

УЎТ: 631.314.2

ТАКОМИЛЛАШТИРИЛГАН МОЛА-ТЕКИСЛАГИЧНИНГ ПАРАМЕТРЛАРИНИ НАЗАРИЙ АСОСЛАШ

А. Тўхтақўзиев - т.ф.д., профессор

Ш.Н. Барлибаев - таянч докторант

Қишлоқ хўжалигини механизациялаш ва электрлаштириш илмий-тадқиқот институти

Аннотация

Мақолада ерларни молалашда иш сифати ва унумини ошириш, унинг энергия-материал ҳажмдорлигини камайтириш мақсадида такомиллаштирилган мола-текислагич ишлаб чиқилганлиги таъкидланган ва унинг текисловчи қисмининг баландлиги, зичловчи қисмининг горизонтга нисбатан ўрнатилиш бурчаги ва унга бериладиган тик юкланишни аниқлашга доир ўтказилган назарий тадқиқотларнинг натижалари келтирилган. Тадқиқотларда олинган ифодалар бўйича ҳисоблашлар натижасида такомиллаштирилган мола-текислагич талаб даражасидаги иш сифатини кам энергия сарфлаган ҳолда таъминлаши учун унинг текисловчи қисмининг баландлиги камида 36 см, зичловчи қисмининг горизонтга нисбатан ўрнатилиш бурчаги 27–30° оралиғида, 1,7–2,2 м/с иш тезликларида унга бериладиган тик юкланиш 2,95–2,99 кН/м оралиғида бўлиши лозимлиги аниқланган.

Таянч сўзлар: такомиллаштирилган мола-текислагич, текисловчи қисм, зичловчи қисм, текисловчи қисмининг баландлиги, зичловчи қисмининг горизонтга нисбатан ўрнатилиш бурчаги, зичловчи қисмга бериладиган тик юкланиш.

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО МАЛЫ-ВЫРАВНИВАТЕЛЯ

А. Тўхтақўзиев, Ш.Н. Барлибаев

Аннотация

В статье отмечается, что с целью повышения качества работы и производительности при маловании, а также снижения его материалоемкости, разработан усовершенствованный мала-выравниватель и приведены результаты теоретических исследований по обоснованию высоты его выравнивающей части, угла установки к горизонту уплотняющей части, вертикальной нагрузки на него. В результате исследований установлено, что для обеспечения требуемого качества работы при минимальных затратах энергии высота выравнивающей части усовершенствованной малы-выравнивателя должна быть не менее 36 см, угол установки его выравнивающей части к горизонту в пределах 27–30°, при скоростях движения 1,7–2,2 м/с вертикальная нагрузка на него должна составлять 2,95–2,99 кН/м.

Ключевые слова: усовершенствованный мала-выравниватель, выравнивающая часть, уплотняющая часть, высота выравнивающей части, угол установки к горизонту уплотняющей части, вертикальная нагрузка на уплотняющую часть.

THE THEORETICAL SUBSTANTIATION OF THE PARAMETERS OF THE IMPROVED SMALL-LEVELER

А. Tukhtakuziyev, Sh. N. Barlibaev

Abstract

In the article it is noted that in order to improve the quality of work and productivity in case of scarcity, as well as to reduce its material and energy capacity, an improved low-level equalizer was developed and the results of theoretical studies to substantiate the height of its equalizing part, installation angle to the horizon of the sealing part. As a result of calculations based on the expressions obtained in the studies, it was established that in order to ensure the required quality of work with minimal energy consumption, the height of the equalizing part of the improved small equalizer should not be 36 cm, the angle of its alignment to the horizon in the repartition of 27–30°, speed of movement of 1,7–2,2 m/s the vertical load on it 2,95–2,99 kN/m.

Key words: Improved low leveler, leveling part, sealing part, height of the leveling part, installation angle to the horizon of the sealing part, vertical load on the sealing part.

