

(рассматриваемый как источник тепла с постоянной мощностью) соединен двумя трубами с системой излучателя. Энергия, передаваемая зданию, рассчитывается по уравнению радиатора с использованием коэффициента радиатора 1,3 для моделирования системы на основе радиатора. Тепло, передаваемое системой излучателя, рассматривается как вход для модели здания, подробно описанной в и уравнении. (1). При моделировании, выполненном в этом контексте, корректируются только параметры здания СН и g. Система отопления управляется двухточечным регулятором, который включает систему отопления, когда температура в помещении падает ниже 19,5 °С, и выключает, если температура в помещении превышает 20,5 °С.

Предлагаемый метод опирается на начальные значения параметров для оптимизации. Чтобы количественно оценить влияние выбора начальных значений на точность определенных свойств здания, каждое начальное значение варьируется в диапазоне плюс-минус 30%, и оптимизация повторяется для каждой тройки параметров. Для эталонных зданий анализируется отклонение оптимизированного набора параметров от фактического набора параметров. Для оценки стабильности результатов для реальных зданий оценивается влияние изменения отдельных параметров на 5% на функцию потерь для всех пяти реальных зданий.

#### Список использованных источников

1. Пилипенко Н. В., Сиваков И. А. Метод определения нестационарных тепловых потоков и теплопроводности путем параметрической идентификации // Измерительная техника. 2011. № 3. С. 48—51.
2. Pilipenko N. Parametrical identification of differential-difference heat transfere models in non-stationary thermal measurements // Heat Transfer Research. 2008.
3. Пилипенко Н.В., Гладских Д.А. Нестационарная теплотометрия зданий и сооружений // Изв. вузов. Приборостроение. 2011. Т. 54, № 12. С.
4. Фокин В.М. Основы энергосбережения и энергоаудита. М.: «Издательство Машиностроение-1», 2006.

ӘОЖ 624

#### CROSS HOLE SECTION ЗЕРТТЕУ ӘДІСІ АРҚЫЛЫ LRT ҚҰРЫЛЫС АЛАҢЫНДАҒЫ БҰРҒЫЛАП ҚҰЙЫЛАТЫН ҚАДАЛАРДЫ ЗЕРТТЕУ

**Сүннатілла Жанерке Нажмитдинқызы**

[zh.sunnatilla@mail.ru](mailto:zh.sunnatilla@mail.ru)

7M07329 - «Құрылыс» ББ 1-курс магистранты, «Құрылыс» кафедрасы, Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан қ, Қазақстан Республикасы

**Әленов Данияр Тимурұлы**

[Daniyar\\_7777@inbox.ru](mailto:Daniyar_7777@inbox.ru)

7M07329 - «Құрылыс» ББ 1-курс магистранты, «Құрылыс» кафедрасы, Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан қ, Қазақстан Республикасы

**Галымов Нургазы Нурланович**

[Nurha\\_00@mail.ru](mailto:Nurha_00@mail.ru)

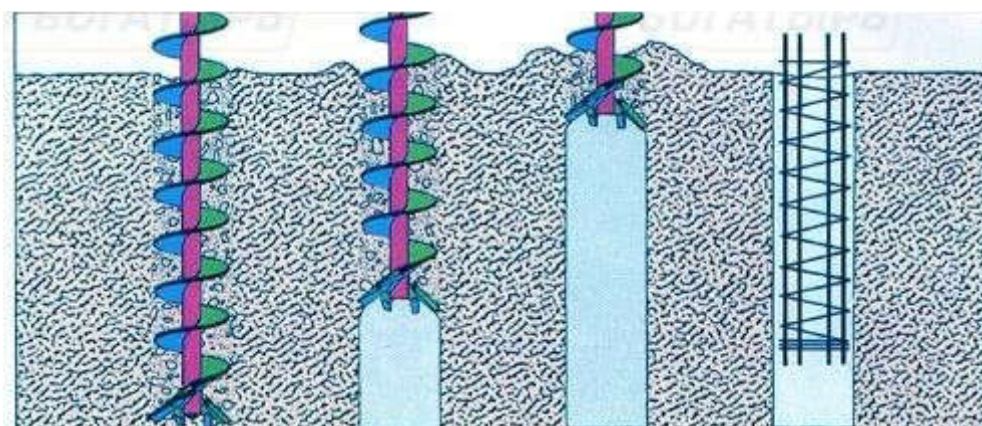
7M07329 - «Құрылыс» ББ 1-курс магистранты, «Құрылыс» кафедрасы, Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан қ, Қазақстан Республикасы  
Ғылыми жетекші – PhD, аға оқытушы Омаров А.Р.

