**УДК.624.073.02**

**ФУНДАМЕНТ КОНСТРУКЦИЯЛАРЫНЫН ПАРАМЕТРЛЕРИН ЧЫНДЫК ИШИНЕ ЖАКЫН ШАРТТАРДЫ ЭСКЕ АЛУУ МЕНЕН ИЗИЛДӨӨ**

*Маруфий Адилжан Таджимухаммедович*

*М.М.Адышев атындагы Ош технологиялык университети, т.и.д., профессор*

*Джусуев Уметали Султанович*

*т.и.к., доцент,*

*Турдажиева Эльнура Номановна*

*инженер*

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ, УЧИТЫВАЮЩИХ УСЛОВИЯ БЛИЗКИЕ К РЕАЛЬНОЙ РАБОТЕ КОНСТРУКЦИЙ ФУНДАМЕНТОВ**

*Маруфий Адилжан Таджимухаммедович*

*д.т.н., профессор, Ошский технологический университет им. М.М.Адышева,*

*Ош, Кыргызстан, e-mail*:oshtu-marufi@rambler.ru

*Джусуев Уметали Султанович*

*к.т.н., доцент, Ошский технологический университет им. М.М.Адышева,*

*Ош, Кыргызстан, e-mail: Umetali67@mail.ru*

*Турдажиева Эльнура Номановна*

*инженер, Ошский технологический университет им. М.М.Адышева,*

*Ош, Кыргызстан*, *e-mail*: [*turdazhiyeva@inbox.ru*](mailto:turdazhiyeva@inbox.ru)

**STUDY OF PARAMETERS CONSIDERING CONDITIONS CLOSE TO REAL WORK OF FOUNDATION STRUCTURES**

*Marufi Adilzhan Tajimuhammedovich*

*Doctor of Technical Sciences, Professor, Osh Technological University*

*named after M.M. Adysheva,*

*Osh, Kyrgyzstan, , e-mail*:oshtu-marufi@rambler.ru

*Dzhusuev Umetali Sultanovich*

*Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,*

*Osh Technological University named after M.M. Adysheva,*

*Osh, Kyrgyzstan,* *e-mail*: *Umetali67@mail.ru*

*Turdazhieva Elnura Nomanovna*

*engineer, Osh Technological University named after M.M. Adysheva,*

*Osh, Kyrgyzstan, e-mail*: *[turdazhiyeva@inbox.ru](mailto:turdazhiyeva@inbox.ru)*

*Бул макалада устундун ортоңку тегиздигинде колдонулган узунунан созулган жана кысуу күчтөрүнүн интенсивдүүлүгүнө пропорционалдык факторду аныктоо үчүн изилдөө жүргүзүлгөн. Макалада негиздин Винклер модели жана чексиз устун түрүндөгү имараттардын жана курулмалардын тилкелүү фундаменттин эсептөө схемасы кабыл алынган. Изилдөөнүн манызы устундун кесилишинин өлчөмдөрүнүн жана топурак катмарынын коэффициентинин узунунан күчтөрдүн интенсивдүүлүгүнүн пропорционалдык коэффициентинин маанилерине тийешелүү таасири бар. Иште тилкелүү фундаменттик конструкцияларын өзгөчө иштөө шарттары эске алган, анын натыйжалары чыныгы иштөө шарттарынын толугурак чагылдырат. Бул өзгөчө шарттар бир эле учурда тилкелүү пайдубал түзүмүнүн борбордук бөлүгүндө жайгашкан бир траншея түрүндөгү устундун жер менен толук эмес байланышын жана чексиз устундун орто тегиздигинде колдонулган узунунан кеткен күчтөрдү эске алуу болуп саналат. Изилдөөлөр тик бурчтуу кесилиштин туруктуу туурасында b=0,4 м жана бийиктигинин h=0,2; 0.4; 0.6; 0.8; 1.0; 1,2 м. болгон маанилеринде жүргүзүлөт. Мында узунунан күчтөрдүн интенсивдүүлүгү Nx=50, 100, 150 жана 200 т/м чегинде кабыл алынган жана кыртыштын катмарынын коэффициентинин K0=0,1 чегинде өзгөргөн; 0.2; 0.3; 0.4; 0,5; 0.6; 0,7; 0.8; 0.9; 1,0 (кг/см3) болгон маанилеринде каралат.*

