

**АНАЛИЗ ИНЖЕНЕРНОГО РАСЧЁТА НАТЯЖЕНИЯ РОВНИЦЫ И ДЛИНЫ  
УЧАСТКА В ВЕРТИКАЛЬНОМ КАНАЛЕ РОГУЛЬКИ.**

*З.О.Махаммадиев, Н.Р. Джурабекова, С.Х. Бобожонов, П.В. Мишин*

**ANALYSIS OF ENGINEERING CALCULATIONS ROVING TENSION AND  
LENGTH OF THE SECTION IN THE VERTICAL CHANNEL FLYER.**

*Z.O. Mahammadiev, N.R. Djurabekova, S.X. Bobojonov, P.V.Mirshin*

**RAGULKA VERTIKAL NAYCHASI ICHIDAGI PILIK UZUNLIGI VA  
TARANGLIGINI HISOBLASH USULI.**

*Z.O. Mahammadiev, N.R. Djurabekova, S.X. Bobojonov, P.V.Mirshin*

*В статье приведена методика расчёта натяжения ровницы в полом канале рогульки ровничной машины. Составлена схема сил действующих на стенку ровницы в процессе её прохождения через полую ветвь рогульки, точки соприкосновения и характера взаимодействия сил на ровницу с учётом центробежных сил на элементарные участки. Получены математические зависимости для случая, когда ровница соприкасается со стенкой рогульки при изменении формы баллона. Приведены результаты экспериментальных исследований для сравнительного анализа математических зависимостей с действительностью. Предложена методика экспериментальных исследований по замеру формы и характера формирования баллона в процессе наработки всего смена на ровничной машине. Разработанная методика и способ впервые применен для записи процесса транспортировки ровницы по полному каналу рогульки на больших скоростях работы ровничной машины.*

*The article provides a method of calculating the roving tension in the hollow channel flyer roving frame. The scheme of the forces acting on the wall of the roving during its passage through the hollow branch Flyers, common ground and the nature of the interaction of forces in the roving taking into account the centrifugal forces on the elementary sections. The mathematical dependence for the case when roving in contact with the wall flyer at changing the shape of the cylinder. The experimental results for the comparative analysis is given mathematical relationships with reality. The technique of experimental studies on the measurement of the shape and nature of the formation of the cylinder during the entire operating time sema on the roving frame. The developed method and the method first used to record the process of transporting the roving through the hollow channel flyer at high speeds work roving frame.*

*Maqolada pilik mashinasidagi shoxcha naychasi kanalidan utuvchi pilikka ta'sir etuvchi taranglik kuchini aniqlash usuli keltirilgan. Shoxcha naychasidan utayotgan pilikka ta'sir etuvchi kuch va ma'lum nuqtalarda markazdan qochma kuch hisobiga pilikni ta'sir etuvchi kuchlarning sxemasi keltirilgan. Shoxcha naychasi kanalidan utuvchi pilikka ta'sir etuvchi taranglik kuchin, pilik massasiga va naycha konstruktiv qiymatlariga bog'liq bo'lib, bu kuch miqdori va naycha ichida pilik harakati holati matematik modeli aniqlangan. G'altakning formasi o'zgarishi bilan pilikni naycha devoir bilan ilashishdagi matematik modeli keltirilgan. Matematik modelning haqiqiy qiymati bilan solishtirish uchun tajriba*

*asosida aniqlangan natejalar keltirilgan. Pilik mashinasidagi g'altak shaklini hosil bo'lish harakteri va shaklni o'lchash tajribaviy usuli taqdim etilgan. Pilik mashinasining shohcha naychasida pilikning yuqori tezlikda utishini yozib olish usuli ishlab chiqilgan.*

Приведенная в [1] методика расчета параметров баллона ровницы в канале рабочей ветви рогульки является обобщенной и позволяет находить длину участка взаимодействия ровницы со стенкой канала и её натяжения на выходе, которые требуют выполнения значительного объёма расчетов. В то же время для практического использования в инженерных расчетах может быть предложена [2] методика, основанная на приближенном методе определения параметров полого баллона, что имеет место на вертикальном участке канала рабочей ветви.

