ӘОЖ 629.4.052.9 **DOI 10.52167/1609-1817-2023-125-2-34-42**

Ж.С.Мусаев[1]✉, М.Ж.Туркебаев[1], А.У.Утепова[2], А.К.Касымова[2], Б.Б.Курмашев[1]
[1]Логистика және көлік академиясы, Алматы, Қазақстан
[2]Қазақ қатынас жолдары университеті, Алматы, Қазақстан
E-mail: m.zhanat@alt.edu.kz

МАШИНИСТСЫЗ ПОЙЫЗДАРМЕН АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН МЕТРО ЖЕЛІСІН ЕНГІЗУ МӘСЕЛЕСІНЕ

Аңдатпа. Теміржолдағы пилотсыз технологиялардың дамуы ұзақ уақыт бойы, 1957 жылы қала маңындағы пойыздарға арналған алғашқы эксперименттік автотану кешені құрылған кезде басталды. Технологиялық дамыған елдерде пойыздарды пилотсыз режимде басқаруға мүмкіндік беретін зияткерлік жүйелермен және техникалық көру жүйелерімен жабдықтау бойынша белсенді жұмыс жүргізілуде.

Құзыретті мамандардың пікірінше, болашақта техникалық көру жүйелері кедергілерді анықтаған кезде адамның көру қабілетіне қарағанда жақсы жұмыс істейді, демек, жаяу жүргіншілер мен жолаушылардың қауіпсіздігі жақсарады.

Мақалада Қазақстанда автоматтандырылған метро жүйелерін дамыту және енгізу перспективалары қарастырылған. Пилотсыз МЕТРО пойыз жүйелерін пайдаланудың артықшылықтары көрсетілген. Пилотсыз технологиялар негізінде автоматтандырылған метро желісін енгізу жобасы ұсынылды.

Түйінді сөздер. Метро пойызы, автоматтандырылған метро, пилотсыз пойызды басқару технологиясы, талдау, енгізу, ұсыныстар.

Кіріспе.

Қазіргі экономикалық жағдайда халыққа әртүрлі және ыңғайлы көлік нұсқалырының кең спектрін таңдау мүмкіндігін беру керек. Қала тұрғындарына жиі және жекеленген қарым қатынас ғана емес, сонымен қатар жоғары деңгейде қызмет көрсету қажет болып табылады.

2021 жылдың басында ҚР қалаларында 11 млн адам тұрған болса, осы жылдың басымен салыстырғанда есеп мөлшері 1,8% өскен. Қазіргі таңда қала халқының үлесі 59,5% құрайды, ал бір жыл бұрын 58,7% болған. 2025 жылға қарай әлем халқының 60% астамы қалаларда шоғырланатын болады, және соған байланысты көліктік қызмет көрсетуге сұраныстың 50% өсуі мүмкін деген болжам бар. Негізінде бұл болжамдар мынадай қалаларда жасалады:

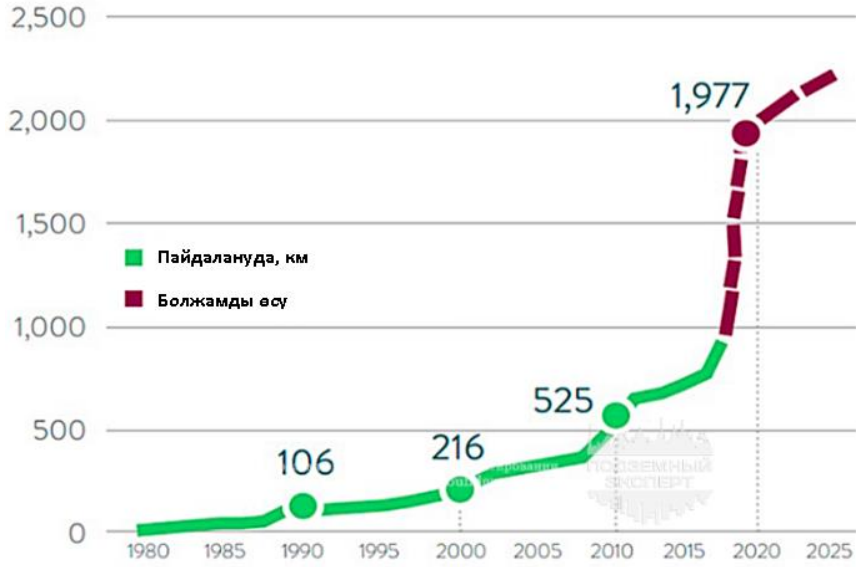
- автомобиль көліктерінің шамадан тыс көп;
- ауасы лас;
- бір-бірімен тығыз байланысты;
- бір-біріне жақын орналасқан қалалар.

