

Топар МАЭС бөгетінің жай-күйін бағалау кезіндегі ғылыми зерттеулердің нәтижелері

¹***КАСЫМЖАНОВА Айжан Ерболовна**, магистр, аға оқытушы, aizhan_kasymzhanova@mail.ru,

¹**ЖУМАДИЛОВА Динара Куанышбековна**, магистр, аға оқытушы, dinara91.08@mail.ru,

¹**АЛДАНЫШ Жадра**, магистр, аға оқытушы, zhadra.bota.90@mail.ru,

¹«Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті» КеАҚ, Н. Назарбаев даңғылы, 56, Қарағанды, Қазақстан,

*автор-корреспондент.

Аңдатпа. Мақалада үйінді құрылыстарының тұрақтылығы бойынша ғылыми-зерттеу жұмыстарын жүргізу әдістемесін әзірлеу қарастырылған. Геодезиялық аспап жасау саласындағы соңғы жетістіктерді және геофизикадағы, гидрогеологиядағы және топырақ геомеханикасын зерттеудегі жаңа технологияларды пайдалану негізінде бағдарламалық кешендер енгізілді. Жұмыстың мақсаты – үйінді құрылыстарының құрылымдық ерекшеліктерін, оларды автомобиль, теміржол құрылысы кезінде салу кезеңдерін зерттеу. Сондай-ақ қалдық қоймаларының, МАЭС күл үйінділерінің қоршау бөгеттерінің әртүрлілігі, олардың жауапкершілік санатын анықтау, пайдалану кезіндегі талаптар және геодезиялық бақылау әдісін уақтылы таңдау. Ғылыми зерттеулер Топар МАЭС гидротехникалық үйінді құрылыстарында жүргізілді. Қазақстанда қолданыстағы нормативтік құжаттарға талдау жүргізілді. Қазақстан, Ресей және алыс шет елдердің белгілі ғалымдарының ғылыми жұмыстарына аналитикалық шолу жасалды.

Кілт сөздер: үйінді бөгеттер, МАЭС, геодезиялық түсіріс, қиябеттердің тұрақтылығы, тор үлгісі, көлденең профиль, георадарлық зондтау, сілем, топырақты зертханалық сынау, деформация.

Кіріспе

Қазіргі уақытта іздестіру және жобалау ұйымдарының қызметіне компьютерлендіру тез еніп, жобалау жұмыстарын сапалы жаңа деңгейге көтеруде, бұл кезде жобалаудың қарқыны мен сапасы күрт артады және бұрын тек жеңілдетілген түрде қарастырылған көптеген күрделі инженерлік мәселелер неғұрлым орынды шешіледі. Бұл көбінесе тәуелсіз немесе жалпы техникалық бағдарламаларға қосымшалар түрінде болуы мүмкін тиімді мамандандырылған бағдарламаларды қолданумен байланысты.

Ғимараттың құрылыс материалдары мен құрылымдық элементтерін құрастыру және қолдану бойынша заманауи жобалық шешімдері гидротехникалық құрылыстың пайдалану сенімділігін және оның құрылымдық элементтерінің әртүрлі жағымсыз әсерлерге төзімділігін арттырады.

Осылайша, әлемдік тәжірибеде су қоймасының лайлануымен күресудің, бөгеттер мен аумақтарды қорғаудың, жыл сайын орын алатын сейсмикалық, деформация және басқа да құбылыстар салдарынан бөгеттердің

бұзылу қаупін азайтудың тиімді әдістері бар.

MALAGEOSeance фирмасының RAMAC георадары мен георадарлық зондтау және RadExplorer бағдарламалық кешенін қолдану негізінде бақылаудың жаңа технологияларын қолдана отырып, топырақ геомеханикасын зерттеу үйінді құрылыстар мен негіздердің топырақтарын зерттеудің геофизикалық әдістері бағытында ғылыми зерттеулердің маңыздылығын арттырады.

Материалдар және зерттеу әдістері

Топар МАЭС үйінді бөгеттерінің жай-күйін бағалау бөгеттің көлденең қималарының өлшемдерін нақтылау арқылы орындалды, осы мақсатта мемлекеттік геодезиялық тор пункттеріне жер серіктік технологияларын байланыстыра отырып, Leica Geosystems фирмасының GPS 1200 сериялы қабылдағышын қолдану арқылы нысан түбінің ақиқат белгілерін, жоғарғы және төменгі қиябеттер ернеулерін, қиябеттер бұрыштарын, су жиегінің белгілерін нақтылаумен контурлардың кең ауқымды, егжей-тегжейлі геодезиялық түсірісі жүргізілді (1-сурет) [4].



