

https://doi.org/10.51885/3134-8041_IACS_2026_1_6

XFTAP 67.13.33

ЛАЗЕРЛІК ҚҰРЫЛҒЫЛАРДЫ ПАЙДАЛАНА ОТЫРЫП, ҚҰРЫЛЫС КОНСТРУКЦИЯЛАРЫН ТУРАЛАУ ДӘЛДІГІН АНАЛИТИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУЛЕР

АНАЛИТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТОЧНОСТИ ВЫВЕРКИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЛАЗЕРНЫХ ПРИБОРОВ

ANALYTICAL STUDIES OF THE ACCURACY OF ALIGNMENT OF BUILDING STRUCTURES USING LASER DEVICES

Ж.К. Ракижанова ^{1*}, А.Г. Гольцев ², В.Ю. Чернавин ³, А.К. Айтказина ⁴

¹Д. Серікбаев атындағы Шығыс Қазақстан техникалық университеті, Өскемен қ., Қазақстан

*Жауапты автор: Ракижанова Жанар Каримовна, e-mail: janarrak@mail.ru

Түйінді сөздер:

конструкцияларды орнату,
сөз қос сәулелі лазерлік
құрылғы, еңбек
сыйымдылығы,
сөз туралау, сөз дәлдік,
сөз орталықтандыру,
тік тәуекелдер.

ТҮЙІНДЕМЕ

Мақалада құрылыс конструкциялары мен металл резервуарларды тік жазықтықта орнату кезінде екі сәулелі лазерлік құрылғыны қолданып туралау әдісі бірінші болып ұсынылған. Қазіргі уақытта құрылыс конструкцияларын монтаждау кезінде оларды тік жазықтықта және өзара қиылысатын екі бағытта теңестіру үшін не екі теодолитті, не шалғай полюстерді пайдалану қажет. Екі сәулелі лазерлік құрылғыны пайдалану туралау уақытын айтарлықтай қысқартуға және оның еңбек сыйымдылығын айтарлықтай төмендетуге мүмкіндік береді. Мұндай құрылғыны пайдалану қараңғыда жұмыс істеуге мүмкіндік береді. Мысал ретінде біз темірбетонды бағандарды туралауды қарастыра аламыз. Орнатудың басында баған іргетас шынысына орнатылады және екі арқалық бір нүктені алу үшін колоннаның төменгі бөлігінде орналасқан белгіге микробұрандамен бағытталады. Содан кейін олар бағананың жоғарғы жағындағы сәулені белгілейді және егер екі нүкте көрінсе, орнатушының өзі бағанды тек бір нүкте көрінетін етіп теңестіреді және ол тәуекелде орналасады. Осылайша екінші теодолиттің жұмысы мен бағананы түзету кезіндегі маркшейдер жұмысы жойылады. Дегенмен, лазерлік құрылғыларды пайдалану кезінде туралау дәлдігі, атап айтқанда, тураланатын құрылымға дейінгі қашықтыққа байланысты. Мақалада сонымен қатар фокустау қашықтығы мен лазер сәулесінің диаметрі арасындағы байланыс анықталды және ауытқулар 50 метрден аспайтын шекте нормативтік құжаттар стандарттарына сәйкес келетінін дәлелдеді. Өйткені қашықтық ұлғайған сайын сәуленің диаметрі айтарлықтай артады және құрылымның туралану дәлдігі төмендейді.



Ключевые слова:

ключевое слово 1 монтаж конструкций, ключевое слово 2 двухлучевой лазерный прибор, ключевое слово 3 трудоемкость, ключевое слово 4 выверка, ключевое слово 5 точность, ключевое слово 6 центрирование, ключевое слово 7 вертикальные риски.

АННОТАЦИЯ

В статье впервые предлагается способ выверки с использованием двухлучевого лазерного прибора при монтаже строительных конструкций и металлических резервуаров в вертикальной плоскости. В настоящее время в процессе монтажа строительных конструкций, для их выверки в вертикальной плоскости и в двух направлениях, взаимно пересекающихся, необходимо использовать либо два теодолита, либо выносные вешки. Применение двухлучевого лазерного прибора, позволяет значительно сократить время выверки и существенно снизить её трудоемкость. Применение такого прибора позволяет вести работы в темное время суток. Как пример можно рассмотреть выверку железобетонных колонн. В начале монтажа колонну устанавливают в стакан фундамента и микровинтом наводят оба луча на риску, расположенную в нижней части колонны таким образом, чтобы получилась одна точка. Затем перемечают луч в верхнюю часть колонны и если видны две точки, монтажник сам выравнивает колонну, таким образом, чтобы была видна только одна точка и располагалась бы она на риске. Таким образом исключается работа второго теодолита и работа геодезиста при рихтовке колонны. Однако, точность выверки при использовании лазерных приборов, зависит, в частности, от расстояния до выверяемой конструкции. В статье также выявлена зависимость между расстоянием фокусировки и диаметром лазерного луча и доказано, что отклонения вписываются в нормативные документы в пределах, не превышающих 50 метров. Так как при увеличении расстояния значительно увеличивается диаметр луча и снижается точность выверки конструкции.

