



**KNAUF**  
Nemis standarti

**ЗАМОНАВИЙ АРХИТЕКТУРА,  
БИНОЛАР ВА ИНШООТЛАРНИНГ  
МУСТАХКАМЛИГИ, ИШОНЧЛИЛИГИ ВА  
СЕЙСМИК ХАВФСИЗЛИК МУАММОЛАРИ**



**СОВРЕМЕННАЯ АРХИТЕКТУРА, ПРОЧНОСТЬ  
ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ,  
НАДЕЖНОСТЬ И ПРОБЛЕМЫ  
СЕЙСМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**



**Наманган 2021**

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ  
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ  
НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ

**ЗАМОНАВИЙ АРХИТЕКТУРА, БИНОЛАР ВА  
ИНШОТЛАРНИНГ МУСТАҲКАМЛИГИ,  
ИШОНЧЛИЛИГИ ВА СЕЙСМИК ХАВФСИЗЛИК  
МУАММОЛАРИ**

*Республика илмий-амалий конференция  
материаллари тўплами*

*Наманган шаҳри, 6-8 май, 2021 йил*

«Замонавий архитектура, бинолар ва иншоотларнинг мустаҳкамлиги, ишончилиги ва сейсмик хавфсизлик муаммолари» мавзусидаги Республика илмий-амалий конференция материаллари тўплами.

Тўпламга ЎзР ВМнинг 2021 йил 2 мартдаги 78-ф-сон фармойишига асосан 2021 йил 6-8 май кунлари институтда ўтказилган «Замонавий архитектура, бинолар ва иншоотларнинг мустаҳкамлиги, ишончилиги ва сейсмик хавфсизлик муаммолари» мавзусидаги Республика илмий-амалий конференция иштирокчиларининг маъруза материаллари киритилган.

НамМҚИ, 6-8 май, 2021 йил, Наманган шаҳри

Таҳрир хайъати:

*НамМҚИ ректори Эргашев Ш.Т., НамМҚИ илмий ишлар бўйича проректори Умархонов С.И., проф. Абдусаттаров А., проф. Разақов С.Ж., проф. Хамидов А.И., проф. Мирзаев П.Т., проф. Юсупов Х.И., доц. Тўхтабаев А.А., доц. Холмирзаев С.А., PhD Қасхаров А., PhD Нишонов Ф.Х., PhD Абдуллаева С.Н., катта ўқитувчилар Холбоев З.Х., Ирисқулов Ф.С., Атамов А., Мавланов А.Р., ўқитувчилар Ёқубов А., Исматиллаев А.*

*Конференция материаллари тўплами Наманган муҳандислик-қурилиш институтининг Илмий кенгаши Қарорига асосан чоп этишига тавсия этилган.*

