DOI:10.26104/IVK.2023.45.557

ИЗВЕСТИЯ ВУЗОВ КЫРГЫЗСТАНА, № 4, 2023

Жалалдинов М.М., Дуйшоев С.Д., Турабыев Ч.К.

ЧОҢ КЕСИЛИШТЕГИ ТҮТҮКТӨРДҮН ЖАНА ЖЕР АСТЫНДАГЫ ЖӨӨ АДАМДАР ӨТҮҮЧҮ ӨТМӨКТӨР МЕНЕН АВТОУНАА ЖОЛДОРУНУН ЖЕР ТИТИРӨӨГӨ ТУРУКТУУЛУГУН КАМСЫЗ КЫЛУУ

Жалалдинов М.М., Дуйшоев С.Д., Турабыев Ч.К.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ СЕЙСМОСТОЙКОСТИ ТРУБОПРОВОДОВ БОЛЬШОГО СЕЧЕНИЯ, ПОДЗЕМНЫХ ПЕШЕХОДНЫХ ПЕРЕХОДОВ И АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

M. Zhalaldinov, S. Duishoev, Ch. Turabyev

ENSURING THE SEISMIC RESISTANCE OF PIPELINES LARGE CROSS-SECTION, UNDERGROUND PEDESTRIAN CROSSINGS AND HIGHWAYS

УДК: 625.7

Бул макалада чоң кесилиштеги түтүктөрдүн жана жер астындагы жөө жүргүнчүлөр өтүүчү өтмөктөрдүн сейсмикалык туруктуулугун камсыздоо маселелери каралды. Бардык суу өткөрүүчү курулмалар: көпүрөлөр жана түтүктөр өз конструкциясына тирөөч дубалдарды же тирөөч дубалдардын элементтерин камтыйт жана бардык курулмалардын ишенимдүүлүгү ушул маанилүү курамга да байланыштуу болот, бул ар кандай даражадагы кыйгач жана гидрогеологиялык шарттардын кескин өзгөрүшү менен тоолуу жерлерде өзгөчө татаалдашат. Бардык суу өткөрүүчү курулмалар: көпүрөлөр жана түтүктөр өз конструкциясына тирөөч дубалдарды же тирөөч дубалдардын элементтерин киргизери жана бардык курулуштун ишенимдүүлүгү ушул маанилүү компонентке да көз каранды болору белгиленген, бул өзгөчө ар кандай даражадагы кыйгачтык жана гидрогеологиялык шарттардын кескин өзгөрүшү менен тоолуу жерлерде татаалдашат. Изилдөөнүн актуалдуулугу негизделген азыркы учурда автомобиль жолдорун долбоорлоодо, курууда жана эксплуатациялоодо алардын суу каптоо, жер титирөө, кардын көп жаашы, кар жана таш көчкү сыяктуу өзгөчө кырдаалдардын таасирине туруктуулугун жогорулатуу актуалдуу проблема болуп саналат. Изилдөөнүн методикасы жана объектиси аныкталды. Жүргүзүлгөн изилдөөнүн негизинде инженердик курулмалар дуушар болгон сейсмикалык таасирдин деңгээлине жер рельефинин таасири аныкталган, бул жол участогунун кыйгач кесилишине жана гидрогеологиялык шарттарга жараша алардын ар кандай бузулушу менен шартталат. Дөбөдөгү жана оюктагы түтүктүн конструкциясына сейсмикалык таасир тийгизгенде (эгер бул дюкер болсо) чыңалуу берген жерлерде конструкциянын деформация эркиндигин түзүү аркылуу мүмкүн экендиги аныкталган. Көрсөтүлгөн изилдөөлөрдүн жыйынтыгында, акыркы мезгилде курулуш практикасында курулуш курулуштары көбөйүп баратканы аныкталды, чоң көлөмдөгү түтүктөр: күмбөздүү жана тик бурчтуу. Дөбөдөгү жана оюктагы түтүктүн конструкциясына сейсмикалык таасир тийгизгенде (эгер бул дюкер болсо) чыңалуу берген жерлерде конструкциянын деформацияларынын эркиндигин түзүү аркылуу мүмкүн болот.