*Арматураны алдын ала чыңдоодо, температуралык таасирлердин жана технологиялык жабдуулардын аракетинин натыйжасында узунунан кеткен күчтөр пайда болот.*

*Макалада алынган натыйжаларга толук талдоо берилген. Узундук күчтөрдүн пропорционалдык коэффициентинин маанилери тилкелүү фундаменттик конструкцияларынын чыңалуу-деформациялык абалына олуттуу таасир этет.*

***Негизги сөздөр:*** *пропорционалдуулук коэффициенти, топурак катмарынын коэффициенти, фундамент, техногендик шарттар, толук эмес контакт, медианалык тегиздик, арматура, керүү, узунунан келген күчтөр, устун.*

*В данной статье проведено исследование по определению коэффициента пропорциональности интенсивности продольных растягивающих и сжимающих усилий, приложенных в срединной плоскости балки. В статье принята винклеровская модель грунтового основания и расчетная схема ленточного фундамента зданий и сооружений в виде бесконечной балки. Суть исследования заключается во влиянии размеров поперечного сечения балки и коэффициента постели грунта на значения коэффициента пропорциональности интенсивности продольных усилий. В работе были учтены особые условия работы конструкций ленточных фундаментов, результаты которых наиболее полно отображают реальные условия работы. Эти особые условия заключаются в одновременном учете неполного контакта балки с грунтом в виде одной траншеи, расположенной в центральной части конструкции ленточного фундамента и продольных усилий, приложенных в срединной плоскости бесконечной балки. Исследования проведены при постоянной ширине прямоугольного поперечного сечения b=0,4м и значениях высоты сечения h=0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2м. При этом интенсивность продольных усилий принималась в пределах Nx=50, 100, 150 и 200* т/м и *значения коэффициента постели грунта менялось в пределах* К0=0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1,0 (кг/см3).

*Продольные усилия возникают при предварительном натяжении арматуры, в результате температурных воздействий и усилиями технологического оборудования.*

*В статье проведен подробный анализ полученных результатов. Значения коэффициента пропорциональности продольных усилий значительно влияют на напряженно-деформированные состояния конструкции ленточного фундамента.*

***Ключевые слова****: коэффициент пропорциональности, грунтовое основание, коэффициент постели, фундамент, техногенные условия, неполный контакт, срединная плоскость, арматура, предварительное натяжение, продольные усилия, балка.*

*In this article, a study was carried out to determine the proportionality factor for the intensity of longitudinal tensile and compressive forces applied in the middle plane of the beam. The article adopts the Winkler model of the soil foundation and the calculation scheme of the strip foundation of buildings and structures in the form of an endless beam. The article adopts the Winkler model of the soil foundation and the calculation scheme of the strip foundation of buildings and structures in the form of an endless beam. The essence of the study lies in the influence of the dimensions of the cross section of the beam and the coefficient of the soil bed on the values ​​of the proportionality coefficient of the intensity of the longitudinal forces. The work took into account the special working conditions of strip foundation structures, the results of which most fully reflect the real working conditions. These special conditions are to simultaneously take into account the incomplete contact of the beam with the ground in the form of a single trench located in the central part of the strip foundation structure and the longitudinal forces applied in the middle plane of the endless beam. The studies were carried out at a constant width of a rectangular cross section b=0.4 m and values ​​of the section height h=0.2; 0.4; 0.6; 0.8; 1.0; 1.2m. At the same time, the intensity of longitudinal forces was taken within Nx=50, 100, 150 and 200 t/m and the values ​​of the soil bed coefficient varied within K0=0.1; 0.2; 0.3; 0.4; 0.5; 0.6; 0.7; 0.8; 0.9; 1.0 (kg/cm3).*

*Longitudinal forces occur during pre-tensioning of the reinforcement, as a result of temperature effects and the efforts of technological equipment.*

*The article provides a detailed analysis of the results obtained. The values ​​of the coefficient of proportionality of the longitudinal forces significantly affect the stress-strain states of the strip foundation structure.*

***Key words:*** *coefficient of proportionality, subgrade, bed coefficient, foundation, technogenic conditions, incomplete contact, median plane, reinforcement, pretension, longitudinal forces, beam.*

**Введение.** Проектировщики в процессе проектирования зданий и сооружений сталкиваются с задачами, когда конструкции фундаментов не полностью опираются на грунтовое основание (неполный контакт). Причиной этого являются, как техногенные условия в районе строительства, так и природные явления. Конструкции фундаментов испытывают зачастую не только воздействия внешних нагрузок, но и возникающие при этом внутренние продольные усилия, приложенные в срединной плоскости балок и плит. Эти усилия могут быть вызваны предварительным натяжением арматуры или температурными воздействиями в результате колебаний температуры и усилиями технологического оборудования.

