Конкурстық құжаттамаға
15-қосымша

Құрылыс-монтаждау жұмыстарымен байланысты емес сатып алынатын жұмыстардың техникалық ерекшелігі (тапсырыс беруші толтырады)

Тапсырыс берушінің атауы:	"Солтүстік Қазақстан облысы әкімдігінің білім басқармасы" коммуналдық мемлекеттік мекемесінің "Петропавл қаласының білім бөлімі" коммуналдық мемлекеттік мекемесі
Ұйымдастырушының атауы:	"Солтүстік Қазақстан облысы әкімдігінің білім басқармасы" коммуналдық мемлекеттік мекемесінің "Петропавл қаласының білім бөлімі" коммуналдық мемлекеттік мекемесі
Конкурстың №:	№ 17908500-1
Конкурстың атауы:	Жергілікті желіні орнату бойынша жұмыстар
Лоттың нөмірі:	№ 84136529-ОК1
Лоттың атауы	Жергілікті желілерді құру бойынша жұмыстар
Тауарлардың, жұмыстардың, көрсетілетін қызметтердің бірыңғай номенклатуралық анықтамалығы кодының атауы:	620112.000.000000
Жұмыстың атауы:	Жергілікті желілерді құру бойынша жұмыстар
Өлшем бірлігі:	Жұмыс
Саны (көлемі):	1
Қосылған құн салығын есептемегенде бірлік бағасы:	4918534.48
Қосылған құн салығын есепке алмағанда, сатып алуға бөлінген жалпы сома:	4918534.48
Авиациялық техниканы сатып алуды қоспағанда, тауар жаңа, пайдаланылмаған, шығарылған жылы шарт жасалған күнге дейін (үш жылға дейін) ерте болмауға тиіс:	
Жұмыстарды орындау мерзімі	30 күнтізбелік күн ішінде

Аванстық төлем мөлшері:	0
Кепілдік мерзімі (айлармен)	12

Талап етілетін сипаттамалардың, параметрлердің және өзге де бастапқы деректердің сипаттамасы	Жергілікті есептеу желісін (ЖЕЖ) монтаждау және іске қосу-баптау жұмыстары Жалпы талаптар Осы құжат үш қабатты әкімшілік ғимаратта құрылымдалған кабельдік жүйені (ҚКЖ) және жергілікті есептеу желісін (ЖЕЖ) құру бойынша қолданылатын материалдарға, жабдықтарға және орындалатын жұмыстарға қойылатын ең төменгі техникалық талаптарды белгілейді. Ұсынылып отырған шешім 80 жұмыс орнын, 6 сымсыз қолжетімділік нүктесін (Wi-Fi) және 16-ға дейінгі қосымша желілік құрылғыларды қосуға есептелген. Желілердің алдын ала есептелген саны — 102. Жұмыс орындары мен соңғы құрылғылардың нақты көрсетілген санынан бөлек, қалған барлық көрсеткіштер есептік мәндер болып табылады және олар объектіні нақты зерттеу мен кабельдік трассалар бағыттарын келісу нәтижелері бойынша нақтыланады. Жұмыстардың нәтижесі: • Үй-жайларды, қолданыстағы кабельдік трассаларды, жабдықтарды орнату және электр қуатын беру орындарын зерттеу. • ЖЕЖ-нің жұмыс сызбасын дайындау: шкафтарды, трассаларды, розеткаларды, қолжетімділік нүктелерін, коммутациялық жабдықтарды және оптикалық желілерді орналастыру. • Кабельдерді, кабель-каналдарды/қораптарды, қорғаныс құбырларын, коммутациялық панельдерді, розеткаларды, шкафтарды, коммутаторларды және басқа да қажетті материалдарды жеткізу. • Кабельдік трассаларды монтаждау, кабельдерді тарту және ұштарын бітеу (оконцевание), розеткаларды, шкафтарды және белсенді жабдықтарды орнату. • Әрбір желінің екі ұшын, патч-панельдер мен коммутаторлардың порттарын таңбалау. • Келісілген жоба шеңберінде VLAN желілерін, коммутаторларды басқаруды, сымсыз қолжетімділікті және сегментаралық ережелерді баптау. • Әрбір мыс желіні тиісті кластағы кабельдік анализатормен/сертификатормен тексеру және хаттамаларды рәсімдеу. • Іске қосу-баптау жұмыстарын жүргізу, жүйенің жұмысқа қабілеттілігін тексеру, атқарушылық құжаттаманы тапсыру және Тапсырыс берушінің жауапты қызметкеріне нұсқаулық беру. Желінің мақсаты ЖЕЖ қызметкерлердің жұмыс станциялары, желілік принтерлер, сымсыз қолжетімділік нүктелері, IP-телефондар және басқа да корпоративтік құрылғылар арасында қорғалған және сенімді деректер алмасуды қамтамасыз етуге арналған. Жүйе келесі талаптарды қамтамасыз етуі тиіс: • Жұмыс станцияларын қосу және болашақта желіні кеңейту мүмкіндігі; • Соңғы құрылғылар үшін 1 Гбит/с жылдамдықта орталықтандырылған Ethernet коммутациясы; • VLAN арқылы желінің логикалық сегменттерін ұйымдастыру; • Wi-Fi нүктелері мен IP-телефондарды PoE/PoE+ технологиясы арқылы қосу; • Конфигурацияларды орталықтандырылған түрде басқару, мониторингтеу және резервтік көшіру мүмкіндігі; • Құрылымдық бөлімшелер мен қонақтарға арналған құрылғылар арасындағы қолжетімділікті шектеу (разграничение доступа); • L3 деңгейіндегі ядро коммутаторында немесе корпоративтік маршрутизаторда/желіаралық экранда желіаралық маршрутизацияны ұйымдастыру мүмкіндігі; • Тиісті талаптар туындаған жағдайда, болашақта серверлерді, NAS (деректер қоймасы), бейнебақылау және басқа да корпоративтік сервистерді қосу

	мүмкіндігі. Желі архитектурасы Орталық коммутациялық торабы және әр қабатта қолжетімділік тораптары бар иерархиялық «жұлдыз» топологиясы қарастырылуы тиіс. Қабаттағы коммутаторлардан - жұмыс розеткаларына, Wi-Fi нүктелеріне және IP-телефондарға дейін жеке-жеке желілер тартылады. Негізгі принциптер: 1. Әрбір пайдаланушы кабелі қабаттағы кросстан бастап ақпараттық розеткаға дейін жеке желімен тартылады. 2. Қабаттағы коммутаторлар желі ядросына жеке магистральдық желілер арқылы қосылады. 3. Қабаттар арасындағы магистральдар үшін оптикалық кабель қарастырылады. 4. Трафикті логикалық түрде бөлу VLAN арқылы қамтамасыз етіледі. 5. Магистральдарды физикалық резервтеу STP/MSTP немесе тұйықталудан қорғайтын басқа да келісілген технологияларды дұрыс баптаумен сүйемелденуі тиіс. 1.3. Нормативтік құжаттар мен стандарттар Жобалау мен монтаждау жұмыстары қолданыстағы нормативтік құжаттарға сай, Қазақстан Республикасының заңнамалық талаптарын, өрт қауіпсіздігі ережелерін және ғимаратты пайдалану қағидаларын ескере отырып орындалуы тиіс. Стандарт / құжат Қолданылу саласы ANSI/TIA-568.0 және TIA-568.1 Құрылымдалған кабельдік жүйелер мен коммерциялық ғимараттарға қойылатын жалпы талаптар ANSI/TIA-568.2 Симметриялы мыс кабельдік жүйелер ANSI/TIA-569 Кабельдік трассалар, телекоммуникациялық үй-жайлар мен кеңістіктер ANSI/TIA-606 ҚКЖ әкімшілендіру, таңбалау және сәйкестендіру ANSI/TIA-607 Телекоммуникациялық инфрақұрылымды жерге қосу және әлеуеттерді теңестіру ISO/IEC 11801 Әмбебап кабельдік жүйе ISO/IEC 14763-2 Кабельдік инфрақұрылымды жоспарлау және монтаждау IEEE 802.3 Ethernet, соның ішінде тиісті типтегі PoE технологиялары IEEE 802.1Q VLAN және Ethernet кадрларын тегтеу е) IEEE 802.1D / 802.1w / 802.1s STP, RSTP және MSTP қағидалары IEEE 802.1X Порт деңгейінде желіге қолжетімділікті бақылау IEEE 802.11 Wi-Fi сымсыз жергілікті желілері ГОСТ Р 53246 және ГОСТ Р 53245 ҚКЖ талаптары мен сынақ әдістері (объект үшін рұқсат етілген және ҚР қолданыстағы нормаларына сәйкес келген жағдайда қолданылады) ҚР қолданыстағы құрылыс, электротехникалық және өртке қарсы нормалары Кабельдерді тарту, өтпелердің отқа төзімділігі, электр қауіпсіздігі, жерге қосу Құрылымдалған кабельдік жүйе (ҚКЖ) ҚКЖ пайдаланушы құрылғылары мен коммутациялық тораптар арасында Ethernet деректерін тасымалдауды қамтамасыз етуі, құрылымдық таңбалауға ие болуы, көрші желілердің жұмысын бұзбай қызмет көрсету мүмкіндігін беруі және болашақта кеңейту үшін резервке ие болуы тиіс. Техникалық сипаттамалары келесі талаптардан төмен емес кабельдік жүйені қарастыру қажет: Параметр Талап Кабель типі 4 жұпты симметриялы кабель, толқындық кедергісі 100 Ом Категориясы Cat 5e Өткізгіштер Мыс, стационарлық тарту үшін бір талшықты Өткізгіш диаметрі Кабель төлқұжатына және ҚКЖ (СКС) өндірушісінің талаптарына сәйкес Өткізілу жылдамдығы Сынақтармен расталған жағдайда, рұқсат етілген арна ұзындығы шегінде 100 метрге дейін 1 Гбит/с Сыртқы қабығы Тарту жағдайларына және объектінің өрт қауіпсіздігі талаптарына сәйкес (мысалы,