Негизги сөздөр: *суу өткөрүүчү түтүктөр, кыйгач участоктор, сейсмикалык таасирлер, кыйгач даражасы.*

В данной статье рассмотрены вопросы обеспечение сейсмостойкости труб большего сечения и подземных пешеходных переходов, на автомобильных автодорогах. Следует отметить, что все водопропускные сооружения: мосты и трубы, включают в свою конструкцию подпорные стенки или элементы подпорных стен и надежность всего сооружения будет зависеть и от этой важной составляющей, что особенно усложняется в горной местности с различной степенью косогорности и более резких изменений гидрогеологических условий. Установлено, что все водопропускные сооружения: мосты и трубы, включают в свою конструкцию подпорные стенки или элементы подпорных стен и надежность всего сооружения будет зависеть и от этой важной составляющей, что особенно усложняется в горной местности с различной степенью косогорности и более резких изменений гидрогеологических условий. Обоснована актуальность исследования в настоящее время при проектировании, строительстве и эксплуатации автомобильных дорог актуальной проблемой является увеличение их устойчивости к воздействиям чрезвычайных ситуаций, таких как наводнение, землетрясение, обильных снегопадов, снежных и каменных лавин. Определены методика и объект исследования. На основании проведенного исследованияопределены влияние рельефа местности на степень сейсмического воздействия, которым подвергаются инженерных сооружения, что обусловливаются различными повреждениями их в зависимости от косогорности участка дороги и гидрогеологических условий. Установлено, что при сейсмическом воздействии на конструкцию трубы в насыпи и в выемке (если это дюкер) возможно путем создания свободы деформаций конструкции в местах концертрации напряжений. В результате проведенных исследований определено, что в последнее время все большее распространение в практике строительства приобретают строиельства трубы больших размеров:сводчатые и прямоугольные. При сейсмическом воздействии на конструкцию трубы в насыпи и в выемке (если это дюкер) возможно путем создания свободы деформаций конструкции в местах концертрации напряжений.

Ключевые слова: *водопропускных труб, косогорных участках, сейсмического воздействия, степени косогорности.*

This article discusses the issues of ensuring the seismic resistance of pipes of larger cross-section and underground pedestrian crossings, on highways. It should be noted that all culverts: bridges and pipes, include retaining walls or retaining wall elements in their design, and the reliability of the entire structure will depend on this important component, which is especially complicated in mountainous areas with varying degrees of slope and more abrupt changes in hydrogeological conditions. It has been established that all culverts: bridges and pipes, include retaining walls or retaining wall elements in their design, and the reliability of the entire structure will depend on this important component, which is especially complicated in mountainous areas with varying degrees

DOI:10.26104/IVK.2023.45.557

of slope and more abrupt changes in hydrogeological conditions. The relevance of the study is justified at the present time in the design, construction and operation of highways, an urgent problem is to increase their resistance to the effects of emergency situations, such as flooding, earthquake, heavy snowfall, snow and stone avalanches. The methodology and the object of the study are determined. Based on the conducted research, the influence of the terrain on the degree of seismic impact to which engineering structures are exposed is determined, which is caused by various damage to them depending on the slope of the road section and hydrogeological conditions. It is established that under seismic influence on the structure of the pipe in the embankment and in the recess (if it is a ducker), it is possible by creating freedom of deformation of the structure in places of stress concentration. As a result of the conducted research, it has been determined that in recent years, large-sized pipe constructions have become increasingly widespread in the practice of construction: vaulted and rectangular. In case of seismic impact on the pipe structure in the embankment and in the recess (if it is a ducker), it is possible by creating freedom of deformation of the structure in places of stress concentration.

Key words: *culverts, slope areas, seismic impact, degree of slope.*

Киришүү. Кыргызстан дүйнөдөгү сейсмоактивдүү өлкөлөрдүн бири. Республиканын аймагынын 90%тен ашыгын тоолор ээлейт жана аймактын кыйла бөлүгү 7.8 жана 9 баллдык зонада жайгашкан. Ал эми автомобиль трассалары, жолдору көпчүлүк учурларда тоолуу аймактардан жана табигый катаклизмдерден улам кыйратуучу таасирлерге дуушар болгон участоктордо өтөт: жер титирөө, өрт, суу ташкыны ж.б. [6].

Жердин рельефи белгилүү болгондой инженердик курулмалар дуушар болгон сейсмикалык таасирдин даражасына таасир этет, бул жол участогунун кыйгач кесилишине жана гидрогеологиялык шарттарга жараша алардын ар кандай бузулушу менен шартталат [1,2,3,4,5]. Сейсмикалык аймактарда автомобиль жана темир жолдорду долбоорлоо сейсмикалык күчтөрдү эске албастан бир катар олуттуу айырмачылыктарга жана карама-каршылыктарга ээ [2].