**Целью исследования** является определение величин коэффициента пропорциональности интенсивности продольных усилий, приложенных в срединной плоскости, в зависимости от параметров конструкции фундаментов и коэффициента постели грунта. Надо учитывать, что величина коэффициента пропорциональности в определенной степени влияет на напряженно-деформированное состояние конструкций фундаментов в виде балок и плит.

**Метод исследования.** На основе раннее проведенных исследований, составлена программа расчета в среде Delphi, а вывод графиков осуществлялся с помощью системы Autocad [7,8].

В работах [1,2,3,4,5] на основе метода обобщенных решений с использованием интегральных преобразований Фурье получены точные аналитические решения задач изгиба различных схем балок и плит на деформируемом основании с учетом факторов, приближающих к реальной работе конструкций фундаментов. В частности, учет неполного контакта балок и плит с грунтовым основанием и продольных усилий, приложенных в их срединной плоскости [5,6]. В этих работах переход к безразмерным координатам и функциям осуществляется с целью упрощения математических выкладок и всевозможных интегральных преобразований.

При переходе к безразмерным координатам и функциям, коэффициент пропорциональности интенсивности продольных усилий α в безразмерных координатах применительно к балкам определяется по формуле [2,6]:

N*х* – интенсивность продольных усилий (растягивающих или сжимающих), приложенных в срединной плоскости балок ();

α – коэффициент пропорциональности продольных усилий;

*k*0 – коэффициент постели грунта );

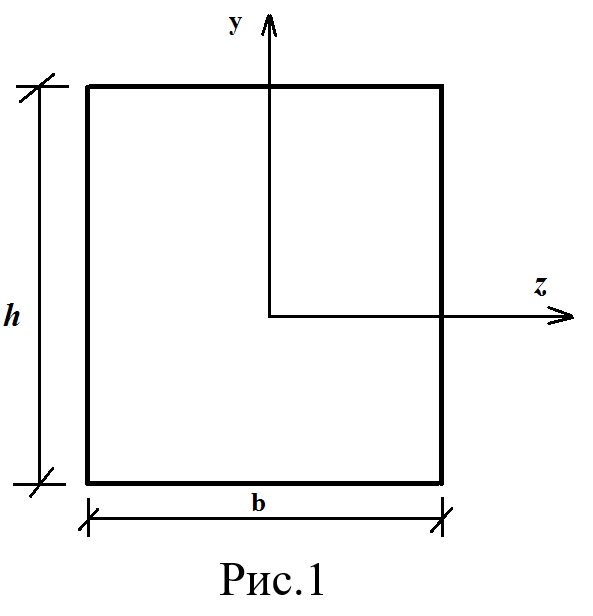
h – высота балки (см, м);

в – ширина балки (см, м);

E – модуль упругости балки (кг/см2, н/м2);

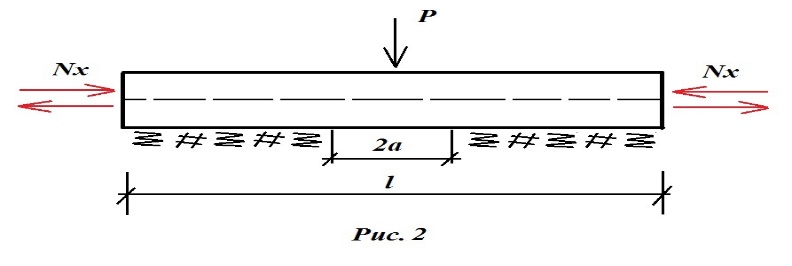
J – момент инерции поперечного сечения балки (см4, м4);

*EJ*- жесткость при изгибе балок.

Предположим поперечное сечение балки прямоугольное в этом случае (рис.1).