Қоғамдық көліктер біріншіден, қазіргі замандағы қажаттіліктерді сай ыңғайлы және екінщіден, бәсекеге қабілетті қызмет көрсетуге бағытталған болуы тиіс. Бұл салада әлемнің көптеген қалаларының тәжербиелері мол. Яғни олар бәсекелестікті күшейтуге дағдылан отырып, өзгерістер қарқынын жеделдетуге тырысады.

Негізінен ірі қалалар үшін көліктің ең тиімді түрі метрополитен-жүрдек қалалық, жолаушыларды тасымалдауға арналған көшеден тыс темір жол бар маршруттық пойыздары (трамвайлары) болып табылады. Көлік инфрақұрылымын дамыту «Қазақстан-

2030» Стратегиясында көзделген. Ең алғаш Алматы метрополитенінің ашылуы 2011 жылдың желтоқсан айында өтті.

Метрода автоматтандырылған жүйелерді енгізу бүкіл әлем бойынша қабылданған ен жақсы шешім болып қабылданды. 2016 жылғы шілдедегі көрсеткіш бойынша әлемнің 37 қаласында 55 толық автоматтандырылған метрополитен желісі бар. Олардың жалпы ұзындығы 803 км – бұл 2014 жылмен салыстырғанда 14,2% артық.



1 сурет – Метрополитеннің автоматтандырылған желілерінің км өсуі

Материладар мен тәсілдер.

Автоматты метро пайда болғалы осы 30 жыл ішінде метрополитеннің автоматтандырылған желілерінің ұзындығы әр онжылдықта екі есе өсті. Ал соңғы 10 жылда ол 4 есе өсті, яғни экспонент бойынша өсуде. 2025 жылға қарай 2300 шақырымнан астам жаңа желі пайдалануға беріледі деп болжануда.

Бұл есеп қазіргі жағдайға, нарық үлесіне, қолданыстағы трендтерге және метрода автоматтандырылған жүйелерді енгізудің негізгі перспективаларына жалпы шолуды қамтиды. Бірнеше ондаған жылдар бойы жұмыс істеп келе жатқан желілерді пайдаланудың озық тәжірибесін талдау кейбір билік өкілдері, сала операторлары мен жеткізушілері үшін Метрополитен жүйелерінің болашақ дамуын жақсы түсінуге бірегей мүмкіндік береді.

Есепте тек қызмет көрсететін персоналы жоқ пойыздар жұмыс істейтін метро желілеріне қатысты мәліметтер келтірілген. Мұндай пойыздарға тән белгі-машинист үшін кабинаның болмауы. Шетелде бұл түрі UnattendedTrainOperation (UTO) деген атпен танымал оны «бақылаушысыз пойыздардың жұмысы» деп аударуға болады – бұл автоматтандырудың 4-ші дәрежесі болып табылады.

АБЖ белгілі бір дәрежеде бірқатар метрополитендерде жұмыс істейді және жақын арада елдің барлық метрополитендерінде енгізілетін болады.

Айта кетер болсақ, АБЖ бойынша негізінен адам-машина жүйесі болып табылады. Басқару кезінде адам басты рөлдің бірі болып табылады. Ол әрқашан метрополитеннің АБЖ қызметінің мазмұны мен сипатын оны құру сатысында да, оны жетілдіру және шешілетін міндеттер тізімін анықтау сатысында да айқындайды. Адам ақпаратты өңдеу нәтижесін пайдаланады, яғни машинаның нұсқауы бойынша ең дұрыс шешімді қабылдайды.

Нәтижелер.

Метрополитеннің АБЖ жолаушылар тасымалын басқарудың экономикалық, ұйымдастырушылық, техникалық және математикалық мәселелерін кешенді шешуді қамтамасыз ететін бөліктерден және кіші жүйелерден тұрады. Оларға мыналар жатады:

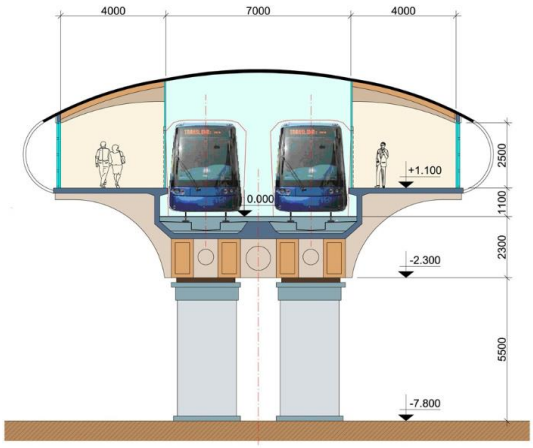
1) Басқарудың экономикалық және ұйымдастырушылық негіздерін, жүйедегі ішкі және сыртқы байланыстар тәртібін, басқару жүйесінің метрополитеннің шаруашылық қызметі процесіне әсер ету нысандарын анықтайтын метрополитеннің АБЖ экономикалық және ұйымдастырушылық моделі.

