

**МАВЖУД БИР ГУМБАЗЛИ МЕТРОПОЛИТЕН ТОННЕЛИ ТЕМИРБЕТОН
КОНСТРУКЦИЯСИЯСИНИ ЗИЛЗИЛА АКСЕЛЕРОГРАММАСИ ТАЪСИРИГА
ҲИСОБЛАШ**

Нормуродов Шаҳбоз Улуғбекович

PhD, доцент, Тошкент давлат транспорт университети

Аннотация. В данной статье рассматриваются Расчет на акселерограмму землетрясений односводчатой конструкции метрополитена существующей мелко заложения. Было обнаружено, что со временем ухудшение свойств материала, условия деформации, воздействие окружающей среды и другие факторы влияют на прочность тоннеля.

Ключевые слова: станций метрополитена мелко заложения, сейсмостойкость, грунт, осадка, сейсмические колебания, тоннель.

Abstract. This article discusses the calculation of the accelerogram of earthquakes of a single-arched subway structure of an existing shallow foundation. Over time, deterioration of material properties, deformation conditions, environmental impact and other factors have been found to affect Tunnel strength

Keywords: metro stations of shallow laying, earthquake resistance, soil, precipitate, seismic fluctuations, tunnel.

Кириш. Бир гумбазли яримайлана шаклидаги метрополитен тоннели йиғма темирбетон конструкцияси бугунги кунда истиқболли ҳисобланади ва бошқа конструкцияларга нисбатан бир қанча афзалликларга эга. Ушбу конструкциянинг объективлигини баҳолаш ва унинг устида илмий тадқиқот ишларини олиб бориш ва ташқи юкланиш сифатида сейсмик таъсирларни қабул қилиш энг додзарб масалалардан бири бўлиб ҳисобланади.

Бу ҳолатда ташқи грунт юкланиши ва иншоотни моделлаштирилиши орқали бир гумбазли конструкция элементларидаги зўриқишларни аниқлаш ва сонли ҳисоблаш усули орқали олинган кесимлардаги ички кучларнинг тақсимланиш қонуниятлари ушбу тоннел қопламасининг бир мунча афзаллик томонларини кўрсатади[1].

Бугунги кундаги мавжуд ер ости иншоотларининг зилзилабардошлик назарияларидан фарқли ўлароқ сейсמודинамик назария ўзининг бир қанча афзалликларига эга. Бу ерда тоннел конструкциясининг барча нуқталаридаги стационар ностационар динамик ва тўлқинли жараёнларни, элемент кесимларидаги ички зўриқишларнинг вақт бўйича ўзгаришини кузатиш мумкин. Газли ер қимирлашининг акселерограммаси таъсирига метрополитен перегон тоннеллари кесишувида жойлашган бир гумбазли метрополитен тоннели станцияси конструкцияси ҳисобланди.

Адабиётлар таҳлили ва методология. Саёз жойлашган бир гумбазли

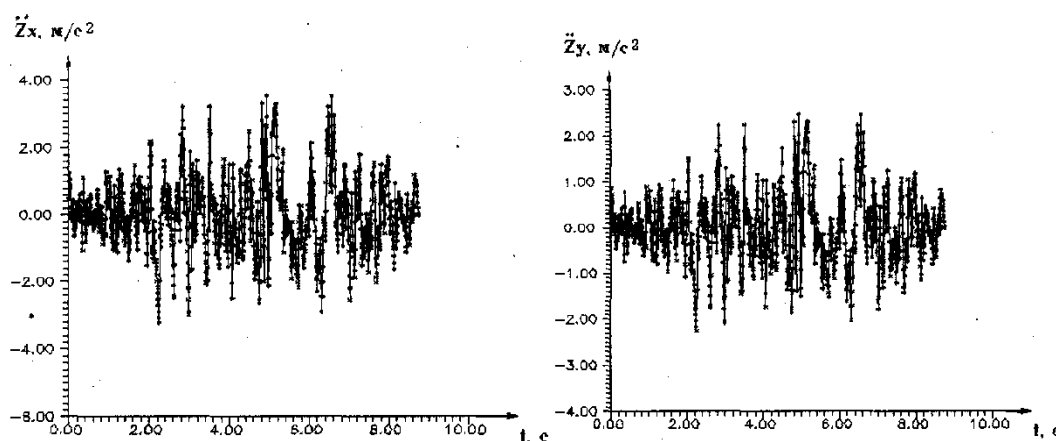
метрополитен станцияси конструкциясининг зилзилабардошлигини аниқлашнинг замонавий ҳисоблаш усулини ишлаб чиқишда қуйидпги вазифаларини белгилаш муҳим ҳисобланади[2]:

- хориж ва мамлакатимиз тажрибалари ўрганилади ва таҳлил қилинади.

- мавжуд ер ости иншоотлари зилзилабардошлик назариялари ўрганилади ва уларнинг ҳисоблаш усуллари таҳлил қилинади.

- транспорт йўналишида метрополитен станцияси конструкцияларининг зилзилабардошлигини аниқлашнинг замонавий усуллари такомиллаштирилади ва дастурлаш тизими яратилади.

Юқорида айтиб утилганидек, бугунги кундаги мавжуд ер ости иншоотларининг зилзилабардошлик назарияларидан фарқли ўлароқ сейсמודинамик назария ўзининг бир қанча афзалликларига эга. Бу ерда тоннел конструкциясининг барча нуқталаридаги стационар, ностационар динамик ва тўлқинли жараёнларни, элемент кесимларидаги ички зўриқишларнинг вақт бўйича ўзгаришини кузатиш мумкин. Қуйида синтезлаштирилган Газли ер қимирлашининг акселерограммаси 1 - расмда келтирилган. Ушбу сеймик таъсирга бир гумбазли метрополитен тоннели станцияси конструкциясини ҳисоблаймиз.



1- Расм. Грунтнинг горизонтал ва вертикал тезланиши (синтезлаштирилган Газли ер қимирлашининг акселерограммаси)

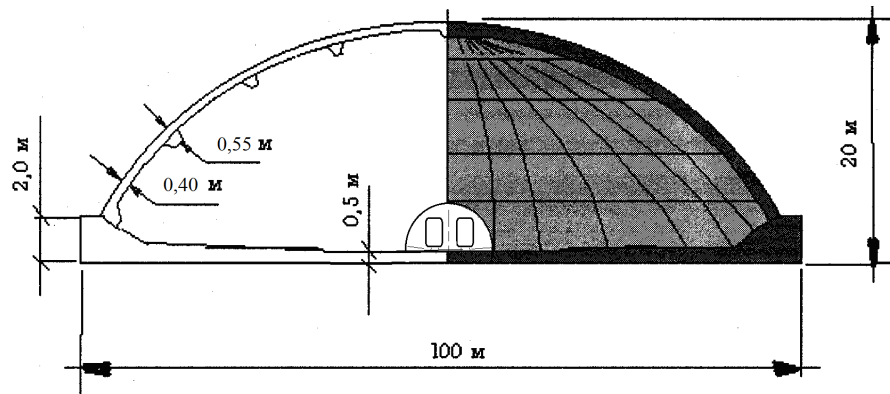
Берилган конструкция метрополитен хайдаш тоннелларининг кесишмасида жойлашади ва икки конструкциявий элементлардан ташкил топади: юпқа деворли қобиқ ва лотокнинг ясси элементи. Купол кўринишдаги ёпмадан фарқли ўлароқ ушбу станция таянч айлана сифатидаги элемент билан кучли плитали конструкцияга эгадир ва қобиқнинг итаришини енга олишга қодирдир[3].

Станция конструкциясининг купол (қобиқ) қисми қалинлиги 55 ва 40 см дан иборат бўлган қовурғали йиғма плита элементларидан ташкил топади.