	LSZH/НГ-HF) Экрандау Әдепкі бойынша (по умолчанию) U/UTP; негізделген қажеттілік болса — F/UTP немесе өзге экрандалған нұсқа Ағытпалар RJ-45 типі, Cat 5e немесе одан жоғары стандартқа сай Розеткалар Модульдік ақпараттық розеткалар, Cat 5e немесе одан жоғары Патч-панельдер Ені 19″, Cat 5e немесе одан жоғары, 24 немесе 48 портты Топология Сәулелі, әрбір ақпараттық нүктеге жеке дербес желі Горизонталды ішкі жүйеге арналған кабель: толқындық кедергісі 100 Ом, арна ұзындығы 100 метрге дейінгі қашықтықта 1 Гбит/с дейін Ethernet деректерін тасымалдауға арналған, санаты Cat 6-дан төмен емес симметриялы төрт жұпты кабель қолданылуы тиіс. Кабель сіңірлері — тұтас мыс өткізгіштер болуы шарт; CCA (мыс жалатылған алюминий) кабелін пайдалануға мүлдем жол берілмейді. Өткізгіштің номиналды диаметрі мен конструкциясы Cat 6 стандартына сәйкес келуі тиіс. Кабельде зауыттық категориясы мен метраж таңбасы болуы керек. Ғимарат ішіндегі трассалар үшін өрт қауіпсіздігі талаптарын ескере отырып, стационарлық ішкі монтажға арналған қабықша қолданылады. Қабықша: Ішкі тартуға арналған, галогенсіз (LSZH/LS0H) немесе өрт қауіпсіздігі сипаттамалары талапқа сай келетін ПВХ (жобаға және жергілікті нормаларға сәйкес). Ғимараттан тыс, ылғалды/жылытылмайтын аймақтарда немесе механикалық зақымдану қаупі бар жерлерде тиісті жағдайларға арналған кабель мен қорғанысты қолдану қажет. Сыртқы қолданысқа арналған кабельді ғимарат ішінде өрт қауіпсіздігі талаптарына сәйкестігін растаусыз тартуға тыйым салынады. Ведомость бойынша алдын ала көлем: шамамен 4140 метр. Есептелінген негіз - 102 желі. Желіні аралық жалғаулармен ұзартуға тыйым салынады; әрбір желі патч-панельден розеткаға дейін тұтас (үзіліссіз) болуы тиіс. Мақсаты Базалық саны Ескертпе Жұмыс станциялары 80 Әр компьютерге бір желіден Жұмыс орындарындағы қосымша порттар 16 20% резерв, бөлек желілермен қарастыру ұсынылады Wi-Fi қолжетімділік нүктелері 6 Алдын ала алынған сан, радиожоспарлау арқылы нақтыланады IP-телефондар 0–80 Тек шешім қабылданған жағдайда: жеке желі немесе телефондағы pass-through порты арқылы компьютермен бірге ортақ пайдалану Егер әр телефонға жеке желі тартылатын болып шешілсе, кабель желілерінің саны қайта есептеледі. Егер компьютер IP-телефонның ішкі коммутаторы арқылы қосылса, бір кабель желісі телефонға да, компьютерге де қызмет көрсете алады, бірақ бұл шешім өткізу қабілеті, VLAN, QoS және ақаулыққа төзімділік талаптары бойынша тексерілуі тиіс. Кәбілдерді тарту алдын ала келісілген трассалар бойынша, ғимараттың құрылымдық ерекшеліктерін, өртке қарсы бөгеттерді, қызмет көрсетуге ыңғайлылығын және кабель өндірушісінің талаптарын ескере отырып орындалуы керек. Кәбіл арнасы ғимарат ішінде әлсіз тоқты кабельдерді стационарлық тартуға арналған, соққыға төзімді, өздігінен сөнетін полимерлі материалдан немесе тиісті бөлме үшін рұқсат етілген басқа материалдан жасалуы тиіс. Конструкциясы негізден және алынбалы қақпақтан тұруы, қызмет көрсетуге ыңғайлы болуы, өткір жиектері мен қырлары болмауы тиіс. Түсі Тапсырыс

	берушімен келісіледі. Қима өлшемі кабельдердің нақты санына, толтыру коэффициентіне, рұқсат етілген бүгілу радиусына және болашақта кабель қосу мүмкіндігіне қарай таңдалады. Кәбіл арнасы кабельмен шамадан тыс толтырылмауы тиіс (қақпағы күшпен жабылатындай немесе кабельдер деформацияланатындай болмауы керек). Бұрылыстарда, тармақталуларда және өтпелерде кабель қабығын зақымдамайтын зауыттық бұрыштар, тройниктер, жалғағыштар, бітеуіштер мен ауысу элементтері қолданылуы тиіс. Бекіту жұмыстары өндіруші ұсынған және қабырға негізіне сәйкес келетін қадаммен орындалуы керек; қақпақ бүкіл ұзындығы бойынша берік бекітілуі тиіс. Кабельдің салбырап тұруына, бекітілмеген учаскелерге, өткір бүгілістерге, ашық кесілген ұштарға және тиісті механикалық қорғаныссыз еден бойымен тартуға жол берілмейді. Алдын ала көлем — 230 метр. Қабырғалар мен конструкциялардың қиылысу жерлерінде, жасырын монтажда және механикалық зақымдану қаупі бар учаскелерде кабельді қорғау үшін тиісті диаметрлі гофрленген құбыр (гофра) немесе қорғаныс жеңі қолданылуы тиіс. Құбырдың материалы орнату орнына сәйкес келуі керек; эвакуациялау жолдарында ашық тарту кезінде қолданыстағы өрт қауіпсіздігі талаптары ескерілуі тиіс. Құбырдың диаметрі кабельдерді қысымсыз және рұқсат етілген бүгілу радиусын бұзбай еркін тарту үшін үлкендеу етіп таңдалуы керек. Бұрылыстарда майысуға жол берілмейді; қажет болған жағдайда тарту қораптары орнатылады. Құбырдың ұштары кабель қабығын зақымдамайтындай етіп өңделуі/жабылуы тиіс. Алдын ала көлем — 240 метр. Трассалар тек келісілген бағыттар бойынша тартылады. Әлсіз тоқты кабельдер күштік кабельдерінен қолданыстағы нормалар мен өндірушінің талаптарына сай бөлінуі тиіс; қиылысқан кезде олар тік бұрыш (90 градус) жасап қиылысуы керек. Кабель өндірушісі көрсеткен ең төменгі бүгілу радиусы мен рұқсат етілген тарту күші қатаң сақталуы тиіс. Кабельдің стяжкалармен, қапсырмалармен, қорап қақпақтарымен және шкаф есіктерімен қысылып қалуына жол берілмейді. Қабырғалар мен аралық жабындар арқылы өтетін жерлер гильзалар ішінде орындалуы керек; кабель тартылғаннан кейін бөгеттердің тұтастығы қалпына келтіріліп, қажет болған жағдайда отқа төзімді материалдармен бітелуі тиіс. Зақымдалған, деформацияланған немесе пайдалану жағдайларына сәйкес келмейтін кәбіл арналары мен құбырларды пайдалануға тыйым салынады. Ұзындықты шектеу: Мыс ҚКЖ-нің тұрақты желісі (Permanent Link) — 90 метрден аспауы тиіс; патч-кордтарды қосқандағы толық арна (Channel) — 100 метрден аспауы керек. Қабаттар арасын жалғау үшін оптикалық магистраль қарастырылады. Талшық типі, саны, ұзындығы, коннекторлар типі мен оптикалық модульдер саны қашықтықты, қолданыстағы трассаларды және жабдықтардың үйлесімділігін ескере отырып, объектіні зерттеу барысында анықталады. Әрбір магистраль үшін бос талшықтар резерві бар кемінде 2 талшық (волокно) қарастырылуы тиіс. Оптикалық кабель тиісті төсеу ортасына арналған болуы керек. Оптикалық ұштарды бітеу оптикалық кростар/сөрелер немесе сәйкес кассеталар арқылы орындалады.

	Дәнекерленген жіктер термошөгімді гильзалармен қорғалуы тиіс; талшықтар мен порттар таңбалануы керек. Жұмыс соңында талшықтардың схемасы мен өшу/тұтастық өлшеу нәтижелері тапсырылады. ҚКЖ коммутациялық схемасы Келесідей қосылу жүйелілігі қабылдануы тиіс: ДК / телефон / Wi-Fi → ақпараттық розетка → кабель → қабаттың патч-панелі → патч-корд → қабаттық коммутатор → магистраль → желі ядросы Әрбір желіге бірегей идентификатор беріледі. Мысалы: • F1-PP01-001 — бірінші қабат, патч-панель 01, порт 001; • F2-PP01-012 — екінші қабат, патч-панель 01, порт 012; • F3-PP02-008 — үшінші қабат, патч-панель 02, порт 008. Розеткалардың, кабельдер мен порттардың идентификаторлары таңбалауда, порттар кестесінде және атқарушылық сызбада өзара толық сәйкес келуі тиіс. Қабаттық кростық және телекоммуникациялық шкафтар Әр қабатта жеке телекоммуникациялық шкаф қарастырылуы тиіс. Шкафтардың орналасуы горизонтальды желілердің ұзындығын азайту және қызмет көрсету үшін қауіпсіз қолжетімділікті қамтамасыз ету мақсатында зерттеу барысында анықталады. 3 қабаттық шкаф орнатылады. Шкафтар — 19 дюймдік стандартқа сай, жабдықтарды, патч-панельдерді, ұйымдастырғыштарды (органайзер) орналастыру үшін биіктігі юнит саны жеткілікті және кемінде 20% (бірақ 6U-дан кем емес) бос орын резерві болуы тиіс. Тереңдігі орнатылатын коммутаторлар мен кабельдердің бүгілу радиусына сәйкес келуі керек. Материалы — қалыңдығы 1 мм-ден кем емес, беті алдын ала фосфатталған, қара түсті ұнтақты-полимерлі бояумен қапталған суықтай илектелген болат. Алдыңғы есігі — шыны. Есіктері мен бүйірлік панельдері қызмет көрсету үшін қауіпсіз қолжетімділікті қамтамасыз етуі тиіс. Қабырғаға асылатын шкафтар үшін қабырғаның көтеру қабілеті мен орнатылатын жабдықтың жалпы салмағы тексерілуі тиіс. Жинаққа бекіту элементтері, кабельдік органайзерлер, 8 портты розетка блогы, қажет болған жағдайда горизонтальды/вертикальды бағыттаушылар, таңбалау және кабельді бекіту құралдары кіруі тиіс. Шкафты шамадан тыс жүктеуге және желдету тесіктерін жауып тастауға жол берілмейді. Кабельдер жоғарыдан енгізіледі. Шкафты электрмен қоректендіру 16 А электр қалқанынан автоматы арқылы жеке желімен қамтамасыз етілуі керек. Телекоммуникациялық шкафтарды су кету, су басу қаупі бар, рұқсатсыз кіру мүмкіндігі бар және шамадан тыс қызатын жерлерде орналастыруға тыйым салынады. Шкафтардың орналасуын Тапсырыс берушімен қосымша келісу қажет. Патч-панельдер, розеткалар және коммутациялық шнурлар Патч-панельдер - әрқайсысы кемінде 24 порты бар RJ-45, қолданылатын кабельдік жүйемен біріктірілетін, санаты Cat 6-дан төмен емес, 19 дюймдік тірекке орнатуға арналған болуы тиіс. Алдын ала саны — 4 дана (102 порт үшін). Панельдер кабельді сенімді бекітуді, тартылу салмағын жеңілдетуді және әрбір портты таңбалау мүмкіндігін қамтамасыз етуі керек. Пайдаланушы розеткалары - RJ-45, категориясы Cat 6-дан төмен емес, қолданылатын кабельдік жүйемен үйлесімді; тиісті сыртқы/ішкі қораптарға немесе монтаждық қораптарға орнатылады. Алдын ала саны — 92 нүкте.

