



## YER OSTI QUVUR O'TKAZGICHLARINI LOYIHALASHDA SEYSMIK TA'SIRLAR

N.R.Kulmuratov <sup>1</sup>[0009-0000-1500-3421], Z.T.Ismoilova <sup>2</sup>[0009-0005-3757-1522]

<sup>1</sup>PhD, Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti dotsenti  
<sup>2</sup>Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti katta o'qituvchisi

**Annotatsiya:** Bu ishda elastik muhitda joylashgan seysmik hududlardagi quvurlarni loyihalashning asosiy maqsadi zilzila zo'riqishlariga bardosh beradigan, xavfsiz va tejamkor bo'lgan va shu bilan birga boshqa tabiiy va texnogen xavf-xatarlarga qarshi kurashda qo'llaniladigan yechimlarga mos keladigan konstruksion yechimlarni ishlab chiqishdir. Muammoning dolzarbligi yer qimirlashlari 8 balldan ortiq bo'lgan hududlarda quvurlarni loyihalash va qurish masalalarini aniq tartibga soluvchi hech qanday me'yoriy hujjatlarning yo'qligidadir. Seysmik hududlarda magistral quvurlarning ishlashidagi jiddiy buzilishlar zilzilalar va kuchli portlashlar paytida dinamik ta'sirlardan kelib chiqadigan tuproqning tebranishlari va harakatlari natijasida yuzaga keladigan holatlar tahlil qilinadi.

**Kalit so'zlar:** seysmik hudud, zilzila, magistral quvur, loyihalash, dinamik ta'sirlar, standart, kuchlanish, to'lqin, neft-gaz, oqim, muhit, grunt, tebranish, baholash, kuchli deformatsiya.

**Аннотация:** На данном работе основной задачей проектирования трубопроводов в сейсмических регионах, расположенных в упругих средах, является разработка конструктивных решений, выдерживающих сейсмические нагрузки, безопасных и экономичных и в то же время совместимых с решениями, применяемыми для борьбы с другими природными и техногенными воздействиями. -созданные опасности. Актуальность проблемы заключается в отсутствии каких-либо нормативных документов, четко регламентирующих проектирование и строительство трубопроводов в районах с землетрясениями силой более 8 баллов. В сейсмических регионах анализируются серьезные нарушения в работе магистральных трубопроводов в результате вибрации и движения грунта, вызванные динамическими воздействиями при землетрясениях и сильных взрывах.

**Ключевые слова:** сейсмический регион, землетрясение, трубопровод, проектирование, динамические воздействия, норма, напряжение, волна, нефть и газ, поток, окружающая среда, грунт, вибрация, оценка, сильная деформация.

**Abstract:** In this work, the main task of designing pipelines in seismic regions located in elastic environments is to develop design solutions that can withstand seismic loads, are safe and economical, and at the same time compatible with solutions used to combat other natural and man-made impacts. - created dangers. The urgency of the problem lies in the absence of any regulatory documents clearly regulating the design and construction of pipelines in areas with earthquakes with a magnitude of more than 8 points. In seismic regions, serious disruptions in the operation of main pipelines are analyzed as a result of vibration and ground movement caused by dynamic effects during earthquakes and strong explosions.

**Key words:** seismic region, earthquake, pipeline, design, dynamic impacts, norm, stress, wave, oil and gas, flow, environment, soil, vibration, assessment, severe deformation.

### Kirish

Quvur o'tkazgichlarning mexanik yaxlitligiga ta'sir ko'rsatadigan eng muhim omillar quydagilardan iborat: oqim harakati, suyuq tuproq, yon bag'ir beqarorligi (ko'chkilar), seysmik to'lqinlarning tarqalishi va silkingan tuproq. Ular orasida dastlabki uchta xavf ko'milgan payvandlangan po'lat quvur o'tkazgichlar uchun eng jiddiy hisoblanadi. Quvur o'tkazgichlarning tuproq bilan o'zaro ta'sir mexanizmi uchastkalarining faol xavfli geologik jarayonlari mavjud bo'lgan shuningdek, trassalarning sovuq shamol esadigan va tuprog'i o'piriladigan, qullaydigan o'tish joylaridan paydo bo'ladi.