Лоток қисм йиғма ёки йиғма-монолит конструкция сифатида барпо қилиниши мумкин. Йиғма элементлар пайвандлаш орқали арматура чиқишлари билан боғланадилар. Қобиқли бетонлаш технологияси кучли монолитли

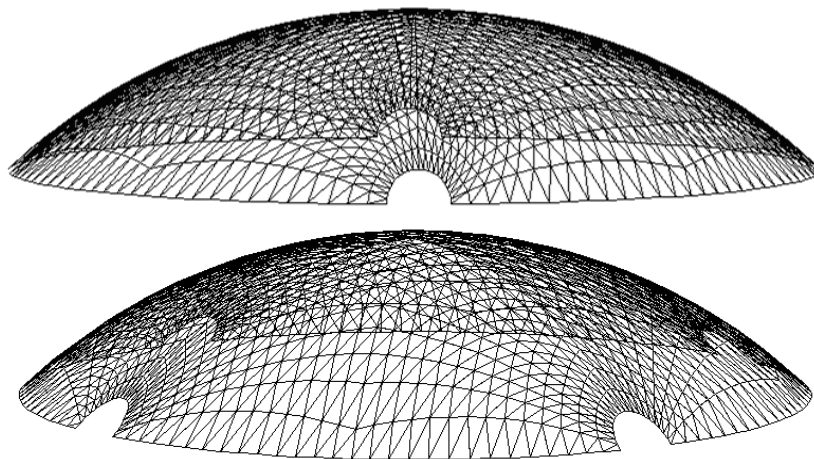
бетонлаш ва кучли бикирликка эга бўлган сейсмик белбоғни келтириб чиқаради[4].

Аммо, гумбаз лоток қисмга бикир ёки шарнирли қилиб боғланиши мумкин. Жуфт поездларни у ёки бу йўналишда ўтқозиш учун куполли конструкция 4 та томондан тешикларни ҳосил қилади (2 - расм).



2- Расм. Станциянинг умумий кўриниши

Конструкциянинг геометрик ўлчамлари ушбу расмда берилган. Бунда станция материали темирбетон ва эластиклик модули 31500 МПа га тенг қилиб олинади. Қоплама ва грунтнинг ҳажмий оғирликлари мос равишда $0,025 \text{ МН/м}^3$ ва $0,018 \text{ МН/м}^3$ ни ташкил қилади[5]. Грунтнинг ички ишқаланиш бурчаги 26° га тенг[6]. Станцияни физик моделлаштириш учун ҳар бир тугунида 5-та эркинлик даражасига эга бўлган учбурчакли чекли қобиқ элементини ишлатамиз ва саёз жойлашган тоннел қурилиши тажрибаларига биноан конструкция ер юзасидан максимал 20 м гача бўлган уч хил чуқурликда жойлашишини ҳисобга оламиз.



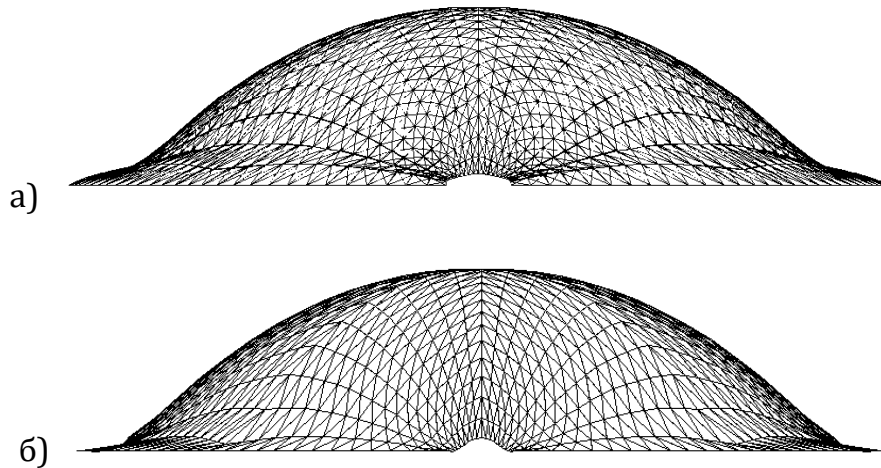
3- Расм. Купол кўринишидаги станциянинг чекли-элементли схемаси (тизими 2995 элемент ва 6606 эркинлик даражасига эга)