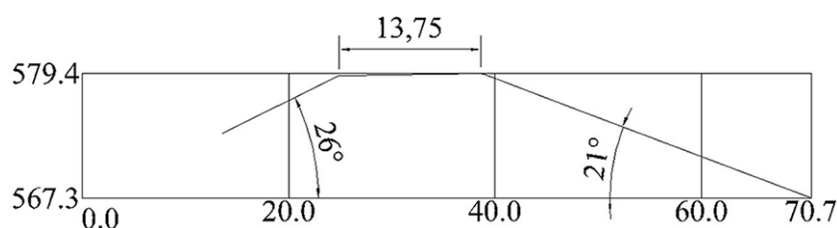
1-сурет – Топар МАЭС бөгетін егжей-тегжейлі түсіріс кезіндегі далалық геодезиялық жұмыстар

Алынған координаталар AutoCAD-қа экспортталды және олардың негізінде пикеттер бойынша көлденең профильдер (2-сурет), бөгет бетінің тор үлгісі (3, 4-суреттер), нысанның түбі, су жиегі және беткейлері салынды. Тор үлгісі нысанның зерттелетін учаскесінің үш өлшемді кеңістіктік үлгісін жасау үшін пайдаланылды, оған сәйкес геометрия талдауы, жобалық контурларды ақиқат жағдаймен салыстыру, пикеттер бойынша бойлық және көлденең профильдерді құру, оларды қиябеттер тұрақтылығы қорының коэффициентін анықтау бойынша есептеулерде одан әрі пайдалану үшін жүргізілді [4].

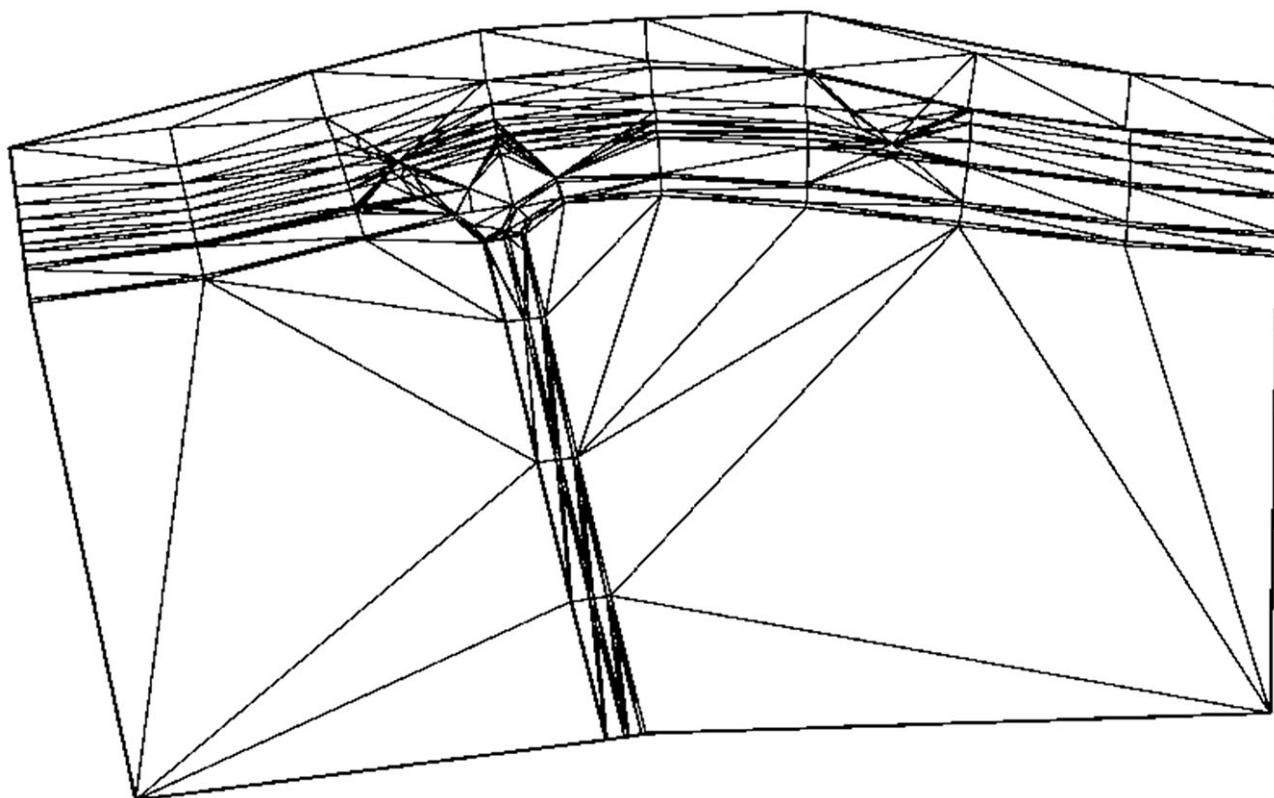
Инженерлік-геологиялық және гидрогеологиялық зерттеулерді жүргізу әдістемесі. Үйінді бөгеттерінің топырақ жағдайын бағалау үшін, MALAGEOSeance фирмасының RAMAC геотомографиялық қондырғыларын (георадар) қолдану арқылы бөгеттердің денесін және оның негіздерін құрайтын топырақтарға геотомографиялық зерттеулер жүргізілді. Георадар жұмысы радиотолқындардың әртүрлі диэлектрлік өткізгіштігі бар орталардың интерфейстерінен шағылысу қасиетіне негізделген. Әдістің артықшылығы – жоғары өнімділік пен егжей-тегжейлілік. Георадарлық түсірілім 0,2-50 м тереңдікте гидротехникалық кешен нысандарының топырақтары мен құрылымдарын бұзбай бақылау үшін қолданылды (5-сурет). Алынған георадарлық деректерді өңдеу RadExplorer бағдарламалық кешенінде жүргізілді (6-сурет) [1, 4].

