

ОӘК. 656.25.(075)

Сансызбай Қанибек Мұратбекұлы – магистрант (Алматы, ҚазККА)

ТЕМІРЖОЛ АВТОМАТИКА ЖӘНЕ ТЕЛЕМЕХАНИКА ЖҮЙЕЛЕРІНЕ ЭОСЖ ТҚБ ЕНГІЗУДІҢ ЭКОНОМИКАЛЫҚ ТИІМДІЛІГІН ТАЛДАУ

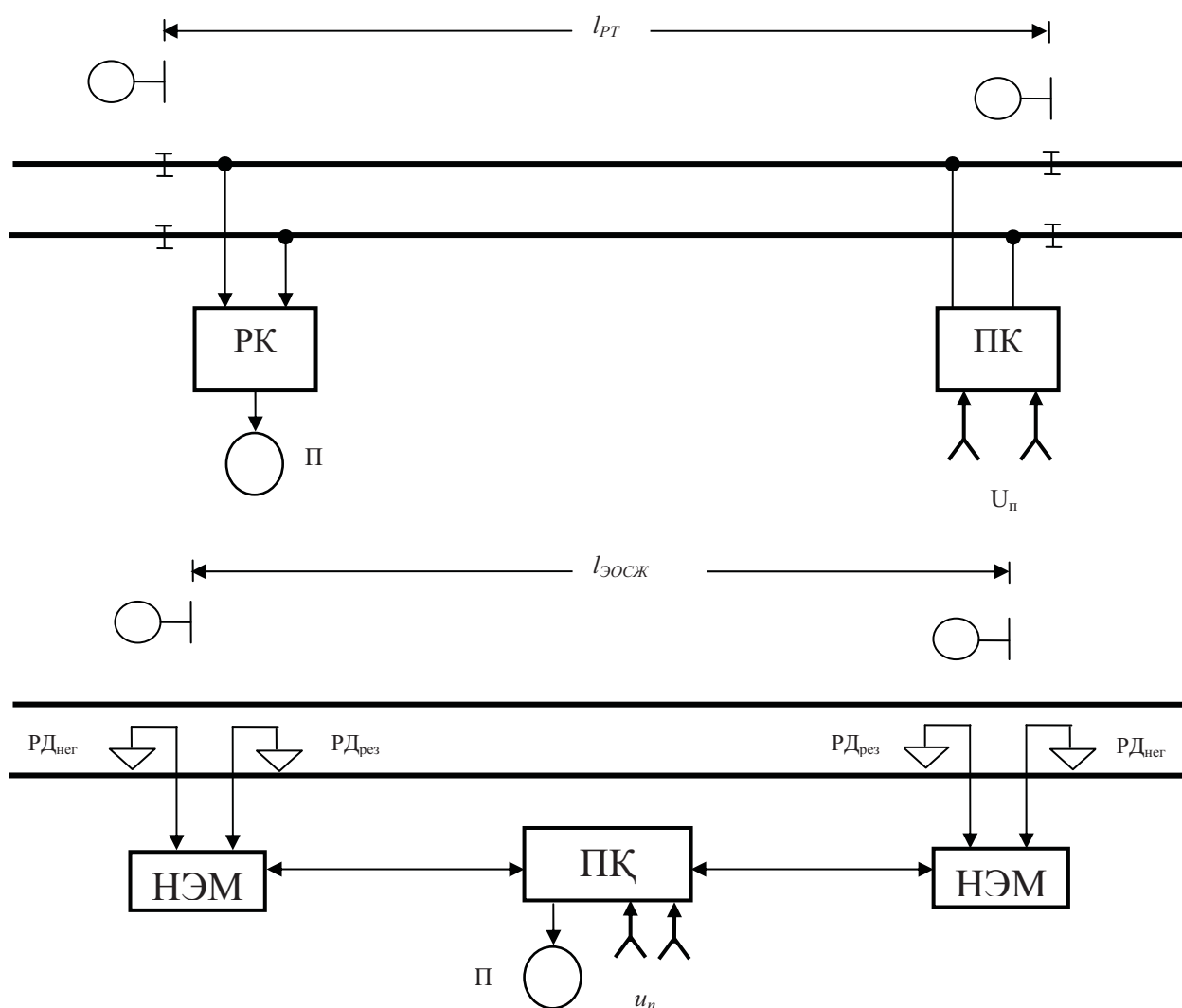
Пойыздар қозғалысының қауіпсіздігін қамтамасыз ететін, темір жол автоматикасының барлық жүйесінің маңызды элементі рельс тізбегі болып табылатыны белгілі. Олар жолдың бақыланатын учаскелерінің жай-күйі туралы алғашқы ақпарат көзі ретінде қызмет етеді. Бірақ объективті себептерге байланысты (балласттың төменгі кедергісі, шектеулі ұзындық, рельс көпірлі конструкциясынан оқшаулау мүмкіндігінің болмауы, эксплуатациялық шығындардың көптігі т.б) рельс тізбегін пайдалану тиімсіз. Мұндай жол учаскелерінің бос күйін бақылау дөңгелек жұптарының учаскеге кіретін және шығатын санау принципінде жүзеге асырылуы мүмкін [1].