Предположим, что ровница проходит через две известные точки  $M_1$  и  $M_2$ , (см.рис.1), лежащие в одной плоскости по обе стороны по оси абсцисс на расстоянии  $h/2$  от неё. Пусть эти точки располагаются на расстоянии  $\rho_1 = \rho_2 = \rho^*$  от оси  $Z$ .  $\rho_1$  в точке  $M_1$  и  $\rho_2$  в точке  $M_2$ .

При этом наибольший радиус баллона

$$R = \rho^* + \Delta\rho$$

где  $\Delta\rho$  мало по сравнению с  $\rho^*$ .

В этом случае можно считать, что

$$\left| \frac{d\rho}{dS} \right| \ll \left| \frac{dz}{dS} \right|$$

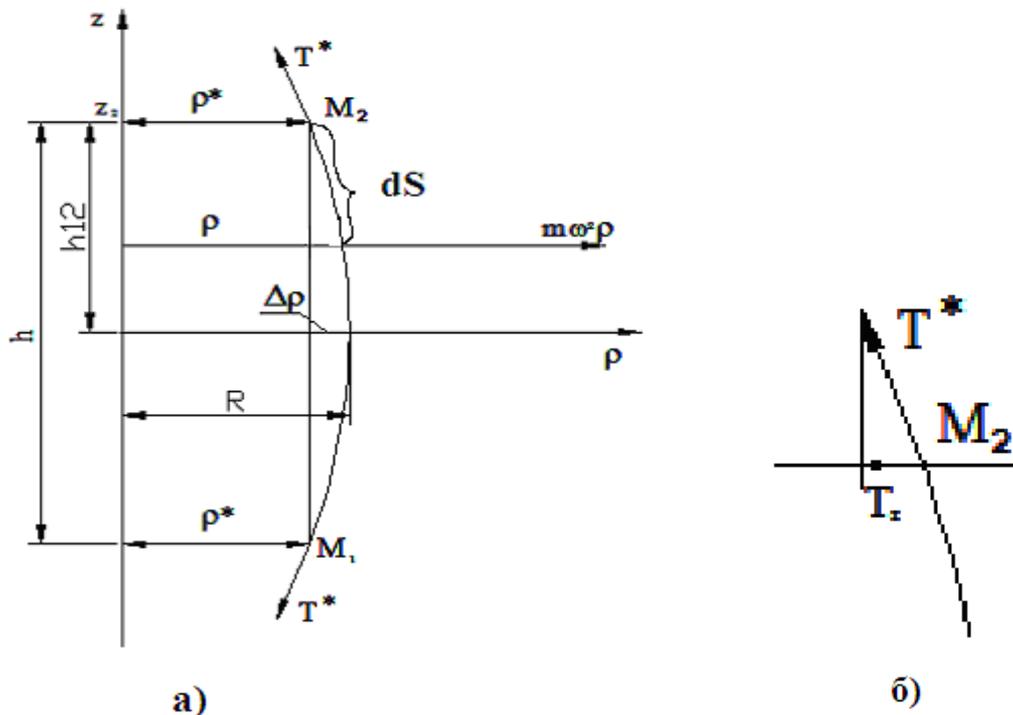


Рис. 1. Схема полого баллона в ветви рогульки ровничной машины.

а) форма баллона и силы действующие на виток ровницы.

б) силы действующие на веток ровницы в точке касания  $M_2$  с рогулькой.

Тогда, поскольку

$$\left(\frac{d\rho}{dS}\right)^2 + \left(\frac{dz}{dS}\right)^2 = 1, \quad \frac{dz}{dS} \approx 1 \quad (2)$$

и так как производная по  $z$  мало отличается от производной по  $S$  уравнения равновесия ровницы согласно / 2 / можно записать в виде

$$\frac{d}{dz} \left( T \frac{d\rho}{dS} \right) + m\omega^2 \rho = 0 \quad (3)$$

$$\frac{d}{dz} \left( T \frac{dz}{dS} \right) = 0 \quad (4)$$

$$T_z = T \frac{dz}{dS} = \text{const}$$

Используя интеграл натяжения получим из ( 3 ) уравнения

$$\frac{d^2 \rho}{dz^2} + \Omega^2 \rho = 0 \quad (5)$$

где

$$\Omega^2 = \frac{m\omega^2}{T_z} \quad (6)$$

которое имеет синусоидальное решение

$$\rho = A \sin(\Omega z + B) \quad (7)$$

Здесь  $A$  и  $B$  некоторые постоянные, определяемые из условия натяжения ровницы на концах баллона.

