

## **Fundamentals of Electrical Engineerings**

### **WEEK 7 - ANALYSIS AND CALCULATION OF NONLINEAR ELECTRICAL CIRCUITS.**

**Tajik Technical University named after academician M.S. Osimi**

**Lecturer**

**(Saidjon Ismoilov)**

**ТАҲЛИЛ ВА ҲИСОБИ ЗАНЧИРҲОИ ЭЛЕКТРИКИИ ҒАЙРИХАТТӢ.**

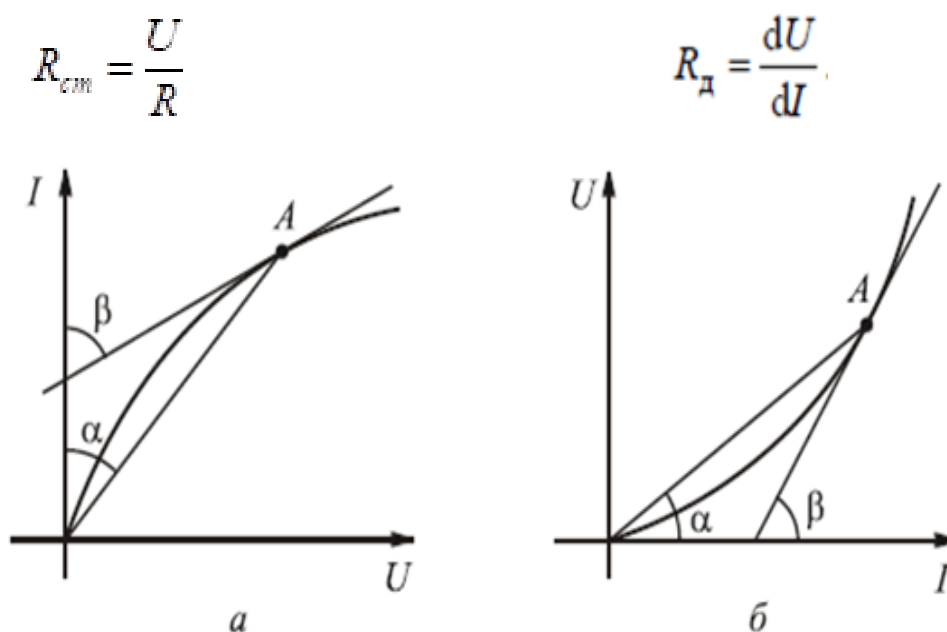
## Мундариҷаи лексия:

1. Муқаррароти умумӣ;
2. Усулҳои ҳисоби занҷирҳои электрикӣ ғайрихаттӣ чараёни доимӣ;
3. Усули графикаи ҳисоби занҷирҳои ғайрихаттӣ;
4. Адабиёт.