Конструкцияни энг ноқулай шароитда ишлашини олдиндан белгилаб грунтнинг итариш хусусиятини фақат станциянинг лоток қисмида ҳисобга оламиз (иншоотни грунт билан ўзаро ишлаш муносабати коэффиценти - $k_y=50$

МПа/м). Бундан ташқари куполни гумбаз ва лотокнинг таянч қисми билан бирикишларини бикир ва шарнирли боғланиш кўринишида оламиз.

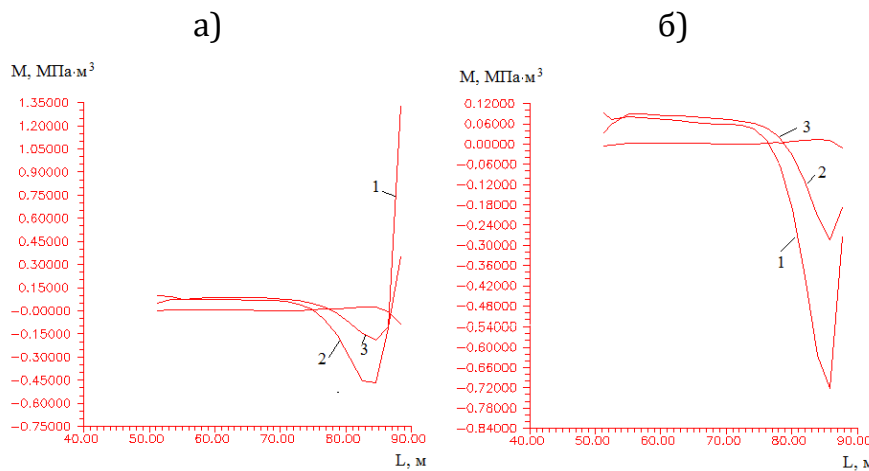
Иншоотга таъсир қилувчи доимий юклар конструкция ва уни ўраб туган грунтнинг ўз оғирликларидан ташкил топади (вертикал ва горизонтал).

Иншоотнинг чекли-элементли моделининг кўриниши 3- расмда кўрсатилган[7,8].



4- Расм. Куполнинг деформацияланиши: а – бикир таянч билан, б - шарнирли таянч билан

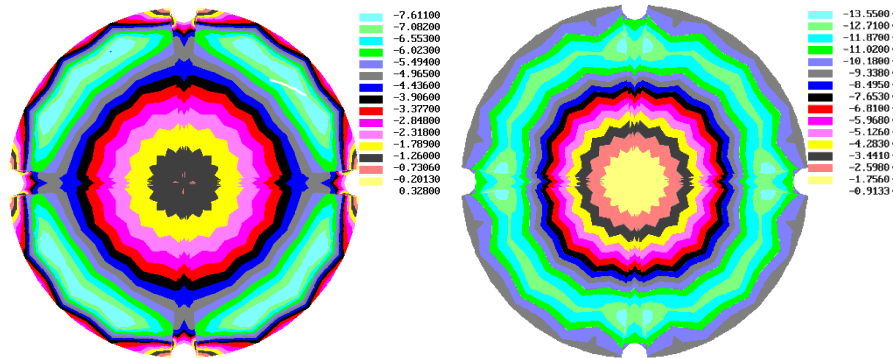
Юқоридаги икки чегаравий шартлар учун 4 – расмда куполнинг деформацияланиш схемаси келтирилган. Натижанинг таҳлили умумий деформацияланишнинг ушбу икки ҳол учун яқинлигини, аммо хусусий ҳолда эса боғланиш қисмлари ва тешик жойларида уларнинг кескин фарқ қилишини кўрсатди [9,10] (5 - расм).



