## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

**УДК 624.072.02**

***Маруфий А.Т.***
*д.т.н., профессор Ошского технолог. универ. им. М.М. Адышева, Кыргызская Республика*
***Турдажиева Э.Н.***
*инженер Ошского технологического универ. им. М.М. Адышева, Кыргызская Республика*
***Алиева А.П.***
*инженер Ошского технологического универ. им. М.М. Адышева, Кыргызская Республика*

# ДЕФОРМАЦИЯЛЫК НЕГИЗДЕГИ ЧЕКТҮҮ УСТУНДУН РЕАЛДУУ ИШТЕШИН ТОЛУК КӨРСӨТҮҮЧҮ ШАРТТАРЫН ЭСКЕ АЛУУ МЕНЕН ЭСЕПТӨӨ АЛГОРИТМИ

*Изилдөөнүн предмети болуп деформациялык негиздеги чектүү устундун реалдуу иштешин толук көрсөтүүчү шарттар эсептелинет. Изилдөөнүн максаты - деформациялык негиздеги чектүү устундун реалдуу иштешин толук көрсөтүүчү шарттарын эске алуу менен эсептөө алгоритмин иштеп чыгуу. Изилдөөлөр чектүү айырмачылыктар методуна негизделип деформациялык негиздеги чектүү устундун эсептөө алгоритмин иштеп чыгуу үчүн жүргүзүлдү. Чектүү айырмачылыктар методунун өзгөчөлүгү устундун ийилишинин кадимки дифференциалдык теңдемесинин бардык туундуларын чектүү айырмачылык мамилелер менен алмаштырууда турат. Жыйынтыгында төртүнчү даражадагы кадимки дифференциалдык теңдемени чечүүнүн ордуна белгисиз ийилүүсү бар устундун белгиленген чекиттеринин саны үчүн алгебралык теңдемелердин системасы алынган. Устунга канчалык көп чекиттери белгисиз четтөөлөр менен белгиленсе, чечим ошончолук так болору белгиленген. Натыйжада, устундун реалдуу ишин толугураак чагылдырган шарттарды эске алуу менен, Виклердин ийкемдүү жерпайда чектүү усутунду ийилүү маселеси үчүн аналитикалык чечим алынган. Алынган натыйжалардын илимий мааниси чөкмө жерпайдагы долбоорлоодо тилкелүү фундаменттердин иш жүзүндөгү иштөө шарттарын эске алууда турат. Бул жумушта кабыл алынган эсептөө схемасы чөкмө жерпайдагы имараттардын жана курулмалардын тилкелүү фундаменттерин долбоорлоодо же фундаменттин астынан ар кандай инженердик коммуникацияларды өткөрүүдө колдонулат. Келечекте плиталуу фундаменттерди долбоорлоо схемалары түрүндө бир кыйла татаал конструкциялар боюнча изилдөөлөрдү жүргүзүү зарылдыгы белгиленген.*

***Негизги сөздөр:*** *устун; алгоритм; ийкемдүү винклердик негизи; толук эмес байланыш; чектүү айырмачылыктар; ийилүү; четтөө; туундулар.*

# АЛГОРИТМ РАСЧЕТА КОНЕЧНОЙ БАЛКИ НА ДЕФОРМИРУЕМОМ ОСНОВАНИИ С УЧЕТОМ УСЛОВИЙ ОТРАЖАЮЩИХ ЕЁ РЕАЛЬНУЮ РАБОТУ

*Предметом исследования является условия, отражающие реальную работу конечной балки на деформируемом основании. Целью исследования является разработка алгоритма расчета конечной балки на деформируемом основании с учетом условий отражающих её реальную работу. В исследованиях использованы методы конечных разностей для составления алгоритма расчета конечной балки на деформируемом основании. Суть метода конечных разностей заключается в замене всех производных обыкновенного дифференциального уравнения изгиба балки конечно-разностными отношениями. В результате вместо решения обыкновенного дифференциального уравнения четвертого порядка получено система алгебраических уравнений по числу намеченных точек балки с неизвестными прогибами. Выявлено, что, чем больше точек с неизвестными прогибами будет намечано на балке, тем решение будет более точным. В конечном итоге получено основное уравнение в конечных разностях в общем виде для расчета конечных балок на винклеровском упругом основании с учетом неполного контакта с грунтовым основанием. В результате получено аналитическое решение задачи изгиба конечной балки на винклеровском упругом основании с учетом условий наиболее полно отражающих её реальную работу. Научной навизной полученных результатов* *является то, что в данной работе учитываются реальные условия работы ленточных фундаментов при проектировании на просадочных грунтах. Принятая в данной работе расчетная схема используется при проектировании ленточных фундаментов зданий и сооружений на просадочных грунтах или прохождении всевозможных инженерных коммуникаций под фундаментами. В перспективе возникает необходимость проведения исследований для более сложных конструкций фундаментов.*

