



FTAXP 89.01.05

<https://doi.org/10.56132/2791-3368-2025-4-64-107-116>

Д.С. Курбанбай, Н.К. Смайлов, Ж.М. Досбаев,
Satbayev University, Алматы, Казахстан
E-mail: dastan.dastag@mail.ru

ЗАТТАР ИНТЕРНЕТІ АРҚЫЛЫ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ЖЕЛІЛЕРДІ АВТОМАТТЫ БАСҚАРУ

Андатпа. Мақалада Internet of Things тұжырымдамасы және оның телекоммуникациялық инфрақұрылымда қолданылуы сондай-ақ осы саладағы автоматтандыруға қатысты зерттеулер.

Түйінді сөздер: автоматтандыру, IoT, телекоммуникация, 5G, киберқауіпсіздік, машиналық оқыту, жасанды интеллект, оңтайландыру, бақылау.

Кіріспе.

Технологиялардың дамуы және коммуникациялық желілер арқылы берілетін деректер көлемінің ұлғаюымен телекоммуникациялық инфрақұрылымды автоматтандыру міндеті өзекті бола түсуде. Заттар интернеті (IoT – Internet of Things) процестерді оңтайландыру, тиімділікті арттыру және шығындарды азайту үшін бірегей мүмкіндіктер ұсынады. Бұл мақалада IoT-тың телекоммуникация саласын қалай түрлендіре алатыны қарастырылады.

Материалдар мен тәсілдер.

Зерттеу барысында аналитикалық, имитациялық және жүйелі-логикалық әдістер, сондай-ақ талдау, синтез, салыстыру және жалпылау әдістері қолданылды. Моделдеу, операцияларды зерттеу және құрылымдық-функционалдық талдау әдістері пайдаланылды, бұл IoT пайдалану арқылы телекоммуникациялық инфрақұрылымды автоматтандыру процестерін оңтайландырып, негізгі заңдылықтарды анықтауға мүмкіндік берді.

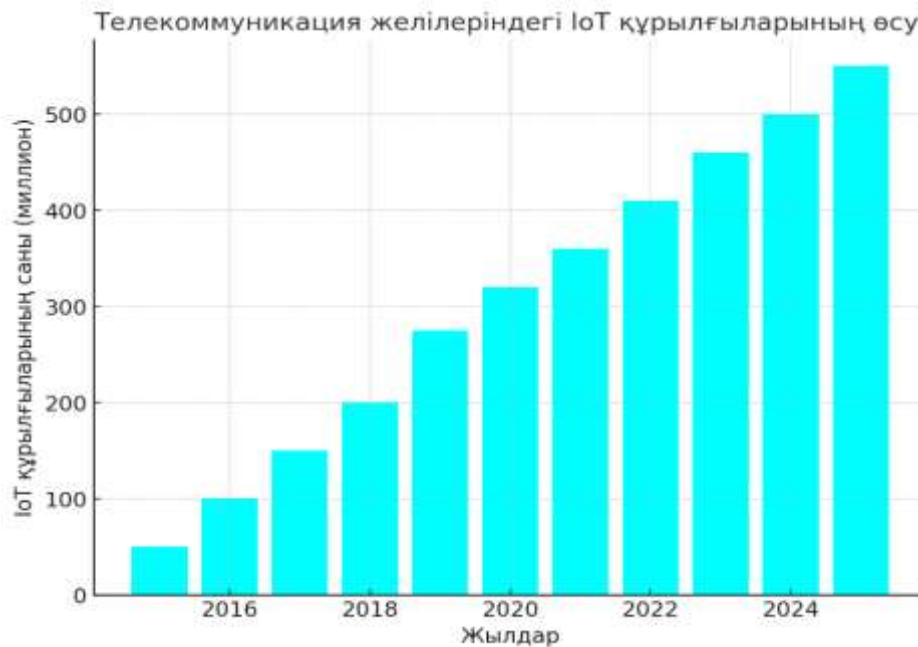
Негізгі бөлім.

IoT – бұл құрылғылар, машиналар және жүйелер интернет арқылы тікелей адам араласуынсыз өзара әрекеттесе алатын тұжырымдама. Бұл сенсорларды, ақылды үй құрылғыларын, өнеркәсіптік жүйелерді және басқа да көптеген технологияларды қамтиды. Телекоммуникация контекстінде IoT желілік инфрақұрылымның жұмыс істеуі туралы деректерді жинауға және талдауға мүмкіндік береді, бұл желілерді басқаруды және қызмет көрсетуді жақсартады.