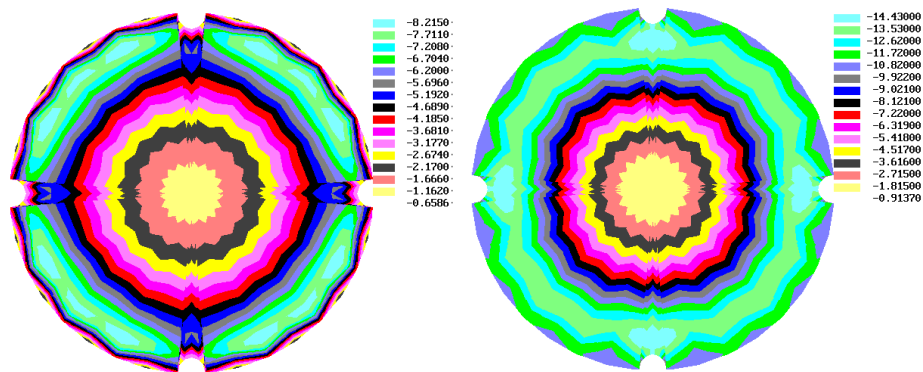
5- Расм. Моментларнинг чеккадан марказгача ўзгариши: 1 – радиал момент, 2 - айланавий момент; а – бикир таянч билан, б - шарнирли таянч билан

Натижа. Максимал эғувчи моментлар ва радиал бўйлама кучлар гумбазнинг лотокка боғланиш жойида катта бўлди, бунда радиал моментларнинг станция марказига яқинлашишида камайиб боришлиги

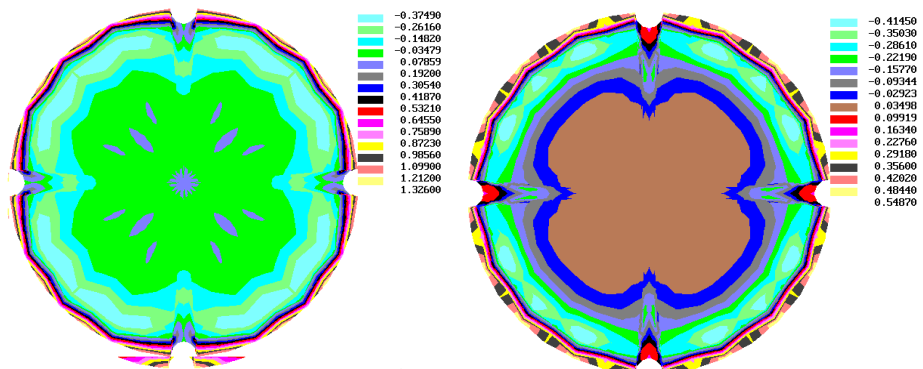
кузатилди. Аммо, қандайдир сакраш орқали бў ҳолатнинг рўй бериши аниқланди Моментлар ва кучланишларнинг бундай тақсимланиши (6-10- расм) конструкциянинг купол-гумбаз ва лоток элементларининг марказий қасмларида уларнинг қалинлигини камйтиршни имконини беради. Арматура стерженларини танлашда элементларни бир-бири билан боғланиш жойларида радиал ва айланали эғувчи моментлар ишораларининг ўзгаришини ҳисобга олишликни тақозо қилади[11,12,13].

