**ӘЛ-ФАРАБИ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ**

**Физика-техникалық факультеті**

**Плазма физикасы, нанотехнология және компьютерлік физика кафедрасы**

Дәріс оқушы, профессор Досболаев М.Қ.

merlan@physics.kz

# Техника-интеллектуалды қызмет және инженерлік мәселелерді шешу теориясы

пәні бойынша дәрістер жинағы

«8D07108 Электр энергетикасы»

білім беру бағдарламасы докторанттарына арналған

Алматы, 2026

## Дәріс 5.

**Инженерлік есептерді шешудегі ресурстық талдау**

**Дәрістің мақсаты:** Білім алушыларға ӨЕШТ-тегі *ресурс* және *ресурстық талдау* ұғымдарын түсіндіру, техникалық жүйенің ішінде және оның жоғары жүйесінде бар жасырын ресурстарды жүйелі түрде іздеуді үйрету, сондай-ақ қолданыстағы заттарды, энергияны, кеңістікті, уақытты және ақпаратты қосымша функцияларды орындау үшін пайдалану дағдысын қалыптастыру. Электр энергетикасы мысалдарында жабдықтың жылуын, электр және магнит өрістерін, ток пен кернеуді, механикалық дірілді, конструкциялық элементтерді, бос кеңістікті, технологиялық үзілістерді және қолданыстағы өлшеу сигналдарын жаңа техникалық шешімдердің ресурсы ретінде пайдалану жолдары қарастырылады. Жаңа құрылғыны бірден енгізуге асықпай, алдымен жүйеде қажетті функцияны орындай алатын қандай ресурс бар екенін анықтау қажет. Бұл тәсіл алдыңғы дәрісте қарастырылған идеалдық соңғы нәтиже - ИСН ұғымымен тікелей байланысты.

**Дәріс жоспары:**

1. ӨЕШТ-тегі ресурс ұғымы.
2. Ресурстық талдау мен техникалық жүйенің идеалдылығының байланысы.
3. Ресурстарды жүйе, ішкі жүйе және жоғары жүйе деңгейлерінде іздеу.
4. Техникалық жүйенің заттық ресурстары.
5. Энергетикалық ресурстар және олардың негізгі түрлері.
6. Кеңістіктік ресурстар: бос кеңістік, бет және объектінің ішкі көлемі.
7. Уақыттық ресурстар және оларды технологиялық процестерде пайдалану.
8. Ақпараттық ресурстар және қолданыстағы өлшеу сигналдарын пайдалану.
9. Функционалдық ресурстар және бір элементке қосымша функция жүктеу.
10. Жасырын және қосымша шығынды аз қажет ететін ресурстар.
11. Туынды ресурстар және оларды бастапқы ресурстардан алу тәсілдері.
12. Ресурстарды жүйелі іздеу алгоритмі.
13. Ресурстық талдау кезінде жіберілетін негізгі қателер.
14. Электр энергетикалық есепке арналған ресурстық талдау матрицасын құру.

**Қысқаша теориялық мәліметтер**

### 1. ӨЕШТ-тегі ресурс ұғымы

Кәдімгі инженерлік тәжірибеде белгілі бір мәселені шешу қажет болғанда ең алғашқы ой көбіне жаңа элемент енгізумен байланысты болады. Мысалы: трансформатор қызады → қосымша желдеткіш орнату; инвертор қызады → үлкен радиатор қою; дірілді өлшеу керек

→ жаңа датчик орнату; ажыратқышты бақылау керек → қосымша диагностикалық блок орнату; электр шкафының температурасы жоғары → кондиционер қою. Мұндай шешімдер жұмыс істеуі мүмкін. Бірақ олардың әрқайсысы техникалық жүйеге қосымша: материал, энергия, масса, көлем, баға, басқару элементтері және қызмет көрсету қажеттілігін енгізеді.

Ал ӨЕШТ есепті басқаша қоюды ұсынады: Қажетті функцияны орындау үшін жүйеде немесе оның айналасында қазірдің өзінде не бар?