Бөгеттер денесінің құрылымдық шешімсіздігін зерттеу үшін өңдеудің соңғы кезеңінде жоғары жиілікті компоненттерді жолақты фильтрация процедурасы қолданылды. Алынған томограммалар (7, 8-суреттер) сілемдегі ұсақ дисперсті әртектіліктің таралуын көрсетеді, олар жарықтар немесе ұсақ қосындылар болуы мүмкін. Бұл жағдайда, алынған мәліметтер бөгеттің түбіндегі мұндай әртектіліктің арақатынасы бұзылмаған сілемге қарағанда жоғары екенін көрсетеді [4].

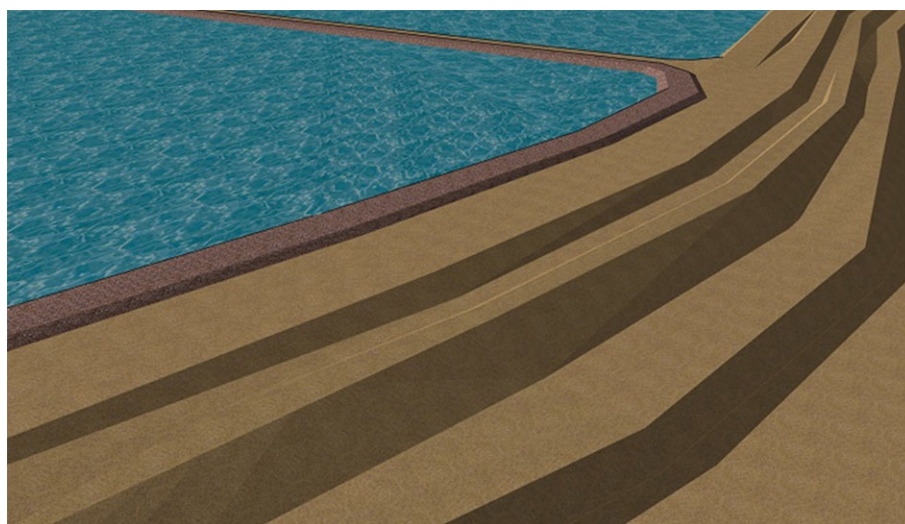
Инженерлік-геологиялық және гидрогеологиялық зерттеулер диаметрі 146 мм болатын, өздігінен жүретін ПБУ-2 бұрғылау қондырғысының көмегімен, соққы-арқан тәсілімен, №1 үйінді бөгеттің қиябеттеріндегі деформациялар далалық бақылаулармен тіркелген учаскелерде егжей-тегжейлі жүргізілді. Бұрғылау жұмыстары барысында жер асты суларының пайда болуы мен қалпына келуіне бақылау жүргізілді, топырақ пен су сынамалары алынды. Су сынамалары ұңғымалардан, каналдан, машина залының тұндырғышынан алынды. Ұңғымалардағы жер асты суларының деңгейі өлшенді. Ұңғымалардан диаметрі 123 мм болатын, ГК-3 топырақ тасушымен монолиттер алынды. Құрылымы бұзылған топырақ сынамалары



2-сурет – ПК13-тегі 1-бөгеттің көлденең профілі



3-сурет – Бөгет бетінің тор үлгісі



4-сурет – Бөгет учаскесінің 3D үлгісі

қаптарға жиналды. Бюкстерге құрылымы бұзылмаған, жұмсақ-пластикалық және сұйық консистенциялы топырақ үлгілері жиналды.