; Е=.

В данной статье рассматривается задача зависимости коэффициента пропорциональности интенсивности продольных растягивающих или сжимающих усилий, приложенных в срединной плоскости балок на (Рис.1) винклеровском упругом основании от размеров поперечного сечения балок и коэффициента постели грунта (рис.2).

 В табл. 1,2,3,4 и рис.3,4,5,6 приведены значения коэффициента пропор-циональности продольных усилий α в безразмерных величинах в зависимости от коэффициентов постели грунта при их значениях Ко=0,11,0 кг/см3 и высоты поперечного сечения при значениях h=0,2, и постоянной ширине балки b=0,4м, соответственно при интенсивности продольных усилий Nx=50т/м, 100т/м, 150т/м, и 200т/м.

Для численной реализации составлена программа расчета в среде Delphi, затем осуществлен вывод графиков в системе AutoCAD [7,8].

Значения коэффициента пропорциональности продольных усилий α в безразмерных величинах в зависимости от коэффициентов постели грунта при их значениях Ко=0,11,0 кг/см3 и высоты поперечного сечения при значениях h=0,2, и постоянной ширине балки b=0,4м, соответственно при интенсивности продольных усилий Nx=50т/м.

Табл. 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| h | 0,2 | 0,4 | 0,6 | 0,8 | 1,0 | 1,2 | N*х* (т/м) |
| в | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
| Ко=0,1 | 0,0209 | 0,0074 | 0,0040 | 0,0026 | 0,0019 | 0,0014 | 50 |
| Ко=0,2 | 0,0148 | 0,0052 | 0,0028 | 0,0018 | 0,0013 | 0,0010 | 50 |
| Ко=0,3 | 0,0121 | 0,0043 | 0,0023 | 0,0015 | 0,0011 | 0,0008 | 50 |
| Ко=0,4 | 0,0105 | 0,0037 | 0,0020 | 0,0013 | 0,0009 | 0,0007 | 50 |
| Ко=0,5 | 0,0094 | 0,0033 | 0,0018 | 0,0012 | 0,0008 | 0,0006 | 50 |
| Ко=0,6 | 0,0085 | 0,0030 | 0,0016 | 0,0011 | 0,0008 | 0,0006 | 50 |
| Ко=0,7 | 0,0079 | 0,0028 | 0,0015 | 0,0010 | 0,0007 | 0,0005 | 50 |
| Ко=0,8 | 0,0074 | 0,0026 | 0,0014 | 0,0009 | 0,0007 | 0,0005 | 50 |
| Ко=0,9 | 0,0070 | 0,0025 | 0,0013 | 0,0009 | 0,0006 | 0,0005 | 50 |
| Ко=1,0 | 0,0066 | 0,0023 | 0,0013 | 0,0008 | 0,0006 | 0,0005 | 50 |

Рис.3.

На рис. 3 показан график зависимости коэффициента пропорциональности интенсивности продольных усилий от коэффициента постели Ко=0,1÷1,0 грунта при Nx=50т/м, при поперечных сечениях балки: h=0,2; 0,4; 0,6м, постоянном b=0,4.

Значения коэффициента пропорциональности продольных усилий α в безразмерных величинах в зависимости от коэффициентов постели грунта при их значениях Ко=0,11,0 кг/см3 и высоты поперечного сечения при значениях h=0,2, и постоянной ширине балки b=0,4м, соответственно при интенсивности продольных усилий Nx=100т/м.