	Әрбір нүктеде патч-панельдің таңбалануына және атқарушылық схемаға сәйкес келетін бірегей идентификатор болуы тиіс. Патч-кордтар - зауытта жасалған, көп талшықты, категориясы Cat 6-дан төмен емес, екі ұшында RJ-45 коннекторлары бар болуы тиіс. Шкаф ішіндегі коммутация үшін шамамен 120 дана және соңғы құрылғыларды қосу үшін 120 дана қарастырылады. Ұзындықтары жабдықтардың нақты орналасуына қарай анықталады; қолдан жасалған шнурларды немесе бекіткіш серіппелері зақымдалған коннекторларды пайдалануға жол берілмейді. Белсенді желілік жабдықтар Орталық торап қабаттық коммутаторларды агрегациялауды, VLAN трафигін тасымалдауды, желіні басқаруды және қажет болған жағдайда желіаралық маршрутизацияны қамтамасыз етуі тиіс. Орталық коммутаторға қойылатын талаптар: Параметр Минималды талап Типі Басқарылатын коммутатор VLAN IEEE 802.1Q, 16 VLAN-нан кем емес Магистральдық порттар Жобалық схеманы ескере отырып, 1/10 GbE деңгейіндегі кемінде 4 порт немесе баламалы комбинация Өткізу қабілеті Бұғатталмайтын коммутация кезіндегі порттардың жиынтық жылдамдығынан төмен емес, егер осыны өндіруші мәлімдесе MAC-мекенжайлар кестесі 8 000 жазбадан кем емес STP MSTP Арналарды агрегациялау LACP (IEEE 802.1AX) Қауіпсіздік Port Security, ACL және басқа құралдар Мониторинг SNMPv3, жүйелік журнал (Syslog), NTP Басқару SSH, HTTPS, рөлдерді бөлу, конфигурацияны резервтік көшіру Магистральдық порттардың көрсетілген саны бастапқы бағдар болып табылады: нақты конфигурация қабаттық коммутаторлардың интерфейс типіне және резервтеу қажеттілігіне қарай анықталады. Егер ядро тек L2 деңгейінде жұмыс істесе, VLAN шлюздері мен желіаралық қолжетімділік саясаттары маршрутизаторда немесе желіаралық экранда іске асырылуы керек. Қабаттық қолжетімділік коммутаторлары соңғы құрылғылардың гигабиттік қосылымдарын, VLAN, сымсыз нүктелер мен телефондар үшін PoE+ технологиясын, орталықтандырылған әкімшілендіруді және желілік тұйықталудан қорғауды қолдауы тиіс. Ұсынылатын конфигурация Элемент 1-ші қабат 2-ші қабат 3-ші қабат Қолжетімділік коммутаторлары (алдын ала) 1 × 48 порт 1 × 48 порт 1 × 24/48 порт 1 GbE қолжетімділік порттары 48 48 24 немесе 48 PoE+ порттары Нақты қажеттілікке қарай Нақты қажеттілікке қарай Нақты қажеттілікке қарай Магистральдық интерфейстер (Uplink) Кемінде 2 Кемінде 2 Кемінде 2 VLAN 802.1Q Міндетті Міндетті Міндетті RSTP/MSTP Міндетті Міндетті Міндетті LACP Міндетті Міндетті Міндетті Коммутаторлардың түпкілікті саны жұмыс орындарының қабаттар бойынша бөлінуіне және қосылатын құрылғылардың санына қарай анықталады. Егер зерттеу нәтижесі бойынша бір қабатта 48-ден астам порт қажет болса, екінші қосымша коммутатор немесе жүктемені бөлудің басқа нұсқасы қарастырылады. Қабаттық коммутаторлардың міндетті сипаттамалары: • Барлық қолжетімділік порттары — 10/100/1000BASE-T; • Uplink порттары — кемінде 2 интерфейс, SFP/SFP+; • 802.1Q, RSTP/MSTP, LLDP/LLDP-MED қолдауы; • DHCP Snooping және Dynamic ARP Inspection қолдауы (дұрыс баптау шартымен құптарлық); • Пайдаланылмайтын порттарды қорғау

	және оларды әкімшілік тұрғыдан өшіру мүмкіндігі; • Үйлесімді құрылғылар үшін PoE+ IEEE 802.3at стандартын қолдау; • PoE бюджеті барлық қосылған құрылғылардың нақты энергия тұтынуын есептеу және маржа (резерв) қалдыру арқылы анықталады; • SSH/HTTPS хаттамалары арқылы басқару және SNMPv3 арқылы мониторингтеу. PoE+ технологиясын пайдалану кезінде тек PoE порттарының санын ғана емес, коммутатордың жалпы қуат бюджетін де тексеру қажет. Құрылғылардың нақты модельдерінің ең жоғары тұтынатын қуатын пайдалану және PoE класын ескеру қажет. Телефондар, қолжетімділік нүктелері немесе басқа PoE құрылғылары көбейген жағдайда бюджет қайта есептеледі. Үздіксіз қуат көзі Орталық желілік жабдықтар үшін ҮҚК қарастырылуы тиіс, оның қуаты мен автономды жұмыс уақыты нақты жиынтық жүктемеге қарай таңдалады. ҮҚК-нің шамадан тыс жүктемеден және қысқа тұйықталудан қорғанысы, батареялардың күйін көрсететін индикациясы және тиісті интерфейс болған жағдайда жұмысты қауіпсіз аяқтау/мониторингтеу мүмкіндігі болуы тиіс. Сатып алу басталғанға дейін қажетті автономды жұмыс уақыты мен электр қуаты өшкен кезде жұмыс істеп тұруы тиіс жабдықтардың тізімі көрсетілуі керек. Сымсыз Wi-Fi желісі Қолжетімділік нүктелері қонақтар (келушілер) үшін сымсыз желіні қамтамасыз етуі тиіс. Минималды талаптар: • Wi-Fi 6 (IEEE 802.11ax) стандарты немесе бюджет пен талаптарға сай келсе, одан жоғары; • 2,4 және 5 ГГц диапазондарын қолдау; • Гигабиттік Ethernet порты; • үйлесімді стандарт бойынша PoE/PoE+ арқылы қоректену; • әртүрлі VLAN желілеріне байланған бірнеше SSID қолдауы; • корпоративтік қолжетімділік үшін WPA2-Enterprise немесе WPA3-Enterprise тиісті аутентификация инфрақұрылымы болған жағдайда; • клиенттерді оқшаулайтын жеке қонақ үйлесімді SSID желісі; • қолжетімділік нүктелерін орталықтандырылған түрде басқару немесе бірыңғай басқару жүйесі; • Бірнеше SSID әртүрлі VLAN-дарға шығарылған жағдайда, сымды қосылымда 802.1Q қолдауы. Қолжетімділік нүктелерінің саны мен орналасуы қабырғаларды, аралық жабындарды, пайдаланушылардың тығыздығын, көршілес желілерді және қамту аймағына қойылатын талаптарды ескере отырып, радиожоспарлау нәтижелері бойынша анықталады. Маршрутизатор / Желіаралық экран (Firewall) VLAN аралық маршрутизация, Интернетке шығу немесе желіаралық қолжетімділік саясаттарын қолдану қажет болған жағдайда 1 құрылғы қарастырылады. Құрылғы статикалық маршрутизацияны, қажет болған жағдайда NAT-ты, мекенжайлар/порттар/хаттамалар бойынша трафикті сүзгілеуді, журнал жүргізуді, қорғалған әкімшілендіруді, конфигурацияны резервтік көшіруді және әкімшілік пен пайдаланушы желілерін бөлуді қолдауы тиіс. Өткізу қабілеті нақты байланыс арнасы мен қосылған қауіпсіздік функциялары үшін жеткілікті болуы керек. Логикалық архитектура мен желілік баптаулар Желіні функциялары мен қолжетімділік деңгейлері бойынша логикалық түрде бөлу қарастырылуы тиіс. 10.80.0.0/16 жеке IP-мекенжайлар диапазоны пайдаланылады; желіні енгізер алдында ұйымның қолданыстағы желілерімен, VPN және қосылатын филиалдармен

	қиылысудың (совпадение) жоқтығын тексеру қажет. Баптаулар таңдалған архитектураға байланысты L3-коммутаторында немесе маршрутизаторда/желіаралық экранда орындалуы тиіс. Қажет болған жағдайда бейнебақылау, ББЖЖ (СКУД), резервтік басқару немесе басқа жүйелер үшін бөлек VLAN желілерін қосу керек. Мұндай жүйелерді пайдаланушылардың жұмыс станцияларымен біріктіруге тыйым салынады. VLAN аралық қолжетімділік саясаты Сегментация VLAN желілерін құру және олардың арасындағы қолжетімділік ережелерін баптау арқылы қамтамасыз етіледі. Бұл сызба мысал ретінде берілген, Тапсырыс берушімен келісілуі тиіс: VLAN Мақсаты Саясат (Политика) ESHDI МЖБЖ (ЕШДИ) арқылы интернетке шығатын желі Ең төменгі қажетті құқықтар принципі бойынша рұқсат ету ETS Интернетке шығу мүмкіндігі жоқ, мемлекеттік органдардың бірыңғай көлік желісіне қосылған Орталық аппараттың ішкі желісі Қажетті сервистерге рұқсат беру, интернетке қолжетімділікті шектеу GUEST_WIFI Интернет Интернетке шығуға рұқсат беру, ішкі кіші желілерге қол жеткізуге тыйым салу VOICE IP-АТС, телефондар, DNS/NTP Қажетті хаттамаларға рұқсат беру, басқа бағыттарды шектеу PRINTERS_IOT Пайдаланушы құрылғылары мен сервистері Кіріс қосылымдарды және басқа сегменттерге қол жеткізуді шектеу Баптауға қойылатын талаптар: • Егер қызметтік тапсырмаларды орындау үшін қажет болмаса, әдепкі бойынша VLAN аралық қолжетімділікке тыйым салынуы тиіс; • тек қажетті хаттамаларға, порттар мен бағыттарға ғана нақты рұқсат берілуі керек; • қонақтар желісі ішкі кіші желілерден, коммутаторлардың әкімшілік интерфейстерінен және басқару сервистерінен оқшаулануы тиіс; • жабдықтарды басқаруға қолжетімділік тек әкімшілердің IP-мекенжайлары бойынша шектелуі керек; • желіаралық экранда бұғатталатын және критикалық қосылымдарды журналға жазуды (логирование) қарастыру қажет; • қолжетімділік порттарында, егер жабдық бұл функцияны қолдаса, транкты серпінді келісуді өшіру және пайдаланылмайтын VLAN желілерін алып тастау керек. Транк (Trunk) порттары коммутаторлар, қолжетімділік нүктелері және L3 құрылғылары арасында бірнеше VLAN трафигін тасымалдау үшін пайдаланылады. Талаптар: • IEEE 802.1Q стандартын пайдалану; • әрбір trunk портында тек осы қосылымға нақты қажетті VLAN желілеріне ғана рұқсат беру; • қосылымның екі ұшында native VLAN-ды бірдей етіп келісу, бұл ретте native VLAN ретінде басқару немесе пайдаланушы VLAN-дарын қолданбау; • мүмкіндігінше native VLAN үшін пайдаланылмайтын арнайы VLAN бөлу және оған пайдаланушы мекенжайларын тағайындамау; • пайдаланушы порттарында транктердің автоматты түрде құрылуын өшіру; • әрбір магистральдық қосылымды, рұқсат етілген VLAN желілерін және интерфейс жылдамдықтарын құжаттандыру (жазып отыру). TP, тұйықталудан қорғау және L2 қауіпсіздігі Барлық басқарылатын коммутаторларда тұйықталудың алдын алатын келісілген STP механизмі қосылуы тиіс. Ұсынылатын баптаулар: • жабдықтың мүмкіндігіне қарай RSTP (IEEE 802.1w) немесе MSTP (IEEE 802.1s); • орталық коммутаторды тиісті VLAN/инстанстар үшін негізгі түбірлік көпір (STP