Зертханалық сынақтардың мәліметтері бойынша түзетілген бұрғылау жұмыстарының нәтижелеріне сәйкес, инженерлік-геологиялық қималар салынды және нысанның трассасы бойынша қазбалардың геологиялық-литологиялық сипаттамасы жасалды

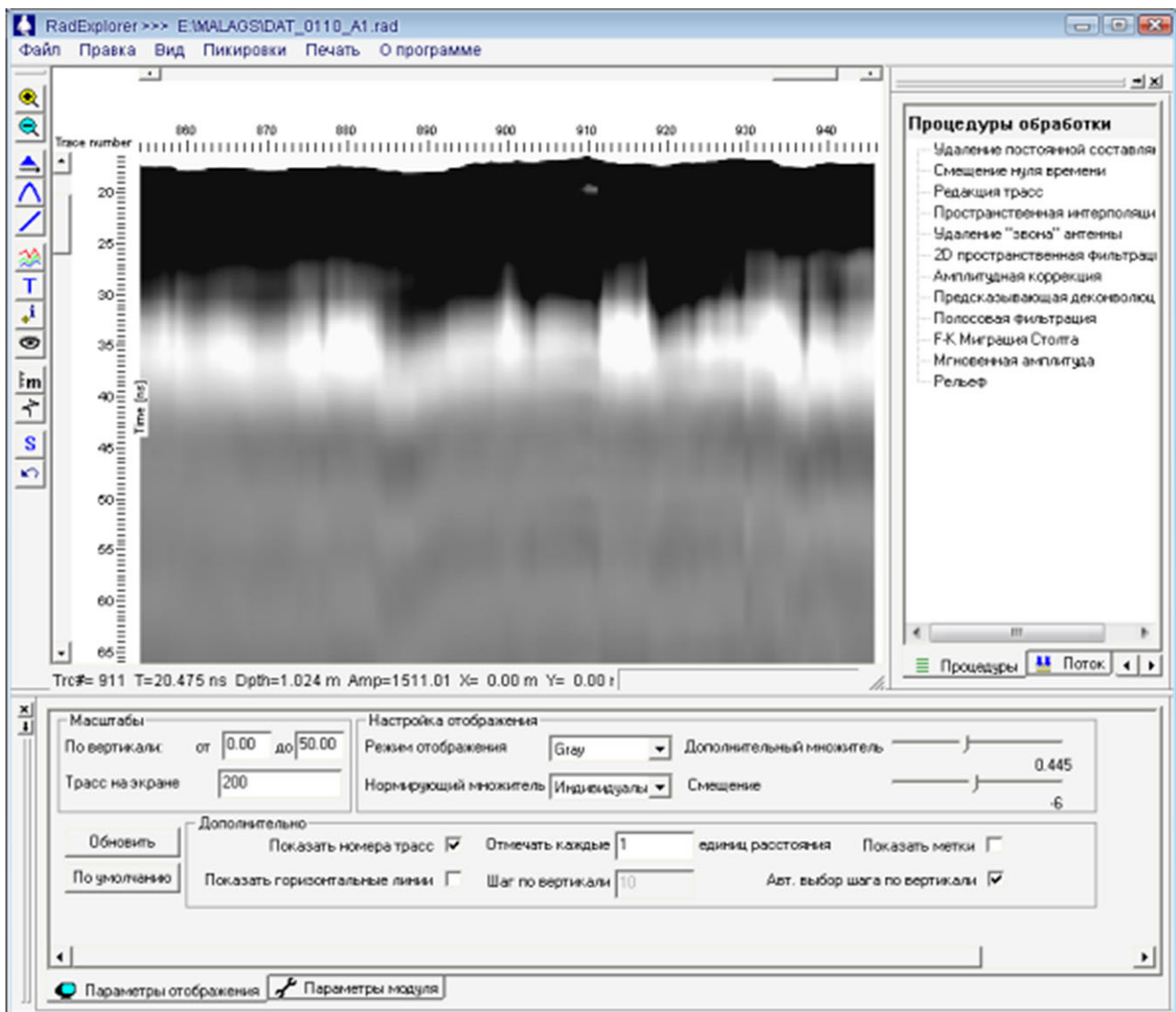
[3].

Далалық жұмыстар және топырақты зертханалық сынау.

