև զանգվա-
ծային արտադրությունն անցավ 56 տարի, էլեկտրաշարժիչինը՝
65 տարի, XIX և XX դդ. սահմանագծին ռադիոյի նույնպիսի զար-
գացման համար պահանջվեց 36 տարի, վակուումային խողովա-
կի ստեղծման համար՝ 33 տարի, իսկ ռենտգենյանի համար՝ 18
տարի: 15 տարվա ընթացքում՝ 1920-ից մինչև 1940 թթ., կյանքում
արմատավորվեց հեռուստացույցը, մի փոքր ավելի ուշ, նույնպես
15 տարվա ընթացքում՝ ռադարը: Իսկ այնուհետև միջուկային ռե-
ակտոր ստեղծելու համար պահանջվեց 10 տարի, ատոմային
ռումբի համար՝ 7 տարի, տրանզիստորի համար՝ արդեն 5 տարի,
արեգակնային մարտկոցի համար՝ ընդամենը 2 տարի:

Այժմ մարդը ստացել է ինտելեկտուալ աշխատանքի հզոր գոր-
ծիք՝ ԷՀՄ, որը նրան հնարավորություն է տալիս վիթխարի արա-
գությամբ կատարելու (վայրկյանում միլիոնավոր, միլիարդավոր
գործողություններ) հաշվումներ, գործողություններ՝ գիտելիքների
վիթխարի զանգվածներով: Դրան ինչպիսի՞ իրադարձություններ
են նախորդել և ե՞րբ:

Դեռևս մեծ ֆիզիկոս, մաթեմատիկոս և պետական գործիչ Իսահակ Նյուտոնը պնդում էր, որ ինքը հեռուն տեսնում է այն պատճառով միայն, որ կանգնած է եղել տիտանների ուսերին: Այդպես էլ ժամանակակից հայտնագործություններն ու մշակումները չեն առաջացել դատարկ տեղում: Օրինակ՝ գաղափարին մոտենալու և տեսաձայնագրիչը ստեղծելու համար պահանջվեցին շատ հայտնագործություններ XX դ. առաջին կեսից, երբ տեսաձայնագրիչի գաղափարը նույնիսկ գոյություն չուներ: Կատարվեցին հիմնախնդիրների մոտավորապես 20 հետազոտություն, որոնք իրենց առջև կոնկրետ գործնական նպատակներ չէին դնում, մոտ 30 հետազոտություն, որոնք կողմնորոշված էին դեպի այնպիսի կիրառումներ, որոնք ի վերջո հանգեցրին նոր սարքավորման ստեղծման, կատարվեցին միայն 10-ից քիչ ավելի գիտափորձակոնստրուկտորական աշխատանքներ, որոնց նպատակն էր տեսաձայնագրիչների անմիջական մշակումն ու արտադրությունը: Որպեսզի այդ բոլոր իրադարձություններն ավարտվեին վերջնական արդյունքով, պահանջվեց փնտրել, մշակել մագնիսական գրառման նյութերի արտադրության տեխնոլոգիա, մշակել այդ գրառումի ու հարմարանքի հիմնական տեխնիկա: Հարկավոր էր կատարել էլեկտրական ազդանշանների հաճախային մոդուլացման եղանակի տեսական որոնումներ, գործնական մշակումներ, որոնց ընդհանուր սկիզբը դրեցին Մաքսվելի հավասարումները, որոնք հետո հասցվեց հեռուահաղորդման տեխնիկական կատարելագործման՝ օգտագործելով մոդուլացման հիշյալ տեսակը (ի դեպ, առաջին տեսաձայնագրիչը՝ VR-1000, ներկայացրել է ամերիկյան AMPEX ընկերությունը **1956 թ. մարտի 14-ին**): Իսկ այսօր արդեն հայտնվել են տեսասկավառակային լազերային նվազարկիչներ, լազերային պրինտերներ (տպիչներ), իրադարձությունների ծառը ճյուղավորվեց, տարածվեց, դարձավ թվային աուդիովիդեոտեխնիկա և հարմարանք-սարքերի մուլտիմեդիա:

Գիտատեխնիկական հեղափոխության դարաշրջանում թե՛ մարդիկ, թե՛ գիտությունը դարձան, ինչպես ասում են, անմիջա-

կան արտադրողական ուժ: Դեռևս 1972 թ. ամերիկյան գիտնական Օ. Թոֆլերը գրել է, որ վերջին 50000 տարվա ընթացքում երկրագնդի վրա փոխվել է մարդկանց 800 սերունդ. առաջին 600 սերունդն ապրել է քարանձավներում, հետո 70 սերնդի գոյատևման ընթացքում պահպանվել է կապը մարդկանց միջև, քանի որ ստեղծվել է մատենագիտություն, հաջորդ վեց սերունդը հաղորդակցման համար օգտագործել է տպագիր խոսքը, և միայն 2 սերունդ օգտագործել է էլեկտրաշարժիչներ: Այնուամենայնիվ տեխնիկական արժեքների ժամանակակից աշխարհի «իրաքները» վերջին անգամ կատարվել են 1972 թ-ից առաջ 800-րդ սերնդի կողմից: Բայց չէ՞ որ միայն 1971 թ. ի հայտ եկավ առաջին միկրոպրոցեսորը՝ ժամանակակից անհատական համակարգչի սիրտը: Իսկ այսօր աշխարհում այդպիսի համակարգիչներ արտադրվում են տարեկան մեկ միլիոնից ավելի: 1955 թ. առաջարկվեց առաջին օպտրոնը, սկսեց զարգանալ օպտոէլեկտրոնիկան՝ էլեկտրամագնիսական ճառագայթումների փոխակերպման գիտությունը, ինչպես և տեխնիկական սարքերը, որոնցում էլեկտրական շղթաները փոխարինված են օպտիկականներով: 1965–1967 թթ. կազմակերպվեց օպտոէլեկտրոնային սարքերի արդյունաբերական արտադրությունը, իսկ այժմ ինտեգրալային միկրոօպտոէլեկտրոնիկան հաշվողական տեխնիկայի հիմքերից մեկն է, լայնորեն օգտագործվում է տրամաբանական և հիշողության սխեմաների համար նանոտեխնոլոգիական միկրոտարրերի պատրաստման տեխնոլոգիան:

Նշանակում է, հասկանալու համար, թե ինչպես է երևան եկել ժամանակակից հաշվողական տեխնիկան, քիչ է գիտենալ առաջին միկրոպրոցեսորի, առաջին մեխանիկական, էլեկտրամեխանիկական կամ էլեկտրոնային մեքենաների արտադրության տարեթվերը: Հարկավոր է պատկերացնել գիտատեխնիկական իրադարձությունների նշանակալի ամբողջությունը, կարողանալ որոշել դրանց փոխադարձ կապը, գիտենալ, թե ինչպես է առաջացել հաշիվը, երբ է հայտնագործվել ռադիոն, երբ է ստեղծվել

էլեկտրականության տեսությունը, մշակվել էլեկտրամագնիսականության ուսմունքը և այլն:

Այս իրադարձություններից առավել նշանակալիները, դրանց տարեթվերը և մասնակից գիտնականների անունները բերվում են ստորև: Ժամանակագրական կարգով հիմնական տեղեկություններ են տրվում հաշվելու և հաշվիչ սարքերի, հաշվողական տեխնիկայի, կիբեռնետիկայի և ինֆորմատիկայի ծագման, զարգացման պատմության մասին, ինչպես նաև լուսաբանվում են ֆիզիկայում, էլեկտրոնիկայում և տեխնիկայում կատարված հայտնագործությունները, որոնք անմիջական առնչություն ունեն էՎՄ ժամանակակից կայացման հետ:

XX դարում մարդկությունը թևակոխեց մի դարաշրջան, որը փոխաբերորեն անվանվում էր տեղեկատվական քաղաքակրթություն, երբ տեղեկատվական ցանցերը գոտևորեցին աշխարհը, նոոլոլորտը վերափոխեցին ինֆոնոոլորտի: Ժամանակակից մարդը կանգնած է ընտրության առջև. հետ մնալ զարգացումից կամ յուրացնել տեղեկատվական մշակույթը, կորցնել կյանքի կողմնորոշիչները կամ յուրացնել աշխարհի տեղեկատվական պատկերը՝ աշխարհի մասին տեղեկատվության իր համակարգով, որը հիմնված և վերամշակված է մարդու ինտելեկտով՝ այս աշխարհում հարմարվելու և գոյատևելու համար՝ նրա միաժամանակյա բարելավմամբ ուղղորդված էվոլյուցիայի-կոէվոլյուցիայի գործընթացում: Ռուսաստանի ֆիզիկոս, ակադեմիկոս Ժ. Ի. Ալֆյորովը 2001 թ. արժանացել է Նոբելյան մրցանակի տեղեկատվական տեխնոլոգիաների զարգացման ոլորտում ունեցած նվաճումների և դրանց հետ առնչվող աշխատանքների համար:

Մարդկությունը դեպի տեղեկատվական քաղաքակրթություն, դեպի տեղեկատվական համակարգչային տեխնոլոգիաներ ընթանում էր մի շարք տեղեկատվական հեղափոխությունների, նախալեզվի, լեզվի, գրչության և տպագրության միջոցով:

Առաջին տեղեկատվական հեղափոխությունը կապում են լեզվի և պարզ, մարդկային հասկանալի խոսքի առաջացման հետ [27], երկրորդը՝ գրի գյուտի հետ, որը հնարավորություն տվեց

ամրագրել հավաստի գիտելիքներ տեքստերի՝ տարեգրերի, բանաստեղծական և արձակ գրական ստեղծագործությունների ձևով: Երրորդ տեղեկատվական հեղափոխության ժամանակաշրջանում ստեղծվում է տեղեկատվական մշակույթ, ծնունդ են առնում գրավոր մշակութային հուշարձանների և գիտելիքների աղբյուրների ձևավորման տեխնոլոգիաներ:

Գրատպագրությունը բնութագրում է ոչ միայն երրորդ տեղեկատվական հեղափոխությունը, այն հանգեցրեց տեղեկատվական պայթյունի՝ գրքերի տպաքանակների մեծացման, թերթերի, ամսագրերի, տեղեկատուների, գովազդի և դրանց տարածման զանգվածային լրատվական (ՋԼՄ) տպագիր միջոցների և դրանց տարածման, գրադարանային ցանցի բուռն զարգացման շնորհիվ:

Չորրորդ և հինգերորդ տեղեկատվական հեղափոխությունները գիտատեխնոլոգիական և գիտատեխնիկական առաջադիմության արդյունք են՝ սկսած XIX դարի երկրորդ կեսից, ներառյալ XX դարը, երբ ստեղծվեցին այնպիսի ՋԼՄ-ներ, ինչպիսիք են հեռագրությունը, ռադիոն, հեռախոսը, հեռուստացույցը և, վերջապես, ԷՀՄ-ի միջոցները, որոնք առաջ բերեցին նոր տեղեկատվական տեխնոլոգիաների զարգացում: Տեղեկատվությունը դարձնելով պետության հիմնական ռեսուրս և հարստություն՝ գլոբալ տեղեկատվական ցանցերի (առաջին հերթին Ինտերնետ ցանցի) զարգացումը և դրանց հետ միատեղ նոր գիտությունների՝ տեխնոստիկայի և տելենետիկայի զարգացումը, համաշխարհային գլոբալ տեղեկատվական տարածության, նոր համամարդկային հանրության, «տեղեկատվության իշխանությունը» պետության կառուցվածքում իշխանության ճյուղերից մեկը դարձնելը՝ այս ամենը բնորոշ է հետարդյունաբերական տեղեկատվական հասարակությանը:

Կրթության համակարգում ձևավորվում են եռամակարդակ տեղեկատվական-կրթական տարածքներ՝ գլոբալ մակարդակ, որը դիտարկվում է ընդհանուր կատեգորիայում. տարածաշրջանային մակարդակ՝ հատուկ կատեգորիայում. առաջավոր դպրոց-

ների, մանկավարժական բուհերի և առանձին մանկավարժների էմպիրիկ մակարդակ՝ անհատական կատեգորիայում, որոնք պահանջում են նոր դպրոցներ ու բուհեր, ունեն սեփական տեղեկատվական միջավայրեր, համապատասխանում են տեղեկատվական քաղաքակրթությանը՝ իր համամարդկային գիտակցությամբ՝ կողմնորոշված դեպի ինֆոնոոլորտային մտածողություն:

Գիտությունների ինտեգրացումը մետագիտությունների և իրական գիտելիքների միջառարկայական ոլորտների ձևով մանկավարժության մեջ հանգեց ինֆոնոոլորտային էդուկոլոգիայի՝ մանկավարժական պարադիգմալային կոնցեպցիայի [8], որը գնահատվում է որպես մանկավարժական գիտելիքների միջառարկայական ինտեգրատիվ ոլորտ: Պարադիգմալային կոնցեպցիան ուսմունք է տեղեկատվական հասարակության մեջ կրթական գործընթացների և համակարգերի, ինֆոնոոլորտում կրթական տեղեկատվության շրջանառության, աշխարհի ինֆորմացիոն պատկերի և կոսմիզմի ոգով մարդու անընդհատ կրթության մասին:

Ժամանակակից կրթության խնդիրներն են՝ հետևողականորեն իրականացնել Նոր հումանիզմի համակարգի կառուցումը, տեքստերի, մշակույթի կոնցեպտների (ընդհանուր հասկացությունների)՝ ժողովուրդների տեղեկատվական հիշողության միջոցով բացահայտել «Բնություն–Մարդ–Հասարակություն–Տեխնիկա» նոր համընդհանուր համակարգի էությունը և Նոր հումանիզմի–Ամբողջական Աշխարհի էությունը, նրա պահպանումները:

Կրթությունն ամբողջությամբ պետք է համապատասխանի տեղեկատվական քաղաքականության մարտահրավերներին, որոնց թվում գիտնականներն առանձնացնում են XXI դարի երկու հիմնական մրցահրավեր:

- Դինամիկ մրցահրավեր, որը պահանջում է կրթության ֆունդամենտացում, առաջանցիկ կրթության համակարգերի ու սկզբունքների զարգացում, տիեզերամոլորակային մտածողության ձևավորում՝ աշխարհի տեղեկատվական պատկերի

յուրացմամբ, մտցնելով նոր ուսուցողական առարկաներ՝ գլոբալականություն, եղանակի տեսաբանություն, լոգիստիկա, սիներգետիկա, ինֆորմատիկայի–տեղեկատվաբանության ֆունդամենտալ հիմունքներ, ինֆորմատիկայի համակարգչակառուցվածքային և համակարգչագործառութային վերլուծություն, տեղեկատվական մոդելացման հիմունքներ:

- Ինֆորմացիոն մրցահրավեր, որը պահանջում է կրթության ինֆորմատացում՝ այն կողմնորոշելով դեպի ինֆորմացիոն մշակույթի ձևավորում, ուսուցման ինֆորմացիոն տեխնոլոգիաների լայն արմատավորում և հեռակա ուսուցման զարգացում: Հավանաբար հարկ է այդպիսի մրցահրավերներին հավելել վիրտուալ ուսումնական հաստատությունների ցանցերի զարգացման պահանջներ:

Հռոմեական ակումբի հիմնադիր Աուրելիո Պեչչերին ասում էր. «Ամեն ինչ կախված է միմիայն մարդուց: Կամ, պարզ ասած, նոր համաշխարհային կարգ ու կանոնի ճակատագիրը՝ արդյոք այն կփլուզվի, թե նրան երկար կյանք է սպասում, կախված կլինի այն մարդկանց որակից, ում նա ծառայում է» [40]:

Տվյալ խնդրի լուծման գործում վիրտուալ հումանիտար և բնական–գիտական կրթությունը ձևավորում է միասնական մշակույթ՝ պոլի– և միջմշակութային երկխոսության (տրամախոսության) միջոցով, երբ ձևավորվում է միասնական ինտեգրատիվ մշակույթ՝ փնտրելով տարբեր մշակույթների ընդհանուր էությունը, դրա տարբեր կողմերը, որոնք դրսևորվում են տարբեր մշակույթներում, հոգևոր ու նյութական աշխարհների ինտեգրատիվ միասնությամբ, աշխարհի միասնական հումանիտար–բնական–գիտական պատկերում, մարմնավորված են նրա պարզության ու գեղեցկության մեջ:

Նոր հումանիզմում շաղկապվում են մշակույթը և էկոլոգիան: Դանիիլ Գրանինը նշում է, որ «Մշակույթը կառուցվածից, ասվածից, արվածից ամենայն լավագույնի պահպանումն է: Դա նաև այն բնատեսարանի (լանդշաֆտի), բանաստեղծական միջավայրի պահպանումն է, որը ոգեշնչում էր հանճարներին... Երկրի վե-

հուօթյունը որոշվում է ոչ թե նրա լայնարձակությամբ, ոչ թե նավթի պաշարներով, ոչ թե այն սարսափով, որ ներշնչում են նրա մարտագլխիկները, այլ ավելի շուտ նրանով, որ ստեղծում են համաշխարհային մշակույթի նրա ղեկավարները» [12]:

Մշակույթը տեքստերում արտացոլված վիրտուալ աշխարհ է:

Աշխարհում շրջանառվող տեղեկատվության քանակի դիրքերից յուրաքանչյուր տեղեկատվական հեղափոխություն բնութագրվում է այդ քանակի երկու և ավելի կարգի թռիչքով: Այսպես՝ անգլիացի գիտնական Դ. Ռոբերտսոնի գնահատումներով՝ տեղեկատվության քանակը կազմում էր նախալեզվային մակարդակում 107 բիթ, լեզվայինում՝ 109 բիթ, գրավոր մակարդակում՝ 1011 բիթ, գրքատպագրության հայտնագործումից հետո՝ 1017 բիթ, իսկ համակարգչային մակարդակում՝ 1019–1025 բիթ: Գիտական տեղեկատվության, գիտելիքների, հիմնախնդիրների թվի ընդհանուր ծավալն աճեց մոտավորապես ըստ էքսպոնենտի՝ կրկնապատկվելով ժամանակի որոշակի փուլերում: Կուտակված գիտելիքների առաջին կրկնապատկումը տեղի ունեցավ 1750 թ., երկրորդը՝ XX դ. սկզբին, երրորդը՝ 1950 թ., իսկ հետո այն տեղի է ունեցել յուրաքանչյուր 10 տարի՝ սկսած 1950 թ.–ից [26]: Այդ գործընթացները համապատասխանորեն ուղեկցվում էին հասկանալի պայթյուններով, երբ սուր ձևով աճում էր նոր հասկացությունների ու տերմինների թիվը, իսկ հին շատ հասկացություններ ստանում էին նոր իմաստ: Կտրուկ աճում էր միջմշակութային երկխոսության դերը լեզուների միջև, մասնավորապես մանկավարժական ռուսալեզու և անգլալեզու հասկացությունների դերը [15–17]:

Դեռևս 1955 թ. աշխարհի քվանտադաշտային պատկերի հիմնադիրներից մեկը՝ դանիացի ֆիզիկոս Նիլս Բորը, ուշադրություն է դարձրել այն բանին, որ ամեն մի նոր գիտելիք հայտնվում է հին հասկացությունների թաղանթում, որը հարմարեցված է նախկին փորձի բացատրությանը, որ ամեն մի այդպիսի թաղանթ կարող է շատ նեղ լինել իր մեջ նոր փորձ ընդգրկելու համար:

Այսպիսով՝ տերմինաբանության և համապատասխան թեզաուրուսի հիմնախնդիրը դառնում է տեղեկատվաբանության, տեղեկատվական մանկավարժության, ուսուցման մանկավարժական տեխնոլոգիաների, ինֆորմատիկայի և ընդհանրապես ուսուցման բոլոր նոր տեղեկատվական տեխնոլոգիաների (ԻՏՈՒ) ամենաարդիական հիմնախնդիրներից մեկը, տեղեկատվական և մեթոդաբանական մշակույթի պայմանը: Առանձնապես այդ ակնհայտ է ինֆորմատիկայի մեջ անգլալեզու տերմինաբանության ագրեսիայի արտահայտված գործընթացների պարագայում՝ որպես հիմնարար և կիրառական գիտություն: Երկխոսության այդ խնդրի լուծման համար էլ նախատեսված է հիշյալ ձեռնարկը, որն առաջարկվում է ուսանողին՝ ապագա ուսուցչին և կրթության մասնագետին: Ձեռնարկի խնդիրն է ծառայել որպես մանկավարժական բուհի ուսանողի տեղեկատվական-մանկավարժական թեզաուրուսի (տվյալների լիակատար հավաքածուի) հիմք:

2. ՄԱՐԴՈՒ ԱՌԱՋԻՆ ՀԱՇՎԱՐԿԻ ՀԱՄԱԿԱՐԳԵՐԸ ԵՎ ՀԱՇՎՈՂԱԿԱՆ ՄԻՋՈՑՆԵՐԸ

Մ.թ. մոտ 30 հազար տարի առաջ — Պեղումների ժամանակ հայտնաբերված, ներհատումներով, այսպես կոչված, «վեստոնիցկյան ոսկորը» պատմաբաններին թույլ է տալիս ենթադրել, որ դեռ այն ժամանակներում մարդու նախնիները ծանոթ են եղել հաշվելու սաղմերին [7] (նկ. 4):

Մ.թ. մոտ 4 հազար տարի առաջ — Շումերական տնտեսական տեքստերում կիրառվում է հաշվման ոչ դիրքային համակարգ: Մ.թ.ա. 3-րդ հազարամյակի առաջին կեսով թվագրվում է տղաների համար դպրոցների երևան գալը, որոնցում ուսումնասիրվում էին մաթեմատիկայի հիմունքները:

Մ.թ.ա. 3-րդ հազարամյակի վերջ — Օգտագործվում է հաշվի վեց տասնյակավոր դիրքային համակարգ: Միջագետքի մա-

թեմատիկոսներն օգտագործում էին աղյուսակավոր մեծություններ (հակադարձ մեծությունների, բազմապատկման, երկրորդ և երրորդ աստիճանի թվերի քառակուսի, խորանարդ արմատների աղյուսակներ):



Նկ. 4. Վեստոնիցկյան ոսկորը

Մ.թ. մոտ 2 հազար տարի առաջ — Շումերում հին պետություն Լագաշի կառավարիչ Գուդեա թագավորի արձանի ծնկներին դրված է մի տախտակ, որի վրա փորագրված է բաբելոնյան թագավորի արմունկի կեսի չափ մասշտաբային քանոն: Այն բաժանված է 16 հավասար մասի, որոնցից երկրորդն աջից բաժանված է 6, չորրորդը՝ 5, վեցերորդը՝ 4, ութերորդը՝ 3, տասներորդը՝ 2 հավասար մասի: Ամենափոքր բաժանումների չափը մոտավորապես 1 միլիմետր է (նկ. 5):

Մ.թ.ա. 1350 թ. — Աբիդասում, եգիպտական Սեթի I փարավոնի տաճարի խորաքանդակին թվերը փորված են արմավենու ճյուղի վրա:

Մ.թ.ա. X–IV դդ. — Չինաստանում պեղումների ժամանակ գտնված խորանարդիկների վրա նախագուշակողները հայտնաբերել են այն ժամանակվա թվերի սիմվոլներ:

Մ.թ.ա. VIII–VII դդ. — Հնագույն քաղաքակրթություններից մեկի ստեղծողները՝ մեքսիկական մայա ցեղի հնդկացիները, երկնային երևույթների համակարգված դիտարկումներ են կատա-

րում, կատարում են աստղագիտական երևույթների օրացուցային հաշվումներ, որոնք մի շարք դեպքերում համեմատվում են 400 մլն տարի առաջ ժամանակների հետ և բավականին ճշգրիտ են:



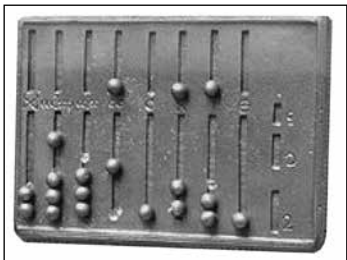
Նկ. 5. Գուդեա թագավորի արձանը

Մ.թ.ա. VI–IV դդ. — Սամոսացի (Հունաստան) Պյութագորասը և նրա հետևորդները՝ պյութագորասցիները, աստվածացնելով թիվը, այն հայտարարեցին գոյատևող ամեն ինչի հիմք՝ տիեզերքի ներդաշնակության աղբյուր:

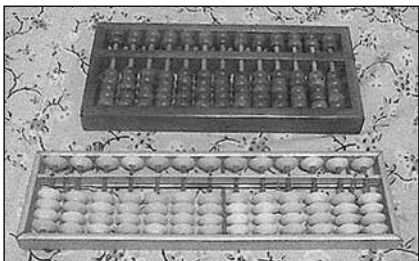
Մ.թ.ա. V դ. վերջ–IV դ. սկիզբ — Հին հունական բանաստեղծներ Հոմերոսի և Արիստոֆանի ստեղծագործություններում հիշատակվում է մատների վրա հաշվելու տարածվածության մասին. ծագելով հնադարում՝ մինչև այսօր մի շարք դեպքերում օգտագործում են բորսային միջնորդները:

Մ.թ.ա. V–IV դդ. — Հնագույն, հայտնի հաշվիչներից ստեղծվում են «սալամինյան տախտակներ» (Էգեյան ծովի Սալամին կղզու անվամբ), որոնք հույները և արևմտաեվրոպացիները անվանում էին «աբակ» (նկ. 6), չինացիները՝ «սուան–պան», ճապոնացիները՝ «սերոբյան» (նկ. 7): Հաշիվները դրանցով կատարվում էին հաշվելու ոսկորների ու քարերի (կալկուլների) տեղափոխման միջոցով բրոնզից, քարից, փղոսկրից, գունավոր ապակուց պատրաստված տախտակների շերտավոր փոսիկնե-

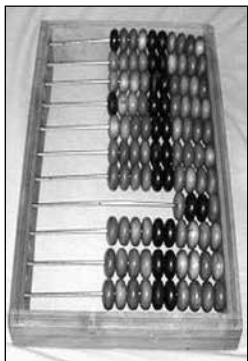
րում: Այդ հաշիվները պահպանվել են մինչև Վերածննդի դարաշրջան, իսկ ձևափոխված տեսքով՝ սկզբում որպես «տախտակի հաշվիչ» և որպես ռուսական հաշվիչ (նկ. 8)՝ մինչև մեր ժամանակները [7]:



Նկ. 6. Հունական արակ



Նկ. 7. Ճապոնական «սերոբյան»

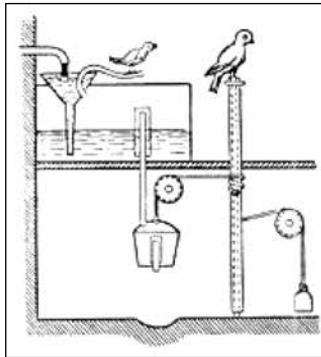


Նկ. 8. Ռուսական հաշվիչ

Մ.թ.ա. IV դ. — Հին հունական գիտնական Արիստոտելը հիմնել է դեդուկտիվ տրամաբանությունը:

Մ.թ. մոտավորապես 120 տարի առաջ — Հերոն Ալեքսանդրիացին ստեղծում է տեխնիկական ավտոմատ սարքեր, որոնց նկարագրությունը պահպանվել է մինչև մեր օրերը: Նրա ուսուցիչ Քթեզիբիոս Ալեքսանդրիացին ստեղծեց ավտոմատ ջրաժամացույց (կլեպսիդրա): Հերոնի հայտնագործություններից է, օրինակ, «Երգող թռչնակ և բու» ավտոմատը (նկ. 9) [7]:

Թռչնակը սկսում է սուլել, երբ բուն չի նայում նրան, և դադարում է, երբ բուն շրջվում է դեպի նա: Երկրորդ ավտոմատը կոչված էր տաքացրած ջրի ուժով բացելու զոհասեղանը, երբ նրա առջև վառվի զոհաբերման կրակը (նկ. 10):

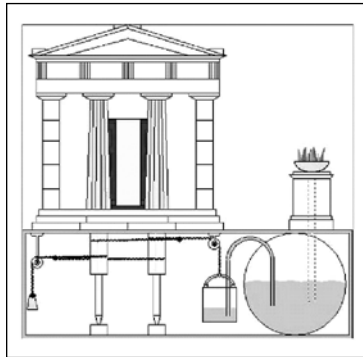


Նկ. 9. «Երգող թռչնակ և բու» ավտոմատը

Մ.թ. սկզբնավորումից առաջ — Ինչպես ցույց տվեցին 1964 թ. պեղումները, մայա հնդկացիներն ունեին օրացուցային հիերոգլիֆներով խորանարդիկներ, որոնք օգտագործվում էին որպես հաշվի հատուկ քարեր:

Մ.թ. III դ. — 13 գրքից բաղկացած «Թվաբանություն» գիտական շարադրության մեջ (դրանցից պահպանվել է 6-ը) հույն գիտնական Դիոֆանտ Ալեքսանդրիացին (նկ. 11), ում հաճախ անվանում են «հանրահաշվի հայր», առաջին անգամ կիրառեց

հանրահաշվական սիմվոլիկա, ստեղծեց, այսպես կոչված, դիոֆանտյան մոտավորությունները (թվերի տեսության բաժին), գրեց դիոֆանտյան հավասարումներ (հանրահաշվական անորոշ հավասարումներ՝ ամբողջաթիվ գործակիցներով, որոնց լուծումները գտնվում են ռացիոնալ թվերով), ստեղծեց մաթեմատիկայի բաժին, որտեղ դիոֆանտյան հավասարումների հատկություններն ուսումնասիրվում են հանրահաշվական երկրաչափության մեթոդներով (դիոֆանտյան երկրաչափություն):



Նկ. 10. Տաքացրած ջրի ուժով զոհասեղանը բացելու ավտոմատը



Նկ. 11. Դիոֆանտ Ալեքսանդրիացի

Մոտավորապես 628 թ. — Հնդկաստանցի գիտնական Բրահմագուպտան թվաբանության, երկրաչափության և հանրահաշվի մի շարք հիմնախնդիրներ շոշափում է «Բրահմայի համակարգի

վերանայումը» գրքում: Երկասիրությունը հիմնականում նվիրված է աստղագիտությանը, բովանդակում է 20 գլուխ:

VII դ. վերջ–VIII դ. սկիզբ — Եվրոպայի առաջին մաթեմատիկոսներից մեկը՝ անգլոսաքսոնական մաթեմատիկոս Բեդա Հարգարժանը «Հաշվարկման մասին» իր գիտական շարադրանքում շարադրել է մատների վրա մինչև մեկ միլիոն հաշվելու լիակատար նկարագրությունը: Նա գրել է. «Աշխարհում շատ դժվար բաներ կան, բայց ոչ մի այլ ավելի դժվար բան չկա, քան թվաբանության չորս գործողությունը»:

VIII դ. — Զինաստանում ստեղծվում է գրքատպագրությունը սկզբում փայտե կլիշեներով, յուրաքանչյուրը՝ մեկ էջի չափ:

IX դ. առաջին կես — Խիվայում ծնված Աբու Աբդուլլա Մոհամեդ բեն Մուսա ալ Մաչուսի ալ Խորեզմի աշխատություններում ընդհանրացված են արաբական մաթեմատիկայի և աստղագիտության նվաճումները՝ առաջին անգամ մտցվել է «ալգեբրա» տերմինը (արաբերեն «ալջեբր»): Ալ Խորեզմիի անունը օգտագործվեց որպես ալգորիթմ տերմինի հիմք, որ նշանակում էր խնդիրների լուծում հավասարումների միջոցով՝ սահմանված կանոնների հիման վրա:

X դ. — Ֆրանսիացի վանական, Օրիյակցի Հերբերտը (նկ. 12), ով հետագայում դարձավ Հռոմի Սիլվեստր II պապ, մաթեմատիկայի մասին գրքեր է գրել և դրանց մեջ՝ «Աբակով հաշվելու կանոններ», որտեղ նկարագրում է աբակը՝ հարթ տախտակի տեսքով, պատված երկնագույն ավազով, ունի 30 սյուն, որոնցից 3–ը հատկացված էին կոտորակներին (նկ. 13): Նրան է վերագրվում նաև մեխանիկական ժամացույցների ստեղծման առաջնությունը:

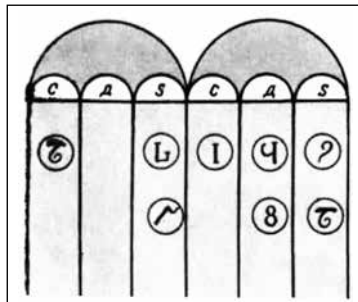
1030 թ. — Տարեգրության համաձայն՝ իշխան Յարոսլավը Կիևում կազմակերպել է դպրոց, որտեղ գրագիտություն և հաշվել է սովորել 300 երեխա:

1040 թ. — Զին գիտնական Պի (Բի) Շենը հայտնագործում է խեցեղեն փոխարինվող լիտերներ գրքատպագրության համար:

1134 թ. — Նովգորոդցի սարկավագ Կիրիլը օրացուցային-աստղագիտական հաշվարկների գրքում օգտվում է երկրաչափական պրոգրեսիայից:



Նկ. 12. Հերբերտ Օրիակցի



Նկ. 13. Հերբերտ Օրիակցու նկարագրած արակը

1202 թ. — Իտալացի մաթեմատիկոս Լեոնարդո Պիզացին (կամ Ֆիբոնաչչին) գրել և 1228 թ. վերամշակել է «Աբակի գիրքը»՝ նրանում ընդհանրացնելով այն ժամանակվա մաթեմատիկան, բերել է թվերով գործողությունների ալգորիթմներ:

Մոտավորապես 1274 թ. — Իսպանացի աստվածաբան Ռայմոնդ Լուլլին գրում է «Մեծ արվեստ» գիտական շարադրությունը՝ աղյուսակներ, դիագրամներ, շրջանագծեր «մեխանիկորեն ստանալու» իր առաջարկած եղանակի մասին:

1276–1277 թթ. — Իսպանացի գիտնականներն առաջին անգամ նկարագրում են մեխանիկական ժամացույցները:

XIII դ. — Իորդան Նեմորարիուսն իր մաթեմատիկական գրքերում առաջին անգամ սիստեմատիկորեն տառերն օգտագործել է կոնկրետ թվերի փոխարեն, արտահայտության ընդհանրության նպատակով մտցրել փոփոխական մեծությունների անվանումներ:

Մոտավորապես 1390 թ. — Կորեայում հայտնագործվեց մետաղյա շարժական շրիֆտ գրքատպագրության համար: Առաջին գիրքն այդ եղանակով տպագրվեց 1409 թ.:

1436 թ. — Գերմանացի գյուտարար Ի. Գուտենբերգը (Հենսֆլեյնը) Եվրոպայում առաջինը տպագրությունը կատարեց թղթի վրա՝ օգտագործելով շրջանակի վրա ամրացված մետաղե լիտերներ:

1489 թ. — Չեխ գիտնական Յան Վիդմանի «Արագ և գեղեցիկ հաշիվ» թվաբանության դասագրքում առաջին անգամ տպագրական հրատարակության մեջ օգտագործվել են թվաբանական + (պլյուս), – (մինուս) սիմվոլներ:

1500 թ. — Մոտ այս թվականին Եվրոպայում հաշվվում էր 250 տպարան, տպագրված էր ավելի քան 50000 տարբեր ստեղծագործություն:

XV դ.–XVI դ. — Եվրոպայում տարածված է գծերով հաշվումը կամ համրիչ աղյուսակները՝ դրանց վրա տեղավորվող ժետոններով:

XVI դ. — Ստեղծվում են ռուսական համրիչներ՝ հաշվելու տասական համակարգով:

1522 թ. — Գերմանացի մաթեմատիկոս և տարեգիր Իոհան Վերները շարադրեց մի մեթոդ, որը թույլ է տալիս եռանկյունաչափական ֆունկցիաների օգտագործման միջոցով բազմապատկումը փոխարինել գումարումով:

1544 թ. — Գերմանացի մաթեմատիկոս Միխայել Շտիֆելը «Ամբողջական թվաբանություն» գրքում շարադրում է թվաբանական և երկրաչափական պրոգրեսիաների համեմատության գա-

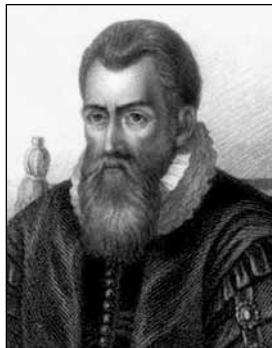
ղափարը, որի արդյունքը եղավ լոգարիթմների հայտնագործումը:

1564 թ. — Ռուս առաջին տպագրիչ Ի. Ֆեոդորովը Պ. Մստիսլավեցի հետ միասին Լվովում հրատարակեց առաջին ռուսերեն տպագիր «Առաքյալը» գիրքը: 1574 թ. Ֆեոդորովը Լվովում հրատարակեց առաջին սլավոնական «Այբուբենը», իսկ 1580–1581 թթ. Օստրոգում՝ առաջին ամբողջական սլավոնական Աստվածաշունչը, որը պատմության մեջ ստացավ «Օստրոգյան աստվածաշունչ» անունը:

1585 թ. — Նիդերլանդացի գիտնական Ստեփին Սիմոնը «Տասանորդ» գրվածքում շարադրել է տասնորդական կոտորակներով հաշվումների մեթոդները:

1591 թ. — Ֆրանսիացի մաթեմատիկոս Ֆրանսուա Վիետը տառային սիմվոլներ կիրառեց թվային գործակիցների համար թվաբանության, հանրահաշվի և եռանկյունաչափության մեջ:

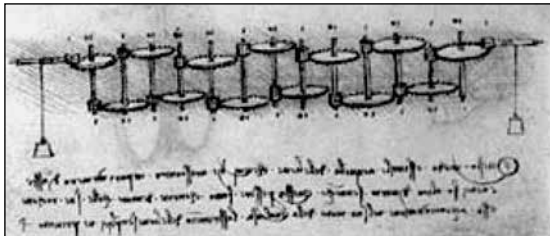
XVI–XVII դդ. սահմանագիծ — Անգլիացի փիլիսոփա Թոմաս Հոբսը կոչ էր անում մարդկային մտածողությունը պատկերացնել հաշվողական գործընթացի ձևով: Նա գրել է. «Մտածել նշանակում է ոչ այլ ինչ, եթե ոչ պատկերացնել գումարման ընդհանուր գումարը կամ մի գումարը մյուսից հանելու մնացորդը... Որտեղ տեղին են գումարումը և հանումը՝ տեղին է նաև առողջ միտքը»:



Նկ. 14. Ջոն Նեպեր



Նկ. 15. Լեոնարդո դա Վինչի



Նկ. 16. Լեոնարդո դա Վինչիի մշակած գումարման սարքի էսքիզը



Նկ. 17. Լեոնարդո դա Վինչիի մշակած գումարման սարքի էսքիզով պատրաստված մեքենան

1614 թ. — Շոտլանդացի մաթեմատիկոս Ջոն Նեպերը (նկ. 14) հրապարակեց «Լոգարիթմների աղյուսակի նկարագրությունը»՝

լոգարիթմներով հաշվումների առաջին ձեռնարկը, որոնց գաղափարը նրա մեջ ծագել էր մոտավորապես 20 տարի առաջ:

1617 թ. — Նեպերը հրատարակում է «Համրանք փայտիկներով» գիտական շարադրանքը, որը կիրառել էին դեռևս հնդկացիները, բայց Նեպերի աշխատանքներից հետո Եվրոպայում տարածվեց որպես «Նեպերի փայտիկներով» բազմապատկման մեթոդ:

1620 թ. — Շվեյցարացի մաթեմատիկոս Իոստ Բյուրգը, աշխատելով Պրահայում, անկախ Նեպերից, հրատարակեց լոգարիթմների իր աղյուսակը:

3. ՄԵԽԱՆԻԿԱԿԱՆ ՀԱՇՎՈՂԱԿԱՆ ՀԱՐՄԱՐԱՆՔՆԵՐԻ ԵՎ ՄԵՔԵՆԱՆԵՐԻ ԴԱՐԱՇՐՋԱՆԸ

XV դ. վերջ–XVI դ. սկիզբ — Վերածննդի դարաշրջանի մեծագույն ստեղծագործող Լեոնարդո դա Վինչին (նկ. 15)՝ նկարիչը, քանդակագործը, մաթեմատիկոսը, ամրաշինարարը և ջրանցքներ կառուցողը, մշակել է 13 կարգի 10–ատամնասանիվավոր գումարման սարքի էսքիզ (նկ. 16): Այն հայտնաբերվել է XX դ. 60–ական թթ. վերջերին Լեոնարդո դա Վինչիի արխիվում, որը պահպանվում էր Մադրիդի ազգային գրադարանում: Այդ գծագրերով մեր օրերում IBM համակարգիչներ արտադրող ամերիկյան ֆիրման գովազդման նպատակով կառուցել է աշխատունակ մեքենա (նկ. 17):

1622 թ. — Անգլիացի մաթեմատիկոս Ուիլյամ Օտրեդը (նկ. 18) մշակում է լոգարիթմական քանոնի (նկ. 19) առաջին տարբերակը: Համաձայն քանոնի աշխատանքի հիմքում դրված սկզբունքի՝ թվերի բազմապատկումը և բաժանումը փոխարինվում է համապատասխանաբար դրանց լոգարիթմների գումարումով և հանումով:



Նկ. 18. Ուիլյամ Օտրեդ



Նկ. 19. Ու. Օտրեդի լոգարիթմական քանոնը

1632 թ. — Լույս է տեսնում Ֆրսթերի և Օտրեդի «Համամասնության շրջանակները» գիրքը, 1630 թ–ին՝ Ռ. Դելամեյնի «Գրամմեաբանություն կամ մաթեմատիկական օղակ» գիրքը՝ շրջանաձև լոգարիթմական քանոնի (նկ. 20) նկարագրությամբ:



Նկ. 20. Շրջանաձև լոգարիթմական քանոնը

1623–1624 թթ. — Վիլիելմ Շիկկարդը (նկ. 21)՝ Տյուբինգենի համալսարանի պրոֆեսորը, Ի. Կեպլերին գրած նամակներում նկարագրել է «համրանքի ժամացույց»՝ հաշվիչ մեքենայի կառուցվածքը:

Այդ մեքենայի ստեղծման տվյալները բավարար չեն, բայց 20-րդ դ. 60-ական թթ. դրա նկարագրությունների հիման վրա վերականգնել են Տյուբինգենի համալսարանի գիտնականները (նկ. 22): Այդ մեքենայում մեքենայացված են գումարման և հանման գործողությունները, իսկ բազմապատկումը և բաժանումը կատարվում են մեքենայացման տարրերով:



Նկ. 21. Վիլիելմ Շիկկարդ



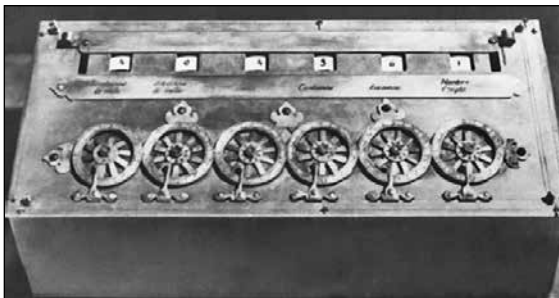
Նկ. 22. Վ. Շիկկարդի «համրանքի ժամացույցը»

1642 թ. — Երիտասարդ, 18-ամյա ֆրանսիացի մաթեմատիկոս և ֆիզիկոս Բլեզ Պասկալը (նկ. 23) ստեղծում է **հաշվողական մեքենայի առաջին մոդելը**, որը կարող էր կատարել թվաբանական գործողություններ:



Նկ. 23. Բլեզ Պասկալ

1645 թ. — Թվաբանական «Պասկալինա» մեքենան (նկ. 24) կամ «Պասկալի անիվը» ստանում է ավարտական տեսք: **1649 թ.** Բ. Պասկալը ստանում է իր մեքենայի արտադրության և վաճառքի թագավորական արտոնություն. մինչև մեր օրերը պահպանվել են նրա արտադրած ութ մեքենաներ:



Նկ. 24. «Պասկալինա» թվաբանական մեքենան

1654 թ. — Ռոբերտ Բիսսակարը, իսկ **1657 թ.** նրանից անկախ Ս. Պատրիշը (Անգլիա) մշակել են ուղղանկյուն լոգարիթմական քանոն, որի կառուցվածքը պահպանվել է հիմնականում մինչև մեր օրերը:

1658 թ. — «Պատրիարք Նիկոնի գործարարական գանձարանի գրագրության գրքում, 1658 թ-ին» հանդիպում է «համրիչ» բառը. համրիչներ պատրաստվում էին արդեն վաճառքի համար:

1666 թ. — Սամուել Մորլենդը (նկ. 25) Անգլիայում պատրաստեց հաշվողական մեքենա (նկ. 26), որը կատարում էր անգլիական տարադրամի (ֆունտ, շիլլինգ, պենս) գումարում-հանում:



Նկ. 25. Սամուել Մորլենդ



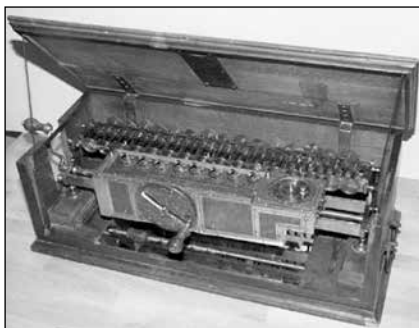
Նկ. 26. Ս. Մորլենդի հաշվողական մեքենան

Դա աշխարհում առաջին հաշվողական մեքենան էր, որն աշխատում էր ոչ տասնորդական հաշվարկի համակարգով:

1670 թ. — Գոթֆրիդ Վիլհելմ Լայբնիցը (նկ. 27) տվել է իր թվաբանական սարքի (արիֆմոմետրի)՝ առաջին հաշվողական մեքենայի առաջին նկարագրությունը, որը մեխանիկորեն կատարում էր գումարում, հանում, բազմապատկում, բաժանում, աստիճան բարձրացում, քառակուսի արմատի հանում, ընդ որում՝ օգտագործվում է հաշվարկի երկուական համակարգը: Վերջնական տարբերակն ավարտվել է **1710 թ.** (նկ. 28): Իհարկե, 17-րդ դարում արիֆմոմետրի սերիական արտադրության մասին խոսք չէր կարող լինել, սակայն մեքենան թողարկվել է ոչ քիչ քանակով: Այսպես, օրինակ՝ մեքենայի մոդելներից մեկը բաժին է հասել Պետրոս I-ին, նա էլ նվիրել է մեքենան Չինաստանի թագավորին՝ դիվանագիտական նկատառումներով: Փաստորեն այդ մեքենան հանդիսացել է հետագայում արտադրվող արիֆմոմետրի (նկ. 28բ) նախատիպը, որն օգտագործվել է աշխարհում 1820 թ-ից մինչև 20-րդ դարի 60-ական թվականները: Արիֆմոմետրերն ունեին հաշվարկի բավականին բարձր արագություն՝ բազմապատկում էին երկու ութկարգային թիվ 18 վայրկյանում:



Նկ. 27. Գոթֆրիդ Վիլհելմ Լայբնից



Նկ. 28ա. Վ. Լայրնիցի արիֆմոմետրը



Նկ. 28բ. Մեխանիկական արիֆմոմետրեր

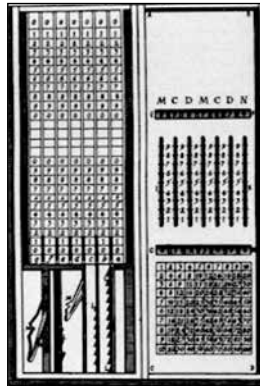
1683 թ. — Թոմաս Էվերարդը առաջարկում է ծավալների չափման գծաքանոն (երկու սահիկով և առաջին անգամ հակադարձ սանդղակ կիրառելով):

1700 թ. — Փարիզում հրատարակվում է Կլոդ Պեռոյի «Սեփական գյուտերի մեծ թվով մեքենաների ժողովածուն», որտեղ նկարագրվում է նաև ֆրանսիացի մաթեմատիկոս Կլոդ Պեռոյի (նկ. 29) «Ռաբոլորգիական աբակ» գումարման մեքենան (նկ. 30), որի կառուցվածքը տարբերվում է «Պասկալինայի» կառուցվածքից. այստեղ ատամնանիվների փոխարեն օգտագործված են ատամնաձողեր: Սարքն անվանվել է այդպես, որովհետև նախկինում աբակ են անվանել տախտակը, որի վրա նշված էին թվեր,

իսկ ռաբդոլոգիա կոչվել է թվանշված փոքր փայտիկներով թվաբանական գործողություններ կատարելու գիտությունը:



Նկ. 29. Կլոդ Պեռո



Նկ. 30. «Ռաբդոլոգիական արակ» գումարման մեքենան

1761 թ. — Անգլիացի Դ. Ռոբերտսոնը ստեղծում է նավագնացության հաշվարկների գծաքանոն: Այդպիսի գործիքի գաղափարն առաջարկել է Իսահակ Նյուտոնը մոտավորապես 1660 թ.:

XVIII դ. վերջ (1770 թ–ից ոչ ուշ) — Լիտվայի Նեսվիժե քաղաքում Ե. Յակոբսոնը ստեղծում է միագումարման մեքենա, որը

որոշում է մասնականը և ընդունակ է աշխատելու հնգանիշ թվերով:

1770–1779 թթ. — Վյուրտեմբերգի քահանա Գանը ստեղծում է աստղագիտական հաշվարկներ կատարող մի քանի մեքենա, որոնք շատ աշխատատար էին: Նա գրել է. «Ինձ հարկ է եղել գործ ունենալ հսկայական կոտորակների հետ, կատարել շատ մեծ թվերի բազմապատկումներ ու բաժանումներ, որոնց հետևանքով դադարում էր գործել մտածողությունս»:

1770–1779 թթ. — Անգլիացի կոմս Չ. Ստենհոուպը ստեղծում է մի շարք հաշվողական մեքենաներ. նրա որոշ գաղափարներ իրականացվեցին «օդներովյան անիվով» արիֆմոմետրերում:

1791 թ. — Ֆրանսիայում մշակվում է միավորների մետրական համակարգ, որը կիրարկվում է Հեղափոխական կոնվենտի 1793 թ. օգոստոսի 1-ի դեկրետով: Ռուսաստանում այն կիրարկվեց խորհրդային իշխանության առաջին ակտերից մեկով (Ժողկոմխորհի 1918 թ. սեպտեմբերի 14-ի դեկրետով):

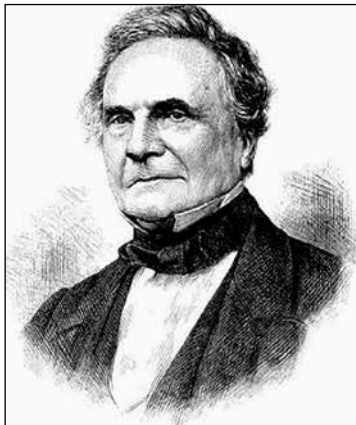
XVIII դ. — Տեխնիկական առաջադիմության պատմության մեջ հռչակվեց ժամացուցային մեխանիզմների վրա հիմնված ավտոմատիկան: Դա, օրինակ, Իվան Պետրովիչ Կուլիբինի ժամացույց ավտոմատներն էին՝ ձվի տեսքով, որոնք ցուցադրում էին զատկական միջախաղեր՝ երաժշտության ուղեկցությամբ:

1801–1804 թթ. — Ֆրանսիացի գյուտարար Ժ. Մ. Ժակկարը մանածագործական ավտոմատ հաստոցի կառավարման համար առաջին անգամ օգտագործեց գայլիկոնաքարտեր:

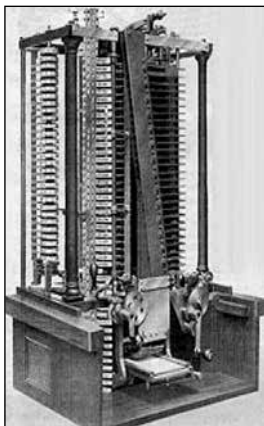
1820 թ. — Արիֆմոմետրի արտոնագիր է ստանում էլզասցի Կարլ Կսավե Թոմասը: Աշխարհում առաջինը նույնպես նա է կազմակերպել արիֆմոմետրերի արդյունաբերական արտադրությունը. առաջին 50 տարվա ընթացքում վաճառքի համար պատրաստվել է 1500 օրինակ:

1823 թ. — Անգլիացի մաթեմատիկոս Չարլզ Բեբիջը (նկ. 31) մշակում է տարբերակային մնացորդի մեքենայի նախագիծ, որը գուշակել էր ժամանակակից ծրագրային-կառավարվող ավտոմատ մեքենան: 1833 թ-ից մինչև 1871 թ. նույնպես նա առաջար-

կեց «վերլուծական մեքենայի» սխեման, որը պետք է «փոխարիներ մարդու մտքի ամենադանդաղ գործողություններից մեկին»:



Նկ. 31. Չարլզ Բեբիջ



Նկ. 32. Չ. Բեբիջի «վերլուծական մեքենան»

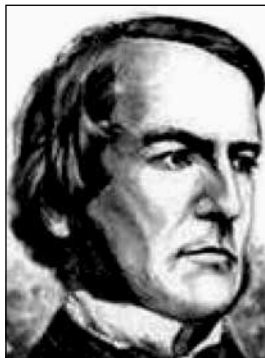
Չ. Բեբիջի «վերլուծական մեքենան» պետք է իր կառուցվածքում ունենար երեք հիմնական մաս. թվերի պահպանման «պահեստ», որոնք հավաքվում էին ատամնավոր անիվների օգնությամբ, «պահեստից» հանվող թվերով գործողությունների

կատարման «Ֆաբրիկան», գայլիկոնաքարտերի միջոցով գործողությունների կառավարման մեխանիզմը: Փաստորեն դա առաջին ծրագրավորվող մեքենան էր (նկ. 32) [7]:

Ջորջ Գորդոն Բայրոնի դուստր լեդի Ադա Լավլեյսը միաժամանակ մշակում է Բեբիջի մեքենայի առաջին ծրագրերը՝ ներդնելով բոլոր գաղափարները, մտցնելով մի շարք հասկացություններ ու տերմիններ, որոնք պահպանվել են մինչև այսօր: Ադա Լավլեյսը Չ. Բեբիջի մեքենայի մասին գրել է, որ «վերլուծական մեքենան» ասեղնագործում է հանրահաշվային նախշեր այնպես, ինչպես ժակկարի հաստոցն է ասեղնագործում ծաղիկներ ու տերևիկներ:

1828 թ. — Ռուսական բանակի գեներալ-մայոր Փ. Մ. Սլոբոդսկոյը ստեղծում է հաշվային սարքեր, որոնք հատուկ աղյուսակներով հնարավոր էին դարձնում թվաբանական գործողությունների ձևափոխումը գումարման և հանման գործողությունների:

1845 թ. — Արտոնագիր է տրվում Չ. Յա. Սլոնիմսկուն՝ գումարում կատարող սարքի համար. նրա հեղինակը ստացավ Դեմիդովյան մրցանակ:



Նկ. 33. Ջորջ Բուլ

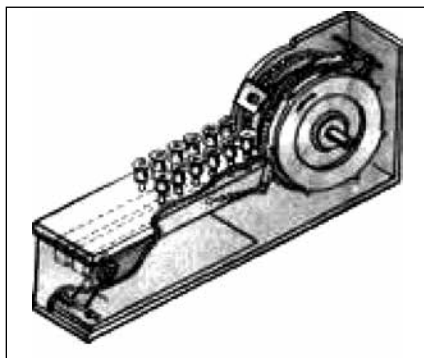
1846 թ. — Ստեղծվեց «Կումմերի հաշվիչը», որի մեջ ատամնավոր անիվների փոխարեն օգտագործվում էին կրեմալիերներ:

Այդ սկզբունքով 1949 թ. ԽՍՀՄ-ում ստեղծվեց «Պրոգրես» մեքենան:

1847 թ. — Անգլիացի մաթեմատիկոս և տրամաբան Ջորջ Բուլը (նկ. 33) «Տրամաբանության մաթեմատիկական վերլուծություն» աշխատանքում շարադրում է, այսպես կոչված, «բուլյան հանրահաշվի» հիմունքները, որի գաղափարները նա զարգացրեց 1854 թ. լույս տեսած «Մտածողության օրենքների հետազոտություն» աշխատանքում: Ջ. Բուլին համարում են ժամանակակից մաթեմատիկական տրամաբանության հիմնադիր:

1850 թ. — ԱՄՆ-ում Դ. Պարմելն արտոնագիր է ստանում առաջին ստեղնավոր գումարման մեքենայի համար:

1857 թ. — ԱՄՆ-ում Թոմաս Հիլը ստեղծում է աշխարհում առաջին երկկարգային մեքենան (նկ. 34):



Նկ. 34. Առաջին երկկարգային մեքենան

1860 թ. — Ա. Ն. Բոլմանը ստեղծում է ռուսական համրիչների նոր տարբերակ:

1863 թ-ից մինչև XIX դ. վերջ — ԱՄՆ-ից և Անգլիայից տարածում են ստանում ժամանակակից ռոտացիոն տպագրական մեքենաները, որոնց կատարելագործմանը ծառայեց Վ. Բուլլոկի (ԱՄՆ) հայտնագործած մեխանիզմը, որը թղթի ժապավենի վրա տպում էր գլանին ամրացված տպագրական նշաններով:

1867 թ. — Ռուսաստանի գիտությունների ակադեմիայի փոխ-նախագահ Վլադիմիր Յակովլևիչ Բունյակովսկին ստեղծում է մի համրիչ մեխանիզմ, որը հիմնված էր ռուսական համրիչների գործողության սկզբունքի վրա:

1867 թ. — Ամերիկացի տեղագիր Կ. Լ. Շոուզը հայտնագործում է առաջին պրակտիկ գրամեքենան, որը 70-ական թթ-ից սկսում է մեծ թվով արտադրել Ֆ. Ռեմինգտոնի մեքենաշինական ֆաբրիկան (մեքենան ստանում է «Ռեմինգտոն» անվանումը):

1868 թ. — Չեխ նկարիչ, գիտնական և գյուտարար Յա. Գուսիկը հայտնագործում է լուսատպությունը (պատկերների վերարտադրություն): 1869 թ. Ռուսաստանում նրանից անկախ լուսանկարիչ Վ. Յա. Ռեյնգարդը և ֆիզիկոս Կ. Դ. Նիզովսկին հայտնագործում են լուսատպությունը («ռուսական լուսատպություն» անվանվամբ):

1868-1869 թթ. — Ռուս գյուտարար Պ. Պ. Կնյագինսկին կառուցում է առաջին շարվածքային մեքենան՝ «շարվածքային ավտոմատը»: Անգլիայում Ա. Մեկկին 1874 թ. այդ սկզբունքով ստեղծում է «շոգիով գործող շարվածքի մեքենա»:

XIX դ. երկրորդ կես — Ի. Ա. Վիշնեգրադսկին՝ նշանավոր ռուս մաթեմատիկոս Մ. Վ. Օստրոգրադսկու աշակերտը, մի շարք աշխատանքներում շարադրում է ավտոմատ կարգավորման տեսության հիմունքները:

1877 թ. — Գերմանացի մաթեմատիկոս Էռնստ Շրյոդերը հրատարակում է «Տրամաբանության հանրահաշիվ» աշխատանքը:

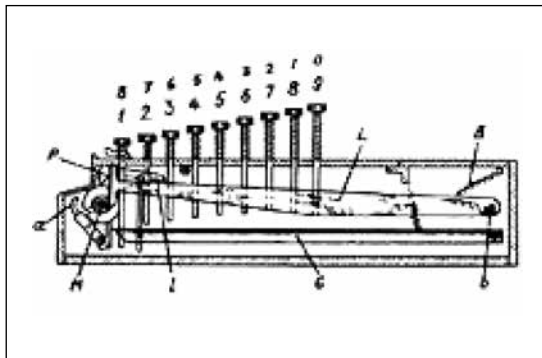
1878 թ. — Ռուս մաթեմատիկոս և մեխանիկ, մեխանիզմների տեսությանը վերաբերող բազմաթիվ աշխատանքների հեղինակ Պ. Լ. Չեբիշևը ստեղծում է տասնյակներով անընդհատ հաղորդվող գումարելու ապարատ, իսկ 1881 թ.՝ բազմապատկման և բաժանման կցամաս:

1880 թ. — Ռուսաստանում Վ. Տ. Օդները ստեղծում է ժանանվավոր արիֆմոմետր՝ ատամների փոփոխվող թվով, իսկ 1890 թ. սկսում են կատարելագործված արիֆմոմետրերի զանգվածային թողարկումները, որոնք XIX դ. առաջին քառորդում համարվում

էին հիմնական մաթեմատիկական մեքենաներ, կիրառվում էին ամբողջ աշխարհում: Դրանց «Ֆելիքս» մոդիֆիկացիան ՍՍՀՄ-ում թողարկվում էր մինչև 20-րդ դարի 50-ական թթ.:



Նկ. 35. Ուիլյամ Բերրուզ



Նկ. 36. Ու. Բերրուզի հաշվողական մեքենան

1884–1887 թթ. — 24-ամյա ամերիկացի Յու. Դ. Ֆելտը մշակում և Ռ. Տառանտի հետ համատեղ արտադրում է «Կոմպոտոմետր» ստեղծավոր հաշվիչ մեքենա:

1885 թ. — Ամերիկացի գյուտարար Ուիլյամ Բերրուզը (նկ. 35) ստեղծում է առաջին ինքնագրող հաշվողական մեքենան, որը տպագրում է ելակետային թվերը և հաշվարկման արդյունքները (նկ. 36): Բերրուզի մեքենայում տվյալների մուտքագրումը կա-

տարվում է ստեղնաշարից, իսկ հաշվարկների արդյունքը տպագրվում է թղթե ժապավենի վրա: Ու. Բերրոուզը Տ. Մետկալֆի, Ռ. Սկրագսի և Խ. Պայի հետ համատեղ 1886 թ. ստեղծում է աշխարհում առաջին հաշվողական մեքենաներ արտադրող **Burroughs** ֆիրման:

XIX դ. երկրորդ կես — Ֆրանսիացի նկարիչ, պոստիմպրեսիոնական ժորժ Սերանը առաջարկում է «պուանտիլիզմ» անվանումով գեղանկարչական մեթոդը, որի էլեկտրոնային նմանակի վրա հիմնված է ռաստրային դիսփլեյի աշխատանքը:

1890-ական թթ. սկիզբ — Ռուսաստանում՝ Ս. Լապտևը, Գերմանիայում՝ Գ. Մեյզենբախը, Ֆինլանդիայում՝ Ֆ. Էգլոֆշտեյնը և Ամերիկայում՝ Մ. Լևին, միմյանցից անկախ, հայտնագործում են ռաստր, որը հատուկ ցանցի միջոցով պատկերը մասնատում է կետերի:

1892 թ. — Ու. Բերրոուզը թողարկում է առաջին առևտրային գումարման մեքենան «Սումմատորը»:

1893 թ-ից — Ցյուրիխում «Հանս Էգլի» ֆիրման 40 տարի արտադրում է Բոլլե-Շտայգերի «Միլիոնական» հաշվիչ մեքենան:

XIX դ. վերջ — Պորտուգալացի գիտնական Ա. դի Պայվան և նրանից անկախ ռուս գիտնական Պ. Ի. Բախմետևը առաջ են քաշում պատկերի տարրերի հաջորդական հաղորդման սկզբունքը, որը հետո ընդունվեց հեռուստատեսությունում: 1884 թ. գերմանացի գիտնական Պ. Նիպկովը այդ նպատակով առաջարկեց օգտագործել հատուկ անցքեր ունեցող «Նիպկովի սկավառակը»:

1904 թ. — Ականավոր ռուս մաթեմատիկոս, նավաշինարար, ակադեմիկոս Ա. Ն. Կոչիլովն առաջարկում է սովորական դիֆերենցիալ հավասարումների ինտեգրման մեքենայի կառուցվածք, որը պատրաստվում է 1912 թ.:

1907 թ. — Ամերիկացի ինժեներ Ջոն Պաուերը ստեղծում է ավտոմատ քարտային պերֆորատոր:

1924 թ. — Գերման Հոլերիթը՝ տաբուլյատորի գյուտարարը, ստեղծում է **IBM** (International Business Machines) ֆիրման: Հետագայում այդ ֆիրման հսկայական դեր է կատարում տարբեր նշա-

նակության համակարգչային սարքավորումների մշակման և արտադրության գործում:

1928 թ. — Ամերիկացի մաթեմատիկոս Ջոն Ֆոն Նեյմանը (ծագումով հունգարացի) ձևակերպում է խաղերի տեսության հիմունքները, որոնք այժմ լայնորեն կիրառվում են բարդ իրավիճակների մեքենայական մոդելացման տեսության մեջ ու պրակտիկայում:

1931 թ. — Ֆրանսիացի ինժեներ Ռ.-Լ. Վ. Վալտատը առաջ է քաշում հաշվարկի երկուական համակարգ օգտագործելու գաղափարը՝ մեխանիկական հաշվողական սարքեր ստեղծելիս:

1928–1933 թթ. — Անգլիացի ինժեներ-մաթեմատիկոս Լ. Դ. Կոմրին ստեղծում է ֆունկցիաների տաբուլացման հաշվողական մեքենաներ, հաշվում և տպագրում է եռանկյունաչափական ֆունկցիաների յոթ-ութանիշ աղյուսակներ՝ աղեղի մեկ վայրկյան քայլով: Նրա առաջին տարբերակային «Նեյշն» (1933 թ.) մեքենան տաբուլացնում էր մինչև 13 նշան արագությամբ:

1938 թ. — Ամերիկացի Ռ. Ռիշը ցուցադրում է մեխանիկական խոսող մեխանիզմ [2]:

4. ԷԼԵԿՏՐԱՄԵԽԱՆԻԿԱԿԱՆ ՀԱՇՎՈՂԱԿԱՆ ՄԵՔԵՆԱՆԵՐԻ ՓՈՒԼԸ

Էլեկտրամեխանիկական հաշվողական մեքենաների աշխատանքը հիմնված էր էլեկտրամագնիսական ռելեի օգտագործման վրա:

1831 թ. — Հանճարեղ գիտնական և գյուտարար Մայքլ Ֆարադեյը (նկ. 37) հայտնագործում է էլեկտրամագնիսական ինդուկցիայի երևույթը:



Նկ. 37. Մայքլ Ֆարադեյ

1831 թ. — Ամերիկացի ֆիզիկոս Ջոզեֆ Հենրին (նկ. 38) ստեղծում է առաջին **էլեկտրամագնիսական ռելեն**՝ էլեկտրամեխանիկական սարք, որը կարող է օգտագործվել որպես մեկ թույլ էլեկտրական ազդանշանով բազմաթիվ ուժեղ հոսանքների շղթաներ փոխանջատելու համար, ինչպես նաև կարող է ունենալ էլեկտրական ազդանշանով կառավարվող երկու կայուն վիճակ՝ միացված և անջատված:



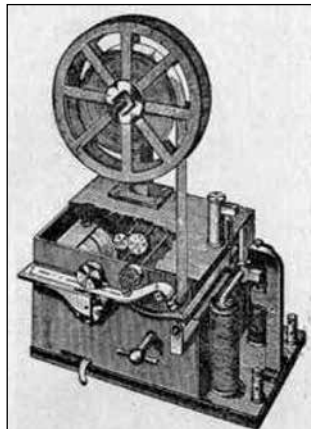
Նկ. 38. Ջոզեֆ Հենրի

1832 թ. — Ռուս գիտնական, գյուտարար և դիվանագետ (Ռուսաստանի դեսպանը Վիեննայում) Պ. Լ. Շիլլինգն առաջարկեց, ապա Պետերբուրգում՝ Ձմեռային պալատի և Գլխավոր շտաբի միջև կառուցեց գործնականում աշխատող էլեկտրամագնիսական հեռագրության համակարգ:

1834 թ. — Ֆրանսիացի ակադեմիկոս, ֆիզիկոս, էլեկտրատեխնիկ և մաթեմատիկոս Անդրե Մարի Ամպերը լույս ընծայեց «Գիտական փիլիսոփայության ակնարկներ» գիրքը, որի մեջ կիրառեց «կիբեռնետիկա» տերմինը (հունարեն «կիբեռնետոս»՝ ղեկակալ, ղեկավար, կառավարող) պետություն, հասարակություն կառավարելու հիպոթետիկ գիտությունն անվանելու համար:

1837 թ. — Հեռախոսային կապի մշակման ուղղությամբ Շիլլինգի աշխատանքները Պետերբուրգում շարունակում է ակադեմիկոս Վ. Ս. Յակոբին, որը 1843 թ. առաջարկում է սինխրոնասինֆազային սլաքածև ապարատ, իսկ 1850 թ.՝ տառատպագրական ապարատ:

XIX դ. 30–40–ական թթ. — Ամերիկացի գյուտարար և նկարիչ Սեմուել Մորգեն ստեղծում և գործնականում լայնորեն կիրառում է հեռախոսային ապարատ և կապի գծեր (նկ. 39): Նա նույնպես մշակում է տառերի, թվերի, տրոհության նշանների, կետերի ու անջատման գծերի՝ Մորգեի այբուբենի կոդավորումը:



Նկ. 39. Ս. Մորգեի հեռախոսային ապարատը

1864–1865 թթ. — Ջեյմս Մաքսվելը (նկ. 40) հրատարակում է «Դաշտի դինամիկական տեսություն» աշխատանքը, որտեղ տրված է էլեկտրամագնիսական դաշտի ճշգրիտ սահմանումը:

Սկսվում է աշխարհի էլեկտրադինամիկական պատկերի դարաշրջանը. Մաքսվելի տեսությունը ստանում է ավարտուն տեսք:



Նկ. 40. Ջեյմս Մաքսվել

1873 թ. — Ա. Մեյլը (Անգլիա) հայտնաբերում է հեռագրական մալուխի սելենային մեկուսիչի դիմադրության նվազում՝ նույնիսկ Լուսնի լույսի տակ, որը դարձավ ֆոտոռեզիստորների ստեղծման սկիզբ:

1875 թ. — Լոնդոնցի ինժեներ Ու. Սմիթը պատրաստում է աշխարհում առաջին կիսահաղորդչային սարքը՝ լուսաչափիչը (ֆոտոմետրը):

1876 թ. — Ամերիկացի գյուտարար Ալեքսանդր Բելլը արտոնագիր է ստանում էլեկտրական հեռախոս հայտնագործելու համար (նկ. 41):

1878 թ. — Ա. Բելլը իր օգնական Թեյնթերի հետ համատեղ աշխարհում առաջին անգամ 213 մ հեռավորության վրա կազմակերպում է անհաղորդալար կապի սեանս ֆոտոֆոնի միջոցով, մի հարմարանք, որն իր մեջ միավորում է ֆոտոմետրը և հեռախոսը (նկ. 42):

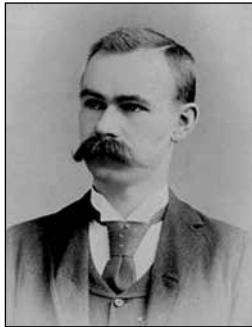


Նկ. 41. Ա. Բելլի էլեկտրական հեռախոսը

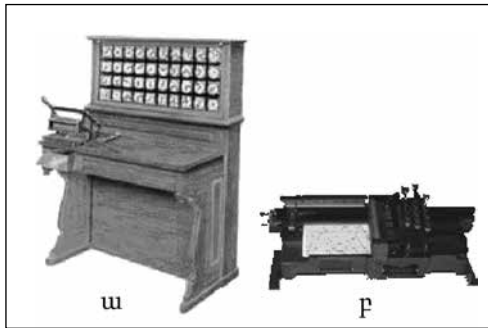


Նկ. 42. Առաջին անհաղորդակար կապի սեանսը

1888 թ. — Ամերիկացի ինժեներ Հերման Հոլերիտը (նկ. 43) ստեղծում է յուրահատուկ հարմարանք՝ տաբուլյատոր, որի պերֆորատերում գրառված տեղեկատվությունը վերծանվում էր էլեկտրական հոսանքով (նկ. 44ա): Նրա ստեղծած և արտոնագրած պերֆորատորը (նկ. 44բ), որի օգնությամբ պատրաստվում էին պերֆորատերը, ուներ այնքան հաջող կառուցվածք, որ առանց որևէ փոփոխությունների գոյատևեց մինչև մեր օրերը:



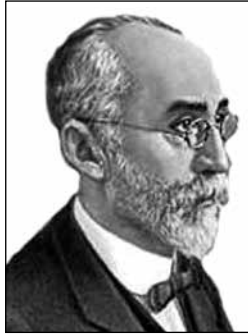
Նկ. 43. Հերման Հոլերիտ



Նկ. 44. Հ. Հոլերիտի տաբուլյատորը (ա) և պերֆորատորը (բ)

1895 թ. ապրիլի 25 — Ա. Ս. Պոպովը Ռուսաստանի ֆիզիկա-քիմիական ընկերության ֆիզիկական բաժանմունքի նիստում զեկուցում է «Էլեկտրական տատանումների նկատմամբ մետաղափոշիների դրսևորած հատկությունների մասին» աշխատանքը, իսկ 1886 թ. մարտի 12-ին ցուցադրում է աշխարհում առաջին ռադիոհաղորդումը 250 մ հեռավորության վրա:

1895 թ. — Լույս է տեսնում հոլանդացի գիտնական Հենդրիկ Լորենցի (նկ. 45) «Էլեկտրական և օպտիկական երևույթների փորձը» հիմնարար հոդվածը, որտեղ նա ներկայացնում է նյութի կառուցվածքի էլեկտրոնային տեսության համակարգված շարադրանքը:



Նկ. 45. Հենդրիկ Լոբենց

1900 թ. — Ա. Ս. Պոպովի ղեկավարությամբ իրագործվեց առաջին գործնական ռադիոհաղորդումը 47 կմ հեռավորության վրա՝ «Գեներալ-ժովակալ Ապրաքսին» զրահանավը փրկելիս, որը Բալթիկ ծովի Ֆիննական ծոցի Գոգլանդ կղզու մոտերքում սուզվել, նստել էր հատակի քարերին:

1901 թ. — Իտալացի ֆիզիկոս Գ. Մարկոնին հաստատում է ռադիոկապ Եվրոպայի և Ամերիկայի միջև:

1938 թ. — Ամերիկացի մաթեմատիկոս և ինժեներ Կլոդ Շեննոնը (նկ. 46), իսկ 1941 թ. ռուս գիտնական Վ. Ի. Շեստակովը ցույց տվեցին մաթեմատիկական տրամաբանության ապարատի օգտագործման հնարավորությունը ռելեյակոնտակտային փոխանջատիչ համակարգերի սինթեզի և վերլուծության համար:

1939 թ. — ԱՄՆ-ում ինժեներ Ջ. Ստիբնիցը ավարտում է 1937 թ. «Բելլ» ֆիրմայի ռելեային մեքենայի վրա սկսած աշխատանքը, որը կատարում էր համալիր թվերով թվաբանական գործողություններ՝ դրանք ներկայացնելով երկինգական համակարգում: Սա ռելեային մի ինտերպոլյատոր էր, կառավարվում էր ծրագրային պերֆոժապավենով: 1944–1946 թթ. ստեղծվեց 9000 ռելեով «Մոդել Ու» ունիվերսալ համակողմանի մեքենան, որը համապատասխանում էր դասական բեբիջևյան կառուցվածքին և կատարում էր գործողություններ. գումարում՝ 0,3 վրկ-ում, բազ-

մապատկում՝ 1 վրկ-ում, բաժանում՝ 2,2 վրկ-ում: Մեքենան հնարավորություն էր տալիս հաշվելու մի շարք ֆունկցիաներ:

1940 թ. — ԱՄՆ-ում կատարվեց Ջ. Ստիբնիցի ստեղծած «Բեյլ-1» հաշվողական մեքենայի հեռակառավարման գիտափորձը:



Նկ. 46. Կյոդ Շեննոն

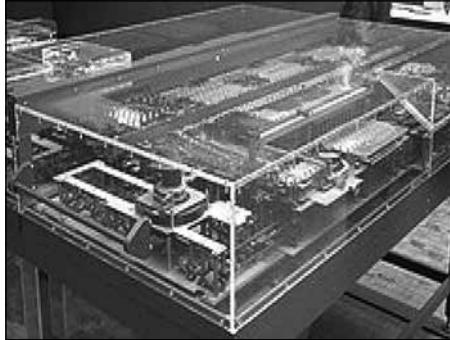
1936–1942 թթ. — Գերմանիայում ինժեներ Կոնրադ Յուզեն (նկ. 47) Հելմուտ Շրայերի հետ համատեղ մշակում և ապա ստեղծում են առաջին անգամ մարդկության պատմության մեջ ծրագրավորվող Z-1 (նկ. 48), Z-2, Z-3, Z-4 սերիաների համակարգիչները: Այդ համակարգիչների աշխատանքի հիմքում դրվեցին ինչպես տվյալների, այնպես էլ երկուական կոդով կատարվող ծրագրի հրամանների սկզբունքները, կառավարող մեխանիզմի, թվաբանական–տրամաբանական սարքի առկայությունը, հիշողության, մուտքի–ելքի սարքի առկայությունը, այսինքն՝ գաղափարներ, որոնք ԱՄՆ-ում Ջ. Ֆոն Նեյմանը արտահայտել էր միայն 1945 թ.: Մուտքի–ելքի համար օգտագործվում էին ստեղնաշար, էլեկտրական լամպերով կառավարման պուլտ (դիսփլեյի նմանակը), պերֆորացված կինոժապավեն (թղթե պերֆոժապավենի համանման): Եթե Z-1 և Z-2-ը հիմնված էին էլեկտրամեխանիկական ռելեի վրա (ինչպես ԱՄՆ-ում Գ. Այկենի Մարկ-1-ը 1943 թ.), ապա Z-3 և Z-4-ը հիմնված էին արդեն էլեկտրական

լամպերի վրա (ինչպես ԱՄՆ-ում Ջ. Էկկերտի և Ջ. Մոչլիի ԷՆԻ-ԱԿ-ը 1946 թ.): Կ. Յուզեն ապագայում կիրառելու համար մշակեց «Պլանկալկյուլ» բարձր մակարդակի մեքենայական անկախ լեզու (ինչպես ԱՄՆ-ում Ջ. Բեկուսի «Ֆորտրան»-ը 1955 թ.): Այդ լեզվով նրանք գրեցին մասնավորապես շախմատային խաղի ծրագրեր համակարգչի օգնությամբ: Այդ համակարգիչները լայնորեն օգտագործում էր ֆաշիստական Գերմանիան Երկրորդ համաշխարհային պատերազմի տարիներին ինքնաթիռներ, հրթիռներ կառուցելիս և բալիստիկ աղյուսակներ հաշվարկելիս: Հատկապես պատերազմական իրադրությունը և դրա հետ կապված համապատասխան գիտական մշակումների գաղտնիությունը թույլ չէին տալիս տասնյակ տարիներ առաջ կատարված այդ հայտնագործությունների հանրահայտ դառնալը:



Նկ. 47 Կոնրադ Յուզե

Ավելացնենք, որ Z-1-ը երկուական հաշվողական մեքենա էր, տվյալները ներառվում էին ստեղնաշարի օգնությամբ՝ տասնային հաշվային համակարգով, լողացող ստորակետով թվերի տեքով: Պրոցեսորը ուներ երկու 22-բիթային ռեգիստր, տակտային հաճախությունը՝ 1 Հց, արագագործությունը՝ միջին հաշվով 1 բազմապատկում 5 վայրկյանում: Մեքենան ուներ պերֆորատերի ընթերցման սարք և աշխատում էր էլեկտրական շարժաբերով՝ 1 կիլովատտ հզորության շարժիչ:



Նկ. 48. Առաջին ծրագրավորվող մեքենան

1942 թ. — Ջ. Ստիբնիցը ստեղծում է «Bell-H» ծրագրային կառավարմամբ հաշվողական մեխանիզմ:

1942 թ. — Ամերիկացի ինժեներ-կիրեռնետիկ Դ. Բ. Պարկինսոնը կառուցում է հաշվիչ ավտոմատ, որը ռադարների և զենիթային հրետանու զուգորդմամբ օգտագործվում էր գերմանական «Ֆաու-1» հրթիռներից Լոնդոնը պաշտպանելու համար:

1944 թ. — IBM (International Business Machines) ընկերության (ԱՄՆ, Նյու Յորքի նահանգ, ք. Արմոնկ) ձեռնարկություններից մեկում Հարվարդի համալսարանի գիտնականների հետ համագործակցությամբ ստեղծում է ԱՄՆ ռազմածովային ուժերի պատվերով «Marc-1» հաշվողական մեքենան, որը հիմնված էր էլեկտրամեխանիկական ռելեների օգտագործման վրա և կշռում էր մոտավորապես 35 տոննա: Մեքենան աշխատում էր պերֆոմատայվենի վրա կոդավորված տասնական թվերի հետ և կատարում էր գործողություններ մինչև 23 կարգանի երկարության թվերի հետ: Բայց էլեկտրամեխանիկական ռելեներն աշխատում էին ոչ բավարար արագությամբ, երկու 23-կարգանի թվերի բազմապատկման համար մեքենային հարկավոր էր չորս վայրկյան:

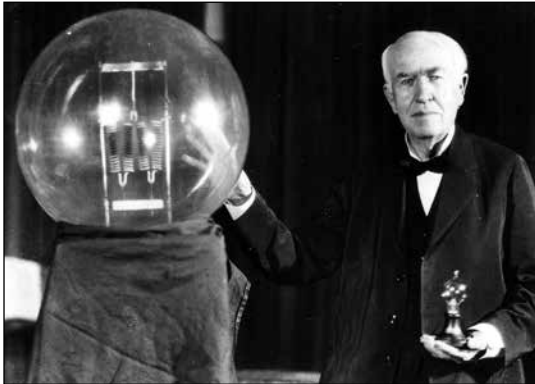
1944 թ. — Ամերիկացի մաթեմատիկոս Հորվարդ Այկենը Հարվարդի համալսարանում ստեղծում է «**Մարկ-1**» ավտոմատ

հաշվողական մեքենա, որն ուներ ռելեային և մեխանիկական տարրերով ծրագրային կառավարում:

5. ԷԼԵԿՏՐՈՆԱՅԻՆ ՀԱՇՎՈՂԱԿԱՆ ՄԵՔԵՆԱՆԵՐԻ ՓՈՒԼԸ

5.1. ԷԼԵԿՏՐՈՆԱՅԻՆ ԼԱՄՊԵՐ: 1-ԻՆ ՍԵՐՆԴԻ ԷԿՄ-ՆԵՐԻ ԺԱՄԱՆԱԿԱՇՐՋԱՆԸ (1946–1960 ԹԹ.)

1884 թ. — Նշանավոր ամերիկացի գյուտարար Թոմաս Էդիսոնը (նկ. 49) հայտնագործում է էլեկտրոնային էմիսիայի երևույթը, որի հիման վրա ստեղծվում է ամբողջ լամպային էլեկտրոնիկան:



Նկ. 49. Թոմաս Էդիսոն

1883 թ. — Ամերիկացի հռչակավոր գյուտարար Թոմաս Էդիսոնը (նկ. 49) հայտնագործում է **էլեկտրոնային լամպը**, որը կարող է աշխատել որպես էլեկտրական ազդանշանների ուժեղարար կամ էլեկտրական շղթաների փոխանցատիչ: Մինչև կիսահաղորդչային սարքերի ստեղծումը (20-րդ դարի կեսերը)

էլեկտրոնային լամպը հանդիսանում էր ամբողջ էլեկտրոնիկայի հիմքը:

1897 թ. — Անգլիացի ֆիզիկոս Ջ. Թոմսոնը ստեղծում է էլեկտրոնաճառագայթային խողովակը և դրանով հետազոտում կատոդային ճառագայթների (էլեկտրոնների հոսքի) շեղումը մագնիսական և էլեկտրական դաշտերում:

1904 թ. — Անգլիացի ֆիզիկոս Դ. Ա. Ֆլեմինգը ստանում է փոփոխական էլեկտրական հոսանքն ուղղելու էլեկտրոնային երկէլեկտրոդ սարքի՝ դիոդի արտոնագիր:

1906 թ. — Ամերիկացի ֆիզիկոս Լի դե Ֆորեսթը (նկ. 50) և Ռ. Լիբենը ստեղծում են եռէլեկտրոդ վակուումային սարք՝ լամպային տրիոդը:



Նկ. 50. Լի Ֆորեսթ

1907 թ. — Ռուս գիտնական Բ. Լ. Ռոզինգը հայտարարում է հեռուստատեսությունում էլեկտրոնաճառագայթային խողովակի օգտագործման իր արտոնագրի մասին:

1916 թ. — Ռուս գյուտարար Ե. Ե. Գորինը Տեխնիկական գործերի կոմիտե հայտ է ներկայացնում «էլեկտրալուսանկարչական ապարատի» մասին: Էլեկտրալուսանկարչությունը ներկայումս լայնորեն կիրառվում է ինֆորմատիկայի տարբեր բնագավառներում:

1918 թ. — Խորհրդային գիտնական Միխայիլ Բոնչ-Բրուևիչը (նկ. 51) հայտնագործում է լամպային ռելեն, որն անգլիացիների կողմից կոչվել է **տրիգեր**: Այդ սարքը մեծ դեր է կատարել հաշվողական տեխնիկայի զարգացման գործում: 1919 թ. Մ. Ա. Բոնչ-Բրուևիչից անկախ նույնպիսի սարք են ստեղծում ամերիկացիներ Ու. Իբբլզը և Ֆ. Ջորդանը:



Նկ. 51. Միխայիլ Բոնչ-Բրուևիչ

1929 թ. — Ռուս ինժեներ Ա. Ի. Վոլկովը ստանում է արտոնագիր գունավոր հեռուստատեսության էլեկտրոնային համակարգի համար:

1936 թ. — Անգլիացի մաթեմատիկոս Ա. Թյուրինգը և նրանից անկախ ամերիկացի մաթեմատիկոս և տրամաբան Է. Լ. Պոստը (ծագումով լեհ) առաջ են քաշում և մշակում աբստրակտ հաշվողական մեքենայի գաղափարն ու կոնցեպցիան: «Թյուրինգի մեքենան» դիսկրետ ինֆորմացիայի հիպոթետիկ (վարկային) ունիվերսալ վերափոխիչ է, տեսական հաշվողական համակարգ: Թյուրինգը և Պոստը ցույց տվեցին ավտոմատներով ցանկացած հիմնախնդրի լուծման սկզբունքային հնարավորությունը դրա ալգորիթմացման հնարավորության պայմանի առկայությամբ՝ հաշվի առնելով դրանցով կատարվող գործողությունները:

1936 թ. — Գերմանացի ինժեներ-կիբեռնետիկ Կ. Ջյուսը սկսում է մեխանիկական տարրերով ծրագրային կառավարմամբ

ունիվերսալ ավտոմատ թվային մեքենայի ստեղծման աշխատանքները:

1937 թ. — Ամերիկացի ֆիզիկոս (ազգությամբ բուլղարացի) Ջոն Աթանասովը ձևակերպում է գծային հավասարումների համակարգի լուծման համար լամպային սխեմաների վրա հիմնված ավտոմատ թվային հաշվողական մեքենայի ստեղծման սկզբունքները: Նա իր ասպիրանտ Կլիֆորդ Բերրիի հետ 1939 թ. ստեղծում է սեղանի էլեկտրոնային հաշվողական մեքենայի (ԷՀՄ) աշխատող մոդելը, որում փաստորեն օգտագործված էր առաջին պրոցեսորի նախանմուշը (մակետ):

1940–1950–ական թթ. — Ֆ. Վիլյամսն, Ջ. Ֆորսթերը, Ա. Հեֆան առաջարկում են ստեղծել հիշողության–մտապահման մեխանիզմ էլեկտրոնաճառագայթային խողովակիկների հիման վրա:

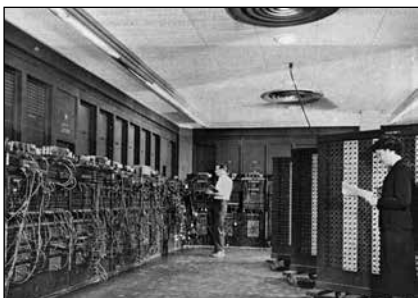
1943 թ. — Մեծ Բրիտանիայում Բիստչլիի ղեկավարությամբ ստեղծվում է առաջին էլեկտրոնային «Colossus-1» համակարգիչը, որը նախատեսված էր բացառապես գերմանական զինված ուժերի ծածկագրած հաղորդումների վերծանման համար:

1943 թ. — Պենսիլվանիայի համալսարանում (ԱՄՆ, ք. Ֆիլադելֆիա) Ջոն Մոչլին (1907–1980) և Ջոն Պրեսպեր Էքերթը (1919–1995) (նկ. 52) ստեղծում են էլեկտրոնային լամպերի օգտագործման վրա հիմնված առաջին էլեկտրոնային հաշվողական մեքենան (ԷՀՄ)՝ **ENIAC**-ը (Electronic Numerical Integrator and Computer) (նկ. 53): Այն ուներ 18 հազար էլեկտրոնային լամպ, կշռում էր 30 տոննա, պահանջում էր զետեղման համար 170 քառակուսի մետր տարածք: Մեքենան հաշվում էր երկուական համակարգում, մեկ վայրկյանում կատարում էր գումարման 5000 գործողություն կամ բազմապատկման 300 գործողություն: Այդ մեքենան աշխատում էր հազար անգամ ավելի արագ, քան «Marc-1» մեքենան: ENIAC մեքենայի ծրագրավորումը կատարվում էր ձեռքով. օպերատորները տեղադրում էին ծրագրին անհրաժեշտ դիրքերում 6000 փոխանջատիչ, որից հետո փոխանջատում էին միացման հաղորդալարերը: Այդ եղանակով խնդրի

նախապատրաստումը տևում էր երբեմն երկու օր, մինչդեռ մեքենան այդ խնդիրը լուծում էր 20 վայրկյանում: ENIAC մեքենան աշխատեց Պենսիլվանիայում 1943–1946 թթ., այն օգտագործվում էր հիմնականում բալիստիկ խնդիրների լուծման համար, այսինքն՝ հաշվարկում էր հրթիռների թռիչքի հետագծերը:



Նկ. 52. Զոն Մուչիկ և Զոն Պրեսսպեր Էքերթ



Նկ. 53. Առաջին էՀՄ-ը՝ ENIAC մեքենան

1944 թ. — Զ. Էքերթը առաջարկում է ստեղծել մեքենայական հիշողություն դադարների ուլտրաձայնային գծերում:

1945 թ. — Հայտնի մաթեմատիկոս Զոն Ֆոն Նեյմանը (նկ. 54) մշակում է «EDVAC» էլեկտրոնահաշվողական մեքենայի հայեցակարգ՝ հիշողության մեջ ներառելով ծրագրեր և թվեր («EDVAC» — Electronic Discrete Variable Computer): Ամբողջովին մեքենայի ստեղծումը ավարտվեց 1950 թ.: Հայեցակարգի հիմնական տարրերն էին պահպանվող ծրագրի սկզբունքը և հաշվումների գու-

գահեռ կազմակերպման սկզբունքը, որի համաձայն՝ թվերով գործողությունները կատարվում էին միաժամանակ նրա բոլոր կարգերով:



Նկ. 54. Ջոն Նեյման

1945 թ. — Մոչլին և էքերթը սկսում են նախագծել նոր ԷՀՄ, որը կարողանար պահել կատարվող գործողությունների ծրագիրը իր հիշողության մեջ: Աշխատանքներում ներգրավվեց Ջոն Ֆոն Նեյմանը, ով պատրաստեց զեկուցում այդ ԷՀՄ-ի վերաբերյալ: Ձեկուցումը ուղարկվեց շատ գիտնականների և ստացավ լայն ճանաչում, քանզի զեկուցման մեջ Ֆոն Նեյմանը պարզ և հասկանալի կերպով ձևակերպեց այդ նոր, համապիտանի համակարգիչների աշխատանքի ընդհանուր սկզբունքները: Նեյմանի գաղափարների հետ է կապված այն հաշվողական տեխնիկայի սկիզբը, որը ծնունդ տվեց սկզբում կիբեռնետիկային, հետո էլ ինֆորմատիկային: Այդ գաղափարներով առաջին անգամ իրականացվեց Ջ. Նեյմանի կողմից առաջարկված ծրագրավորման կառուցվածքը: Հաշվարկների ծրագիրը դարձավ հաշվողական մեքենայի օգնությամբ կերպափոխման համար մատչելի օբյեկտ: Այդպես առաջացավ ծրագրավորումը: Մինչ այժմ էլ համակարգիչների գերակշիռ մեծամասնությունը կառուցվում են Ֆոն Նեյմանի մշակած սկզբունքներին համապատասխան:

1946 թ. — Ջ. Ֆոն Նեյմանը, զարգացնելով խաղերի տեսությունը, առաջարկում է մաթեմատիկական այնպիսի մեքենա

ստեղծելու գաղափարը, որը կարողանա իրականացնել այդ տեսության որոշ սկզբունքներ:

1947 թ. — Չեխոսլովակիայի գիտությունների և արվեստների ակադեմիայի մաթեմատիկական հետազոտական ինստիտուտում ստեղծվում է առաջին չեխոսլովակյան էՀՄ-ի նախագիծը:

1947–1948 թթ. — Ուեսթ Քոնեկտիկուտի համալսարանի ինստիտուտում ակադեմիկոս Ս. Ա. Լեբեդևը սկսում է ՓԷՀՄ-ի՝ փոքր էլեկտրոնային հաշվողական մեքենայի ստեղծման աշխատանքը:

1948 թ. — Ամերիկացի մաթեմատիկոս Նորբերտ Վիները (նկ. 55) լույս է ընծայում «Կիբեռնետիկա կամ կառավարումը և կապը կենդանիների աշխարհում և մեքենաներում» գիրքը, որով դրվեց ավտոմատների տեսության զարգացման, կիբեռնետիկայի՝ ինֆորմացիայի կառավարման ու հաղորդման գիտության կայացման ու զարգացման սկիզբը:



Նկ. 55. Նորբերտ Վիներ

1948 թ. — Ամերիկացի մաթեմատիկոս և ինժեներ Կլոդ Շեննոնը հրատարակում է «Ինֆորմացիայի հաղորդման մաթեմատիկական տեսություն» գիրքը, որտեղ, մասնավորապես, կիրառում է ինֆորմացիայի չափի հասկացությունը:

1948 թ. — Ինֆորմացիայի հաղորդման մաթեմատիկական տեսությամբ զբաղվում են խորհրդային մաթեմատիկոսներ Գ. Ֆ. Գիլմին, Ա. Յա. Խինչինը, Ա. Ն. Կոլմոգորովը և ուրիշներ:

1949 թ. — Ինֆորմացիայի տեսության ստեղծողներից մեկը՝ մաթեմատիկոս Ու. Ուիլերը, մատնանշում է, որ ռազմական նպատակներով կիրառվող հակառակորդի բանակցությունների ծածկագրերը բացահայտելու մեթոդները կարող են կիրառվել լեզուների մեքենայական թարգմանությունների համար:

1949 թ. — ԱՄՆ-ում ստեղծվում են ռուսերենից անգլերեն առաջին թարգմանիչ մեքենաները:

1949 թ. — Մանչեսթրի համալսարանում (Մեծ Բրիտանիա) կառուցվում է աշխարհում առաջին համակարգիչը՝ EDSAC, հիշողության մեջ պահպանվող ծրագրով:

1949 թ. — Անգլիացի հետազոտող, Քեմբրիջի համալսարանի (Անգլիա, ք. Քեմբրիջ) պրոֆեսոր Մորիս Ուիլքսի (նկ. 56) ղեկավարությամբ ավարտվում է աշխարհում առաջին հաշվողական մեքենայի ստեղծումը, որում իրականացված էին ֆոն Նեյմանի մշակած սկզբունքները: Համակարգչում պահպանված էր EDSAC ծրագիրը՝ դադարման 512 սնդիկային գծերում հիշողության հարմարանքով, որի գումարում կատարելու ժամանակը 0,07 մվրկ էր, բազմապատկմանը՝ 8,5 մվրկ:



Նկ. 56. Մորիս Ուիլքս

1951 թ. — Ստեղծվում է անգլիական արդյունաբերության թողարկած առաջին համակարգիչը (UNTIVAC-1):

1951 թ. — Գ. Հոպպերը՝ ամերիկյան «Ռեմինգտոն» ընկերությանից, կիրարկում է «կոմպիլյատոր» տերմինը:

1948–1951 թթ. — ՍՍՀՄ ԳԱ ճշգրիտ մեխանիկայի և հաշվողական տեխնիկայի ինստիտուտը (ՃՄ և ՀՏԻ) գլխավոր կոնստրուկտոր Ս. Ա. Լեբեդևի ղեկավարությամբ ստեղծվում է ԽՍՀՄ-ում առաջին ԷՀՄ-ն՝ փոքր էլեկտրոնային հաշվիչ մեքենան (ՓԷՀՄ): Լեբեդևն իր առաջին մեքենայում իրականացրել է համակարգիչների կառուցման հիմնարար սկզբունքները, այնպիսիք, ինչպիսիք են.

- թվաբանական, հիշողության, մուտքի-ելքի և կառավարման սարքերի առկայությունը,
- հիշողության մեջ ծրագրի կոդավորումը և պահպանումը թվերի տեսքով,
- հաշվարկման երկուական համակարգի թվերի և հրամանների կոդավորումը,
- հաշվումների ավտոմատ կատարումը պահպանվող ծրագրի հիման վրա,
- ինչպես թվաբանական, այնպես էլ տրամաբանական գործողությունների առկայությունը,
- հիշողության կառուցման ստորակարգային սկզբունքը.
- հաշվումների իրականացման թվային մեթոդների օգտագործումը:

1950–1959 թթ. — ԽՍՀՄ-ում մշակվում են առաջին փոքր կառավարվող Մ-1, Մ-2, Մ-3 ԷՀՄ-ները ԽՍՀՄ ԳԱ թղթակից անդամ Ի. Ս. Բրուկի ղեկավարությամբ, ԽՍՀՄ ԳԱ էներգետիկայի ինստիտուտի (ԷՆԻՆ) էլեկտրատեխնիկական լաբորատորիայում: Հետագայում այդ լաբորատորիան վերակազմվեց, դարձավ ԽՍՀՄ ԳԱ էլեկտրոնային կառավարվող մեքենաների ինստիտուտ (ԷԿՄԻ): Այդ ինստիտուտը զբաղվում էր փոքր (մինի) ԷՀՄ-ների մշակմամբ:

1951 թ. — ԽՍՀՄ-ում (ք. Կիև) գործարկվեց մայրցամաքային Եվրոպայում առաջին լամպային ԷՀՄ-ն՝ **МЭСМ** մակնիշի մեքենան, այնուհետև՝ **БЭСМ** մեքենան, որոնք ստեղծվել էին ԽՍՀՄ

Գիտությունների ակադեմիայի ճշգրիտ մեխանիկայի և հաշվողական տեխնիկայի ինստիտուտում Ս. Ա. Լեբեդևի ղեկավարությամբ [5]:

1952 թ. — Կ. Է. Շեննոնը ստեղծում է կիբեռնետիկական մի մոդել՝ այն կոչելով հին հունական առասպելական հերոս Թեսևսի անունով, որը Մինոսի (Կրետեի արքա) լաբիրինթոսում գտել է ցուլի գլխով և մարդկային մարմնով հրեշի: Շեննոնի «Թեսևսը» իրենից ներկայացնում էր մագնիսացված պողպատե խաղալիք՝ մուկ, որը սողում էր կամայական միջնորմներով 25 փոքրիկ քառակուսիների բաժանված տախտակի վրայով: Մուկը, կառավարվելով հեռախոսային ռելեով և տախտակի տակ գտնվող մագնիսով, ինքնուրույն գտնում է լաբիրինթոսի ելքը:

1952 թ. — ԽՍՀՄ Գիտությունների ակադեմիայի կառավարման մեքենաների և համակարգերի լաբորատորիայում (ք. Մոսկվա) Իսահակ Սեմյոնի Բրուկի (նկ. 57) ղեկավարությամբ ստեղծվում են լամպային M-1 և M-2 էՀՄ-ները [5]:



Նկ. 57. Իսահակ Բրուկ

1952–1953 թթ. — Խորհրդային գիտնականներ Ա. Ա. Լյապունովը և Մ. Ռ. Շուրա–Բուրան առաջարկում են ծրագրավորման օպերատորային մեթոդ:

1953 թ. — ԽՍՀՄ ԳԱ ՀՏ և ՃՄԻ-ում Ս. Ա. Լեբեդևի ղեկավարությամբ ստեղծվում է ԽՍՀՄ-ում առաջին սուպեր-էՀՄ-ը՝

(մենֆրեյմ) ՄԷՀՄ-1-ը (մեծ էլեկտրոնային հաշվողական մեքենա)՝ այդ ժամանակ ամենահզոր էՀՄ-ն Եվրոպայում: Այդ մեքենան ստեղծելուց հետո Ս. Ա. Լեբեդևը դարձավ ԽՍՀՄ ԳԱ իսկական անդամ: Հետագայում ԽՍՀՄ ԳԱ ՀՏ և ՃՄ ինստիտուտը և ակադեմիկոս Ս. Ա. Լեբեդևը զբաղվում էին ՄԷՀՄ, իսկ հետո՝ «Էլբրուս» սերիաների սուպեր-էՀՄ-ների մշակմամբ:

1953 թ. — Ամերիկացիներ Զ. Ֆորսթերը և Ու. Փանյանն առաջարկում են մագնիսական միջուկներով հիշողության կազմակերպման մատրիցային սխեմա:

1953 թ. — Մասաչուսեթսի տեխնոլոգիական ինստիտուտի (ԱՄՆ) հաշվողական մեքենաներում առաջին անգամ կիրառվում է «Ֆերիտային հիշողությունը»:

1953 թ. — Մոսկվայում ավարտվում է «Ստրելա» սերիական էՀՄ-ի մշակումը Յու. Յա. Բագիլևսկու ղեկավարությամբ և ՄԷՀՄ-ի մշակումը Ս. Ա. Լեբեդևի ղեկավարությամբ:

50-ական թթ. — Պենզայում Բ. Ի. Ռամենի ղեկավարությամբ մշակվում են «Ուրալ» սերիայի էՀՄ-ներ, Երևանում՝ Ֆ. Տ. Սարգսյանի ղեկավարությամբ՝ «Հրազդան» էՀՄ-ն, Մինսկում (Վ. Վ. Պրոխյակովսկու և այլոց ղեկավարությամբ)՝ «Մինսկ» էՀՄ-ն, իսկ Կիևում՝ «Կիև» էՀՄ-ն:

1953-1956 թթ. — ԽՍՀՄ-ում կազմակերպվում է առաջին սերիական «Ստրելա» էՀՄ-ի արդյունաբերական արտադրությունը, մեքենա, որը մշակվել էր ՀԿԲ-245-ում (ԽՍՀՄ ԳԱ ՃՄԻ և ՀՏ-ի և ՃՄԻ գաղտնի մրցակից) Յու. Յա. Բագիլևսկու և Բ. Ի. Ռամենի ղեկավարությամբ: ՀԿԲ-245-ը, որը հետագայում վերափոխվեց էլեկտրոնային մեքենաների գիտահետազոտական ինստիտուտի (էՄԳՀԻ), իսկ հետո՝ էլեկտրոնային-հաշվողական տեխնիկայի գիտահետազոտական կենտրոնի (էՀՄԳՀԿ), զբաղվում էր «Ուրալ» սերիայի մեծ ունիվերսալ էՀՄ-ների մշակմամբ, իսկ հետո՝ էՀՄ ՄՀ-ի մշակմամբ:

1953-1957 թթ. — Մաթեմատիկոս Զ. Բեյկուսի (ԱՄՆ) ղեկավարած խումբը մշակում է «Ֆորտրան» ալգորիթմական լեզուն՝ «բանաձևերի թարգմանություն մեքենայական լեզվով»:

1953 թ. — ԽՍՀՄ-ում ստեղծվում է լամպային «Ստրելա» ԷՀՄ-ն [5]: Թողարկվել է մինչև 1956 թ. (ք. Մոսկվա), ընդամենը՝ 8 մեքենա:

1953 թ. — Ֆոն Նեյմանի ղեկավարությամբ ստեղծվում է JOHNNIAC համակարգիչը, որում մարմնավորված էին նրա նոր գաղափարները: Մեքենան գործեց մինչև 1966 թ.՝ աշխատելով այդ ընթացքում 50000 մեքենայական ժամ:

1954 թ. — Լույս է տեսնում Ն. Վիների «Կիրեռնետիկան և հասարակությունը» գիրքը, որտեղ առանձնացվում, ընդգծվում է նոր գիտության փիլիսոփայական և սոցիալական տեսակետների հեղինակային յուրատեսակ պատկերացումը, և հետևելով Պլատոնին և Ամպերին՝ այն անվանեց «կիրեռնետիկա»:

Երբ երևան եկավ կիրեռնետիկան, բուլղարացի նշանավոր մանկավարժ Իվան Մարևը ուսուցման գործում բեկման սկիզբը կապում է մանկավարժության որակական թռիչքի, տեխնիկական միջոցների, «մարդ-մեքենա» համակարգերի օգտագործման հետ: Ակադեմիկոս Ա. Ի. Բերգը ԽՍՀՄ ԳԱ-ում (1959 թ.) գլխավորեց կիրեռնետիկայի հանձնաժողովը և «ծրագրավորված ուսուցման» միջգերատեսչական հանձնաժողովը (1964 թ.):

1956 թ. — ԽՍՀՄ-ում (ք. Երևան) կազմակերպվում է Երևանի մաթեմատիկական մեքենաների գիտահետազոտական ինստիտուտը (**ԵՄՄԳՀԻ**): Ինստիտուտի ստեղծման հիմնական նախաձեռնողն էր երիտասարդ գիտնական-մաթեմատիկոս, ակադեմիկոս Սերգեյ Մերգելյանը (նկ. 58)՝ ինստիտուտի առաջին տնօրենը: Մինչ այժմ էլ Հայաստանում, ժողովրդի մոտ, ԵՄՄԳՀԻ-ի հոմանիշն է «Մերգելյանի ինստիտուտը»:

1958 թ. — ԽՍՀՄ-ում (ք. Երևան, Երևանի մաթեմատիկական մեքենաների գիտահետազոտական ինստիտուտ) սկսվում է «Արագած» (նկ. 59) լամպային ԷՀՄ-ի մշակումը, որի համար բազա են ծառայել Ի. Բրուկի ստեղծած ԷՀՄ-ները [37]: Թողարկվեց մեքենայի 4 օրինակ:



Նկ. 58. Սերգեյ Մերգեյլյան



Նկ. 59. «Արագած» լամպային էՎՄ-ը

1959 թ. — ԽՍՀՄ-ը թողարկում է «Սպեկտոր-4» լամպային էՎՄ-ն, որն օգտագործվում է ռազմական ինքնաթիռների թռիչքի ուղղորդման համար:

1959 թ. — ԽՍՀՄ-ում (ք. Մոսկվա, Կազան) սկսվում է M-20 լամպային էՎՄ-ի թողարկումը: Թողարկվել են մինչև 1964 թ. ընդամենը մոտ 100 մեքենա:

1-ին սերնդի էՀՄ-ների հատկանշական բնութագրերը

- Եզրաչափսերը՝ էՀՄ-ն կատարված է վիթխարի պահարանների տեսքով և զբաղեցնում է հատուկ մեքենայական դահլիճ:
- Արագագործությունը՝ 10–20 հազար գործ/վրկ:
- Շահագործումը չափազանց բարդ է էլեկտրոնավակուումային լամպերի հաճախակի շարքից դուրս գալու պատճառով:
- Ծրագրավորումը՝ մեքենայական կողերով կատարվող աշխատատար գործընթաց է, մասշտի է միայն բարձր որակավորում ունեցող մասնագետների համար:
- Ծրագրի և տվյալների ներածման համար օգտագործվում են պերֆոժապավեններ և պերֆոքարտեր:

5.2. ՏՐԱՆԶԻՍՏՈՐՆԵՐ: 2-ՐԴ ՍԵՐՆԴԻ ԷՀՄ-ՆԵՐԻ ԺԱՄԱՆԱԿԱՇՐՋԱՆԸ (1960–1970 ԹԹ.)

Տրանզիստորային էՀՄ-ների ծնունդը կապված է կիսահաղորդչային նյութերի ստեղծման հետ, որոնց շնորհիվ հնարավոր դարձավ էապես փոքրացնել էՀՄ-ների չափերը, էլեկտրաէներգիայի ծախսը, կտրուկ մեծացնել արագագործությունը:

1826 թ. — Կիրառվեց «կիսահաղորդիչներ» հասկացությունն այն մարմինների էլեկտրականություն հաղորդելու ընդունակության մասին, որոնք «...կարծես միջին տեղ են գրավում հաղորդիչների և անհաղորդիչների միջև»,– դրանց մասին այսպես է գրել ռուս ֆիզիկոս-մանկավարժ Իվան Դվիգուբսկին իր «Փորձարարական ֆիզիկայի տարրական հիմունքներ» դասագրքում: Կիսահաղորդիչների ֆիզիկայի և տեխնիկայի զարգացումը հանգեցրեց միկրոպրոցեսորների ստեղծմանը:

1920 թ. — Ամերիկացի հետազոտող Յու. Լիլիեն–Ֆելդը արտահայտում է կիսահաղորդչային սարքի՝ էլեկտրական ազդանշանների ուժեղարարի ստեղծման գաղափարը:

XX դ. 30-ական թթ. կեսեր — ԱՄՆ-ում՝ Վ. Կ. Զվորիկինի և Ֆ. Ֆրանսուորտի, Մեծ Բրիտանիայում՝ Կ. Սվինտոնի, ԽՍՀՄ-

ում՝ Վ. Պ. Գրաբովսկու, Ս. Ի. Կատակի, Ա. Պ. Կոնստանտինովի, Բ. Լ. Ռոզինգի, Պ. Վ. Տիմոֆեևի, Պ. Վ. Շմակովի մշակումների արդյունքում ստեղծվում են էլեկտրոնային հեռուստատեսության առաջին համակարգերը:

1932 թ. — Խորհրդային գիտնական Ի. Ե. Տամմը (հետագայում Նոբելյան մրցանակի դափնեկիր), կիրառում է կիսահաղորդչի մակերեսային վիճակների՝ «Տամմի մակարդակներ» հասկացությունը, որոնք մեծ դեր կատարեցին դաշտային տրանզիստորների և կիսահաղորդչային այլ սարքերի աշխատանքում:

1947 թ. — ԱՄՆ-ի գիտնականներ Ջոն Բարդինը, Ուոլթեր Բրաթեյնը և Ուիլյամ Բրեդֆորդ Շոքլին հայտնագործեցին **տրանզիստորը՝** փոքրաչափս և էժան կիսահաղորդչային տրիոդ, և առաջարկեցին էՀՄ-ներում փոխարինել էլեկտրոնային լամպերը տրանզիստորներով: Գյուտի հեղինակներն արժանացան Նոբելյան մրցանակի: Տրանզիստորները շատ ավելի փոքրաչափս և հուսալի էին, քան լամպերը, դրանցում էլեկտրաէներգիայի ծախսը անհամեմատելի փոքր էր, քան լամպերում, ինչը բերեց էՀՄ-ների չափսերի և գնի էական նվազման:

1948 թ. — Ամերիկացի ֆիզիկոսներ Ուոլթեր Բրաթեյնը, Ջոն Բարդինը և Ուիլյամ Շոքլին ստեղծում են տրանզիստոր: 1956 թ. այդ հայտնագործության և 1945 թ. սկսած կիսահաղորդիչների հետազոտության համար նրանց շնորհվում է Նոբելյան մրցանակ:

1948 թ. — Ստեղծվում է առաջին արդյունաբերական երկբևեռ տրանզիստորը: 1954 թ. աշխարհում արտադրվել է մոտ 5 մլն տրանզիստոր, 1958 թ.՝ 200 մլն, 1963 թ.՝ մոտ 1,5 մլրդ (մոտ 2500 տեսակի դիոդ և 300 տեսակի տրանզիստոր):

1950 թ. — Կիսահաղորդիչներում առաջին p-n անցումներն ստացվում են միաձուլման մեթոդով:

1950 թ. — Ամերիկացի գիտնական Կ. Լարկ-Թորովիցը ուշադրություն է դարձնում գերմանիումի ռադիոակտիվ նեյտրոնային միախառնման հնարավորությանը: 60-ական թթ-ի սկզբին այդ մեթոդը կիրառվում է սիլիցիումի նկատմամբ, որի շատ մա-

քուր շերտերի վրա ինտեգրալային տեխնոլոգիայի մեթոդով պատրաստվում են մեծ ինտեգրալային սխեմաներ (ՄԻՍ):

1952 թ. — Ամերիկացի գիտնական Վ. Պ. Ֆանը առաջինը կիրառում է գերմանիումի զոնային հալումը՝ մաքուր կիսահաղորդիչների ստացման մեթոդը:

1952 թ. — Ամերիկացի գիտնական Ու. Շոքլին արտահայտեց կիսահաղորդչի մակերևութային վիճակները տրանզիստորի իրականացման նպատակով օգտագործելու գաղափարը:

1954–1957 թթ. — NCR ֆիրման (ԱՄՆ) NCR-304 տրանզիստորներով ստեղծում է առաջին համակարգիչը:

1956 թ. — ԽՍՀՄ-ում (ք. Մոսկվա, Հատուկ կոնստրուկտորական բյուրո ՀԿԲ-245, Ի. Ս. Բրուկի լաբորատորիա) ստեղծվում է M-3 տրանզիստորային էՀՄ-ն: M-3 մեքենան սերիապես թողարկվել է 1959 թ. սեպտեմբերից Մինսկի հաշվողական մեքենաների գործարանում:

1957 թ. — ԽՍՀՄ-ում (ք. Պենզա) սկսվում է «Ուրալ» ընտանիքի տրանզիստորային էՀՄ-ների սերիական արտադրությունը: Արտադրվել են տարբեր մակնիշներ մինչև 1975 թ., ընդամենը՝ 700 մեքենա:

1957 թ. — Մշակվում է պրոցեդուրակողմնորոշումային «Ալգոլ» ալգորիթմական լեզվի առաջին տարբերակը:

1957–1958 թթ. — Կիևում (Վ. Ս. Կորոլյուկը, Ե. Լ. Յուշչենկոն) մշակում են ծրագրավորման ունիվերսալ ընթացակարգակողմնորոշումային (հասցեավոր) «Ալգոլ» ալգորիթմական լեզուն, Մոսկվայում Ա. Ա. Լյապունովը աշխատակիցների և աշակերտների հետ մշակում է օպերատորային սխեմաների նկարագրման լեզուն, ստեղծվում են առաջին ավտոմատացված ծրագրավորման համակարգերը: Սկսվում է ավտոմատների, արհեստական ինտելեկտի և դիսկրետային վերլուծության տեսությանը վերաբերող աշխատանքը: Ակադեմիկոսներ Ի. Մ. Գելֆանդի, Ա. Ա. Դորոդնիցինի, Մ. Վ. Կելդիշի, Մ. Ա. Լավրենտևի, Ա. Ն. Տիխոնովի և այլոց աշխատանքներով զարգանում է թվային վերլուծությունը:

1958 թ. — Սկսվում է ԽՍՀՄ-ում առաջին սերիական «ՄԷՀՄ-2» սուպեր-ԷՀՄ-ների արդյունաբերական արտադրությունը:

1958–1970 թթ. — Դ. Էնջելբարտը Ստենֆորդի համալսարանում կազմակերպում է ARC (Augmentation Research Center) հետազոտական կենտրոնը, որը զբաղվում էր համակարգչի միջոցով մարդու մտավոր հնարավորությունների ընդլայնման հիմնախնդիրներով: Հայտնագործվեցին համակարգչի կառավարման համար մկնիկ, ջոյստիկ, տարբեր այլ մանիպուլյատորներ՝ գծագրական էկրանի և ինտերակտիվ փոխազդեցությամբ համակարգիչը կառավարելու համար:

1959 թ. — ԽՍՀՄ ԳԱ ՃՄ և ՀՏԻ-ում Ս. Ա. Լեբեդևի ղեկավարությամբ ստեղծվում է M-20 սուպեր-ԷՀՄ-ն. M-20-ը՝ այդ ժամանակ աշխարհում ամենահզոր ԷՀՄ-ներից մեկն էր: Դա ԽՍՀՄ-ում առաջին մեքենան էր, որը հագեցված էր օպերացիոն համակարգով, համակարգային և կիրառական ծրագրային ապահովմամբ: Այդ ԷՀՄ-ի համար ծրագրեր կարելի էր գրել մենմոկոդի՝ ասսեմբլերի՝ մեքենայական կախումով լեզուների և բարձր մակարդակի մեքենայից անկախ լեզուների նախորդների օգտագործմամբ:

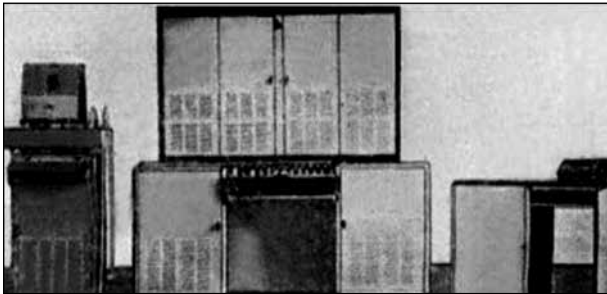


Նկ. 60. Վիկտոր Գլուշկով

1958 թ. — Ակադեմիկոս Վիկտոր Միխայիլի Գլուշկովը (նկ. 60) առաջադրում է ունիվերսալ կառավարման ԷՀՄ-ի ստեղծման

գաղափարը, որը պետք է ունենա ստանդարտացված ինտերֆեյս՝ համանման սարքերով, ինչպես նաև իրական ժամանակի օպերացիոն համակարգ:

1958 թ. — ԽՍՀՄ-ում (ք. Երևան, Երևանի մաթեմատիկական մեքենաների գիտահետազոտական ինստիտուտ) սկսվում է «Հրազդան» տրանզիստորային ԷՀՄ-ների մշակումը՝ M-3 մեքենայի բազայի վրա: Սերիապես արտադրվել է 1961 թ-ից «Հրազդան-2» մակնիշը (նկ. 61), 1966 թ-ից՝ «Հրազդան-3» մակնիշը:



Նկ. 61. «Հրազդան-2» տրանզիստորային ԷՀՄ-ը

1959 թ. — IBM ֆիրման թողարկում է տրանզիստորային IBM 1401 համակարգիչների սերիան, որից վաճառվում է ավելի քա 10 հազար հատ:

1959 թ. — IBM ֆիրման թողարկում է իր առաջին 7090 մեյնֆրեյմը (անգլ.՝ mainframe)՝ մեկ վայրկյանում 230 հազար գործողություն արագագործությամբ:

1959 թ. — IBM ֆիրման թողարկում է IBM 7030 հատուկ վերափոխակը (modification)՝ նախատեսված Լոս Ալամոս քաղաքում գտնվող միջուկային լաբորատորիայի համար:

1959 թ. — ԽՍՀՄ-ում (ք. Մինսկ) սկսվում է «Մինսկ» ընտանիքի տրանզիստորային ԷՀՄ-ների արտադրությունը, տարբեր մակնիշներ թողարկվել են մինչև 1975 թ., ընդամենը՝ մոտ 3500 մեքենա:

1959 թ. — ԽՍՀՄ-ը թողարկում է «Կուրս» տրանզիստորային էՀՄ-ն, որը նախատեսված էր ռադիոլուկացիոն ինֆորմացիայի մշակման համար:

1960 թ. — ԽՍՀՄ-ում սկսվում է M-220 տրանզիստորային էՀՄ-ի սերիական թողարկումը [5]:

50-ական թթ. վերջ — Ջոն Մակկարտին Մասաչուսեթսի տեխնոլոգիական ինստիտուտում մշակում է «Լիսպ» լեզուն՝ արհեստական ինտելեկտի հիմնահարցին վերաբերող աշխատանքների համար:

1960-1961 թթ. — Տարբեր երկրներում միաժամանակ մշակվում են հաշվողական համակարգեր՝ զարգացած բազմաճյուղային կազմակերպմամբ:

1960 թ. — ԱՄՆ-ում ստեղծվում է «Կոբոլ» լեզուն, լեզու, որը կողմնորոշված է դեպի առևտրային ինֆորմացիայի մշակումը:

1960 թ. — Ս. Փեյլերթը և Մասաչուսեթսի տեխնոլոգիական ինստիտուտի պաշտոնակիցներն առաջարկում են «Լոգո» ծրագրավորման լեզուն, որով կարելի է կառավարել «կրիայով»՝ փոքր ռոբոտի ծրագրային մոդելով:

1960 թ. — Տարբեր երկրներում էՀՄ-ների միջև հեռախոսային կապի հիման վրա աշխատանքներ են սկսվում հաշվողական ցանցերի ստեղծման ուղղությամբ:

1960-ական թթ. սկիզբ — Ակադեմիկոս Վ. Մ. Գլուշկովը ձևակերպում է տարբեր օղակների ու մակարդակների կառավարման ավտոմատացված համակարգերը (ԿԱՀ) համապետական ավտոմատացված համակարգի (ՀԱՀ) մեջ միավորելու գաղափարը: 1963 թ. մշակվում է ՍՍՀՄ հաշվողական կենտրոնների միասնական պետական ցանցի (ՀԿՄՊՑ) էսքիզային նախագիծը:

1960-ական թթ. — Տրանզիստորային տարրերի բազայի վրա սկսվում է երկրորդ սերնդի էՀՄ-ների արտադրությունը: Գիտական հաշվարկների համար ստեղծվում են միջին հզորության էՀՄ-ներ, Մոսկվայում՝ Մ-220, ԲէՀՄ-3, ԲէՀՄ-4, Պենզայում՝ «Ուրալ-11», «Ուրալ-14», «Ուրալ-16», Մինսկում՝ «Մինսկ-22»,

«Մինսկ-23», «Մինսկ-32», Երևանում՝ «Հրազդան-2», «Հրազդան-3»:

1960 թ. — Ստեղծվում է «Ալգոլ-60» լեզուն. այդ նույն թվականին ԷՀՄ արտադրողների և օգտագործողների միացյալ կոմիտեն ստեղծում է «Կոբոլ» լեզուն: Լեզվի անվանումը կազմված է Common Business-oriented Language բառերից (որպես օրինակ ընդունվել է անգլերեն նախադասության շարահյուսությունը):

1961 թ. — Ստեղծվում է ԽՍՀՄ-ում առաջին «Դնեպր-1» սերիական ունիվերսալ կիսահաղորդչային ԷՀՄ-ն:

1961 թ. — Առաջարկվում է օգտագործողների միջև ԷՀՄ ճյուղավորված ցանցի միջոցով ԷՀՄ մեքենայական ժամանակի ավտոմատ բաշխման համակարգ, որը գործնականորեն իրականացվել է 1963 թ.:

1961 թ. — Վաճառքի է հանվում աշխարհում առաջին՝ Bell Punch/Sumlock's «ANITA» հաշվասարքը (կալկուլյատոր) (նկ. 62), վաճառքի գինը՝ 2200 \$:



Նկ. 62. «ANITA» հաշվասարքը

1963 թ. — Ա. Ի. Բերգը առաջ է քաշում ԷՀՄ կիրառման հիմնախնդիրը հարմարեցվող ուսուցման մեջ, ուսուցման գործընթացը դիտարկում է որպես կառավարման գործընթաց, որը կապված է յուրաքանչյուր աշակերտի որոշակի ծավալի ու որակի տեղեկատվություն հաղորդելու հետ:

1965 թ. — Digital Equipment ֆիրման (ԱՄՆ, Մասաչուսեթսի նահանգ, ք. Մեյնարդ) թողարկում է տրանզիստորային առաջին մինիհամակարգիչը՝ PDP-8, որի չափերը մոտ էին կենցաղային սառնարանի չափերին և արժեք ընդամենը 20 հազար ԱՄՆ դոլար (40-50-ական թվականների համակարգիչներն արժեին մի քանի միլիոն դոլար):

1967-1969 թթ. — ԽՍՀՄ ԳԱ ճշգրիտ մեխանիկայի և հաշվողական տեխնիկայի ինստիտուտում Ս. Ա. Լեբեդևի և Վ. Ա. Մելնիկովի ղեկավարությամբ գործող կոլեկտիվը ստեղծում է գիտական հաշվարկների կիսահաղորդչային մինի-ԷՀՄ-ներ. Երևանում՝ Հ. Ե. Հովսեփյանի ղեկավարությամբ «Նաիրի-2», Կիևում՝ Վ. Մ. Գլուշկովի ղեկավարությամբ «Միր-2» (1969 թ.) առաջին անգամ իրականացված կառավարման երկմակարդակ ասինխրոն միկրոծրագրային համակարգ՝ ասնդղավոր կազմակերպմամբ և միկրոծրագրերի օպտիմալացմամբ: «Միր-1» մեքենաների համար ռուսերենի հիման վրա ստեղծվում են «Միր», «Անալիտիկ» հատուկ մուտքային լեզուները:

«Միր-2»-ում օգտագործողի հետ երկխոսությունն առաջին անգամ իրականացվում է լուսային գրչաձայրով: Այդ նույն օրերին ԽՍՀՄ-ում բուռն կերպով զարգանում է ԷՀՄ-ի կիրառումը ժամանակի իրական մասշտաբով փորձագիտական տվյալներ հավաքելու և դրանց մշակման տեխնոլոգիական գործընթացները կառավարելու, պլանային-տնտեսական հաշվարկներ կատարելու համար: Հանձնվել են շահագործման, հանձնարարվել են զանգվածային ներդրման երկրում առաջին ԿԱՀ ձեռնարկությունները՝ «Լվով»-ների զանգվածային արտադրմամբ: ՌԻԽՍՀ ԳԱ կիբեռնետիկայի ինստիտուտում ստեղծվում է կառավարող «Դնեպր-2» ԷՀՄ-ը՝ զարգացած ընդհատման համակարգով, որն ապահովում է միաժամանակյա աշխատանք 1600-ից ավելի մուտքի և 100-ից ավելի տարբեր ելքի համանման մեխանիզմներով:

1967 թ. — ԽՍՀՄ ԳԱ ճշգրիտ մեխանիկայի և հաշվողական տեխնիկայի ինստիտուտում Ս. Ա. Լեբեդևի և Վ. Ա. Մելնիկովի

ղեկավարությամբ ստեղծվում է ՄԷՀՄ-6 հզոր կիսահաղորդչային ԷՀՄ՝ գիտական հաշվարկների մի քանի խնդիրների բազմաժրագրային մշակման համար: Նրա բնութագրերն են. հրամանների միահասցե համակարգ, 50-կարգանի կրկնակ բառեր, ֆերիտային միջադիրների վրա ՕՀՍ 32-ից մինչև 128 հազար բառ՝ 2 մկվրկ ցիկլ ժամանակով. ռեգիստրային հիշողություն՝ 16 բառ 300 նվրկ ցիկլ ժամանակով, արտաքին ՀՍ 16 մագնիսային թմբուկ՝ 32 հազարական բառով և 32 ժապավենատար մեխանիզմ՝ մեկ սարքի համար 106 բառից ավելի ծավալով, գործողությունների կատարման ժամանակը՝ 1,2 մկվրկ սահող ստորակետով թվերի գումարման համար, 2,1 մվրկ՝ բազմապատկման համար: Մեքենան ուներ ավտոմատ ծրագրավորման համակարգ «Ֆորտրան», «Ալգոլ-60», «Լիսպ» մուտքային լեզուներով: Ծրագրային ապահովումը իրականացնում էին Լ. Ն. Կորոլյովը, Մ. Ռ. Շուրա-Բուրան, Ն. Ն. Գովորունը, Է. Ջ. Լյուբիմսկին և այլք: Հետագայում ՄԷՀՄ-6-ում օգտագործվում է Նովոսիբիրսկում ակադեմիկոս Ե. Պ. Երշովի ղեկավարությամբ մշակված ծրագրավորման Բ-համակարգը՝ ընդարձակելով «Ալգոլ-60» լեզուն:

XX դ. 60-ական թթ. վերջ — Է. Ֆեյգենբաումը և ուրիշներ Սթենֆորդի համալսարանում (ԱՄՆ) ստեղծեցին այն առաջին ծրագիրը, որն ուներ արհեստական ինտելեկտի հատկություններ և համարվում էր նաև առաջին փորձագիտական համակարգը:

1969 թ. — Է. Ժեկեն և ուրիշներ Մասաչուսեթսի տեխնոլոգիական ինստիտուտում (ԱՄՆ) կանխագուշակում են օպտիկական մետակայունության գոյությունը, որպիսին 1976 թ-ի փորձի ընթացքում նկատել էին Խ. Զիբբսը, Ս. Մակ-Կոլլը, Տ. Վենկատեսանը: Այդ երևույթի հիման վրա գործող սարքերի համար պահանջվում է այնպիսի կիսահաղորդիչ, որը թափանցիկ լինի լուսապատկերի մի հատվածում, անթափանց՝ մյուսում, խիստ ոչ գծային օպտիկական բնութագրով (օրինակ՝ ինդիումի անտիմոնիդը): Տրամաբանական սխեմաները այդպիսի օպտիկական տարրերով կարող են աշխատել վայրկյանում մինչև 1000 մլրդ

տրամաբանական գործողություն արագությամբ (տարրական փոխարկիչների արագությունը 1 մլրդ գործ/վրկ է):

1970–ական թթ. առաջին կես — ԽՍՀՄ ԳԱ հաշվողական կենտրոնը հիմնախնդիրների մաթեմատիկական մոդելների միջոցով սկսում է կենսոլորտի վրա խոշորամասշտաբ մարդաբանական ներգործությունների գլոբալ հետևանքների գնահատման ուսումնասիրությունը (բիոտայի էվոլյուցիայինը՝ Յու. Մ. Սվիրիժև, կլիմայինը՝ Վ. Վ. Ալեքսանդրով):

1970–ական թթ. երկրորդ կես — Մ. Պլանկի անվան ֆիզիկական քիմիայի ինստիտուտում (ԳՖՀ) սկսվում է խոշորամասշտաբ հրդեհների մոդելների ուսումնասիրությունը, որի արդյունքներն ավելի ուշ տարածվեցին Կ. Սազանի միջոցով (ԱՄՆ) «միջուկային գիշեր» և «միջուկային ձմեռ» սցենարների վրա (1983 թ.):

1970 թ. — Շվեյցարական Դաշնային ինստիտուտի աշխատակից Ն. Վիրտը Յյուրիխում ստեղծում է «Պասկալ» լեզուն, որը լայն տարածում ստացավ ծրագրավորման սկզբունքների ուսուցման ընթացքում: Հետագայում Ն. Վիրտը ստեղծում է «Մոդուլ-2» լեզուն, իսկ ԱՄՆ-ում «Պասկալ» լեզուն զարգացավ «Ադա» լեզվում: Այդ նույն ժամանակ ԱՄՆ-ի Ազգային ռադիոաստղագիտական աստղադիտարանի աշխատակից Չ. Մուրը հայտնագործում է «Ֆորտ» (Forth) լեզուն: Այն օգտագործվում էր հեռադիտակների կառավարման համար, հետագայում այդ լեզուն տարածում ստացավ արհեստական ինտելլեկտի համակարգերը շարադրելիս:

1970–1980 թթ. — Ձևակերպվում է բարդ ծրագրային համակարգի մշակման գործընթացի մոդելը: Այն առանձնացնում էր գործընթացի մի քանի փուլ՝ վերլուծություն, դիզայն, կոդավորում, թեստավորում, կիրառում, այդ իսկ պատճառով մոդելը ստացավ «կասկադային» անվանումը: Հետագա զարգացումը հանգեցրեց այդ մոդելի մոդիֆիկացման՝ պարույրի տեսքով (1986 թ.), որի դեպքում մշակման փուլերն ինտերակտիվ ձևով կրկնվում էին, բայց ամեն անգամ նոր մակարդակով՝ հաշվի առնելով նախորդ մշակումը: Մշակման կազմակերպման կարևորության գիտակ-

ցումը հանգեցրեց համընդգրկուն մոդելների կառուցման և նույնիսկ միջազգային ստանդարտների:

1970–1980 թթ. — «Xerox» ֆիրման կազմակերպում է PARC (Palo Alto Research Center) հետազոտական կենտրոնը, որի ղեկավարներ դարձան Բոբ Թեյլորը և Ալան Քեյը: Կենտրոնը շարունակում է Դ. Էնջելբարտի հետազոտությունները համակարգչի միջոցով մարդու ինտելեկտուալ հնարավորությունների ընդարձակման հիմնախնդիրների վերաբերյալ: Հետազոտողները համակարգչի ինտերակտիվ կառավարման գաղափարին հանգեցին օպերատորի և դիսփլեյի էկրանի վրա գծագրական պատուհանների համակարգի և օպերատորի փոխգործողության միջոցով:

2-րդ սերնդի ԷՀՄ-ների հատկանշական բնութագրերը

- Եզրաչափսերը. ԷՀՄ-ն ստեղծված է մարդու հասակից քիչ բարձր միատեսակ կանգնակների տեսքով, դրանց գետեղման համար պահանջվում է հատուկ սարքավորված մեքենայական դահլիճ, որի հատակի տակով փռված են միացման մալուխները:
- Արագագործությունը մի քանի հարյուր հազարից մինչև 1 միլիոն գործ/վրկ է:
- Շահագործումը բավականին պարզեցված է, առաջացան հաշվողական կենտրոններ, որտեղ տեղադրվում էին մի քանի ԷՀՄ՝ սպասարկող անձնակազմի մեծ թվով հաստիքներով:
- Ծրագրավորումն իրականացվում է առավելապես ալգորիթմական լեզուներով:
- Կառավարման կոշտ սկզբունքը փոխարինվել է միկրոծրագրայինով, ծրագրավորելիության սկզբունքի իրականացման համար անհրաժեշտ է համակարգչում մշտական հիշողության առկայությունը, որի բջիջներում մշտապես ներկա են կողեր, որոնք համապատասխանում են կառավարման ազդանշանների տարբեր համակցությունների:

5.3. ԻՆՏԵԳՐԱԼԱՅԻՆ ՄԻԿՐՈՍԽԵՄԱՆԵՐ: 3-ՐԴ ՍԵՐՆԴԻ ԷԼՄ-ՆԵՐԻ ԺԱՄԱՆԱԿԱՇՐՋԱՆԸ (1970-1980 ԹԹ.)