***Ключевые слова:*** *балка; алгоритм; упругое винклеровское основание; неполный контакт; конечные разности; изгиб; прогиб; производные.*

## THE ALGORITHM FOR CALCULATING THE FINAL BEAM ON A DEFORMABLE BASE, TAKING INTO ACCOUNT THE CONDITIONS REFLECTING ITS ACTUAL OPERATION

*The subject of the study is the conditions reflecting the actual operation of the final beam on a deformable base. The purpose of the study is to develop an algorithm for calculating the final beam on a deformable base, taking into account the conditions reflecting its actual operation. The research uses finite difference methods to compile an algorithm for calculating a finite beam on a deformable base. The essence of the finite difference method is to replace all derivatives of the ordinary differential equation of beam bending with finite difference relations. As a result, instead of solving an ordinary differential equation of the fourth order, a system of algebraic equations is obtained for the number of planned points of the beam with unknown deflections. It is revealed that the more points with unknown deflections are mapped on the beam, the more accurate the solution will be. Finally, the basic equation in finite differences is obtained in general form for calculating finite beams on a Winkler elastic base, taking into account incomplete contact with the ground base. As a result, an analytical solution of the problem of bending a finite beam on a Winkler elastic base is obtained, taking into account the conditions that most fully reflect its real work. The scientific novelty of the results obtained is that this work takes into account the real working conditions of strip foundations when designing on subsident soils. The calculation scheme adopted in this work is used in the design of ribbon foundations of buildings and structures on subsident soils or the passage of all kinds of engineering communications under the foundations. In the future, there is a need to conduct research for more complex foundation structures.*

***Key words:*** *beam; algorithm; elastic winkler base; incomplete contact; finite differences; bending; deflection; derivatives.*

**Введение**. При проектировании ленточных фундаментов на просадочных грунтах, в виде лесовых отложений встречаются случаи просадок под зданиями и сооружениями. Важным свойством просадочных грунтов является то, что они при попадании влаги теряют несущую способность, в результате чего происходят провалы (неполный контакт конструкций ленточных фундаментов с грунтовым основанием). Это явление происходит в результате эксплуатации зданий и сооружений, где не должным образом решены вопросы ирригации. Расчет ленточных фундаментов обычно сводится к расчетной схеме различных схем балок на деформируемом основании. Когда нагрузка и участки неполного контакта расположены близко к краям ленточного фундамента, то их расчет сводится к расчету конечных балок на деформируемом основании с учетом неполного контакта балки с основанием. Такого рода явления встречаются, когда под зданиями и сооружениями проходят всевозможные инженерные коммуникации [1,2,3].

**Целью исследования** является составление алгоритма расчета конечной балки, опирающейся на винклеровское упругое основание с учетом неполного контакта балки с упругим основанием, в виде одной траншеи, расположенной в центре балки. Существуют различные модели грунтового основания, в данном исследовании выбрана винклеровская модель.

**Метод исследования.** Алгоритм расчета конечной балки на винклеровском упругом основании с учетом неполного контакта балки с основанием, расположенного под центральной частью, составлен методом конечных разностей. Суть этого метода заключается в том, что все производные в исходном обыкновенном дифференциальном уравнении четвертого порядка изгиба балки заменяются конечно-разностными отношениями. В результате вместо решения дифференциального уравнения получена система алгебраических уравнений относительно функций прогибов по числу намеченных точек деления балки по ее длине.

Рассмотрим конечную балку длиной $l$, лежащую на винклеровском упругом основании под центральной частью, длина которой $2a$, где упругое основание отсутствует, то есть нет контакта балки с основанием (рисунок 1).