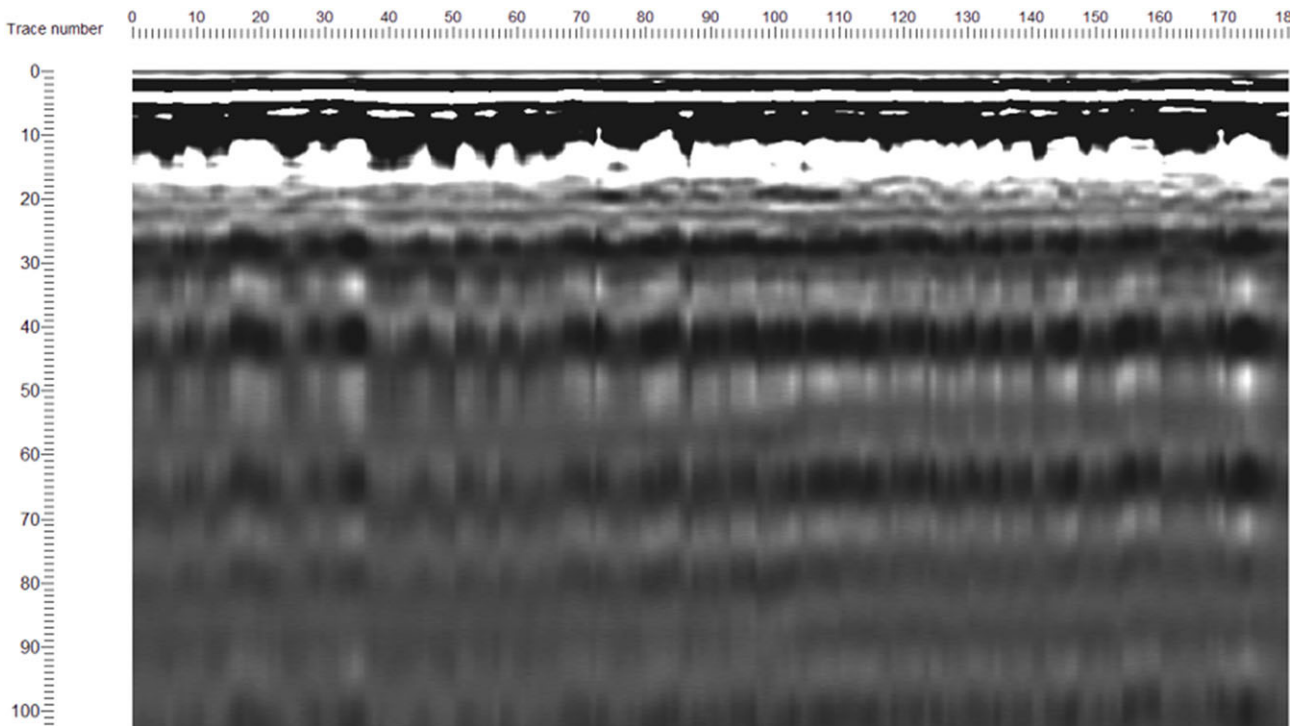
Бұрғылау кезінде ұңғымалардан іріктелген топырақты зертханалық зерттеу қолданыстағы МЕМСТ талаптарына, нұсқаулықтар мен әдістемелік нұсқауларға сәйкес орындалды.