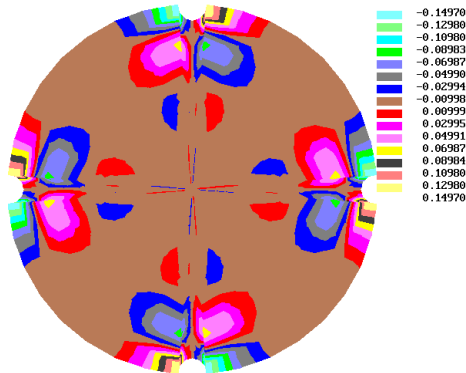


6- Расм. Бикир таянчдаги бош кучланишларнинг изохромлари σ_1 ва σ_2 , (МПа)

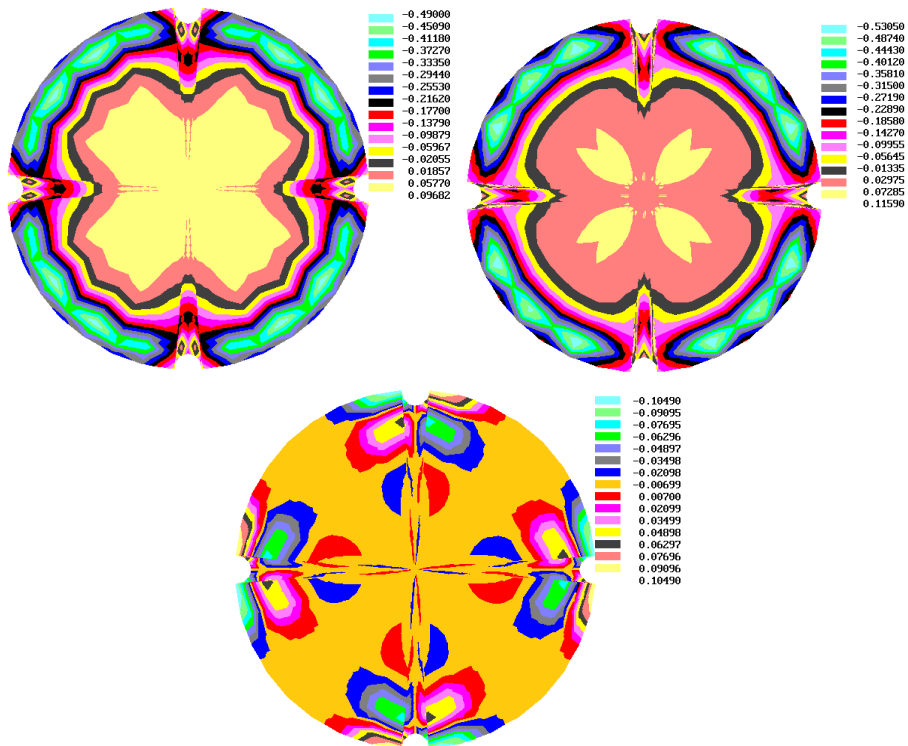


7- Расм. Шарнирли таянчдаги бош кучланишларнинг изохромлари σ_1 ва σ_2 , (МПа)