Ресурстарды есепті шешу үшін пайдалануға болатын кеңістік, уақыт, зат, энергия және ақпарат ретінде анықтайды. Жоғары идеалдықтағы шешімдерде ең тиімді ресурстардың көп жағдайда жүйенің өзінде бұрыннан бар болады. Демек, ресурс - міндетті түрде қоймада тұрған материал немесе қосымша энергия көзі емес. Инженер бастапқыда «пайдасыз», «жанама» немесе тіпті «зиянды» деп қабылдайтын құбылыс та ресурс болуы мүмкін.

*Мысалы:* трансформатордағы артық жылу - жағымсыз әсер, бірақ ол температуралық мониторингті ұйымдастыруда ақпараттық ресурс болуы мүмкін;

электр қозғалтқышындағы діріл - жағымсыз құбылыс, бірақ оның спектрі мойынтіректің немесе ротордың жағдайын анықтайтын ақпараттық ресурс;

ажыратқыштағы үлкен ток - қауіпті параметр, бірақ оның электр магниттік әсері қорғаныс механизмін іске қосу үшін энергетикалық ресурс;

жабдықтың металл корпусы - конструкциялық элемент, бірақ оны жылу таратқыш немесе электр магниттік экран ретінде де пайдалануға болады.

Мұндай көзқарас ресурстық ойлаудың негізін құрайды.

**2. Ресурстық талдау мен идеалдықтың байланысы**

Алдыңғы дәрісте техникалық жүйенің идеалдылығы қарастырылды. ӨЕШТ бойынша жоғары идеалдықтағы шешім: қажетті функция ең аз қосымша шығынмен орындалатын шешім. Жоғары идеалдықты қамтамасыз ету үшін қажетті ресурсты ең алдымен проблемалық жүйенің өзінен немесе оның айналасынан іздеу қажет. Сондықтан ӨЕШТ-тегі логикалық тізбек:

Проблема → ИСН → Ресурстарды іздеу → Шешім

түрінде көрсетілуі мүмкін.

*Мысалы:* **Проблема.** Күштік трансформатор қызады.

**ИСН.** Трансформатор өзінің негізгі функциясын орындауды жалғастыра отырып, артық жылуды өзі сыртқа шығарады.

**Ресурстар.** трансформатор майы; жылу; температура айырмасы; ауырлық күші; бак беті; радиатор арналары; қоршаған ауа.

**Ықтимал шешім.** Жылуды әкету үшін майдың табиғи конвекциясын және бак пен радиатордың геометриясын тиімді пайдалану. Бұл жерде жаңа «энергия көзі» енгізілмейді. Керісінше, жүйеде бұрыннан бар жылу және температура айырмасы қажетті процесті ұйымдастыруға пайдаланылады.

**Ресурстардың негізгі түрлері**

| **Ресурс түрі** | **Нені пайдаланамыз?** | **Электр энергетикасындағы мысал** |
|---|---|---|
| Заттық | Жүйедегі материалдар мен орталарды | Май, ауа, металл корпус, оқшаулағыш |
| Энергетикалық | Бар энергия, күш және өрістерді | Жылу, электр өрісі, магнит өрісі, діріл |
| Кеңістіктік | Бос немесе тиімсіз қолданылған кеңістікті | Корпус ішіндегі бос көлем, бет ауданы |
| Уақыттық | Бос уақытты немесе процесс кезеңдерін | Жүктеме аз уақыт, коммутация арасындағы үзіліс |
| Ақпараттық | Бар сигналдар мен параметрлерді | Ток, кернеу, температура, гармоникалар |
| Функционалдық | Элементтің қосымша функция атқару мүмкіндігін | Корпус әрі қорғаныш, әрі радиатор |

**3. Ресурстарды жүйелі іздеу тәртібі.**

Ресурстық талдаудың маңызды ерекшелігі - ресурсты кездейсоқ емес, **жүйелі түрде** іздеу. Алдымен қажетті ресурстың «портретін» анықтауды, содан кейін ресурсты әуелі өңделетін объектіден, кейін жұмыс атқаратын жүйеден, әсіресе оның жұмыс органынан, соңында жақын жоғары жүйелерден іздеу жөн болады. Мұндай жүйелік іздеу қажетті мүмкіндікті байқамай қалу ықтималдығын азайтады.