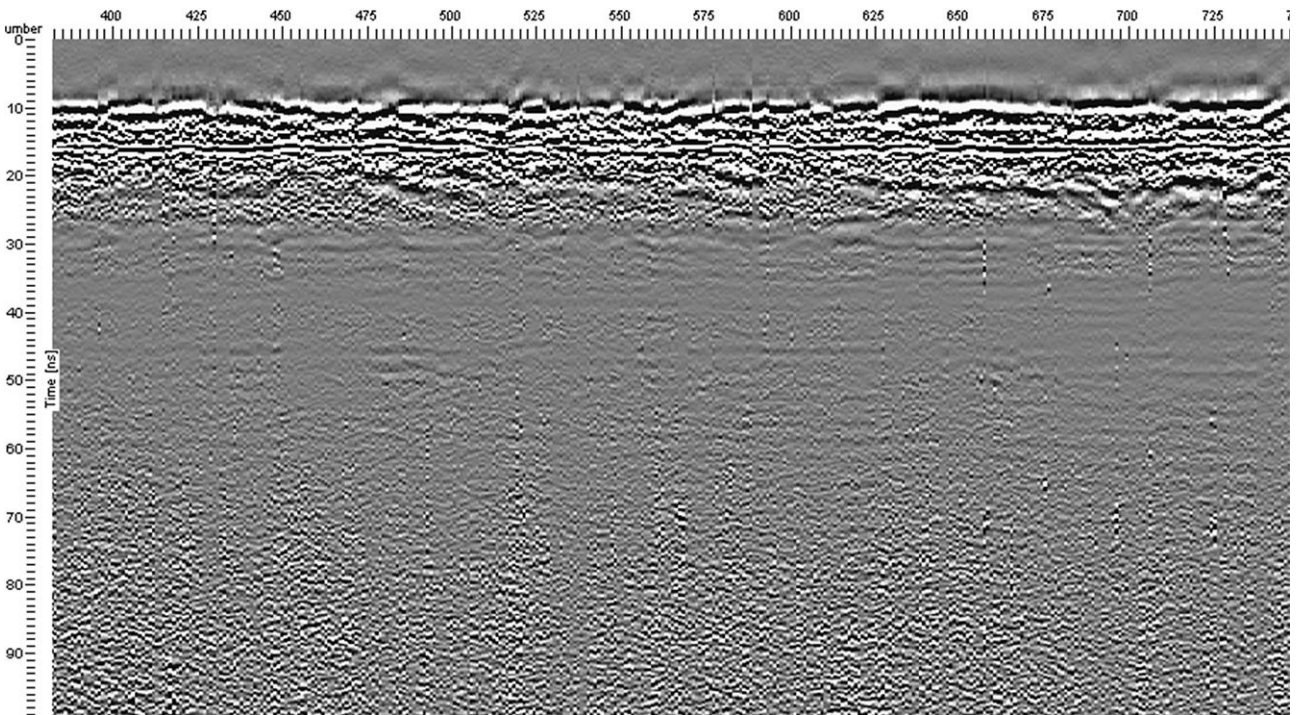
5-сурет – 46 секциясында тостағанның түбін георадарлық зондау кезіндегі далалық жұмыстар



6-сурет – RadExplorer бағдарламалық кешені



7-сурет – Жотаның жоғарғы белгісі бойынша бүтін сілемді сканерлеу нәтижелері



8-сурет – Жолақты фильтрациядан кейінгі бөгет түбінің томограммалық нәтижелері

Зертханалық жағдайларда сазды топырақтың ылғалдылығын (табиғи ылғалдылық, ағымдылық және жайылу шекараларындағы ылғалдылық) анықтау МЕМСТ 5180-84 талаптарына сәйкес орындалды, 2, 4, 5-тар-

мақтар.

Сазды топырақтың деформациялық қасиеттерінің сипаттамалары сығымдауды анықтаудың зертханалық әдісімен анықталды және табиғи ылғалдылығы мен сулануы

бар топырақтарда МЕМСТ 12248-2010 талаптарына сәйкес, «Гидропроект» жүйесінің құрылғысында (КПР-1) жүргізілді. Аталған зертханалық сынақтар нәтижесінде деформация модулінің нақты мәндері алынды және топырақтың салыстырмалы сығымдылығының қысымға тәуелділігі графиктері салынды [2].

Сазды топырақтың беріктік сипаттамалары табиғи ылғалдылықта және алдын ала тығыздау мен МЕМСТ 12248-2010 талаптарына сәйкес, ГПП-29 құрылғысында 2 күн қайнату арқылы баяу шоғырландырылған ығысу әдісімен анықталады. Тәжірибе нәтижесінде сазды топырақтар үшін меншікті үйкеліс және ішкі үйкеліс бұрышының ішінара мәндері алынды және ығысу күшінің қысымға тәуелділігінің графиктері тұрғызылды, нәтижесінде, бөгеттің бойлық осі және қималар бойынша геологиялық учаскелері салынды. Кешенді инженерлік-геологиялық зерттеулер негізінде, Топар МАЭС ауданының геологиялық құрылымына девондық, неогендік және төрттік шөгінділер қатысатыны анықталды. Девон шөгінділері туфогендік құмтастармен, брекчиялармен, сазды тақтатастармен, тақтатастас порфиритімен ұсынылған. Девон шөгінділері 50-150 м тереңдікке дейін жарылған.

Заманауи геофизикалық технологияларды, әзірлемелерді, бағдарламалық қамтамасыздандыруларды және бұрғылау деректерін қолдану есептердің сенімді шешімін алуға мүмкіндік береді, алайда топырақтың беріктік сипаттамаларын нақтылау үшін, МЕМСТ 12248-2010 талаптарына сәйкес, табиғи ылғалдылықта және алдын ала тығыздау мен сулану кезінде баяу шоғырланған ығысу әдісімен зертханалық сынақтар жүргізілді [2, 3].