### Муқаррароти умумӣ

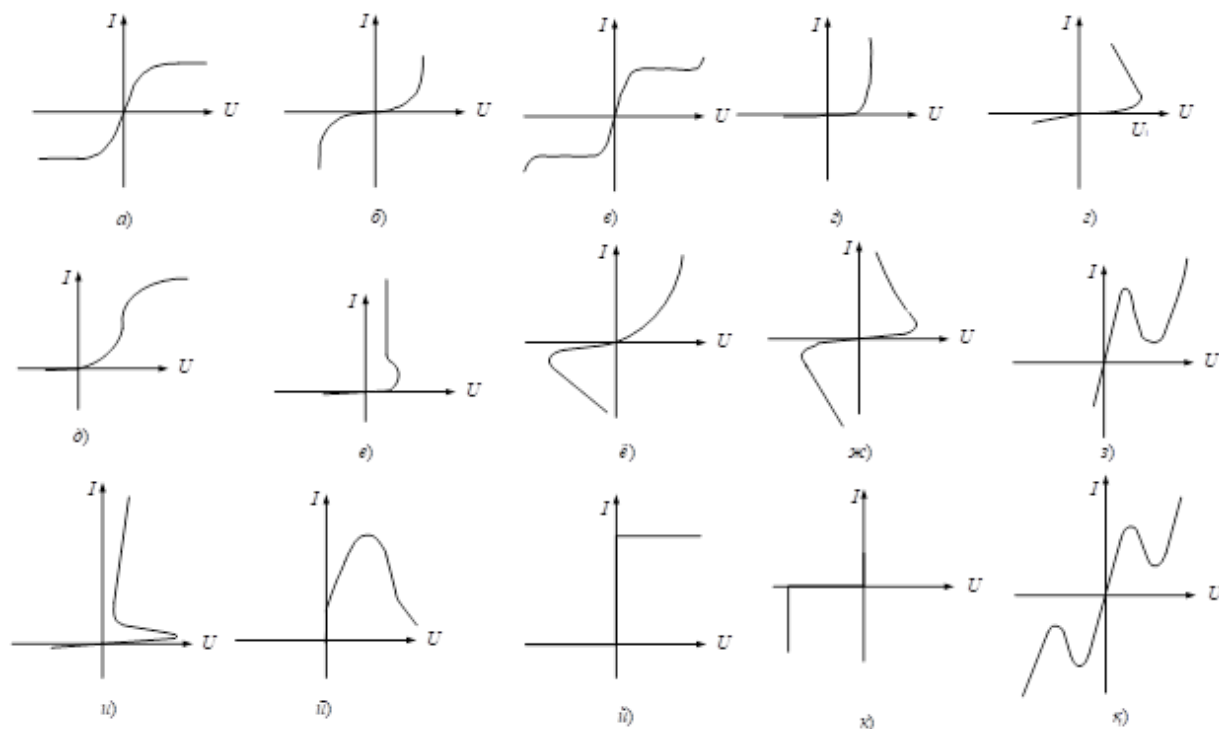
Занҷири электрикӣ, дар таркибаш ақалан як элементи ғайрихаттӣ дорад, занҷири электрикӣ ғайрихаттӣ (ЭҒ) меноманд. Элементи ғайрихаттӣ гуфта, элементеро меноманд, ки тавсифи вольт-ампериаши (ТВА) ғайрихаттӣ мебошад. Қайд кардан зарур аст, ки тавсифи вольт-амперӣ ин вобастагии байни чараёни аз резистор гузаранда ва шиддат дар бандакҳои он мебошад. Элементҳои ғайрихаттӣ ба элементҳои резистивӣ, индуктивӣ ва ғунҷоишӣ тақсим мешаванд.

Резисторҳои ғайрихаттӣ (РҒ) ба ду гурӯҳ – идорашаванда ва идоранашаванда ҷудо мешаванд. Дар резисторҳои ғайрихаттӣ идорашаванда ба фарқ аз идоранашаванда, ба ғайр аз бандакӣ асосӣ, инчунин дорои ақалан як бандакӣ ёридиҳанда ва ё идоракунанда мебошад, иборат мебошанд. Бандакӣ идоракунанда ба чараён ва ё шиддати занҷир таъсир расонда, тавсифи вольт-амперии онро тағйир дода метавонад.



Расми 7.1 – Тавсифи вольт-амперии элементҳои ғайрихаттӣ

Ба гурӯҳи ЭҒ – и идоранашаванда лампаи тасфон, шарораи электрикӣ, росткунакҳои нимноқилӣ (диодҳо), диодҳои магнитӣ, резисторҳои ҳароратӣ ва дигар элементҳо дохил шуда метавонанд. Ба гурӯҳи ЭҒ – и идорашаванда бошад, лампаҳои сеэлектрода, транзисторҳо, тиристорҳо, резисторҳои магнитӣ ва ғайраҳо дохил шуда метавонанд.



Расми 7.2 – Тавсифи волт-амперии элементҳои ғайрихаттӣ

### Усулҳои ҳисоби занҷирҳои электрикии ғайрихаттӣ чараёни доимӣ

Азбаски муқовимати элементҳои ғайрихаттӣ аз бузургии шиддат ва чараён вобаста аст, барои ҳисоби чунин занҷирҳо, усулҳои ҳисоби занҷирҳои хаттиро истифода бурдан мумкин нест. Барои ҳисоби занҷирҳои ғайрихаттӣ, усулҳои аналитикӣ ва графикӣ истифода бурда мешавад.