Keywords:

keyword 1 installation, keyword 2 of structures, keyword 3 double-beam laser device, keyword 4 labor intensity, keyword 5 alignment, keyword 6 accuracy, keyword 7 centering, keyword 8 vertical risks.

ABSTRACT

This article was the first to propose a method of fine-tuning structures and iron tanks in construction using a two-beam laser device when installing them in a vertical plane. When mounting building structures, it is necessary to use two theodolite or remote Poles for alignment in the vertical plane, and in two directions intersecting with each other. The use of a two-beam laser device can significantly reduce alignment time and significantly reduce its labor intensity. The use of such a device allows you to work in the dark. As an example, we can consider the alignment of reinforced concrete columns. At the beginning of installation, the column is installed in the foundation glass and both beams are directed with a microscrew at the mark located in the lower part of the column so that one point is obtained. Then they mark the beam at the top of the column and if two points are visible, the installer himself aligns the column so that only one point is visible and it is located at risk. In this way, the work of the second theodolite and the work of the surveyor when straightening the column are eliminated. However, the accuracy of alignment when using laser devices depends, in particular, on the distance to the structure being aligned. The article also revealed the relationship between the focusing distance and the diameter of the laser beam and proved that deviations fit into the norms of regulatory documents within limits not exceeding 50 meters. Since as the distance increases, the diameter of the beam increases significantly and the accuracy of the design alignment decreases.

КІРІСПЕ

Құрылыстағы индустрияландырудың деңгейін дамылсыз жоғарылатуға, заманауи материалдар мен құрылымдық шешімдерді қолданып, зәулім қабатты ғимараттарды

тұрғызу, маңызды құрылымдық құрылыстарды салуда және де өндірілетін өнімнің сапасына деген талаптың жоғарылауы, бақылайтын-өлшейтін үрдістердің көлемін арттырады, аспаптардың сапасын өлшеу дәлдігіне және өлшеу процестерін ұйымдастыруға қойылатын талаптар артады.

Қазіргі құрылыста құрылыс жұмыстарының монтаждау санатына көбірек ауысуына байланысты геодезиялық құрылғыларды пайдалану көлемі едәуір артып келеді. Геодезиялық бақылау құрылыс-монтаждау жұмыстарының ажырамас бөлігі болып табылады. Ғимараттарды (құрылыстарды) салу процесінде олардың геометриялық параметрлерінің дәлдігіне геодезиялық бақылау үздіксіз жүргізіледі. Геодезиялық бақылау монтаждатын элементтердің дұрыс орнатылуын және құрылыс-монтаждық рұқсаттардың сақталуын тексеру мақсатында жүргізіледі [А.Г. Гольцев, Б. Апшикур, т.б. Құрманғалиев, 2023]. Ол өндірістік сапаны бақылаудың міндетті құрамдас бөлігі болып табылады.

Құрылыс саласындағы технологиялық прогресс объектілерді салу мерзімдерін қысқартуға, жұмыс сапасын арттыруға және құрылыс құнының төмендеуіне әкеп соғатын геодезиялық қамтамасыз ету әдістері мен құралдарын жетілдіруді көздейді.

Зерттеу әдістері мен материалдары

Қазіргі заманда үдетілген әдістер және технологиялық өлшейтін құралдарды дайындау және оларды өндіріске енгізу өзекті мәселенің бірі.

Бұл ретте геодезиялық өлшеулердің қателігі (геодезиялық өлшеулер нәтижесінің қателігі) – геодезиялық өлшеулер нәтижесінің өлшенетін геодезиялық шаманың шынайы (нақты) мәнінен ауытқуы елеулі мәнге ие.

Мақаланың мақсаты – екі сәулелі лазерлік құрылғыны қолдана отырып, құрылыс конструкцияларын салыстырудың дәлдігін анықтау үшін есептеу-аналитикалық зерттеулер жүргізу.

Бұл ретте белгілі бір міндеттер шешілді:

- құрылыста қолданылатын лазерлік геодезиялық аспаптарды талдау;
- қазіргі заманғы лазерлік геодезиялық құрылғылардың жіктелуі;
- құрылыста екі сәулелі лазерлік визорды қолданудың тиімділігін анықтау.

НӘТИЖЕЛЕР ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ТАЛҚЫЛАУ

Сынақтардан көрінгендей, сынау кезінде ұқыптылықпен бірнеше рет өлшенген өлшеулердің нәтижелері бірдей емес. Ол көрсетілген нәтижелердің нақты мәні емес екенін, біраз ауытқып кеткенін білдіреді. Оның ауытқыған мәні өлшеудің дәлдігін көрсетеді.

Өлшеу нәтижесінің қателігі, қарастырылған біраз факторлардан болады, оларда да өзінің қателіктері болады. Әрбір жекеленген фактордан болатын қателер қарапайым қателіктер деп аталады. Нәтижелер бойынша өлшеудің қателіктері қарапайым қатемен алгебралық қосындысы болады.

Қателіктер белгісі бойынша екіге бөлінеді: шығу тегіне байланысты және әрекет ету сипаты бойынша.