Осьтерді санау жүйесі жалпы желілі темір жол автоматикасының жүйе құрамында пайдаланылуы үшін және мамандандырылған жолдарда пойыздардың тартым түрінің кез-келген түрінде аралықтар мен бекеттерде жолдардың тармақталған және тармақталмаған учаскелердің бастығын бақылау үшін арналған.

Электрондық осьтерді санау жүйесінің техникалық құрылғыларын бақылауды (ЭОСЖ ТҚБ) енгізудің экономикалық тиімділігін талдау әдістемесі және онымен қоса алынатын нәтижелер функцияларға тәуелді, енгізілген құрылғылармен орындалатын және ЭОСЖ енгізілуі іске асырылатын себептерден тәуелді болады.

ЭОСЖ ТҚБ орындалатын функциялар бойынша оларды екі ең кең қолданылатын топтарға бөлуге болады: аралық құрылғылар, автоматтық переездік сигнализация құралдарын қосқанда және бекеттік. Бекеттік құрылғыларға сонымен бірге дөңестік автоматика жүйелерін де қосуға болады. ЭОСЖ ТҚБ енгізу себептері бойынша екі негізгі бағытты ерекшелеуге болады: қолданыстағы СОБ құрылғыларын рельс тізбегімен ауыстыру және СОБ құрылғыларының құрлысын жолдың жаңа учаскелерінде, бұрын соңды СОБ құрылғыларымен жабдықталмаған рельс тізбектерінде. Жол учаскелерін бақылау үшін бағытталған рельс тізбектерін және осьтерді санау толықжинақты құрылғысының функционалды тағайындалуы ұқсас, бірақ олардың құрылымдық және принципалдық сұлбалары әртүрлі.

Құрылымдық сұлбада шартты және талданған түрде 1. а, б – суреттерде келтірілген. Бұл жердегі белгілеулерге сәйкес: РК – рельс тізбегінің релелік соңының аппаратурасы; ПК – рельс тізбегінің қоректену соңының аппаратурасы; П – рельс тізбегі және ЭОСЖ-нің жолды бақылау учаскесінің жолдық релесі; РД_{нег} және РД_{рез} – ЭОСЖ ТҚБ негізгі және резервтік датчиктері; u_n – жолды бақылау учаскесінің қоректену сұлбасының кернеуі; l_{PT} – рельс тізбегінің ұзындығы; $l_{ЭОСЖ}$ – ЭОСЖ ТҚБ құрылғыларымен бақыланатын, жолдық учаскенің ұзындығы.



1-сурет. РТ мен ЭОСЖ -нің жалпы құрылымдық сұлбасы

Егер осы ұқсастық барлық СОБ құрылғыларына таралады деп қабылдасақ, онда осындай есептеулер үшін бекеттерде немесе аралықтық жолдарды бақылау учаскелерінің мөлшері рельс тізбектерінде ($m_{РТ}$) және ЭОСЖ ($m_{ЭОСЖ}$) жүйелерде бірдей болуы тиісті:

$$m_{РТ} = m_{ЭОСЖ} = m, \quad (1)$$

және, сонымен қатар бекет үшін пойыздық және маневрлік жұмыс мінездемелері анықталады.