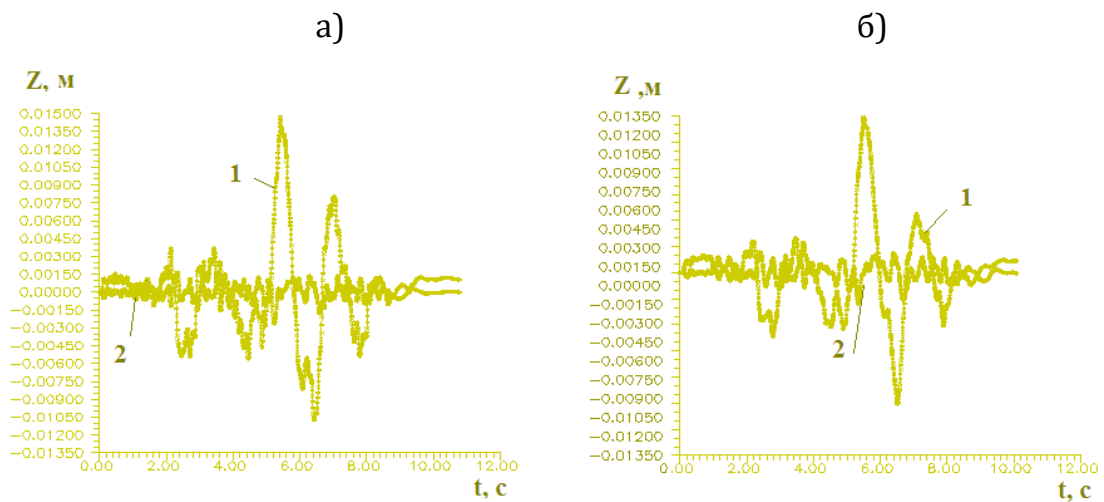


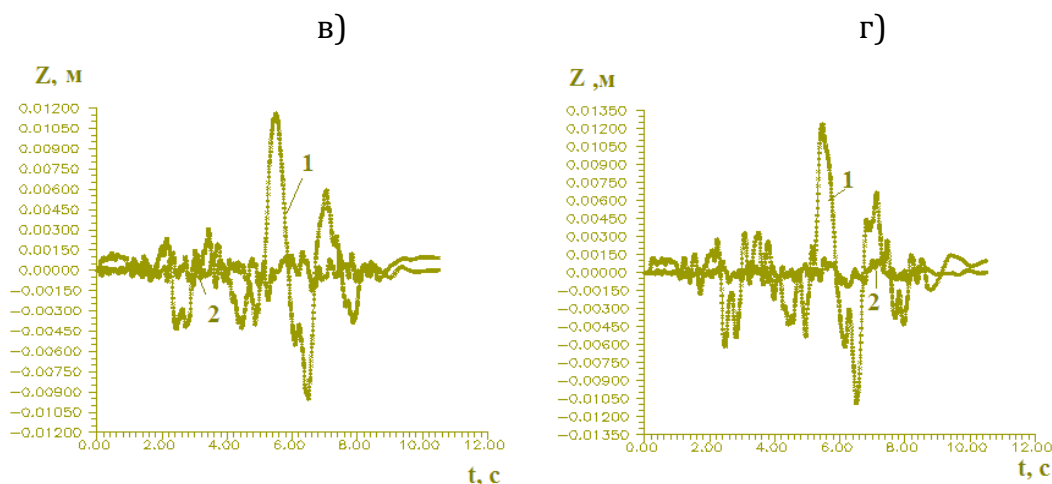


8- Расм. Биқир таянчдаги моментларнинг изохромлари, M_x , M_y ва M_{xy} , (МПа·м³)



9- Расм. Шарнирли таянчдаги моментларнинг изохромлари M_x , M_y ва M_{xy} , (МПа·м³)





3.26- Расм. Ер қимирлаш акселерограммасынинг таъсиридаги кўчишлар:
1-горизонтал, 2-вертикал: а – тоннел устидаги грунтда, б – тоннел ёпмасида,
в – девор орқасидаги грунтда, г – тоннел деворида

Конструкциянинг гумбаз ва лоток қисмларида σ_1 бош кучланишларининг катталашини кузатиш мумкин.

Акселерограмма таркибидаги турли хил сакрашлар тоннел қопламаси конструкциясининг грунт билан ўзаро ишлашини мураккблаштириши аниқланди. Аммо, максимал кўчиш ва кучланишлар $t=4,2$ сек вақтига тўғри келди.

Хулоса. Саёз тоннелларни лойиҳалаш ва қуришга бағишланган ишлар ва уларга бағишланган адабиётларни ўрганиш ва таҳлили шуни кўрсатадики, метро станцияларининг энг кенг тарқалган турлари темирбетонли бўлиб, аммо дунё тажрибасида уларнинг ишлаши ва мониторингини ўтказиш муаммоларига жуда кам эътибор қаратилди. Бу ҳолат тоннелларда шикастланишларга ва фавқулодда ҳолатларга олиб келди. Натижада, эр ости иншоотларининг сеймик таъсирларидаги яхлитлиги бузилди ва зарарланди.