2) Қызмет барысында қажетті кіріс және шығыс техникалық-экономикалық ақпаратпен, нормативтік карточкалармен және ленталармен, жетілдірілген нормативтік-анықтамалық құжаттамамен, басқару процесінде қолданылатын ақпараттық сөздіктің, жіктеуіштердің, кодтардың шифрларының деректерімен қамтамасыз ететін метрополитеннің АБЖ ақпараттық қамтамасыз етеді. Ақпаратпен қамтамасыз ету АБЖ үшін ең басты бөлім болып табылады.

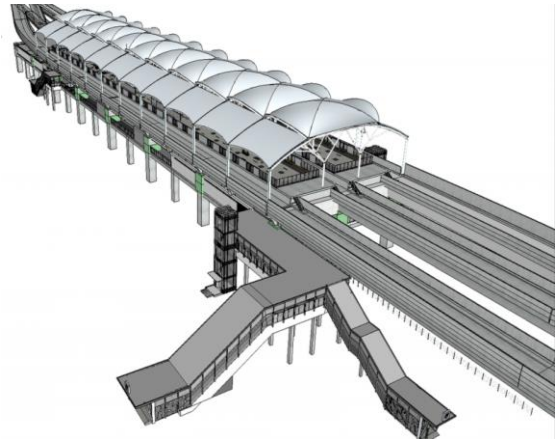
3) АБЖ МЕТРО тұтастай алғанда жүйе туралы да, басқарудың жеке ішкі жүйелері туралы әдістемелік нұсқаулар мен ережелерді қамтиды.

4) Метро АБЖ-ның математикалық қамтамасыз етуі алгоритмдер, блок-схемалар және ЭЕМ (Электрондық есептеу машинасы) жұмыс бағдарламалары кешенінен тұрады.

5) Метро АБЖ техникалық қамтамасыз ету компьютерлік машиналар кешенін, ақпаратты жинау және беру құрылғыларын, диспетчерлеу құралдарын, тасымалдау процесін, желілік кәсіпорындар мен қызметтердің экономикалық қызметін қашықтықтан басқару және бақылауды қамтиды.