1952 թ. — Մեծբրիտանացի ինժեներ Ջ. Դամմերը Վաշինգտոնի կոնֆերանսում էլեկտրոնային սխեմաների տարրերի վերաբերյալ իր զեկուցման մեջ առաջադրեց կիսահաղորդչային դիսկրետ տարրերի փոխարեն ինտեգրալային սխեմաներ ստեղծելու հնարավորության գաղափարը:



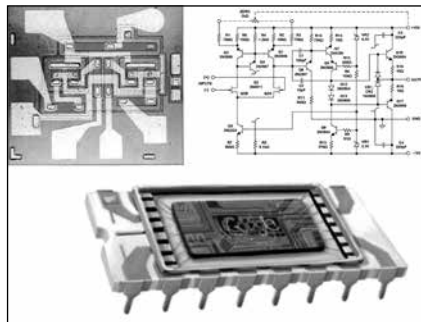
Նկ. 63. Ռոբերտ Նոյս

1959 թ. — ԱՄՆ-ի գիտնական Ռոբերտ Նոյսը (նկ. 63) (Ռ. Նոյսը հետագայում հիմնադրեց Intel ֆիրման) հայտնագործում է էլեկտրոնային սխեմաների իրականացման եղանակ, որը թույլ է տալիս սիլիցիումի մեկ թիթեղի վրա ստեղծել տրանզիստորներ և դրանց միջև բոլոր անհրաժեշտ միացումները: Ստացվող էլեկտրոնային սխեմաները անվանեցին **ինտեգրալային միկրոսխեմաներ** կամ **չիպեր**: Չիպերը թույլ են տալիս էԼՄ-ներում փոխարինել դիսկրետ էլեկտրոնային տարրերը ամբողջական միկրոսխեմաներով, ինչի շնորհիվ կրճատվում են փոխանցատուների ժամանակ հոսանքների ուղիները և հաշվարկների արագությունը մեծանում է 10 անգամ: Էապես փոքրանում են նաև մեքենայի զանգվածն ու չափսերը. վերը հիշատակված ENIAC մեքենայի 18 հազար էլեկտրոնային լամպը կարելի է փոխարինել 1,5 քառակուսի սանտիմետր չափս ունեցող չիպով:

Սկսվեց էլեկտրոնիկայի վերամարմնավորումը միկրոէլեկտրոնիկայի: Չիպերի հայտնվելը ծնունդ տվեց 3-րդ սերնդի էՀՄ-ներին: Հետագայում հաջողվում է յուրաքանչյուր տարի երկու անգամ մեծացնել ինտեգրալային սխեմայի միավոր մակերեսի վրա տեղավորվող տրանզիստորների քանակը, ինչն էլ ապահովում է համակարգիչների արագագործության կայուն բարձրացումը և գնի իջեցումը:

1959 թ. — ԱՄՆ-ում ստեղծվում են աշխարհում առաջին ինտեգրալային սխեմաները:

1961 թ. — Վաճառքի է հանվում սիլիցիումի շերտի վրա պատրաստված առաջին ինտեգրալային սխեման (ԻՍ), որը պարունակում է վեցատարր տրիգեր՝ չորս կրկնեռ տրանզիստորում և երկու ռեզիստորում: 1963 թ. ԻՍ-ն ուներ 10–20 տարր, 1967 թ.՝ մոտավորապես 100, 1970 թ. մոտերքին՝ 1000, 1975 թ. մոտերքին՝ 30000, 1982 թ. մոտերքին՝ 300000 տարր՝ մի քանի քառակուսի միլիմետր բյուրեղի վրա: Նկար 64-ում բերված է ինտեգրալային սխեմայի օրինակ:



Նկ. 64. Ինտեգրալային սխեմա

1962 թ. — Սկսվեց ինտեգրալային միկրոսխեմաների զանգվածային թողարկումը:

1962 թ. — ԽՍՀՄ-ում (ք. Երևան, Երևանի մաթեմատիկական մեքենաների գիտահետազոտական ինստիտուտ) սկսվում է «Նաիրի» ընտանիքի էՀՄ-ների մշակումը: 1964 թ-ից սկսվում է

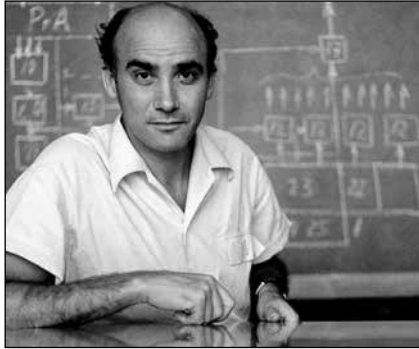
«Նաիրի-1» մեքենայի թողարկումը Հայաստանի երկու գործարաններում և Կազանի ԷՀՄ-ների գործարանում: 1964–1970 թթ. թողարկվում է շուրջ 500 մեքենա:



Նկ. 65. «Նաիրի-Կ» ԷՀՄ-ը

1966 թ-ից թողարկվում է «Նաիրի-1»-ի մոդիֆիկացիա «Նաիրի-2» մեքենան, 1970-ից՝ «Նաիրի-3»-ը, 1981-ից՝ հատուկ կիրառության «Նաիրի-4»-ը և դրա մոդիֆիկացիաները: Այդ մեքենաներում օգտագործվել էին սկզբունքորեն նոր սխեմատեխնիկական լուծումներ, առաջին անգամ փոքր դասի ԷՀՄ-ի համար առաջարկվել էր պրոցեսորի 36 կարգային ճարտարապետություն:

«Նաիրի» մեքենաների համար մշակված ճարտարապետությունը արտոնագրվել էր Անգլիայում, Ճապոնիայում, Ֆրանսիայում, Իտալիայում [38]: «Նաիրի-3»-ը ինտեգրալային միկրոսխեմաների վրա կառուցված սերիական թողարկվող առաջին ԷՀՄ-ն էր ԽՍՀՄ-ում: Գոյություն ունեին նաև «Նաիրի-Մ» (1965), «Նաիրի-Շ» (1967), «Նաիրի-Կ» (նկ. 65) մոդիֆիկացիաները: «Նաիրի-1» — «Նաիրի-3» մեքենաների գլխավոր կոնստրուկտորն է Հրաչյա Հովսեփյանը (նկ. 66), «Նաիրի-4» և «Նաիրի-41»-ինը՝ Գերման Օհանյանը (նկ. 67):



Նկ. 66. Հրայր Հովսեփյան



Նկ. 67. Գերման Օհանյան

1964 թ. — ԱՄՆ-ի «IBM» (International Business Machines) ֆիրման (ԱՄՆ, Նյու Յորքի նահանգ, ք. Արմոնկ) առաջին անգամ սկսում է թողարկել ինտեգրալային միկրոսխեմաների վրա կառուցված «IBM-360» համակարգչի զանգվածային սերիան, որը զգալի ազդեցություն գործեց հաշվողական տեխնիկայի հետագա զարգացման վրա: Սերիան բաղկացած էր տարբեր հզորության յոթ մոդելից: Այդ բոլոր մոդելները համատեղելի էին տեխնիկապես և ծրագրորեն, ունեին միասնականացված ինտերֆեյսներ և արտաքին կարգավորիչներ, որոնք ընդլայնում էին դրանց գործառույթները: Դա նշանակում էր, որ հնարավոր դարձավ ստեղծել իրար հետ կապված մեքենաների համալիրներ, ինչպես նաև

մեկ ԷՀՄ-ի համար կազմված ծրագիրը առանց փոփոխությունների տեղափոխել այդ սերիայի ցանկացած այլ մեքենայի վրա: Այսպիսով՝ առաջին անգամ բացահայտվեց ԷՀՄ-ների ապարատային և ծրագրային ապահովման ստանդարտացման պահանջի առևտրային տեսակետից նպատակահարմարությունը: «IBM-360» համակարգի գործելու, հետագա ընդլայնման և կատարելագործման հիմնական սկզբունքները հրապարակվեցին բաց մամուլում: Այսպիսով՝ «IBM-360»-ը դարձավ բաց համակարգչային համակարգերի նախատիպերից մեկը, որով և բացատրվում է նրա հսկայական հանրաճանաչությունն ամբողջ աշխարհում, համակարգի ակտիվ կյանքի տևական ժամանակը, ծրագրային և տեխնիկական ապահովման հսկայական քանակը, որ նրա համար մշակել են ոչ միայն IBM ֆիրման, այլև «IBM-360» համակարգից օգտվողներն ամբողջ աշխարհում: Այդ ճանապարհով էին քայլում հանրահայտ շատ համակարգչային ֆիրմաներ: Օրինակ՝ DEC ֆիրման մշակել է ԷՀՄ «PDP-11», ապա նաև «VAX-11» համատեղելի սերիաները: ՍՍՀՄ-ում սեփական տեխնիկական բազայում մշակվեցին այդ սերիաների ծրագրային համատեղելի նմանակները՝ ԷՄ ԶԲՄ-ը («IBM-360»-ի նմանակը) և ՇՄ ԶԲՄ-ը («PDP-11» և «VAX-11» նմանակը):



Նկ. 68. «Casio001» հաշվասարքը

1965 թ. — Դորտմուտի քոլեջից Ջ. Կեմենին և Տ. Կուրցը մշակում են ծրագրավորման «Բեյսիկ» (BASIC) լեզուն: Այն նախատեսվում էր ինֆորմատիկայի ներածական դասընթացի համար:

1965 թ. — Վաճառքի է հանվում «Casio» ընկերության «Casio001» հաշվասարքը (նկ. 68):

1965 թ. — ԽՍՀՄ-ում Տնտեսական փոխօգնության երկրների (ՏՓԵ) հետ միասին սկսվեցին IBM-360 մեքենայում օգտագործվող համակարգի նմանակ համապիտանի ԷՀՄ-ների (Միասնական համակարգ) մշակման աշխատանքները:

1966 թ. — Կիևի համալսարանում կազմակերպվում է կիբեռնետիկայի ֆակուլտետ, ավարտվում է «Ուկրաինա» մեծ ԷՀՄ նախագծի մշակումը՝ կռահելով 70-ական թթ-ի ամերիկյան մեծ ԷՀՄ-ների շատ գաղափարներ:

1967 թ. — ԱՄՆ-ում ՄԻՍ-երով (մեծ ինտեգրալային սխեմաներով) ստեղծված է առաջին արագ գործող ԷՀՄ-ն:

1968 թ. — «Burroughs Corporation» ֆիրման (ԱՄՆ, Միչիգանի նահանգ, ք. Դետրոյտ) թողարկում է ամբողջությամբ չիպերի վրա կառուցված առաջին համակարգիչը:

1970 թ. — «Intel» (կազմված է «ինտեգրալային», «տեխնոլոգիա» բառերից) ֆիրման (ԱՄՆ, Կալիֆոռնիայի նահանգ, ք. Սանտա Կլարա) սկսում է վաճառել համակարգչի հիշողության ինտեգրալային միկրոսխեմաներ:

1970-ական թթ. — ԽՍՀՄ-ում հետագա զարգացում են ստանում ԿԱՀ-ները, դրվում են պետական և միջպետական Տնտեսական փոխօգնության խորհրդի (ՏՓԽ) անդամ երկրների (ԽՍՀՄ, ԲԺՀ, ՀԺՀ, ԼԺՀ, ՉԽՍՀ, ԳԴՀ) տվյալների մշակման համակարգի հիմքերը. մշակվում են ՄՀ ԷՀՄ երրորդ սերնդի ունիվերսալ ԷՀՄ-ներ, որոնք համատեղելի են ինչպես միմյանց հետ (միջին և բարձր արտադրողականության ՄՀ ԷՀՄ մեքենաներ), այնպես էլ երրորդ սերնդի արտասահմանյան ԷՀՄ-ների հետ («IBM-360» և այլն. ԱՄՆ-ում): ՄՀ ԷՀՄ մեքենաների մշակման գործին մասնակից են դառնում ՏՓԽ անդամ երկրների մասնագետները: Այդ նույն ժամանակ ԽՍՀՄ-ում ստեղծվում են բազմապրոցեսորային և քվազիանալոգային ԷՀՄ-ներ, արտադրվում են մինի-ԷՀՄ-ներ՝ «Միր-31», «Միր-32», «Նաիրի-34», M-6000 և M-7000 ԷՀՄ-ները (մշակողներ՝ Վ. Պ. Ռյազանով և այլոք) տեխնոլոգիական գոր-

ծընթացների կառավարման համար. ինտեգրալային միկրոսխեմաներով՝ սեղանի մինի-ԷՀՄ Մ-180, «Էլեկտրոնիկա-100», «Էլեկտրոնիկա-200», «Էլեկտրոնիկա Д3-28», «Էլեկտրոնիկա НЛ-60» և այլն:

Ստեղծվում են տպասալիկների և ՄԻՍ ավտոմատացված նախագծման համակարգեր: «Կիև-70» ԷՀՄ բազայի վրա այդպիսի մեխանիզմներն ապահովում էին միկրոսխեմաների պատրաստումը 0,1 մկմ չափի ճշգրտությամբ:

ԽՍՀՄ-ում ստեղծվում են հազարավոր տեղեկատվական-հաշվողական կենտրոններ (ՏՀԿ), ինչպես մասնագիտացված, այնպես էլ ընդհանուր նշանակության, կոլեկտիվ օգտագործման համակարգեր՝ հեռավոր տերմինալներով:

70-ական թթ. սկիզբ — ԱՄՆ-ում առաջանում է կապի միասնական թվային համակարգի գաղափարը, մալուխային հեռուստացանցի միջոցով տերմինալների և կուտակիչների միացումը կենտրոնական ԷՀՄ-ներին:

1971 թ. — «Ինտել» ֆիրման (ԱՄՆ) ստեղծում է առաջին միկրոպրոցեսորը (ՄՊ)՝ ծրագրավորվող տրամաբանական մեխանիզմը, որը պատրաստված է ՄԻՍ տեխնոլոգիայով: ՄՊ-ի զարգացումը ստորաբաժանվում է երեք սերնդի: Առաջին սերունդը՝ փոքրաչափերը (4-8 երկչափ՝ 10-15 հազար գործ/վրկ արագագործությամբ): Երկրորդ սերնդի ՄՊ-ներում մեծացված է ընդհանուր նշանակության ռեգիստրների թիվը (մինչև 60) և ներքին հիշողությունը, իրականացված է միկրոծրագրային կառավարման սկզբունքը: ՄՊ երրորդ սերունդը՝ «Ինտել» ֆիրմայի 8085, 80286, ԽՍՀՄ-ի К-536 և այլն, դրանք 16 կարգի ՄՊ-ներ են, որոնք բնութագրվում են ներքին հիշողության և մուտքի-ելքի մեխանիզմների (ՄԵՍ) զարգացած համակարգերով, հրամանների ընդարձակված հավաքածուով և բարձր արագագործությամբ, միաժամանակ մշակվում են ՄՊ կոմպլեկտներ:

1972 թ. — ԱՄՆ-ում օդազնացության և տիեզերական տարածության ազգային վարչությունում (NASA) տեղակայվում է «Իլլի-

ակ-IV» սուպերհամակարգիչը, որով մոդելացվում էին հրթիռներ ողողող օդային հոսանքները:

1972 թ. — Ստեղծվում է «Սի» («C») լեզուն՝ որպես պրակտիկ, ծրագրավորողին հարմար և օգտակար լեզու: Դրա ստեղծող Դեննիս Ռիտչին այն ժամանակ ԱՄՆ-ում «Bell Labs» ֆիրմայի աշխատակիցն էր, մասնակցում էր UNIX օպերացիոն համակարգի մշակման աշխատանքներին:

1972 թ. — ԽՍՀՄ-ում սկսվում է Միասնական Համակարգի (EC) մեկնարկային, ամենափոքր հզորության EC-1010 մոդելի սերիական արտադրությունը, իսկ 1973 թ.՝ հաջորդ հինգ մոդելների՝ EC-1020, EC-1030, EC-1040, EC-1050, EC-1060: Դրանց արագագործությունը գտնվում էր 10 հազարից (EC-1010) մինչև 2 միլիոն գործ/վրկ տիրույթում (EC-1060):

1972 թ. — ԱՄՆ-ում ստեղծվում է մոնոլիտ ինտեգրալային սխեմաների վրա հիմնված «Illiac IV» համակարգիչը, որի արագագործությունը 200 միլիոն գործ/վրկ էր: Մոտ մեկ տարի այդ մեքենան հաշվարկների կատարման արագության ռեկորդակիրն էր:

1973-1980 թթ. — «Xerox» ֆիրման արտադրում է մոտավորապես 2 հազար սեղանի «Alto» համակարգիչ, որոնք կարելի է համարել առաջին անհատական համակարգիչները: Դրանք մարմնավորեցին Դ. Էնջելբարտի, Բ. Թեյլորի, Ա. Քեյի և ARC ու PARC հետազոտական կենտրոնների մյուս աշխատակիցների գաղափարները: «Xerox-Alto» ֆիրմայի առաջին անհատական համակարգիչները, իսկ այնուհետև «Star-8010» համակարգիչը լայն տարածում չգտան դրանց չափազանց բարձր գնի պատճառով (15-20 հազ. դոլար):

1973 թ. — «Texac instruments» ֆիրման (ԱՄՆ) առաջին անգամ մշակում է միաբյուրեղ MS-100 տիպի միկրո-էՀՄ կենտրոնական պրոցեսորի, հիշողության և մուտքի-ելքի կապակցման սխեմաները մեկ բյուրեղում տեղավորելով:

70-ական թթ. կեսեր — Երևան է գալիս օպտոէլեկտրոնիկայի՝ էլեկտրական հոսանքները լուսային ճառագայթներով փոխարինելու գաղափարը:

1974 թ. — Նոյեմբերի 16-ին Արեսիբո հրաբխի խառնարանում (Պուերտո Ռիկո, ԱՄՆ) տեղադրված ռադիոհեռադիտակից 21 սմ ալիքով հաղորդվում է առաջին «մարդկության ուղերձը աստղերին», որտեղ 1679 հատ երկուական կողի նշաններով ծածկագրված էին ժամանակակից մարդկային քաղաքակրթության մասին հիմնական տվյալները:

1974–1975 թթ. — ԱՄՆ-ում վաճառքում հայտնվում են անհատական համակարգիչներ՝ 400–500 դոլար արժողությամբ, որոնք սովորաբար մշակել էին դրանց արտադրության նպատակով փոքր ֆիրմաներ հիմնող տաղանդավոր անհատները: Այդպիսիք են «Intel-8008», «Սելբի-8H» և «Մարկ-8» պրոցեսորով համակարգիչները, որոնք երևան եկան 1974 թ.: Առավել հայտնի է «Ալտաիր-8800» համակարգիչը՝ Intel-8080 ավելի կատարյալ պրոցեսորով, որը ստեղծել է Էդվարդ Ռոբերթսը՝ դրա արտադրության համար հիմնելով MITS ֆիրման: Այդ համակարգչի վաճառքի հաջողությանը նպաստում էր նրա «Basic» ծրագրավորման լեզվի ինտերպրետատորի առկայությունը, լեզու, որ մշակել են Պոլ Ալլենը և Բիլլ Գեյթսը՝ «Microsoft» ֆիրմայի ապագա հիմնադիրները: Չնայած այդ համակարգչի ավելի զգալի, համեստ հնարավորությանը՝ «Xerox» ֆիրմայի «Alto»-ի համեմատությամբ այն վայելում էր անհամեմատ առևտրական մեծ հաջողություն՝ բացառիկ ցածր գնի՝ 397 դոլարի պատճառով: Վաճառվեց «Ալտաիր-8800»-ի ընդամենը մի քանի հազար համակարգիչ:

1976 թ. — Ս. Վոզնյակը և Ս. Ջոբսը մշակում են «Apple-1» անհատական համակարգիչը, հիմնում «Apple» արտադրական ֆիրման: «Apple-1»-ը առևտրական անհաջողություն կրեց՝ տեխնիկական անկատարելիության պատճառով վաճառվեց ընդամենը 200 այդպիսի մեքենա: Այդ ֆիրմայի հաջորդ «Apple-2» մեքենային սպասում էր արտակարգ հաջողություն. դրանից վաճառվեց մոտավորապես 300 հազար հատ: Այդպիսի իրադարձու-

թյունն անհատական համակարգիչների (ԱՀ) շուկայում դիտվում էր առաջին անգամ: Հետագայում՝ «Lisa» ԱՀ անհաջողությունից հետո, չափազանց բարձր արժեքի պատճառով (մոտավորապես 10000 դոլար) «Apple» ընկերությանը սպասվում էր նոր հաջողություն՝ կապված «Macintosh» սերիայի ԱՀ արտադրության հետ, որը հազեցված էր «MacOs» օպերացիոն համակարգով, գունավոր գծանկարչության լայն աջակցությամբ, պատուհանային ինտերֆեյսով, «մուկ» մանիպուլյատորով և այլն: «Macintosh» ԱՀ-ներն արտադրվում են առ այսօր, համարվում են ամենատարածվածներն ԱՄՆ-ի կրթության համակարգում: Դրանք մեծ ճանաչում են վայելում ամբողջ աշխարհում, դիզայնի և հրատարակչական գործունեության մասնագետների շրջանում:

1975–1976 թթ. — ՏՓԽ-ի անդամ երկրների մասնագետների համատեղ ստեղծագործության արդյունք եղավ ՇՄ-1, ՇՄ-2, ՇՄ-3, ՇՄ-4 մինի-ԷՀԱ-ների ստեղծումը և արտադրությունը՝ ունենալով կիրառման լայն սահմաններ գիտական աշխատանքներում, տեխնոլոգիական գործընթացների կառավարման, փորձագիտական տվյալների մշակման, ժամանակի իրական մասշտաբի, ինժեներական և կառավարչական աշխատանքների ավտոմատացման համար և այլն:

1976 թ. — ԱՄՆ-ում «Քոմիյուտեր Քոնսալթինս» ֆիրման անհատական համակարգիչի համար արտադրում է խոսքի սերիական ոչ թանկ սինթեզատոր:

1976 թ. — Լոս Ալամոսում (ԱՄՆ) տեղակայվում է «Cray-1» առաջին սուպերհամակարգիչը, որը մեկ վայրկյանում կատարում էր մինչև 100 մլն թվաբանական գործողություն: ՍՍՀՄ-ում նման բնութագրեր ունի «Էլբրուս-2» սուպեր-ԷՀԱ-ն:

70-ական թթ. վերջ — Լայնորեն տարածվում են տվյալների պահպանման մագնիսական սկավառակները:

1978–1991 թթ. — Ս. Ա. Լեբեդևի անվան ԽՍՀՄ ԳԱ ՃՄ և ՀՏԻ Վ. Ս. Բուրցևի, Գ. Գ. Ռյաբովի, Բ. Ա. Բաբայանի՝ Ս. Ա. Լեբեդևի աշակերտների և զինակիցների, ինչպես նաև Վ. Պենտկովսկու ղեկավարությամբ ստեղծվում է «Էլբրուս» սուպեր-ԷՀԱ

սերիան. 1978 թ.՝ «Էլբրուս-1», 1985 թ.՝ «Էլբրուս-2», 1991 թ.՝ «Էլբրուս-3»: ԷՀՄ այդ սերիային վերաբերող որոշ նյութերի ապագաղտնիացումից հետո 1992 թ. պարզվեց, որ դրանք ժամանակին եղել են ամենահզոր ԷՀՄ-ներն աշխարհում: Դրանք իրենց արտադրողականությամբ մոտավորապես երկու անգամ գերազանցում էին արտասահմանյան ամենահզոր սուպեր-ԷՀՄ-ները (օրինակ՝ «Cray»): Հատկապես «Էլբրուս» սերիայի մեքենաներին է պատկանում ծրագրի ճյուղավորումների կանխագուշակման առաջնությունը բազմապրոցեսոր, սուպերսկալյար կոնվեյերային ճարտարապետության իրականացումը՝ RISC ճարտարապետության, «ԷԼ-90» բարձր մակարդակի լեզվի մեքենայական-անկախ բայթ-կոդի օգտագործումն ինչպես կիրառական, այնպես էլ համակարգչային ծրագրերի ներկայացման համար. ներկայումս այն կազմում է «Java» տեխնոլոգիայի էությունը: Արտասահմանում այս գաղափարներն իրականացվեցին 10-20 տարի հետո միայն: Վ. Պենտոկոսկին 1992 թ-ից «Intel» ֆիրմայի (ԱՄՆ) առաջատար աշխատակիցն է, ով շատ խնդիրներում օգնել է այդ ֆիրմային վերոհիշյալ տեխնոլոգիաների իրականացման, «Pentium» սերիայի պրոցեսորների մշակման գործում՝ աշխարհում IBM PC ԱՀ-ի ամենամեծաթիվ ընտանիքի համար:

1979-1980 թթ. — Ճապոնիայում և ԱՄՆ-ում սկսվում է էլեկտրոնային բառարան-թարգմանիչների (ԷԲԹ) արտադրությունը. «IQ-3000» (2500 բառ և 300 արտահայտություն անգլերենով, 5000՝ ճապոներեն), «LK-3000» (անգլերեն, ֆրանսերեն, իտալերեն լեզուներով), «TA-1000» (1320 բառ անգլերեն և 2-3 բառ ճապոներեն), «Language Translator» (1000-ական բառ իսպաներեն, գերմաներեն, ֆրանսերեն, անգլերեն լեզուներով): Մի շարք ԷԲԹ-երում տարբեր լեզուների համար օգտագործված են փոխարինող մոդուլներ:

1980 թ. — ԽՍՀՄ-ում մշակվում է (արտադրվել է 1982 թ.) հայրենական առաջին ԷԲԹ «Էլեկտրոնիկա ՇՊ»-ն երեք լեզվով (1000-ական բառ ռուսերեն, անգլերեն, գերմաներեն լեզուներով, միաժամանակ տեղակայվող մոդուլներ՝ թվով 3):

3-րդ սերնդի ԷՀՄ-ների հատկանշական բնութագրերը

- Եզրաչափսերը՝ արտաքին ձևավորումը նման է երկրորդ սերնդի ԷՀՄ-ներին, տեղակայման համար նույնպես պահանջվում է մեքենայական դահլիճ, իսկ փոքր ԷՀՄ-ները իրենցից ներկայացնում են երկու կանգնակ՝ մոտավորապես մեկուկես մարդկային հասակի, և դիսփիլեյ, դրանք չեն պահանջում զետեղման հատուկ դահլիճ:
- Արագագործությունը՝ մի քանի հարյուր հազարից մինչև մի քանի միլիոն գործ/վրկ:
- Շահագործումը՝ ավելի օպերատիվ կերպով է կատարվում սովորական անսարքությունների վերանորոգումը, սակայն համակարգի բարդության պատճառով պահանջվում է բարձր որակավորման մասնագետների անձնակազմ:
- ԷՀՄ-ի կառուցվածքում տեղի են ունեցել փոփոխություններ, կառավարման միկրոծրագրային եղանակի հետ մեկտեղ օգտագործվում են մոդուլության և մագիստրալության սկզբունքները:
- Մեծացել են հիշողության ծավալները, մագնիսական թմբուկները աստիճանաբար դուրս են մղվում մագնիսական սկավառակներով, որոնք միակցվում են իրար առանձին փաթեթներով, հայտնվում են դիսփիլեյները, կորակառուցիչները:

5.4. ԳԵՐՄԵԾ ԻՆՏԵԳՐԱԼԱՅԻՆ ՍԻՆԵՄԱՆԵՐ (ԳՄԻՍ): 4-ՐԴ ՍԵՐՆԴԻ ԷՀՄ-ՆԵՐԻ ԺԱՄԱՆԱԿԱՇՐՋԱՆԸ (1980–2000 ԹԹ.)

1971 թ. — Գիտնականները հանգեցին այն գաղափարին, որ նպատակահարմար է սահմանափակել պրոցեսորի հնարավորությունները. գետեղել դրա մեջ գործառույթների ոչ մեծ հավաքածու, որոնց միկրոծրագրերը պետք է նախապես ներածված լինեն մշտական հիշողության մեջ [9, 25]: Գնահատումերը ցույց տվեցին, որ 16 կիլոբիթ ծավալով մշտական հիշող սարքի կիրառումը թույլ է տալիս կրճատել 100–200 սովորական ինտեգրա-

լային սխեմա: Այսպես առաջացավ միկրոպրոցեսորի գաղափարը, որը կարելի է իրականացնել նույնիսկ մեկ բյուրեղի վրա, իսկ դրա հիշողության մեջ ծրագիրը գրանցել մշտապես: Այդ թվականներին շարքային միկրոպրոցեսորում ինտեգրման մակարդակը համապատասխանում էր մոտավորապես մեկ քառակուսի միլիմետրի վրա 500 տրանզիստոր խտությանը, ընդ որում՝ ապահովվում էր շատ լավ հուսալիություն: Սկսվեց անցումը չորրորդ սերնդի համակարգիչներին, որոնցում օգտագործվում էին **գերմեծ ինտեգրալային սխեմաներ**: Արդյունքում վիճակը համակարգչային շուկայում կտրուկ սկսվեց փոխվել: Հստակորեն առանձնացվեցին ԷՀՄ-ների զարգացման երկու կայեցակարգ: Առաջինի մարմնավորումը դարձան **գերհամակարգիչները**, երկրորդինը՝ **անհատական համակարգիչները**:

1981 թ. — Տեղեկատվության մշակման կենտրոնի ճապոնացի մասնագետները հրապարակում են գիտահետազոտական և փորձակոնստրուկտորական աշխատանքների պլանը՝ 1991 թ. մոտերքին հինգերորդ սերնդի ԷՀՄ-ների արհեստական ինտելեկտի ԷՀՄ ստեղծելու, այսպես կոչված, «ճապոնական մրցահրավերը»:

1981 թ. — «IBM» ֆիրման շուկա է դուրս գալիս ԱՀ այդ դասի իր IBM PC առաջին մեքենայով: Այն ժամանակվա ԱՀ-ի թվում «Intel-8086» կամ «Intel-8088» ԱՀ-ների ամենակատարյալ պրոցեսորներով հագեցված մեքենան հաջողված էր բացառիկորեն, այն փաստորեն դարձավ ԱՀ ստանդարտ և ամենամեծաթիվ ընտանիքը: IBM PC ընտանիքը հենց սկզբից զարգանում էր որպես բաց համակարգ. սրանում է «IBM» ֆիրմայի մրցավարությունը՝ սկսած «IBM-360» համակարգչից (1964 թ-ից): Արդյունքում IBM PC ընտանիքի համակարգիչներ, բացի IBM-ից, արտադրում և կատարելագործում էին նաև աշխարհում տարածված այլ ֆիրմաներ: Հետո «IBM» ֆիրման թողարկում է IBM PC-ի ավելի կատարելագործված սերիաներ՝ «Intel-80286», «Intel-80386», «Intel-80486» պրոցեսորներով: Դրանից հետո «IBM» ֆիրման ԱՀ-ի նկատմամբ կորցրեց հետաքրքրությունը, սկսեց ուշադրու-

թյունը հիմնականում նվիրել սուպեր-էՀՄ-ի (մենֆրեյմների) մշակմանն ու արտադրությանը: Չնայած դրան՝ IBM PC ընտանիքը մնում է ամենամեծաթիվը ԱՀ-ների թվում, շարունակում է զարգանալ դինամիկորեն՝ շնորհիվ մյուս ֆիրմաների ջանքերի, որոնց թվում կարելի է նշել «Intel», «Microsoft», «AMD», «VIA», «Asus», «MicroStar» և այլ ֆիրմաներ:

1981 թ. — Ռուսաստանի գիտնական Է. Վ. Բորոզդիչը էՀՄ-ով ցույց է տալիս, որ կլիման և եղանակը որոշվում են ցիկլոններով, որոնք կարծես «կազմված են» երկրագնդի որոշակի շրջաններին:

1983 թ. — Ռուսաստանի գիտնականներ Վ. Վ. Ալեքսանդրովը և Գ. Ս. Սենչիկովը ՍՍՀՄ ԳԱ ՀԿ-ում կատարում են առաջին տարում մոլորակի կլիմայի փոփոխության հաշվարկներ ԽՍՀՄ-ի և ԱՄՆ-ի միջև միջուկային հարվածներ փոխանակելու վարկածից հետո:

1983 թ. — Վաշինգտոնում կայանում է «Խաղաղություն միջուկային պատերազմից հետո» միջազգային կոնֆերանսը: 1983 թ. նոյեմբերի 1-ին հեռուստակամուրջի միջոցով խորհրդային և ամերիկյան գիտնականները Մոսկվայում և Վաշինգտոնում միաժամանակ քննարկեցին հեռուստատեսության և ինֆորմատիկայի նվաճումների միավորման և սինթեզի հետևությունները:

1983-1992 թթ. — Մշակվում է Windows ինտերֆեյսը, որը պատկանում է ինտերֆեյսների մեծ ընտանիքին, դրանց մշակման սկիզբը դրվել էր Xerox's Palo Alto Center (PARC) հետազոտական կենտրոնում: Windows 1.0-ն հայտարարվեց 1983 թ-ին, «Macintosh» ֆիրման 1985 թ-ին մշակեց առաջին հաջող օպերացիոն համակարգը, որը հիմնված էր օգտագործման գծանկարչական ինտերֆեյսի վրա: 80-ական թթ. այն թողարկվում էր Windows-ի 2.0, 2.1, 2.2 տարբերակներով, բայց միայն 1990 թ. թողարկվեց Windows 3.0 տարբերակը, որն ունեցավ առևտրական հաջողություն: Դրան հաջորդեցին Windows 3.1-ը, Windows 3.11-ը, Windows 95-ը: Զուգահեռաբար մշակվեց Windows NT

օպերացիոն համակարգը, որը կողմնորոշված էր դեպի հաշվողական ցանցերի արդյունավետ օգտագործումը:

1983 թ. — Լույս է տեսնում «Ռուսերեն իմաստաբանական բառարան», որը «կազմել էին համակարգիչը» և ԽՍՀՄ ԳԱ թղթակից անդամ Յու. Կարաուլովի ղեկավարած խումբը:

1984 թ. — Հայտարարվում է «Cray» X-MP/48 ֆիրմայի սուպեր համակարգչի թողարկման մասին. ունի 1,6 գիգաֆլոպս արտադրողականություն (1 վրկ-ում 10-ի 109 աստիճան կարգի գործողություն):

1984-1985 թթ. — ԽՍՀՄ բոլոր դպրոցներում սկսվում է կիրառվել «Ինֆորմատիկայի և հաշվողական տեխնիկայի հիմունքներ» նոր դասընթացը, որի նպատակն էր երիտասարդությանը կյանքի և աշխատանքի նախապատրաստումը տեղեկացված հասարակարգում:

1991 թ. — Վ. Ա. Իզվոզչիկովը կրթության ուսմունքում կիրառեց նոր «ինֆոնոոլորտային էդուկոլոգիա» հասկացությունը:

1992-2000 թթ. — Ա. Ի. Գերցենի անվան ՌՊՄՀ-ում սկսում են իրականացվել հետազոտական ծրագրեր կրթության ինֆորմատիկայի համակարգում ՌԴ ՊՆ ծրագրերով ու գրանտներով:

1993 թ. — «Intel» ֆիրման սկսում է Pentium սերիայի պրոցեսորների թողարկումը, որ մշակվել էր «Intel» ֆիրմայի պրոցեսորների գլխավոր կոնստրուկտորի՝ Վլադիմիր Պենտկովսկու (ՍՍՀՄ ԳԱ Ս. Ս. Լեբեդևի անվան ՃՄ և ՀՏԻ նախկին աշխատակից) ղեկավարությամբ, աշխարհում ամենամեծաթիվ IBM PC ընտանիքի համար: Քանի որ «Intel» ֆիրման աշխարհում պրոցեսորների ամենախոշոր մշակողը և արտադրողն է ԱՀ ամենամեծաթիվ ընտանիքի համար, ապա այդ ֆիրմայի կողմից պրոցեսորների նոր սերիայի թողարկումը փաստորեն նշանակում էր անցում ԱՀ նոր սերնդի: Pentium սերիայի պրոցեսորների տակտային հաճախությունը գտնվում է 60-ից մինչև 200 ՄՀց տիրույթում: Սերիան թողարկվում էր մինչև 1966 թ.: «AMD» ֆիրման (IBM PC-ի համար պրոցեսորներ մշակող ու արտադրող, մեծությամբ երկրորդը) թողարկում է Krypton-5 (K-5) պրոցեսորների համանման սերիա:

1996 թ. — «Intel» ֆիրման սկսում է թողարկել 150–ից մինչև 253 ՄՀց տակտային հաճախությամբ Pentium Pro սերիայի պրոցեսորներ (High Level՝ բարձր մակարդակի, թանկարժեք բարձր արտադրողական ԱՀ–ների համար) և «Pentium MMX» (Low Level՝ ցածր մակարդակի համեմատաբար էժան ԱՀ–ների համար), որը դարձավ նոր սերնդի ԱՀ–ների հրապարակ գալու սկիզբ, որոնք թողարկվում էին մինչև 1998 թ.: «AMD» ֆիրման թողարկում է համանման K–6 պրոցեսորների «Pentium MMX» սերիան:

1997 թ. — «Intel» ֆիրման սկսում է «Pentium II Xeon» սերիայի պրոցեսորների թողարկումը (սերվերների համար՝ 333–ից մինչև 450 ՄՀց), «Pentium II Katmai» (High Level մեքենաների համար՝ 233–ից մինչև 450 ՄՀց) և «Celeron» (Low Level մեքենաների համար՝ 266–ից մինչև 533 ՄՀց): «AMD» ֆիրման թողարկեց K–6–2, ապա K–6–3 պրոցեսորների համանման Celeron սերիան: Այդպես սապարեզ ելավ ԱՀ–ների մի սերունդ ևս:

1999 թ. — «Intel» ֆիրմայի կողմից Pentium III Xeon սերիայի նոր պրոցեսորների թողարկման արդյունքում ծնունդ է առնում ԱՀ–ների հաջորդ սերունդը (սերվերների համար՝ 600–ից մինչև 1000 ՄՀց), «Pentium III Katmai» (High Level՝ 450–ից մինչև 1000 ՄՀց): «AMD» ֆիրման թողարկում է «K–7 Athlon» պրոցեսորների «Pentium III Katmai» համանման սերիան:

2000 թ. — «Intel» ֆիրման, «Pentium III Katmai»–ին փոխարինելով, թողարկում է ավելի կատարելագործված «Pentium III Coppermine» սերիան՝ 600–ից մինչև 1000 ՄՀց, «Celeron»–ի փոխարեն թողարկում է «Celeron II»–ը՝ 566–ից մինչև 800 ՄՀց հաճախությամբ: AMD ֆիրման թողարկում է համանման «Pentium III Coppermine K–7 Thunderbird» պրոցեսորների սերիան և «K–7 Duron Celeron II» համանման սերիան:

2001 թ. — «Intel» ֆիրման սկսում է High Level մեքենաների համար 1300 ՄՀց հաճախությամբ Pentium IV պրոցեսորների սերիայի թողարկումը:

2001 թ. — Ռուսաստանյան «Էլբրուս» հետազոտական ընկերությունը (նախկին Ս. Ա. Լեբեդևի անվան ԽՍՀՄ ԳԱ ՃՄ և ՀՏ),

որն աշխատում էր Բ. Ա. Բաբայանի ղեկավարությամբ, հայտարարում է, որ համապատասխան ֆինանսավորման առկայության դեպքում պատրաստ է անհատական համակարգիչների համար սկսել իր մշակած նոր հեռանկարային «Էլբրուս-2000» պրոցեսորի (E2K) արտադրության նախապատրաստությունը: Նոր պրոցեսորը «Pentium IV»-ին իր արտադրողականությամբ գերազանցում է 3-5 անգամ՝ ընդ որում՝ ծախսելով ավելի քիչ էլեկտրաէներգիա, դրա արտադրությունը պահանջում է ավելի քիչ ծախսեր:

4-րդ սերնդի ԷՀՄ-ների հատկանշական բնութագրերը

- Անհատական համակարգիչների զանգվածային թողարկում:
- Բազմապրոցեսորային հաշվողական համակարգերի ստեղծում:
- Արագագործությունը՝ 1011 գործ/վրկ:
- Փոքր չափսեր:
- Մատչելի են օգտվողների տարբեր կատեգորիաների համար:
- Ծրագրային ապահովման համատեղելիություն ներքևից վերև:
- Բաց ճարտարապետության սկզբունք:
- Համակարգչային ցանցերի զարգացում:

6. ԳԵՐՀԱՄԱԿԱՐԳԻՉՆԵՐ

Այս ԷՀՄ-ներն, ըստ արագագործության և հաշվարկների ծավալի, օժտված են առավելագույն հնարավորություններով: Օգտագործվում են ազգային և համամարդկային մասշտաբների խնդիրների լուծման համար՝ ազգային անվտանգություն, հետազոտություններ կենսաբանության և բժշկության բնագավառում, մեծ համակարգերի վարքի մոդելավորում, եղանակի կանխագուշակում և այլն: Մեծ ԷՀՄ-ները (անգլ.՝ mainframe — մեյնֆրեյմ) օգտագործվում են խոշոր գիտական կենտրոններում և համալսարաններում հետազոտություններ կատարելու համար, կոր-

պորատիվ համակարգերում՝ բանկերում, ապահովագրական և առևտրային հիմնարկներում, տրանսպորտում, տեղեկատվական գործակալություններում և հրատարակչություններում: Մեյնֆրեյմները միավորվում են խոշոր հաշվողական ցանցերում և սպասարկում հարյուրավոր ու հազարավոր տերմինալներ՝ մեքենաներ, որոնց վրա անմիջականորեն աշխատում են օգտատերերը:

1976 թ. — Սկսում է արտադրվել չորրորդ սերնդի ամերիկյան «Cray-1» (նկ. 69) գերհամակարգիչը, որը մշակվել էր «Cray Research» ընկերության հիմնադիր, «գերհամակարգիչների հայր» Սեյմուր Կրեյի կողմից: ԳՄԻՍ-ների օգտագործման շնորհիվ հաջողվել է «Cray-1»-ում ընտրել պրոցեսորի տակտային հաճախությունը 80 ՄՀգ՝ 125 ՄՀգ-ի փոխարեն՝ առանց արտադրողականության կորստի: Մեքենան վաճառվում էր մոտավորապես 8,0 միլիոն դոլարով, վարձակալման դեպքում մեքենայի մեկ աշխատաժամը արժեք 7500 դոլար [49]:



Նկ. 69. «Cray-1» գերհամակարգիչը

1980 թ. — ԽՍՀՄ-ում սկսում է արտադրվել «Էլբրուս-1» գերհամակարգիչը՝ պրոցեսորի 20 ՄՀգ տակտային հաճախությամբ: Մեքենան մշակվել էր ԽՍՀՄ Գիտությունների ակադեմիայի ճշգրիտ մեխանիկայի և հաշվողական տեխնիկայի ինստիտուտում՝ Վ. Ս. Բուրցևի ղեկավարությամբ և օգտագործվում էր ռազմավար-

ական օբյեկտների հակաօդային պաշտպանության համակարգում:

1985 թ. — Սկսվում է արտադրվել չորրորդ սերնդի ամերիկյան Cray Research ընկերության «Cray-2» (նկ. 70) վեկտորային գերհամակարգիչը՝ 250 ՄՀց տակտային հաճախությամբ, որը մինչև 1990 թ. աշխարհի ամենաարագագործ հաշվողական մեքենան էր:



Նկ. 70. «Cray-2» գերհամակարգիչը

1985 թ. — ԽՍՀՄ-ում ստեղծվում է «Էլբրուս-2» գերհամակարգիչը՝ պրոցեսորի 20 ՄՀց տակտային հաճախությամբ: Մեքենան օգտագործվում էր Մոսկվայի հակաօդային պաշտպանության համակարգում:

7. ԱՆՀԱՏԱԿԱՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳԻՉՆԵՐ

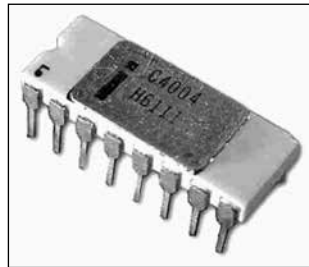
Անհատական համակարգիչներն այսօր ստացել են այնպիսի լայն տարածում, որ հարկ ենք համարում առանձնացված դիտարկել դրանց զարգացման սկզբնական փուլի առավել վճռորոշ իրադարձությունները, չնայած որ որոշ տվյալներ կարող են կրկնվել նախորդ բաժիններից:

1970 թ. — Համարվում է անհատական համակարգիչների ստեղծման համար ամենակարևոր քայլի կատարման տարի, երբ

«Intel» ֆիրմայի (ԱՄՆ, Կալիֆորնիայի նահանգ, ք. Սանտա Կլարա) հետազոտող Մարշիան Էդվարդ Հոֆը (նկ. 71) մշակեց ինտեգրալային սխեմա, որն իր գործառույթներով համանման էր մեծ համակարգչի կենտրոնական պրոցեսորին: Այսպես հայտնվեց «Intel-4004» առաջին միկրոպրոցեսորը (4-բիթանի), որը վաճառքի հանվեց 1971 թ.: Դա իսկական պոռթկում էր անհատական համակարգիչների ստեղծման ճանապարհին, քանի որ «Intel-4004» միկրոպրոցեսորը՝ 3 սմ-ից փոքր չափերով (նկ. 72), ավելի արտադրողական էր, քան «Eniac» գիգանտ մեքենան:



Նկ. 71. Մարշիան Էդվարդ Հոֆ



Նկ. 72. «Intel-4004» միկրոպրոցեսորը

1973 թ. — «Intel» ֆիրման թողարկում է «Intel-8008» միկրոպրոցեսորը (8-բիթանի):

1974 թ. — «Intel» ֆիրման թողարկում է 8-բիթանի կատարելագործված «Intel-8080» միկրոպրոցեսորը, որը մինչև 70-ական

թվականների վերջը համարվում էր միկրոպրոցեսորային արդյունաբերության չափորոշիչ:

1975 թ. — «Intel-8080» միկրոպրոցեսորի հիման վրա ստեղծվում և զանգվածային վաճառքի է հանվում առաջին անհատական համակարգիչը՝ «Ալթաիր-8800», որը կատարում էր նույն գործառույթները, ինչ որ մեծ համակարգիչը, բայց նախատեսված էր մեկ անձի օգտագործման համար: Մեքենայի հայտնվելը դիմավորվեց մեծ խանդավառությամբ, առաջին իսկ ամիսներին վաճառվեց մի քանի հազար մեքենա, վաճառվում էր 500 ԱՄՆ դոլարով: Մեքենայի օպերատիվ հիշողությունը ընդամենը 256 բայթ էր, մեքենան չուներ մոնիտոր և ստեղնաշար, գնորդները իրենք էին ավելացնում դրանք, ինչպես նաև հիշողության ընդլայնման բլոկներ:

1975 թ. — Տարեվերջին Պոլ Ալենը և Բիլ Գեյթսը (նկ. 73) («Մայքրոսոֆթ» ֆիրմայի ապագա ստեղծողներ) ստեղծում են «Ալթաիր» համակարգչի համար «Basic» լեզվի մեկնաբանիչ, ինչը թույլ է տալիս օգտվողներին պարզորեն հաղորդակցվել համակարգչի հետ և հեշտությամբ գրել դրա համար ծրագրեր: Դա նույնպես նպաստեց անհատական համակարգիչների հանրամատչելիությանը:



Նկ. 73. Պոլ Ալեն և Բիլ Գեյթս

1977 թ. — «Apple Computer» ֆիրմայի հիմնադիր և ղեկավար Ստիվ Ջոբսը (նկ. 74), որի անվան հետ են կապում անհա-

տական համակարգիչների զանգվածային արտադրությունը և գործնականում արմատավորումը, կազմակերպում է առաջին գունավուն դիսփլեյով 8-բիթանի «Apple II» «տնային» համակարգիչների զանգվածային թողարկում և վաճառք: ԽՍՀՄ-ում հանրահայտ «Պրավեց» և «Ագաթ» համակարգիչները կրկնում էին «Apple II»-ը:



Նկ. 74. Ստիվ Ջոբս

1978 թ. — Ստեղծվում և վաճառքի է հանվում տեքստերի խմբագրման Word Star ծրագիրը, 1979-ին՝ աղյուսակային VisiCalc պրոցեսորը: Դրանք և շատ այլ ծրագրեր դարձրեցին շահավետ անհատական համակարգիչների գնումը բիզնեսի համար, քանի որ դրանց օգնությամբ հնարավոր դարձավ կատարել հաշվապահական հաշվարկներ, ստեղծել փաստաթղթեր և այլն: Այդ նպատակների համար մեծ համակարգիչների օգտագործումը չափազանց թանկ էր:

1981 թ. — ԱՄՆ-ի «IBM» ընկերությունը ստեղծում է IBM PC համակարգչի առաջին մոդելը, որում կիրառված էր բաց ճարտարապետության սկզբունքը, հիմնական համակարգչային սարքամասերի և դրանց միացման եղանակների ստանդարտացումը: Դա բերեց IBM PC դասի անհատական համակարգիչների զանգվածային արտադրությանը և դրանց լայն տարածմանը ամբողջ աշխարհում: Որպես համակարգչի հիմնական պրոցեսոր ընտրվել էր 16-կարգային Intel-8088 միկրոպրոցեսորը, որի օգտա-

գործումը թույլ տվեց զգալիորեն մեծացնել համակարգչի պոտենցիալ հնարավորությունները, քանզի այդ նոր միկրոպրոցեսորը թույլ էր տալիս աշխատել 1 ՄԲ հիշողության հետ, իսկ այդ ժամանակ հայտնի բոլոր համակարգիչները սահմանափակված էին 64 կիլոբայթով: Համակարգչի ծրագրային ապահովումը հանձնարարված էր ոչ մեծ «**Microsoft**» ֆիրմային: Համակարգչի թողարկումը սկսվեց 1981 թ. օգոստոսին, և շուտով IBM PC համակարգիչը գրավեց շուկայում առաջատար տեղը՝ դուրս մղելով բոլոր 8-բիթային կենցաղային համակարգիչները [30, 42]: Առաջին անհատական համակարգիչները պատկերված են նկ. 75-ում:



Նկ. 75. Առաջին անհատական համակարգիչները

8. ՀԱՄԱԿԱՐԳՉԱՅԻՆ ՆԱԽԱԳԾԱՅԻՆ ԵՎ ՀԵՏԱԶՈՏԱԿԱՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳԵՐ

Տեղեկատվական տեխնոլոգիաներն այսօր դարձել են գիտության ու տեխնիկայի ամենաշահավետ ու ամենահեռանկարային մի ոլորտ, որի «արտադրամիջոցների» հիմքը կազմում են համակարգչային նախագծային և հետազոտական համակարգերը: Ստորև համառոտակի դիտարկվում է դրանցից առավել հանրամատչելիների ստեղծման տարեգրությունը:

1973 թ. — ԱՄՆ Կալիֆոռնիայի նահանգի Բերկլիի համալսարանի EECS (Electrical Engineering and Computer Sciences) ամբիոնում Լարրի Նագելի և Դոնալդ Պեդերսոնի կողմից ստեղծվել է

SPICE-1 (Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis) էլեկտրական ինտեգրալային (ամբողջական) շղթաների աշխատանքի սիմուլացման ծրագիր (վիրտուալ միջավայրում նախագծման և հետազոտման համակարգ):

1979 թ. — Նյու Մեքսիկոյի համալսարանի (ԱՄՆ, Նյու Մեքսիկոյի նահանգ, ք. Ալբուկերկե) համակարգչային գիտությունների ֆակուլտետի դեկան Քլիվ Մոուլերը (անգլ.՝ Cleve Moler) (նկ. 76) ստեղծում է MATLAB (Matrix Laboratory) կիրառական ծրագրային փաթեթը և նույնանուն ծրագրավորման լեզուն, որն օգտագործվում է այդ փաթեթում: MATLAB-ը նախատեսված է տեխնիկական հաշվարկների խնդիրների լուծման համար և աշխատում է ժամանակակից օպերացիոն համակարգերի մեծ մասի միջավայրում՝ ներառյալ Linux, Mac OS և Microsoft Windows: Որպես մշակման նպատակ ծառայում է հետևյալ խնդիրը. տալ ֆակուլտետի ուսանողներին հնարավորություն օգտագործելու Linpack-EISPACK ծրագրային գրադարանները՝ առանց Ֆորտրանի ուսումնասիրման անհրաժեշտության: Ծրագրավորման այդ նոր լեզուն մեծ հետաքրքրությամբ դիմավորվեց կիրառական մաթեմատիկայի ոլորտում աշխատող գիտնականների կողմից և շուտով տարածվեց մյուս համալսարաններում: Մինչև հիմա էլ համացանցում կարելի է գտնել 1982 թ. վարկածը, որը գրված է «Ֆորտրանով» և տարածվում է բաց ելակետային կոդով: Ինժեներ Ջոն Լիթլը (անգլ.՝ John N. (Jack) Little) ծանոթացավ այդ լեզվին Քլիվ Մոուլերի՝ Սթենֆորդի համալսարան (ԱՄՆ, Կալիֆոռնիայի նահանգ, ք. Պալո Ալթո) այցելության ժամանակ՝ 1983 թ.: Հասկանալով, որ նոր լեզուն ունի մեծ առևտրային հնարավորություններ, նա միացավ Քլիվ Մոուլերի և Ստիվ Բանգերտի (անգլ.՝ Steve Bangert) հետ, համատեղ ջանքերով նրանք արտագրեցին MATLAB-ը «C»-ով և հիմնեցին The MathWorks ընկերությունը՝ հետագա զարգացման համար: Այդ «C»-ով արտագրված վարկածները երկար ժամանակ հայտնի էին JACKPAC անվամբ: Ներկայում MATLAB-ը լայնորեն օգտագործվում է գիտության և տեխնիկայի շատ բնագավառներում: Լայնորեն օգտագործվում է նաև կրթության բնա-

գավառում, մասնավորապես՝ գծային հանրահաշվի և թվային մեթոդների դասավանդման համար: «MATLAB» լեզվի հիմնական առանձնահատկությունը դրա լայն հնարավորություններն են մատրիցների հետ աշխատելիս, ինչը լեզվի ստեղծողները արտահայտեցին «Մտածիր վեկտորորեն» կարգախոսում [47]:



Նկ. 76. Քիվ Մոուկեր

1982 թ. — ԱՄՆ-ի Կալիֆոռնիա նահանգի Spectrum Software ընկերությունը ստեղծում է Micro-Cap ծրագրային համակարգը, որը նախատեսված է էլեկտրական և էլեկտրոնային շղթաների անալոգային և թվային մոդելավորման ու նախագծման համար: 1982–2011 թթ. ստեղծվել են Micro-Cap համակարգի 12 վարկածներ, վերջին կայուն վարկածը՝ Micro-Cap 10.0.9.2 ստեղծվել է 2013 թ.:

1986 թ. — ԱՄՆ-ի National Instruments Electronics ընկերությունը թողարկում է LabVIEW (անգլ.՝ Laboratory Virtual Instrumentation Engineering Workbench) համակարգը: Դա ծրագրերի մշակման միջավայր է և կատարման պլատֆորմ, որոնք ստեղծված են National Instruments Electronics ընկերության «G» ծրագրավորման գրաֆիկական լեզվի հիման վրա: LabVIEW-ի թողարկված առաջին վարկածը նախատեսված էր «Apple Macintosh»-ում օգտագործվող օպերացիոն համակարգի համար, ներկայումս գոյություն ունեն վարկածներ UNIX, Linux, Mac OS

օպերացիոն համակարգերի համար, իսկ առավել զարգացած և հանրամատչելի են Microsoft Windows օպերացիոն համակարգի համար նախատեսված վարկածները:

1986 թ. — Մասաչուսեթսի տեխնոլոգիական համալսարանի (ԱՄՆ, Մասաչուսեթսի նահանգ, ք. Քեմբրիջ) աշխատակից Ալեն Ռազրովը (նկ. 77) ստեղծում է Mathcad ավտոմատացված նախագծման հանրահայտ մաթեմատիկական ծրագիր-խմբագիրը, որը թույլ է տալիս կատարել տարբեր գիտական և տեխնիկական հաշվարկներ՝ սկսած տարրական թվաբանությունից և վերջացրած թվային մեթոդների բարդ իրականացումով, ապահովում է հաշվողական գործընթացի տեսողական ուղեկցում: Mathcad-ի մաթեմատիկական հնարավորություններից մի քանիսը (մինչև 13.1 վարկածը ներառյալ) հիմնված են համակարգչային հանրահաշվի Maple (MKM, Maple Kernel Mathsoft) համակարգի ենթաբազմության վրա: Սկսած 14 վարկածից՝ օգտագործվում է MuPAD սիմվոլային միջուկը [24, 48]:



Նկ. 77. Ալեն Ռազրով

1987 թ. — Քարնեգի Մեյլոն հետազոտական համալսարանում (ԱՄՆ, Փենսիլվանիայի նահանգ, ք. Պիտսբուրգ) ստեղծվում է TkGate ծրագիրը, որն իրենից ներկայացնում է թվային շղթաների խմբագրիչ և TCL/Tk հիմքի վրա ստեղծված ինտերֆեյսով սիմուլյատոր:

1999 թ. — Անգլիայի Labcenter Electronics ընկերությունը ստեղծում է Proteus 4.73 համակարգը, որը նախատեսված է անալոգային, թվային և անալոգաթվային սարքերի բազմաշերտ տպասալիկների վիրտուալ նախագծման համար, համատեղելի է Windows 7-ի հետ: 2013 թ. նույն ընկերությունը ստեղծում է էլեկտրոնային սխեմաների վիրտուալ մոդելավորման և ավտոմատացված նախագծման Proteus VSM-7.7 (Proteus Virtual System Modelling) համակարգը:

1999 թ. — ԱՄՆ-ի Electronics Workbench ընկերությունը ստեղծում է էլեկտրոնային սարքերի վիրտուալ մշակման Multisim համակարգը, որը սկզբում օգտագործվում էր գլխավորապես որպես կրթական գործիք՝ համալսարաններում էլեկտրոնիկայի և էլեկտրոնիկայի ծրագրերի մշակման մասնագետների ուսուցման համար: 2005 թ. National Instruments Electronics ընկերությունը (ԱՄՆ. Տեխասի նահանգ, ք. Օստին) գնում է Electronics Workbench ընկերությունը, ստեղծվում է National Instruments Electronics Workbench Group ընկերությունը և Multisim համակարգը վերանվանվում է NI Multisim անվան, մշակվում են դրա մի քանի վարկածներ, իսկ 2011 թ. ստեղծվում է Multisim&Ultiboard PowerPro11.02 վարկածը, որը առ այսօր ունի, լայնորեն կիրառվում է էլեկտրոնային սարքերի մոդելավորման, վիրտուալ մշակման, հետազոտման և թեստավորման նպատակների համար:

2001 թ. — Հենդրիքս համալսարանում (ԱՄՆ, Արկանզաս նահանգ, ք. Քոնվեյ) Կարլ Բերչը (Carl Burch) ստեղծում է թվային էլեկտրական սխեմաների մշակման և մոդելավորման Logisim համակարգը: Դա ազատ ծրագրային ապահովում է, թողարկված է GNU GPL միջավայրի համար, կարող է թողարկվել Microsoft Windows, Mac OS X և Linux օպերացիոն համակարգերում: Կողմնակցությամբ գրված է Java ծրագրով, օգտվողի գրաֆիկական ինտերֆեյսի համար՝ Swing գրադարանի օգտագործումով: 2001–2011 թթ. թողարկվել է Logisim համակարգի 45 վարկած՝ Logisim 0.3 (ապրիլ, 2011 թ.) մինչև Logisim 2.7.1 (մարտ, 2011 թ.):

2004 թ. — Բեռլինի տեխնիկական համալսարանի շրջանավարտ Միշել Մարգրաֆը ստեղծում է էլեկտրական և էլեկտրոնային շղթաների մոդելավորման Qucs ծրագիրը, որի մշակումը տարբեր լեզուներով շարունակվում է մինչև 2014 թ.:

2005 թ. — Logic Design Inc. ընկերությունը (ԱՄՆ, Կոնեկտիկուտի նահանգ, ք. Համդեն) ստեղծում է նախագծման էլեկտրոնային ավտոմատացման Circuit Logix Pro ծրագրային գործիք-համակարգը, որն արդյունավետ կերպով ինտեգրում է նախագծվող համակարգերի սխեմատիկ ստացումը և մոդելավորումը մեկ լրիվ ծրագրում:

9. ԺԱՄԱՆԱԿԱԿԻՑ ԷՀՄ-ՆԵՐԸ (2001–2014 ԹԹ.)

Ինֆորմատիկական այսօր այնքան խոր է թափանցել մարդկային կյանքի բոլոր ոլորտները, որ մարդիկ արդեն չեն պատկերացնում իրենց կյանքն առանց համակարգիչների: Ներկայում աշխարհում արտադրվում են ԷՀՄ-ներ, որոնց մի մասը գերիզոր համակարգիչներ են, ունեն հազարավոր զուգահեռ աշխատող միկրոպրոցեսորներ, որոնք թույլ են տալիս կառուցել ինֆորմացիայի վիթխարի զանգվածների մշակման արդյունավետ համակարգեր: Արտադրվող անհատական ԷՀՄ-ներն ունեն գերբարդ միկրոպրոցեսորներ և օգտագործողի հետ մտերմական ինտերֆեյս, ինչի շնորհիվ դրանք գործնականորեն թափանցել են մարդու գործունեության բոլոր ոլորտները: Ցանցային տեխնոլոգիաները թույլ են տալիս միավորել ԷՀՄ-ներ օգտագործողներին մեկ ընդհանուր ինֆորմացիոն հասարակության մեջ:

Հաշվողական տեխնիկայի միջոցների զարգացման այս փուլի համար հստակ սահմանումներ և թռիչքային տարեթվեր չկան, քանզի այդ միջոցների տարրական բազան մնացել է նախկինը: Հիմնականում կատարելագործվել են պրոցեսորները և համակարգիչների հաշվողական հզորությունը:

20-րդ դարի 90-ական թվականներին սկսեցին մեծ ուշադրություն դարձնել ոչ այնքան անհատական համակարգիչների տեխնիկական բնութագրերի բարելավմանը, որքան դրանց «ինտելեկտուալացմանը», բաց ճարտարապետությանը և ցանցերում դրանց միավորմանը: Ուշադրությունը սևեռվում է գիտելիքների բազայի, օգտվողի հետ բարեկամական ինտերֆեյսի մշակմանը, ինֆորմացիայի ներկայացման գրաֆիկական միջոցների և մակրոժրագրավորման միջոցների մշակմանը [32, 34]: Ժամանակակից էՀՄ-ների կայացման պատմությունը ցանկալի է դիտարկել 1993 թ-ից:

1993 թ. — «Intel» ընկերությունը սկսեց 60 և 66 ՄՀց տակտային հաճախությամբ «**Pentium**» պրոցեսորների արդյունաբերական թողարկումը: Պրոցեսորի միկրոսխեման ուներ մոտավորապես 3,1 միլիոն տրանզիստոր, հասցեների 32 կարգային և տվյալների 64 կարգային արտաքին դողեր: Պրոցեսորի ճարտարապետությունում նախատեսված է երկու հանրահաշվական-տրամաբանական սարք, որոնց շնորհիվ երկու հրաման կարող են կատարվել սինխրոնացման մեկ տակտի ընթացքում: Պրոցեսորն ուներ նաև ութական կիրթայթով երկու առանձին քեշ (cash), մեկը՝ հրամանների, մյուսը՝ տվյալների համար: «Pentium»-ը հանդիսացավ «Intel»-ի առաջին զանգվածային պրոցեսորը, որն ուներ գերսկալյար ճարտարապետություն և կատարվող ծրագրերում դինամիկ կանխագուշակում: Այդ առաջին «Pentium»-ները թողարկվեցին մինչև 1997 թ. վերջը:

1997 թ. — Սկսում է արտադրվել «**Intel Pentium 2**» միկրոպրոցեսորը՝ 233-450 ՄՀց տակտային հաճախությամբ: Արտադրվել է 1997-1999 թթ.:

1999 թ. — Սկսում է արտադրվել «**Intel Pentium 3**» միկրոպրոցեսորը՝ 450 ՄՀց-1,4 ԳՀց տակտային հաճախությամբ: Արտադրվել է 1999-2003 թթ.:

2000 թ. — Սկսվում է «**Intel Pentium 4**» միկրոպրոցեսորի արտադրությունը: Իր նախորդներից հիմնական տարբերությունն այն է, որ դրա հիմքում ընկած է սկզբունքորեն նոր՝ NetBurst ճար-

տարապետությունը, տակտային հաճախությունը՝ 1,3–3,8 ԳՀց: Արտադրվել է մինչև 2008 թ.:

2008–2014 թթ. — Արտադրվում են «**Intel Pentium5**» (հինգ-միջուկային), «**Intel Pentium 6**» (վեցմիջուկային), «**Dell Precision T5600**» (ութմիջուկային), «**Intel Xeon**» (տասներկու միջուկային) կատարելագործված միկրոպրոցեսորները [50, 1]:

Ըստ հաշվողական հզորության՝ ժամանակակից ԷՀՄ-ները դասակարգվում են հետևյալ տեսակների:

Մինի-համակարգիչներ: Սրանք մասնագիտացված ԷՀՄ-ներ են, օգտագործվում են որոշակի տեսակի աշխատանքներ կատարելու համար, որոնք պահանջում են համեմատաբար մեծ հաշվողական հզորություններ, օրինակ՝ գրաֆիկա, ճարտարագիտական հաշվարկներ, աշխատանք տեսաֆայլերի հետ և այլն:

Միկրոհամակարգիչներ: Սա ԷՀՄ-ների ամենամեծաթիվ ու ամենատարատեսակ դասն է, որի հիմքը կազմում են անհատական օգտագործման համակարգիչները (Նկ. 78): Միլիոնավոր մարդիկ օգտագործում են այս համակարգիչներն իրենց մասնագիտական գործունեության բոլոր ոլորտներում, զվարճանքի և հանգստի համար, համացանցի միջոցով համագործակցում իրար հետ:



Նկ. 78. Անհատական համակարգիչ

Իհարկե, այս բոլոր միկրո-էՀՄ-ները միատեսակ չեն, տարբերվում են իրարից հաշվողական հզորությամբ, համակարգային և կիրառական ծրագրային ապահովմամբ, եզրամասային սարքավորումների հավաքածուով, օգտագործողի հետ ինտերֆեյսով, և որպես հետևանք՝ չափսերով ու գնային արժեքով: Սակայն դրանք բոլորը կառուցված են ընդհանուր սկզբունքների և միասնական տարրական բազայի վրա, օժտված են համատեղելիության բարձր աստիճանով, իրար միջև ու ցանցերի հետ տվյալների փոխանակման ընդհանուր ինտերֆեյսներով և արձանագրություններով:

Սերվերներ (անգլ. serve՝ սպասարկել, կառավարել): Ցանկացած հիմնարկում անհատական համակարգիչները միավորվում են մի ընդհանուր տեղային ցանցում. դա թույլ է տալիս ապահովել օգտագործողների համակարգիչների միջև տվյալների փոխանակում և համակարգային ու ապարատային պաշարների ռացիոնալ օգտագործում: Սերվերները բազմաօգտագործելի հզոր ԷՀՄ-ներ են, ապահովում են հաշվողական ցանցերի գործառությունը (նկ. 79-ում պատկերված է «S390» սերվերը): Սերվերները ծառայում են ցանցին միացված բոլոր բանվորական կայաններից ստացվող հարցումների մշակման համար: Սերվերը տրամադրում է մուտք ընդհանուր ցանցային պաշարներին՝ հաշվողական հզորություններին, տվյալների բազաներին, ծրագրերի գրադարաններին, տպիչներին, ֆաքսերին և բաշխում է այդ պաշարները օգտագործողների միջև: Բացի դրանից՝ սերվերն ապահովում է բոլոր աշխատանքային կայանների համար համացանցի ընդհանուր ելք, սահմանափակում օգտվողների որոշ կատեգորիաների համար ինֆորմացիայի մուտքը, սահմանում ընդհանուր ցանցային պաշարներին մուտքի առաջնությունը, վարում համացանցի օգտագործման վիճակագրությունը, իրականացնում է օգտվողների աշխատանքի հսկողությունը:



Նկ. 79. «S390» սերվերը

Նոութբուք (անգլ.՝ notebook՝ «գրառումների գրքույկ»): Այս հաստատված տերմինը բացարձակապես սխալ է արտացոլում անհատական համակարգիչների այս դասի առանձնահատկությունները (նկ. 80): Սրանց չափերը և զանգվածը ավելի շատ համապատասխանում են մեծ գրքի ձևաչափին, իսկ գործառական հնարավորությունները և տեխնիկական բնութագրերը լիովին համապատասխանում են սովորական սեղանի (desktop) անհատական համակարգիչին: Այլ բան է, որ այս սարքերը ավելի կոմպակտ են և ամենակարևորը՝ սպառում են զգալիորեն ավելի քիչ էլեկտրաէներգիա, ինչը թույլ է տալիս աշխատել փոքր կուտակիչներից: Անհատական համակարգիչների այս դասի ծրագրային ապահովումը, սկսած օպերացիոն համակարգից ու վերջացրած կիրառական ծրագրերով, բացարձակապես ոչնչով չեն տարբերվում սեղանի համակարգիչներից: Ոչ վաղ անցյալում անհատական համակարգիչների այս դասն անվանում էին Laptop՝ «ծնկապանակ»: Այս անվանումն ավելի ճշգրիտ էր արտացոլում դրանց առանձնահատկությունները, սակայն ինչ–ինչ պատճառներով այդպես էլ չարմատավորվեց:

Այսպիսով՝ նոութբուք դասի անհատական համակարգիչների հիմնական առանձնահատկությունը շարժունությունն է: Ոչ մեծ եզրաչափերը և զանգվածը, միաբլոկ կատարումը թույլ են տալիս

հեշտությամբ տեղավորել այդ համակարգիչը աշխատանքային տարածության ցանկացած տեղում, տեղավորվել մի տեղից մյուսը հատուկ պատյանի կամ «դիպլոմատ» տիպի ճամպուրակի մեջ, իսկ սնուցումը կուտակիչներից թույլ է տալիս օգտագործել նույնիսկ ճանապարհին՝ ավտոմեքենայում կամ ինքնաթիռում:



Նկ. 80. Նոութբուք

Նոութբուքների բոլոր մոդելները կարելի է պայմանականորեն ստորաբաժանել երեք դասի՝ համապիտանի, բիզնեսի համար և կոմպակտ:

Համապիտանի նոութբուքներ: Հանդիսանում են սեղանի անհատական համակարգչի լիարժեք փոխարինող, այդ պատճառով ունեն համեմատաբար մեծ չափեր և զանգված, բայց դրա հետ մեկտեղ ունեն մեծ էկրան և հարմար ստեղծաշար՝ համանման սեղանի անհատական համակարգչի: Ունեն ինֆորմացիայի սովորական ներկառուցված կուտակիչներ՝ CD-ROM (R, RW, DVD), վինչեսթեր և ճկուն սկավառակատար: Այդպիսի կառուցվածքը գործնականորեն բացառում է այն որպես «ճանապարհային» անհատական համակարգիչ օգտագործելու հնարավորությունը: Էլեկտրասնուցման կուտակիչների լիցքը բավականացնում է միայն 2–3 ժամվա աշխատանքի համար:

Բիզնես-դասի նոութբուքներ: Նախատեսված են օֆիսում, տանը, ճանապարհին օգտագործելու համար: Դրանք ունեն ավել-

լի փոքր չափեր և զանգված, ներկառուցված սարքավորումների նվազագույն կազմ, բայց լրացուցիչ սարքավորումների միացման ընդլայնված միջոցներ: Այս դասի նոսրությունները ոչ թե սեղանի համակարգչի փոխարինող են, այլ ավելի շուտ դրանց լրացում:

Կոմպակտ նոսրությունները (ենթանոսրությու): Քոմպյութերային տեխնոլոգիաների ամենաառաջավոր նվաճումների մարմնավորումն են: Ունեն տարբեր սարքավորումների ինտեգրացման ամենաբարձր աստիճանը (մայրասալիկում ներկառուցված են այնպիսի բաղադրամասեր, ինչպիսիք են ձայնի, վիդեոի, տեղային ցանցի աջակցումները): Այս դասի նոսրությունները սովորաբար ապահովվում են ինֆորմացիայի ներածման սարքավորումների (լրացուցիչ ստեղնաշար, մկնիկ) անհաղորդալարային ինտերֆեյսներով, ունեն համացանցին միացման ներկառուցված ռադիոմոդեմ, որպես ինֆորմացիայի կուտակիչներ օգտագործվում են կոմպակտ սմարտ-քարտերը և այլն: Ընդ որում՝ այդ նոսրությունների զանգվածը մեծ չէ 1,0 կգ-ից, իսկ հաստությունը մոտավորապես 1,0 դյույմ է (25 մմ): Էլեկտրասնուցման կուտակիչի լիցքը բավականացնում է մի քանի ժամվա աշխատանքի համար, սակայն դրանք երկու-երեք անգամ թանկ են սովորական անհատական համակարգիչներից: **2006 թ.** Թայվանի MSI (Micro-Star International) ընկերությունը թողարկեց արեգակնային էներգիայով աշխատող առաջին նոսրություը, **2009 թ.**՝ առաջին գերբարակ X320 նոսրությունը: Ներկայումս արտադրվող նոսրություններից ամենատարածվածն են GS Stealth, Leopard, Apache, Dominator ընտանիքները [44]:

Գրպանի անհատական համակարգիչ (ԳԱՀ, անգլ.՝ Pocket-PC): Ունի այն նույն մասերը, ինչ որ սեղանի համակարգիչը՝ պրոցեսոր, հիշողություն, ձայնային ու տեսահամակարգեր, էկրան, ընդլայնման հարակցիչներ, որոնց օգնությամբ կարելի է մեծացնել հիշողությունը կամ ավելացնել այլ սարքեր: Մարտկոցային սնուցումը ապահովում է աշխատանքը երկու ամսվա ընթացքում: Բոլոր այս բաղադրամասերը շատ կոմպակտ են և սերտորեն ինտեգրացված, ինչի շնորհիվ սարքը կշռում է 100–200 գրամ և տե-

ղավորվում է ձեռքի ափի մեջ, շապիկի կրծքի գրպանում, կանա-
ցի պայուսյակում (նկ. 81): Իզուր չէ, որ այս սարքերն անվանում
են «ձեռքի ափի համակարգիչ» (Palmtop):



Նկ. 81. Գրպանի անհատական համակարգիչ

Սակայն ԳԱՀ–ի գործառական հնարավորությունները էապես տարբերվում են սեղանի համակարգչից կամ նոութբուկից: Ամենից առաջ դրա էկրանը շատ ավելի փոքր է, որպես կանոն՝ չկա ստեղնաշար և մկնիկ, որի պատճառով օգտվողի հետ փոխազդեցությունը կազմակերպված է այլ կերպ. դրա համար օգտագործվում է ԳԱՀ–ի էկրանը, որը զգայուն է սեղմմանը, ինչի համար օգտվում են հատուկ փայտիկից, որը կոչվում է «ստիլուս»: Տեքստ հավաքելու համար կիրառվում է, այսպես կոչված, վիրտուալ ստեղնաշարը՝ դրա ստեղները պատկերվում են անմիջականորեն էկրանի վրա, իսկ տեքստը հավաքվում է ստիլուսով: Մյուս կարևոր տարբերությունն է վինչեսթերի բացակայությունը, ուստի պահպանվող ինֆորմացիայի ծավալները համեմատաբար մեծ չեն: Ծրագրերի և տվյալների հիմնական շտեմարանը ներկառուցված հիշողությունն է՝ 64 Մբայթ ծավալով, իսկ սկավառակների դերը կատարում են ֆլեշ–հիշողության քարտերը: Այդ քարտերի վրա պահվում են այն ծրագրերն ու տվյալները, որոնք պարտադիր չէ գետեղել արագ մատչելիության հիշողությունում, օրինակ՝ ֆոտոալբոմները, երաժշտությունը, էլեկտրոնային գրքերը և այլն: Այս առանձնահատկությունների պատճառով ԳԱՀ–ները հաճախ

օգտագործում են որպես զույգ սեղանի համակարգչի հետ, ինչի համար կան հատուկ ինտերֆեյսային մալուխներ:

Նոութբուքը և ԳԱՀ-ն նախատեսված են կատարելապես տարբեր խնդիրների համար, կառուցված են տարբեր սկզբունքներով և միայն լրացնում են իրար, այլ ոչ թե փոխարինում: Նոութբուքով աշխատում են այնպես, ինչպես սեղանի համակարգչով, իսկ ԳԱՀ-ն միացնում ու անջատում են օրական մի քանի անգամ: Ծրագրերի բեռնումը և անջատումը տեղի է ունենում գործնականում ակնթարթորեն:

Ըստ տեխնիկական բնութագրերի՝ ժամանակակից ԳԱՀ-ները լիովին համեմատելի են մի քանի տարի առաջ թողարկվող սեղանի համակարգիչների հետ: Դա լիովին բավական է տեքստային ինֆորմացիայի որակյալ վերարտադրման համար, օրինակ՝ էլեկտրոնային փոստի կամ տեքստային խմբագրի հետ աշխատելիս: Ժամանակակից ԳԱՀ-ները սարքվում են նաև ներկառուցված միկրոֆոնով, դինամիկներով և ականջակալների միացման բնիկներով: Կապը սեղանի համակարգչի և այլ եզրամասային սարքավորումների հետ իրականացվում է USB-պորտի, ինֆրակարմիր պորտի (IrDA) կամ ժամանակակից անհաղորդալար ինտերֆեյսի (Bluetooth) միջոցով:

Բացի հատուկ օպերացիոն համակարգից՝ ԳԱՀ-ները սովորաբար մատակարարվում են ներկառուցված հավելվածներով, որոնց կազմում կա տեքստային խմբագիր, աղյուսակային խմբագիր, պլանավորիչ, Համացանցում աշխատանքի համար բրաուզեր, ախտորոշման ծրագրերի հավաքածու և այլն: Ներկայումս Pocket PC համակարգիչները սկսել են մատակարարվել համացանցի հետ կապի ներկառուցված միջոցներով (որպես արտաքին մոդեմ կարող է օգտագործվել նաև սովորական բջջային հեռախոսը):

Էլեկտրոնային քարտուղարներ (անգլ.՝ PDA — Personal Digital Assistant): Սրանք ունեն գրպանի համակարգչի ձևաչափ (ոչ ավել 0,5 կգ զանգվածից), սակայն օգտագործվում են այլ նպատակներով (նկ. 82): Սրանք կողմնորոշված են էլեկտրո-

նային տեղեկագրերի օգտագործմանը, որոնք պահում են անուններ, հասցեներ ու հեռախոսների համարներ, օրվա աշխատակարգի և գործարար հանդիպումների մասին ինֆորմացիա, ընթացիկ գործերի ցանկեր, ծախսերի գրառումներ և այլն:



Նկ. 82. Էլեկտրոնային քարտուղար

Էլեկտրոնային քարտուղարը կարող է ունենալ ներկառուցված տեքստային և գրաֆիկական խմբագրեր, էլեկտրոնային աղյուսակներ և գրասենյակային այլ հավելվածներ: Էլեկտրոնային քարտուղարների մեծ մասն ունի մոդեմներ և կարող է փոխանակել ինֆորմացիա ուրիշ անհատական համակարգիչների հետ, իսկ հաշվողական ցանցին միացնելիս կարող են ստանալ և առաքել էլեկտրոնային փոստ և ֆաքսեր: Որոշ PDA-ներ մատակարարված են ռադիոմոդեմներով և ենթակարմիր պորտերով, որոնց միջոցով կարող են հաղորդակցվել առանց հաղորդալարերի այլ համակարգիչների հետ: Էլեկտրոնային քարտուղարներն ունեն ոչ մեծ հեղուկբյուրեղային դիսփլեյ, որը սովորաբար զետեղված է սարքի բացվող կափարիչի վրա: Ինֆորմացիայի ձեռքով ներածումը հնարավոր է փոքրաչափսային ստեղնաշարի կամ սենսորային էկրանի օգտագործումով, ինչպես դա կատարվում է ԳԱՀ-ում:

Էլեկտրոնային ծոցատետր (անգլ.՝ organizer՝ կազմակերպիչ): Սրանք դասվում են դյուրակիր համակարգիչների «թեթևա-

գույն կատեգորիային» (զանգվածը չի գերազանցում 200 գ), ունեն բավականին մեծ հիշողություն, ուր կարելի է գրանցել անհրաժեշտ ինֆորմացիա և խմբագրել այն ներկառուցված տեքստային խմբագրի օգնությամբ: Հիշողության մեջ կարելի է պահել գործարար նամակներ, համաձայնագրերի տեքստեր, պայմանագրեր, օրվա աշխատակարգը և գործարար հանդիպումների ժամանակացույցը: «Կազմակերպիչն» ունի ներկառուցված թայմեր, որը հիշեցնում է կարևոր իրադարձությունների մասին: Ինֆորմացիային մուտքը կարող է պաշտպանվել ծածկագրով: «Կազմակերպիչները» հաճախ մատակարարվում են ներկառուցված թարգմանչով, որն ունի մի քանի բառարան: Ինֆորմացիայի արտածումը կատարվում է հեղուկբյուրեղային դիսփլեյի վրա: Շնորհիվ փոքր հզորության սպառման կուտակիչից սնուցումն ապահովում է (առանց վերալիցքավորման) ինֆորմացիայի պահպանումը մինչև հինգ տարի:



Նկ. 83. Սմարթֆոն

Սմարթֆոն (անգլ.՝ smartphone): Սմարթֆոնն (նկ. 83) ունի միկրոպրոցեսոր, օպերատիվ հիշողություն, մշտական հիշող սարք, ելքը համացանց իրականացվում է բջջային կապի ուղիներով: Լուսանկարների որակը շատ բարձր չէ, սակայն բավարար է համացանցում օգտագործելու և էլեկտրոնային փոստով առաքելու համար: Տեսագրանցման ժամանակը մոտավորապես 15 վ-ի

կարգի է: Ունի ներկառուցված կուտակիչ՝ սմարթքարտերի համար: Մարտկոցների լիցքը բավականացնում է 100 ժամ աշխատանքի համար, զանգվածը 150 գրամ է: Շատ հարմար և օգտակար սարք է, սակայն գինը համաչափելի է սեղանի համակարգչի գնի հետ:

10. ԱՆՀԱՏԱԿԱՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳԻՉՆԵՐԻ ԶԱՐԳԱՑՄԱՆ ՄԻՏՈՒՄՆԵՐԸ ԵՎ ԱՊԱԳԱՅԻ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱՆԵՐԸ

Ներկայումս անհատական համակարգչի զարգացման գլխավոր միտումներն են դրա արտադրողականության, հաշվողական հզորության բարձրացումը, էներգասպառողության փոքրացումը, համակարգիչներում էկոլոգիապես անվտանգ նյութերի օգտագործումը: Անհատական համակարգիչների հաշվողական հզորության բարձրացման եղանակներից մեկը բազմապրոցեսորային ճարտարապետությունն է, որն օգտագործվում է սերվերային լուծումներում: Այդպիսի տեխնոլոգիա օգտագործելիս մեկ մայրական սալիկի վրա զետեղվում է մի քանի պրոցեսոր, հետևաբար մեծանում է տվյալների քանակը, որոնք կարող են մշակվել ժամանակի պահին:

Զարգացման ևս մեկ միտում է ինֆորմացիայի արտաքին կուտակիչների ունակության բարձրացումը: Անընդհատ մշակվում են ավելի մեծ ունակությամբ և ավելի կոմպակտ flash-հիշողություններ, իսկ դրանց գները շարունակում են ընկնել: Զարգանում են նաև օպտիկական սկավառակները: Առայժմ թողարկվող CD, DVD, Blu Ray սարքերում տվյալների գրանցման և պահպանման համար օգտագործվում է միայն սկավառակի արտաքին անդրադարձնող մակերևույթը, և ունակության մեծացումը ձեռք է բերվում միայն լազերի տիպի փոփոխությամբ: Նոր մշակումները ենթադրում են նյութի ամբողջ հաստության օգտագործումը՝ ստեղծելով սկավառակի խորությամբ երկուական տվյալների հոլոգրաֆիական ներկայացումը, այսինքն՝ գրանցումը կատարվում է ոչ թե ըստ սկավառակի մակերևույթի, այլ ըստ ծավալի: Այդ

եղանակով կարելի է մեզ ծանոթ 120 մմ չափով սկավառակի ունակությունը մեծացնել մինչև 300 ԳԲ–ի, իսկ սկավառակը օպտիկականից կդառնա հոլոգրաֆիական:

Գիտնականները ենթադրում են, որ մոտ ապագայում կդառնան իրականություն և կարտադրվեն հետևյալ տեխնոլոգիաներով համակարգիչները:

Օպտիկական համակարգիչներ: Որպեսզի ինֆորմացիան հաղորդվի մի քանի կիլոմետր հեռավորությամբ, բոլոր ավանդույթային սիլիցիումային սարքերին անհրաժեշտ է ամեն անգամ կերպափոխել էլեկտրական ազդանշանները լուսային և հակառակը: Այդ տեսանկյունից, լայնաշերտային կապի համար օպտիկական մանրաթելերն ավելի նախապատվելի նյութ են: Ուստի հեռանկարային է օպտիկական համակարգիչների ստեղծումը: Ամբողջությամբ օպտիկական անհատական համակարգիչները կարող են հայտնվել ոչ շուտ, սակայն դրանց հետ կապված աշխատանքները տարվում են մի քանի ուղղություններով:

Օպտիկական համակարգչի առաջին մակետը ստեղծվել է **1990 թ.** Բելի լաբորատորիայում (ԱՄՆ, Նյու Ջերսի նահանգ, ք. Մյուլբեյ Իսիլ): Երկրորդ սերնդի պրոցեսորը կրում էր «DOC-II» անվանումը (անգլ.՝ Digital Optical Computer, թվային օպտիկական համակարգիչ) և մեկ վայրկյանում բառի որոնման հրաման կատարելիս կարող էր ստուգել տեքստի մինչև 80 հազար էջ [39]:

2003 թ. — Իսրայելի «Lenslet» ընկերությունը մշակել է առայժմ միակ առևտրային EnLight256 օպտիկական պրոցեսորը: Ճարտարապետության առանձնահատկությունն այն է, որ դրա միջուկը հիմնված է օպտիկական տեխնոլոգիաների վրա, իսկ բոլոր մուտքերն ու ելքերը էլեկտրոնային են: Պրոցեսորն ունի 256 լազեր, կատարում է մեկ վայրկյանում 8 տրիլիոն մաթեմատիկական գործողություն, այսինքն՝ 1000 անգամ ավելի արագագործ է, քան սովորական պրոցեսորները [39]:

Սակայն նախքան օպտիկական համակարգիչները կդառնան զանգվածային արտադրանք, օպտիկական բաղադրամասերի կանցնեն կապի համակարգերի բոլոր գծերը, ընդհուպ մինչև ան-

հատական օգտվողի համակարգիչը: Ենթադրվում է, որ առաջիկա 10 տարում էլեկտրական կոմուտատորները, կրկնիչները, ուժեղարարները և մալուխները կփոխարինվեն օպտիկական բաղադրամասերով:

Օրինակ՝ Տրոնտոյի համալսարանի գիտնականները ստեղծել են հեղուկ բյուրեղների մոլեկուլներ, որոնցով կառավարվում է լույսը սիլիցիումի հիմքով ֆոտոնային բյուրեղում: Գիտնականների կարծիքով, այդ երևույթի օգտագործումով հնարավոր է ստեղծել օպտիկական բանալիներ և հաղորդիչներ, որոնք կարող են կատարել էլեկտրոնային համակարգիչների բոլոր գործառույթները:

2008 թ. — IBM ընկերությունը ներկայացրել է օպտիկական կոմուտատոր, որն ապահովում է տվյալների փաթեթային հաղորդում՝ ավելի քան 1 Տբիթ/վրկ արագությամբ [39]:

2009 թ. — Մասաչուսեթսի տեխնոլոգիական ինստիտուտի մասնագետներն առաջարկել են օպտոէլեկտրոնային սարքերի, այդ թվում և օպտիկական պրոցեսորների պատրաստման համար օգտագործել սովորական կիսահաղորդչային պրոցեսորների պատրաստման տեխնոլոգիան, ինչը, հեղինակների կարծիքով, թույլ կտա հասնել մեծ առաջընթացի [21]:

Կենսահամակարգիչներ: Ըստ սահմանման՝ կենսահամակարգիչը մի համակարգիչ է, որը գործում է ինչպես կենդանի օրգանիզմը կամ ունի կենսաբանական բաղադրամասեր: Կենսահամակարգիչների ստեղծումը հիմնված է մոլեկուլային հաշվարկների կատարման հետազոտությունների վրա [41, 36]: Որպես հաշվողական տարրեր օգտագործվում են սպիտակուցները և նուկլեինային թթուները, որոնք հակազդում են իրար:

Հաշվողական տեխնիկայում կենսաբանական նյութերի կիրառումը թույլ կտա ժամանակի ընթացքում փոքրացնել համակարգիչները մինչև կենդանի բջջի չափերի: Ըստ էության՝ մեր սեփական բջիջները մոլեկուլային չափերի կենսամեքենաներ են, իսկ մեր ուղեղը կենսահամակարգչի օրինակ է:

1994 թ. — ԱՄՆ-ի Հարավային Կալիֆոռնիայի համալսարանում (Լոս Անջելես) ստեղծվել է առաջին կենսահամակարգիչը՝ ԴԼԹ-ի բազայի վրա: Փորձանոթում խառնվել է ԴԼԹ-ի մոլեկուլը, որում կոդավորված են եղել ելակետային տվյալները, և հատուկ կերպով ընտրված ֆերմենտները: Քիմիական ռեակցիայի արդյունքում ԴԼԹ-ի կառուցվածքը փոխվել է այնպես, որ դրանում կոդավորված տեսքով ներկայացված է եղել խնդրի լուծումը [10]:

1999 թ. — ԱՄՆ-ի Ջորջիա նահանգի Տեխնոլոգիական ինստիտուտում կատարվել է հետաքրքիր փորձ. հավաքվել է համակարգիչ տզրուկի նյարդային հյուսվածքներից: Տզրուկի մի քանի նեյրոնների միացվել են միկրոէլեկտրոդային տվիչներ: Հայտնաբերվել է, որ, կախված մուտքային ազդանշանից, նեյրոններն առաջացնում են նոր խմբեր: Այդ «Տզրուկային» համակարգիչը ընդունակ է կատարելու տարրական թվաբանական գործողություններ և, ի տարբերություն էլեկտրոնային համակարգչի, ինքնազարգացվող համակարգ է, այսինքն՝ ծրագրավորման կարիք չունի: Թվերի գումարման կամ հանման ժամանակ «Տզրուկային» համակարգչում տեղի է ունենում մոտավորապես նույն բանը, ինչ մարդու ուղեղում: Օրինակ՝ տզրուկի նյարդային համակարգը գիտե, որ երկու անգամ երկու հավասար է չորսի, և որ զրոյի բաժանել չի կարելի: Ենթադրվում է, որ նեյրոնման տարրերից կազմված կենսաբանական համակարգիչները կկարողանան փնտրել անհրաժեշտ լուծումները ինքնածրագրավորման միջոցով: Հետազոտություններով ստացված արդյունքները հնարավոր է օգտագործել ռոբոտների ուղեղ ստեղծելու համար [19]:

1999 թ. — Իսրայելի Վեյցմանի բնական գիտությունների ինստիտուտի հետազոտող Էհուդ Շապիրոն (նկ. 84) պատրաստում է կենսահամակարգչի պլաստմասսայե մոդել՝ 30 սմ բարձրությամբ: Եթե այդ սարքը պատրաստվեր իսկական կենսաբանական մոլեկուլներից, դրա չափը հավասար կլիներ բջջի մեկ բաղադրիչի չափին՝ 0,000025 մմ [28]: **2001 թ.** Է. Շապիրոյին հաջողվում է իրականացնել այդ մոդելը իրական կենսահամա-

կարգչում [52]: Համակարգիչը կազմված էր ԴՆԹ-ի (դեզոքսիրիբոնուկլեինային թթուներ), ՌՆԹ-ի (ռիբոնուկլեինային թթուներ) և հատուկ ֆերմենտների մոլեկուլներից: Ֆերմենտի մոլեկուլները կատարում էին ապարատային ապահովման դերը, իսկ ԴՆԹ-ի մոլեկուլները՝ ծրագրային ապահովման դերը: Ընդ որում՝ մեկ փորձանոթում զետեղվում էին մոտավորապես մեկ տրիլիոն տարրական հաշվողական մոդուլներ: Արդյունքում հաշվարկների արագությունը կարող էր հասնել մեկ վայրկյանում մեկ միլիարդ գործողության, իսկ ճշգրտությունը՝ 99,8%: Առայժմ Շապիրոյի կենսահամակարգիչը կարող է կիրառվել միայն ամենահասարակ խնդիրների լուծման համար՝ տալով ընդամենը երկու տեսակի պատասխան. «ճիշտ է» կամ «սխալ է»: Կատարված փորձերում մեկ ցիկլի ընթացքում ԴՆԹ-ի բոլոր մոլեկուլները զուգահեռ լուծում էին միակ խնդիրը: Սակայն իրականում դրանք կարող են միաժամանակ աշխատել տարբեր խնդիրների վրա, այն դեպքում, երբ ավանդության համակարգիչները չեն կարող միաժամանակ լուծել տարբեր խնդիրներ:



Նկ. 84. Էհուդ Շապիրո

2002 թ. — «Olympus Optical» ֆիրման (Ճապոնիա, Տոկիո) ստեղծում է ԴՆԹ-համակարգիչ, որն ուներ մոլեկուլային և էլեկտրոնային բաղադրիչներ: Դրանցից առաջինը իրականացնում է քիմիական ռեակցիաներ ԴՆԹ-ի մոլեկուլների միջև, ապահովում է հաշվարկների արդյունքի որոնումը և առանձնացումը:

Երկրորդը մշակում է ինֆորմացիան և վերլուծում ստացված արդյունքները [9]: Գեների վերլուծությունը սովորաբար կատարվում է ձեռքով և շատ ժամանակ է պահանջում, ընդ որում՝ ձևավորվում են ԴՆԹ-ների բազմաթիվ մասեր և հսկվում է քիմիական ռեակցիաների ընթացքը: Ծրագրի հեղինակների կարծիքով, եթե ԴՆԹ-համակարգիչը օգտագործվի գենետիկական անալիզի համար, այն խնդիրները, որոնք նախկինում կատարվում էին երեք օրում, հնարավոր կլինի լուծել վեց ժամում:

2004 թ. — ԱՄՆ-ի պաշտպանության նախարարության DARPA (անգլ.՝ Defense Advanced Research Projects Agency՝ պաշտպանական առաջավոր հետազոտական նախագծերի գործակալություն) գործակալությունը կատարել է Bio-Comp ծրագիրը, որի նպատակը ԴՆԹ-ների հիման վրա հզոր հաշվողական համակարգերի ստեղծումն է: Միաժամանակ խնդիր է դրվել կառավարելու սպիտակուցների ու գեների փոխազդեցության գործընթացները, ինչի համար մշակվել է հզոր Bio-SPIICE սիմուլյատոր, որն ընդունակ է մեքենայական գրաֆիկայի միջոցներով տեսանելի դարձնել բիոմոլեկուլյար գործընթացները [9]:

Քվանտային համակարգիչներ: Քվանտային համակարգիչը կարող է կազմված լինել ենթատոմային չափերի բաղադրամասերից և աշխատի քվանտային մեխանիկայի սկզբունքներով: Քվանտային աշխարհն օժտված է տարօրինակ հատկություններով՝ օբյեկտներն այդտեղ կարող են զբաղեցնել միաժամանակ մի քանի դիրքեր [29]: Սակայն հենց այս տարօրինակությունն էլ ընձեռում է նոր հնարավորություններ: Օրինակ՝ մեկ քվանտային բիթը կարող է ընդունել մի քանի արժեքներ միաժամանակ, այսինքն՝ միաժամանակ գտնվել «միացված», «անջատված» և անցումային վիճակներում: Այդպիսի 32 բիթ, որոնց անվանում են քյու-բիթեր (q-bit), կարող են կազմել ավելի քան 4 միլիարդ կոմբինացիա, ինչը զանգվածագուգահեռ համակարգչի երազելի տարբերակ է:

Սակայն որպեսզի քյու-բիթերը աշխատեն քվանտային սարքում, դրանք պետք է փոխգործակցեն իրար հետ: Առայժմ գիտ-

նականներին հաջողվել է կապել իրար հետ միայն երեք էլեկտրոն: Լիարժեք քվանտային համակարգիչ ստեղծելու համար գիտնականները պետք է լուծեն նաև այլ խնդիրներ: Ամենից առաջ անհրաժեշտ է ստեղծել հաղորդալարերի, հիշողության և տրամաբանության տարրերը և ստիպել, որ այդ պարզ տարրերը փոխգործակցեն իրար հետ: Վերջապես, անհրաժեշտ է նշված տարրերով կազմված հանգույցներով ստեղծել լիարժեք գործառույթային միկրոսխեմաներ և կարողանալ դրանք բազմացնել: Գիտնականների գնահատումներով քվանտային համակարգիչների զանգվածային արտադրությունը կարող է սկսվել արդեն 2015–2020 թթ.: Թվարկենք մինչ այժմ կատարված աշխատանքներից մի քանիսը:

2009 թ. — ԱՄՆ-ի Ստանդարտների և տեխնոլոգիաների Ազգային ինստիտուտում անաջին անգամ հաջողվել է հավաքել ծրագրավորվող քվանտային համակարգիչ՝ բաղկացած երկու քյու-բիթերից [22]:

2012 թ. — ԱՄՆ-ի «IBM» ընկերությունը հայտնում է գերհաղորդիչ քյու-բիթերի օգտագործումով քվանտային հաշվարկների ֆիզիկական իրականացման ուղղությամբ ձեռք բերած զգալի առաջընթացի մասին, ինչը թույլ կտա սկսել քվանտային համակարգի ստեղծման աշխատանքները [22]:

2012 թ. — ԱՄՆ-ի չորս համալսարանների հետազոտողների խմբին հաջողվել է կառուցել երկքյու-բիթային քվանտային համակարգիչ, որում օգտագործվել է ավաստի քյուրեդ՝ խառնուրդներով: Որպես երկու տրամաբանական քյու-բիթ օգտագործվել են համապատասխանաբար էլեկտրոնի սպինի և ազոտի միջուկի ուղղությունները: Համակարգիչն աշխատում է սենյակային ջերմաստիճանում և տեսականորեն մասշտաբավորվող [22]:

2007 թ-ից կանադական «D-Wave Systems» ընկերությունը հայտնում է 16-քյու-բիթային, 28-քյու-բիթային, 128-քյու-բիթային քվանտային «D-Wave» համակարգիչների մշակման մասին, որոնցում օգտագործվում է քվանտային ռելաքսացիայի սկզբունքը: Այդ ընկերությունը **2011 թ-ից** վաճառում է 11 միլիոն ԱՄՆ

դուլարով 128-քյուբիթային քվանտային «D-Wave One» համակարգիչը, որը կատարում է միայն դիսկրետ օպտիմալացման խնդրի լուծում: Համակարգիչը աշխատում է հատուկ գերցածր ջերմաստիճանային պայմաններում, խնամքով էկրանացված է արտաքին էլեկտրական և մագնիսական դաշտերից [22]: **2014 թ.** հունվարին ընկերության մասնագետները հրատարակեցին հոդված, որտեղ հայտնում են, որ քյուբիթային թունելային սպեկտրասկոպիայի մեթոդի օգնությամբ նրանց հաջողվել է ապացուցել, որ D-Wave պրոցեսորում հաշվարկներ կատարելիս առկա են եղել քվանտային կոհերենտությունը և քվանտային խճճվածությունը, ինչը քվանտային համակարգչի յուրահատկությունն է [51]:

11. ՀԱՅԱՍՏԱՆԸ ՏՏ ՈԼՈՐՏՈՒՄ

Տեղեկատվական տեխնոլոգիաների ոլորտում Հայաստանը իր հարևան ԱՊՀ և Մերձավոր Արևելքի երկրների շարքում համարվում է առաջատար երկրներից մեկը: Դրա հիմքը ստեղծվել էր թերևս այն ժամանակ, երբ Խորհրդային Հայաստանը դարձավ նախկին ԽՍՀՄ գիտական, գիտահետազոտական և բարձր տեխնոլոգիաներ արտադրող հիմնական հանգույցը: Աճի ամենաբարձր ցուցանիշները գրանցվել էին 1987 թ., երբ ըստ տարբեր հաշվարկների Հայաստանի գիտական և տեխնոլոգիական ոլորտում աշխատում էին շուրջ 100000 մասնագետներ: ԽՍՀՄ փլուզումը, տարածաշրջանային հակամարտությունները և ավերիչ երկրաշարժը երկրի հյուսիսում հասցրեցին հսկայական տնտեսական վնասներ Հայաստանին: Բարձր տեխնոլոգիաների ոլորտին պատճառած հետևանքները նույնպես զգալի էին, գիտական և գիտահետազոտական հաստատությունների մեծամասնությունը կրճատել կամ դադարեցրել էին իրենց գործունեությունը՝ թողնելով հազարավոր գործազուրկներ: 1991 թ. ձեռքբերած անկախությունը իր հետ բերեց լիովին նոր հնարավորություններ ոլորտի և, մասնավորապես, ձեռներեցների ու ՏՏ մասնագետ-

ների համար: Խոշորածավալ արտադրական գործունեությունից ոլորտի մասնագիտացումը փոխվեց դեպի ծրագրային ապահովման և ծառայությունների սեզմենտ, որտեղ վերջին 10 տարիների ընթացքում արձանագրվել են աճի բավականին բարձր տեմպեր: Այսօր SS ոլորտը Հայաստանի տնտեսության ամենաարագ զարգացող ու խոստումնալից ճյուղերից է: Անցյալի հաջողությունները, բարձրակարգ մասնագետներն ու հայկական ձեռնարկատիրական ոգին ոլորտի հետագա զարգացման լուրջ հեռանկարներ են երաշխավորում:

Պատմական նախադրյալներ: Հայաստանի SS ոլորտի զարգացումը բաժանվում է երկու հիմնական փուլերի՝ խորհրդային շրջանը և հետխորհրդային անկախ Հայաստանը: Խորհրդային շրջանում Հայաստանը համարվել է ինֆորմատիկայի և էլեկտրոնիկայի ոլորտների գիտահետազոտական և արդյունաբերական կենտրոններից մեկը: Այդ ավանդույթը դրվել է դեռևս 1950-ական թվականներին, երբ հանրապետությունում սկսեցին գործել մի շարք գիտահետազոտական ինստիտուտներ և կիսահաղորդիչներ արտադրող ձեռնարկություններ: Այս հաստատությունները գործում էին Խորհրդային Միության կառավարության խոշոր և միջին պատվերներով, որոնք ուղղված էին հիմնականում արդյունաբերության և պաշտպանության ոլորտի սպասրկմանը: Բազմաթիվ կազմակերպություններ ստեղծել էին ծրագրավորման իրենց բաժինները, որոնք ուղղված էին հիմնականում հաշվապահության և այլ գործառույթների ավտոմատացմանը: Զարգացման երկրորդ փուլում SS ոլորտի ուղղվածությունն էր հիմնականում ծրագրային պատվերների ներգրավումը (աուտսորսինգ) և ծրագրային ապահովման մշակումը: Այս ժամանակաշրջանում հայկական SS ոլորտի ներուժը ճանաչվեց բազմաթիվ ներդրողների, պետական գործիչների և մասնագետների կողմից: Մի շարք տրանսազգային ընկերություններ Հայաստան արտահանեցին գիտահետազոտական, գործառնական և ծրագրավորման պատվերներ: ՀՀ կառավարությունը հայտարարել է տեղեկատվական և հեռահաղորդակցության տեխնոլոգիաների

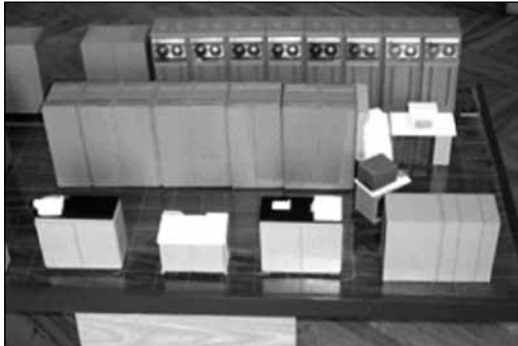
ոլորտը Հայաստանի տնտեսության զարգացման գերակա ճյուղերից մեկը:

Խորհրդային Հայաստան (1920–1990 թթ.): Ոլորտի հիմքը դրվեց Երկրորդ աշխարհամարտից առաջ և ընթացքում, երբ ԽՍՀՄ արդյունաբերությունը լայնորեն զարգանում և ընդլայնվում էր: Դա պահանջում էր տնտեսության տարբեր ճյուղերում բարձրակարգ տեխնիկական մասնագետների առկայություն, ինչի արդյունքում 1933 թ. ստեղծվեց Երևանի պոլիտեխնիկական ինստիտուտը (ներկայում՝ Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարան) և զգալի ընդլայնվեց 1919 թ. հիմնադրված Երևանի պետական համալսարանը: 1935 թ. հիմնադրվեց Հայաստանի գիտությունների ակադեմիան (ներկայում՝ Գիտությունների ազգային ակադեմիա): Այս նշանավոր նախաձեռնությունների շնորհիվ հիմք դրվեց Հայաստանի գիտության և տեխնոլոգիաների հետագա զարգացմանը ու նվաճումներին: Համակարգիչների և ծրագրավորման ոլորտի ծաղկման սկիզբը դրվեց 1956 թ., երբ հիմնադրվեց Երևանի մաթեմատիկական մեքենաների գիտահետազոտական ինստիտուտը, որը ստեղծվել էր Խորհրդային Միության կառավարության հատուկ հրամանով՝ համակարգիչների և հարակից սարքավորումների նախագծման ու արտադրման նպատակով: Արդեն 1959 թ. ինստիտուտը նախագծել էր «Արագած» առաջին սերնդի համակարգիչը, որն աշխատում էր վակուումային սարքերով, 1961 թ. արտադրվել էր կիսահաղորդիչ տարրերով աշխատող «Հրազդան» երկրորդ սերնդի համակարգիչը: 1960–ականների սկզբին ինստիտուտը սկսեց նախագծել հզոր ԷՀՄ–ներ, ավտոմատ հսկիչ համակարգեր, ինչպես նաև օպերացիոն համակարգեր, ցանցային և կիրառական այլ ծրագրեր: Երևանի մաթեմատիկական մեքենաների գիտահետազոտական ինստիտուտը նախկին ԽՍՀՄ առաջատար մասնագիտացված հաստատությունն էր, որը մշակում էր «Նաիրի» միկրոծրագրային կոմպյուտերային համակարգը, որը ստացել է ավելի քան 40 արտոնագիր և ներկայացվել է միջազգային 20 ցուցահանդեսներում: Սեփական արտադրամասերում ինստի-

տուտը նախագծել և արտադրել է բազմաթիվ համակարգիչներ, որոնց մի մասը մրցունակ էր «Digital Equipment» ընկերության «PDP» համակարգիչների և «IBM» հզոր համակարգիչների հետ: Ինստիտուտը մեծ ճանաչում էր վայելում նաև «IBM-360/370» համակարգչի հետ համատեղելի EC սերիայի կոմպյուտերային համակարգեր (նկ. 85 և 86) մշակելու համար, որոնք Խորհրդային Միության տարբեր շրջաններում լայնորեն կիրառվում էին գիտության և արդյունաբերության ոլորտներում:



Նկ. 85. 3-րդ սերնդի EC սերիայի ԷՎՄ-ների տարրական բազան



Նկ. 86. 3-րդ սերնդի EC-1045 ԷՎՄ-ի մանրակերտը

Ինստիտուտի կարևորագույն նվաճումներից էր նաև հեռահաղորդակցման համակարգի ստեղծումը, որը նախագծված էր դե-

պի Լուսին թոնչքի համար: Ինստիտուտում 1980–ականներին աշխատում էր շուրջ 10000 մարդ, ինչը երկու անգամ գերազանցում է ՏՏ ոլորտում ներկայում զբաղված կադրերի թիվը: Հայաստանում ստեղծվեցին մի շարք արտադրական ձեռնարկություններ, որոնք զբաղվում էին էլեկտրոնային և կիսահաղորդիչ սարքերի արտադրությամբ և գիտահետազոտական աշխատանքներով: «Տրանզիստոր» (1958 թ.) կիսահաղորդիչների գիտաարտադրական գործարանը համարվում էր տրանզիստորներ և ուժեղարար դիոդներ արտադրող առաջատարը ԽՍՀՄ–ում: 1964–65 թթ. Աբովյան քաղաքում հիմնադրվեցին ռադիոէլեկտրոնային բաղադրիչներ արտադրող «Սիրիուս» գործարանը և դիոդներ ու ինտեգրալ հիբրիդ միկրոսխեմաներ արտադրող «Պոզիստոր» միկրոէլեկտրոնիկայի գործարանը: Միկրոէլեկտրոնիկայի գիտահետազոտական և տեխնոլոգիական ինստիտուտը (1966 թ.) մշակում էր միկրոէլեկտրոնային սխեմաներ, չափման ավտոմատացված համակարգեր և այլ բարդ էլեկտրոնային սարքեր: 1978 թ. ստեղծված Երևանի կապի գիտահետազոտական ինստիտուտը արտադրել է ինտեգրալ սխեմաներ սիլիկոնային բարակ թաղանթի տեխնոլոգիայի հիման վրա և այլ արտադրանք: 1986 թ. կառուցվել է Աշտարակի կիսահաղորդիչների և էլեկտրոնիկայի արտադրության գործարանը, որի համար ընդհանուր ներդրումը կազմել էր 120 միլիոն ԱՄՆ դոլար: Գործարանը արտադրել է կիսահաղորդչային թիթեղներ, միկրոսխեմային հարթակներ, արևային տարրեր և էլեկտրոնային այլ սարքեր: Մեկ այլ կարևորագույն արտադրական միավորում էր ինտեգրալ միկրոսխեմաների և էլեկտրոնիկայի «Մարս» գործարանը, որը ստեղծվել էր 1988 թ. 300 միլիոն ԱՄՆ դոլար ներդրումով՝ տպատախտակներ և ինտեգրալ միկրոսխեմաներ արտադրելու նպատակով: 1980–ականների վերջին խորհրդային տնտեսության ազատականացումից հետո ստեղծվեցին նոր ընկերություններ, որոնք տրամադրում էին համակարգերի ինտեգրման ծառայություններ և կատարում ծրագրային ապահովման մշակման հատուկ պատվերներ: Այս ընկերությունների գործունեությունը հիմնականում

ուղղված էր դեպի տեղական շուկա, և նրանցից քչերն էին աշխատում օտարերկրյա հաճախորդների հետ: Այդ շրջանում ընկերությունների հիմնական մասնագիտացումներն էին հաշվապահական և ֆինանսական ծրագրային փաթեթների մշակում տեղական շուկայի համար, համակարգչային սարքերի հավաքում և վաճառք, արտաքին պատվերների կատարում (աուտսորսինգային ծառայություններ): Առաջին հայկական մասնավոր SS ընկերությունը՝ «Հայկական ծրագրերը», ստեղծվել է 1987 թ.: 1990 թ. դրությամբ Հայաստանում գործում էին 40 խոշոր գիտահետազոտական տեխնոլոգիական ինստիտուտներ և արտադրական միավորումներ: Այս ժամանակաշրջանում Հայաստանը համարվում էր էլեկտրոնիկայի և տեղեկատվական տեխնոլոգիաների ոլորտում Խորհրդային Միության առաջատար կենտրոնը:

Անկախ Հայաստան (1991–2009 թթ.): 1991 թ. սեպտեմբերի 21–ին Հայաստանը հռչակեց իր անկախությունը Խորհրդային Միությունից: ԽՍՀՄ փլուզումը և անհատական օգտագործման համակարգիչների (PC) դարաշրջանի սկիզբը պատճառ հանդիսացան Հայաստանում ողջ տեխնոլոգիական ոլորտի անկման, որը տարիներ շարունակ ուղղված է եղել մասնավորապես խոշորաձավալ արտադրական և գիտահետազոտական աշխատանքների իրականացմանը:

Այն փաստը, որ ոլորտի հիմնական պատվիրատուն՝ Խորհրդային Միության հսկայական ռազմաարդյունաբերական համալիրն էր, որն այլևս գոյություն չունեց, Հայաստանի տեխնոլոգիական ոլորտի վրա թողեց անդառնալի ազդեցություն՝ փոխելով ուղղվածությունը խոշոր ռազմական պատվերներից դեպի շուկայական պահանջարկը բավարարող ծրագրային լուծումներ և ծառայություններ: Աստիճանաբար ի հայտ եկան նոր ընկերություններ, որոնք կոչված էին բավարարելու տեղական և արտասահմանյան շուկաների պահանջարկը: Նախկինում կուտակած ներուժը դարձավ հիմնական այն խթանիչը, որը նպաստեց ձեռներեցների ու ներդրողների կողմից նոր ձեռնարկությունների ստեղծմանը SS և բարձր տեխնոլոգիաների ոլորտում:

1990–ական թվականներին սկսվեց ոլորտի զարգացման նոր դարաշրջան, երբ ծրագրավորող մի շարք ամերիկյան ընկերություններ հիմնեցին իրենց երևանյան մասնաճյուղերը, դրանց թվում՝ Boomerang Software (ինտերնետային կիրառական ծրագրեր), Credence Systems (կիսահաղորդիչների նախագծման և տեստավորման լուծումներ), Cylink (ցանցային անվտանգության արտադրանք և VPN /վիրտուալ մասնավոր ցանցի/ լուծումներ), Epygi Technologies (IP PBX կայաններ), HPL Technologies (եկամտաբերության կառավարման ծրագիր և թեստավորման միկրոսխեմաների լուծումներ), Virage Logic (ներկառուցված բարդ հիշողություն) և այլն: Սփյուռքը կարևորագույն դեր է ունեցել անկախ Հայաստանում ծրագրավորման ոլորտի կայացման գործում և փաստորեն հանդիսացել է այն հիմնական գործոնը, որի շնորհիվ Հայաստանում բավականին վաղ շրջանում հիմնվեցին արտասահմանյան բազմաթիվ ընկերություններ: 1990–ականների վերջում մատնանշվեցին ոլորտի հետագա աճի նոր խթաններ, ինչի պատճառը նախկինում ստեղծված ընկերությունների հաջողություններն էին, տնտեսության համընդհանուր վերականգնումը և համաշխարհային SS ոլորտի աննախադեպ զարգացումը: SS ոլորտի զարգացման ներուժը դարձավ բազմաթիվ ներդրողների, պետական գործիչների և մասնագետների մեծ ուշադրության առարկան: Երիտասարդ մասնագետների համար բացվեցին բարձր վարձատրվող աշխատատեղեր՝ խրախուսելով նրանց շարունակելու կարիերան այդ ոլորտում: Գոյություն ունեցող հզոր գիտակրթական բազան դարձավ կարևորագույն այն գործոնը, որով պայմանավորվեցին կիսահաղորդիչների նախագծման ոլորտի խոշոր նվաճումները Հայաստանում: Ոլորտն այսօր դարձել է SS շուկայի բարձր եկամտաբերություն ապահովող ճյուղը և գրավիչ է խոշորաձավալ օտարերկրյա ուղղակի ներդրումների համար: 2000 թ. ամերիկյան LEDA Systems Inc. ընկերությունը, որը հիմնադրվել է Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարանի (ՀԱՊՀ) շրջանավարտի կողմից և մասնագիտանում է ինտեգրալ միկրոսխեմաների և դրա բաղադրիչների նա-

խագծման բնագավառում, հիմնեց իր մասնաճյուղը Հայաստանում: Ընկերության հիմնական նախաձեռնություններից էր ՀԱԴՀ-ի հետ համատեղ մասնագիտացված ուսումնական կենտրոնի ստեղծումը: Կենտրոնում ուսանողները հնարավորություն են ստանում ձեռքբերելու բարձրակարգ տեխնիկական պրակտիկա ինտեգրալ միկրոսխեմաների նախագծման, համապատասխան ծրագրային ապահովման և բաղադրիչների բնագավառում: Միկրոսխեմաների նախագծման ոլորտում Հայաստանում առկա զգալի մասնագիտական կարողությունները շահագրգռեցին նաև Synopsys Inc. ընկերությանը, որը հանդիսանում է EDA և VLSI նախագծման ոլորտում համաշխարհային առաջատարը: 2004 թ. Synopsys ընկերությունը ձեռք բերեց LEDA Systems և Monterey Arset (համակարգեր միկրոսխեմաների վրա) և 2005 թ. HPL Technologies ընկերությունների հայաստանյան մասնաճյուղերը: Ներկայում Synopsys-ը հանդիսանում է ծրագրային ապահովման ոլորտի խոշորագույն ընկերությունը Հայաստանում, որտեղ աշխատում են ավելի քան 400 մասնագետներ: Հաջորդելով Synopsys և Virage Logic ընկերությունների կողմից գրանցած հաջողությունները Հայաստանի շուկայում՝ Mentor Graphics Inc. ընկերությունը նույնպես մուտք գործեց հայկական շուկա՝ 2008 թ. մայիսին ձեռքբերելով Կալիֆոռնիա նահանգում հիմնադրված Ponte Solutions Inc. ընկերությունը, որը ծրագրային լուծումներ է մշակում կիսահաղորդիչների արտադրության և նախագծման համար և ունի խոշոր գիտահետազոտական կենտրոն Հայաստանում: 2007 թ. National Instruments կորպորացիան, որը հիմնադրվել է Տեխաս նահանգի Օսթին քաղաքում և ունի ավելի քան 4300 աշխատակից աշխարհի ավելի քան 40 երկրներում, հիմնեց ճարտարագիտական և գիտահետազոտական գրասենյակ Երևանում: National Instruments ընկերությունը արտադրում է ավտոմատացված թեստավորման սարքավորումներ և մշակում է վիրտուալ գործիքավորման ծրագրային ապահովում, որոնք լայն կիրառում են ստացել աշխարհի տարբեր ճարտագետների կողմից բազմաթիվ ոլորտների համար լուծումներ մշակելու գործըն-

թացում, ինչպես, օրինակ՝ ավիաարդյունաբերություն, մեքենաշինություն, կապ, էլեկտրոնիկա, էներգետիկա, արդյունաբերական չափում և հսկում, բնական գիտություններ, կիսահաղորդիչներ և այլն: Այսօր National Instruments հայաստանյան գրասենյակը առաջարկում է կոնցեպտուալ լուծումներ այնպիսի ճարտարագիտական ընկերությունների համար, որոնք արտադրանք և պատրաստի լուծումներ են մշակում տարբեր ոլորտների համար, այդ թվում նաև ավիաարդյունաբերության: 2000–ականների սկզբին բազմաթիվ արտասահմանյան ընկերություններ հիմնեցին իրենց ծրագրավորման գրասենյակները Հայաստանում, որոնց համար գրավիչ էին նախ և առաջ տեղի բարձրակարգ մասնագետները և համեմատաբար ցածր ծախսերը: Այդ ընկերությունների թվում են՝ CQG (վերլուծական ծրագրեր և առևտրային լուծումներ), EPAM Systems (օֆշորային ծրագրային ապահովման մշակում), Lycos Europe (համաեվրոպական օնլայն ցանց), Luxoft (ծրագրավորում և աուտսորսինգ) և այլն: Հայաստանում ներկայացված են նաև այնպիսի խոշոր բրենդներ, ինչպիսիք են՝ Alcatel, Siemens AG, Microsoft Corporation և SUN Microsystems Inc. ընկերությունների ներկայացուցչությունները, որոնք ներգրավված են կրթական և ոլորտին վերաբերող տարբեր այլ նախաձեռնություններում: 2007 թ. SUN Microsystems ընկերությունը և Ձեռնարկությունների ինկուբատոր հիմնադրամը մեկնարկեցին համատեղ ծրագիր, որի նպատակն է հիմնել ուսումնական լաբորատորիաներ Հայաստանի մի քանի հիմնական բուհերում, ինչպես նաև հիմնել են ծրագրային լուծումների մշակման և գիտահետազոտական կենտրոն: Ծրագիրը համաֆինանսավորվում է ԱՄՆ միջազգային զարգացման գործակալության «Համաշխարհային զարգացման ալյանս» (Global Development Alliance) նախաձեռնության կողմից, որը աջակցում է ժողովրդավարության, տնտեսական զարգացման, մասնագետների վերապատրաստման, կրթության և շրջակա միջավայրի պահպանման ոլորտներում մասնավոր և պետական հատվածների միջև ծրագրերի իրականացմանը: Ոլորտի աճող կարևորությունը և նշանակությունը դրդեցին ՀՀ կառավարու-

թյանը 2000 թ. հայտարարել SՀS ոլորտը որպես Հայաստանի տնտեսության զարգացման գերակա ճյուղերից մեկը: Ոլորտի համար պետական քաղաքականության կարևորագույն այլ նախաձեռնություններն են Հայաստանի SՀS գլխավոր ռազմավարության մշակումը, 2001 թ. Տեղեկատվական տեխնոլոգիաների զարգացման և աջակցման խորհրդի ստեղծումը և 2002 թ. Ձեռնարկությունների ինկուբատոր ծրագրի սկիզբը: Հայկական ՏՏ ասոցիացիան՝ Ինֆորմացիոն տեխնոլոգիաների ձեռնարկությունների միությունը (ԻՏՁՄ), ստղծվել է 2000 թ. հուլիսին մասնավոր հատվածի ներկայացուցիչների կողմից և կոչված է համախմբելու ոլորտի շահերի պաշտպանությանն ուղղված ջանքերը, աջակցելու մասնավոր ձեռնարկություններին և խթանելու հետազոտական աշխատանքները SՀS ոլորտում: 2008 թ. կառավարությունն ընդունեց ոլորտի զարգացման նոր ռազմավարություն, որտեղ դիտարկվում են ենթակառուցվածքի, կադրերի, կրթության, վենչուրային ֆինանսավորման և կարևոր այլ բնագավառներին առնչվող խնդիրներ:

Հայաստանի ՏՏ ոլորտում շարունակում է իր ուրույն տեղը պահպանել Երևանի մաթեմատիկական մեքենաների գիտահետազոտական ինստիտուտը (ԵՄՄԳՀԻ), որն իր գիտատեխնիկական ներուժն ուղղել է հանրապետության խնդիրների լուծմանը և կուտակել է կառավարման և ինֆորմացիոն համակարգերի նախագծման ու ներդրման մեծ փորձ: Ինստիտուտում այսօր աշխատում են հաշվողական համակարգերի, մաթեմատիկական ապահովության և էլեկտրոնիկայի բարձր որակավորմամբ մասնագետներ: ԵՄՄԳՀԻ աշխատանքների ներկայիս հիմնական ուղղություններն են՝ Լայն կիրառման ինֆորմացիոն համակարգերի և ավտոմատ կառավարման համակարգերի նախագծում և ներդրում, Մասնագիտացված համալիրների տեխնիկական միջոցների կառավարման ավտոմատացում, Անալիտիկ ինֆորմացիոն-կառավարման համակարգերի նախագծում և ներդրում, Ավտոմատացման միջոցների շարժական և ստացիոնար իրագործման տիպային համալիրների նախագծում և մատակարար-

րում, Հատուկ սարքավորումների նախագծում և մատակարարում, Հատուկ նշանակության ռադիոէլեկտրոնային տեխնիկայի վերանորոգում և մոդեռնացում:

Ներկա աշխատության 5.1 և 5.3 բաժիններում արդեն հիշատակվել են ՏՏ ոլորտի հայ հանճարեղ գիտնական Սերգեյ Մերգելյանի, ականավոր կոնստրուկտորներ Հրաչյա Հովսեփյանի և Գերման Օհանյանի անունները: Հայաստանի ՏՏ ոլորտի կայացումն ու զարգացումը սերտորեն կապված են նաև տաղանդավոր գիտնականներ ու գիտության կազմակերպիչներ Ֆադեյ Սարգսյանի, Արման Քուչուկյանի, Ռոբերտ Աթոյանի, Յուրի և Սամվել Շուքուրյանների անունների հետ:

Ֆ. Սարգսյանը (նկ. 87) եղել է ԵՄՄԳՀԻ տնօրենը 1963–1977 թթ., Հայաստանի գիտությունների ազգային ակադեմիայի պրեզիդենտը (1993–2006 թթ.): «Կյանքի դասերը» գրքում նա գրում է. «ԽՍՀՄ ռադիոարդյունաբերության նախարարությունը... մեզ հարկադրեց մշակել և կազմակերպել մեր ինստիտուտին ոչ հատուկ արտադրանքի՝ Լուսնի վրա թռիչք ղեկավարող ԵՐԿ սարքի արտադրությունը, որով մինչ այդ երկու տարի անընդմեջ, առանց վերջնական արդյունքի, զբաղվում էր Միության ռադիոէլեկտրոնային արդյունաբերության ամենախոշոր գործարաններից մեկը... Դրա հետևանքով կարող էր տապալվել դեպի Լուսին թռիչքի ծրագիրը... Ինն ամիս մենք դուրս չեկանք ինստիտուտից... և առաջադրանքը կատարեցինք նույնիսկ ժամկետից շուտ»: Նշենք, որ այդ համակարգի մշակման գլխավոր կոնստրուկտորն է եղել Ա. Քուչուկյանը (նկ. 88): ՀՀ ԳԱԱ ակադեմիկոս Ա. Քուչուկյանը եղել է նաև մի շարք այլ համակարգերի ու ԷՀՄ-ների մշակման գլխավոր կոնստրուկտորը, ինչի համար արժանացել է ՀԽՍՀ պետական մրցանակների 1974, 1976, 1983, 1988 թվականներին, ԽՍՀՄ պետական մրցանակի և Լենինյան մրցանակի 1983 թ.՝ հեղինակային կոլեկտիվի կազմում:



Նկ. 87. Ֆառիշ Սարգսյան



Նկ. 88. Արման Քուչուկյան



Նկ. 89. Ռոբերտ Աթոյան

ՀՀ ԳԱԱ ակադեմիկոս Ռ. Աթոյանը (նկ. 89) հանրաճանաչ գիտնական է ավտոմատների տեսության և կիրառությունների, հաշվարկների մոդելների, ինֆորմացիոն տեխնոլոգիաների, ԷՀՄ ավտոմատացված նախագծման համակարգերի ոլորտներում, Ինֆորմատիզացիայի միջազգային ակադեմիայի ակադեմիկոս: Նշված ոլորտներում ունեցած ակնառու նվաճումների համար արժանացել է ՀԽՍՀ պետական (1976), Լենինյան (1980) մրցանակների, պարգևատրվել է Աշխատանքային կարմիր դրոշի շքանշանով, մի շարք մեդալներով: Եղել է Երևանի ավտոմատ կառավարման համակարգերի ԳՀԻ-ի տնօրենը (1992 թ-ից), 2012-ից ԵՄՄԳՀԻ տնօրենի խորհրդականն է:



Նկ. 90. Յուրի Շուքուրյան

ՀՀ ԳԱԱ ակադեմիկոս, ՀՀ ԳԱԱ փոխնախագահ Յուրի Շուքուրյանը (նկ. 90) ինֆորմատիկայի և հաշվողական տեխնիկայի ոլորտի ականավոր գիտնական է, 1969–1971 թթ. աշխատել է ՀՀ ԳԱԱ Հաշվողական կենտրոնում ավագ գիտաշխատողի պաշտոնում, 1971–1986 թթ.՝ ԵՄՄԳՀԻ-ում՝ բաժանմունքի վարիչի պաշտոնում, 1986–ից ՀՀ ԳԱԱ ինֆորմատիկայի և ավտոմատացման պրոբլեմների ինստիտուտի տնօրենն է, ծանրակշիռ ավանդ ունի ՀՀ ՏՏ ոլորտի կայացման, զարգացման, բարձրորակ մասնագետների ու գիտամանկավարժական կադրերի պատրաստման

գործում: Պարգևատրվել է ՀՀ «Սուրբ Մեսրոպ Մաշտոց» և «Պատվո նշան» շքանշաններով:



Նկ. 91. Սամվել Շուքուրյան

ՀՀ ԳԱԱ ակադեմիկոս Ս. Շուքուրյանը (նկ. 91) քոմփոյթերային համակարգերի ճարտարապետության ոլորտի ականավոր գիտնական է, զարգացրել է ծրագրերում ոչ էական անցումների օպերատորների տեսությունը, ստացել այդ հիմնախնդիրների ճշգրիտ լուծումը ծրագրերի լայն դասի համար, առաջադրել հաշվողական համակարգերի միկրոծրագրային հարմարեցման սկզբունքներ, կառուցել տեսություն, որի ալգորիթմների և մեթոդների հիմքում ընկած են ցածր մակարդակի զուգահեռացումը, ազատ ցիկլերի և պրոցեսորի ներքին պաշարների օգտագործումը: Մշակել է նոր մոտեցումներ և արդյունավետ ալգորիթմներ էլեկտրոնային սարքերի և համակարգերի թեստավորման և վերանորոգման վերաբերյալ: Առաջարկել է բաշխված միջավայրերում պրոցեսների նախագծման, ձևափոխման և ստուգման ալգորիթմներ: 1994–1997 թթ. աշխատել է ԵՄՄԳՀԻ գլխավոր գիտական խորհրդատու, 1997 թվականից աշխատում է ամերիկյան բարձր տեխնոլոգիաների ընկերությունների պատվերներով, 2000 թվականից՝ Virage Logic Corporation–ի ներդրած թեստավորման և վերանորոգման ծրագրի տնօրեն: 2013 թ. Ս Շուքուրյանին շնորհվել է ՀՀ պետական մրցանակ՝ «Թեստային

լուծումներ նանոչափական բյուրեղի վրա տեղավորված համակարգերի համար. ալգորիթմներ, մեթոդներ և թեստային ներկառուցվածք» աշխատանքի համար:

Հարգելի ընթերցող, հպարտացիր քո հայրենակիցների գիտական սխրանքներով, հիշիր, որ քեզ համար է ասված՝

ՍԵՐՏԻՐ ԱՆՅՅԱԼԸ, ԿԵՐՏԻՐ ԱՊԱԳԱՆ:

ՕԳՏԱԳՈՐԾՎԱԾ ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿԸ

1. 12-ядерный Intel Xeon с кэш-памятью L3 на 30 Мбайт: новый CPU для Mac Pro? http://www.thg.ru/cpu/obzor_intel_xeon_e5_2697_v2_test/index.html.
2. Սողոմոն Ս. Ս., Ինֆորմատիկա: Հաշվիչ միջոցներ, տարեթվեր և փաստեր: Եր., «Ձախակ-97». 2003, 64 էջ:
3. Аксенов Г. П., Владимир Вернадский: Жизнеописание. Избранные труды. Воспоминания современников. Суждения потомков. — М.: «Современник», 1993. — 688 с.
4. Анохин П. К., Опережающее отражение действительности // «Вопросы философии». — 1962, N 7. — С. 97-112.
5. Апокин И. А., Развитие вычислительной техники и систем на ее основе // «Новости искусственного интеллекта». — 1994, № 1. — С. 26-69.
6. Афанасьев В. Г., Системность и общество. — М.: «Изд-во политической литературы», 1980. — 368 с.
7. Бекман И. Н., Компьютеры в информатике. Курс лекций. <http://profbeckman.narod.ru/EVM>.
8. Бенуа А. Н., Возникновение. — М.: «Искусство», 1994. — 70 с.
9. Биокomпьютеры или живые компьютеры / <http://xreferat.ru/33/437-1-biokomp-yutery-ili-zhivye-komp-yutery.html>.
10. Бочкова В. Г., Вперед в ... прошлое! / http://www.nanometer.ru/2010/10/29/internet_olimpiada_220124.html.
11. Василькова В. В., Порядок и хаос в развитии социальных систем: Синергетика и теория социальной самоорганизации. СПб.: Изд-во «Лань», 1999. — 478 с.
12. Гранин Д., Тайный знак Петербурга. — СПб., LOGOS, 2000. — 602 с.
13. Дубнищева Т. Я., Концепция современного естествознания. / Под ред. Н. Ф. Жукова, Новосибирск: ООО «Изд-во ЮКЭА», 1997. — 808 с.
14. Ефимова О., Морозов В., Угринович Н., Курс компьютерной технологии с основами информатики: Учебное пособие для ВУЗов. — М.: ООО «Изд. АСТ», 2002. — 175 с.
15. Извозчиков В. А., Инфоноосферная эдукология: информационные технологии обучения. — СПб: РГПУ им. Герцена, 1991. — 120 с.

16. Извозчиков В. А., Тумалева Е. А., Школа информационной цивилизации: «Интеллект XXI»: Над чем думать, что знать и что делать директору школы. — М.: «Просвещение», 2002. — 108 с.
17. Извозчиков В. А., Слово об информации // «Наука и школа». — 2001. — №1. — С. 34–44.
18. Извозчикова А. А., «Наука и школа», 2001. — №5. — С. 41–46.
19. Информатика: Учебник. / Под ред. Н. В. Макаровой. — М.: «Финансы и статистика», 2007. — 275 с.
20. История вычислительной техники / <http://vok-sk.narod.ru/compu.htm#nach>
21. Каграманов Ю. С., А могло ли быть иначе? // «Новый мир». — 1999, №4. — С. 215–218.
22. Квантовый компьютер. <http://ru.wikipedia.org/wiki>.
23. Кекова С. В., Мироощущение Николая Заболоцкого: опыт реконструкции и интерпретации. — Саратов: Изд-во СГСЭУ, 2007. — 160 с.
24. Кириянов Д. В., Самоучитель Mathcad 11. — СПб.: «БХВ–Петербург», 2004. — 560 с.
25. Киселев С. В., Оператор ЭВМ. — М.: Издательский центр «Академия», 2011. — 352 с.
26. Колин К. К., Фундаментальные проблемы информатики // Системы и средства информатики: Сб. научных трудов. — М.: «Наука», 1995. — Вып. 7. — С. 5–20.
27. Колин К. К., Социальная информатика. — М.: «Мир», 2003. — 432 с.
28. Компьютерные технологии / <http://kompusterra.ru/kompiuternie-technologiei>.
29. Компьютеры будущего / http://www.scorcher.ru/art/future_society/future_society2.php22.
30. Кузнецов Е. Ю., Осман В. М. Персональные компьютеры и программируемые микрокалькуляторы. — М.: «Высшая школа», 1991. — 160 с.
31. Ле Руа Э., Происхождение человечества и эволюция разума. — М.: «Ноосфера», 1928. — 376 с.
32. Леонтьев В. П., Новейшая энциклопедия персонального компьютера. — М.: «Олма Медиа Групп», 2007. — 896 с.
33. Лихачев Д. С., Прошлое — будущему: Статьи и очерки. — Л.: «Наука», 1985. — 572 с.
34. Микрюков В. Ю., Информация, информатика, компьютер, информационные системы, сети. — Ростов–н–Д.: «Феникс», 2007. — 340 с.
35. Моисеев Н. Н., Алгоритмы развития. — М.: «Наука», 1987. — 304 с.
36. Молекулярный компьютер. <http://ru.wikipedia.org/wiki>.

37. Оганджян С. Б., История развития вычислительной техники в Армянской ССР. http://www.computer-museum.ru/histussr/evm_armenia-sorucosm-2011.htm
38. Оганян Г. А., Семейство малых ЭВМ «Наири» / <http://www.computer-museum.ru/histussr/nairi-2.htm>
39. Оптический компьютер. <http://ru.wikipedia.org/wiki>.
40. Печчеи А., Человеческие качества. — М.: «Прогресс», 1980. — 302 с.
41. Рамбиди Н. Г., Нанотехнологии и молекулярные компьютеры. — М.: «Физматлит», 2011. — 256 с.
42. Растринг Л. А., С компьютером наедине. — М.: «Радио и связь», 1990. — 224 с.
43. Сноу Ч. П., Две культуры. — М.: «Прогресс», 1973. — 143 с.
44. Харитонов Е., Главные новинки марта 2014: ноутбуки / <http://www.ferra.ru/ru/notebooks/review/main-releases-march-2014-notebooks>
45. Энгельс Ф., Диалектика природы. — М.: «Политиздат», 1987. — 349 с.
46. Эшби У. Р., Применение кибернетики в биологии и социологии // «Вопросы философии». — 1958, №12. — С. 110–117.
47. <http://ru.wikipedia.org/wiki/MATLAB>:
48. <http://softreliz.net/soft/78-mathcad-v150-x32-x64-multi-rus.html>.
49. <http://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=33830>.
50. [http://absurdopedia.net/wiki/Новейшие процессоры фирмы Intel](http://absurdopedia.net/wiki/Новейшие_процессоры_фирмы_Intel).
51. Lanting T., Przybysz A. J., Smirnov A. Yu. et al. Entanglement in a quantum annealing processor. — Cornell University library / (Submitted on 15 Jan 2014) / <http://arxiv.org/abs/1401.3500/>.
52. Programmable and autonomous computing machine made of biomolecules. — «Nature», 2001, №44. — P. 430.

Սպարտակ Սերյոժայի Սողոյան

**ԻՆՖՈՐՄԱՏԻԿԱՅԻ ԵՎ
ՏԵԴԵԿԱՏՎԱԿԱՆ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱՆԵՐԻ
ԶԱՐԳԱՑՄԱՆ ՊԱՏՄՈՒԹՅՈՒՆԸ**

Ուսումնական ձեռնարկ

Հրատարակչության տնօրեն՝ Էմին Մկրտչյան
Գեղ. խմբագիր՝ Արա Բաղդասարյան
Վերստուգող սրբագրիչ՝ Սերժ Մելքոնյան
Էջադրող՝ Գրիգորի Հարությունյան

Տպագրությունը՝ օֆսեթ: Չափսը՝ 60x84/16:
Թուղթը՝ օֆսեթ: Ծավալը՝ 9.5 տպ. մամուլ:

«ԶԱՆԳԱԿ» ՀՐԱՏԱՐԱԿՉՈՒԹՅՈՒՆ
ՀՀ, 0051, Երևան, Կոմիտասի պող., 49/2, հեռ.՝ (+37410) 23-25-28
Հեռապատճեն՝ (+37410) 23-25-95, էլ. փոստ՝ info@zangak.am
Էլ. կայքեր՝ www.zangak.am, www.book.am, www.dasagirq.am