Электр энергетикалық есеп үшін осы әдісті былай қолдануға болады:

**1. Не қажет екенін анықтау.**

Мысалы: трансформатордан жылуды әкететін ресурс қажет.

**2. Проблемалық объектіні зерттеу.**

Орам, май, магнитөткізгіш.

**3. Жүйенің басқа элементтерін зерттеу.**

Бак, радиатор, құбырлар.

**4. Жоғары жүйені зерттеу.**

*Профессор Досболаев М.Қ.*

Қоршаған ауа, ғимараттың желдетуі, жүктеме графигі.

**5. Әр деңгейде ресурс түрлерін тексеру.**

Зат? Энергия? Кеңістік? Уақыт? Ақпарат? Қосымша функция?

*Осылайша ресурс іздеу толық матрица түріне келеді.*

**4. Заттық ресурстар**

**Заттық ресурс** - жүйеде, оның ішкі жүйелерінде немесе жоғары жүйесінде бұрыннан бар заттар мен материалдар. Заттық ресурс ретінде жүйедегі және оның жоғары жүйесіндегі барлық заттар қарастырылуы мүмкін екені көрсетіледі. Электр энергетикалық жүйеде мұндай ресурстар өте көп. *Мысалы,* күштік трансформаторда: мыс; электротехникалық болат; трансформатор майы; оқшаулағыш қағаз; металл бак; радиаторлар; қоршаған ауа бар. Әдеттегі ойлау кезінде олардың әрқайсысына бір ғана функция беріледі.

Мыс өткізгіш - ток өткізеді.

Май - оқшаулайды және салқындатады.

Корпус - механикалық қорғайды.

Бірақ ресурстық талдау: «Бұл заттың тағы қандай қасиеттерін пайдалануға болады?» деген сұрақ қояды. Мысалы, металл корпус: механикалық қорғаныс; жылу өткізу; электр магниттік экрандау; жерге қосу; конструкциялық тірек сияқты бірнеше функция атқара алады. Бұл бір заттық ресурстың бірнеше қасиетін пайдалану. Яғни ресурстық талдау кезінде заттың тек атауына емес, оның барлық физикалық, химиялық және геометриялық қасиеттеріне назар аудару қажет.

**5. Энергетикалық ресурстар**

Кез келген дерлік техникалық жүйеде айқын немесе жасырын энергия көздері мен күштер болады. Олар жүйенің өзінде де, жоғары жүйеде де болуы мүмкін. Электр энергетикасында бұл ресурс түрі ерекше маңызды.

Энергетикалық ресурстарға: электр энергиясы; магнит өрісінің энергиясы; электр өрісінің энергиясы; жылу; механикалық энергия; діріл; қысым; ауа қозғалысы; ауырлық күші жатуы мүмкін.

Мысалы, индуктивті элементтегі магнит өрісінің энергиясы:

$$W_L = \frac{LI^2}{2}$$

ал конденсатордағы электр өрісінің энергиясы:

$$W_C = \frac{CU^2}{2}$$

түрінде бағаланады.

Бұл энергиялар қалыпты жұмыс режимінің құрамдас бөлігі. Бірақ кейбір жағдайларда оларды қосымша функция үшін пайдалануға болады.

**Жылу энергиясы ресурс ретінде.** Электр энергетикалық жабдықтарда жылу көбіне жағымсыз әсер ретінде қарастырылады. *Мысалы:*

$$P_{\text{жылу}} = I^2 R.$$

Ток өткізгіште электрлік шығындардың бір бөлігі жылуға айналады. Трансформаторда орамдар мен магнитөткізгіш қызады. Инверторда жартылай өткізгіштік кілттер қызады. Кабельде Джоуль жылуы бөлінеді. Бұл процестер әдетте «шығын» болып саналады. Бірақ ресурстық талдаудың сұрағы: Осы жылуды басқа пайдалы функцияға пайдалануға бола ма? Мысалы, жылудың өзі табиғи конвекцияны туғызады. Трансформатор майы қызады → тығыздығы азаяды → жоғары көтеріледі → салқын аймаққа өтеді → жылу радиатор арқылы қоршаған ортаға беріледі. Демек: **жағымсыз жылу → салқындату процесін қозғаушы ресурсқа** айналды.