<b>ҚУРИЛИШИ ЯКУНЛАНМАГАН ОБЪЕКТЛАРНИНГ АТРОФ-МУҲИТГА ЗАРАРЛИ ТАЪСИРИ .....</b>	<b>250</b>
<i>доц. Хакимов Ш.А., к.ўқт. Мақсуд ўгли Б., магистр Жўраев К. (НаммҚИ)</i>	
<b>МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЗАДАЧ СЕЙСМОДИНАМИКИ ПОДЗЕМНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ .....</b>	<b>252</b>
<i>Д.А.Бекмирзаев (Старший научный сотрудник, Института механики и сейсмостойкости сооружений им. М.Т. Уразбаева), Н.Ш.Мансурова (НамИСИ)</i>	
<b>ҚУРИЛИШ ЧИҚИНДИЛАРИНИ АТРОФ МУҲИТГА ТАЪСИРИНИ КАМАЙТИРИШ МУАММОЛАРИ .....</b>	<b>255</b>
<i>З.Х.Холбоев (НаммҚИ, катта ўқитувчи), Н.Б.Холбоева (НамДУ, катта ўқитувчи)</i>	
<b>ОРГАНИЗАЦИЯ ПИТАНИЯ НА СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТАХ .....</b>	<b>258</b>
<i>Ст. преп. С.Атамирзаева (Наманганский инженерно-строительный институт)</i>	
<b>ЮВИБ КУЙДИРИЛГАН МАРКАЗИЙ ҚИЗИЛҚУМ ФОСФОРITЛАРИНИ ФРАКЦИЯЛАРГА АЖРАТИШ ОРҚАЛИ БОЙИТИШ ЖАРАЁНИ ТАДҚИҚОТИ .....</b>	<b>260</b>
<i>магистрантлар А.Б. Жалолдинов, Ч.А. Бозорова, PhD Ф.Б. Соддиқов, доц.З.Н.Мамаджанов (НаммҚИ)</i>	
<b>НАСОС СТАНЦИЯЛАРИНИ ГИДРОМЕХАНИК ЖИҲОЗЛАРИНИНГ АБРАЗИВ ЕМИРИЛИШИНИ КАМАЙТИРИШ ВА ЕМИРИЛИШГА ЧИДАМЛИ ЖИҲОЗЛАРНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ .....</b>	<b>262</b>
<i>Ўқтувчи О.Чўлпонов, талаба: Ж.Махмудов, Г. Пардаева (НаммҚИ)</i>	
<b>СОВУТИШ МАШИНАЛАРИ ВА ИССИҚЛИК НАСОСЛАРИНИНГ ТУЗИЛИШИ ВА ИШЛАШ ПРИНЦИПЛАРИ.....</b>	<b>264</b>
<i>Мирзахмадов Б.Н. (ТАҚИ таянч докторант)</i>	
<b>ЕР ОСТИ СУВЛАРИНИ ИЧИМЛИК МАҚСАДЛАРИДА ФОЙДАЛАНИШ УЧУН ҚАТТИҚЛИГИНИ ЮМШАТИШНИ ИСТИҚБОЛЛИ УСУЛЛАРИ.....</b>	<b>267</b>
<i>О.Ж.Жўраев, Б.О.Хушвақтов, магистри И.З.Мусоқулов (СамДАҚИ)</i>	
<b>ТЕРИГА ИШЛОВ БЕРИШ КОРХОНАСИ ОҚОВА СУВЛАРИНИ ТОЗАЛАШ .....</b>	<b>269</b>
<i>О.Ж.Жўраев, Б.О.Хушвақтов, магистрант М.Х.Толлибоев (СамДАҚИ)</i>	
<b>САНОАТ КОРХОНАЛАРИНИНГ ҒИШТ ИШЛАБ ЧИҚАРУВЧИ ТУНЕЛЛИ ПЕЧЛАРИДА ГАЗ-ҲАВО ОҚИМИНИНГ АЭРОДИНАМИК ҲИСОБИНИ ТУЗИШ ВА ПЕЧНИНГ ИШ ЖАРАЁНИНИ ТАҲЛИЛ ҚИЛИШ .....</b>	<b>270</b>
<i>Айматов Р.Р. мустақил тадқиқотчи. Омонқулов О.Х. ўқитувчи.(СамДАҚИ)</i>	
<b>СУВ ТАЪМИНОТИ ТАРМОҚЛАРИНИНГ ГИДРАВЛИК БОШҚАРИШДА ГЕОИНФОРМАТСИОН ТЕХНОЛОГИЯЛАРНИ ҚЎЛЛАШНИНГ САМАРАДОРЛИГИ .....</b>	<b>273</b>
<i>ўқитувчи Ахмадалиев Сардор Собиржон ўгли (ТАҚИ)</i>	
<b>ТРАНСПОРТ ТИРБАНДЛИКЛАРИ ВА УЛАРНИ ОЛДИНИ ОЛИШ БЎЙЧА ЧЕТ ЭЛ ТАЖРИБАЛАРИ .....</b>	<b>276</b>
<i>Магистрант А.Т.Аъзамов (ТАҚИ )</i>	

- [1]. Пилагин.А.В Проектирование оснований и фундаментов зданий и сооружений. Учебное пособие. М.изд. Ассоциация стр.вузов.2006.,248с.  
[2]. Пособие. к МГСН.2.07-01. Обследование и мониторинг при строительстве и реконструкции зданий и подземных сооружений. М.,2004. 234с.

## **МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЗАДАЧ СЕЙСМОДИНАМИКИ ПОДЗЕМНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ**

*Д.А.Бекмирзаев (Старший научный сотрудник, Института механики и сейсмостойкости сооружений им. М.Т. Уразбаева), Н.Ш.Мансурова (НамИСИ)*

Динамическая теория подземных трубопроводов при пространственном нагружении, как впрочем, и любая другая теория или информационная система больше не поддаются в необходимой полноте и точности исследованию обычными теоретическими методами. Прямой натурный эксперимент дорог либо попросту невозможен, поэтому математическое моделирование является неизбежной составляющей сложной теории любого объекта [1].