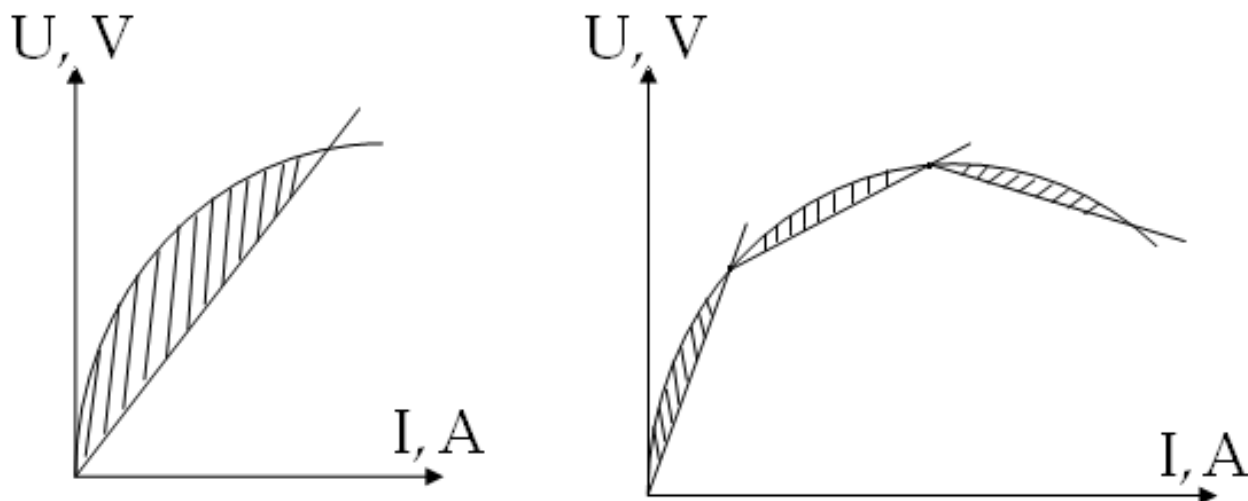
Мувофиқи усули аналитикӣ характеристикаи ғайрихаттӣ элементҳо апроксиматсия карда мешавад.

Апроксиматсия – иваз намудани характеристикаи ғайрихаттӣ ба муодилаи ягон функсияи математикӣ.

Пас аз апроксиматсия муодиларо аз рӯи ягон усули ҳисоби занҷирҳои хаттӣ тартиб дода, бузургҳои лозимиро муайян менамоянд.

Се намуди апроксиматсияро фарқ менамоянд: хатгӣ, хатии порчавӣ ва аналитикӣ.

Аз ин намудҳои апроксиматсия, апроксиматсияи математикӣ дорои хатогии хурдтарин мебошад, вале истифодабарии ин намуд апроксиматсия ҳисоби занҷирро хеле мураккаб мекунад.



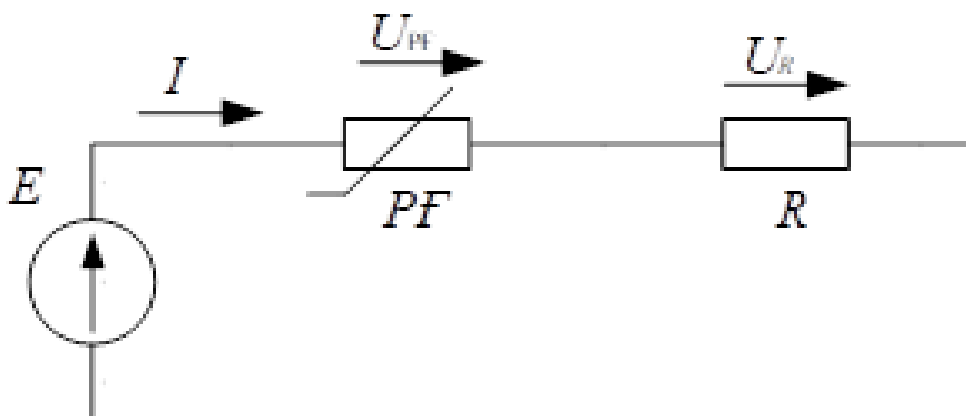
Расми 7.3 – Апроксиматсия тавсифоти волт-амперӣ

### Усули графיקии ҳисоби занҷирҳои ғайрихаттӣ

Ҳангоми истифодабарии усули графיקӣ характеристикаи волт-амперии элементҳои ғайрихаттӣ чамъ кардашуда тамоми бузургҳои номаълум бо истифодабарии занҷирҳои электрикӣ аз ин графикҳо муайян карда мешавад:

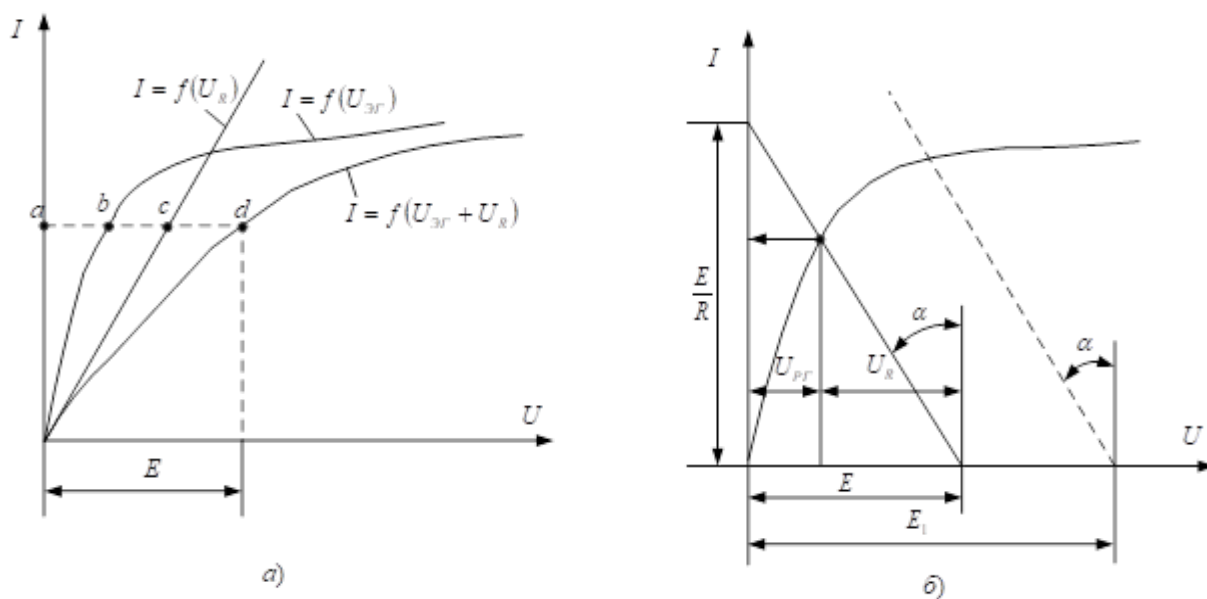
#### *Павастии пайдарпайи элементҳои ғайрихаттӣ*

Дар расми 7.4 нақшаи пайвасти пайдарпайи резистори ғайрихаттӣ (PF) бо тавсифи волт-ампериаш (расми 7.2а), муқовимати фаъоли хаттӣ  $R$  ва манбаи ҚЭҲ  $E$  тасвир шудааст.



Расми 7.4 – Нақшаи пайвасти пайдарпайи резистори ғайрихаттӣ

Ҳангоми васли пайдарпай аз ҳамаи элементҳо як қараён қорӣ мешавад. Шиддати вурудӣ бошад, ба суммаи афтиши шиддатҳо дар элементҳои алоҳида баробар аст. Қиматҳои гуногуни қараёнро интихоб намуда, аз рӯи қонуни дуюми Кирхгоф афтиши шиддатҳоро дар элементҳои алоҳидаи занҷири пайдарпай ҳам менамоянд ва қиматҳои гуногуни шиддати вурудӣ ҳосил мекунанд. Пас аз сохтани вобастагии натиҷавии  $I=f(U)$  дар тирӣ шиддатҳо қимати додашудаи шиддати умумиро қайд намуда, то буриш бо тавсифи волтамперии натиҷавӣ хати амудӣ (перпендикуляр) месозанд. Нуқтаи буриш қимати қараёнро дар занҷири пайдарпай муайян менамояд. Аз нуқтаи бурриш ба тирӣ қараёнҳо хати уфуқӣ мекашанд, ки буриши он бо тавсифоти волтамперии элементҳои алоҳида, афтиши шиддатро дар ин элементҳо муайян менамояд.



Расми 7.5 – Тавсифи волтамперии пайвасти пайдарпайи элементҳои ғайрихаттӣ.