Так как для пологого баллона текущий радиус вращения любой точки контура баллона  $\rho$  мало отличается от  $\rho^*$ , то выражение ( 5 ) можно записать приближенно в виде

$$\frac{d^2 \rho}{dz^2} = -\Omega^2 \rho^* \quad (8)$$

Решение ( 5 ) имеет вид

$$\rho(z) = -\frac{1}{2} \Omega^2 \rho^* z^2 + C_1 z + C_2 \quad (9)$$

Так как  $\rho(-h/2) = \rho(h/2) = \rho^*$

Получим  $C_1 = 0$ ;

$$C_2 = \left( 1 + \frac{\Omega^2 h^2}{8} \right) \rho^* \quad \text{и} \quad \rho(z) = \left[ \frac{\Omega^2}{2} \left( \frac{h^2}{4} - z^2 \right) + 1 \right] \rho^* \quad (10)$$

При этом

$$\frac{d\rho}{dz} = -\Omega \rho^* z \quad \text{и} \quad R = \rho(0) = \left( 1 + \frac{\Omega^2 h^2}{8} \right) \rho^* \quad (11)$$

Изменение радиуса баллона есть

$$\Delta \rho = R - \rho^* = \frac{\Omega^2 h^2}{8} \rho^* \quad (12)$$

а относительное изменение радиуса определяется выражением

$$\frac{\Delta\rho}{\rho^*} = \frac{\Omega^2 h^2}{8} = \frac{m\omega^2 h^2}{8T^*} = \frac{h^2}{4a^2} \quad (13)$$

Поскольку в рассматриваемом случае  $T_z \approx T^*$  находим

$$\frac{\Delta\rho}{\rho^*} \approx \frac{m\omega^2 h^2}{8T^*} \quad (14)$$

Решение (3) относительно  $T^*$

$$T^* = \frac{m\omega^2 h^2 \rho^*}{8\Delta\rho}$$

позволяет найти натяжение, которое необходимо создать на концах баллонизирующего участка ровницы, чтобы при заданных параметрах баллона  $h$  и  $\rho^*$ , частоте его вращения и линейной плотности ровницы обеспечить допустимое отклонение радиуса баллона  $\Delta\rho$ .

С учётом полученных, для полого баллона выражение величину натяжения ровницы  $T_1$  на выходе вертикального участка ветви рогульки можно определить следующим образом.

В этом случае принимается  $T_4 = T_3 = T^*$ ;  $T_1 = T_2 = T^{**}$ ;  $\rho_2 = \rho_3 = R$ ;  $\rho_1 = \rho_4 = \rho^*$

Тогда для баллонизирующего участка (2) рис. 2., параметры которого  $T_4$ ;  $R$ ;  $\rho^*$ ;  $\Delta\rho$ ;  $m$  и  $\omega$  известны, можно записать :

$$\frac{h_1}{2} = z_4 - z_3 = \sqrt{\frac{2T^* \Delta\rho}{m\omega^2 \rho^*}} \quad (16)$$

Для баллонизирующего участка (1)

$$\frac{h_2}{2} = z_2 - z_1 = \sqrt{\frac{2T^{**} \Delta\rho}{m\omega^2 \rho^*}} \quad (17)$$

$$\frac{\Delta\rho}{\rho} = \mu$$

С учётом (16) (17) выражение (9 см. рис.1.) может быть записано в виде:

$$T^{**} = T^* + \mu m \omega^2 R \left( h - \frac{h_1}{2} - \frac{h_2}{2} \right) \quad (18)$$

Отсюда

$$\frac{h_2}{2} = \frac{T^* - T^{**} + \mu m \omega^2 R h_3}{\mu m \omega^2 R} \quad (19)$$