	Root Bridge) ретінде тағайындау; • Ееер жабдық пен резервтеу схемасы қарастырса, екінші деңгейлі түбірлік көпірді (Secondary Root Bridge) баптау; • PortFast / edge mode режимін тек соңғы пайдаланушы құрылғыларының порттарында ғана қосу; • Edge порттарында, егер қолдау көрсетілсе, BPDU Guard функциясын қосу; • коммутатораралық магистральдарда edge mode режимін қоспау; • топология бойынша негізделген жерлерде Loop Guard / Root Guard функцияларын пайдалану; • жабдық қолдаған жағдайда және сенімді порттар схемасы болса, DHCP Snooping және Dynamic ARP Inspection функцияларын қосу; • пайдаланушы порттарын DHCP Snooping үшін сенімді (trusted) деп негізсіз тағайындамау; • пайдаланылмайтын порттарды өшіру және оларды пайдаланылмайтын жеке VLAN-ға ауыстыру. Қосымша ретінде пайдаланушы портындағы MAC-мекенжайлар санын шектеу (Port Security) және кең ауқымды штормдардан (broadcast storm control) қорғанысты баптау ұсынылады. Жұмыс станциялары үшін орталықтандырылған DHCP мекенжайларын үлестіру қолданылады; принтерлер мен тұрақты мекенжайды қажет ететін құрылғылар үшін (егер DHCP сервер қолдаса) DHCP Reservation (мекенжайды брондау) функциясын пайдалану қажет. • Серверлер, желілік жабдықтар және критикалық сервистер үшін келісілген статикалық адресация немесе резервтеу схемасын қолдану керек. • DHCP арқылы әдепкі шлюзді (Default Gateway), DNS және қажет болған жағдайда NTP-ді баптау. • Егер DHCP сервері басқа сегментте орналасса, VLAN шлюздерінде DHCP Relay (ip helper-address) функциясын баптау. • Статикалық мекенжайларды динамикалық пулдан (үлестіру аймағынан) алып тастау. • Критикалық құрылғылардың MAC-мекенжайларын және оларға бекітілген IP-лерді құжатқа тіркеу. Маңызды: MAC-мекенжай бойынша байлау әкімшілендіруді жеңілдетеді, бірақ оның өзі құрылғыны аутентификациялаудың абсолютті сенімді әдісі емес. Қолжетімділікті күшейту үшін IEEE 802.1X стандартын және тиісті аутентификация инфрақұрылымын қарастыру қажет. Коммутаторлар мен қолжетімділік нүктелерін басқару үшін арнайы басқару VLAN (Management VLAN) желісін бөлу керек. Мекенжайлар инфрақұрылым реестріне сәйкес тағайындалады. Міндетті талаптар: • Telnet және басқа қорғалмаған басқару әдістерін өшіру; • тек SSH және HTTPS хаттамаларын пайдалану. • әкімшілік интерфейстерге қолжетімділікті тек рұқсат етілген мекенжайлармен және желілермен шектеу. • зауыттық құпия сөздерді өзгерту және қажетсіз есептік жазбаларды (учетные записи) өшіру. • жеке әкімшілік есептік жазбаларды немесе қолдау көрсетілсе, орталықтандырылған аутентификацияны пайдалану. • уақытты NTP серверімен синхрондау. • мониторинг үшін қолданылатын болса, SNMPv3 хаттамасын баптау. • кезервтік көшірмелер мен құжаттаманы бақыланатын, қауіпсіз жерде сақтау. • конфигурация өзгерістері мен маңызды оқиғаларды тіркеп отыру (лог жүргізу). Монтаждау және іске қосу-баптау жұмыстарына (ІҚБЖ / ПНР) қойылатын талаптар Жұмысты бастамас бұрын Мердігер міндетті: 1. Ғимаратты зерттеп, әр қабаттағы жұмыс орындарының нақты санын анықтауға. 2. Орталық

	тораптың, қабаттық шкафтардың, электр розеткаларының, кәбіл-каналдардың және вертикальды трассалардың нақты орналасуын нақтылауға. 3. Тапсырыс берушімен ақпараттық розеткалардың, қолжетімділік нүктелері мен коммутаторлардың орналасу схемасын келісуге. 4. Кабель ұзындығын, патч-панельдердің сыйымдылығын, коммутатор порттарын және PoE бюджетін есептеуге. 5. Қабаттық тораптарды ядроға қосу әдісін, соның ішінде оптикалық магистральдардың қажеттілігін анықтауға. 6. Адресация жоспарын, VLAN кестесін және алдын ала коммутация схемасын дайындауға. 7. Жұмыс графигін, қолданыстағы инфрақұрылымды қорғау шараларын және сынақтарды жүргізу тәртібін келісуге. Бұл кезеңнің нәтижесі келісілген жобалық схема, жабдықтар мен материалдар ведомосы, кабельдік трассалар жоспары және қосылу нүктелерінің тізімі болуы тиіс. Кабельдік трассалар мен ҚКЖ монтаждау Жұмыстар келесі жүйелілікпен орындалады: 1. Шкафтарды, науаларды (лотки), қораптарды және ақпараттық розеткаларды орнататын орындарды белгілеу (разметка). 2. Кабельдік трассаларды, қораптарды, науаларды және қажетті бекіту элементтерін монтаждау. 3. Телекоммуникациялық шкафтарды, патч-панельдерді, кабельдік органайзерлерді және қуат үлестіргіштерін орнату. 4. Горизонтальды кабель желілерін және қабаттар арасындағы магистральдық желілерді тарту. 5. Кабельдерді бүгілу радиусын, рұқсат етілген тарту күшін және өндірушінің талаптарын сақтай отырып төсеу. 6. Кабельдерді розеткалар мен патч-панельдерге бірыңғай T568B схемасы бойынша қосу. 7. Әрбір кабельді, розетканы және портты екі жағынан да таңбалау. 8. Патч-кордтарды орнату және бекітілген схемаға сәйкес коммутация жасау. 9. Кабель өткізгеннен кейін өртке қарсы бөгеттердің тұтастығын қалпына келтіру (отқа төзімді материалмен бітеу). 10. Бекіткіштерді, кабель қабығының тұтастығын, төсеу тәртібін және таңбалаудың атқарушылық схемаға сәйкестігін тексеру. Кабель желілерін сәйкестендіру таңбалауынсыз өткізуге, зақымдалған кабельдерді пайдалануға, өртке қарсы бөгеттердегі өтпелерді қорғаусыз қалдыруға және порттардың бекітілген жоспарынсыз коммутация жасауға тыйым салынады. Белсенді жабдықтарды орнату және баптау Мердігер міндетті: • Коммутаторларды, маршрутизаторды/желіаралық экранды және қолжетімділік нүктелерін орнату және бекіту; • Жабдықтарды электр қуатына және ҮҚК-ге (ИБП) қосу; • Қабаттық тораптарды орталық коммутаторға қосу; • Бағдарламалық жасақтаманы (прошивка) келісілген тұрақты (stable) нұсқаларға дейін жаңарту; • Құрылғы атауын (hostname), әкімшілік қолжетімділікті, уақытты басқаруды және журнал жүргізуді баптау; • VLAN желілерін құру және қолжетімділік порттарын тағайындау; • Trunk порттарын, рұқсат етілген VLAN-дарды, STP/RSTP және тұйықталудан қорғанысты баптау; • Бекітілген архитектураға сәйкес VLAN шлюздерін, DHCP және DNS-ті баптау; • ACL/желіаралық ережелерді, қонақ Wi-Fi желісін оқшаулауды және басқаруға қолжетімділікті баптау; • Сымсыз желінің SSID атауын, қауіпсіздігін және SSID-ті тиісті VLAN-ға байлауды баптау; • PoE жұмысын, порттардың