#### *Павастии мувозии элементҳои ғайрихаттӣ*

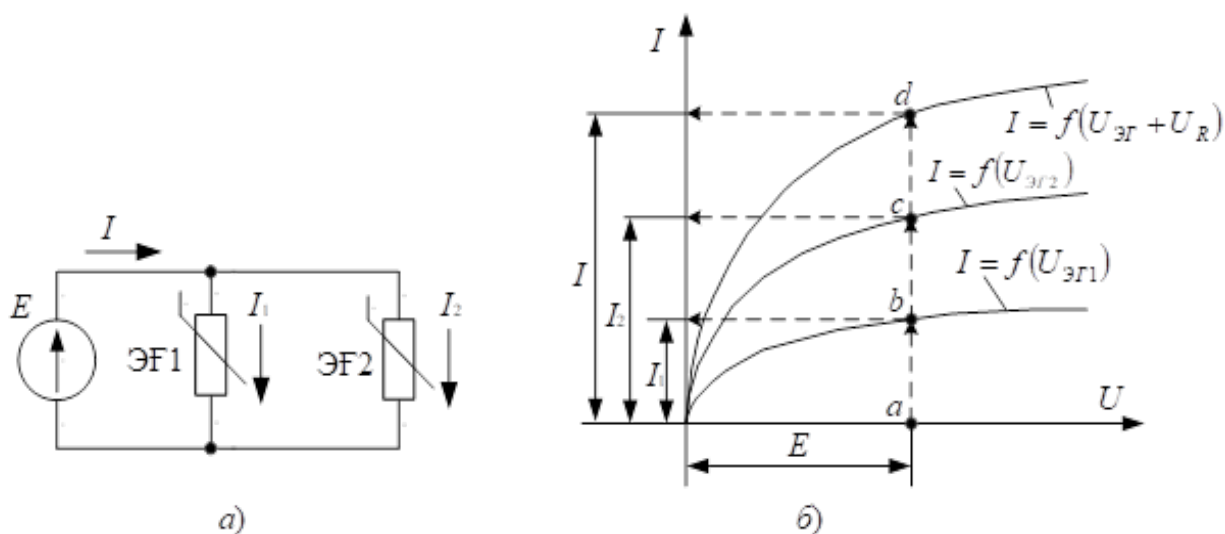
Дар расми 7.6 а занҷири электрикӣ бо васли мувозии муқовимати ғайрихаттии ЭГ1 ва муқовимати хаттии R дар расми 7.6 б тавсифотҳои волтамперии онҳо оварда шудаанд.

Тавсифи волтамперии натиҷавии мувозиро сохта, қараёни натиҷавиро барои қимати додашудаи шиддати дохилӣ муайян намудан лозим аст.

Дар васли параллелӣ тамоми элементҳо дар зери таъсири як шиддат мебошанд. Қиматҳои гуногуни шиддатро интихоб намуда, мувофиқи қонуни якуми Кирхгоф ҷараёнҳои шохаҳои алоҳидаро ҳамчун менамоянд.

Тавсиф, яъне вобастагии ҷараёни дохило аз шиддати дохилӣ  $I=f(U)$  тасвир менамоянд.

Барои муайян намудани ҷараёни натиҷавӣ дар тири шиддатҳо қимати додашудаи шиддати вурудиро қайд намуда, то буриш бо тавсифи волтамперии натиҷавӣ хати амудӣ месозанд. Нуқтаи буриши хати амудӣ бо тавсифи волтамперии натиҷавӣ қимати ҷараёни воридшавандаро муайян менамояд.