Қателіктер әрекетінің сипатына қарай өрескел, кездейсоқ және жүйелі болып бөлінеді.

Белгілі бір шектен абсолютті мәнінен асқан қателер өрескел қателер деп аталады. Ондай қателер көбінесе орындаушының қате өлшеуінен пайда болады. Ондай жағдайда қайтадан өлшеу жүргізу арқылы орындалады, алдыңғының нәтижесі ақаулы болып, қайта өлшенген нәтижеге ауыстырамыз.

Белгілеріне және шамаларына қарай бірталай өлшемдерде қайта қайталанған қателер жүйелі қателіктер деп аталады. Олардың әсерлерін өлшеудің нәтижелерінен алуға, өлшейтін құрал-жабдықты жақсылап тексеруге, тиімді әдістерді пайдалануға және де өлшеудің нәтижелеріне түзетулер жасауға тырысады.

Әрбір жекеленген өлшеудің нәтижесінің әсерлері және мөлшері белгісіз болатын қателіктер кездейсоқ қателіктер деп аталады. Олардың мөлшерін және белгілерін алдын ала біліп-анықтау мүмкін болмайды. Бірақ, зерттеулер мен көптеген жылдар бойы өлшеудің тәжірибелері кездейсоқ қателердің белгілі бір ықтималдық заңдылығына бағынатынын көрсетіп, зерттеу арқылы сенімді нәтижеге қол жеткізіп, оның тура дәлдігін бағалауға мүмкіндігін көрсетеді.

Пайда болуына байланысты, сыртқы және жеке құрылғының қателері болып бөлінеді.

Құрылғының қателігі оның жетілдірілмегендігіне байланысты, мысалға теодолит арқылы өлшенген бұрыштың қателігі, айналу өсінің тік күйіне дұрыс түспеуі.

Өлшемдерді жүргізетін сыртқы ортаның әсерінен сыртқы қателер пайда болады, мысалға, жарық сәулесінің бойындағы ауа температурасының өзгеруі және деңгейінің күн сәулесінің қызуына байланысты нивелирдің бойындағы қателік.

Бақылаушының ерекшелігімен жеке қателер байланысты, мысалы көру түтігін әр бақылаушы көру мақсатына қарай әртүрлі бағыттайды.

Өлшеу нәтижелерінен өрескел қателер алып тасталынуы қажет, жүйелі қателіктер болса минималды рұқсат етілген шегіне дейін алынып немесе азайтылуы керек болғандықтан, өлшемдерді тура дәлдікпен жобалау мен өлшенген өлшемдердің нәтижелерін бағалау кездейсоқ қателіктердің қасиеттеріне негізделген.

Инженерлік-геодезиялық жұмыстар технологиялық процестің құрамдас бөлігі болып табылады және объектілер пайдалануға берілгенге дейін орындалады. Өнімділік пен сапаны арттыруға қойылатын талаптар өсіп жатқандықтан, құрылыстың көлемі мен қарқыны тез жүріп жатқаны, оны қамтамасыз ету үшін заманауи әдістермен құрал жабдықтарын енгізуді талап етеді.

Геодезиялық қамтамасыз ету сияқты санатқа қашықтықты өлшеуден бастап бұрыш пен қашықтық бойынша нүктелерді табиғатқа шығаруға дейінгі құрылыс, жоспарлау және жөндеу мәселелерінің кең ауқымын шешуге мүмкіндік беретін көптеген құрылғылар кіреді.

Тік жазықтықтағы конструкцияларды салыстырудың қолданыстағы әдістері көп уақытты қажет етеді және бірқатар кемшіліктерге ие. Жылжымалы қалыптарды, бағандарды және қабырға панельдерін салыстыру үшін бірнеше теодолиттер, соның ішінде тік орналастырумен де қолданылады.

Қазіргі кезде геодезиялық жұмыстарды нақты орындауға арналған заманауи көптеген лазерлі құрылғылар шығуда, құрылыс құрылымдарын салыстыруда визуалды жүйелі теодолит те сұранысқа ие болуда.

Осыны ескеріп лазерлік құрылғылардың артықшылықтарына назар аударатырып, атап айтқанда көрнекілік пен кеңейтілген функционалдылық, пайдаланудың қарапайымдылығы және бір адамға құрылғымен жұмыс істеу мүмкіндігі бар, салыстырудың күрделілігін төмендетуге қабілетті құрылғы жасалды.

Жоспарланған жерлерді және құрылымның түзулігін лазерлі теодолит сәулесін қолданып бүйірлік нивелирлеу әдісімен анықтауға болады. Бұл жерде құрастырылатын бөлшекті үзбей геодезиялық бақылау жүргізеді, сәуленің бағытымен түзіліп көрінетін сызықтар мен жазықтар арқылы оларды түзу құрауға болады.