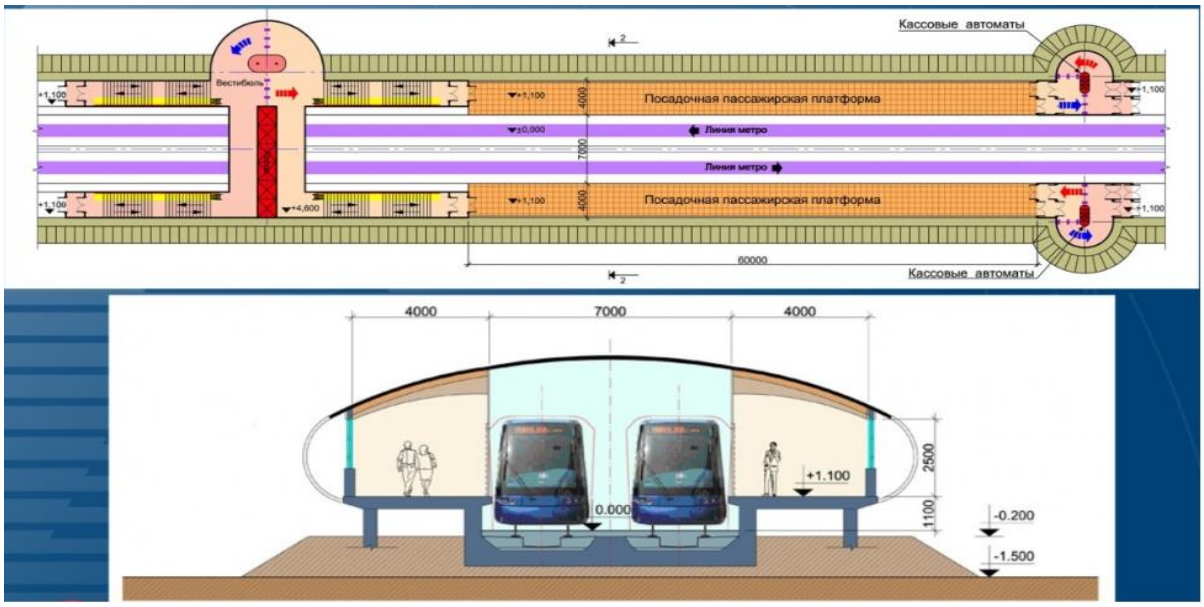


2 сурет - Жер үстінде (эстакадада) орналасқан станцияның мысалы



3 сурет - Малайзиядағы станция павильонының мысалы

Қазіргі кезде Алматы қаласында ең көп жол қатынасы Талғар және Қаскелең бағыттары бойынша белең алуда. Сондықтан электр пойыздарын емес, жеңіл метроның автоматтандырылған іске қосу тиімді шешім деп ойлаймын. Қала бойынша күн сайын 700 мыңға жуық автокөлік жүреді, миллионнан астам адам тасымалданады. Күн сайын Қаскелең, Қапшағай, Талғар жағынан ғана Құлжа трактісі арқылы қалаға 200 мыңнан астам автомобиль кіреді. Бұл Алматыға кіре берісте, әсіресе қарбалас уақытта кептеліс тудырады. Бұл мәселені жолдарды қайта құру және кеңейту арқылы ғана емес, перспективалы көлікті дамыту арқылы да, автоматтандырылған метро желілерінің санын арттыру және қала мен оған іргелес аудандарды байланыстыратын қоғамдық көлікті дамыту арқылы да шешу қажет.



4 сурет - Жер үстінде орналасқан станцияның сызбасы мен бөлімі

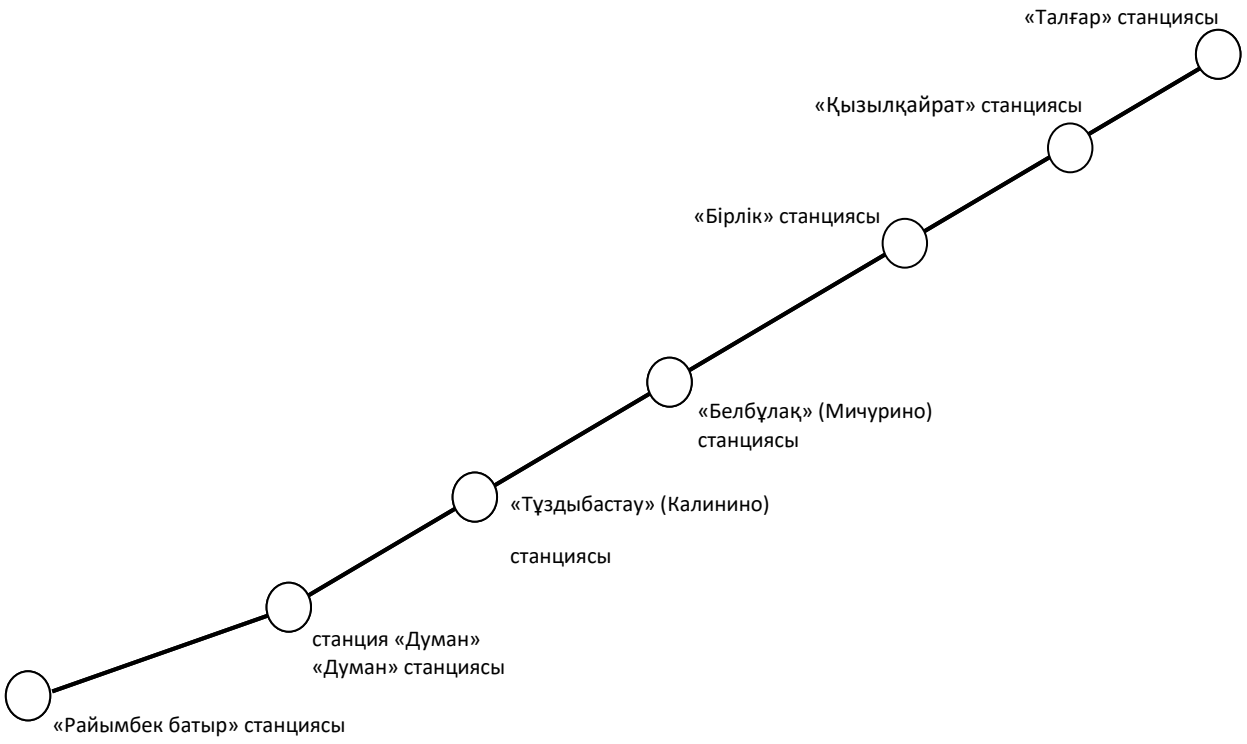
Талқылау.

Жоғарыда айтылған технология негізінде осы жобада Алматы-Талғар қатынасындағы «жеңіл метро» автоматтандырылған темір жол желісі учаскесі арқылы Алматы қаласының метрополитен желісін дамыту көзделеді (4 сурет).