Қириш. Маълумки, мамалакатимизда ерларга экиш қолдидан ишлов беришда МВ-6,0, МВ-6,5 ҳамда хўжаликларда мавжуд бўлган бошқа мола-текислагичлардан кенг фойдаланилади [1, 2]. Уларнинг асосий вазифаси далаларнинг юзасини текислаш, талаб даражасида зичлаш ва ундаги йирик кесакларни майдалаб, майин тупроқ қатламни ҳосил қилишдан иборат. Аммо бунга эришиш учун

мавжуд мола-текислагичларни бир жойдан икки-уч марта ўтиши талаб этилади. Бу эса ерларни экишга тайёрлаш учун меҳнат сарфи ва бошқа харажатларнинг, шу жумладан ёнилғи сарфининг орттишига, тупроқнинг орттичи зичланиши ва ундаги намнинг йўқотилишига, иш унумининг пасайиши ҳамда қишлоқ хўжалиги экинларининг экилиш муддатларининг чўзилиб кетишига олиб келади.

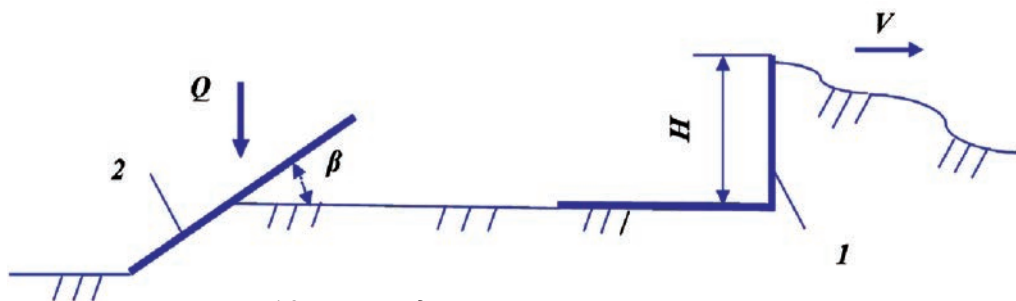
Бундан ташқари мавжуд мола-текислагичлар маънавий ўта эскирган, ерларга минимал ва тежамкорлик билан ишлов бериш каби замонавий талабларга жавоб бермайди. Ушбу таъкидланганлар мола-текислагичларнинг иш сифати ва унумини ошириш, уларнинг материал энергия хажмдорлиги камайтириш йўналишида тадқиқотларни олиб бориш долзарб эканлигини кўрсатади.

Мола-текислагичлар асосан суғорма деҳқончилик билан шуғилланадиган ҳудудларда, жумладан, Ўрта Осиё, Афғонистон, Покистон, Озарбойжон ва бошқа Яқин Шарқ мамлакатларида кенг қўлланилади. Лалми деҳқончилик билан шуғулланадиган ҳудудларда, жумладан, Россия, Европа мамлакатлари ва Америкада мола-текислагичларнинг ўрнига турли кўринишдаги текислагичлар ва ғалтак-молалардан фойдаланилади. Шу сабабдан мола-текислагичларни ишлаб чиқиш ва уларни такомиллаштириш, уларнинг технологик иш жараёнларини тадқиқ этиш бўйича изланишлар асосан юртимизда т.ф.д., профессор М.А.Ахмеджанов, техника фанлари номзодлари В.Н.Соколов, А.Эгамов, М.П.Калимбетов ва бошқалар томонидан ўтказилган [3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11,12]. Уларнинг ўтказган тадқиқотлари асосида МВ-6,0, МВ-6,5, НО-2,1.000 ҳамда тупроққа берадиган босими енгил ростланадиган ва уни қатламлаб текислайдиган ва зичлайдиган мола-текислагичлар ишлаб чиқилган. Лекин юқорида таъкидлаганимиздек, бу мола-текислагичлар қўлланилганда талаб даражасидаги иш сифати юқори сарф-харажатлар эвазига таъминланади. Шулардан келиб чиққан ҳолда институтимизда такомиллаштирилган мола-текислагич ишлаб чиқилди ва юқорида кўрсатилган олимлар томонидан ўтказилган тадқиқотларга асосланган ҳолда унинг параметрларини асослаш бўйича тадқиқотлар олиб борилди.