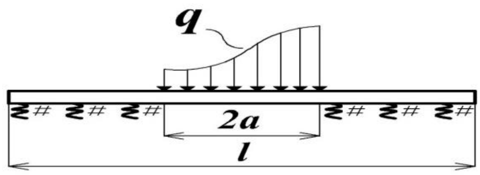


Рисунок 1 – Конечная балка длиной $l$, лежащая на винклеровском упругом основании

Дифференциальное уравнение изгиба балки на винклеровском упругом основании с учетом неполного контакта с основанием имеет вид [4,5]:

$$EJ\frac{d^4y(x)}{dx^4} + k\,\theta(x-a)y(x) = q\,(x), \qquad (1)$$

где: $y(x)$ – функция прогибов балки; $J$ – момент инерции поперечного сечения балки (кг·м$^2$); Е – модуль упругости материала балки (кг/см$^2$); $\theta(x-a)$- функция Хевисайда, учитывающая неполный контакт конструкции балки с упругим основанием; $q\,(x)$- внешняя нагрузка; $k$- коэффициент постели основания (кг/см$^3$).

**Алгоритм расчета**. Разобьём балку на несколько частей по длине (рисунок 2, *а*, *б* и *в*).

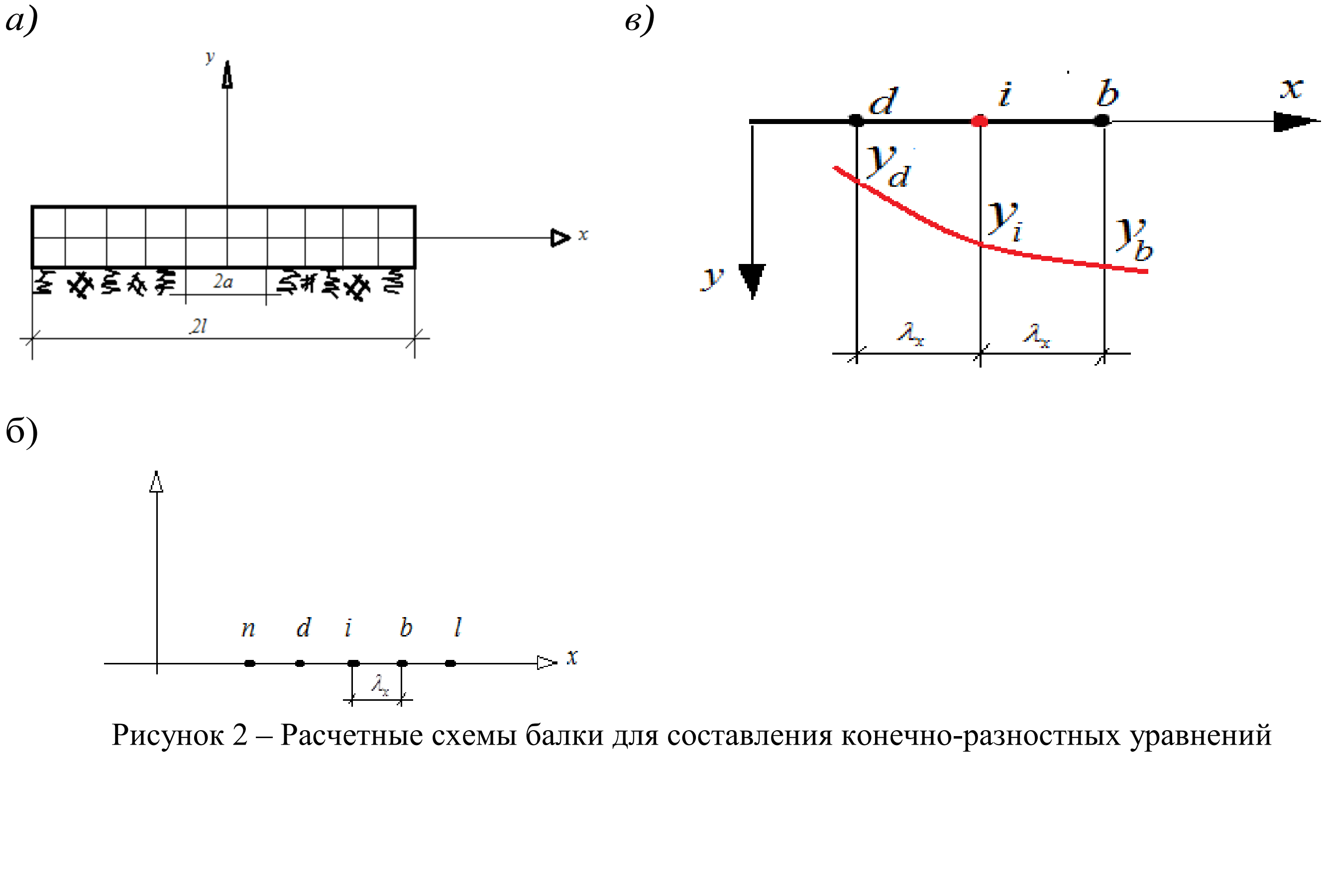


Рисунок 2 – Расчетные схемы балки для составления конечно-разностных уравнений

Рассмотрим плоскость *XOY*, проходящей через центральную точку *i* (рисунок 2, *в*) [6,7,8,9].

Выразим две первые производные в центральной точке *i* через прогибы балки в центральной точке и двух соседних с ней точках *b* и *d*. Для этого аппроксимируем кривую прогибов в точках *i, b* и *d* параболой второго порядка, проходящей через три ординаты прогибов $y_d, y_i$ и $y_b$, отстоящих друг от друга на равном расстоянии $\lambda_x$ (рисунок 2, *в*). Пусть координата центральной точки *i* будет *x*, координата точки $b(x+\lambda_x)$ и координата точки $d(x-\lambda_x)$, а парабола проходящая через прогибы в этих точках, имеет выражение