Где  $h_3 = h - \frac{h_1}{2}$  :  $\frac{\Delta\rho}{\rho} = \mu R$

Приравнявая (17) и (19) и решая относительно  $\sqrt{T^{**}}$  получим :

$$\sqrt{T^{**}} = \frac{-B \pm \sqrt{B^2 + 4AC}}{2A} \quad (20)$$

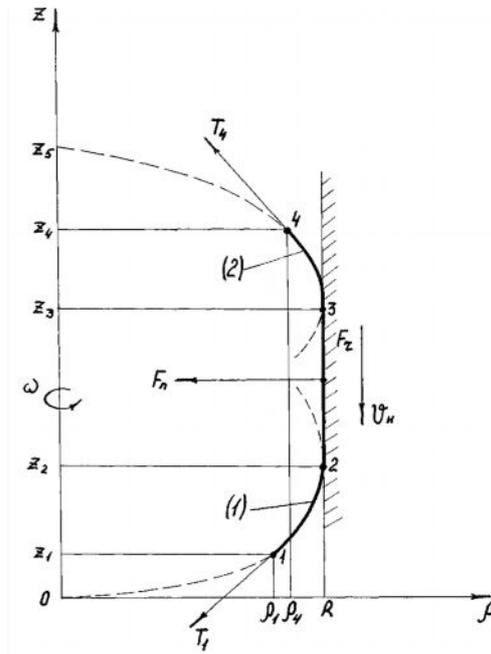


Рис. 2. Схема взаимодействия ровницы с наружной стенкой канала вертикального участка рабочей ветви рогульки.

Где

$$\left. \begin{aligned} A &= \frac{1}{\mu t \omega^2 R} \\ B &= \sqrt{\frac{2\Delta\rho}{t\omega^2 \rho^{**}}} \\ C &= \frac{T^* + \mu t \omega^2 R h_3}{\mu t \omega^2 R} \end{aligned} \right\} \quad (21)$$

Проведём анализ корней уравнения (20). Так как В-величина положительная и  $\sqrt{B^2+4AC}$  также положителен, корень уравнения (20)

$$\frac{-B + \sqrt{B^2 + 4AC}}{2A} < 0,$$

Следовательно, и  $\sqrt{T^{**}} < 0$ , что противоречит определению корня.

Таким образом, данное уравнение имеет лишь одно, действительное решение:

$$\sqrt{T^{**}} = \frac{-B + \sqrt{B^2 + 4AC}}{2A} \quad (22)$$

Отсюда

$$T^{**} = \left( \frac{-B + \sqrt{B^2 + 4AC}}{2A} \right)^2 \quad (23)$$

Сопоставление результатов расчёта по формуле (23) с результатами определения величины  $T_1$ , точными методами показывает, что погрешность при использовании

приближенного метода не превышает 2-3%. Это приемлемо для инженерных расчетов и данный метод может быть рекомендован для экспрессной оценки уровня натяжения ровницы на выходе из вертикального участка ветви. Также для проверки предварительных расчетов нами проведены экспериментальные исследования по определению формы баллонов в полой ветви рогульки.

Для исследований нами были взяты две разных рогулек с разными каналами полой ветви, алюминиевая литая с открытым каналом и кованая с закрытым каналом. На кованых стальных рогульках для проведения съемок полой канал рогульки был раскрыт с наружной стороны и сверху канала обтянут прозрачной пленкой оргстекла по всей длине полой ветви. Такая необходимость связано с ограничением влияния воздушных потоков на виток ровницы в канале создаваемым вращением рогульки вокруг оси.

Исследования проводились на ровничной машине Р-260-5 с установленными на ней алюминиевыми литыми и стальными коваными рогулками. Намотка ровницы осуществлялась при частотах вращения рогульки  $1000 \text{ мин.}^{-1}$ , показаны на рис 3.а. и 3.б. для рогулек стальными разрезанными полами ветвями рис.3.б.,  $800 \text{ мин.}^{-1}$ .