	жылдамдығын, магистральдардың күйін және линк параметрлерінің сәйкестігін тексеру; • Конфигурациялардың резервтік көшірмелерін сақтап, оларды Тапсырыс берушіге тапсыру. Қолданыстағы инфрақұрылымдағы пайдаланушылардың жұмысына әсер етуі мүмкін өзгерістерді тек келісілген ауысу (переключение) жоспары бойынша орындау қажет. Кабельдік жүйені сертификаттау және тестілеу Барлық орнатылған мыс желілері ҚКЖ-нің таңдалған категориясының талаптарына сәйкестігіне тексерілуі тиіс. Талдау жұмыстары Fluke Networks DSX отбасылық кабельдік құрылғысымен немесе соған баламалы өлшеу құралымен орындалуы керек. Тексеру келесі параметрлерді қамтуы тиіс: • талшықтардың қосылу схемасы (Wire Map); • үзілу, қысқа тұйықталу және ауысып кеткен жұптар; • желінің ұзындығы; • сигналдың таралу кідірісі және жұптар арасындағы кідіріс айырмашылығы (Propagation Delay / Delay Skew); • енгізілетін шығындар (Insertion Loss); • NEXT және PS NEXT; • ACR-N / ACR-F және тиісті жиынтық параметрлер; • Қайтару шығындары (Return Loss); • Таңдалған сынақ шегінде қарастырылған басқа да параметрлер. Сынақ нәтижелері электронды түрде сақталуы тиіс. Әрбір желі үшін кабель идентификаторы, таңдалған сынақ шегі, PASS/FAIL қорытындысы және өлшеу күні көрсетілген есеп (отчет) жасалуы керек. Магистральдық оптикалық желілер олардың типі мен ұзындығын ескере отырып, тиісті әдістермен, соның ішінде шығындарды) өлшеу арқылы тексеріледі. ЖЕЖ функционалдық сынақтары Монтаждау және баптау жұмыстарынан кейін кешенді тексеру жүргізіледі. № Сынақ Қабылдау критерийі 1 Барлық кабель желілерін тексеру Әрбір желі келісілген сынақ шегінен сәтті өтеді 2 ДК-лердің физикалық қосылуын тексеру Қарастырылған әрбір нүкте желіге сәтті қосылады 3 Ethernet жылдамдығын тексеру Гигабиттік соңғы құрылғылар үшін интерфейстер қолдаған жағдайда 1 Гбит/с жылдамдық бекітіледі 4 VLAN желілерін тексеру Әрбір құрылғы өзіне қарастырылған VLAN ішінде орналасады 5 DHCP жұмысын тексеру Клиент баптауларға сай IP-мекенжай, маска, шлюз және DNS алады 6 Шлюзді тексеру Құрылғы өзінің VLAN шлюзіне қол жеткізе алады 7 DNS жұмысын тексеру Домендік атаулар тағайындалған DNS сервисі арқылы шешіледі (разрешаются) 8 VLAN аралық қолжетімділікті тексеру Тек келісілген (рұқсат етілген) қосылымдар ғана жұмыс істейді 9 Қонақ Wi-Fi желісін тексеру Қонақ клиенттердің ішкі желілерге қол жеткізу мүмкіндігі болмайды 10 Сымсыз желінің қамту аймағын тексеру Сигнал деңгейі мен өнімділігі келісілген критерийлерге сәйкес келеді 11 STP жұмысын тексеру Рұқсат етілмеген тұйықталулар (петли) мен порттардың тұрақсыз ауысулары болмайды 12 PoE жұмысын тексеру Қолжетімділік нүктелері мен телефондар қажетті қуатты толық алады 13 Басқаруды тексеру Әкімшілік қолжетімділік тек уәкілетті тұлғаларға ғана рұқсат етіледі 14 Журнал жүргізуді тексеру Жүйелік оқиғалар қабылданған конфигурацияға сай тіркеледі 15 Резервтеуді тексеру Резервтік желілер болған жағдайда жобада қарастырылған қалпына келтіру сценарийі расталады Қосымша ретінде рұқсат етілген сегменттер арасында деректерді

	тасымалдау, Интернетке қосылу, желілік принтерлер мен IP-телефония жұмысы (егер бұл функциялар жобаға кірсе) тексеріледі. Сымсыз желіні тексеру Қолжетімділік нүктелерін орнатқаннан кейін барлық үш қабатта нақты қамту аймағын зерттеу орындалады. Тапсырыс беруші мен Мердігер бақылау нүктелері мен мақсатты көрсеткіштерді келісуі тиіс. Жұмыс аймақтары үшін бастапқы бағдар ретінде RSSI деңгейі −67 dBm-ден төмен емес мәнді қабылдауға болады (егер бұл пайдаланылатын бағдарламалар мен Тапсырыс берушінің талаптарына сай келсе). Келесі жайттар тексеріледі: • Қарастырылған жұмыс орындарында сигнал деңгейі нашар (байланыс жоқ) аймақтардың болмауы; • Корпоративтік және қонақ SSID желілерінің қолжетімділігі; • SSID атауларының тағайындалған VLAN желілеріне сәйкестігі; • Қонақ құрылғылардың ішкі желілерге кіре алмауы; • Шамадан тыс кедергілердің (помехи) және арналардың негізсіз бірін-бірі жабуының болмауы; • Типтік жүктеме жағдайындағы өнімділік. Wi-Fi-дың нақты өткізу қабілетін тек қолжетімділік нүктесінің төлқұжаттық жылдамдығымен ғана анықтауға болмайды: нәтиже клиенттік құрылғыларға, радиоортаға, пайдаланушылар санына және арналардың конфигурациясына байланысты болады. Атқарушылық құжаттама Жұмыс аяқталғаннан кейін Мердігер Тапсырыс берушіге құжаттар жиынтығын электронды түрде, ал қажет болған жағдайда — қағаз түрінде тапсырады. № Құжат Мазмұны 1 ЖЕЖ атқарушылық схемасы Физикалық топология, тораптардың орналасуы, қабаттық шкафтар мен магистральдар 2 Кабельдік трассалар жоспары Нақты бағыттар, өтпелер (проходки) және жабдықтарды орнату орындары 3 ҚКЖ порттарының кестесі Розеткалардың, кабельдердің, патч-панельдер мен коммутатор порттарының идентификаторлары 4 Сертификаттау есептері Барлық мыс желілерін өлшеу нәтижелері 5 Оптикалық желілер бойынша есептер Шығындарды өлшеу нәтижелері және қарастырылған басқа да сынақтар 6 VLAN кестесі ID, атаулары, мақсаты және рұқсат етілген қолжетімділік бағыттары 7 IP-адресация жоспары Ішкі желілер, шлюздер, DHCP пулдары, брондаулар (резервации) және статикалық мекенжайлар 8 Коммутация схемасы Порттар мен магистральдардың физикалық қосылымдары 9 Жабдықтардың конфигурациялары Коммутаторлардың, маршрутизатордың және қолжетімділік нүктелерінің өзекті конфигурациялық файлдары 10 ІҚБЖ хаттамасы Сынақтар тізімі, нәтижелері және анықталған ескертулер 11 Жабдықтар тізілімі Өндіруші, модель, сериялық нөмір, орнату орны 12 Әкімші нұсқаулығы Басқару жүйесіне кіру, резервтік көшіру және негізгі операциялар 13 Кепілдік құжаттары Жабдықтарға және орындалған жұмыстарға берілетін кепілдік шарттары Құпия сөздер (парольдер) мен құпия кілттер ашық атқарушылық құжаттамада көрсетілмей, қорғалған байланыс арнасы арқылы немесе бөлек келісілген әдіспен тапсырылуы тиіс. Мердігер келесі шарттарды қамтамасыз етуі тиіс: • ҚКЖ мен желілік жабдықтарды білікті монтаждау; • электр қауіпсіздігі және өрт қауіпсіздігі ережелерін сақтау; • сипаттамалары құжат жүзінде расталған материалдарды қолдану; • жобадағы өзгерістерді тапсырыс берушімен алдын ала

	келісу; • ғимараттың қолданыстағы инфрақұрылымының сақталуын қамтамасыз ету; • барлық желілер мен компоненттерді таңбалау; • сынақтар жүргізу және анықталған кемшіліктерді жою; • атқарушылық құжаттама мен конфигурацияларды толық көлемде тапсыру; • шарттың келісілген шарттары шеңберінде ақауларды кепілдік бойынша жою. Жұмыстар монтаж толық аяқталып, қарастырылған сынақтардан сәтті өткеннен, критикалық ескертулер жойылғаннан және Тапсырыс беруші қабылдау актісіне қол қойғаннан кейін орындалды деп есептеледі. Ақаулы желілер анықталған, VLAN сәйкессіздігі туындаған, қонақтар желісінің оқшауланuы бұзылған, қажетті құжаттама болмаған немесе жабдықты басқару мүмкін болмаған жағдайда Тапсырыс беруші түпкілікті қабылдауға дейін ескертулерді жоюды талап етуге құқылы.
Әлеуетті өнім беруші оны жеңімпаз деп айқындаған және онымен мемлекеттік сатып алу туралы шарт жасасқан жағдайда (қажет болған жағдайда көрсетіледі) (Әлеуетті өнім берушінің көрсетілген мәліметтерді көрсетпегені және ұсынбағаны үшін бас тартуына жол берілмейді)	Техникалық ерекшелік талаптарына сәйкес қызмет көрсету

Приложение 15
к конкурсной документации

Техническая спецификация
закупаемых работ, не связанных со строительно-монтажными работами
(заполняется заказчиком)

Наименование заказчика	Коммунальное государственное учреждение "Отдел образования города Петропавловска" коммунального государственного учреждения "Управление образования акимата Северо-Казахстанской области"
Наименование организатора	Коммунальное государственное учреждение "Отдел образования города Петропавловска" коммунального государственного учреждения "Управление образования акимата Северо-Казахстанской области"
№ конкурса:	№ 17908500-1
Наименование конкурса:	Работы по установке локальной сети
Номер лота:	№ 84136529-ОК1
Наименование лота:	Работы по построению локальных сетей
Наименование кода Единого номенклатурного справочника товаров, работ, услуг:	620112.000.000000
Наименование работы:	Работы по построению локальных сетей
Единица измерения:	Работа
Количество (объем):	1
Цена за единицу, без учета налога на добавленную стоимость:	4918534.48
Общая сумма, выделенная для закупки, без учета налога на добавленную стоимость:	4918534.48
Срок выполнения работы:	в течение 30 календарных дней
Размер авансового платежа* *:	0 %
Гарантийный срок (в месяцах)	12