Қазіргі уақытта құрылыс саласындағы ғимараттар мен имараттарды сапалы тұрғызуда бірден бір негізгі және маңызды құрастырылымдардың бірі – қадалы іргетастар болып табылады. Қаданы дайындау немесе тасымалдау барысында белгілі бір аумағында ауытқулар пайда болуы мүмкін. Әсіресе, бұрғылап құйылатын қадалардың тұтастығының

бұзылуына

келесідей әсерлер себеп болады: құрылыс аумағында қаданы бетондау кезіндегі бетон көлемінің жетіспеушілігі, бетондау жұмысының үзілуі, бетон қоспасының қабыршықтануы және т.б. Қаданың тұтастығының бұзылуы жүктеме қабілеттілігінің айтарлықтай төмендеуіне әкеледі (1-сурет). Бұл тақырыптағы зерттеудің өзектілігі бұрғылап құйылатын қадалардың сапасын тиімді әдіспен зерттеу болып табылады. ҚР-ның базалық зерттеуінде статикалық немесе динамикалық зерттеу әдістері МЕСТ бойынша анықтау ұсынылған, яғни, қаданың сапасын қирату әдісі бойынша анықтау [1]. Аталған әдіс, арнайы үлгілерді қирату арқылы анықтайтын болғандықтан ол еңбек сыйымдылығын көп қажет етеді, сонымен қатар, экономикалық жағынан қымбат әдіс болып табылады. Сондықтан, аталған әдістің орнына қада сапасын бұзбай бақылау әдістері қолданылады, соның ішінде Cross Hole Section зерттеу әдісі -терең іргетас элементтерінің тұтастығын анықтау үшін қадалардың тұтастығын дәл тексерудің бірі болып табылады.

Мақалада, Нұр-Сұлтан қаласында салынған LRT жобасы және құрылыс алаңындағы бұрғылап құйылатын қадаларды Cross Hole Section зерттеу әдісі қарастырылады.



Сурет 1. Бұрғылапқұйылатынқаданыорнатутехнологиясы

Light Rail Transport (LRT) – көшелерден тыс және көше-жол тораптарында да пайдалануға арналған, жылжымалы құрамы бар, жолаушыларды тасымалдайтын, жетілдірілген жеңіл рельсті көлік жүйесі. Ол автобус көлігіне қарағанда үлкен тасымалдау мүмкіндігіне ие, және экологиялығымен, жоғары жайлылықпен, қауіпсіздікпен сипатталады. LRT ұзындығы 22,4 км болатын LRT Нұр-Сұлтан әуежайын ЭКСПО-2017 халықаралық мамандандырылған көрмесімен, яғни Абу-Даби Плаза және Жаңа теміржол вокзалымен байланыстыратын болады. Жүйеге: эстакадты жол; 18 заманауи бекет; 19 дана жылжымалы құрам; 1 депо кіреді (2-сурет) . Көпірдің іргетасы көлденең қимасының диаметрі 1,0÷1,5 м және ұзындығы 8÷55 м бұрғылап құйылатын қадалардан жасалған.



Сурет 2. Нұр-Сұлтан қаласындағы LRT жоспарланған желісі

LRT құрылыс алаңында Cross Hole Section әдісімен бұрғылап құйылатын қадаларды зерттеу жұмыстары

"Crosshole Sonic Logging" (CSL) қадалық ұңғыманың сапасын жоғары ажыратымдылықта бақылау үшін Cross Hole Section көлденең акустикалық тіркеу құралын пайдаланады [2].