Кешенді геологиялық және геофизикалық зерттеу нәтижелері бойынша үйінді бөгетінің мынадай геологиялық құрылымы алынды. Төрттік шөгінділердің жалпы ашылған қуаты 2,80-ден 4,0 м-ге дейін өзгереді. Құмдар ұсақ, әртекті, сирек жоталары, саздақ линзалары, орташа тығыздығы бар.

Төрттік шөгінділердің астында 21,80 м тереңдікте неоген саздары (Павлодар свитасы) ашылды. Неоген саздарының ашылған қуаты 5,90 м құрайды. Саздар қызыл-қоңыр, жартылай қатты, темірлі, марганец қосындылары бар.

Алқаптың батыс және шығыс беткейлерінде бөгет осі бойымен үйінді топырақтардың астында альбитофирлердің ұсақ фрагменттерімен бейнеленген қиыршық тасты топырақтар жатыр.

Қиыршық тасты топырақтардағы механикалық құрамы бойынша қиыршық тастың мөлшері 30-40% жетеді, ал қалғаны сазды

және сазды толтырғыш болып табылады. Элювийдің қалыңдығы 0,90-дан 6,50 м-ге дейін ауытқиды [2].

Төменде, элювийдің астында, батыс және шығыс беткейлерде ұсақталған топырақ астында жасыл-күлгін түсті альбитофирлер (қиыршық тасты аймақ) жатады [3].

Беткейде порфириттер қатты тозған, жарылған: сынықтар күйіне дейін қираған және құм-саз толтырғышы бар қиыршық тас (элювий). Жүргізілген зерттеулер барлық бөгеттердің бастапқы және салынған литологиялық құрамының сәйкестігін анықтады. Бөгеттердің денесі барлық жерде элювиалды сазды ірі түйіршікті топырақтармен, ағаш саздақтарымен және шөппен ұсынылған. Ағаш және құмды саздақтардың таралу көлемі 50%-дан аспайды.

Элювиалды саздақтар мен ағаштар біркелкі емес, бос қабаттардың қуаттары әртүрлі және олардың таралуының айқын заңдылығынсыз созылған.

Ағаш саздақтарында 25-48% дейін ағаш пен қиыршық тастардың қосындылары бар және 28-40% дейін сазды толтырғышы бар ағаш топырақтан көзбен ажыратуға болмайды. Ағаш пен қиыршық тас шөгінді жыныстардың элювийін білдіреді – қатты желді алевролиттер мен құмтастар. Саздақтар мен толтырғыштардың консистенциясы негізінен қатты, тек кейде тығыз, жұмсақ пластиктен тұрады [2].

Қорытынды

Бөгеттер негізінің геологиялық-литологиялық қимасы келесідей болады:

1. Элювиалды саздақ, қою қоңыр, қатты, қатты тозған алевролиттер мен құмтастардың шөгінділері бар және қиыршық тастары 25%-ға дейін, біртіндеп ағашқа айналады, ағаш 45%-ға дейін өседі. Қабаттың қуаты 1,0-4,5 м.

2. 24%-ға дейін сазды толтырғышы бар ағаш топырақ. Ағаш қатты тозған шөгінді құмтастар мен алевролиттердің элювийін көрсетеді. Ашылған қуаты 9,7 м.

3. Тау жыныстары – алевролиттер мен құмтастар қара сұр, қатты тозған, беріктігі аз және жарылған. Ашылған қуаты 0,3 м [2].

Бөгеттің денесі әртекті үйінді топырақтарымен жабылған. Толтыру мерзімі 48 жыл. Бөгет бойындағы үйінді топырақтар шеткі бөліктерінде 3,0-3,9 м тереңдікке дейін ұңғымалармен ашылады. Үйінді топырақтарда құмның жұқа қабаттары, 18%-ға дейін ағаш пен қиыршық тастардың қосындылары, сондай-ақ гипстің ұсақ кристалдары бар. Зертханалық мәліметтерге сәйкес, бөгеттің денесіндегі үйінді топырақтар балшыққа, сазға және сирек құмды сазға жатады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Хмырова Е.Н., Нугужинов Ж.С., Имранова Н.А., Синяк Р.В., Нагибин А.А., Токанов Д.Т., Горохов Д.А., Ожигин Д.С. А.с. научного произведения «Программа проведения комплексной оценки гидротехнических насыпных сооружений с использованием инновационных технологий», 2016.
2. Технический отчет института Караганда ГИИЗ. Технический отчет об инженерно-геологических изысканиях на объекте: «Дамба №1, 3 Карагандинской ГРЭС-2 в пос. Топар» (1 этап). Караганда, 1995.
3. Технический отчет ТОО «Бизнес Инжиниринг». Отчет об инженерно-геологических изысканиях на объекте: Золоотвал ГРЭС ТОО «Kazakhmys Energy». – Караганда, 2014. – 45 с.
4. Технический отчет института КазМИРП при КарГТУ «Техническая оценка состояния дамб золоотвала Карагандинской ГРЭС». Караганда, 2012. – 88 с.