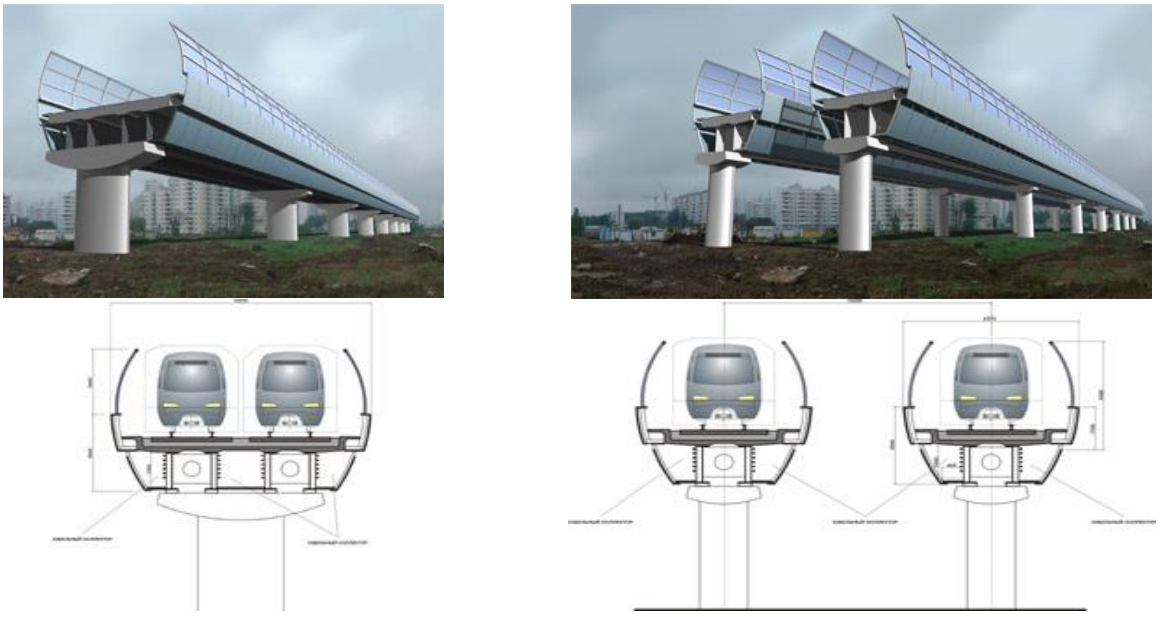
«Райымбек батыр» станциясынан «жеңіл метро» желісінің болжамды учаскесі (Шамамен ұзындығы 30 км – жолдың түпкілікті бағытын таңдау кезінде нақтылау талап етіледі) Алматы қаласының қала маңы аймағы (Думан шағын ауданы және жақын маңдағы елді мекендер) арқылы өтетін болады, осылайша Алматы мен Талғар арасында орналасқан, жалпы саны шамамен 200 мың адам болатын жақын маңдағы елді мекендер тұрғындарының негізгі бөлігінің тактілік рельстік көлік жүйесін енгізу және автожолдарда «кептеліс» болмауы есебінен көліктік ұтымдықты қамтамасыз етеді. Көптеген адамдардың пікірінше, мұндай автоматтандырылған қоғамдық көлік желісінің артықшылықтарының бірі жолаушылардың Алматы мен Талғар арасындағы кез келген елді мекеннен, оның ішінде Талғардан Алматы қаласының орталық бөлігіне дейін көлік ауыстырмай-ақ жетуге мүмкіндігі болады. «Метрогипротранс» ААҚ (Ашық акционерлік қоғам) құбырлар экранының қорғауымен туннельдер салудың жаңа технологиясын игерді. Бұл технология автомобильдер мен пойыздардың қозғалысында үзіліссіз көлік жолдарының астына туннельдер салуға мүмкіндік береді. Бүгінгі таңда мұндай жоба бойынша бір жаяу жүргіншілер өткелі мен бір автожол туннелі салынды, тағы бір автожол туннелі 2001 жылдың шілдесінде пайдалануға берілген болатын.

«Ноу-хау»(коммерциялық құндылығы бар инновацияларды айтады) элементтері бар бұл құрылыс технологиясы:

- ұзындығы 100 м дейін көлденең қиманың әртүрлі пішіндегі және көлемдегі тоннельдерді салу;
- көлік қозғалысын бұзбай тоннель салу кезінде бетінің деформациясын барынша азайту немесе толығымен болдырмау;
- туннель салу бойынша барлық жұмыс процесін барынша механикаландыру.



5 сурет 5 – Алматы-Талғар «жеңіл метро» болжамды желісінің сызбасы



6 сурет – Эстакаданың қос жолды және бір жолды аралықтары

Метрополитен желілерінің өткізу және тасымалдау қабілетін анықтау.

Метрополитендер желілерінің өткізу қабілеті 1 сағат ішінде жүре алатын поездардың ең көп санымен анықталады, әрбір бағыт үшін желілердің (поездардың/сағ) қолма-қол өткізу қабілеті мынадай формула бойынша есептеледі:

$$N^{Ч} = 60/I_{min}, = 60/10 = 6 \text{ поезд/сағат},$$

мұндағы I_{min}-поездар арасындағы ең кіші аралық, мин.