Табл. 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| в | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | N*х* (т/м) |
| h | 0,2 | 0,4 | 0,6 | 0,8 | 1,0 | 1,2 |  |
| Ко=0,1 | 0,0418 | 0,0148 | 0,0081 | 0,0052 | 0,0037 | 0,0028 | 100 |
| Ко=0,2 | 0,0296 | 0,0105 | 0,0057 | 0,0037 | 0,0026 | 0,0020 | 100 |
| Ко=0,3 | 0,0242 | 0,0085 | 0,0046 | 0,0030 | 0,0022 | 0,0016 | 100 |
| Ко=0,4 | 0,0209 | 0,0074 | 0,0040 | 0,0026 | 0,0019 | 0,0014 | 100 |
| Ко=0,5 | 0,0187 | 0,0066 | 0,0036 | 0,0023 | 0,0017 | 0,0013 | 100 |
| Ко=0,6 | 0,0171 | 0,0060 | 0,0033 | 0,0021 | 0,0015 | 0,0012 | 100 |
| Ко=0,7 | 0,0158 | 0,0056 | 0,0030 | 0,0020 | 0,0014 | 0,0011 | 100 |
| Ко=0,8 | 0,0148 | 0,0052 | 0,0028 | 0,0018 | 0,0013 | 0,0010 | 100 |
| Ко=0,9 | 0,0139 | 0,0049 | 0,0027 | 0,0017 | 0,0012 | 0,0009 | 100 |
| Ко=1,0 | 0,0132 | 0,0047 | 0,0025 | 0,0017 | 0,0012 | 0,0009 | 100 |

Рис.4

На рис. 4 показан график зависимости коэффициента пропорциональности интенсивности продольных усилий от коэффициента постели Ко=0,1÷1,0 грунта при Nx=100т/м, при поперечных сечениях: h=0,2; 0,4; 1,0м, при постоянном b=0,4.

Значения коэффициента пропорциональности продольных усилий α в безразмерных величинах в зависимости от коэффициентов постели грунта при их значениях Ко=0,11,0 кг/см3 и высоты поперечного сечения при значениях h=0,2, и постоянной ширине балки b=0,4м, соответственно при интенсивности продольных усилий Nx=150т/м.

Табл.3.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| в | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | N*х* (т/м) |
| h | 0,2 | 0,4 | 0,6 | 0,8 | 1,0 | 1,2 |  |
| Ко=0,1 | 0,0628 | 0,0222 | 0,0121 | 0,0078 | 0,0056 | 0,0043 | 150 |
| Ко=0,2 | 0,0444 | 0,0157 | 0,0085 | 0,0055 | 0,0040 | 0,0030 | 150 |
| Ко=0,3 | 0,0362 | 0,0128 | 0,0070 | 0,0045 | 0,0032 | 0,0025 | 150 |
| Ко=0,4 | 0,0314 | 0,0111 | 0,0060 | 0,0039 | 0,0028 | 0,0021 | 150 |
| Ко=0,5 | 0,0281 | 0,0099 | 0,0054 | 0,0035 | 0,0025 | 0,0019 | 150 |
| Ко=0,6 | 0,0256 | 0,0091 | 0,0049 | 0,0032 | 0,0023 | 0,0017 | 150 |
| Ко=0,7 | 0,0237 | 0,0084 | 0,0046 | 0,0030 | 0,0021 | 0,0016 | 150 |
| Ко=0,8 | 0,0222 | 0,0078 | 0,0043 | 0,0028 | 0,0020 | 0,0015 | 150 |
| Ко=0,9 | 0,0209 | 0,0074 | 0,0040 | 0,0026 | 0,0019 | 0,0014 | 150 |
| Ко=1,0 | 0,0199 | 0,0070 | 0,0038 | 0,0025 | 0,0018 | 0,0014 | 150 |

Рис.5.

На рис. 5 показан график зависимости коэффициента пропорциональности интенсивности продольных усилий от коэффициента постели Ко=0,1÷1,0 грунта при Nx=150т/м, при поперечных сечениях: h=0,2; h=0,4; h=0,6м, при постоянном b=0,4.

Значения коэффициента пропорциональности продольных усилий α в безразмерных величинах в зависимости от коэффициентов постели грунта при их значениях Ко=0,11,0 кг/см3 и высоты поперечного сечения при значениях h=0,2, и постоянной ширине балки b=0,4м, соответственно при интенсивности продольных усилий Nx=200т/м.