**Результаты научных исследований при оценке состояния дамбы
Топарской ГРЭС**

¹***КАСЫМЖАНОВА Айжан Ерболовна**, магистр, старший преподаватель,
aizhan_kasymzhanova@mail.ru,

¹**ЖУМАДИЛОВА Динара Куанышбековна**, магистр, старший преподаватель,
dinara91.08@mail.ru,

¹**АЛДАНЫШ Жадра**, магистр, старший преподаватель, zhadra.bota.90@mail.ru,

¹НАО «Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова»,
пр. Н. Назарбаева, 56, Караганда, Казахстан,

*автор-корреспондент.

Аннотация. Рассмотрена разработка методики проведения научно-исследовательских работ по устойчивости насыпных сооружений. Внедрены программные комплексы на основе использования последних достижений в области геодезического приборостроения и новых технологий в геофизике, гидрогеологии и исследований геомеханики грунтов. Целью работы является изучение конструктивных особенностей насыпных сооружений, этапы их возведения при строительстве автомобильных, железных дорог. А также разнообразие ограждающих дамб хвостохранилищ, золоотвалов ГРЭС, определение их категории ответственности, требования при эксплуатации и своевременный выбор метода геодезического контроля. Научные исследования проводились на гидротехнических насыпных сооружениях Топарской ГРЭС. Проведен анализ действующих нормативных документов в Казахстане. Выполнен аналитический обзор научных работ известных ученых Казахстана, России и дальнего зарубежья.

Ключевые слова: насыпные дамбы, ГРЭС, геодезическая съемка, устойчивость откосов, сеточная модель, поперечный профиль, георадарное зондирование, массив, лабораторные испытания грунтов, деформация.

**Results of Scientific Research in the Assessment of the State of the Dam of the
Topar HRPP**

¹***KASSYMZHANOVA Aizhan**, Master's Degree, Senior Lecturer,
aizhan_kasymzhanova@mail.ru,

¹**ZHUMADILOVA Dinara**, Master's Degree, Senior Lecturer, dinara91.08@mail.ru,

¹**ALDANYSH Zhadra**, Master's Degree, Senior Lecturer, zhadra.bota.90@mail.ru,

¹NPJSC «Abylkas Saginov Karaganda Technical University», N. Nazarbayev Avenue, 56,
Karaganda, Kazakhstan,

*corresponding author.

Abstract. *The article considers the development of a methodology for conducting research on the stability of bulk structures. Software complexes have been implemented based on the use of the latest achievements in the field of geodetic instrumentation and new technologies in geophysics, hydrogeology and soil geomechanics research. The purpose of the work is to study the design features of bulk structures, the stages of their construction during the construction of roads, railways. As well as a variety of enclosing dams of tailings dumps, ash dumps of HRPP, determination of their category of responsibility, requirements during operation and timely selection of the method of geodetic control. Scientific research was carried out on hydrotechnical bulk structures of the Topar HRPP. The analysis of the current regulatory documents in Kazakhstan is carried out. The analytical review of scientific works of famous scientists of Kazakhstan, Russia and far abroad is carried out.*

Keywords: *bulk dams, HRPP, geodetic survey, slope stability, grid model, transverse profile, georadar sounding, array, laboratory testing of soils, deformation.*

REFERENCES

1. Khmyrova E.N., Nuguzhinov Zh.S., Imranova N.A., Sinyak R.V., Nagibin A.A., Tokanov D.T., Gorokhov D.A., Ozhigin D.S. A.c. of the scientific work «The program for conducting a comprehensive assessment of hydraulic embankment structures using innovative technologies», 2016.
2. Technical report of the Institute of Karaganda GIZ. Technical report on engineering and geological surveys at the facility: «Dam No. 1, 3 of the Karaganda HRPP-2 in the village. Topar» (1st stage). Karaganda, 1995.
3. Technical report of Business Engineering LLP. Report on engineering and geological surveys at the facility: Ash dump of HRPP LLP «Kazakhmys Energy». – Karaganda, 2014. – 45 p.
4. Technical report of the KazMIRR Institute at KarSTU «Technical assessment of the condition of the ash dump dams of the Karaganda HRPP». – Karaganda, 2012. – 88 p.