Жабдықтың температурасының өзгеруін диагностикалық ақпарат ретінде де қолдануға болады. Мысалы, контактінің локальды температурасының біртіндеп өсуі: өтпелі кедергінің жоғарылауын; болттық қосылыстың босағанын; контакт бетінің тотығуын көрсетуі мүмкін. Яғни жылу бір уақытта: **энергетикалық ресурс + ақпараттық ресурс.**

**Электр магниттік өріс ресурс ретінде.** Электр энергетикалық жүйелердің жұмыс істеуі электр және магнит өрістеріне негізделген. Көп жағдайда өріс негізгі жұмыс процесін қамтамасыз етеді. *Мысалы:* трансформаторда - магнит өрісі; электр машинасында - айналдырушы электромагниттік өріс; конденсаторда - электр өрісі; жоғары кернеулі аппаратта - электр өрісі. Ресурстық талдау кезінде: Негізгі процесс үшін бұрыннан бар өрісті тағы қандай функцияға пайдалануға болады? деп сұраймыз. *Мысалы,* жоғары ток өтетін өткізгіштің айналасында магнит өрісі пайда болады. Осы өріс: токты контактісіз өлшеу; қорғанысты іске қосу; доғаны жылжыту; техникалық жағдайды бақылау үшін қолданылуы мүмкін. Токты өлшеу үшін өткізгішті үзіп, оған қосымша шунт енгізу міндетті емес. Өткізгіштің айналасындағы магнит өрісін ток трансформаторы, Холл датчигі немесе басқа өрістік өлшеу әдісі арқылы пайдалануға болады. Бұл жағдайда **токтың өзі қажетті ақпаратты тасымалдайтын магнит өрісін жасайды**.

**Діріл мен механикалық энергияның ресурстары.** Электр машиналарында, трансформаторларда, компрессорларда, сорғыларда және коммутациялық аппараттарда механикалық діріл кездеседі. Әдетте діріл: шу; механикалық тозу; мойынтіректің істен шығуы; бекітпелердің босауы сияқты проблемалармен байланысты. Бірақ діріл - бұл механикалық энергия ғана емес, **ақпарат тасымалдаушы процесс**. Асинхронды

қозғалтқыштағы діріл спектрін талдау арқылы: ротор теңгерімсіздігін; мойынтірек ақауын; білік центрінің ауытқуын; электр магниттік асимметрияны анықтауға болады. Демек, жағымсыз құбылыс ретінде қабылданған діріл:

Діріл → Ақпарат

түріндегі ресурсқа айналады.

Кейбір төмен қуатты автономды датчиктер үшін діріл энергиясын электр энергиясына түрлендіру де мүмкін. Бұл жағдайда:

Механикалық діріл → Электр энергиясы

түріндегі туынды ресурс алынады.

Мұндағы негізгі идея - жүйеге жаңа энергия көзін енгізуден бұрын оның жұмыс барысында өзі қандай энергия түрлерін шығаратынын анықтау.

6. **Кеңістіктік ресурстар** деп есепті шешу үшін пайдалануға болатын кеңістік, «бос орын» және объект пішінінің ерекшеліктері қарастырылады. Инженерлер кейде тек сыртқы габаритке назар аударады. *Мысалы:* «Жаңа құрылғы қоюға орын жоқ». Бірақ ресурстық талдау кеңістікті бірнеше деңгейде зерттеуді талап етеді: корпус ішіндегі бос кеңістік; элементтер арасындағы саңылау; бет; элементтің ішкі көлемі; қабырға қалыңдығы; құбырдың ішкі кеңістігі; кабель арасындағы кеңістік; жабдық астындағы немесе үстіндегі кеңістік.

Мысалы, инвертор шкафында қосымша желдеткішке орын жоқ делік. Бірақ: корпус қабырғасын жылу таратқыш ету; ауа ағыны үшін бұрын пайдаланылмаған вертикаль каналдарды қолдану; компоненттерді табиғи конвекция бағытына сәйкес орналастыру; корпустың сыртқы бетін пайдалану мүмкін болуы ықтимал. Демек, «орын жоқ» деген тұжырым көбіне: «Біз кеңістіктік ресурстың барлық түрін әлі қарастырмадық» дегенді білдіруі мүмкін.