Дөбөдөгү жана оюктагы түтүктүн конструкциясына сейсмикалык таасир тийгизгенде (эгер бул дюкер болсо) стресс топтолгон жерлерде конструкциянын деформация эркиндигин түзүү аркылуу мүмкүн болот. Бул участоктордогу стресстин көлөмүн азайтуу үчүн структуранын катуулугун азайтуу жетиштүү, б.а. бул участокторду ийкемдүү муун менен долбоорлоо, бул участокто структуранын бузулушун алдын алат.

Изилдөөнүн актуалдуулугу. Азыркы учурда автомобиль жолдорун долбоорлоодо, куруууда жана эксплуатациялоодо алардын суу каптоо, жер титирөө, кардын көп жаашы, кар жана таш көчкү сыяктуу өзгөчө кырдаалдардын таасирине туруктуулугун жогорулатуу актуалдуу проблема болуп саналат.

Изилдөөнүн максаты. Жер титирөөгө туруктуулуктун динамикалык теориясы боюнча динамикалык таасир астында турган жер астындагы курулмалардын чыңалуу-деформацияланган абалынын маселелеринин жалпы чечилиши.

Изилдөө ыкмалары. Дөбөлөрдүн алдындагы түтүктөрдүн сейсмикалык туруктуулугу алардын материалынын жана конструкциясынын тиешелүү тандоосу, ошондой эле дөбөлөрдүн жана кыйгач капталдарынын сейсмикалык туруктуулугун жогорулатуу менен камсыз кылынышы мүмкүн.

Бардык суу өткөрүүчү курулмалар: көпүрөлөр жана түтүктөр өз конструкциясына тирөөч дубалдарды же тирөөч дубалдардын элементтерин камтыйт жана бардык курулмалардын ишенимдүүлүгү ушул маанилүү курамга да байланыштуу болот, бул ар кандай даражадагы кыйгач жана гидрогеологиялык шарттардын кескин өзгөрүшү менен тоолуу жерлерде өзгөчө татаалдашат.

Курулуш практикасында чоң көлөмдөгү түтүктөр кеңири жайылууда: күмбөздүү жана тик бурчтуу [2,5] жумушта суу өткөрүүчү түтүктөрдүн туурасынан кеткен термелүүсү каралды. Узунунан термелүүлөрдү кароодо жер астындагы курулмалардын жер титирөөгө туруктуулук чечимдерин колдонууга жана теориялык чечимдердин негизинде стресстердин жана деформациялардын чоңдуктарына баа берүүгө, бул курулмаларды бузулуудан коргоого жөндөмдүү конструкциялык иш-чараларды иштеп чыгууга мүмкүндүк берет [6]. Дөбөдөгү жана оюктагы түтүктүн конструкциясына сейсмикалык таасир тийгизгенде (эгер бул дюкер болсо) стресс топтолгон жерлерде конструкциянын деформация эркиндигин түзүү аркылуу мүмкүн болот. Конструктордун милдети ушул аймактарды орнотуу болот [4]. Бул көйгөйдү чечүү үчүн жер титирөөгө туруктуулуктун динамикалык теориясы боюнча динамикалык таасир астында турган жер астындагы курулмалардын деформацияланган абалынын маселесинин жалпы чечилишин карап көрөлү. Өз ара байланышкан айрым компоненттерден турган системанын термелүүсү жарым-жартылай дифференциалдык теңдемелер системасы менен сүрөттөлөт:

$$B\frac{\partial^2 U}{\partial_x^{\ 2}} - m\frac{\partial^2 U}{\partial_t^{\ 2}} - L_p\tau_s = 0 \qquad (1)$$

мында: B – курулманын узата катуулугу; U – узунунан жылуусу; m – түтүктүн бирдик узундугунун массасы; τ_x – курулма менен кыртыштын ортосундагы анын узундугунун бирдигине карата өз ара аракеттенүүнүн салыштырма күчү; L_p – түтүктүн периметрин эске алган параметр.

Түтүк участогундагы күч - n салыштырмалуу деформациялар аркылуу билдирсе болот.

DOI:10.26104/IVK.2023.45.557

$$P_n = EF\frac{U_{n+1}{}^{-}U_n}{L} \qquad (2)$$

мында: Е - түтүктүн материалынын серпилгичтик модулу; F – трубанын кесилишиндеги аянты; L – түтүктүн туурасы.