Масаланинг қўйилиши. Ушбу мақолада такомиллаштирилган мола-текислагич текисловчи қисмининг баландлиги, зичловчи қисмининг горизонтга нисбатан ўрнатилиш бурчаги ва унга бериладиган тик юкланишни асослаш бўйича ўтказилган назарий тадқиқотларнинг натижалари келтирилган.

Ечиш усули. Тадқиқотлар деҳқончилик механикасининг пона назарияси ҳамда олий математика ва назарий механиканинг фундаментал қонун ва қоидалари асосида ўтказилди.

Тадқиқот натижалари. Такومиллаштирилган мола-текислагич умумий рамага ўрнатилган текисловчи ва зичловчи ишчи қисмлардан ташкил топган бўлиб (1-расм), иш жараёнида те-



1,2-мос равишда текисловчи ва зичловчи қисмлар
1-расм. Такомиллаштирилган мола-текислагич ишчи қисмларининг жойлашиш схемаси

кисловчи қисм дала юзасидаги нотекисликларни текислайди, зичловчи қисм эса тупроқни талаб даражасида зичлайди.

Текисловчи қисмнинг баландлиги H такомиллаштирилган мола-текислагичнинг олдида уюладиган тупроқ унинг устидан ошиб кетмаслиги шартидан аниқланди ва қуйидаги ифода олинди.

$$H \geq 4 \sqrt{\frac{Z_n I_n}{\pi}} \operatorname{tg} \mu, \quad (1)$$

бунда $Z_n I_n$ - дала юзасидаги нотекисликларнинг баландлиги ва узунлиги, м;

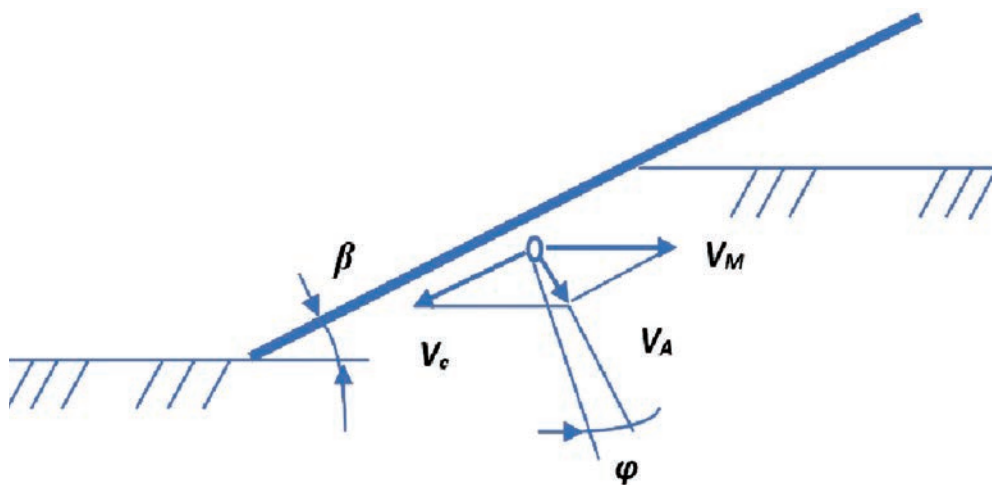
μ - текисловчи қисм олдида уюлган тупроқнинг горизонтга қиялик бурчаги, град.

Зичловчи қисмнинг горизонтга нисбатан ўрнатилиш бурчаги β ни γ билан тупроқ бўлақларини ўзаро таъсирлашиш вақти минимал бўлишлиги шартидан келиб чиққан ҳолда аниқлаймиз. Чунки бунда биринчидан тупроқни иш органининг зичловчи қисми ишчи сиртига ёпишиши ва уни иш органи олдида уюлиб қолишининг олди олинади, иккинчидан эса технологик жараён минимал энергия сарфланган ҳолда бажарилади.