Сама постановка вопроса о математическом моделировании какого-либо объекта порождает четкий план действий. Его можно разбить на три этапа: Модель – алгоритм – программа [2].

В качестве объекта в работе рассматривается подземный трубопровод при пространственном сейсмическом нагружении, для которой разрабатывается так называемый «образ», отражающий в математической форме все его важнейшие составы, которым он подчиняется и связи, присущие его составляющим. Математическая модель подземных трубопроводов представляется в виде, удобном для применения численных методов [2].

Процесс решения конкретной задачи разбивается на следующие этапы:

- Содержательная постановка задачи на языке конкретной дисциплины;
- Постановка краевой задачи;
- Анализ операторов и выбор подходящих методов решения;
- Разработка вычислительных алгоритмов и построение разрешающих уравнений;
- Решение разрешающих уравнений;
- Вычисление значений расчетных величин и оформление их в виде документов;
- Анализ результатов и выработка конкретных выводов или рекомендации.

Для изучения продольных, крутильных и поперечных колебаний подземных трубопроводов при произвольном направлении сейсмического нагружения применим прикладную теорию колебаний стержней.

Вариационный принцип Гамильтона–Остроградского [3-6] для подземного трубопровода имеет вид

$$\int (\delta T - \delta \Pi + \delta A) dt = 0, \quad (1)$$

где  $\delta T$ ,  $\delta \Pi$  – вариации кинетической и потенциальной энергий;  $\delta A$  – вариация работы внешних сил;  $t$  – время.

Трубопровод моделируется в виде стержня. Перемещения определяются следующим образом [4]:

$$u_1 = u - y\alpha_1 - z\alpha_2, \quad u_2 = v + z\theta, \quad u_3 = w - y\theta, \quad (2)$$

где компоненты  $u_1, u_2, u_3$  – перемещения любой точки трубопровода;  $u, v, w$  – продольные, поперечные горизонтальные и вертикальные перемещения оси трубопровода;  $\alpha_1, \alpha_2$  – углы поворота оси трубы при чистом изгибе;  $\theta$  – кручение оси трубопровода.

Вариации кинетической энергии трубопровода. При этом вариации кинетической энергии можно представить в виде

$$\int_t \delta T dt = \iiint_V \left[ \rho \frac{\partial u_1}{\partial t} \delta \frac{\partial u_1}{\partial t} + \rho \frac{\partial u_2}{\partial t} \delta \frac{\partial u_2}{\partial t} + \rho \frac{\partial u_3}{\partial t} \delta \frac{\partial u_3}{\partial t} \right] dV dt. \quad (3)$$

Вариации потенциальной энергии трубопровода. Рассмотрим вариации потенциальной энергии

$$\int_t \delta \Pi dt = \iiint_V (\sigma_{11} \delta \varepsilon_{11} + \sigma_{12} \delta \varepsilon_{12} + \sigma_{13} \delta \varepsilon_{13}) dV dt. \quad (4)$$

Металлические трубопроводы деформируются в пределах упругости. Поэтому для трубопровода из металла рассматривается закон Гука

$$\begin{aligned} \sigma_{11} &= E \left( \frac{\partial u}{\partial x} - y \frac{\partial \alpha_1}{\partial x} - z \frac{\partial \alpha_2}{\partial x} \right), \quad \sigma_{12} = G \left( \frac{\partial u_2}{\partial x} + \frac{\partial u_1}{\partial y} \right) = G \left( \frac{\partial v}{\partial x} + z \frac{\partial \theta}{\partial x} - \alpha_1 \right), \\ \sigma_{13} &= G \left( \frac{\partial u_3}{\partial x} + \frac{\partial u_1}{\partial z} \right) = G \left( \frac{\partial w}{\partial x} - y \frac{\partial \theta}{\partial x} - \alpha_2 \right). \end{aligned} \quad (5)$$