7. **Уақыттық ресурстар** жүйенің жұмысын жақсарту немесе қосымша операцияны орындау үшін пайдалануға болатын уақыт аралығы ретінде анықталады. Мысалы екі операцияның орындалу уақытын біріктіру.

Электр энергетикасында уақыт ресурсының бірнеше түрі бар: жүктеменің төмен кезеңі; құрылғының бос жүріс уақыты; екі коммутация арасындағы кезең; технологиялық үзіліс; жабдықты іске қосу немесе тоқтату кезеңі; тәуліктік жүктеме графигінің минимумдары. *Мысалы,* аккумуляторлық энергия сақтау жүйесін желіге ең жоғары жүктеме кезінде зарядтау тиімсіз. Ал түнгі жүктеме аз кезең: **уақыттық ресурс**. Сол сияқты диагностиканың кейбір операцияларын жабдықтың негізгі жұмыс процесіне кедергі жасамайтын уақыт аралығында жүргізуге болады. *Мысалы:* трансформатор

параметрлерінің терең талдауын түнгі аз жүктеме кезеңінде орындау; түрлендіргіштің өзіндік тестілеуін іске қосу сәтінде жүргізу; ажыратқыштың механикалық параметрлерін әр қалыпты коммутация кезінде тіркеу. Бұл жағдайда арнайы диагностикалық циклге бөлек уақыт бөлу қажеттілігі азаяды.

**8. Ақпараттық ресурстар** электр энергетикасында ерекше құнды. Басқа ресурстардың барлығы да егер адам үшін маңызды ақпарат тасымалдаса, ақпараттық ресурс ретінде қарастырылуы мүмкін. Қазіргі электр энергетикалық құрылғыларда онсыз да көптеген параметрлер өлшенеді: ток; кернеу; қуат; жиілік; фаза; температура; айналу жиілігі; қысым; ажыратқыш күйі. Дәстүрлі жағдайда бір сигнал бір функция үшін қолданылады. Мысалы, ток датчигінің сигналы: токты басқару үшін. Ресурстық көзқарас: Осы сигналдың құрамында тағы қандай пайдалы ақпарат бар? деп сұрайды.

*Мысалы,* электр қозғалтқышының ток сигналын спектрлік талдау: жүктеме өзгерісі; электрлік асимметрия; ротордағы кейбір ақаулар; механикалық процесс ерекшеліктері туралы қосымша ақпарат бере алады. Осылайша жаңа датчик орнатудың орнына бұрыннан бар өлшеу арнасынан қосымша ақпарат алынады. Бұл жоғары идеалдыққа жақын шешім: бір датчик → бірнеше ақпараттық функция.

**9. Функционалдық ресурстар**

Электр энергетикасына бейімделген ресурстық талдауда **функционалдық ресурс** дегеніміз - жүйедегі элементтің өзінің негізгі функциясымен қатар тағы бір пайдалы функцияны орындау мүмкіндігі. Бұл ұғым ресурс түріне жеке класс ретінде енгізілмеген. Алайда ол алдыңғы «Идеалдық» тарауындағы **жүйенің идеалдылығын оған қосымша функциялар жүктеу арқылы арттыру** қағидасына сәйкес келеді.

*Мысалы:* **Инвертор корпусы.**

Бастапқы функция: ішкі элементтерді механикалық қорғау

Қосымша функция: жылуды тарату.

**Электр қозғалтқышының білігі**

Бастапқы функция: айналдыру моментін беру.

Қосымша мүмкіндік: айналу режимі туралы ақпарат көзі.

**Күштік өткізгіш**

Бастапқы функция: ток өткізу.

Қосымша функция: оның магнит өрісі арқылы токты контактісіз өлшеуге мүмкіндік беру.

**Металл шкаф**

Бастапқы функция: жабдықты орналастыру және қорғау.

Қосымша функциялар: жылу тарату және электромагниттік экрандау.

Функционалдық ресурс жүйеде жаңа элементтер санын азайтуға мүмкіндік береді.