CSL қадалық ұңғыманы бақылау жүйесін пайдаланған кезде, оларға ультрадыбыстық түрлендіргішті орналастыру үшін, алдын ала қаданың ұзындығымен бірдей, белгілі бір диаметрдегі металл құбырларын орнатады (3-сурет). Құбырлар саны қаданың көлденең диаметрінің ауданына байланысты. Жұмыс барысында пьезоэлектрлік және электромеханикалық түрлендіргіштерді қолданады. Акустикалық байланысты суды немесе арнайы қатпайтын сұйықтықты ( $0^{\circ}\text{C}$  төмен температурада) құбырларға құю арқылы қол жеткізіледі. CSL қадалық ұңғыманы бақылау жүйесі әдісінің мақсаты мәні құбырлар арасындағы жабық бетонның тұтастығын бақылау болып табылады. Бетондағы кез-келген ақаулар жолындағы толқындардың болуы ультрадыбыстық импульстің жылдамдығын төмендетеді, амплитудасы және қабылданған сигналдың пішінін өзгертеді. Ақаулардың барынша толық анықталуының маңызды рөліне қаданың периметрі бойынша құбырлардың орналасуы, олардың саны, жасалатын материалы, сондай-ақ қадалардың ұзындығы бойынша оларды орнату сипаты жатады. Құбырларды орнату барысында бір біріне салыстырмалы параллелділікті сақтау қажет. Сигналдың транзит уақытын, оның амплитудасы мен жылдамдығын есептеп, бетон беріктігінің сандық мәндерін анықтау үшін дыбыстың қашықтығын (базасын) білу керек [3]. Нәтижелерді түсіндіру анықталған аномалияларды белгілі типтік ақаулармен арнайы сынақта дайындалған қадаларда жазылғандармен салыстыруға негізделген.

I және II типтегі - қолайлы қадалар; III тип үшін құрылыс конструкциясы мен конструктор тарапынан оны пайдалану мүмкін еместігін немесе провизиялық ұсыныстың расталғандығын анықтау үшін зерттейді; IV тип жарамсыз болып табылады. CSL қадалық ұңғыманы бақылау жүйесін пайдаланған кезде, қаданың көлденең қимасының төрттен бір бөлігінен аса алатын ақауларды анықтауға болады. Әсіресе, құбырға жақын ақауларды анық анықтайды.



Сурет 3. Астана LRT құрылыс алаңында Cross Hole Section әдісімен бұрғылап құйылатын қадаларды зерттеу жұмыстары

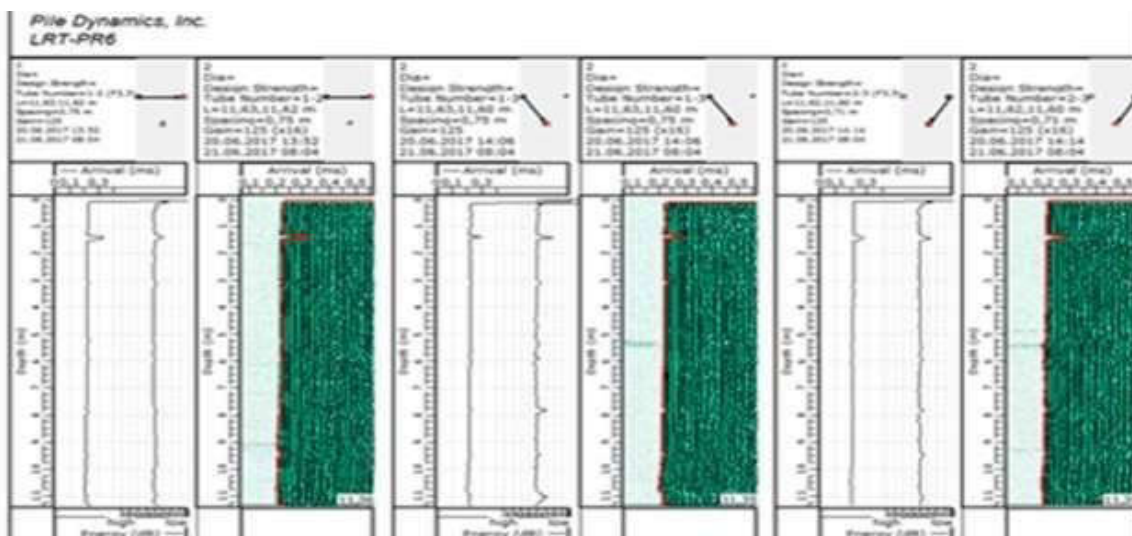
Нұр-Сұлтан қаласындағы LRT қоғамдық жеңіл жүрісті көлік жүйесінің құрылысын салу барысында PR6-2 және PR7-2 бұрғылап құйылған қадалар сыналды. (3-сурет)