А для подземных полимерных трубопроводов связь между напряжениями и деформациями имеет вид:

$$\begin{aligned} \sigma_{11} &= E \left[ \varepsilon_{11}(t) - \int_0^t \Gamma(t-\tau) \varepsilon_{11}(\tau) d\tau \right] = E \left( \frac{\partial u}{\partial x} - y \frac{\partial \alpha_1}{\partial x} - z \frac{\partial \alpha_2}{\partial x} \right) \left( 1 - \int_0^t \Gamma(t-\tau) d\tau \right), \\ \sigma_{12} &= \frac{E}{2(1+\mu)} \left[ \varepsilon_{12}(t) - \int_0^t \Gamma(t-\tau) \varepsilon_{12}(\tau) d\tau \right] = G \left( \frac{\partial v}{\partial x} + z \frac{\partial \theta}{\partial x} - \alpha_1 \right) \left( 1 - \int_0^t \Gamma(t-\tau) d\tau \right), \quad (6) \\ \sigma_{13} &= \frac{E}{2(1+\mu)} \left[ \varepsilon_{13}(t) - \int_0^t \Gamma(t-\tau) \varepsilon_{13}(\tau) d\tau \right] = G \left( \frac{\partial w}{\partial x} + y \frac{\partial \theta}{\partial x} - \alpha_2 \right) \left( 1 - \int_0^t \Gamma(t-\tau) d\tau \right). \end{aligned}$$

На основе напряжения  $\sigma_{ij}$  (5) и (6) вычисляем продольные и поперечные усилия  $N_x$  и  $Q_{ij}$ , а также изгибающих и крутящих моментов  $M_{ij}$ .

Вариации работы внешних сил трубопровода. Вариации работы внешних сил трубопровода в общем виде представляется так

$$\int_t \delta A dt = \int_t \int_V [P_1 \delta u_1 + P_2 \delta u_2 + P_3 \delta u_3] dV dt + \int_t \int_S [q_1 \delta u_1 + q_2 \delta u_2 + q_3 \delta u_3] dS dt + \int_t \int_{S_1} [\varphi_1 \delta u_1 + \varphi_2 \delta u_2 + \varphi_3 \delta u_3] dS_1 dt \Big|_x. \quad (7)$$

Здесь  $P_1, P_2, P_3$ —объемные силы,  $q_1, q_2, q_3$ —поверхностные силы,  $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$ —торцевые силы—воздействующие на трубопровод [5, 6].

После постановки вариации кинетической (3), потенциальной (4) энергии и работы внешних сил (7) на вариационный принцип Гамильтона — Остроградского (1) и выполнения операции приведения подобных слагаемых получаем вариационное уравнение подземных трубопроводов. Исходя из этого положения, из вариационного уравнения получаем систему дифференциальных уравнений, естественных граничных и начальных условий. Полученные системы дифференциальных уравнений и естественные граничные и начальные условия можно представить в векторной форме

$$M \frac{\partial^2 U}{\partial \bar{t}^2} + A \frac{\partial^2 U}{\partial \bar{x}^2} + B \frac{\partial U}{\partial \bar{x}} + CU = U_0, \quad (8)$$

$$\left[ \bar{A} \frac{\partial U}{\partial \bar{x}} + \bar{B} U \right] \delta U \Big|_x = 0, \quad (9) \quad \frac{\partial U}{\partial \bar{t}} \delta U \Big|_t = 0, \quad (10)$$

где  $M, A, B, C, \bar{A}, \bar{B}$  матрицы шестого порядка.

Интенсивность нормального и касательного напряжения вычисляются по формулам подземного трубопровода при пространственном нагружении [7]

$$\sigma_u = \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{2\sigma_{11}^2 + 6(\sigma_{12}^2 + \sigma_{13}^2)}, \quad \tau_u = \frac{1}{\sqrt{6}} \sqrt{2\sigma_{11}^2 + 6(\sigma_{12}^2 + \sigma_{13}^2)}.$$

Для решения краевой задачи (8), (9) и (10) используем метод конечных разностей второго порядка точности.

На рис.1 представлены трехмерные результаты вычисления интенсивностей нормальных (а) и касательных (б) напряжений трубопровода, изменяющиеся по времени. Из рисунков видно, что максимальные значения напряжения подземного трубопровода возникают около заземленного конца.