1 теңдіктің орындалуы шартында, ЭОСЖ ТҚБ енгізуінің экономикалық нәтижелілігі қолданыстағы СОБ құрылғыларын осьтерді санау құрылғыларына ауыстырған кезде келесі салыстырмалы өрнекпен анықталуы мүмкін бұл жерде $\mathcal{E}_{РТ}$ – РТ-нің қызмет етуінің эксплуатациялық шығындары; $C_{РТ}$ – РТ-нің аппаратураларының аусытыру құны; $K_{ЭОСЖ}$ және $\mathcal{E}_{ЭОСЖ}$ – осьтерді санау құрылғыларының капиталды және эксплуатациялық шығындары.

$$\delta_{эк} = \frac{\sum_{i=1}^m (\mathcal{E}_{PTi} + C_{PTi})}{\sum_{i=1}^m (K_{ЭСОЖi} + \mathcal{E}_{ЭСОЖi})} \quad (2)$$

Мұндағы C_{PT} РТ-нің аппаратураларының аусытыру құны уақыттардың функциясы болып келеді, РТ бастапқы құрылған күнінен бастап олардың ЭСОЖ құрылғыларына ауыстыруға дейінгі, бұл эквиваленттік түрде қолданудағы РТ құнының амортизациялық A_{PT} шығындары артуы есебінен төмендеуін білдіреді:

$$C_{PT} = f\left(\frac{K_{PT}}{t}\right) = K_{PT} - A_{PT}. \quad (3)$$

Бұл өрнек функционал түрінде болатынын ескере кету керек және t уақыттың жеткілікті үлкен аралықтарында C_{PT} мәні нольге тең болуы мүмкін емес. Себебі РТ құралдарының тіпті маңызды «ескіруі» кезінде де олардың құны, бағалы түрлі түсті металдардың құны сияқты бағаланады және басқа РТ – ті СОБ құрылғыларында қолданылуы мүмкін. Сонымен бірге, РТ құралдарының бір бөлігі қолдану барысында басқа жаңасына ауыстырылуы мүмкін.

Егер құрылыстың екі түрін салыстыру жасалынса: РТ қолданатын СОБ құрылғылары және ЭОСЖ қолданатын құрылғылармен және сонымен бірге (1) орындалса, онда экономикалық нәтижелілік мына теңдеумен өрнектеледі

$$\delta_{эк} = \frac{\sum_{i=1}^m (K_{PTi} + \mathcal{E}_{PTi})}{\sum_{i=1}^m (K_{ЭОСЖi} + \mathcal{E}_{ЭОСЖi})} \quad (4)$$

Бірақ (1.1) теңдік тәжірибеде әрқашан да орындала бермейді. Сонымен қатар, оқиғалардың басым көпшілігінде СОБ аралық құрылғылары үшін ол мына түрдегі теңсіздікке айналдырылады:

$$m_{PT} > m_{ЭОСЖ} \quad (5)$$

Бұл келесі жағдайлармен ескерілген. РТ ең көп ұзындығы l_{PT} балласт кедергілерінің мөлшерімен шектеледі. Әдетте блок – учаскелердің ұзындығы $l_{бу}$ АБ болғанда 1,5 нан 2,5 км дейінгі шектерде жатады, бұл уақытта қолданыстағы РТ нақты ұзындығы l_{PT} бірнеше жүздеген метрлерді құрастырады, сирек жағдайда 1,0 ден 1,5 км дейінгі мәнге тең болады. Сондықтан, ЭОСЖ құрылғылары көмегімен бақылау қажет болған учаскелердің саны, рельстік тізбектер санына байланысты қысқарады, кейде маңызды қысқарады.

Бұл ЭОСЖ ТҚБ үшін көп жағдайларда мына теңдік орындалуы фактісін анықтайды:

$$m_{бу} = m_{ЭОСЖ}, \quad (6)$$

бұл жерде $m_{бу}$ – аралықтағы блок-учаскелердің саны (құрылымдық сұлбаларды салыстыру 1. а-ғы және 1, б-суреттерде келтірілген).