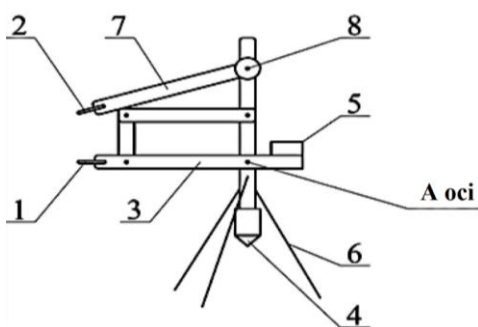
Осы сияқты әдістерді ішкі жөндеу жұмыстарында және үйдің ішіндегі басқа да құрылымдарды орнату кезінде қолдануға болады, кәсіпорындарда және қоғамдық ғимараттарда тексеріс үшін көптеген басқа да құрылғылар бар.

Өлшеудің дәлдігі лазерлі құрылғымен істегенде таралу ұзақтығына байланысты өзгертін сәуленің сәулесінің диаметріне байланысты және олардың шетінің анықтығы ұзақтығына байланысты өзгереді.

Құрылымды салыстырудың бұл әдісі екі визирмен бір теодолитті қолдануға мүмкін екенін көрсетеді. [Хасенов К.Б., Гольцев А.Г., Салпышев О.Д. 2012].

Құрылғыны төменнен жоғарыға қарай жылжитқан кезде жұмыс бетінде тік жазықтықта белгілі жердің жалғызын ғана көрсететін екі визирден тұратынын көрсетеді (1-сурет).

Мұнда ол жердің түзулігін жұмыс істеуші бірден көреді, оны көмекшісіз түзете алады, ол жерде жарықтың сәулелері көрінеді.



1-сурет. Құрылымдарды арнайы салыстыру үшін екі сәулесі бар лазерлі құрылғының сызбасы: 1-2 – лазерлі визирлер; 3 – сызба; 4 – орнатылған жерді бақылауға арналған тақта; 5 – қарсылай салмақ; 6 – штатив; 7 – қалқасы; 8 – көтерме бұрандасы
Ескерту – авторлар 2009.05.21 №614 патент негізінде құрастырған (Гольцев А.Г., Құрманғалиев Т.Б.)

Жұмыс істеу принципі келесідей болады. Ең алдымен жұмысқа дейін аспапты және оған қарсы салмағын тіректің көмегімен орналастырамыз. Ары қарай қажетті бұрандасы болатын тіреуішпен, бақыланатын беттегі нүктелердің қиылысына қарай қозғаймыз. Сол жерде А осіне қарайтын бірінші лазер бұрылады да екінші лазердің қимылына әкеледі, сызықты көрсететін геометриялық бейне жазықта аударылып, басындағы бейнені сақтап (параллелограм), сызбаның тік жағынан лазердің қиылысқан жеріндегі нүктені көрсетеді. Осылайша, монтаждаушының өзі құрылымды тексереді [Гольцев А.Г., Құрманғалиев Т.Б., № 2009/050. 2].

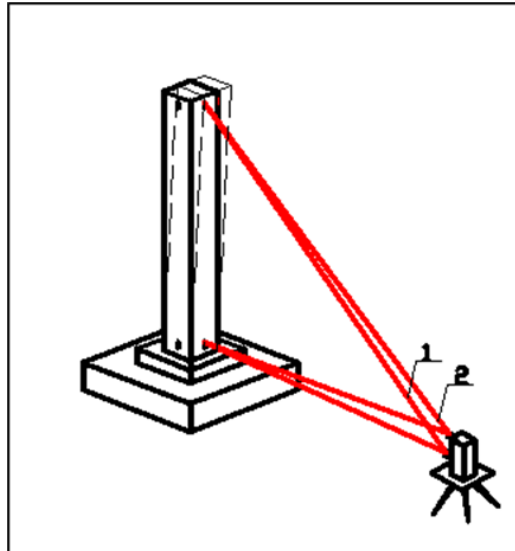
Арнайы құжаттамаларда реттелетін лазер сәулелерінің сәйкессіздіктерін анықтауда, арнайы белгіленген ара қашықтықтарда лазердің сәулесі бағытын анықтап сынаулар өткізді. Мақсатты белгіленген ара қашықтықтар: 5 м, 10 м, 20 м, 30 м арнайы лазер сәулелері үшін алынды.

Жалпы кез келген сәуле таратылатын жағына қарай жарық сәулесі жайылғанда көлденең шашыраңқылыққа кездеседі. Барлық лазерлік сәулелерге келетін маңыздылық ол сәуле аспаптан минималды ара қашықтықта дөңгелек түрінде кездеседі, содан соң ол ара қашықтыққа байланысты тіке қарай немесе көлденеңінен кеткен эллипс сияқты келеді. Өлшеудің нәтижелері төменде 1-кестеде көрсетілген.