Yer osti quvurlari uchun yer silkinishi odatda muhim omil emas. Seysmik to'lqinlarning tarqalishi er osti quvur liniyasida kuchlanishlarni keltirib chiqaradi, ammo amaldagi standartlarda ularning kattaligini (miqdorini) baholash metodologiyasi mavjud emas [1].



Ushbu tadqiqot “Dinamik yuklar ta’sirida oqib turgan suyuqlik bilan yupqa devorli yer osti quvurlarining egri chiziqli uchastkalarining dinamik kuchlanish-deformatsiya holatini o’rganish nazariyasini rivojlantirish va tadqiq etish uslublarini ishlab chiqish” ma’ruzasiga ilova hisoblanadi. Quvur tizimlari neft-gaz va neft-kimyano sanoatining asosiy tarkibiy qismini tashkil etadi, shuning uchun ularning xavfsizligi ko’p jihatdan quvur o’tkazgichlarining texnik holatiga bog’liq bo’ladi.

Nasos va kompressor quvur o’tkazgichlarining tizimlarini ishlatish jarayonida noqulayliklar mavjud, chunki ular mashinalar tomonidan, uzatadigan muhitga bog’liq holda sezilarli tebranish ta’sirida bo’ladi. Ushbu ta’sirlar murakkab tabiatga ega va kuchlanishlarning o’zgarishi, oqimning uzilishi, uning yo’nalishi va tezligining o’zgarishi, akustik rezonanslar, quvur o’tkazgichlarining bog’lanma joylarida oqimlarning o’zaro ta’siri va boshqa omillar bilan bog’liq. Ba’zi hollarda tebranishlar ta’siri tuproq orqali quvur o’tkazgichlarning tayanchlariga uzatiladi.

Quvur o’tkazgichlar tizimlarini loyihalashda yuqoridagi omillarning o’zaro ta’sirini hisobga olish, quvur tizimida tebranish ta’sirining darajasi va parametrlarini baholash va quvurning xavfsiz ishlash muddatini aniqlash deyarli mumkin emas. Quvur o’tkazgichlarning resursi, tebranishlar ta’siridagi, siklli o’zgaruvchan kuchlanishlar miqdori (darajasi) bilan aniqlanadi, bu esa eng ko’p yuklangan uchastkalarda shikastlanishlar va keyinchalik charchashlarga yoki bo’g’inlarning germetik buzilishiga olib keladi. Shuning uchun quvur tuzilmalari resurslarini oldindan aytib berish uchun kuchlanish-deformatsiya holatini to’g’ri baholash kerak. Ya’na bir xavf omili bu yoriq joyi kesib o’tishdir. Yoriq joy orqali o’tuvchi po’lat quvur o’tkazgichlarni loyihalash, po’lat quvur o’tkazgichning elastik bo’lmagan muhitda harakatlanayotgan tuproqqa bog’liq holda deformatsiyalanish xususiyatdan foydalanishga asoslangan.

## Materiallar va usullar

Loyihalashda quvur o’tkazgichning buzilish zonasini kesib o’tish joyi, bo’ylama kuchlanish ta’sirida bo’ladi, chunki siqilishda yuk ko’tarish qobiliyatining chegaraviy (mahalliy egilish yoki bo’ylama ustivorlikni yo’qotish) holatlari, odatda uzilishga olib keladigan kuchlanish miqdoridan ancha past bo’ladi. Odatda hamma vaqt bunday bo’lmaydi. Shuning bilan birga, KMK 2.02.01-98 [1] ga muvofiq ob’ekt asosidagi (poydevoridagi) quvur o’tkazgich butun xizmat muddatida maksimal ruxsat etilgan deformatsiyalar nisbiy gorizonta cho’zilish yoki siqilish uchun 1 mm / m dan oshmasligi; egrilik radiusi 20 km dan kam bo’lmasligi; qiyalik 3 mm/m; KMK 3.06.08-97 [2] ga ko’ra, to’siq 1 sm va poydevor og’ishi 0,005 da bo’lishi kerak. Belgilangan siljish qiymatlari oshib ketgan bo’lsa, ular xavfli hisoblanadi.