$$y_i = Ax^2 + Bx + C. \tag{2}$$

Соответственно:

$$\frac{dy_i}{dx} = 2Ax + B. \tag{3}$$

$$\frac{d^2 y_i}{dx^2} = 2A. \tag{4}$$

На основании уравнения (2), запишем выражение для прогиба $y_b$:

$$y_b = A(x+\lambda_x)^2 + B(x+\lambda_x) + C = Ax^2 + 2Ax\lambda_x + A\lambda_x^2 + Bx + B\lambda_x + C =$$
$$= (Ax^2 + Bx + C) + 2Ax\lambda_x + A\lambda_x^2 + B\lambda_x =$$
$$= y_i + 2Ax\lambda_x + A\lambda_x^2 + B\lambda_x = y_i + A(2\lambda_x x + \lambda_x^2) + B\lambda_x,$$

$$\text{т.е. } y_b = y_i + A(2\lambda_x x + \lambda_x^2) + B\lambda_x. \tag{5}$$

Аналогично для прогиба в точке *d*, т.е. $y_d$:

$$y_d = A(x-\lambda_x)^2 + B(x-\lambda_x) + C = Ax^2 - 2Ax\lambda_x + A\lambda_x^2 + Bx - B\lambda_x + C =$$
$$= (Ax^2 + Bx + C) - 2Ax\lambda_x + A\lambda_x^2 - B\lambda_x =$$
$$= y_i + A(-2x\lambda_x + \lambda_x^2) - B\lambda_x;$$

$$\text{т.е. } y_d = y_i + A(-2x\lambda_x + \lambda_x^2) - B\lambda_x; \tag{6}$$

на основании уравнений (5 ) и (6) вычислим их разность:

$$y_b - y_d = y_i + 2Ax\lambda_x + A\lambda_x^2 + B\lambda_x - y_i - A(-2x\lambda_x + \lambda_x^2) + B\lambda_x =$$
$$= 2A\lambda_x x + A\lambda_x^2 + B\lambda_x + A2x\lambda_x - A\lambda_x^2 + B\lambda_x =$$
$$4A\lambda_x x + 2B\lambda_x = (2Ax + B)2\lambda_x = 2\lambda_x \frac{dy_i}{dx};$$

на основании (3) $(2Ax + B) = \dfrac{dy_i}{dx}$;