**10. Жасырын және «тегін» ресурстар**

ӨЕШТ-те ең құнды ресурстардың бірі - қосымша шығынды іс жүзінде талап етпейтін, жүйеде бұрыннан бар ресурс. Жоғары идеалдықтағы шешімдер үшін дәл осындай ресурстарды пайдалану ерекше маңызды. Ресурс қажетті түрде дайын болмаса, авторлар оны жүйедегі қолданыстағы ресурсты өзгерту арқылы алуға болатынын айтады; мұндай ресурс *туынды ресурс* ретінде қарастырылады. «Тегін» деген сөзді абсолютті мағынада түсінбеу керек. Физика тұрғысынан ешқандай энергия жоқтан пайда болмайды. «Тегін ресурс» дегеніміз: жүйеде басқа себеппен бұрыннан бар және оны пайдалану үшін елеулі жаңа шығын талап етілмейтін ресурс.

Мысалы: трансформатордағы температура айырмасы; қозғалтқыштағы айналу; кабельдегі ток тудыратын магнит өрісі; жабдықтағы діріл; қоршаған ауа; ауырлық күші; корпустың бос беті; басқару жүйесіндегі дайын ток сигналы. Мұндай ресурстарды пайдалану жаңа элемент енгізуден тиімді болуы мүмкін.

**11. Туынды ресурстар**

Кейде есепті шешуге қажетті ресурс жүйеде дәл керекті түрде болмайды. Бірақ бар ресурсты **түрлендіруге** болады. Мұндай өзгертілген ресурстарды **туынды ресурстар** деп атайды. Электр энергетикасында:

жылу → температуралық сигнал

ток → магнит өрісі → өлшеу сигналы

діріл → электрлік сигнал

айналу → генерацияланған кернеу

сияқты түрлендірулерді қарастыруға болады.

Мысалы, өткізгіште ток бар. Бірақ инженерге токтың өзі емес, бақылау жүйесіне берілетін электрлік ақпараттық сигнал қажет. Тізбек: **ток → магнит өрісі → Холл датчигінің кернеуі → ақпарат** түрінде құрылуы мүмкін. Осылай бастапқы энергетикалық ресурс жаңа ақпараттық ресурсқа айналады.

**12. Ресурстарды жүйелі іздеу тәртібі**

Ресурстық талдаудың маңызды ерекшелігі - ресурсты кездейсоқ емес, **жүйелі түрде** іздеу. Алдымен қажетті ресурстың «портретін» анықтауды, содан кейін ресурсты әуелі өңделетін объектіден, кейін жұмыс атқаратын жүйеден, әсіресе оның жұмыс органынан, соңында жақын жоғары жүйелерден іздеу керек. Мұндай жүйелік іздеу қажетті мүмкіндікті байқамай қалу ықтималдығын азайтады.

*Профессор Досболаев М.Қ.*

Электр энергетикалық есеп үшін осы әдісті былай қолдануға болады:

- **Не қажет екенін анықтау.** Мысалы: трансформатордан жылуды әкететін ресурс қажет.
- **Проблемалық объектіні зерттеу.** Орам, май, магнитөткізгіш.
- **Жүйенің басқа элементтерін зерттеу.** Бак, радиатор, құбырлар.
- **Жоғары жүйені зерттеу.** Қоршаған ауа, ғимараттың желдетуі, жүктеме графигі.
- **Әр деңгейде ресурс түрлерін тексеру.** Зат? Энергия? Кеңістік? Уақыт? Ақпарат? Қосымша функция? Осылайша ресурс іздеу толық матрица түріне келеді.

**13. Ресурстық талдауда жіберілетін негізгі қателер**

Ресурстық талдау кезінде ең жиі кездесетін қате - инженердің тек арнайы мақсатқа арналған дайын ресурсты іздеуі.

*Мысалы:* салқындату керек → желдеткіш қажет. Бірақ «желдеткіш» - ресурс емес, дайын құрылғы. Нақты қажеттілік: **жылуды тасымалдайтын қозғалыс қажет.** Оны: табиғи конвекция; ауа ағыны; сұйықтықтың қозғалысы; фазалық ауысу сияқты әртүрлі ресурстар қамтамасыз етуі мүмкін.