Bunday hududlarda quvurlarni loyihalash, amaliyotida ishlatish jarayonida ishonchliligini ta’minlashda qabul qilingan elementlardan biri devor qalinligi oshirish, ya’ni quvur o’tkazgichining mustahkamlik xususiyatlarining oshirish hisoblanadi. Biroq 2000 yilda Yaponiya gaz assotsiatsiyasi tomonidan ishlab chiqilgan magistral quvurlarni seysmik loyihalash metodologiyasida [3] taqdim etilgan yana bir yondoshuv mavjud.

Ushbu tavsiyalarga muvofiq algoritmi ishlab chiqilgan bo’lib, u quydagilarni o’z ichiga oladi:

1. Quvur o’tkazgich parametrlarini aniqlash;
2. Seysmik ta’sirli hududlarni aniqlash;
3. Mumkin bo’lgan yuklarni va ta’sirlarni baholash;
4. Quvurning tuproq bilan o’zaro ta’sirini modellashtirish;
5. Quvur o’tkazgichning mumkin bo’lgan deformatsiyalarini tahlil qilish;
6. Quvur o’tkazgich parametrlarini hisoblash.

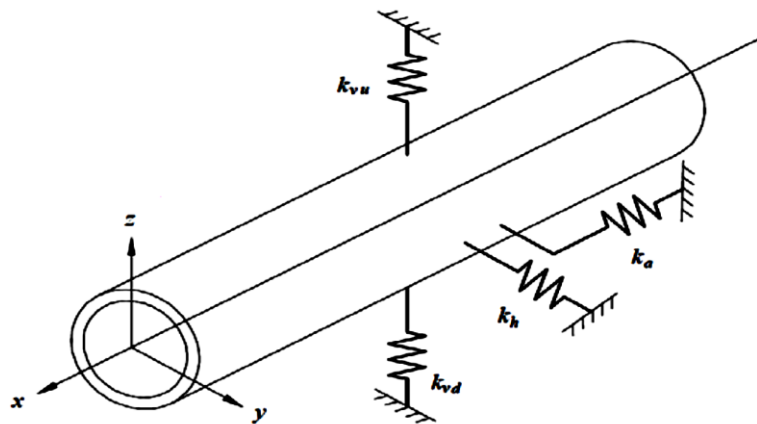
Magistral quvurlarni seysmik loyihalash bo'yicha tavsiya etilgan metodologiyada [3] loyihalash jarayonida seysmik ta'sirni o'rganishning ikki ehtimoliy darajasini ko'rib chiqishni taklif qiladi. (1-jadval).

1-jadval

**Quvur o'tkazgichlarni loyihalashda seysmik ta'sirlarni o'rganish sxemalari**

Sxemalar	Yer qimirlash ehtimoli	Quvur o'tkazgichga qo'yiladigan talab	Qaror qilish
1-daraja	Kuchsiz seysmik ta'sirda bo'lgan quvur o'tkazgichning ishlash muddati davomida yuzaga kelish ehtimoli yuqori	Kuchli deformatsiyaga yo'l qo'yilmaydi (shartli deformatsiya 1% dan ko'p emas).	To'lqin tezlanish-lari spektri orqali tezliklar-ning solishtirma spektrini aniqlash
2-daraja	Ishlatish muddati davomida yuzaga kelish ehtimoli past bo'lgan kuchli seysmik ta'sir	Yaxlilikni (butunlikni) yo'qotmaslik 3% gacha deformatsiyaga ruxsat beriladi	1.Qit'a yer qimirlash-lari uchun gupomarkazdagi tezlik spektrini o'rganish 2.Tektonik yoriqlar tahlili

Quvur o'tkazgichdagi seysik ta'sir potentsialilarning yuqori darajasini va shu bilan birga namoyon bo'lish ehtimolining nisbatan pastligini hisobga olgan holda, biz tadqiqotning ikkinchi (stsenariysini) holatini ko'rib chiqamiz. Seysmik ta'sirlar seysmik buzilishlar degan narsaga olib keladi. Bunday holda, tuproqning siljishi gorizontal yo'nalishda sodir (1-rasm) bo'ladi.