2-расмда келтирилган схемага биноан зичловчи қисмнинг тупроқ бўлақлари билан таъсирлашиш вақти t ни қуйидаги ифода бўйича аниқлаш мумкин.

$$t = \frac{h_0}{V_c \sin \beta} = \frac{h_0}{V_x (\cos \beta - f \sin \beta) \sin \beta} \quad (2)$$

бунда h_0 - зичловчи қисмнинг тупроққа ботиш чуқурлиги, м;
 V_c - тупроқ бўлағини зичловчи қисмнинг ишчи сирти бўйлаб сирпаниш тезлиги, м/с;



2-расм. Зичловчи қисми горизонтга нисбатан ўрнатилиш бурчагини аниқлашга доир схема

V_m - мола-текислагиичнинг ҳаракат тезлиги, м/с.

Зичловчи қисмининг тупроққа ботиш чуқурлигини қуйидаги ифода бўйича аниқлаш мумкин [13].

$$h_o = h \left(1 - \frac{\rho_o}{\rho}\right) \quad (3)$$

бунда h - тупроқ зичланадиган қатламининг қалинлиги, яъни такомиллаштирилган мола-текислагиич ўтишидан олдин тупроққа ишлов берилиш (чизеллаш ёки шудгорлаш) чуқурлиги, м;

ρ_o - тупроқ ишлов бериладиган (зичланадиган) қатламининг такомиллаштирилган мола-текислагиич ўтмасдан олдинги зичлиги, кг/м³;

ρ - тупроқнинг такомиллаштирилган мола-текислагиич ўтгандан кейинги зичлиги, кг/м³.

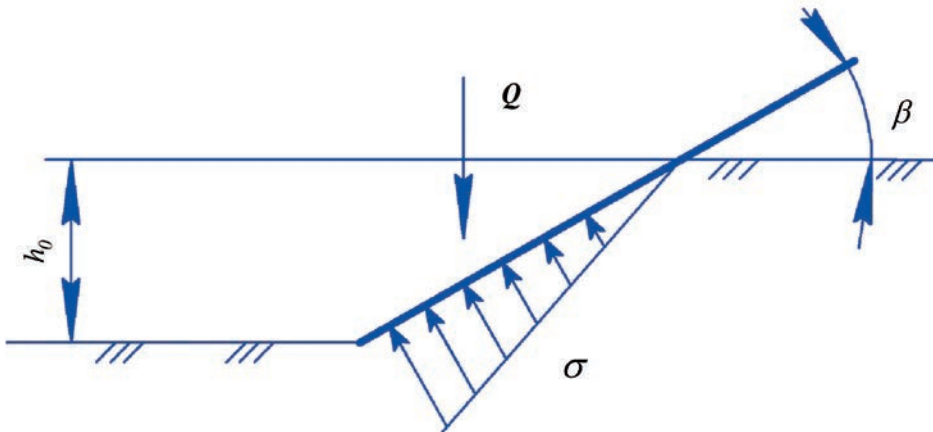
(3) ифодани ҳисобга олганда, (2) ифода қуйидаги кўринишга эга бўлади.

$$t = \frac{h(\rho - \rho_o)}{\rho V_m (\cos \beta - f \sin \beta) \sin \beta} \quad (4)$$

Бу ифодани β бўйича экстремумга тадқиқ этиб [14], унинг t минимал қийматга эга бўлишини таъминловчи қийматини аниқлаймиз.

$$\beta = \frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2} \quad (5)$$

Зичловчи қисмга бериладиган тик юкланишни тупроқ унинг таъсири остида талаб даражасида зичланишини таъминлаш шартидан келиб чиққан ҳолда аниқлаймиз (3-расм). Бунда тупроқни зичловчи қисмининг ишчи сиртига солиштирма босимининг тик ташкил этувчиси унинг



3-расм. Зичловчи қисмга бериладиган тик юкланишни аниқлашга доир схема

деформациясига тўғри пропорционал деб қабул қилиб оламиз [15], яъни

$$\sigma_T = q_o \Delta h, \quad (6)$$

бунда q_o - тупроқнинг ҳажмий эзилиш коэффициентини;

Δh , - тупроқни зичловчи қисм таъсири остида тик йўналишдаги деформацияси (эзилиши).