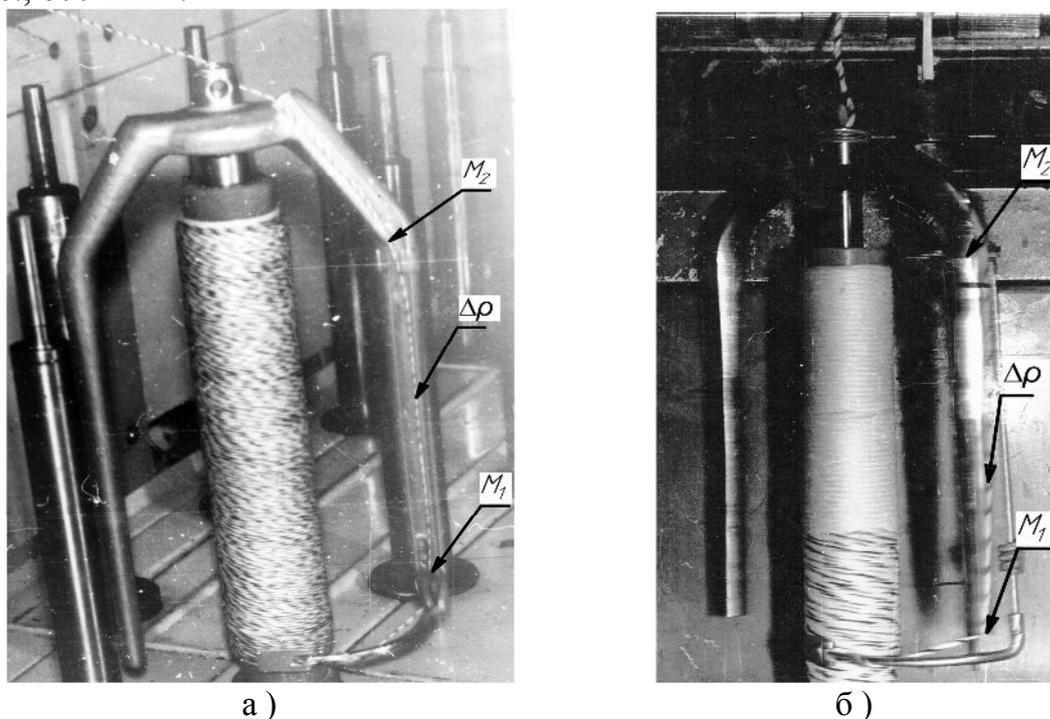


Рис. 3. Стробоскопические снимки рабочей полой ветви рогульки на машине в процессе формирования ровничной паковки.

3а-снимок для литых алюминиевых рогулек. 3б- снимок для кованых стальных рогулек.

Снимки производились методом применения выше сказанного стробоскопического эффекта. Проведенные исследования на ровничных машинах, позволили нам сделать выводы о наличии усилий создаваемых массой ровницы в полой ветви рогульки, что подтверждают фотографии, показанные на рисунках 3.а., 3.б.

Форма баллона стренги ровницы в внутри полой ветви рогульки соответствует расчетным значениям по характеру и форме.

#### Выводы.

1. Получена математическая зависимость расчета натяжения ровницы в полый ветви, создаваемой от центробежных сил массой ровницы на прямолинейном участке.
2. Разработана методика и приборы для фиксации формы дуги в рабочем канале рогульки в динамике .
3. Форма баллона показанной как на рис.1 переходить в форму как на рис 2 при частотах вращения рогульки  $1200 \text{ мин}^{-1}$  на малых значениях натяжения намоточного натяжения ровницы, что приводит к увеличению сил трения ровницы о внутреннюю стенку полый ветви рогульки.

#### Литература.

1. Меркин Д.Р, Введение в механику гибкой нити. М.: Наука, 1980. 240 ст.
2. Соркин А.П. Натяжения ровницы в процессе наматывания на некоторых ровничных машинах. «Прядения» М. ЦНИИТЭИЛегпром. 1996. №3. 30 ст.

*ТОШКЕНТ ТЎҶИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ИНСТИТУТИ*

*Z.O. Mahammadiev, N.R. Djurabekova, S.X. Bobojonov, P.V.Mirshin*

*Ragulka vertikal naychasi ichidagi pilik uzunligi va tarangligini hisoblash usuli.*

*Z.O. Mahammadiev, N.R. Djurabekova, S.X. Bobojonov, P.V.Mirshin*

*Analysis of engineering calculations roving tension and length of the section in the vertical channel flyer.*

*З.О.Маҳаммадиев, Н.Р. Джурабекова, С.Х. Бобожонов, П.В. Миршин*

*Анализ инженерного расчёта натяжения ровницы и длины участка в вертикальном канале рогульки.*

Муаллифлар тўғрисида маълумот.