Сонда аралықтағы СОБ құрылғыларында РТ-ді ЭОСЖ ТҚБ ауыстырудың экономикалық нәтижелілігі келесі теңдеумен өрнектеледі:

$$\delta_{\text{ЭК}}^{\text{неп}} = \frac{\sum_{i=1}^{m_{\text{бу}}} n_{\text{РТ}}^{\text{ЭОСЖ}} (\mathcal{E}_{\text{РТ}i} + C_{\text{РТ}i})}{m_{\text{ЭОСЖ}} \sum_{i=1} (K_{\text{ЭОСЖ}i} + \mathcal{E}_{\text{ЭОСЖ}i})} \quad (7)$$

бұл жерде $n_{\text{РТ}}^{\text{ЭОСЖ}} = \frac{l_{\text{ЭОСЖ}}}{l_{\text{РТ}}}$ - РТ-ін ЭОСЖ аппаратурасына ауыстырған кездегі жолдардың (трансляциялар) бақланатын учаскелердің саны қысқаруын анықтайтын коэффициент, сонымен қатар ЭОСЖ қолданудың барлық жағдайларында мыналарға ие боламыз: $l_{\text{ЭОСЖ}} = l_{\text{бу}}$, себебі $l_{\text{бу}}^{\text{ЭОСЖ}} = 10$ км.

Аралықтағы СОБ құрылғыларының жаңа құрылыстары үшін ЭОСЖ ТҚБ қолдануының экономикалық нәтижелілігі былай анықталады

$$\delta_{\text{ЭК}}^{\text{неп}} = \frac{\sum_{i=1}^{m_{\text{бу}}} n_{\text{РТ}}^{\text{ЭОСЖ}} (K_{\text{РТ}i} + \mathcal{E}_{\text{РТ}i})}{m_{\text{ЭОСЖ}} \sum_{i=1} (K_{\text{ЭОСЖ}i} + \mathcal{E}_{\text{ЭОСЖ}i})} \quad (8)$$

бұл жерде, (1.7) өрнектен айырмашылығы, $n_{\text{РТ}}^{\text{ЭОСЖ}}$ коэффициенті аралықтың жаңа салынып жатқан жолының бақланатын учаскелерінің ұзындықтарының $l_{\text{РТ}}$ шамаланған мәндерін есептеуден келіп табылады.

ЭОСЖ ТҚБ құрылғыларының конструктивті атқару ерекшелігі және басқа, РТ-не қатысты, [2-3] баяндалған бекеттік аппаратураларыды жобалау принциптері, экономикалық нәтижелілікті анықтаудың басқа жанамасын анықтайды. Сонымен бірге мұндағы (6) теңдікте орынды болады. Бірақ жоғарыда енгізілген $n_{\text{РТ}}^{\text{ЭОСЖ}}$ коэффициентінен айырмалы түрде, айқын және жалпы түрде өрнектелетін $m_{\text{РТ}}$ мен $m_{\text{ЭОСЖ}}$ аргументтер аралық тәуелділік болмайды.

Сондықтан бекеттік ЭОСЖ құрылғыларын енгізудің экономикалық нәтижелілігі РТ қолданудан бас тартқан кезде келесі түрде анықталады:

$$\delta_{\text{ЭК}}^{\text{бек}} = \frac{\sum_{i=1}^k (\mathcal{E}_{\text{РТ}i} + C_{\text{РТ}i})}{\sum_{i=1}^z (K_{\text{ЭОСЖ}i} + \mathcal{E}_{\text{ЭОСЖ}i})} \quad (9)$$

бұл жерде k – бекеттегі рельс тізбектерінің саны.