Бұл аралық автобұғаттау жүйесіне, блок - учаскелердің ұзындығына, вагондардың жүру сапасы мен тежеу құралдарына, станциялардағы поездар тұрақтарының ұзақтығына және соңғы пункттердегі құрамдардың айналымына арналған қолда бар құрылғыларға байланысты болады.

Метрополитендерде қолданылатын автостоппен автобұғаттау жүйесі сағатына 40 жұпқа дейін поездарды өткізуді қамтамасыз ете алады, автоматты локомотивтік сигнализациясы бар автобұғаттау жүйесін пайдалану өткізу қабілетін сағатына 48 жұпқа дейін арттыруға мүмкіндік береді.

Станциялардағы пойыздардың тұру ұзақтығы жолаушылар ағынына байланысты 20-дан 40 с құрайды. Жолаушыларды түсіру және отырғызу операцияларын бөлу үшін платформалар жолдың екі жағында орналасқан кезде бұл уақытты азайтуға болады. Жолаушыларға қызмет көрсетуге арналған құрылғылардың (вестибюльдер, ұсақтау автоматтары, автоматты бақылау пункттері, эскалаторлар, баспалдақтар, өтпелер, платформалар) өткізу қабілеті қажетті резервті ескере отырып, есептік мерзімге ең көп 15 минуттық жолаушылар ағынына есептеледі.

Метрополитен желілерінің тасымалдау қабілеті поездармен бір бағытта 1 сағат ішінде тасымалдануы мүмкін жолаушылардың ең көп санымен анықталады:

$$A^{ч} = N^{ч} \cdot B_{П} = 6 \cdot 940 = 5640 \text{адам/сағат},$$

мұндағы *В*п-бір пойыздың сыйымдылығы.

ТМД елдерінің Метрополитен желілері 5-8 вагоннан тұратын құрамдарды пайдалануға есептелген.

Алматы метрополитенін пайдалануда оңтүстік кореялық HYUNDAI Rotem компаниясы шығарған, Алматы метрополитені үшін арнайы әзірленген жеті құрам (әрқайсысында төрт вагоннан) бар.

Құрам ұзындығы - 77,8 м, ені-2675 мм, биіктігі - 3670 мм, құрам салмағы-142,4 т, максималды техникалық жылдамдық-80 км/сағ. жолдың ені-1520 мм температура режимі: -35, +40С құрайды.

4 Вагон сыйымдылығы - 940 адамды құрайды. Әрбір вагон жылыту, желдету жүйесімен, жолаушылар салонының флуоресцентті жарықтандыруымен жабдықталған. Вагон ішіне түтін мен отты анықтау үшін ОВКВ жүйесінің сору торының екі жағына түтін мен оттың екі детекторы орнатылған. Анықталған деректер машинистің дисплейіне CMS (пойызды басқару және бақылау жүйесі) арқылы көрсетіледі. Вагондар сондай-ақ ішкі және сыртқы бейнебақылау жүйесімен жабдықталған, вагонның орталық бөлігінде екі бейнебақылау камерасы және кабина қаптамасының екі жағында екі камера орнатылған.

Метрополитен желілерін жобалау үшін есептік мерзімге (пайдаланудың 10-шы жылына және перспективаға) оның әрбір бағыттағы өткізу қабілетін білу қажет:

$$N^{ч}_{\text{есептік}} = (A^{ч}_{\text{есептік}} \cdot \alpha \cdot \beta)/B_{П} = (5640 \times 1{,}2 \times 1{,}25)/940 = 9 \text{ поезд/сағат},$$

мұндағы $A^{ч}_{\text{есептік}}$ -лимиттеуші аралық бойынша 1 с шың үшін жолаушылардың есептік саны;

а-метрополитенге жолаушылар түсуінің сағат ішіндегі әркелкі коэффициенті (жолаушылар ағынының шоғырлану дәрежесіне байланысты a = 1,2-1,4;

Метрополитен станцияларының теміржол, өзен және автовокзалдарға, стадиондарға, саябақтарға, ірі кәсіпорындарға, мекемелерге және т. б. жақын орналасуын ескере отырып, үлкен мән қабылданады), (β-поезд вагондары бойынша жолаушылардың біркелкі бөлінбеуін ескеретін коэффициент ((β> 1).

Hitachi Rail машинистсыз пойыздар.