1-кестеде сыналған қадалардың деректері келтірілген. Сыналған қадалардың диаметрі 1,2 м дейін, нақты номиналды беріктігі B45 дейін. Сыналған қадалар Cross Hole Section әдісіне арналған диаметрі 42 мм болат өлшеу құбырлары бар арматуралық торлармен орнатылды. 1-кестеде барлық сынақ қадалар үшін қол жеткізу құбырлар арасындағы әрбір өлшеу қашықтығының нәтижелері келтірілген. Өлшенген тереңдік өлшеу қондырғысының ұзындығынан (таратқыш пен қабылдағыш) аз ұзындығы бар еркін қол жетерлік құбыр ұзындығының нәтижесі болып табылады [4].

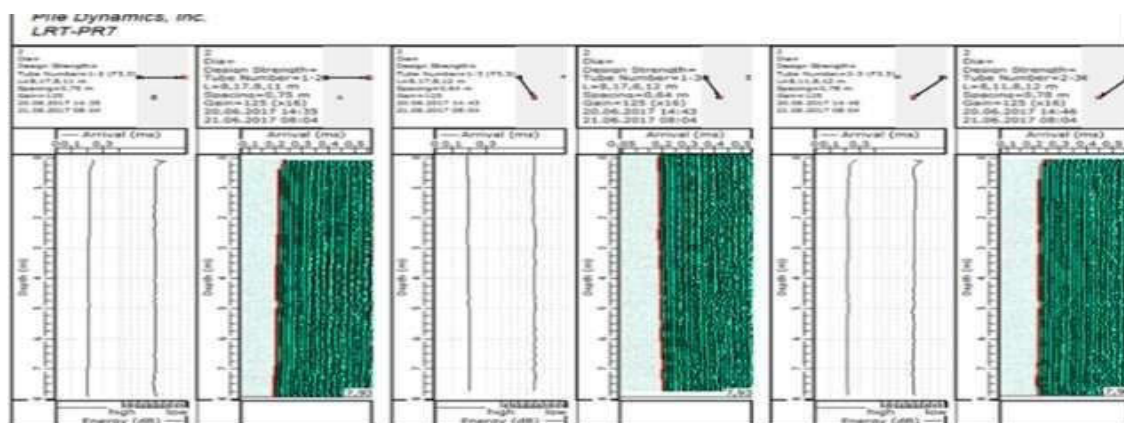
Кесте 1. Ультрадыбыстық тұтастығы сынауының нәтижелері

Қада №	Құбырлар арасындағы қабылдау бағытының №	Қабылдау құбырлары арасындағы арақашықтық (м)	Өлшенген ұзындық (бос құбырдың ұзындығы) (м)	Нәтижелері/ пікірлері
PR6-2 (4-сурет)	1-2	0,747	11,63	Біртекті бетон, аномалия анықталмаған, барлық 3 өлшем бағытында 1,35 -1,40м төмен түсіру уақыты ара-ғы (АТ төмендеуі <20%),
	2-3	0,715	11,62	
	3-1	0,746	11,60	
PR7-2 (5-сурет)	1-2	0,752	8,17	Біртекті бетон, аномалия анықталмаған
	2-3	0,775	8,11	
	3-1	0,637	8,12	

Төмендегі суреттер (4 және 5 - суреттерде) ультрадыбыстық тұтастығы сынақтарының нәтижелерін көрсетеді.



Сурет 4. PR6-2 қаданың тұтастығын тексеру нәтижелері



Сурет 5. PR7-2 қаданың тұтастығын тексеру

нәтижелері PDI-TOMO бағдарламасында алынған нәтижелерді

зерттеу

Бетонның үздіксіздік немесе біртектіліктен ауытқулары (дециметр ауқымында) жылдамдық пен энергия сіңірудің тиісті өзгерістерімен анықталады, берілген толқындар б-суретте көрсетілген.