Описание требуемых характеристик, параметров и иных исходных данных	Монтаж и пусконаладка локальной вычислительной сети (ЛВС) Общие требования Состав и Настоящая документация устанавливает минимальные технические требования к материалам, оборудованию и работам по созданию структурированной кабельной системы и локальной вычислительной сети (ЛВС) в трехэтажном административном здании. Решение рассчитано на подключение 80 рабочих мест, 6 точек беспроводного доступа и до 16 дополнительных сетевых устройств. Предварительное количество линий — 102. Указанные количества, кроме явно заданного количества рабочих мест и конечных устройств, являются расчетными и подлежат уточнению по результатам обследования объекта и согласования трасс. Результат работ: • Обследование помещений, существующих кабельных трасс, мест установки оборудования и электропитания. • Подготовка рабочей схемы ЛВС: размещение шкафов, трасс, розеток, точек доступа, коммутационного оборудования и оптических линий. • Поставка кабеля, кабельных каналов/коробов, защитных труб, коммутационных панелей, розеток, шкафов, коммутаторов и сопутствующих материалов. • Монтаж кабельных трасс, прокладка и оконцевание кабелей, установка розеток, шкафов и активного оборудования. • Маркировка обоих концов каждой линии, портов патч-панелей и коммутаторов. • Настройка VLAN, управления коммутаторами, беспроводного доступа и межсегментных правил в пределах согласованного проекта. • Проверка каждой медной линии кабельным анализатором/сертификатором соответствующего класса и оформление протоколов. • Пусконаладочные работы, проверка работоспособности, передача исполнительной документации и инструктаж ответственного сотрудника Заказчика. Назначение сети ЛВС предназначена для обеспечения защищённого и надёжного обмена данными между рабочими станциями сотрудников, сетевыми принтерами, точками беспроводного доступа, IP-телефонами и другими корпоративными устройствами. Система должна обеспечивать: • подключение рабочих станций с возможностью дальнейшего расширения; • централизованную коммутацию Ethernet на скорости 1 Гбит/с для конечных устройств; • организацию логических сегментов сети посредством VLAN; • подключение Wi-Fi-точек и IP-телефонов через PoE/PoE+; • возможность централизованного управления, мониторинга и резервного копирования конфигураций; • разграничение доступа между подразделениями и гостевыми устройствами; • возможность организации межсетевой маршрутизации на L3-коммутаторе ядра или корпоративном маршрутизаторе/межсетевом экране; • возможность дальнейшего подключения серверов, NAS, видеонаблюдения и других корпоративных сервисов при наличии соответствующих требований. Архитектура сети Предусмотреть иерархическую топологию «звезда» с центральным узлом коммутации и этажными узлами доступа. От этажных коммутаторов — отдельные линии к рабочим розеткам, Wi-Fi-точкам и IP-телефонам. Основные принципы: 1. Каждый пользовательский кабель прокладывается отдельной линией от этажного кросса до информационной розетки. 2. Этажные коммутаторы подключаются к ядру отдельными

	магистральными линиями. 3. Для магистралей между этажами предусмотреть оптический кабель,. 4. VLAN обеспечивают логическое разделение трафика. 5. Физическое резервирование магистралей должно сопровождаться корректной настройкой STP/MSTP или другой согласованной технологии защиты от петель. 1.3. Нормативные документы и стандарты Проектирование и монтаж выполнять по действующим редакциям применимых нормативных документов, с учётом требований законодательства Республики Казахстан, пожарной безопасности и правил эксплуатации здания. Стандарт / документ Область применения ANSI/TIA-568.0 и TIA-568.1 Общие требования к структурированной кабельной системе и коммерческим зданиям ANSI/TIA-568.2 Симметричные медные кабельные системы ANSI/TIA-569 Кабельные трассы, телекоммуникационные помещения и пространства ANSI/TIA-606 Администрирование, маркировка и идентификация СКС ANSI/TIA-607 Заземление и уравнивание потенциалов телекоммуникационной инфраструктуры ISO/IEC 11801 Универсальная кабельная система ISO/IEC 14763-2 Планирование и монтаж кабельной инфраструктуры IEEE 802.3 Ethernet, включая PoE соответствующих типов IEEE 802.1Q VLAN и тегирование Ethernet-кадров IEEE 802.1D / 802.1w / 802.1s Принципы STP, RSTP и MSTP IEEE 802.1X Контроль доступа к сети на уровне порта IEEE 802.11 Беспроводные локальные сети Wi-Fi ГОСТ Р 53246 и ГОСТ Р 53245 Требования и методы испытаний СКС; применять при допустимости для объекта и соответствии действующим нормам РК Действующие строительные, электротехнические и противопожарные нормы РК Прокладка кабелей, огнестойкость проходок, электробезопасность, заземление Структурированная кабельная система (СКС) СКС должна обеспечивать передачу данных Ethernet между пользовательскими устройствами и узлами коммутации, иметь структурированную маркировку, возможность обслуживания без нарушения работы соседних линий и резерв для расширения. Предусмотреть кабельную систему с характеристиками не ниже следующих: Параметр Требование Тип кабеля 4-парный симметричный кабель, 100 Ом Категория Cat 5e Проводники Медные, предпочтительно одножильные для стационарной прокладки Диаметр проводника По паспорту кабеля и требованиям производителя СКС Поддерживаемые скорости 1 Гбит/с до 100 м— в пределах допустимой длины и условий канала, если подтверждено испытаниями Оболочка По условиям прокладки и требованиям пожарной безопасности объекта Экранирование U/UTP по умолчанию; F/UTP или иной экранированный вариант — при обоснованной необходимости Разъёмы RJ-45, соответствующие Cat 5e Розетки Модульные информационные розетки Cat 5e Патч-панели 19″, Cat 5e, 24 или 48 портов Топология Лучевая, отдельная линия к каждой информационной точке Кабель для горизонтальной подсистемы: симметричный четырехпарный кабель категории не ниже Cat 5e, с волновым сопротивлением 100 Ом, для передачи данных Ethernet до 1 Гбит/с на канале до 100 м при соблюдении требований категории. Жилы — медные цельные проводники; кабель CCA (алюминий с медным покрытием) не допускается.

	Номинальный диаметр проводника и конструкция должны соответствовать Cat 5e. Кабель должен иметь заводскую маркировку категории и метража. Для внутренних трасс применять оболочку, предназначенную для стационарной внутренней прокладки, с учетом требований пожарной безопасности здания. • Оболочка: для внутренней прокладки, безгалогенная (LSZH/LS0H) либо ПВХ с требуемыми характеристиками пожарной безопасности — в соответствии с проектом, местными нормами и условиями прокладки. Для участков вне помещений, во влажных/неотапливаемых зонах либо при риске механического воздействия применять кабель и защиту, предназначенные для таких условий. Наружный кабель не прокладывать внутри здания без подтверждения допустимости его оболочки по требованиям пожарной безопасности. Предварительный объем по ведомости: около 4880 м. Расчетная основа — 102 линии. Запрещается наращивать линию промежуточными соединениями; каждая линия должна быть непрерывной от патч-панели до розетки. Назначение Базовое количество Примечание Рабочие станции 80 По одной линии на ПК Дополнительные порты у рабочих мест 16 Резерв 20%, рекомендуется предусмотреть отдельными линиями Wi-Fi-точки доступа 6 Предварительно, уточнить радиопланированием IP-телефоны 0–80 Только при принятии решения отдельная линия либо совместное использование линии с ПК через телефон с pass-through Если IP-телефония внедряется с отдельной линией к каждому телефону, количество кабельных линий рассчитывается дополнительно. Если ПК подключается через встроенный коммутатор IP-телефона, одна кабельная линия может обслуживать телефон и компьютер, но такое решение необходимо проверить по пропускной способности, VLAN, QoS и требованиям к отказоустойчивости. Прокладку кабелей выполнять по заранее согласованным трассам с учётом строительных конструкций, противопожарных преград, доступности для обслуживания и требований производителя кабеля. Кабель-канал должен быть предназначен для стационарной прокладки слаботочных кабелей внутри помещений, изготовлен из ударопрочного самозатухающего полимерного материала либо другого материала, разрешенного для соответствующего помещения. Конструкция должна включать основание и съемную крышку, обеспечивать удобный доступ для обслуживания, не иметь острых кромок и заусенцев. Цвет — по согласованию с Заказчиком. Размер сечения выбирается по фактическому количеству кабелей с учетом заполнения, допустимого радиуса изгиба и возможности последующего добавления кабелей. Кабель-канал не должен быть заполнен настолько, чтобы крышка закрывалась с усилием или кабели деформировались, уровень заполнения не должен превышать 30%. В местах поворотов, ответвлений и переходов применять штатные углы, тройники, соединители, заглушки и переходные элементы либо аккуратно выполненные решения, не повреждающие оболочку кабеля. Крепление выполнять с шагом, рекомендованным изготовителем и подходящим для основания; крышка должна фиксироваться по всей длине. Не допускаются провисание, незакрепленные участки, острые

	перегибы, открытые обрезанные торцы и прокладка по полу без соответствующей механической защиты. Предварительный объем — 260 м. Для защиты кабеля в местах пересечения конструкций, скрытой прокладки, проходов и участков с риском механического повреждения применять гофрированную трубу или защитный рукав подходящего диаметра. Материал и исполнение должны соответствовать месту установки; для открытой прокладки по путям эвакуации и в помещениях с особыми требованиями учитывать действующие требования пожарной безопасности. Диаметр трубы выбирать с запасом для свободной протяжки кабелей без чрезмерного усилия и нарушения допустимого радиуса изгиба. На поворотах не допускать заломов; при необходимости устанавливать протяжные коробки. Концы трубы обработать/закрыть так, чтобы кромки не повреждали оболочку. Предварительный объем — 270 м. Трассы прокладывать по согласованным маршрутам. Слаботочные кабели отделять от силовых кабелей в соответствии с действующими нормами и рекомендациями производителя кабельной системы; при пересечении пересекать под прямым углом. Соблюдать минимальный радиус изгиба и допустимое тяговое усилие, указанные производителем кабеля. Не допускать пережатия кабеля стяжками, скобами, крышками коробов и дверцами шкафов. Проходы через стены/перекрытия выполнить в гильзах; после прокладки восстановить целостность ограждений и при необходимости выполнить огнезаделку материалами, соответствующими типу преграды. Не использовать кабельные каналы и трубы, поврежденные, деформированные либо не предназначенные для условий эксплуатации. Ограничение длины: постоянная линия (Permanent Link) медной СКС — не более 90 м; полный канал с патч-кордами — не более 100 м, если конкретная система и применимые нормы не предусматривают более строгих ограничений. Для межэтажного соединения предусмотреть оптическую магистраль. Тип волокна, количество волокон, длина, тип коннекторов и количество оптических модулей определяются обследованием с учетом расстояния, имеющихся трасс и совместимости оборудования. Предусмотреть не менее 2 волокон на магистраль с резервом свободных волокон. Оптический кабель должен быть предназначен для соответствующей среды прокладки. Оптические окончания выполнить через оптические кроссы/полки. Сварные соединения защитить термоусадочными гильзами; волокна и порты промаркировать. Передать схему волокон и результаты измерений затухания/целостности. Схема коммутации СКС Принять следующую последовательность подключения: ПК / телефон / Wi-Fi → информационная розетка → кабель → патч-панель этажа → патч-корд → этажный коммутатор → магистраль → ядро сети Для каждой линии присвоить уникальный идентификатор. Например: • F1-PP01-001 — первый этаж, патч-панель 01, порт 001; • F2-PP01-012 — второй этаж, патч-панель 01, порт 012; • F3-PP02-008 — третий этаж, патч-панель 02, порт 008. Идентификаторы розеток, кабелей и портов должны совпадать в маркировке, таблице портов и исполнительной схеме. Этажные кроссовые и телекоммуникационные шкафы На каждом