1-кесте. Лазер сәулесінің өлшемдері тік жазықтық, мм

Құрылғыдан жазықтыққа дейінгі қашықтық	1,5 м	5 м	10 м	20 м	30 м
Лазер сәулесінің өлшемдері мен түрі					
<i>Ескерту – Гольцев А.Г. мен Ильиных Е.А. «Құрылыс конструкцияларын монтаждау кезінде лазерлік салыстырудың жаңа әдісін қолдану тиімділігі зерттеулері» негізінде құрастырылған. 2014 ж. магистрлік диссертация</i>					

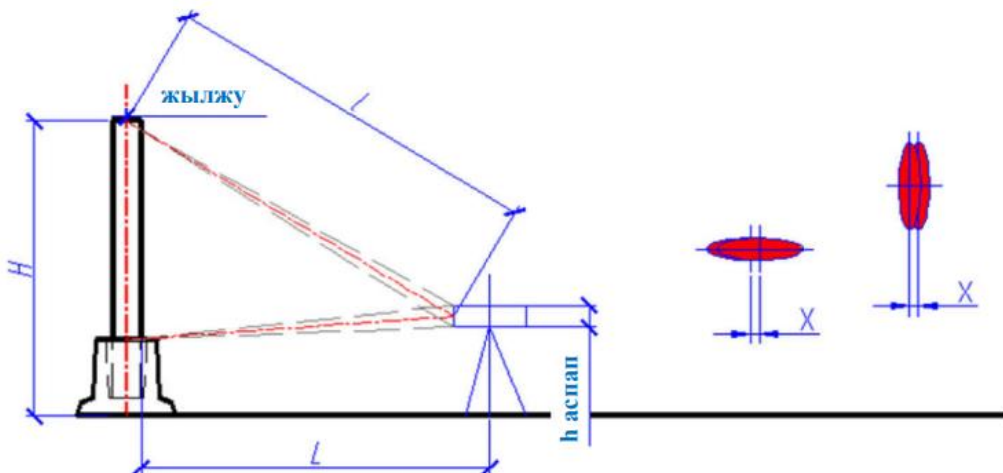
Әрі қарай, бақыланатын беттегі лазер сәулелерінің көрінуінің мүмкін нұсқауларына талдау жасалады, сонымен қатар олардың алшақтық немесе конвергенция әсерінің құрылымның орналасуына тәуелділігі анықталады. Тексерілетін элемент ретінде қимасы 400 x 400 мм темірбетон бағанасы қабылданды. Бағананы орнату схемасы 2-суретте көрсетілген.



2-сурет. Бағананы орнату схемасы: 1, 2 – лазерлік сәулелер

Ескерту – Схема «Ғимараттар мен үймерпеттерді тұрғызу технологиясы» бойынша дәрістер курсы материалы негізінде жасалған. Гольцев А.Г. «Ғимараттарды тұрғызу технологиясы» пәні бойынша дәрістер курсы – 2023

Есептеу схемасы 3-суретте көрсетілген.



3-сурет. Есептік схема: H – тұрғызылатын конструкцияның биіктігі;

L, l – тұрғызылатын конструкцияға дейінгі қашықтық; $h_{аспан}$ – құрылғының биіктігі,

300 мм; x – лазердің есептелген сәулелерінің арасындағы қашықтық

Ескерту – Схема «Ғимараттар мен үймерпеттерді тұрғызу технологиясы» бойынша дәрістер курсы материалы негізінде жасалған. Гольцев А.Г. «Ғимараттарды тұрғызу технологиясы» пәні бойынша дәрістер курсы, 2023 ж.

Тексерілетін құрылымның жобалық жоғайдан біршама ауытқуы бар деп қабылданған. Бұл жағдайда оның бетінде осьтер арасында қашықтық x пайда болатын екі проекцияланған лазер сәулелері байқалады.

Құрылымды әртүрлі қашықтықта дұрыс орнатпаған кезде сәулелердің орналасуының екі нұсқасы қарастырылады. 3-ші есептік схемасы негізінде позициялардың әрқайсысының орналасуы сызылады және сәулелер арасындағы қашықтықты өлшеу жүргізіледі. Лазерлік сәулелердің бірі 90° тік бұрышта орналасқан жағдайда, бетіне бағытталған екі сәуле тікбұрышты үшбұрышты құрайды.

Үшбұрыштардың ұқсастығы бойынша бағанаға дейінгі арақашықтықты, лазер сәулелері арасындағы бұрыш пен арақашықтықты біле отырып, болатын ауытқуларды есептейміз. Ауытқуды m арқылы белгілейміз, мәндерін 2-ші кестеге толтырамыз.

1. 5 м қашықтықта:

$$m = \frac{500 \cdot 0,6}{30} = 10 \text{ см}; \quad (1)$$

$$m = \frac{500 \cdot 0,3}{30} = 5 \text{ см}; \quad (2)$$

$$m = \frac{500 \cdot 0,15}{30} = 2,5 \text{ см}; \quad (3)$$

мұндағы: 5 м – құрылымға дейінгі қашықтық;

30 см – құрылғының биіктігі.