1--rasm. Quvur-grunt o'zaro ta'sir modeli

Eng yuqori ishchi yukini hisoblash uchun po'lat quvurning mexanik mustahkamlanganligini hisobga olgan holda quyidagi formuladan foydalanamiz:

$$\left(\frac{\sigma_{cr0}}{\sigma_c}\right)^N = -\frac{1}{2\alpha}\left(1 + \frac{1}{N}\right) + \frac{4}{3\alpha\sqrt{N}} \frac{E}{\sigma_0} \frac{t}{D} \tag{1}$$

bu yerda  $\sigma_{cr0}$  - ichki bosimni hisobga olmaganda eng yuqori yuklanish;  $\sigma_0$  -po'latning oquvchanlik chegarasi;  $\alpha$  va  $N$  - Ramberg-Osgud parametrlari  $\alpha=1,2$  deb qabul qilamiz;  $E$  - elastiklik moduli;  $t$  - devor qalinligi;  $D$  - diametr.  $N$ - Ramberg - Osgud parametri kuchlanish diagrammasi bo'yicha 19,9; 52,17; 65; 72 ga teng deb qabul qilinadi. Hisoblash to'rt turdagi po'latlar uchun amalga oshirildi  $Y/T$  nisbat 0,82; 0,78; 0,75; 0,72 ga teng bo'ladi. Bundan



keyin quvur o'tkazgichning geometriyasini, materialning chiziqli bo'lmagan xususiyatlarini va ichki bosimini hisobga olgan holda kuchlanishni hisoblaymiz [3]:

$$\left(\frac{\sigma_{cr0}}{\sigma_c}\right)(1 + f_i \sigma_r)^{-2} = 1 - 2.1 f_i \exp(-0.92 f_i) \quad (2)$$

bu  $f_i$  -- konstruktiv parametr, 0; 0,4; 0,6; 0,8 ga teng deb qabul qilingan;  $\sigma_r$  - kuchlanishlar nisbati, deformatsiyaga mos ravishda 1,5 va 0,5 % bo'lganda Ramberg-Osguda diagrammasidan olingan:

$$\sigma_r = \frac{\sigma_{1,5}}{\sigma_{0,5}} .$$

bu yerda  $\sigma_r$  - 1,08; 1,03; 0,97; 0,95 qiymatlarga teng. Eng yuqori deformatsiyalarni quyidagi ifodadan aniqlash mumkin:

$$\varepsilon_{cr} = k_\sigma \frac{\sigma_0}{E} \quad (3)$$

bu yerda

$$k_\sigma = \bar{\sigma}_0 + \alpha \bar{\sigma}_0^N, \quad \bar{\sigma}_0 = \frac{\sigma_{cr0}}{\sigma_0}$$

$C_c$  - egriliklarni umumlashtirilgan egri chiziqqa aylantirish imkonini beruvchi omil:

$$C_c = (1 + f_i \sigma_r)^2 \left[ 1 + \frac{f_i}{\alpha^{0,1}} \left( \frac{t}{D} \right)^2 \right]^{0,5} \quad (4)$$

Nihoyat yuqori (cho'qqi) qiymatga ega deformatsiya uchun tenglikni olamiz.

$$\frac{\varepsilon_{cr}}{\varepsilon_{cr0}} (1 + f_i \sigma_r)^2 \left[ 1 + \frac{f_i}{\alpha^{0,1}} \left( \frac{t}{D} \right)^2 \right]^{0,5} = 1 + 3,9 \exp(2,0 f_i) \quad (5)$$

eng yuqori (cho'qqi) qiymatga ega eguvchi momentni aniqlash uchun quyidagi ko'rinishdagi formuladan foydalanamiz [3]:

$$\frac{M_{cr}}{M_{cr0}} (1 + f_i \sigma_r)^2 = \frac{4}{\pi} 2,4 \exp(-80 f_i), \quad (6)$$

bu yerda  $M_{cr}$  - eng yuqori (cho'qqi) qiymatdagi eguvchi moment;  $M_{cr0}$  - ichki bosimi hisobga olinmagan holda yuqori qiymatdagi eguvchi moment. Berilgan qiymatlar asosida va nisbatlarni aniqlash uchun  $f_i$  va Y/T har xil qiymatlar uchun egrilikni quramiz. Grunt siljishi paytidagi maksimal deformatsiyalarni topish uchun quyidagi ifodaga murojat qilamiz:

$$\varepsilon_{SBM \max} = \frac{q w^2}{3 \pi E D t} . \quad (7)$$

Bu yerda  $q$  - tuproqning siljishdagi maksimal qarshiligi,  $W$  - seysmik to'lqinlarning ta'sir diapazoni (hisoblashlarda diapazon 0 dan 200 m gacha deb qaralgan). Bu ifoda balkaning elastik nazariyasi bo'yicha quvur o'tkazgichlarining deformatsiyalarini tavsiflaydi. Seysmik to'lqin ta'siri oralig'ining ma'lum bir kritik qiymatiga erishganda, quvur o'tkazgichini sterjen elastik nazariyasiga ko'ra hisoblanishi kerak:

$$\varepsilon_{SBM \max} = \frac{\pi^2 D}{w^2} \delta_{\max} \quad (8)$$

Bu yerda  $\delta_{\max}$  - grunt siljishining maksimal qiymati, hisoblashlarda 1, 2, 3 m qiymatlari hisobga olingan. 0 dan 200 m gacha bo'lgan uchastkalardagi deformatsiyalar qiymatlarini

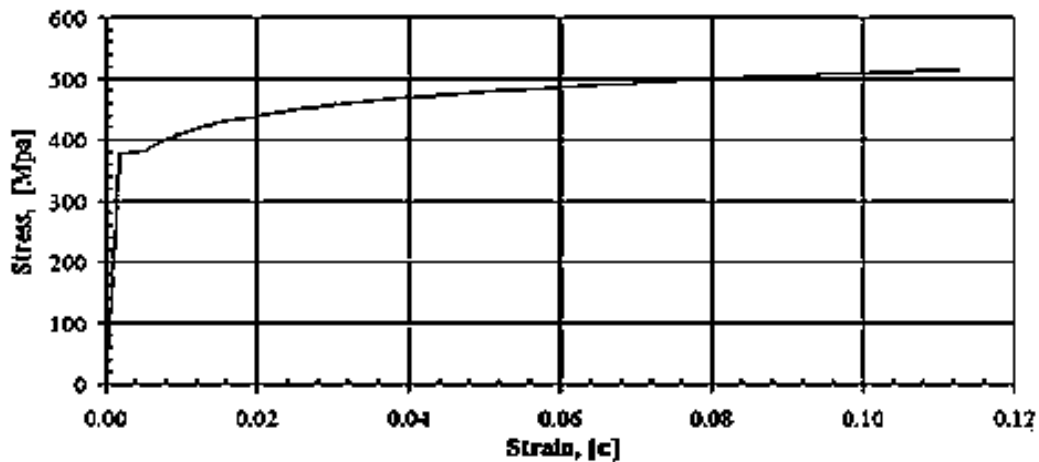
ikkita hisoblash formulasi yordamida hisoblab, quvur o'tkazgichining maksimal deformatsiyaning Y/T nisbatiga, grunt siljishining kattaliga va to'lqin ta'sir zonasiga bog'liqligini olamiz (2-jadval).

2-jadval

**Yuqori deformatsiyani hisoblash**

$\varepsilon_{cr0}$	$C_c$	$C_c$	$C_c$	$C_c$
0,005705937	1	2,050721	2,716098	3,474827
0,003909856	1	1,990809	2,612904	3,319467
0,00363,16766	1	1,931785	2,511709	3,16766
0,003483918	1	1,902606	2,46186	3,093089
$\varepsilon_{cr0}$	$C_c$	$C_c$	$C_c$	$C_c$
0,005705937	1	2,050721	2,716098	3,474827
0,003909856	1	1,990809	2,612904	3,319467
0,00363,16766	1	1,931785	2,511709	3,16766
0,003483918	1	1,902606	2,46186	3,093089

Gorizontal chiziqlarni qurish uchun (po'lat quvurlar uchun maksimal deformatsiyalar) yuqorida olingan ma'lumotlardan foydalanildi. Quvur o'tkazgich elastik balka nazariyasiga (grafikning ko'tarilish qismi), shunigdek, elastik sterjen nazariyasiga (grafikning pasayib boradigan qismi) muvofiq hisoblandi. Deformatsiya kesishish nuqtasida maksimal qiymatga erishadi. Deformatsiyaning yuqori nuqtasida, quvur balka kabi ishlashdan to'xtab sterjen kabi deformatsiyalana boshlaydi [5,6].