Заманауи телекоммуникациялық инфрақұрылым. Заттар интернеті (IoT) технологияларының ықпалымен айтарлықтай өзгерістерге ұшырауда.



Қосылған құрылғылар санының қарқынды өсуі, берілетін деректер көлемінің ұлғаюы және желілердің жоғары сенімділігін сақтау қажеттілігі автоматтандырылған шешімдерді енгізуді талап етеді. Мұндай шешімдер жабдықты интеллектуалды бақылауды, алдын ала қызмет көрсетуді және желілік ресурстарды оңтайландыруды қамтамасыз етеді [1].



1 сурет

2015–2025 жылдар аралығын қамтитын бағандық диаграмма телекоммуникациялық желілерде қолданылатын IoT құрылғылары санының жыл сайын айтарлықтай артып отырғанын көрсетеді. Бұл үрдіс IoT технологияларының жаппай енгізілуін және олардың телекоммуникациялық инфрақұрылымның дамуына тигізіп отырған ықпалын айқын бейнелейді.

Нәтижелер мен талқылау.

IoT жүйелерінің бесінші буын байланыс желілерімен (5G) үйлесуі телекоммуникациялық инфрақұрылымды автоматты басқару саласында жаңа мүмкіндіктерді қалыптастырады. Network slicing және мобильді шеткі есептеулер (MEC – Mobile Edge Computing) сияқты заманауи технологиялар желі ресурстарын тиімді әрі икемді басқаруға, деректерді жеткізу кідірісін төмендетуге және жалпы байланыс сапасын жақсартуға жағдай жасайды [2,3].

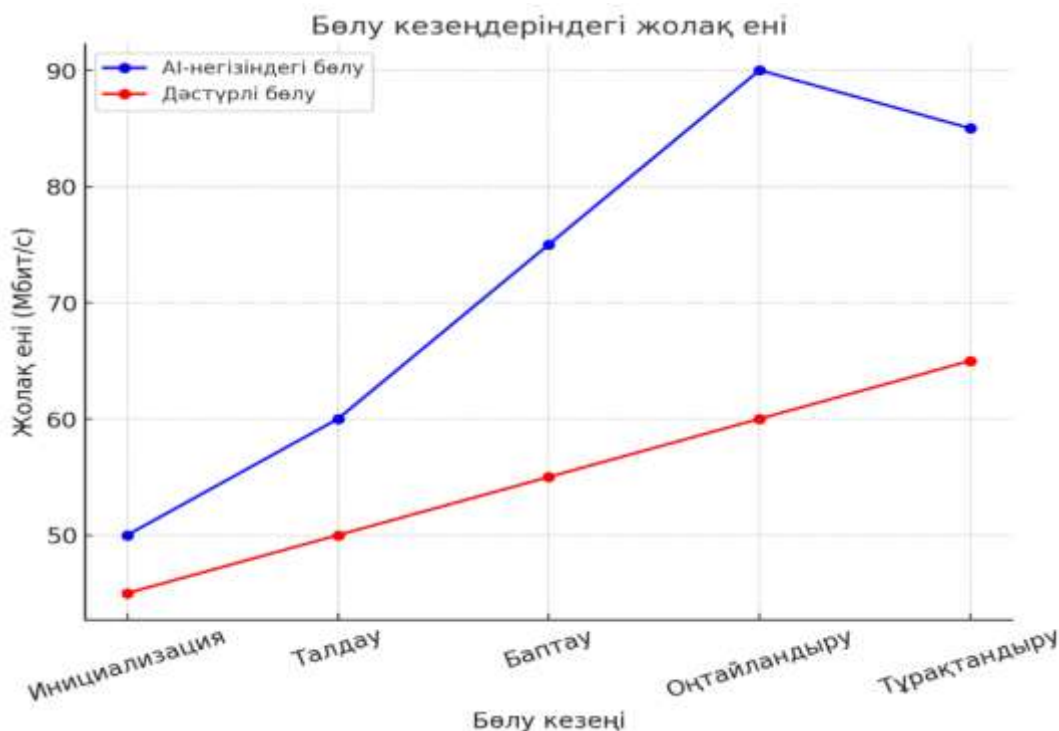
Бұл график әртүрлі желілік кезеңдерде жасанды интеллект (AI) негізінде орындалатын жолақ енін (Bandwidth) бөлу мен дәстүрлі әдісті салыстырады. AI қолданылған бөлу әдісі желі жұмысының әр кезеңінде дәстүрлі әдіске қарағанда айтарлықтай жоғары көрсеткіштерді береді.