Екінші қате - тек жүйенің ішіне қарау. Кейде ең жақсы ресурс жоғары жүйеде орналасады. Мысалы: қоршаған ауа; желі жиілігі; тәуліктік жүктеме графигі; гравитация; қоршаған орта температурасы.

Үшінші қате - жағымсыз процесті ресурс ретінде қарастырмау. Жылу, діріл, электр доғасы немесе паразиттік өріс бастапқыда зиянды болғанымен, олардың құрамында энергия немесе ақпарат болуы мүмкін.

Төртінші қате - бар ресурстың өзгеруі мүмкін екенін ескермеу.

ӨЕШТ-те ресурс дайын күйінде сәйкес келмесе, одан **туынды ресурс** алуға болады.

**14. Электр энергетикалық есепке арналған ресурстық талдау алгоритмі**

Практикалық жұмыста келесі реттілікті қолдануға болады: Проблеманы анықтау → ИСН тұжырымдау → қажетті ресурстың қасиетін анықтау → объект ресурстарын іздеу → ішкі жүйе ресурстарын іздеу → жоғары жүйе ресурстарын іздеу → заттық, энергетикалық, кеңістіктік, уақыттық және ақпараттық ресурстарды тексеру → туынды ресурстарды анықтау → элементтердің қосымша функцияларын қарастыру → шешім идеяларын қалыптастыру.

*Мысалы:* **Есеп:** Күштік кабель шамадан тыс қызады.

**ИСН:** Кабель қажетті токты өткізе отырып, температурасын рұқсат етілген деңгейде өзі ұстайды.

**Не қажет?** Жылуды тиімді әкету немесе жылулық шығынды азайту.

*Профессор Досболаев М.Қ.*

**Қандай ресурстар бар?** өткізгіш материалы; кабельдің сыртқы беті; оқшаулау; қоршаған ауа; кабель трассасындағы бос кеңістік; температура айырмасы; жүктеме графигіндегі төмен ток кезеңдері; ток және температура туралы қолданыстағы ақпарат.

Енді ғана нақты шешімдерді іздеу басталады.

### Өзіндік тексеруге арналған бақылау сұрақтары

1. ӨЕШТ-те ресурс дегеніміз не?
2. Ресурстық талдаудың техникалық жүйенің идеалдылығымен байланысы.
3. Заттық ресурстарға электр энергетикасынан мысалдар келтіріңіз.
4. Энергетикалық ресурстардың қандай түрлері болуы мүмкін?
5. Жылуды жағымсыз әсерден пайдалы ресурсқа қалай айналдыруға болады?
6. Электр магниттік өрісті қандай қосымша функциялар үшін пайдалануға болады?
7. Діріл бір уақытта энергетикалық және ақпараттық ресурс бола ала ма?
8. Кеңістіктік ресурс дегеніміз не?
9. Электр энергетикалық жүйелерде уақыттық ресурсқа қандай мысалдар келтіруге болады?
10. Қолданыстағы ток және кернеу сигналдарын ақпараттық ресурс ретінде қалай пайдалануға болады?
11. Функционалдық ресурс дегенді қалай түсінесіз?
12. «Тегін ресурс» дегеніміз не?
13. Туынды ресурс дегеніміз не?
14. Ресурстарды қандай ретпен іздеген дұрыс?
15. Неліктен жағымсыз құбылыстың өзін де ресурс ретінде қарастыру керек?

### Қолданылған әдебиеттер тізімі


1. Альтшуллер Г. Найти идею: Введение в ТРИЗ - теорию решения изобретательских задач. -М.: Альпина Бизнес Букс, 2007. Стр. 400.

2. Гольдштейн Е.И. Теория решения изобретательских задач: Учебное пособие. - Томск: Изд. ТПТУ, 2009. Стр. 153.

3. Петров В.М. Теория решения изобретательских задач - ТРИЗ: учебник по дисциплине «Алгоритмы решения нестандартных задач». М.: СОЛОН-Пресс, 2017 . Стр. 500 с.

4. Злотин Б.Л., Литвин С.С. Теория изобретательских задач: современный подход и примеры применения. - Москва: Эксмо, 2017.

5. Зусман А.В. Методология ТРИЗ: Теория и практика инновационного мышления. - Москва: Наука и Техника, 2019.


*Профессор Досболаев М.Қ.*