Түтүктүн айланасындагы топурактын модели ийкемдүү кабыл алынат – илешкек-пластикалык, башкача айтканда, топурак көбүнчө нымдуу абалда болот:

$$\tau_x = K(U-U_0)[W(U-W_0)]; \qquad (3)$$

мында: τ_x – топурактагы түтүк бөлүгүнүн бирдей жылышуу коэффициенти; w – пластикалуулук функциясы.

$$\begin{aligned} \tau_n &= LpK_x l[U_0(x_n t) - U_n(x_n t)] \\ \tau_{n-1} &= LpK_x l[U_0(x_{n-1} t) - U_{n-1}(x_{n-1} t)] \end{aligned} \qquad (4)$$

мында: τ_n – түтүк менен курчап турган топурактын өз ара аракеттенүүсүнүн салыштырма күчү, анын узундугунун бирдигине туура келген - n же болбосо (n-1) түтүк бөлүмү.

Ар кандай аймактарда түтүктүн денеси боюнча топурактын жылышы:

$$\begin{aligned} U_0(x_n, t) &= U_n + \frac{U_n}{L}x_n \\ U_{n-1}(x_{n-1}, t) &= U_{n-1} + \frac{U_n - U_{n-1}}{L}x_{n-1} \end{aligned} \qquad (5)$$

(4), (5) алынган:

$$\begin{aligned} \int_0^{1/2\tau_n} dx_n &= \frac{LpK_x l}{8}[3(U_{0n} - U_n) + (U_{0n+1} - U_{n+1})] \\ \int_{1/2}^{0} dx_{n-1} &= \frac{L_h K_x l}{8}[3(U_{0b} - U_n) + (U_{on-1} + U_{n-1})] \end{aligned} \qquad (6)$$

Бул жерде $U_{0n} = U_0(x_n,t)$ учурда $x_0=0$

Түтүк термелүү теңдемелер системасы чектүү сандагы эркиндик даражалары бар системага окшош:

$$\begin{aligned} &\frac{ml}{2}U_{n-1} + \left(\frac{2EI}{l} + \frac{3L_pK_xl}{4}\right)U_{n-1} + \left(\frac{L_pKxl}{8}\right)(U_n - U_{n-2}) = L_pK_xlU_{n-1} \\ &\frac{ml}{2}U_n + \left(\frac{2EI}{l} + \frac{3L_pK_xl}{4}\right)U_n + \left(\frac{L_pK_xl}{8} - \frac{EI}{l}\right)(U_{n+1} - U_{n-1}) = L_pK_xU_{0n} \\ &\frac{ml}{2}U_{n+1} + \left(\frac{2EI}{l} + \frac{3L_pKxl}{4}\right)U_{n+1} + \left(\frac{L_pK_xl}{8} - \frac{EI}{l}\right)(U_{n+1} - U_n) = L_pK_xlU_{0n+1} \end{aligned} \qquad (7)$$

мында: U_n – абсолюттук кыймылдар n - түтүк участогу; U_{0n} – сейсмикалык таасирде каралып жаткан участокко жакын топурактын жылышы.

Системасы чечимдер (7) салыштырмалуу координаттар чоор структурасынын стресс-майышуу абалына чоор участогунун узундугу таасирин талдоо берет.

K_x=0,2 МПа каралуучу теңдемелердин санына жана чополуу топурактарда сейсмикалык Толкундардын таралуу ылдамдыгына (Vp =350 м/сек) жана шагылдуу (Vp=1600 м/сек) жараша түтүк звенолорунун звенолорунун максималдуу жылышууларынын өзгөрүү графиги 1, 2. сүрөттө келтирилген.

DOI:10.26104/IVK.2023.45.557

ИЗВЕСТИЯ ВУЗОВ КЫРГЫЗСТАНА, № 4, 2023

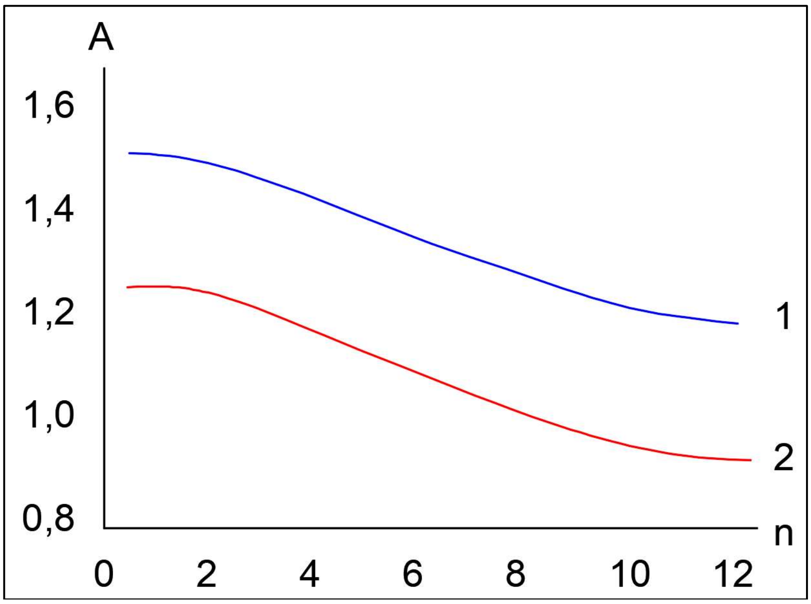
Түтүктүн салыштырмалуу жылышуусуна барабар: $U_n^o = \frac{U_n}{A}$ (8)