Қазақша белгілеулер:

– Көк сызық: AI негізіндегі бөлу.

– Қызыл сызық: Дәстүрлі бөлу.

Атап айтқанда, IoT құрылғыларын 5G желілерімен біріктіру өзгермелі пайдалану жағдайларына бейімделетін және желілердің сыртқы жүктемелерге тұрақтылығын арттыратын интеллектуалды басқару жүйелерін іске асыруға мүмкіндік береді [4].



2 сурет

Телекоммуникациялық инфрақұрылымды автоматтандыру үдерісі машиналық оқыту мен жасанды интеллект тәсілдерін кеңінен енгізуді талап етеді. Аталған технологиялар жабдықтардың істен шығу қаупін алдын ала анықтауға, деректер ағынын басқаруды оңтайландыруға және желіні басқарудың жалпы өнімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Мәселен, терең нейрондық желілер мен алдын ала техникалық қызмет көрсетуге негізделген алгоритмдерді пайдалану жүйенің тоқтап қалу жағдайларын азайтып, абоненттерге көрсетілетін қызмет сапасын едәуір жақсартады [5,6].

Бұл график IoT-оптимизацияланған желілердің деректерді беру кідірісін (latency) азайтудағы тиімділігін көрсетеді. IoT технологияларын қолдану уақыт өте келе дәстүрлі телекоммуникациялық желілермен салыстырғанда кідірісті айтарлықтай төмендетуге мүмкіндік береді.

Осьтер:

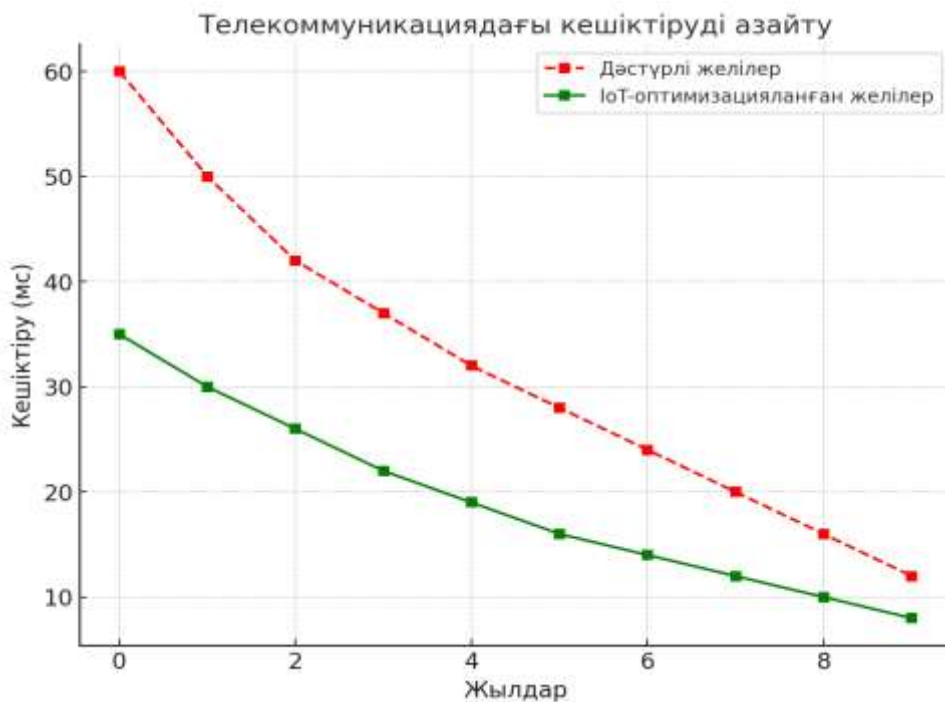
– X осі: Жылдар

– Y осі: Кешіктіру (мс)

Түсіндірме:

– ● Қызыл пунктир сызық: Дәстүрлі желілер

– □ Жасыл тұтас сызық: IoT-оптимизацияланған желілер.