т.е. $y_b - y_d = \dfrac{dy_i}{dx} 2\lambda_x$; отсюда определим первую производную функцию прогибов

$$\frac{dy_i}{dx} = \frac{y_b - y_d}{2\lambda_x} \tag{7}$$

Из тех же уравнений (5) и (6), определим их сумму:

$$y_b + y_d = y_i + 2Ax\lambda_x + A\lambda_x^2 + B\lambda_x + y_i + A(-2x\lambda_x + \lambda_x^2) - B\lambda_x =$$
$$= 2y_i + A2x\lambda_x + A\lambda_x^2 + B\lambda_x - 2A\lambda_x x + A\lambda_x^2 - B\lambda_x - 2y_i + 2A\lambda_x^2;$$

$$\text{т.е. } y_b + y_d = 2y_i + 2A\lambda_x^2;$$

отсюда определим

$2A = (y_b + y_d - 2y_i)\dfrac{1}{\lambda_x^2}$; на основании формулы (4) $2A = \dfrac{d^2y_i}{dx^2}$ с учетом этого, получим вторую производную функцию прогибов:

$$\frac{d^2y_i}{dx^2} = 2A = \frac{y_b - 2y_i + y_d}{\lambda_x^2}. \tag{8}$$

Далее составляем следующие производные в конечных разностях, для чего в свою очередь аппроксимируем параболой второго порядка соседние точки вторых производных, т.е.

$$\frac{d^2y_i}{dx^2} = A_1x^2 + B_1x + C_1. \tag{9}$$

Производя затем такие же операции с применением уравнения (9), какие были проведены с применением уравнения (2) получим аналогичные выражения, как и (7), (8), с заменой в них прогибов балки на вторые производные.

Взяв производную из выражения (9), получим

$$\frac{d^3y_i}{dx^3} = 2A_1x + B_1. \tag{10}$$

Исходя из уравнения (9), запишем выражение для второй производной $\dfrac{d^2y_b}{dx^2}$:

$$\frac{d^2y_b}{dx^2} = (x+\lambda_x)^2A_1 + B_1(x+\lambda_x) + C_1 = A_1x^2 + 2A_1x\lambda_x + A_1\lambda_x^2 + B_1x + B_1\lambda_x + C_1 =$$

$$= (A_1x^2 + B_1x + C_1) + 2A_1x\lambda_x + A_1\lambda_x^2 + B_1\lambda_x = \frac{d^2y_i}{dx^2} + A_1(2x\lambda_x + \lambda_x^2) + B_1\lambda_x;$$

$$\text{т.е. } \frac{d^2y_b}{dx^2} = \frac{d^2y_i}{dx^2} + A_1(2x\lambda_x + \lambda_x^2) + B_1\lambda_x; \tag{11}$$

Аналогично для второй производной прогиба $\dfrac{d^2y_d}{dx^2}$:

$$\frac{d^2y_d}{dx^2} = A_1(x-\lambda_x)^2 + B_1(x-\lambda_x) + C_1 = A_1x^2 - 2A_1x\lambda_x + A_1\lambda_x^2 + B_1x - B_1\lambda_x + C_1 =$$

$$= (A_1x^2 + B_1x + C_1) - 2A_1x\lambda_x + A_1\lambda_x^2 - B_1\lambda_x = \frac{d^2y_i}{dx^2} + (-2x\lambda_x + \lambda_x^2)A_1 - B_1\lambda_x;$$

$$\text{т.е. } \frac{d^2y_d}{dx^2} = \frac{d^2y_i}{dx^2} + A_1(-2x\lambda_x + \lambda_x^2) - B_1\lambda_x; \tag{12}$$

На основании полученных уравнений (11) и (12 ) определим их разность:

$$\frac{d^2y_b}{dx^2} - \frac{d^2y_d}{dx^2} = \frac{d^2y_i}{dx^2} + A_1(2x\lambda_x + \lambda_x^2) + B_1\lambda_x - \frac{d^2y_i}{dx^2} - A_1(-2x\lambda_x + \lambda_x^2) + B_1\lambda_x =$$

$$= A_1 2x\lambda_x + A_1\lambda_x^2 + B_1\lambda_x + A_1 2x\lambda_x - A_1\lambda_x^2 + B_1\lambda_x = 4A_1x\lambda_x + 2B_1\lambda_x = 2\lambda_x(2A_1x + B_1);$$

На основании уравнения (10), учитывая $2A_1x + B_1 = \dfrac{d^3y_i}{dx^3}$; запишем

$$\frac{d^2y_b}{dx^2}-\frac{d^2y_d}{dx^2}=2\lambda_x\frac{d^3y_i}{dx^3}\text{, откуда}$$

$$\frac{d^3y_i}{dx^3}=\frac{1}{2\lambda_x}\left(\frac{d^2y_b}{dx^2}-\frac{d^2y_d}{dx^2}\right) \tag{13}$$