Тонел конструкциялари элементларининг ҳолатини таҳлил қилиш нафақат грунт массивининг таъсирида эмас, балки коррозив хусусиятдаги зарарлар борлигини кўрсатди.

Вақт ўтиши билан материаллар хусусиятларининг ёмонлашуви, деформация шароитлари, атроф муҳитнинг таъсири ва бошқа омиллар тоннеллар мустақамлигига таъсир қилиши аниқланди.

Натижалар акселерограмма таркибидаги турли хил сакрашлар тоннел қопламаси конструкциясининг грунт билан ўзаро ишлашини мураккблаштиришини кўрсатди. Олинган эгувчи моментлар ва кучланишлар қийматларининг тақсимланиши конструкциянинг купол-гумбаз ва лоток элементларининг марказий қисмларида уларнинг қалинлигини камйтириш

имконини берди. Арматура стерженларини танлашда элементларни бир-бири билан боғланиш жойларида радиал ва айланали эгувчи моментлар ишораларининг ўзгаришини ҳисобга олишликни тақозо қилинди.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Постановление Президента Республики Узбекистан от 21 октября 2016 года N ПП-2638 "О мерах по дальнейшему развитию и повышению эффективности деятельности Ташкентского метрополитена"
2. Никольский Б.В. Тоннели третьего кольца - крупнейшие подземные сооружения Москвы // Метро и тоннели. - 2001. - № 2. - С. 2-5.
3. Основы теории расчета и конструирования. Железобетонные конструкции // Под ред. Т. М. Пецольда и В. В. Тура, Брест, 2004, - 380 с.
4. Быкова, Н.М. Протяженные транспортные сооружения на активных геоструктурах. Технология системного подхода / Н.М. Быкова. – Новосибирск: Наука, 2008. – 212 с.
5. Miralimov, M. X., & Normurodov, S. U. (2019). CONSTRUCTION FEATURES OF TRANSPORT TUNNELS IN THE MOUNTAIN AREAS OF UZBEKISTAN. Journal of Tashkent Institute of Railway Engineers, 15(3), 26-35.
6. Miralimov, M. X., & Normurodov, S. U. (2022). BIR IZLI METROPOLITEN TONNEL QOPLAMASI HISOBI. PEDAGOGS jurnali, 2(2), 92-94.
7. Нормуродов, Ш. У. (2022). ТОННЕЛАРНИ ҚУРИШ БИЛАН БОҒЛИҚ ДЕФОРМАЦИОН ЖАРАЁНЛАРНИ АНИҚЛАШ МАСАЛАЛАРИ. Academic research in educational sciences, 3(10), 447-460.
8. Miralimov, M., Normurodov, S., Akhmadjonov, M., & Karshiboev, A. (2021). Numerical approach for structural analysis of Metro tunnel station. In E3S Web of Conferences (Vol. 264, p. 02054). EDP Sciences.
9. Фролов Ю.С. Опыт и перспективы развития транспортной инфраструктуры Испании (по материалам практической конференции). Ж-л «Метро и тоннели», №3. Москва, 2012, С.11-19
10. Дорман И. Я. Сейсмостойкость транспортных тоннелей. М.: Стройиздат, 2000, с. 307
11. КМК. 2.05.04-97. Метрополитены. Госстрой РУз, Ташкент, 1997, с.85
12. Ишанходжаев А. А., Миралимов М. Х., Халилова Р. Х., И., Исроилов, И., Камалов К., Зокиров О. З., Журавлев В. И., Павлович Ю. Ю. КМК 2.05.05-96. Тоннели железнодорожные и автодорожные, Ташкент, 1996, с.22
13. Ишанходжаев А. А., Миралимов М. Х. и др. ШНК 2.01.20-16. Строительство в сейсмических районах. Госстрой РУз, Ташкент, 2016, с. 65