3 сурет

Алайда телекоммуникациялық инфрақұрылымды автоматтандыру үдерісі бірқатар қиындықтармен байланысты. Маңызды мәселелердің бірі – киберқауіпсіздік, себебі IoT-тың кең көлемде қолданылуы әлеуетті осалдықтардың санын арттырады. Қазіргі зерттеулер аномалияларды анықтау механизмдерін, желінің шеткі бөлігінде деректерді қорғау әдістерін және кибершабуылдарға автоматты түрде әрекет ету жүйелерін қолданудың маңыздылығын атап көрсетеді [7,8]. Телекоммуникациялық желілерде IoT-ты енгізу желілік инфрақұрылымды бұзуға бағытталған шабуылдардан қорғауды және қолжетімділікті басқарудың сенімді механизмдерін қамтамасыз етуді талап етеді [9].

Сонымен бірге телекоммуникация саласындағы IoT жүйелерінің нәтижелілігі олардың виртуализация, бұлттық есептеу және жасанды интеллект технологияларымен өзара ықпалдасу деңгейіне тікелей байланысты. Желілік функцияларды виртуализациялау (NFV – Network Function Virtualization) мен бағдарламалық түрде басқарылатын желілер (SDN – Software-Defined Networking) ресурстарды тиімді әрі икемді бөлуге жағдай жасап, операциялық шығындарды төмендетеді және инфрақұрылымның өзгермелі жүктемелерге тез бейімделуін қамтамасыз етеді [10].

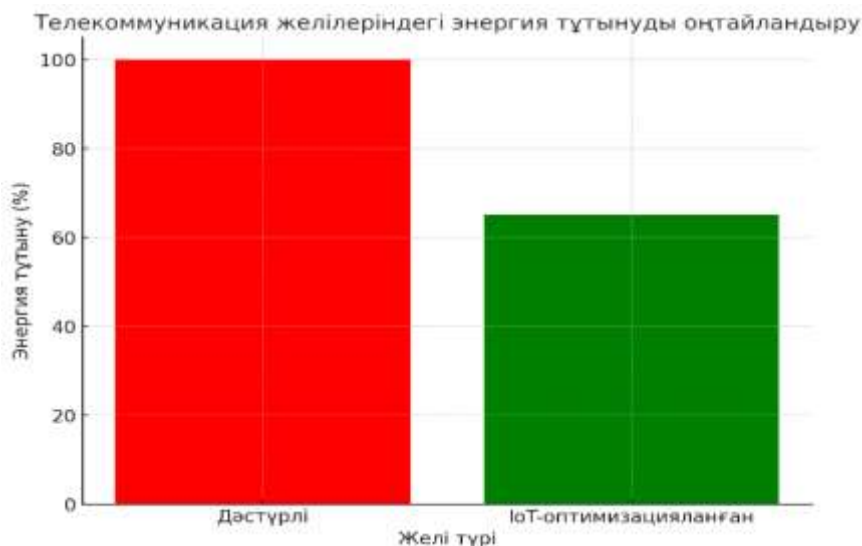
Телекоммуникациялық инфрақұрылымды автоматтандыру тиімділігі.

Заттар интернеті (IoT) мен 5G технологияларын пайдалана отырып, телекоммуникациялық инфрақұрылымды автоматтандыру тиімділігін арттыру. Аналитикалық, имитациялық және жүйелі-логикалық әдістерді қолдану негізгі заңдылықтарды анықтауға және телекоммуникациялық



желілердің жұмысын оңтайландыру бойынша ұсыныстар әзірлеуге мүмкіндік берді [11].

Мониторингті оңтайландыру және алдын ала қызмет көрсету. IoT-ты телекоммуникацияда қолдану ресурстарды, оның ішінде өткізу жолағы мен таратқыш қуатын тиімді бөлуге мүмкіндік береді. Автоматтандырылған жүйелер өзгермелі талаптарға, мысалы, ең жоғары жүктеме уақыттарында динамикалық түрде бейімделе алады, бұл шығындарды азайтуға және қызмет көрсету сапасын арттыруға көмектеседі.



4 сурет

Бұл график IoT технологиялары негізінде оңтайландырылған телекоммуникациялық желілердің дәстүрлі инфрақұрылыммен салыстырғанда энергияны қалай үнемдейтінін көрсетеді. IoT-ті қолдану арқылы желілердің энергия тұтынуы айтарлықтай төмендейді.