Взяв производную из выражения (10), получим

$$\frac{d^4y_i}{dx^4}=2A_1 \tag{14}$$

Из уравнений (11) и (12), определим их сумму:

$$\frac{d^2y_b}{dx^2}+\frac{d^2y_d}{dx^2}=\frac{d^2y_i}{dx^2}+A_1(2x\lambda_x+\lambda_x^2)+B_1\lambda_x+\frac{d^2y_i}{dx^2}+A_1(-2x\lambda_x+\lambda_x^2)-B_1\lambda_x=$$

$$=2\frac{d^2y_i}{dx^2}+A_1 2x\lambda_x+A_1\lambda_x^2+B_1\lambda_x-A_1 2x\lambda_x+A_1\lambda_x^2-B_1\lambda_x=2\frac{d^2y_i}{dx^2}+2A_1\lambda_x^2;$$

$$\frac{d^2y_b}{dx^2}+\frac{d^2y_d}{dx^2}=2\frac{d^2y_i}{dx^2}+2A_1\lambda_x^2; \tag{15}$$

$$\frac{d^4y_i}{dx^4}=2A_1=\left(\frac{d^2y_b}{dx^2}+\frac{d^2y_d}{dx^2}-2\frac{d^2y_i}{dx^2}\right)\frac{1}{\lambda_x^2} \tag{16}$$

Учитывая уравнение (8), выражения третьих и четвертых производных функции прогибов, выраженных в формулах (13) и (16), запишем в виде:

$$\frac{d^3y_i}{dx^3}=\frac{1}{2\lambda_x}\left(\frac{y_i-2y_b+y_l}{\lambda_x^2}-\frac{y_n-2y_d+y_i}{\lambda_x^2}\right); \tag{17}$$

$$\frac{d^4y_i}{dx^4}=\frac{1}{\lambda_x^2}\left(\frac{y_n-2y_d+y_i}{\lambda_x^2}-2\frac{y_d-2y_i+y_b}{\lambda_x^2}+\frac{y_i-2y_b+y_l}{\lambda_x^2}\right) \tag{18}$$

Окончательно выражения третьих и четвертых производных функции прогибов, запишем в виде:

$$\frac{d^3y_i}{dx^3}=\frac{1}{2\lambda_x^3}\left(y_i-2y_b+y_l-y_n+2y_d-y_i\right)=\frac{1}{2\lambda_x^3}(-y_n+2y_d-2y_b+y_l); \tag{19}$$

$$\frac{d^4y_i}{dx^4}=\frac{1}{\lambda_x^4}\left[y_n-2y_d+y_i-2y_d+4y_i-2y_b+y_i-2y_b+y_l\right]=$$

$$=\frac{1}{\lambda_x^4}\left[6y_i-4(y_d+y_b)+y_n+y_l\right] \tag{20}$$

После получения всех необходимых производных подставим их в исходное дифференциальное уравнение изгиба балки, записываемое для точки $i$.

$$EJ\,\frac{6y_i-4(y_d+y_b)+y_n+y_i}{\lambda_x^4}+k\theta\,(x-a)y_i=q \tag{21}$$

**Выводы:**

1. Получено аналитическое решение задачи изгиба конечной балки на виклеровском упругом основании с учетом условий отражающих её реальную работу;
2. Предложено замена решения дифференциальных уравнений четвертого порядка системой алгебраических уравнений по числу намеченных точек деления балки по ее длине, где по полученным значениям прогибов далее вычисляются изгибающие моменты и поперечные силы;

3. Определено, что предложенный метод разработки алгоритма расчета конечной балки на деформируемом основании с учетом условий отражающих её реальную работу является наиболее простым и доступным.