(6) ифодани ҳисобга олган ҳолда 3-расмда келтирилган схемадан қуйидагига эга бўламиз:

$$Q = q_o B \frac{h_o^2}{2 \sin \beta} \quad (7)$$

бунда B - иш органи (мола-текислагиичнинг) қамраш кенлиги, м.

Адабиётлардан маълумки [16], тупроқнинг ҳажмий эзилиш коэффициентини унинг деформацияланиш (эзилиш) тезлигига боғлиқ, яъни

$$q_o = q'_o (1 + \kappa_V V_3), \quad (8)$$

бунда q'_o - тупроқни статик синовларда, яъни уни деформацияланиш тезлиги нолга яқин тезликларда олинган ҳажмий эзилиш коэффициентини;

κ_V - тупроқ ҳажмий эзилиш коэффициентини унинг эзилиш тезлигига боғлиқ равишда ўзгаришини ҳисобга олувчи коэффициент;

V_3 - тупроқни зичловчи қисм томонидан тик йўналишда эзилиш тезлиги, м/с.

2-расмда келтирилган схемага биноан тупроқни зичловчи қисм томонидан эзилиш тезлиги:

$$V_3 = V_c \cos(90 - \beta) = V_m (\cos \beta - \sin \beta \operatorname{tg} \varphi) \sin \beta \quad (9)$$

(8) ва (9) ифодаларни ҳисобга олганда (7) ифода қуйидаги кўринишга эга бўлади:

$$Q_T = 0,5 q'_o \left[1 + \kappa_V V_m (\cos \beta - \sin \beta \operatorname{tg} \varphi) \sin \beta \right] B h_o^2 \quad (10)$$

ёки (3) ифодани ҳисобга олган ҳолда

$$Q_T = 0,5 q'_o \left[1 + \kappa_V V_m (\cos \beta - \sin \beta \operatorname{tg} \varphi) \sin \beta \right] B h^2 \left(1 - \frac{\rho_o}{\rho}\right)^2 \quad (11)$$

Бу ифодани ҳар иккала томонини иш органининг қамраш кенлигига бўлиб, унинг бир бирлик қамраш кенлигига тўғри келадиган солиштирма тик юкланишни аниқлаймиз.

$$Q_T^c = 0,5 q'_o \left[1 + \kappa_V V_m (\cos \beta - \sin \beta \operatorname{tg} \varphi) \sin \beta \right] h^2 \left(1 - \frac{\rho_o}{\rho}\right)^2 \quad (12)$$

Бу ифоданинг таҳлилидан кўриниб турибдики, иш органи бериладиган тик юкланиш тупроқнинг физик-механик хоссалари (q'_o, φ, ρ_o), унинг зичланиш даражаси, мола-текислагиичнинг ҳаракат тезлиги (V_m), ишлов бериш чуқурлиги (h) ҳамда зичловчи қисмининг горизонтга нисбатан ўрнатилиш бурчаги (β) га боғлиқ.

[17, 18, 19, 20] адабиётларда келтирилган маълумотлар асосида $Z_n=0,10$ м, $l_n=0,45$ м, $\mu=30^\circ$, $\varphi=30^\circ-35^\circ$, $h=0,3$ м, $\rho_o=900$ кг/м³, $\rho=1200$ кг/м³, $q'_o=1 \cdot 10^6$ Н/м³, $\kappa_V=0,1$ с/м, $V=1,7-2,2$ м/с қабул қилиниб, юқорида олинган (1), (5) ва (12) ифодалар бўйича такомиллаштирилган мола-текислагиич текисловчи қисмининг баландлиги, зичловчи қисмининг горизонтга нисбатан ўрнатилиш бурчаги ҳамда унга бериладиган тик юкланиш ҳисоблаб чиқилди. Ҳисоблашларнинг натижалари 1-жадвалда келтирилган.