Бұл функция бөлгіші ЭОСЖ ТҚБ құрылғыларымен бекетті жабдықтау бойынша жоба орындалғаннан кейін табылады және $K_{\text{ЭОСЖ}}$ және $\mathcal{E}_{\text{ЭОСЖ}}$ аргументтер шамаларының нақты есептік берілгендерін алу нәтижелерінен табылады. Бұл жерде ескере кететін жай, z параметрі k параметрінен айырмалы түрде айқын сандық мәнге ие болмайды, себебі бір конструктивті және функционалдық аяқталған посттық ЭОСЖ құрылғысы, бірнеше бақланатын бекеттік жол учаскелерінен ақпарат қабылдаушы болып келеді.

Сондықтан, егер бекеттің бақыланатын учаскелерінің санын z деп алсақ, онда посттық құрылғылардың саны $n_{ПК} \leq z$ тең болады. Сондықтан ескеру қажет, осьтерді санау құрылғыларымен бақыланатын жолдардың учаскелері үшін, РД және НЭМ екі жинағы қажет болады.

РТ көмегімен жол учаскелерінің бақыланатын мөлшері мен осьтерді санауды бақылау құрылғыларының талап етілген саны, аралық осы функционалды күрделі тәуелділіктің практикалық іске асырылуын Свердловтық теміржол жолдарының бір бекетін жабдықтау үшін қажет болған ЭОСЖ құрылымдық элементтерінің санының нәтижелері бойынша көрсетуге болады.

Бұл бекетте реконструкцияға дейін 165 рельстік тізбектер болды, ал жоба бойынша 39 ЭОСЖ есептік пункті қажет болды. Осы берілген элементтердің талап етілген саны мен құны 1 кестеде келтірілген.

1-кесте

Бір бекетті жабдықтау үшін қажет ЭОСЖ-нің құрылымдық элементтерінің саны

Бекеттік ЭОСЖ ТБҚ–ның құрылымдық элементінің атауы	Бекет бойынша саны	Құны
1.Рельстік датчик (РД)	138	6 775 800 теңге
2. РД бекіту жинағы	138	7 990 200 теңге
3. Едендік электрондық модуль (ЕЭМ)	138	23 860 200 теңге
4. 10 посттық қабылдағыштар үшін кассета	7	2 139 900 теңге
5. Посттық құрылғы платасы (ПҚП)	70	8 624 000 теңге
6. Қорек көзі платасы (ҚК)	7	967 050 теңге
7. Үздіксіз қоректену құрылғысы (ҮҚК)	1	220 800 теңге

ЭОСЖ ТҚБ экономикалық нәтижелілігін анықтау үшін алынған теңдеулердің талдауы келесі негізгі қорытындыларды жасауға мүмкіндік береді.

ЭОСЖ ТҚБ құрылғыларын енгізудің экономикалық ұтымдылығы $\delta_{ЭК} > 1$ теңсіздік орындалған кезде орынды болатыны айқын және келтірілген теңдеулер оны бағалауға мүмкіндік береді, ал егер $\delta_{ЭК} < 1$ болса, онда осьтерді санау құрылғыларын қолдану экономикалық тұрғыдан мақсатты емес.

ЭОСЖ ТБҚ қолданудың барлық жағдайларында $\delta_{ЭК}$ артуы мен $\sum_{i=1}^m (\mathcal{E}_{PTi} + C_{PTi})$

және $\sum_{i=1}^m (K_{PTi} + \mathcal{E}_{PTi})$ мәндері өскен кезде түзу пропорционалды тәуелді болады.

Бұл (1.7) және (1.8) теңдеулердің құрамына енетін $n_{PT}^{ЭССО}$ коэффициентінің өсуші мәндеріне де тиісті болады.

Сонымен, РТ үлкен құны \mathcal{E}_{PT} үлкен эксплуатациялық шығындары ЭОСЖ ТҚБ үлкен экономикалық нәтижелілігін ескертеді. (1.7) және (1.8) өрнектерден, РТ-де балластың төменгі кедергісін қондыруға тура келетін трансляцияларды есепке алмағанда, аралық СОБ құрылғыларының экономикалық нәтижелілігін маңызды жоғарылатады, себебі әрбір трансляция лайықты экономикалық параметрлермен толық жинақты РТ болып келеді.