**Список литературы:**


1. **Маруфий, А.Т.** Алгоритм расчета полубесконечной балки на двухпараметрическом упругом основании с участком без основания на удалении от края под балкой [Текст] / А.Т. Маруфий, А.А. Эгембердиева // Известия КГТУ им. И. Раззакова. – Бишкек: КГТУ, 2019. - № 3 (51). – С. 126-133.
2. **Маруфий, А.Т.** Изгиб различных схем плит на упругом основании с учетом неполного контакта с основанием [Текст] / А.Т. Маруфий. – М.: АСВ, 2003. – 206 с.
3. **Маруфий, А.Т.** Иследование и анализ расчета конструкций на деформируемом основании [Текст] / А.Т. Маруфий, Э.Н. Турдажиева, А.П. Алиева // Наука. Образование. Техника. – Ош: КУМУ, 2021. – № 1. – С. 31-37.
4. **Маруфий, А.Т.** Численная реализация задачи об изгибе бесконечной балки на деформируемом упругом основании с учетом особых условий её работы [Текст] / А.Т. Маруфий, Э.Н. Турдажиева, А.С. Калыков // Наука. Образование. Техника. – Ош: КУМУ, 2021. – № 3. – С. 5-12.
5. **Маруфий, А.Т.** Влияние коэффициента пропорциональности интенсивности продольных усилий, приложенных в срединной плоскости на напряженно деформированное состояние бесконечной плиты [Текст] / А.Т. Маруфий, А. Калыков // Известия КГТУ им. И. Раззакова. – Бишкек: КГТУ, 2022. - № 1 (61). – С. 104-108.
6. **Киселев, В.А.** Расчет пластин [Текст] / В.А. Киселев. – М.: Стройиздат, 1973. – 157 с.
7. **Леонтьев, Н.Н.** Расчет прямоугольной плиты на упругом двух параметрическом основании [Текст] / Н.Н. Киселев, А.Т. Маруфий / Сб. трудов МИСИ «Расчет пространственных конструкций». – Москва: МИСИ, 1983. – С. 122-126.
8. **Чемодуров, В.Т.** Численные методы в строительстве учебное пособие [Текст]: учеб. пособие / В.Т. Чемодуров, М.С. Сеитжелилов. – Симферополь: АРИАЛ, 2016. – 112 с.
9. **Маруфий, А.Т.** Определение значений коэффициента относительной жесткости упругого основания в зависимости от параметров балки и коэффициента постели грунта [Текст] / А.Т. Маруфий, А.В. Цой, С.М. Муминов // Наука. Образование. Техника. – Ош: КУМУ, 2022. – № 1. – С. 12-19.


DOI:10.54834/16945220_2023_2_5

Поступила в редакцию: 31.01.2023 г.

**УДК 629.331**

***Атамкулов У.Т.***

*к.т.н., доц. Ошского технологич. университета им. М.М. Адышева, Кыргызская Республика*

## ЖОЛДОРДУН ТРАНСПОРТТУК ЖАНА ЭКСПЛУАТАЦИЯЛЫК САПАТТАРЫНЫН ЖОЛ КЫРСЫКТАРДЫН ДЕҢГЭЭЛИНЕ ТИЙГИЗГЕН ТААСИРИ

*Бул жумушта жолдун транспорттук-эксплуатациялык көрсөткүчтөрүнүн жол кырсыктарына тийгизген таасири талкууланат. Расмий статистикага ылайык, жол кырсыктарынын пайда болушунда жол шарттарынын түздөн-түз ролу аз. Бирок жол кырсыгы болгон жерди кароо менен алардын пайда болуу өзгөчөлүктөрүн эске алуу менен жүргүзүлгөн деталдуу талдоо жол кырсыктарынын 60-80% түз же кыйыр себепкер экенин көрсөтүп турат. Изилдөөнүн максаты – автомобилдик жолдордун көрсөткүчтөрүн жана алардын жалпысынан авариянын деңгээлине тийгизген таасирин терең изилдөө. Изилдөөнүн максатына жетүү үчүн талдоо, синтез ыкмалары, заманбап математикалык жана статистикалык методдор, эксперименталдык методго негизделген жалпы илимий методология колдонулган. Изилдөөлөрдүн натыйжасында авариянын көрсөткүчүнүн түз участоктордун узундугуна, пландагы ийри радиусуна, узунунан эңкейиштин чоңдугуна, жүрүүчү бөлүктүн туурасына, жолдун жүрүүчү бөлүгүнүн көрүнүү аралыктарына көз карандылыгы аныкталды. Алынган көз карандылыктын илимий мааниси жол шарттары айрым жол кырсыктарынын болгон жерлерин деталдуу талдоодо жана текшерүүдө*