	этаже предусмотреть отдельный телекоммуникационный шкаф. Расположение шкафов определяется обследованием: желательно сократить длину горизонтальных линий и обеспечить безопасный доступ для обслуживания. 3 этажных шкафа. Шкафы — стандарт 19 дюймов, с достаточной высотой в юнитах для оборудования, панелей, организаторов кабеля и резерва не менее 20% но не меньше 6U, глубина должна соответствовать устанавливаемым коммутаторам и радиусу изгиба кабелей. Материал холоднокатаная сталь толщиной не менее 1 мм, Порошково-полимерное с предварительным фосфатированием поверхности черного цвета. Передняя дверь стекло. Двери и боковые панели должны обеспечивать безопасный доступ для обслуживания. Для настенного шкафа проверить несущую способность стены и массу установленного оборудования. В комплект включить крепежные элементы, кабельные органайзеры, блок розеток 8 портовый, горизонтальные/вертикальные направляющие при необходимости, маркировку и средства фиксации кабелей. Не допускать перегрузки шкафа и перекрытия вентиляционных отверстий. Ввод кабелей сверху. Электропитание шкафа обеспечить отдельной линией от электрощитка через автомат 16 А Не размещать телекоммуникационные шкафы в местах, подверженных протечкам, затоплению, несанкционированному доступу и чрезмерному нагреву. Дополнительно согласовать размещение шкафа с Заказчиком Патч-панели, розетки и коммутационные шнуры Патч-панели — не менее 24 портов RJ-45 каждая, категория не ниже Cat 5e, для установки в 19-дюймовую стойку. Предварительное количество — 4 шт. (102 портов). Панели должны обеспечивать надежную фиксацию кабеля, разгрузку натяжения и возможность маркировки каждого порта. Пользовательские розетки — RJ-45, категория не ниже Cat 5e, совместимые с применяемой кабельной системой; устанавливаются в подходящие накладные/встраиваемые корпуса или монтажные коробки. Предварительное количество — 92 точки. Каждая точка должна иметь уникальный идентификатор, соответствующий маркировке патч-панели и исполнительной схеме. Патч-корды — заводского изготовления, многожильные, категория не ниже Cat 5e, с разъемами RJ-45 на обоих концах. Предусмотреть ориентировочно 120 шт. для коммутации в шкафах и 120 шт. для подключения конечных устройств. Длины определить по фактическому расположению оборудования; не допускается использование самодельных шнуров или поврежденных защелок/разъемов. Активное сетевое оборудование Центральный узел должен обеспечивать агрегацию этажных коммутаторов, передачу VLAN-трафика, управление сетью и, при необходимости, межсетевую маршрутизацию. Требования к центральному коммутатору: Параметр Минимальное требование Тип Управляемый коммутатор VLAN IEEE 802.1Q, не менее 16 VLAN Магистральные порты Не менее 4 портов 10 GbE или эквивалентная комбинация с учётом проектной схемы Пропускная способность Не ниже суммарной скорости портов при неблокирующей коммутации, если это заявлено производителем Таблица MAC-адресов Не менее 8 000 записей STP MSTP Агрегация каналов LACP (IEEE

	802.1AX) Безопасность Port Security, ACL и другие средства Мониторинг SNMPv3, системный журнал, NTP Управление SSH, HTTPS, разграничение ролей, резервное копирование конфигурации Охлаждение Активное охлаждение Указанное количество магистральных портов является исходным ориентиром: фактическая конфигурация определяется типом интерфейсов этажных коммутаторов и необходимостью резервирования. Если ядро работает исключительно на L2, шлюзы VLAN и политики межсетевого доступа должны реализовываться на маршрутизаторе или межсетевом экране. Этажные коммутаторы доступа должны поддерживать гигабитные подключения конечных устройств, VLAN, PoE+ для беспроводных точек доступа и телефонов, централизованное администрирование и защиту от сетевых петель. Рекомендуемая конфигурация: Элемент 1-й этаж 2-й этаж 3-й этаж Коммутаторы доступа, предварительно 1 × 48 портов 1 × 48 портов 1 × 24/48 портов Порты доступа 1 GbE 48 48 24 или 48 Порты PoE+ По фактической потребности По фактической потребности По фактической потребности Магистральные интерфейсы Не менее 2 Не менее 2 Не менее 2 VLAN 802.1Q Обязательно Обязательно Обязательно RSTP/MSTP Обязательно Обязательно Обязательно LACP Обязательно Обязательно Обязательно Окончательное количество коммутаторов определяется распределением рабочих мест по этажам и числом подключаемых устройств. Если по результатам обследования на одном этаже требуется более 48 портов, предусматривается второй коммутатор доступа либо иной вариант распределения. Обязательные характеристики этажных коммутаторов: • все порты доступа — 10/100/1000BASE-T; • uplink — минимум 2 интерфейса, SFP/SFP+; • поддержка 802.1Q, RSTP/MSTP, LLDP/LLDP-MED; • поддержка DHCP Snooping и Dynamic ARP Inspection — желательно, при условии корректной настройки; • защита неиспользуемых портов и возможность административного отключения; • поддержка PoE+ IEEE 802.3at для совместимых устройств; • бюджет PoE определяется расчётом фактического энергопотребления всех подключённых устройств с резервом; • управление по SSH/HTTPS и мониторинг по SNMPv3. При использовании PoE+ необходимо проверить не только число PoE-портов, но и суммарный бюджет питания коммутатора. Необходимо использовать максимальную потребляемую мощность конкретных моделей и учитывать класс PoE. При подключении большего числа телефонов, точек доступа или других PoE-устройств бюджет пересчитать. Источник бесперебойного питания Предусмотреть ИБП для центрального сетевого оборудования, мощность и время автономной работы выбрать по фактической суммарной нагрузке. ИБП должен иметь защиту от перегрузки и короткого замыкания, индикацию состояния батарей и возможность безопасного завершения работы/мониторинга при наличии соответствующего интерфейса. До закупки указать требуемую автономию и перечень оборудования, которое должно оставаться в работе при пропадании электропитания. Беспроводная сеть Wi-Fi Точки доступа должны обеспечивать беспроводной доступ для гостевых пользователей. Минимальные требования: • Wi-Fi 6

	(IEEE 802.11ax) либо выше, если это оправдано бюджетом и требованиями; • поддержка диапазонов 2,4 и 5 ГГц; • гигабитный Ethernet-порт; • питание PoE/PoE+ по совместимому стандарту; • несколько SSID с привязкой к разным VLAN; • WPA2-Enterprise или WPA3-Enterprise для корпоративного доступа при наличии соответствующей инфраструктуры аутентификации; • отдельный гостевой SSID с изоляцией клиентов; • централизованное управление точками доступа либо единая система управления; • поддержка 802.1Q на проводном подключении, если несколько SSID выводятся в разные VLAN. Количество и расположение точек доступа определить по результатам радиопланирования с учётом стен, перекрытий, плотности пользователей, соседних сетей и требований к покрытию. Маршрутизатор / межсетевой экран Предусмотреть 1 устройство при необходимости маршрутизации между VLAN, выхода в Интернет или применения политик межсетевого доступа. Устройство должно поддерживать статическую маршрутизацию, NAT при необходимости, фильтрацию трафика по адресам/портам/протоколам, журналирование, защищенное администрирование, резервное копирование конфигурации и разделение административных и пользовательских сетей. Пропускная способность должна быть достаточной для фактического канала связи и включенных функций безопасности. Логическая архитектура и сетевые настройки Предусмотреть логическое разделение сети по функциям и уровням доступа. используется частный диапазон 10.80.0.0/16; перед внедрением необходимо проверить отсутствие пересечений с существующими сетями организации, VPN и подключаемыми филиалами. Они должны быть настроены на L3-коммутаторе или маршрутизаторе/межсетевом экране в зависимости от выбранной архитектуры. При необходимости следует добавить отдельные VLAN для видеонаблюдения, СКУД, резервного управления или иных систем. Не объединять такие системы с пользовательскими рабочими станциями. Политика доступа между VLAN Сегментация должна обеспечиваться созданием VLAN и правилами доступа между ними. Данная схема для примера, согласовать с Заказчиком VLAN Назначение Политика ESHDI Сеть с доступом в интернет через ЕШДИ Разрешить по принципу минимально необходимых прав ETS Внутренняя сеть ГО подключенная к единой транспортной системе госорганов без доступа в интернет Разрешить необходимые сервисы, ограничить доступ к интернету GUEST_WIFI Интернет Разрешить доступ в Интернет, запретить доступ к внутренним подсетям VOICE IP-АТС, телефоны, DNS/NTP Разрешить необходимые протоколы, ограничить остальные направления PRINTERS Пользовательские устройства и сервисы Ограничить входящие подключения и доступ к другим сегментам Требования к настройке: • доступ между VLAN по умолчанию запрещать, если он не требуется для выполнения служебных задач; • явно разрешать только необходимые протоколы, порты и направления; • гостевую сеть изолировать от внутренних подсетей, административных интерфейсов коммутаторов и сервисов управления; • ограничить доступ к управлению оборудованием по адресам администраторов; •

	предусмотреть журналирование блокируемых и критичных соединений на межсетевом экране; На портах доступа необходимо отключить динамическое согласование транка, если оборудование поддерживает такую функцию, и исключить неиспользуемые VLAN. Порты Trunk используются для передачи нескольких VLAN между коммутаторами, точками доступа и L3-устройствами. Требования: • использовать IEEE 802.1Q; • разрешать на каждом trunk только те VLAN, которые действительно необходимы на данном соединении; • отключить автоматическое создание транков на пользовательских портах; • документировать каждое магистральное соединение, разрешённые VLAN и скорость интерфейсов. STP, защита от петель и безопасность L2 На всех управляемых коммутаторах включить согласованный механизм предотвращения петель. Рекомендуемые настройки: • RSTP (IEEE 802.1w) или MSTP (IEEE 802.1s) согласно возможностям оборудования; • назначить центральный коммутатор корневым мостом STP для соответствующих VLAN/инстансов; • настроить вторичный root bridge, если оборудование и схема резервирования это предусматривают; • включить PortFast/edge mode только на портах конечных устройств; • включить BPDU Guard на edge-портах, если это поддерживается; • не включать edge mode на межкоммутаторных магистралях; • использовать Loop Guard/Root Guard там, где это обосновано топологией; • включить DHCP Snooping и Dynamic ARP Inspection при поддержке оборудования и наличии корректной схемы доверенных портов; • не назначать доверенными пользовательские порты DHCP Snooping без необходимости; • отключать неиспользуемые порты и помещать их в неиспользуемую VLAN. Дополнительно рекомендуется включить ограничение количества MAC-адресов на пользовательском порту там, где это совместимо с реальным сценарием работы, и настроить защиту от широковещательных штормов. Для рабочих станций используется централизованная DHCP-адресация, использовать DHCP Reservation для принтеров и устройств, которым требуется постоянный адрес, если это поддерживается DHCP-сервером; • для серверов, сетевого оборудования и критических сервисов применять согласованную схему статической адресации либо резервирования; • настроить шлюз по умолчанию, DNS и при необходимости NTP через DHCP; • настроить DHCP Relay на шлюзах VLAN, если DHCP-сервер находится в отдельном сегменте; • исключить статические адреса из динамического пула; • документировать MAC-адреса критичных устройств и их закреплённые IP. Важно: привязка по MAC-адресу упрощает администрирование, но сама по себе не является надёжной аутентификацией устройства. Для усиления контроля доступа следует рассмотреть IEEE 802.1X и соответствующую инфраструктуру аутентификации. Для управления коммутаторами и точками доступа выделить VLAN. Адреса назначать по реестру инфраструктуры. Обязательные требования: • отключить Telnet и другие незащищённые методы управления; • использовать SSH и HTTPS; • ограничить доступ к административным интерфейсам разрешёнными адресами и сетями; • изменить заводские пароли и отключить