№	Муаллифлар Ф.И.Ш.	Иш жойи	Тел. номери
1	<i>Махаммадиев Зафар Облакулович</i>	ТТЕСИ, ТМЖ кафедраси, ассистент.	+998946991293
1	<i>Джурабекова Нодира Раҳимбердиевна</i>	ТТЕСИ, ТМЖ кафедраси, магистрант	+998946360798
2	<i>Бобожонов Собит Хусанович</i>	ТТЕСИ, ТМЖ кафедраси, доцент.	+998903460509
3	<i>Миршин Павел Владимрович</i>	ТТЕСИ, ИЧХКТТ кафедраси, ассистент.	+998935151718

З.О.Махаммадиев, Н.Р. Джурабекова, С.Х. Бобожонов, П.В. Миршинлар  
томонидан «Тўқимачилик муаммолари» илмий-техник журнаliga тайёрланган  
«Рагулка вертикал найчаси ичидаги пилик узунлиги ва таранглигини ҳисоблаш  
усули» мавзусидаги мақолага

## ТАҚРИЗ

Ҳозирги кунда йигирув корхоналаридаги технологик жараёнда иштирок  
этувчи пилик машиналари тезликларини ошириш, маҳсулот сифатига ва  
рогулька шохчалардан утувчи пиликларни ғалтакка ўзатиш даврида таъсир  
этувчи таранглик кучларига таъсир этишини урганиш долзарб масалалардан  
бири. Муаллифлар томонидан келтирилган масала ечимида, шохча найчаси  
каналидан утувчи пиликга таъсир этувчи таранглик кучи, пилик массасига ва  
найча конструктив қийматларига боғлиқ булиб, бу куч миқдори ва найча  
ичида пилик ҳаракат ҳолати математик модели аниқланган. Келтирилган  
масалани пилик ҳаракат ҳолатини ва таъсир этуви кучларни аниқлаш  
имконини беради.. Бу математик моделлар ёрдамида, иш жараёнида пилик  
ҳаракат траекториясини аниқ ҳисобий қийматини топиш мумкин. Утказилган  
тажрибалар, келтирилган модел, амалда жараённи юқори аниқликда  
ифодалаш келтирилган.

Муаллифлар келтирган тажриба ва ҳисобий натижалар фарқи 3% дан  
ошмаслиги таъкидланган.

Мақолада келтирилган натижалар лойиҳалаш даврида, технологик  
жараён қийматларини танлашда аниқлик киритиш имконини беради.

Тажриба ишлари ТМЖ кафедраси лабораториясида бажарилган.

Ушбу мақолани “Тўқимачилик муаммолари” журналида чоп этишга  
тавсия қиламан.

ТМЖ кафедраси профессори, т.ф.д.

Шукуров М.М.

“Технологик машиналар ва жиҳозлар” кафедрасининг мажлиси  
11.01.2015 й. 8-сонли баёнидан.

## К Ў Ч И Р М А

Қатнашдилар: каф.мудири доц. Бобожонов С.Х., проф. Шукуров М.М., доц. А.А. Сафоев, доц. Росулов Р.Х., т.ф.н. кат.ўқит. Асроров Г кат.ўқит. Абдугаффаров Х.Ж., кат.ўқит Бутковский П.М., асс. Содиков О., асс. Махаммадиев З.О., асс. Норматов Э.А., Махмудов З.Р., Миршин П.В., Ражабов И.Я.,с.т.и. Ғаниев А., лаб. муд. Ўтажев Ж., лаб. Н.Р.Джурабекова.

### КУН ТАРТИБИ

#### 4. Турли масалалар.

4. **Эшитилди:** асс. Махаммадиев З.О., магистрант Джурабекова Н.Р., доц. Бобожонов С.Х., асс. Миршин П.В.лар билан ҳаммуаллифликда тайёрланган, “Рагулка вертикал найчаси ичидаги пилик узунлиги ва таранглигини ҳисоблаш усули” мавзусидаги илмий мақоласи билан таништирди. Мақолада келтирилган натижалар колосникларни ишчи қисмида алмашувчан нитроцементацияланган пластинкаларни қўлланилиши колосникни ишлаш муддатини ошириши мумкинлигини кўрсатган.

Мақолага т.ф.д. проф. Шукуров М.М. томонидан тақриз берилган.

**Қарор қилинди:** асс. Махаммадиев З.О., магистрант Джурабекова Н.Р., доц. Бобожонов С.Х., асс. Миршин П.В.лар билан ҳаммуаллифликда тайёрланган, “Рагулка вертикал найчаси ичидаги пилик узунлиги ва таранглигини ҳисоблаш усули” мавзусидаги илмий мақоласи “Тўқимачилик муаммолари” илмий журналида чоп этишга тавсия этилсин.

**Кафедра мудири, доцент**

**С.Х. Бобожонов**

**Котиба: лаб.мудири**

**Н.Р. Джурабекова**