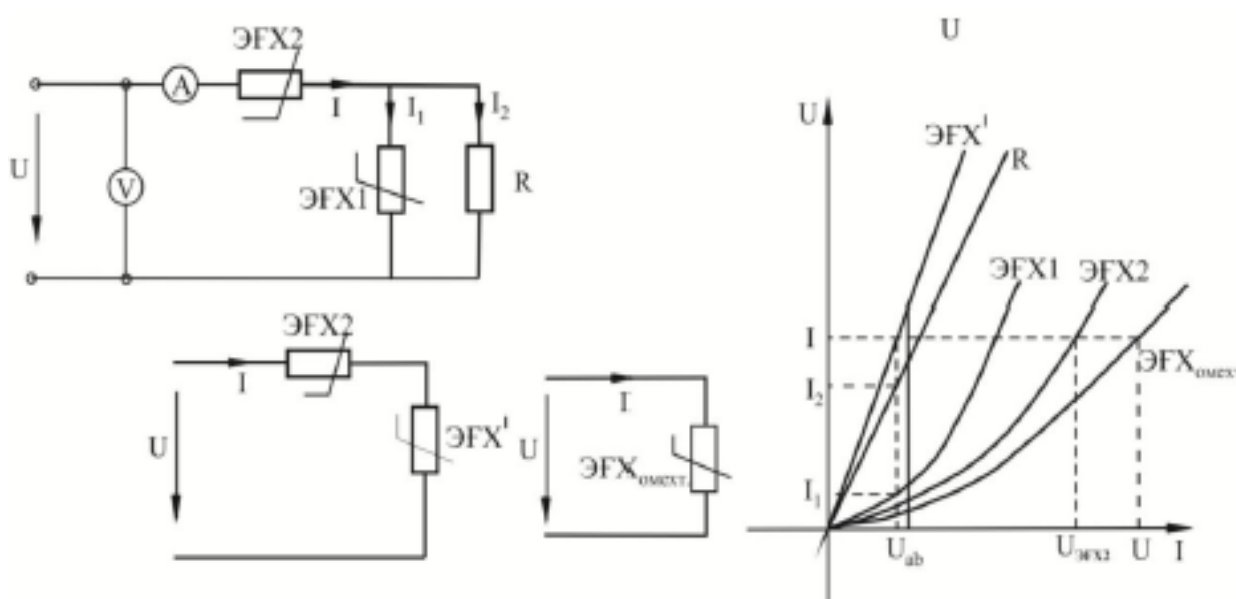
Расми 7.6 – Васи мувозии элементҳои ғайрихаттӣ

### Васли омехтаи элементҳо

Дар расми 7.7 а занҷири электрикии васли омехтаи муқовиматҳои ғайрихаттии ЭФ1, ЭФ2, муқовимати хаттии R ва дар расми 7.7 г тавсифи волтамперии онҳо оварда шудаанд. Барои қимати додашудаи шиддати вурудӣ ҷараёнҳоро дар шохаҳо муайян намудан лозим аст.

Аввал тавсифи волтамперии эквивалентии васли мувозиро барои ЭФ1 ва R сохта, тавсифи волтамперии элементи ивазшавии эквивалентии ЭФ'-ро ҳосил менамоянд, ки он ба элементи ЭФ2 пайдарпай васл гардидааст (расми 7.7 б). Васи пайдарпайро бо муқовимати эквивалентии ивазшавии тамоми занҷир табдил медиҳанд (расми 7.7 в). Барои муайян намудани ҷараёнҳо дар шохаҳо дар тири шиддатҳо қимати додашудаи шиддати вурудиро қайд

намуда, то буриш бо тавсифи волт-амперии натиҷавӣ хати амудӣ месозанд. Нуқтаи буриши ҷараёни манбаъ ва ҷараёни аз васли мувозӣ ( $\mathcal{E}F1$  ва  $R$ ) ҷоришавандаро муайян менамояд. Дар тавсифи эквивалентии васли мувозӣ ин ҷараёнро қайд намуда, аз ин нуқта ба тире шиддатҳо перпендикуляр мекашанд. Нуқтаи бурриши перпендикуляр бо тавсифи волт-амперии  $\mathcal{E}F1$  ҷараёни аз ин элемент ҷоришаванда ва буриш бо тавсифи волт-амперии  $I=f(U_R)$  ҷараёни муқовимати хаттиро муайян менамояд.



Расми 7.7 – Васи омехтаи элементҳои ғайрихаттӣ

#### Адабиёт:

1. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи. Воспитаи таълимӣ – Москва: Высшая школа, 1996, 529 с.
2. Ҷӯраев Ш.Ҷ., Исмоилов С.Т. Электротехника (қисми 2). Занҷирҳои электрикии якфаза ва сефазаи ҷараёни синусоидалӣ. Воспитаи таълимӣ – Душанбе: ДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ, 2021, 196 саҳ.
3. Луғати истехсолоти соҳаи энергетика (русӣ-тоҷикӣ). Муаллифон П. Раҷабов, Д. Давлатшоев, У.Т. Хоҷаева, М. Каримов. Нашри комбинати полиграфии Вазорати фарҳанги ҚТ. – Душанбе, 2004.