мында: A – жер титирөөдө жердин термелүүсүнүн амплитудасы.

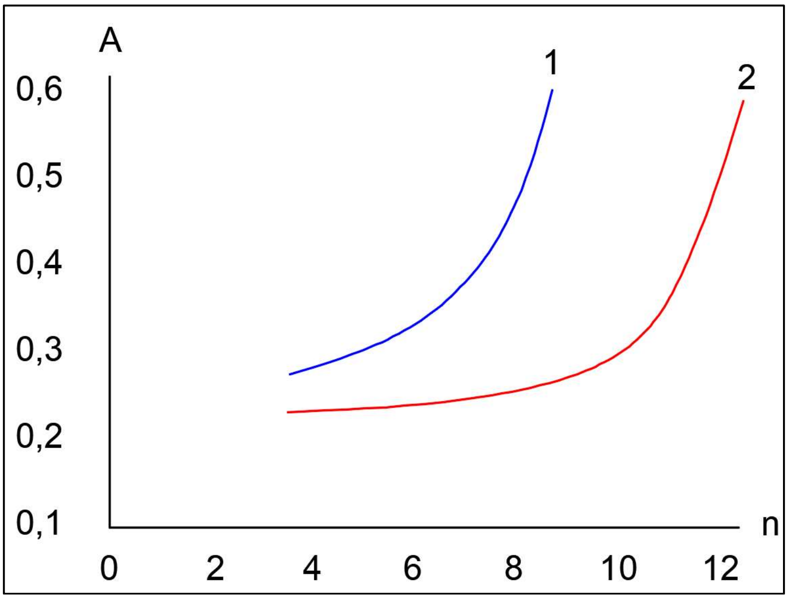
Диаграммалардан (1-2-сүрөт) бул сан экенин көрүүгө болот n – барабар 10/12, анда түтүктүн кыймылы жана сейсмикалык таасирлерден келип чыккан стресс минималдуу мааниге ээ.

Түтүктүн кесилишинин туурасына же жер астындагы өтмөктүн туурасына жараша, курулуштардагы жылышуулардын жана стресстердин концентрациясы структуранын узундугу 10 метр сайын байкалат. Демек, антисейсмикалык ийилүүчү муундар ушул узундуктан ашып кетиши керек.

Эсептөөлөрдөн көрүнүп турат жана муну эксперименталдык изилдөөлөр тастыктайт [7], ийкемдүүлүк коэффициенти жогорулаган сайын (антисейсмикалык ийилүүчү муун шайманы) түтүктүн кесилишиндеги чыңалуу төмөндөйт (3-сүрөт).