Infrastructure Ontario және metrolinx көлік басқармасы Торонто метросының 15,6 шақырымдық жаңа Ontario желісінің 30 жыл бойы жобалау, салу, пайдалану және

техникалық қызмет көрсету келісімшартын орындаушы ретінде Hitachi Rail басқаратын Connect 6ix консорциумын таңдады. Келісімшарт сонымен қатар желі үшін жылжымалы құрамды жеткізуді және қызмет көрсетуді, электрмен жабдықтау және СОБ құрылғыларын монтаждауды, басқару орталығын, пойыздардың тұруы мен жөндеуіне арналған депо салуды көздейді. Connect 6ix консорциумының құрамына Hitachi Rail-тен басқа Plenary Americas, Webuild, Transdev Canada, IBI Group Professional Services, nge Contracting, National Bank Financial, Sumitomo Mitsui Banking компаниялары кіреді. Келісімшарттың құны - 9 миллиард Канада. долл. (6,72 млрд АҚШ). Жұмысты 2023 жылы бастау керек, ал 2031 жылы аяқтау керек.

7 сурет - Hitachi Rail машинистсыз пойыздар жобасы

Ontario желісінің пойыздары Торонтоның орталық бөлігі арқылы 80 км/сағ жылдамдықпен және 90 с аралықпен жүреді, cbtc технологиясы негізінде радиоарна арқылы қозғалысты басқару жүйесімен жабдықталатын және пойыздарды машинистерсіз пайдалануға арналған жаңа желі әр бағытта сағатына 30 мың адамға дейін тасымалдай алады. Онда 15 станция, оның ішінде сегіз жерасты станциясы және басқа көлік түрлеріне 40-қа дейін ауысу мүмкіндігі бар, соның ішінде GO Transit қала маңындағы байланыс желісі, қолданыстағы 1 және 2 метро желілері және Eglinton Crosstown жеңіл рельсті көлігінің Болашақ 5 желісі. Есептеулерге сәйкес, желіні іске қосу қалалық көшелерде автомобильдермен жүру санын күніне 28 мыңға қысқартуға мүмкіндік береді, бұл зиянды шығарындылардың азаюына және кептелістердің азаюына әкеледі.

Пойыздарды Интернетке сымсыз қолжетімділікпен, цифрлық ақпараттық дисплейлермен, мобильді құрылғыларды зарядтау нүктелерімен, велосипедтер мен мүгедектер креслоларына арналған орындармен, жылыту және салқындату жүйелерімен, ашылуы платформалық есіктердің жұмысымен, регенеративті тежеумен синхрондалған Автоматты есіктермен жабдықтау көзделеді.

Қорытындылар

«Автоматты» метрополитеннің артықшылықтары бар. Негізгі «плюс» - бағдаршамнан толық бас тарту. Қауіпсіздік жүйесінің басқаруындағы машинистсіз электр депосына тіпті ақаулы пойыздар жіберілетін желіде бағдаршамдарды пайдаланудың қажеті жоқ.

Бұл тәсіл экономикалық тұрғыдан тиімді. Мысалы, заманауи микропроцессорлық орталықтандыруда бағдаршамды басқару блогының құны бірнеше ондаған, ал шетелдік өндірушілердің жүйелері жүздеген мың долларды құрауы мүмкін. Сонымен қатар, пайдалануға қосымша қаражат қажет.

Дегенмен, Қазақстан Республикасының аумағында автоматты метрополитенді жобалау және енгізу кезінде объективті проблемалар туындайды. Бұл, бірінші кезекте, енгізілетін құрылғылардың қолданыстағы нормативтік құжаттарға (техникалық пайдалану қағидаларына, сигнал беру жөніндегі нұсқаулыққа, Қазақстан Республикасы метрополитенінің поездар қозғалысы және маневрлік жұмысы жөніндегі нұсқаулыққа,

құрылыс нормалары мен қағидаларына және метрополитендерді жобалау және салу жөніндегі қағидалар жиынтығына) сәйкес келмеуі мүмкін. Сондықтан әрбір осындай объект үшін арнайы техникалық шарттарды (ТҚТ) әзірлеу және бекіту қажет. Бұл міндетті шарт жобалау мерзімдерін едәуір арттырады және кейде бағдаршам сигналын қолдану қажеттілігін қатаң реттей отырып, «автоматты» МЕТРО функцияларын жүзеге асыруда айтарлықтай кедергі болады.

Қосалқы (шаруашылық) жылжымалы құралдардың барлық паркін қауіпсіздік жүйесінің сигналдарын қабылдау және өңдеу үшін стационарлық немесе жылжымалы жабдықпен жарақтандыру қажет. Мәскеу мен Санкт-Петербург метрополитендерінің тәжірибесі бойынша жылжымалы қондырғыларды заманауи қауіпсіздік құрылғыларымен жабдықтау және күтіп ұстау шығындары бағдаршам салу шығындарымен салыстырғанда 5-10 есе аз.