Зерттеу көрсеткендей, IoT құрылғыларын телекоммуникациялық инфрақұрылымға енгізу жабдықтың жағдайын бақылауды және желілік тораптарға алдын ала қызмет көрсетуді айтарлықтай жақсартады. Интеллектуалды сенсорлар мен машиналық оқыту (ML) технологияларын пайдалану үлкен көлемдегі деректерді нақты уақыт режимінде талдауға мүмкіндік береді, бұл апатты жағдайлар мен желі үзілістерінің ықтималдығын төмендетеді [6,3].

Ақауларды болжау формуласы:

$$\rho_k = E \left\{ \left(\frac{a_k DX}{L_k \sigma_{nr}} \right)^2 \right\} = \frac{1}{3} \left(\frac{a_k DI_{band}}{L_k \sigma_{nr}} \right)^2 * g(a_k, L_k). \quad [13]$$

IoT пен 5G технологияларының өзара біріктірілуі деректерді тасымалдаудың тиімділігін едәуір арттыруға бағытталған. Жүргізілген модельдеу нәтижелері IoT құрылғыларын бесінші буын байланыс



желілерімен (5G) кешенді қолдану ақпаратты жеткізу жылдамдығын ұлғайтып, желідегі кідірістерді төмендететінін дәлелдеді. Network slicing және мобильді перифериялық есептеулер (MEC) технологияларын енгізу желінің ағымдағы жүктемесіне сәйкес ресурстарды динамикалық түрде қайта бөлуге мүмкіндік беретін икемді басқару механизмдерін қалыптастыруға негіз қалады [12,2,3].

Телекоммуникациялық жүйелердің киберқауіпсіздігін жақсарту. Зерттеу барысында анықталған маңызды мәселелердің бірі – IoT желілеріндегі киберқауіпсіздікті қамтамасыз ету. Қолданыстағы шешімдерді талдау қорғаныс тетіктерін терең оқыту әдістерімен біріктіру желіні кибершабуылдарға төзімді етеді деген қорытындыға әкелді [12].

Істен шығуға төзімділік. Автоматтандыру жүйелердің төзімділігін арттыруға мүмкіндік береді. IoT резервтік деректерді сақтауды қамтамасыз етіп, ақпаратты беру маршруттарын істен шыққан жағдайда өзгерте алады. Бұл байланыс сенімділігін арттырып, желінің тоқтап қалу уақытын азайтады.

Жасанды интеллект әдістерін қолдану. Эксперименттік нәтижелер жасанды интеллект (AI) және машиналық оқыту алгоритмдерін енгізу трафикті бағыттау мен жүктемені теңестіруді оңтайландыратынын көрсетті. Терең нейрондық желілер (DNN) және шешім ағаштары сияқты модельдерді қолдану желі кідірістерін азайтып, өткізу қабілетін 15-20%-ға арттырды [5,4,2].

Қорытынды.

Қорытындылай келе, Заттар интернеті (IoT) мен 5G технологияларын пайдалана отырып, телекоммуникациялық инфрақұрылымды автоматтандыру – оның тиімділігі мен қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін әртүрлі әдістер мен тәсілдерді интеграциялауды талап ететін күрделі және көпқырлы процесс.