2-rasm. Ramberg - Osgud kuchlanish diagrammasi

Grafikdan ko'rinib turibdiki, uzilishda vaqtinchalik qarshilikning oquvchanlik chegarasiga nisbatan 0,75 teng bo'lgan tanlangan po'lat seysmik xavfli zonalarida ishlash uchun yaroqsiz, hatto grunt 2 m ga siljishi paytida quvur o'tkazgichni ishlatish mumkin emas (2-rasm).  $Y/T=0,84$  bo'lgan po'lat muqobil po'lat hisoblanadi. Ko'rinib turibdiku, deformatsiyalar cho'qqisi 08XMChA, 13XFA, quvur po'latlari uchun ruxsat etilgan deformatsiyalarga erishmaydi, bunda  $\sigma_{Bp}=570MPa$ ;  $\sigma_{tk} = 480 MPa$ ;  $Y/T < 0.85$ .

Taklif etilayotgan metodika seysmik xavfli hududlarda (rayonlarda) ishlash uchun yaroqli po'lat markalarini tanlash imkonini beradi. 0 dan 200 m gacha bo'lgan uchastkalardagi deformatsiyalar qiymatlarini ikkita hisoblash formulasi yordamida hisoblab chiqiladi, quvur o'tkazgichning maksimal deformatsiyasi Y/T nisbatiga, grunt siljishining kattaliga va to'lqin ta'sir zonasiga bog'liqligini aniqlaymiz. Gorizontal chiziqlarni qurish uchun (po'lat quvurlar uchun maksimal deformatsiyalar) yuqorida olingan ma'lumotlardan foydalanildi. Quvur o'tkazgich elastik balka nazariyasiga (grafikning ko'tarilish qismi),





shunigdek, elastik sterjen nazariyasiga (grafikaning tushuvchi sterjeni) muvofiq hisoblangan. Deformatsiya kesishuv nuqtasida maksimal qiymatga erishadi. Deformatsiyaning yuqori nuqtasida, quvur balka kabi ishlashdan to'xtaydi va sterjen kabi deformatsiyalana boshlaydi. Grafikdan ko'rinib turibdiki, uzilishda vaqtinchalik qarshilikning oquvchanlik chegarasiga nisbatan 0,75 teng bo'lgan tanlangan po'lat seysmik xavfli zonalarda ishlash uchun yaroqsiz, hatto grunt 2 m ga siljishi paytida quvur o'tkazgichni ishlatish mumkin emas.  $Y/T = 0,84$  bo'lgan po'lat muqobil po'lat hisoblanadi.

### Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

- [1.] Murzaxanov G.X., Oleynikov S.S. Seysmik ta'sirida quvur o'tkazgichning qoldiq devorini baholash. // Burenie i nef. 2008. № 4.19–22 betlar.
- [2.] May Mente. Tekis garmonik to'lqin tarqalishida silindrsimon yoriqlar yuzasi yaqinidagi dinamik yuklanish va siljishlar. Prikladnaya mexanika, ing. tarjima, 1963, 30- t., №3 soni, 117-126 betlar
- [3.] Seleznev V.E., Aleshin V.V., Klishin G.S. Gaz quvurlari tizimlarini raqamli modellashtirish usullari va texnologiyalari. M.: Izd - vo Editorial URSS, 2002. 448 b.
- [4.] Sultonov K.S. Yer osti inshootlarining zilzilaga chidamliligi to'lqin nazariyasi. Tashkent: Fan, 2016. -392 b.
- [5.] Nazarov Yu. P. Seysmik ta'sirlarning hisoblash modellari. - M.: Nauka, 2012. - 414 b.
- [6.] Trzaghi. K. Cruntning nazariy mexanikasi. Wiley, Nyu-York, 1943, t. 66