$\delta_{ЭК}$ және $(K_{ЭССО} + \mathcal{E}_{ЭССО})$ шамалар арасында кері пропорционалды тәуелділік орынды болады, әрине ЭОСЖ ТҚБ капиталды салымдары және олардың қолданылу шығындары азайған кезде РТ-ті осьтерді санау құрылғыларына ауыстырудың

рационалдылығын ескертеді. Аз мәнді C_{PT} болған РТ-ді ЭОСЖ құрылғыларына ауыстыру $\delta_{ЭК}$ аз экономикалық нәтижелілікті анықтайды, ол әбден заңды, себебі РТ қызметі мерзімі артуымен A_{PT} амортизациялық бөлінулер арта түседі.

Экономикалық нәтижеліліктің орындалған зерттеулері, ЭОСЖ ТҚБ құрылғылары көмегімен жол учаскелерін бақылау жүйесін енгізудің техникалық-экономикалық негіздеулерінің практикалық өңдеулері үшін негіз болып қызмет етті, оның негізінде ОАО «РЖД» басшылығы тарапынан РФ жолдары тармағына ЭОСЖ ТҚБ кең көлемде енгізілуі жайлы шешім қабылданды. Сонымен бір уақытта бірқатар ТМД елдері ЭОСЖ ТҚБ қолданылуына ниет білдірді. Дербес түрде, олар Қазақстанның және Украинаның темір жолдарында және өнеркәсіптік көліктерінде қолданылуда.

Қорытынды

Теміржол автоматика және телемеханика жүйелеріне ЭОСЖ ТҚБ құрылғыларын енгізу барысында екі негізгі ерекшеліктерін көреміз. Біріншісі осы құрылғыларды енгізудің экономикалық рационалдылығы болып келеді, ал екіншісі сонымен бірге СОБ құрылғыларының жаңа бұрын қолданылмаған, функционалдық мүмкіндіктерін іске асыруын көреміз.

ӘДЕБИЕТ

1. Счетчики осей в системах железнодорожной автоматики и телемеханики: Учеб. пособие / А.Г. Кириленко, А.В. Груша. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2003.
2. Устройства контроля свободности путевых участков методом счета осей с использованием аппаратуры ЭССО: Методические указания по проектированию устройств автоматики и телемеханики и связи на ж.д. транспорте. И-291-03.- С-Пб.: ГТСС, 2003. – 50 с.
3. Система контроля участков пути методом счета осей (ЭССО): Техническое задание. ЭРИО.421413.001ТЗ. – Екатеринбург: НПЦ Промэлектроника, 2003. – 32 с.

ОӘК 656.256

Шутеева Гүлнұр Серікқызы – оқытушы (Алматы, ҚККА)

ТЕМІРЖОЛ АВТОМАТИКА ЖӘНЕ ТЕЛЕМЕХАНИКА САЛАСЫНДАҒЫ МПО-2 ЖҮЙЕСІНІҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Соңғы он жылда теміржол автоматика телемеханикасының қазіргі заманға сай, микроэлектронды техникалық жабдықтарын пайдалана, динамикалық дамуын сипаттайды. Көлеміне қарай, орындалған есептердің орнына қарай, локальды тағайындаудың, интегралдауды қоса, микропроцессорлы жүйенің автоматтандырылған микропроцессорлы кешенінің микропроцессорлы құрылғысын бөліп алуға болады [1]. «Гипротранссигнальсвязь» институтымен жасалған МПО-2 микропроцессорлық орталықтандыруы, 1 және 2 категориялы темір жол объектілерін басқару мүмкіндігін қамтамасыз етеді. МПО-2 микропроцессорлық орталықтандыру жүйесі УВК ЭЦМ базасында темір жол бекеттеріндегі алаңдық және локальді автоматика объектілерін – бұрмаларды, бағдаршамдарды және переездерді басқаратын есептеуші техника құралдарын орталықтан басқару үшін арналған. МПО-2 жүйесі магистральды пойыздық және маневрлік қозғалысты барлық кіші, орташа және үлкен темір жол бекеттерінде қолданылады.

Микропроцессорлық техника құрылғыларымен ЭО-ның барлық функционалдық мәселелерін қамту қарастырылған, яғни маршрутты орнату, ажырату және жою,