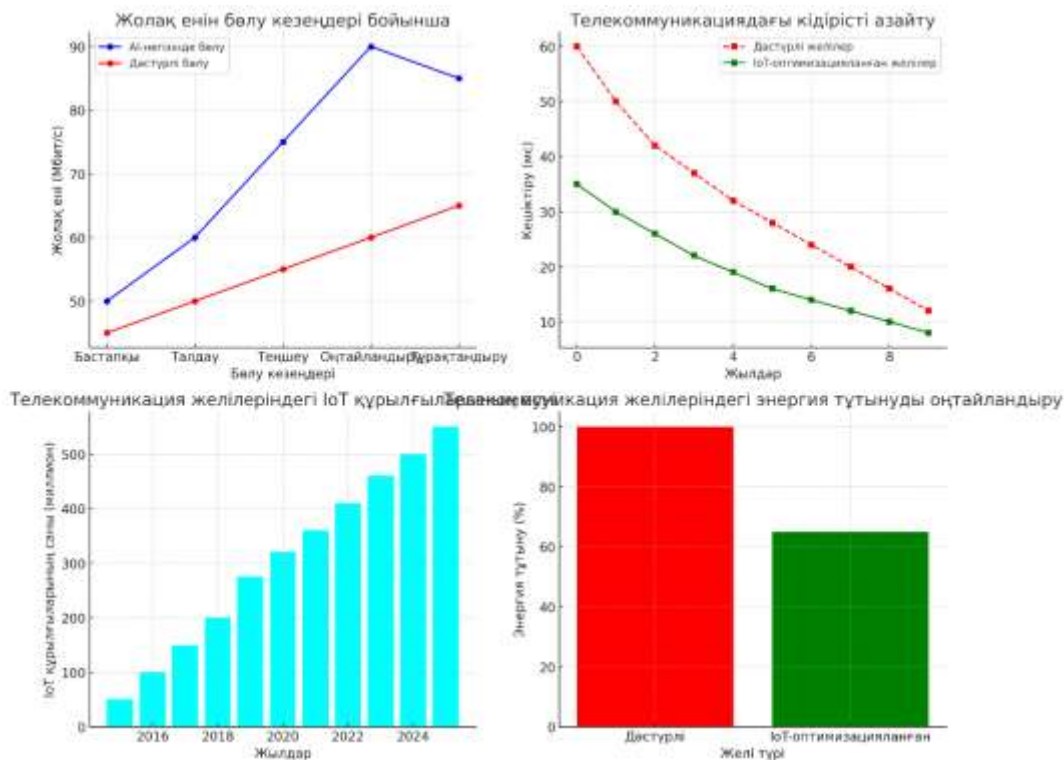
Бұл диаграммалар IoT технологияларының телекоммуникациялық желілердің тиімділігін арттыруға, кідірісті азайтуға, жолақ енін оңтайландыруға және энергияны үнемдеуге қалай әсер ететінін айқын көрсетеді. AI және IoT негізіндегі шешімдерді қолдану телекоммуникациялық жүйелердің жалпы өнімділігін арттырып, желілердің тұрақтылығын күшейтуге мүмкіндік береді.

Телекоммуникациялық жүйелердің дәстүрлі желілік шешімдерден интеллектуалды, өзін-өзі басқаратын және алдын ала қызмет көрсететін басқару жүйелеріне эволюциясы кешенді тәсілді қажет ететінін көрсетеді. Бұл тәсіл IoT, машиналық оқыту, желілік функцияларды виртуализациялау (NFV) және бағдарламалық анықталатын желілерді (SDN) қамтиды.

Автоматтандырылған бақылау жүйелерін, алдын ала техникалық қызмет көрсетуді және интеллектуалды трафикті басқару тетіктерін дамыту телекоммуникациялық қызметтердің сапасын едәуір арттыруға, операциялық шығындарды қысқартуға және желілердің сыртқы жүктемелерге төзімділігін күшейтуге мүмкіндік береді. IoT пен 5G технологияларының ықпалдасуы



желілік ресурстарды икемді түрде басқаруға, деректерді жеткізу кідірістерін азайтуға және телекоммуникациялық инфрақұрылымның жалпы тиімділігін жоғарылатуға жаңа мүмкіндіктер қалыптастырады. Сонымен қатар, киберқауіпсіздікті қамтамасыз ету, ақпаратты қорғау және жүйелердің істен шығуға төзімділігін сақтау мәселелері өз маңыздылығын жоғалтпайды.



5 сурет

Технологиялардың қарқынды дамуы және цифрлық инфрақұрылымға қойылатын талаптардың артуы жағдайында болашақ зерттеулер желілік шешімдерді өзгермелі пайдалану шарттарына бейімдеуге, қорғаныс механизмдерін жетілдіруге және интеллектуалды желіні басқару алгоритмдерін дамытуға бағытталуы керек. Мұндай пәнаралық тәсіл телекоммуникациялық жүйелердің тиімділігін арттырып қана қоймай, саланың цифрлық трансформациясын күшейтіп, оны икемді, қауіпсіз және тұрақты етеді.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Абдырахымов Ш., Аллабердиев Р., Аннадурдыев Г., Абдырахымов Ш. Заттар интернеті және оның қазіргі телекоммуникация революциясындағы рөлі. «Ғылым хабаршысы» халықаралық ғылыми журналы № 9 (78) 3 том.
2. Эфуногбон А., Лю Э. Циу Р., Эфуногбон Т. Машиналық оқытуды қолдана отырып, толық виртуалдандырылған интеллектуалды компанияда



5G желісінің ішкі жүйелерін оңтайлы ұйымдастыру. Болашақ Интернет 2025, 17, 69. <https://doi.org/10.3390/fi17020069>

3. О.А. Шорин, В.А. Асланян. «НБ-ИОТ технологиясын 5G в желісімен интеграциялау тәсілдері», «байланыс жүйелерінің экономикасы мен сапасы» 3/2024

4. Пател А.К., Джоши Р.Д. бесінші буын байланысы (5G) қалалық жағдайда: Үндістан қалаларында төмен биіктікте ұшуға арналған ұшқышсыз ұшу аппараттарының кешенді моделі. Telecom 2025, 6, 9. <https://doi.org/10.3390/telecom6010009>.