Табл.4.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| в | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | N*х* (т/м) |
| h | 0,2 | 0,4 | 0,6 | 0,8 | 1,0 | 1,2 |  |
| Ко=0,1 | 0,0837 | 0,0296 | 0,0161 | 0,0105 | 0,0075 | 0,0057 | 200 |
| Ко=0,2 | 0,0592 | 0,0209 | 0,0114 | 0,0074 | 0,0053 | 0,0040 | 200 |
| Ко=0,3 | 0,0483 | 0,0171 | 0,0093 | 0,0060 | 0,0043 | 0,0033 | 200 |
| Ко=0,4 | 0,0418 | 0,0148 | 0,0081 | 0,0052 | 0,0037 | 0,0028 | 200 |
| Ко=0,5 | 0,0374 | 0,0132 | 0,0072 | 0,0047 | 0,0033 | 0,0025 | 200 |
| Ко=0,6 | 0,0342 | 0,0121 | 0,0066 | 0,0043 | 0,0031 | 0,0023 | 200 |
| Ко=0,7 | 0,0316 | 0,0112 | 0,0061 | 0,0040 | 0,0028 | 0,0022 | 200 |
| Ко=0,8 | 0,0296 | 0,0105 | 0,0057 | 0,0037 | 0,0026 | 0,0020 | 200 |
| Ко=0,9 | 0,0279 | 0,0099 | 0,0054 | 0,0035 | 0,0025 | 0,0019 | 200 |
| Ко=1,0 | 0,0265 | 0,0094 | 0,0051 | 0,0033 | 0,0024 | 0,0018 | 200 |

Для расчета составлена программа расчета в среде Excel, затем осуществлен вывод графиков в системе AutoCAD [7,8].

Рис.6

На рис. 6 показан график зависимости коэффициента пропорциональности интенсивности продольных усилий от коэффициента постели Ко=0,1÷1,0 грунта при Nx=200т/м, при поперечных сечениях балки: h=0,2; 0,4; 0,6м, при постоянном b =0,4м.

**Вывод.** Анализ результатов, приведенных в таблицах 1,2,3,4 и рисунки 3,4,5 и 6 показывает, что значение коэффициентов пропорциональности α интенсивности продольных усилий, приложенных в срединной плоскости балки уменьшается с увеличением высоты поперечного сечения балки h (м) и коэффициента постели грунта k0 . В частности, при принятом прямоугольном поперечном сечении балки с постоянной шириной b=0,4м, а h=0,2м, коэффициент пропорциональности α=0,0209, а при h=1,2м, α=0,0014, т.е. в 1,5 раза уменьшается. Аналогичные результаты при коэффициенте постели грунта Kо=0,1, α=0,0209, а при Ко=1,0, α=0,0066, т.е. в 3,16 раза уменьшается коэффициент пропорциональности α.

Следует отметить, что значения коэффициента пропорциональности α незначительно меняются с увеличением интенсивности продольных усилий, приложенных в срединной плоскости балки.

Очевидно, что изменение значений коэффициента пропорциональности в определенной степени влияет на напряженно-деформированное состояние конструкций ленточных фундаментов.

**Литература**

1. Травуш В.И., Маруфий А.Т., Изгиб бесконечной плиты на упругом основании с неполным контактом основания. Научный вестник ФерГУ, Республика Узбекистан, №1, 1995г., с.71-77.
2. Маруфий А.Т., Турганбаев А.Т. Изгиб бесконечной плиты, лежащей на винклеровском упругом основании с учетом поперечной и продольной нагрузок. Научный вестник ФерГУ, Республика Узбекистан, №3, 1996г., с.51-53.
3. Маруфий А.Т. Расчет плит на упругом основании при отсутствии основания под частью плиты. Н.Ж. «Основания, фундаменты и механика грунтов» Москва , №4, 1999 с. 27-31.
4. Маруфий А.Т. Изгиб различных схем плит на упругом основании с учетом неполного контакта с основанием. Издательство АСВ СНГ, Москва, 2003 -206с.
5. Маруфий А.Т. «Результаты численного моделирования задачи об изгибе бесконечной плиты на упругом основании с учетом неполного контакта с основанием» Бишкек, Вестник КГУСТА №1, 2003. С.119-123.
6. Маруфий А.Т. Капаров Ч.А., Рысбекова Э.С. «Численная реализация задачи об изгибе бесконечной плиты на упругом основании с учетом влияния продольных растягивающих усилий в двух направлениях по осям *х* и *у* и неполного контакта с основанием. Бишкек, Вестник КГУСТА, №1, 2016, с. 256-563.
7. Чертик А.А. Программирование в среде Delphi [Текст] А.А.Чертик. СПБ. Питер. 2008-400с.
8. Соколова Т.Ю. Autocad -2008 [Текст] Т.Ю. Соколова. -СПБ. Питер. 2008.-с.174.