PDI-TOMO бағдарламалық жасақтамасының мүмкіндіктері:

- Қада ішіндегі ақаулы аймақтардың нақты орналасуын, нысанын және өлшемін қамтамасыз етеді.
- Зақымдалған аумақтардың интуитивті көрнекілендіруді ұсынады және CHS есептерін тұтынушыға оңай, түсінікті және кәсіби нәтижелер береді.
- Сынаушы инженерге құнды қосымша қызмет көрсетеді.

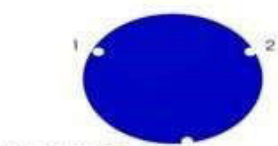
Нәтижесінде CHUM қадалық ұңғыманы бақылау жүйесімен, қаданың тұтастығын анықтап, уақытылы, жылдам, және жоғарғы дәрежедегі нәтижеге қол жеткіземіз.

Бұл зерттеулер Нұр-Сұлтан, Қазақстанның проблемалы топырақ қабаттарындағы қадалар мінез-құлқын түсіну үшін маңызды.

Company Name: Pile Dynamics, Inc.  
Project Name: HR-17-4  
Pile Name: PILE-4  
MAY 23, 2018  
Pile Length=18.6 m / Pile Diameter=1 m



Eff. Area=100%  
Depth=0.00 m



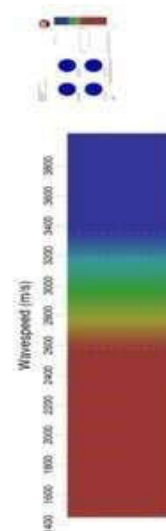
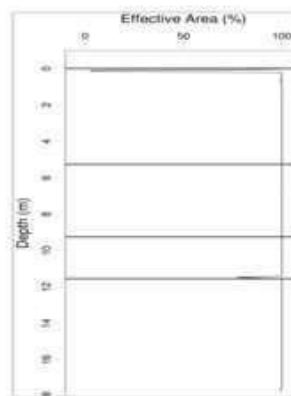
Eff. Area=100%  
Depth=5.26 m



Eff. Area=100%  
Depth=9.25 m



Eff. Area=100%  
Depth=11.54 m



Effective Area is the percentage of cross-sectional area with wave speeds greater than the effective wave speed (EWS) selected by the user, 3182 m/s



Сурет 6. PDI-TOMO-ның ауытқу аймақтарының нәтижелері «Жақсы» қада.

Анықталған нәтижелерге сәйкес, бұрғылап құйылатын қадаларды Cross Hole Section әдісімен зерттеудің келесідей артықшылықтарын көруге болады:

- Жылдам және қауіпсіз-CSL тестілері 5 минуттан аз уақыт ішінде орындалады;
- Ватерсызықтан жоғары және төмен конструкцияларға арналған сынақтарды орындай алады;
- Көптеген ақауларды анықтау және оқшаулау;
- Дәлдігі мен қарапайым интерпретациясы бар жоғары шешімді бейнелерді алуға мүмкіндік береді;
- Сапасыз бетонның, қуыстардың және топырақтың кіруіне бақылау жасау;
- Аномалиялардың мөлшерін, нысанын, ауырлығын, сипатын және орналасуын анықтау.

#### Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. СП 2413330.2011. Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85, 2011;
2. GOST 5686-94. Methods for Field Testing by Piles. Gersevanov Research Institute of Bases and Underground Structures (NIIOSP), Moscow (1994).
3. Zhussupbekov, A., Omarov, A., Shakirova, N., Abdrakhmanova, Razueva D., «The experience of piling tests on Astana LRT construction site», 16th Asian Regional Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, ARC 2019, [www.scopus.com](http://www.scopus.com).
4. Zhussupbekov, A., Omarov, A., Shakirova, Razueva D., «Complex analysis of bored piles on LRT construction site in astana» Lecture Notes in Civil Engineering, 2020, [www.scopus.com](http://www.scopus.com).

УДК 69.001.5

#### АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МАЛОЭТАЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

**Танин Гуламсахи**

[sakhitanin@gmail.com](mailto:sakhitanin@gmail.com)

Магистрант 1-курса ОП 7М07329 – «Строительство», кафедра «Строительство»,  
ЕНУ имени Л.Н.Гумилева, г. Нур-Султан, Республика Казахстан

**Цыгулев Денис Владимирович**

[denis\\_riza\\_72@mail.ru](mailto:denis_riza_72@mail.ru)