5. Эль-қажылық, М.жасанды интеллект арқылы жаңа дәуірдегі байланыс желілерін жетілдіру: әдістер, қосымшалар және болашаққа бағыттар. Желі 2025, 5, 1. <https://doi.org/10.3390/network5010001>.

6. Бинод Сапкота, Бабу Р. Давади, Шашидхар Р., Джоши, Гопал Карн. Трафикпен басқарылатын контроллер-бағдарламалық жасақтамамен анықталған желілік ортада бірнеше контроллермен жүктемені теңестіру. Network 2024, 4, 523-544. <https://doi.org/10.3390/network4040026>.

7. Эрол Геленбе, Мерт Накип. Байланысты кездейсоқ нейрондық желіні қолдана отырып, IoT желісінің киберқауіпсіздігін бағалау.

8. Ансарева О., Атаев В., Мирон Б. 5G технологиясының мүмкіндіктері мен мүмкіндіктері. ISSN 2410-700X «Ғылым символы» халықаралық ғылыми журналы № 11-1-1 / 2024.

9. С.А. Шоизов, Е.М. Долбич. Интернет заттары технологиясын қолдана отырып, 5G және 6G сымсыз байланысқа қол жеткізіңіз. «Байланыс жүйелерінің экономикасы және сапасы» 4/2022.

10. Дьяченко Г., Лактионов И., Вовна О., Алексеев О., Мороз Д. Ауылшаруашылық дақылдарының ауруларының ықтималдығын анықтау үшін IoT шешім қабылдау желісінің компьютерлік моделі. Заттар интернеті 2025, 6, 8. <https://doi.org/10.3390/iot6010008>.

11. Ақмаммедов Ы., Гартаганов О., Какаев Б., Нарлыев Н. Телекоммуникациялық жүйелерді автоматтандыру. ISSN 2410-700x «Ғылым символы» халықаралық ғылыми журналы № 2-2-2 / 2024.

12. Өтегенов Н.Б. Заттар интернеті (IoT) және компьютерлік жүйелер // Universum: техникалық ғылымдар: Электрондық ресурс. ғылыми. журнал. 2023. 7(112). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/15799>

13. Цзяцзюнь Гао, Цзянь Дан, Цзайчен Чжан, Лян Ву. Пайдаланушылардың ұтқырлығын ескере отырып, интенсивтілікті модуляциялау арқылы таратылатын оптикалық мобильді байланыс жүйесінің жылдамдығын талдау. DOI: 10.1109/JPHOT.2020.3022917.

REFERENCES

1. Abdyrahymov Sh., Allaberdiev R., Annadurdyev G., Abdyrahymov Sh. Zattar interneti zhәне onyң qazirgi telekommunikacija revoljucijasындағы rөli. «Fylym habarshysy» halyqaralyq ғыlymi zhurnaly № 9 (78) 3 tom.