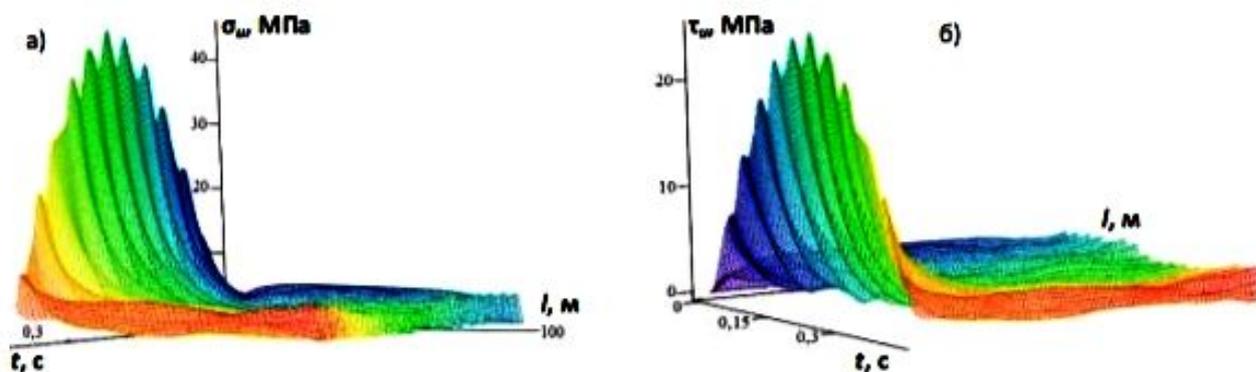


Рис.1. Изменения интенсивностей нормальных (а) и касательных (б) напряжений по времени и вдоль оси трубопровода

Анализ результатов показывают, что интенсивные изменения значения продольного и поперечных перемещений, нормального и касательных напряжений, продольного и поперечных усилий происходят около заземленного конца подземного трубопровода, что совпадает данными последствий Ташкентскими Землетрясениями 1966 г о поведении подземных трубопроводов [8]. Это подтверждаются и в интенсивностях напряжений  $\sigma_u$  и  $\tau_u$ . Все эти процессы дают основания, что опасной зоной нагружения подземного трубопровода является около заземленного края.

Разработанные алгоритмы и программы расчета позволяют рассматривать колебания трубопровода при различных видах нагружения, закрепления концов и параметров грунта, тем самым все эти процедуры позволяют определить реально возникающие перемещения и нагружения в сечениях трубопровода при различных сейсмических нагружениях.

#### Список использованной литературы

- [1]. Рашидов Т.Р. Динамическая теория сейсмостойкости сложных систем подземных сооружений. – Ташкент: Фан, 1973. – 180 с.
- [2]. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование. Идеи. Методы. Примеры. М.: Наука. Физматлит, 1997. – 320 с.
- [3]. Т.Р. Рашидов., Т. Юлдашев. Математические модели сейсродинамики сложных систем подземных сооружений // Современные проблемы прочности, пластичности и устойчивости. Тверь: ТГТУ, 2007. С. 272–277.
- [4]. Rashidov T.R and Bekmirzaev D.A. Seismodynamics of Pipelines Interacting with the Soil // Soil Mechanics and Foundation Engineering. New York. July 2015, Volume 52, Issue 3, pp 149-154.
- [5]. Rashidov T.R., Yuldashev T., Bekmirzaev D.A. Seismodynamics of underground pipelines with arbitrary direction of seismic loading // Soil Mechanics and Foundation Engineering. New York. September 2018, Volume 55, Issue 4, pp 243-248.
- [6]. Bekmirzaev D.A and Rashidov T.R. Mathematical Simulation and Solution of the Problem of Seismo–Dynamics of Underground Pipelines // Journal of Siberian Federal University. Engineering & Technologies 2015 8. Issue 8. 1046-1055.
- [7]. Ильюшин А.А. Пластичность. –М: Гостехиздат, 1948.-376 с.
- [8]. Рашидов Т., Крыженков В.А. Воздействия Ташкентского землетрясения и его афтершоков на подземные сооружения различного назначения. В сб. «Ташкентское землетрясение 26 апреля 1966 года». – Ташкент: Фан, 1971.

### ҚУРИЛИШ ЧИҚИНДИЛАРИНИ АТРОФ МУҲИТГА ТАЪСИРИНИ КАМАЙТИРИШ МУАММОЛАРИ

*З.Х.Холбоев (НаммҚИ, катта ўқитувчи), Н.Б.Холбоева (НамДУ, катта ўқитувчи)*

Ҳозирда инсоният куруклик юзасининг 60% дан ортиқ қисмидан ўз мақсадлари учун фойдаланаётган бўлса (30 % дан ортиғида қишлоқ хўжалиқда, 11% да ерларни хайдаб экин экмоқда), 20% дан ортиғини турли қурилишлар туфайли бутунлай ўзгартириб юборган (XX асрнинг ўзида бундай ерлар 250 млн.га. га ортди), 100 млн. га ер фақат шаҳарлар қурилиши билан банд, саноатлашган ҳудудларнинг ярмидан ортиғини муҳандислик қурилмалари эгаллаган [1].