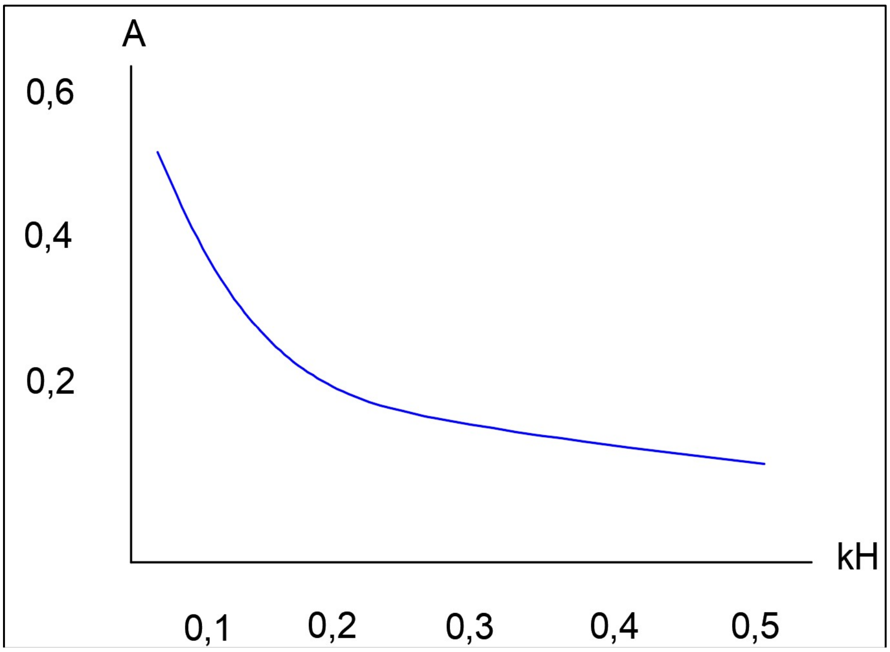


1-сүрөт. Максималдуу жылышуулардын графиги: 1 – чопо; 2 – шагылдуу топурактар; A – U^0n



2-сүрөт. Чыңалууну өзгөртүү графиги: 1 – чопо; 2 – шагылдуу топурактар; A - $\delta = 10^2$ кН/м^2

DOI:10.26104/IVK.2023.45.557



3-сүрөт. Түтүктүн чыңалуусун биргелешкен ийилүү коэффициентинен өзгөртүү графиги.
A - $\delta_0 = 10^2$ кН/м^2.

Жыйынтыктар:

1. Сейсмикалык райондордо автомобиль жана темир жолдорун долбоорлоо сейсмикалык күчтөрдү эске албастан бир катар олуттуу айырмачылыктарга жана карама-каршылыктарга ээ.

2. Теориялык жана эксперименталдык изилдөөлөр, анын динамикалык катуулугун жогорулатат жана сейсмикалык күчтөргө туруктуулугун жогорулатуу камсыз кылат планында от же үч бурчтуу планын долбоорлоо үчүн суу өткөрүүчү түтүктөрдү баштарын сунуш кылат.

3. Узунунан термелүүлөрдү кароодо жер астындагы курулмалардын жер титирөөгө туруктуулук чечимдерин колдонууга жана теориялык чечимдердин негизинде стресстердин жана деформациялардын чоңдуктарына баа берүүгө, бул курулмаларды бузулуудан коргоого жөндөмдүү конструкциялык иш-чараларды иштеп чыгууга мүмкүндүк берет.

4. Бул көйгөйдү чечүү үчүн жер титирөөгө туруктуулуктун динамикалык теориясы боюнча динамикалык таасир астында турган жер астындагы курулмалардын деформацияланган абалынын маселесинин жалпы чечилиши аныкталды.

Адабияттар:

1. Напетваридзе Ш.Г. Сейсмостойкость гидротехнических сооружений. - МГСИ, 1959. – 120 с.
2. Абдужабаров А.Х. Сейсмостойкость автомобильных и железных дорог. – Бишкек: КАСИ, 1996. – 226 с.
3. Абдужабаров А.Х. Сейсмостойкость водопропускных труб и подземных переходов, [Текст] / А.Х. Абдужабаров, Н.М. Хасанов, М.М. Жалалдинов. / Вестник КГУСТА. - Бишкек, 2013. - №3. - С. 263-266.
4. Жалалдинов М.М. Обеспечение сейсмостойкости малых труб дорог в горной местности. [Текст] / М.М. Жалалдинов. / Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. - 2015. - №3. – С. 42-44.
5. Жалалдинов, М.М. Повышение сейсмостойкость водопропускных труб и подземных переходов автомобильных дорог [Текст] / М.М. Жалалдинов, С.Д. Дуйшоев. / Общество 2021. - № 2-1 (21). – С. 32-35
6. Жалалдинов М.М. Тоолуу аймактагы автоунаа жолдорундагы жер алдынан суу өткөөрүүчү түтүктөрдүн бузулуш себептерин аныктоо жана сейсмикалык туруктуулугун жогорулатуу. [Текст] / М.М. Жалалдинов, С.Д. Дуйшоев, Ч.К. Турабыев. / Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. - 2021. - №9. – С. 20-24.
7. Жалалдинов М.М. Теоретические и экспериментальные исследования инженерных сооружений на воздействие сейсмических сил. [Текст] / М.М. Жалалдинов, С.Д. Дуйшоев, Ч.К. Турабыев. / Вестник КГУСТА. – Бишкек, 2022. - Т.2 - №3(76). – С. 735-739.