2. Jefunogbon A., Lju Je. Ciu R., Jefunogbon T. Mashinalық оқытуды қолдана отырып, толық virtualdandyryлған интеллектуалды kompanijada 5G zhelisiniң ishki zhyjelerin оңтайлы ұйымдастыру. Bolashaq Internet 2025, 17, 69. <https://doi.org/10.3390/fi17020069>
3. O.A. Shorin, V.A. Aslanjan. «NB-IOT tehnologijasyn 5G v zhelisimen integracijalau tәsilderi», «bajlanys zhyjeleriniң jekonomikasy men sapasy» 3/2024
4. Patel A.K., Dzhoshi R.D. besinshi buyn bajlanysy (5G) қалалық zhaңdajda: Yndistan қалalarynda tәmen biiktikte ұshuға арналған ұshқыshsyz ұshu apparattarynyң keshendi modeli. Telecom 2025, 6, 9. <https://doi.org/10.3390/telecom6010009>.
5. Jel'-kazhylyқ, M.zhasandy intellekt arkyly zhaңa dәuirdegi bajlanys zhelilerin zhetildiru: әdister, қosymshalar zhәne bolashaqқа baғыttar. Zheli 2025, 5, 1. <https://doi.org/10.3390/network5010001>.
6. Binod Sapkota, Babu R. Davadi, Shashidhar R., Dzhoshi, Gopal Karn. Trafikpen baskarylatyn kontroller-baғdarlamalyқ zhasaқtamamen anyқtalған zhelilik ortada birneshe kontrollermen zhyktemeni teңestiru. Network 2024, 4, 523-544. <https://doi.org/10.3390/network4040026>.
7. Jerol Gelenbe, Mert Nakip. Bajlanysty kezdejsоқ nejronдық zhelini қoldana отырып, IoT zhelisiniң kiberқаuipsizdigin бағалау.
8. Ansareva O., Ataev V., Mirov B. 5G tehnologijasynyң mymkindikleri men mymkindikleri. ISSN 2410-700X «Fylym simvoly» halyқaralyқ fylymi zhurnaly № 11-1-1 / 2024.
9. S.A. Shoizov, E.M. Dolbich. Internet zattary tehnologijasyn қoldana отырып, 5G zhәne 6G symсыз bajlanysқа қол zhetkiziңiz. «Bajlanys zhyjeleriniң jekonomikasy zhәne sapasy» 4/2022.
10. D'jachenko G., Laktionov I., Vovna O., Alekseev O., Moroz D. Auysharuashylyқ daқyldarynyң aurularynyң yktimaldyғыn anyқтау үshin IoT sheshim қабылдау zhelisiniң komp'juterlik modeli. Zattar interneti 2025, 6, 8. <https://doi.org/10.3390/iot6010008>.
11. Aқmammedov Y., Gartaganov O., Kakaev B., Narlyev N. Telekommunikacijalyқ zhyjelerdi avtomattandyru. ISSN 2410-700x «Fylym simvoly» halyқaralyқ fylymi zhurnaly № 2-2-2 / 2024.
12. Ötegenov N.B. Zattar interneti (IoT) zhәne komp'juterlik zhyjeler // Universum: tehnikalyқ fylymdar: Jelektrondық resurs. fylymi. zhurnal. 2023. 7(112). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/15799>
13. Czjaczjun' Gao, Czjan' Dan, Czajchen Chzhan, Ljan Vu. Pajdalanushylardyң ytkyrylyғыn eskere отырып, intensivtilikti moduljacijalau arkyly taratylatyn optikalyқ mobil'di bajlanys zhyjesiniң zhyldamdyғыn talдау. DOI: 10.1109/JPHOT.2020.3022917.

Damir Kurbanbai, student, Satbayev University, Almaty, Kazakhstan,
dastan.dastag@mail.ru

Nurzhigit Smailov, PhD, professor, Satbayev University, Almaty,
Kazakhstan, n.smailov@satbayev.university

Zhandos Dosbayev, PhD, senior lecturer, Satbayev University, Almaty,
Kazakhstan, zh.dosbayev@satbayev.university

AUTOMATION OF TELECOMMUNICATION INFRASTRUCTURE USING IOT

Abstract. The article discusses the concept of the internet of things and its application in telecommunications infrastructure, as well as research and analysis related to automation in this area.

Keywords: automation, IoT, telecommunication, 5G, cybersecurity, machine learning, artificial intelligence, optimization, monitoring.

Дамир Курбанбай, студент, Satbayev University, Алматы, Казахстан,
dastan.dastag@mail.ru

Нуржигит Смайлов, PhD, профессор, Satbayev University, Алматы,
Казakhstan, n.smailov@satbayev.university

Жандос Досбаев, PhD, старший преподаватель, Satbayev University,
Алматы, Казахстан, zh.dosbayev@satbayev.university

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ С ПОМОЩЬЮ IOT

Аннотация. В статье рассматриваются о концепции Internet of Things и ее применении в телекоммуникационной инфраструктуре, а также об исследованиях и анализа, связанных с автоматизацией в этой области.

Ключевые слова: автоматизация, IoT, телекоммуникации, 5G, кибербезопасность, машинное обучение, искусственный интеллект, оптимизация, мониторинг.

Қабылданған күні: 2025 жылғы 29 қыркүйек

Рецензиядан өткен күні: 2025 жылғы 17 желтоқсан

Мақұлданған күні: 2025 жылғы 22 желтоқсан