2. 10 м қашықтықта:

$$m = \frac{1000 \cdot 0,25}{30} = 8,3 \text{ см}; \quad (4)$$

$$m = \frac{1000 \cdot 0,5}{30} = 16,6 \text{ см}. \quad (5)$$

3. 20 м қашықтықта:

$$m = \frac{2000 \cdot 0,4}{30} = 26 \text{ см}; \quad (6)$$

$$m = \frac{2000 \cdot 0,2}{30} = 13,3 \text{ см}; \quad (7)$$


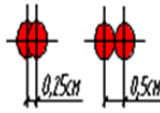
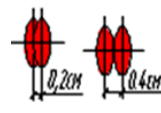
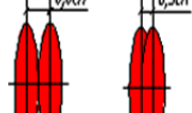
$$m = \frac{2000 \cdot 0,8}{30} = 53,34 \text{ м}. \quad (8)$$

4. 30 м қашықтықта:

$$m = \frac{3000 \cdot 0,6}{30} = 60 \text{ см}; \quad (9)$$

$$m = \frac{3000 \cdot 0,3}{30} = 30 \text{ см}. \quad (10)$$

2-кесте. Лазер сәулелерінің ауытқуын есептеу нәтижелері

L – құрылымға дейінгі қашықтық	5 м			10 м		20 м		30 м	
Сәулелердің қиылысу нұсқалары									
Осьтен ауытқу	±10 см	±5 см	±2,5 см	±8,3 см	±16,6 см	±13,3 см	±26 см	±60 см	±30 см
<i>Ескерту – Гольцев А.Г., Ильиных Е.А. зерттеулері негізінде құрастырылған – Құрылыс конструкцияларын монтаждау кезінде лазерлік салыстырудың жаңа әдісін қолдану тиімділігі. 2014 ж. магистрлік диссертация</i>									

Графикалық талдау екі лазер сәулесінің қарастырылған орналасу нұсқаларында пайда болатын ауытқулар белгіленген нормативтік талаптарға сәйкес келмейтінін көрсетеді, сондықтан мұндай сәйкессіздіктерге жол берілмейді деп санау керек. Осылайша салыстыру кезінде бір сәулені екіншісіне мүмкіндігінше сәйкес келуін қамтамасыз ету керек (А.Г. Гольцев, Т.Т. Ипалаков, Д.В. Большаков. 2014ж.).

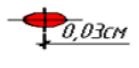
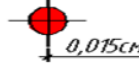
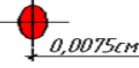


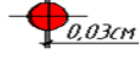
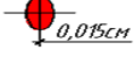

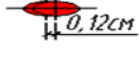
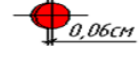
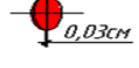
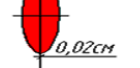
Белгісиздерді анықтағаннан кейін біз үшбұрыштың қалған бұрыштарын есептейміз:

- 5 м ұзындықта бұрыштама 40° құрайды;
- 10 м ұзындықта бұрыштама 20 болады;
- 20 м ұзындықта бұрыштама 10 құрайды;
- 30 м ұзындықта бұрыштама 10 болады.

Әрі қарай, біз кері бағытта есептейміз, салыстыру кезінде рұқсат етілген ауытқулар туралы ойланамыз, сәулелер арасындағы қашықтықты (x) есептейміз.

Есептеулер қойтындысы бойынша 3-ші кестені толтырамыз.

3-кесте. Лазер сәулелерінің қойылуының рұқсат етілген ауытқулары

L – конструкцияға дейінгі қашықтық	5 м	10 м	20 м	30 м
Осьтен ауытқу ± 0,5 см				
± 1 см				
± 2 см				

Ескерту – Гольцев А.Г., Ильиных Е.А. зерттеулері негізінде құрастырылған – Құрылыс конструкцияларын монтаждау кезінде лазерлік салыстырудың жаңа әдісін қолдану тиімділігі. 2014 ж. магистрлік диссертация

ҚН нормативтік құжаттарының талаптарына сәйкес (Е.А. Ильиных, А.Г. Гольцев, 2006ж) көп қабатты ғимараттар бағаналарының жоғарғы қимасының бағдарлары (геометриялық осьтердің белгілері) біріктіруден рұқсат етілген ауытқу осьтерінің бөліну қаупі бар: бағаналардың ұзындығы 4 м-ге дейін 12 мм, ұзындығы 4-тен 8 м-ге дейін – 15 мм. 3-кестеде келтірілген мәліметтер негізінде (А.Г. Гольцев, Т.Б. Құрманғалиев, № 2009/049.2) екі сәулелі лазерлік визорды қолдану екі лазер сәулесінің нақты үйлесуі жағдайында көрсетілген нормативтік талаптарға сәйкес келеді деген қорытынды жасауға болады.

ҚОРЫТЫНДЫ

Эксперименттік зерттеулер фокустық қашықтық пен лазер сәулесінің диаметрі арасындағы байланысты анықтады. Алынған нәтижелер құрылымдарды 50 м-ден жоғары қашықтықта тексерудің орындалмайтындығы туралы қорытынды жасауға мүмкіндік береді, өйткені сәуленің диаметрінің ұлғаюы монтаждау дәлдігінің төмендеуіне әкеледі.

Графикалық талдау екі лазер сәулесінің өзара орналасуының қарастырылған нұсқаларында пайда болатын ауытқулар қолданыстағы нормативтік талаптарға сәйкес келмейтінін көрсетеді, сондықтан мұндай сәйкессіздіктерге жол берілмейді деп санау керек. Сондықтан дәлдеу кезінде бір лазер сәулесінің екіншісіне мүмкіндігінше сәйкес келуін қамтамасыз ету қажет.