Көптеген респонденттердің пікірінше, мұндай автоматтандырылған қоғамдық көлік желісінің артықшылықтарының бірі жолаушылардың Алматы мен Талғар арасындағы кез келген елді мекеннен, оның ішінде Талғардан Алматы қаласының орталық бөлігіне дейін ауысып отырмай-ақ жетуге мүмкіндігі болады. Ұсынылған іс-шараларды енгізу автомобиль жолаушылар көлігіне жүктемені азайтуға және осы бағытты әсіресе қарбалас уақытта «кептелістерден» жеңілдетуге мүмкіндік береді.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Мусаев Ж.С., Сулеева Н.З., Карибаева А. К вопросу внедрения автоматизированной линии метрополитена «Алматы – Талгар» Материалы XLIV Международной научно-практической конференции «Инновационные технологии на транспорте: образование, наука, практика», 2020, Алматы, том 2, с. 62-64.

[2] L'Union internationale des transports publics. – URL: http://www.uitp.org.

[3] Automatic train operation. – URL: http://en.wikipedia.org/wiki/Automatic_train_operation.

[4] Copenhagen metro. – URL: http://en.wikipedia.org/wiki/Copenhagen_metro.

[5] List of automated urban subway systems – URL: http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_automated_urban_subway_systems.

REFERENCES*

[1] Musaev Zh.S., Suleeva N.Z., Karibaeva A. K voprosu vnedrenija avtomatizirovannoj linii metropolitena «Almaty – Talgar» Materialy XLIV Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii «Innovacionnye tehnologii na transporte: obrazovanie, nauka, praktika», 2020, Almaty, tom 2, s. 62-64.

Zhanat Musaev, doctor of technical sciences, professor, Academy of Logistics and Transport, Almaty, Kazakhstan, m.zhanat@alt.edu.kz

Mukangali Turkebaev, candidate of technical sciences, docent, Academy of logistics and transport, Almaty, Kazakhstan, t.mukangali@alt.edu.kz

Akerke Utepova, candidate of technical sciences, docent, Academy of logistics and transport, Almaty, Kazakhstan, a.utepova@alt.edu.kz

Akmarzhan Kasymova, candidate of technical sciences, docent, Kazakh University of Transportation Communications Almaty, Kazakhstan, kasymova_marzhan@mail.ru

Baurzhan Kurmashev, senior lecturer, Academy of logistics and transport, Almaty, Kazakhstan, b.kurmashev@alt.edu.kz

ON THE ISSUE OF THE INTRODUCTION OF AN AUTOMATED METRO LINE WITH UNMANNED TRAINS

Abstract. The development of unmanned technologies on the railway began quite a long time ago, already in 1957, when the first experimental complex of car driving for suburban trains was created. In technologically developed countries, active work is being carried out to equip trains with intelligent systems and vision systems that allow you to control the train in unmanned mode.

According to competent specialists, vision systems in the future will work better than human vision when detecting obstacles, which means that the safety of pedestrians and passengers will improve.

The article discusses the issues of development and prospects for the introduction of automated metro systems in Kazakhstan. The advantages of using unmanned systems for conducting metro trains are described. a project for the introduction of an automated metro line based on unmanned technologies is proposed.

Keywords. Metro train, automated metro, unmanned train control technologies, analysis, implementation, recommendations.

Жанат Мусаев, д.т.н, профессор, Академия логистики и транспорта, Алматы, Казахстан, m.zhanat@alt.edu.kz;

Мукангали Туркебаев, к.т.н., доцент, Академия логистики и транспорта, Алматы, Казахстан, t.mukangali@alt.edu.kz;

Акерке Утепова, к.т.н., доцент, Академия логистики и транспорта, Алматы, Қазақстан, a.utepova@alt.edu.kz

Акмаржан Касымова, к.т.н., доцент, Казахский университет путей сообщения, Алматы, Казахстан, kasymova_marzhan@mail.ru

Бауржан Курмашев, сеньор-лектор, Академия логистики и транспорта, Алматы, Казахстан, b.kurmashev@alt.edu.kz

К ВОПРОСУ ВНЕДРЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ЛИНИИ МЕТРО С БЕСПИЛОТНЫМИ ПОЕЗДАМИ

Аннотация. Развитие беспилотных технологий на железной дороге началось достаточно давно, уже в 1957 году, когда был создан первый экспериментальный комплекс автоведения для пригородных поездов. В технологически развитых странах проводится активная работа по оснащению поездов интеллектуальными системами и системами технического зрения, позволяющими управлять поездом в беспилотном режиме.

По мнению компетентных специалистов, системы технического зрения в будущем будет срабатывать лучше, чем человеческое зрение при обнаружении препятствий, а значит, улучшится безопасность пешеходов и пассажиров.

В статье рассмотрены вопросы развития и перспективы внедрения систем автоматизированного метро в Казахстане. Изложены преимущества использования беспилотных систем ведения поездов метро. Предложен проект внедрения автоматизированной линии метро на основе беспилотных технологий.

Ключевые слова. Поезд метро, автоматизированное метро, беспилотные технологии управления поездом, анализ, внедрение, рекомендации.

****