	ненужные учётные записи; • использовать индивидуальные административные учётные записи либо централизованную аутентификацию, если она поддерживается; • синхронизировать время по NTP; • настроить SNMPv3 для мониторинга, если он используется; • хранить резервные копии конфигураций и документацию в контролируемом месте; • регистрировать изменения конфигурации и критические события. Требования к монтажным и пусконаладочным работам (ПНР) До начала работ подрядчик обязан: 1. Провести обследование здания и определить фактическое количество рабочих мест на каждом этаже. 2. Уточнить расположение центрального узла, этажных шкафов, электрических розеток, кабельных каналов и вертикальных трасс. 3. Согласовать с заказчиком схему размещения информационных розеток, точек доступа и коммутаторов. 4. Выполнить расчёт длины кабеля, ёмкости патч-панелей, портов коммутаторов и бюджета PoE. 5. Определить способ подключения этажных узлов к ядру, включая необходимость оптических магистралей. 6. Подготовить план адресации, таблицу VLAN и предварительную схему коммутации. 7. Согласовать график работ, меры защиты существующей инфраструктуры и порядок проведения испытаний. Результатом этапа должны быть согласованная проектная схема, ведомость оборудования и материалов, план кабельных трасс и перечень точек подключения. Монтаж кабельных трасс и СКС Работы выполнять в следующей последовательности: 1. Разметка мест установки шкафов, лотков, коробов и информационных розеток. 2. Монтаж кабельных трасс, коробов, лотков и необходимых крепёжных элементов. 3. Установка телекоммуникационных шкафов, патч-панелей, организаторов кабеля и распределителей питания. 4. Прокладка горизонтальных кабельных линий и магистральных линий между этажами. 5. Укладка кабелей с соблюдением радиусов изгиба, допустимого усилия протяжки и требований производителя. 6. Заделка кабелей в розетках и патч-панелях по единой схеме T568B 7. Маркировка каждого кабеля, розетки и порта с обеих сторон. 8. Установка патч-кордов и коммутация согласно утверждённой схеме. 9. Восстановление целостности противопожарных преград после выполнения проходок. 10. Проверка креплений, целостности оболочки, порядка укладки и соответствия маркировки исполнительной схеме. Запрещается сдавать кабельные линии без идентифицируемой маркировки, использовать повреждённые кабели, оставлять незащищённые проходки через противопожарные преграды и выполнять коммутацию без утверждённого плана портов. Установка и настройка активного оборудования Подрядчик должен: • установить и закрепить коммутаторы, маршрутизатор/межсетевой экран и точки доступа; • подключить оборудование к электропитанию и ИБП; • выполнить подключение этажных узлов к центральному коммутатору; • обновить прошивки до согласованных стабильных версий; • настроить hostname, административный доступ, управление временем и журналирование; • создать VLAN и назначить порты доступа; • настроить trunk-порты, разрешённые VLAN, STP/RSTP и защиту от петель; • настроить шлюзы VLAN, DHCP и DNS

	согласно утверждённой архитектуре; • настроить ACL/межсетевые правила, изоляцию гостевого Wi-Fi и доступ к управлению; • настроить SSID, безопасность беспроводной сети и привязку SSID к VLAN; • проверить PoE, скорость интерфейсов, состояние магистралей и согласование параметров линков; • сохранить резервные копии конфигураций и передать их заказчику. Изменения в действующей инфраструктуре, способные повлиять на работу пользователей, выполнять по согласованному плану переключения. Тестирование кабельной системы Все установленные медные линии должны быть проверены на соответствие требованиям выбранной категории СКС. Выполнять анализ кабельным прибором семейства Fluke Networks DSX либо эквивалентным средством измерений. Проверка должна включать: • схему соединения жил (Wire Map); • обрыв, короткое замыкание и перепутанные пары; • длину линии; • задержку распространения и разность задержек пар; • вносимые потери (Insertion Loss); • NEXT и PS NEXT(ключевые параметры качества структурированных кабельных систем (СКС) и LAN-кабелей (витой пары), характеризующие уровень электромагнитных помех и переходных наводок между жилами кабеля); • ACR-N/ACR-F и соответствующие суммарные параметры; • возвратные потери (Return Loss); • прочие параметры, предусмотренные выбранным тестовым пределом. Результаты испытаний должны быть сохранены в электронном виде. Для каждой линии необходимо сформировать отчёт с идентификатором кабеля, выбранным пределом испытаний, итогом PASS/FAIL и датой измерения. Магистральные оптические линии проверять подходящими методами с учётом их типа и длины, включая измерение потерь. Функциональные испытания ЛВС После монтажа и настройки провести комплексную проверку. № Испытание Критерий приёмки 1 Проверка всех кабельных линий Каждая линия проходит согласованный тестовый предел 2 Проверка физического подключения ПК Каждая предусмотренная точка подключается к сети 3 Проверка скорости Ethernet Для гигабитных конечных устройств согласуется 1 Гбит/с при поддержке интерфейсов 4 Проверка VLAN Каждое устройство находится в предусмотренной VLAN 5 Проверка DHCP Клиент получает адрес, маску, шлюз и DNS согласно настройкам 6 Проверка шлюза Устройство получает доступ к своему шлюзу VLAN 7 Проверка DNS Имена разрешаются через назначенный DNS-сервис 8 Проверка меж-VLAN доступа Разрешены только согласованные соединения 9 Проверка гостевого Wi-Fi Гостевые клиенты не имеют доступа к внутренним сетям 10 Проверка беспроводного покрытия Уровень сигнала и производительность соответствуют согласованным критериям 11 Проверка STP Нет несанкционированных петель и нестабильных переключений портов 12 Проверка PoE Точки доступа и телефоны получают требуемое питание 13 Проверка управления Административный доступ разрешён только уполномоченным лицам 14 Проверка журналирования Системные события регистрируются согласно принятой конфигурации 15 Проверка резервирования При наличии резервных линий подтверждается предусмотренный проектом сценарий восстановления Дополнительно

	выполнить проверку передачи данных между разрешёнными сегментами, подключения к Интернету, работы сетевых принтеров и IP-телефонии, если соответствующие функции включены в проект. Проверка беспроводной сети После установки точек доступа выполнить обследование фактического покрытия на всех трёх этажах. Заказчик и подрядчик должны согласовать контрольные точки и целевые показатели. В качестве предварительного ориентира для рабочих зон можно принять уровень RSSI не хуже −67 dBm, если это соответствует используемым приложениям и требованиям заказчика. Проверить: • отсутствие зон с недостаточным сигналом в предусмотренных рабочих местах; • доступность корпоративного и гостевого SSID; • соответствие SSID назначенным VLAN; • невозможность доступа гостевых устройств к внутренним подсетям; • отсутствие чрезмерных помех и неоправданного перекрытия каналов; • производительность в условиях типовой нагрузки. Фактическую пропускную способность Wi-Fi не следует определять исключительно по паспортной скорости точки доступа: результат зависит от клиентских устройств, радиосреды, числа пользователей и конфигурации каналов. Исполнительная документация По завершении работ подрядчик передаёт заказчику комплект документации в электронном виде, а при необходимости — в бумажном виде. № Документ Содержание 1 Исполнительная схема ЛВС Физическая топология, расположение узлов, этажные шкафы и магистрали 2 План кабельных трасс Фактические маршруты, проходки и места установки оборудования 3 Таблица портов СКС Идентификаторы розеток, кабелей, патч-панелей и портов коммутаторов 4 Отчёты тестирования Результаты измерений всех медных линий 5 Отчёты по оптическим линиям Результаты измерения потерь и другие предусмотренные испытания 6 Таблица VLAN ID, имена, назначение и разрешённые направления доступа 7 План IP-адресации Подсети, шлюзы, DHCP-пулы, резервации и статические адреса 8 Схема коммутации Физические подключения портов и магистралей 9 Конфигурации оборудования Актуальные конфигурации коммутаторов, маршрутизатора и точек доступа 10 Протокол ПНР Перечень испытаний, результаты и выявленные замечания 11 Реестр оборудования Производитель, модель, серийный номер, место установки 12 Инструкция администратора Доступ к управлению, резервное копирование и базовые операции 13 Гарантийные документы Условия гарантии на оборудование и выполненные работы Пароли и секреты необходимо передавать по защищённому каналу или отдельным согласованным способом, а не размещать в открытой исполнительной документации. Подрядчик должен обеспечить: • квалифицированный монтаж СКС и сетевого оборудования; • соблюдение правил электробезопасности и пожарной безопасности; • применение материалов с документально подтверждёнными характеристиками; • согласование изменений проекта с заказчиком; • сохранность существующей инфраструктуры здания; • маркировку всех линий и компонентов; • проведение испытаний и устранение выявленных дефектов; • передачу исполнительной документации и конфигураций; • гарантийное

	устранение дефектов в пределах согласованных условий договора. Работы считаются выполненными после завершения монтажа, успешного прохождения предусмотренных испытаний, устранения критических замечаний и подписания заказчиком акта приёмки. В случае выявления неисправных линий, несоответствия VLAN, нарушений изоляции гостевой сети, отсутствия требуемой документации или невозможности управления оборудованием заказчик вправе потребовать устранения замечаний до окончательной приёмки.
Условия к потенциальному поставщику в случае определения его победителем и заключения с ним договора о государственных закупках (указываются при необходимости) (Отклонение потенциального поставщика за не указание и непредставление указанных сведений не допускается)	Оказать услугу согласно требованиям технической спецификации