Құрылығның қателігін есептеу кезінде салыстыру әдістерінің бірі қарастырылды. Дегенмен, бұл мәселені тереңірек талдау үшін құралды қолдана отырып практикалық эксперименттік зерттеулер жүргізу қажет. Сонымен қатар, орындалған есептеулер құрылымның жобалық жағдайына тік күйде орнату кезінде оған жетудің жеткілікті дәлдігі қамтамасыз етілгенін растауға мүмкіндік береді.

МҮДДЕЛЕР ҚАҚТЫҒЫСЫ: Авторлар мүдделер қақтығысының жоқтығын айтады.

ҚАРЖЫЛАНДЫРУ: Қаржыландыру «Алтай» технопаркінің эксперименттік зерттеулері шеңберінде жүргізілді.

АЛҒЫС: Авторлар әріптестеріне әдістемелік қолдау және пайдалы талқылаулар үшін, сондай-ақ мақаланың сапасын жақсартуға ықпал еткен құнды ескертулер үшін анонимді рецензенттерге алғыс білдіреді.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- Гольцев А. Г., Апшикур Б., Курмангалиев Т. Б. Совершенствование методов проверки строительных конструкций в вертикальной плоскости // Вестник Восточно-Казахстанского технического университета им. Д. Серикбаева. – 2023. – № 1. – С. 62–69. URL: <https://vestnik.ektu.kz/index.php/vestnik/article/view/301> / Gol'tsev A. G., Apshikur B., Kurmangaliyev T. B. Sovershenstvovanie metodov proverki stroitel'nykh konstruksii v vertikal'noi ploskosti [Improvement of methods for checking building structures in the vertical plane] // Vestnik Vostochno-Kazakhstanskogo tekhnicheskogo universiteta im. D. Serikbayeva. – 2023. – No. 1. – P. 62–69. (In Russ.)
- Кудрявцев Н. В., Конушина Е. Ю. Анализ методики проведения разбивки и выверки рельсовых путей башенного крана с применением геодезического оборудования (на примере г. Тюмень) // Сборник трудов LVII научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных «Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса». – Тюмень, 2023. – Т. 5. – С. 202–208. / Kudryavtsev N. V., Konushina E. Yu. Analiz metodiki provedeniya razbivki i vyverki rel'sovykh putei bashennogo kрана s primeneniem geodezicheskogo oborudovaniya (na primere g. Tyumen') [Analysis of the methodology for layout and alignment of tower crane rail tracks using geodetic equipment (case study of Tyumen)] // Sbornik trudov LVII nauchno-prakticheskoi konferentsii studentov, aspirantov i molodykh uchenykh "Dostizheniya molodezhnoi nauki dlya agropromyshlennogo kompleksa". – Tyumen', 2023. – Vol. 5. – P. 202–208. (In Russ.)
- Курц М. А., Илемкова Н. Р. Лазерные нивелиры в строительстве // Молодежь и наука: материалы международной научно-практической конференции старшеклассников, студентов и аспирантов. – Нижний Тагил: НТИ (филиал) УрФУ, 2021. – С. 155–157. / Kurts M. A., Ilemkova N. R. Lazernye niveliry v stroitel'stve [Laser levels in construction] // Molodezh' i nauka: materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii starsheklassnikov, studentov i aspirantov. – Nizhnii Tagil: NTI (filial) UrFU, 2021. – P. 155–157. (In Russ.)
- Гольцев А. Г., Ипалаков Т. Т., Хасенов К. Б. Выверка строительных конструкций двухлучевым лазерным прибором // Вестник Восточно-Казахстанского государственного технического университета им. Д. Серикбаева. – 2020. / Gol'tsev A. G., Ipalakov T. T., Khasenov K. B. Vyverka stroitel'nykh konstruksii dvukhluchevym lazernym priborom [Alignment of building structures using a dual-beam laser device] // Vestnik Vostochno-Kazakhstanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta im. D. Serikbayeva. – 2020. (In Russ.)

- Хасенов К.Б., Гольцев А.Г., Салпышев О.Д. Выверка строительных конструкций двухлучевым лазерным прибором // Engineering. Materials Science. – 2012. – Corpus ID: 109865221. / Khasenov K.B., Gol'tsev A.G., Salpyshev O.D. Vyverka stroitel'nykh konstrukttsii dvukhluchevym lazernym priborom [Alignment of building structures using a dual-beam laser device] // Engineering. Materials Science. – 2012. – Corpus ID: 109865221. (In Eng.)
- Гольцев А.Г., Курмангалиев Т.Б. Устройство для контроля формы и расположения плоских поверхностей: патент Республики Казахстан на полезную модель № 614, заявка № 2009/049.2. – 2009. / Gol'tsev A.G., Kurmangaliyev T.B. Ustroistvo dlya kontrolya formy i raspolozheniya ploskikh poverkhnostei [Device for controlling the shape and position of flat surfaces]: Utility Model Patent of the Republic of Kazakhstan No. 614, Application No. 2009/049.2. – 2009. (In Russ.)
- Гольцев А.Г., Курмангалиев Т.Б. Устройство для контроля формы и расположения плоских поверхностей: патент Республики Казахстан на полезную модель № 615, заявка № 2009/050.2. – 2009. / Gol'tsev A.G., Kurmangaliyev T.B. Ustroistvo dlya kontrolya formy i raspolozheniya ploskikh poverkhnostei [Device for controlling the shape and position of flat surfaces]: Utility Model Patent of the Republic of Kazakhstan No. 615, Application No. 2009/050.2. – 2009. (In Russ.)
- Гольцев А.Г., Ипалаков Т.Т., Большаков Д.В. Способ выверки строительных конструкций лазерным прибором в вертикальной плоскости при монтаже // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-Х: Международный научный конгресс. Международная научная конференция «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия»: сборник материалов. – Новосибирск: СГГА, 2014. – Т. 1. – С. 98–103. / Gol'tsev A.G., Ipalakov T.T., Bolshakov D.V. Sposob vyverki stroitel'nykh konstrukttsii lazernym priborom v vertikal'noi ploskosti pri montazhe [Method for aligning building structures with a laser device in the vertical plane during installation] // Interekspe GEO-Sibir'-X: Mezhdunarodnyi nauchnyi kongress. Mezhdunarodnaya nauchnaya konferentsiya "Geodeziya, geoinformatika, kartografiya, marksheideriya": sbornik materialov. – Novosibirsk: SGGGA, 2014. – Vol. 1. – P. 98–103. (In Russ.)
- Ильиных Е.А., Гольцев А.Г. Эффективность применения нового способа лазерной выверки при монтаже строительных конструкций: магистерская диссертация. – Усть-Каменогорск: ВКГУ им. Д. Серикбаева, 2014. / Il'inykh E.A., Gol'tsev A.G. Effektivnost' primeneniya novogo sposoba lazernoi vyverki pri montazhe stroitel'nykh konstrukttsii [Efficiency of applying a new laser alignment method during installation of building structures]: Master's thesis. – Ust'-Kamenogorsk: VKGTU im. D. Serikbayeva, 2014. (In Russ.)
- Как проверить ровность стены лазерным нивелиром. – Электронный ресурс. URL: <https://laserpribor.ru/kak-proverit-rovnost-stenyi/> / Kak proverit' rovnost' steny lazernym nivelir om [How to check wall flatness using a laser level]. – Electronic resource. (In Russ.)
- Лазерные приборы вертикального проектирования. Выверка элементов. – Электронный ресурс. URL: https://bstudy.net/847737/estestvoznaniye/lazernye_pribory; <http://techstroyka.ru/index.php> / Lazernye pribory vertikal'nogo proektirovaniya. Vyverka elementov [Laser devices for vertical projection. Alignment of elements]. – Electronic resource. (In Russ.)

Авторлар туралы мәліметтер
Информация об авторах
Information about authors



Ракижанова Жанар Каримовна – техника ғылымдарының магистрі, Д. Серікбаев атындағы Шығыс Қазақстан техникалық университеті, Өскемен қ., Қазақстан

Ракижанова Жанар Каримовна – магистр технических наук, Восточно-Казахстанский технический университет им. Д. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск, Казахстан

Rakizhanova Zhanar – master of technical sciences, D. Serikbayev East Kazakhstan technical university, Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan,

e-mail: janarrak@mail.ru,

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9930-7007>,



Гольцев Анатолий Григорьевич – техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, Д.Серікбаев атындағы Шығыс Қазақстан техникалық университеті, Өскемен қ., Қазақстан,

Гольцев Анатолий Григорьевич – к.т.н., ассоциированный профессор, Восточно-Казахстанский технический университет им. Д. Серикбаева, г.Усть-Каменогорск, Казахстан,

Goltsev Anatoly – Candidate of Technical Sciences, associate professor, D. Serikbayev East Kazakhstan technical university, Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan,

e-mail: agoltsev-vko@mail.ru,

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9449-4405>



Чернавин Валерий Юрьевич – техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, Д.Серікбаев атындағы Шығыс Қазақстан техникалық университеті, Өскемен қ., Қазақстан

Чернавин Валерий Юрьевич – к.т.н., ассоциированный профессор, Восточно-Казахстанский технический университет им. Д. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск, Казахстан

Chernavin Valery – Candidate of Technical Sciences, associate professor, D. Serikbayev East Kazakhstan technical university, Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan

e-mail: VChernavin58@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2247-1458>,



Айтказина Аяжан Калелхановна – техника ғылымдарының магистрі, Д. Серікбаев атындағы Шығыс Қазақстан техникалық университеті, Өскемен қ., Қазақстан

Айтказина Аяжан Калелхановна – магистр технических наук, Восточно-Казахстанский технический университет им. Д. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск, Казахстан

Aitkazina Ayazhan – master of technical sciences, D. Serikbayev East Kazakhstan technical university, Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan

e-mail: a.aytkazina@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6305-4696>