1-жадвал

Такомиллаштирилган мола-текислагиич тадқиқ этилган параметрларининг ҳисоблаш натижалари

т/р	Параметрларнинг номланишлари	Параметрларнинг ўлчов бирлиги	Параметрларнинг қийматлари
1.	Текисловчи қисмининг баландлиги	см	камида 36
2.	Зичловчи қисмининг горизонтга нисбатан ўрнатилиш бурчаги	градус	27-30° оралиғида
3.	Зичловчи қисмга бериладиган тик юкланиш	кН/м	2,95-2,99 оралиғида

Жадвалда келтирилган маълумотлар бўйича такомиллаштирилган мола-текислагич текисловчи қисмининг баланлиги камида 36 см, зичловчи қисмининг горизонтга нисбатан ўрнатилиш бурчаги 27–30° оралиғида ва унга бериладиган солиштира тик юкланиш 2,95–2,99 кН/м оралиғида бўлиши лозим.

Хулоса. Ўтказилган назарий тадқиқотларда олинган

натижалар бўйича ишлаб чиқилган такомиллаштирилган мола-текислагич текисловчи қисмининг баланлиги камида 36 см, зичловчи қисмининг горизонтга нисбатан ўрнатилиш бурчаги 27–30° оралиғида ва унга бериладиган солиштира тик юкланиш 2,95–2,99 кН/м оралиғида бўлганда дала юзасининг сифатли текисланиши ва тупроқни талаб даражасида зичланишига эришилади.

№	References	Адабиётлар
1	Kishlok khuzhaligi ekinlarini parvarishlash va mahsulot etishtirish buyicha na'munaviy texnologik kartalar [Typical technological cards for agricultural crops and crop production]. 2016-2020 yillar uchun. Vol.1. Tashkent, KKhITI, 2016. 140 p.	Қишлоқ хўжалик экинларини парваришlash ва маҳсулот етиштириш бўйича наъмунавий технологик карталар. 2016-2020 йиллар учун. I қисм. – Тошкент: ҚХИИТИ, 2016. – 140 б.
2	Sistema mashin i texnologiy dlya kompleksnoy mekhanizatsiya sel'skogo proizvodstva na 2011-2016 g [The system of machines and technologies for the integrated mechanization of agricultural production for 2011-2016]. Vol.1. Tashkent, UzMEI, 2013. 199 p.	Система машин и технологий для комплексной механизации сельскохозяйственного производства на 2011-2016 г. Часть I. –Тошкент: УзМЭИ, 2013. – 199 с.
3	Akhmedzhanov M.A. Planirovka oroshaemykh zemel' [Planning of irrigated lands]. Tashkent, 1991. 112 p.	Ахмеджанов М.А. Планировка орошаемых земель. –Ташкент, 1991. – 112 с.
4	Sokolov V.N. Issledovanie parametrov orudiya dlya predposevnoy uplotneniya i vyrovnivaniya pochvy v khlopkovodstve [Research of parameters of the tool for presowing compaction and soil leveling in cotton growing]. Avtoref. dis. kand.tekh.nauk. Tashkent, 1975. 26 p.	Соколов В.Н. Исследование параметров орудия для предпосевного уплотнения и выравнивания почвы в хлопководстве: Автореф. дис. ... канд.техн.наук. – Ташкент, 1975. – 26 с.
5	Egamov A.N. Povyshenie agrotekhnicheskikh pokazateley maly-vyrovniyatela [Increase agrotechnical indicators of small-equalizer]. V kn. Povyshenie agrotekhnicheskikh pokazateley, tekhnicheskogo urovnya i kachestva sel'skokhozyastvennykh mashin dlya zony oroshaemogo zemledeliya. Tezisy dokladov Vsesoyuznoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii. Vol.1. Tashkent, 1984. 31 p.	Эгамов А.Т. Повышение агротехнических показателей малы-выравнивателя. – В кн.: Повышение агротехнических показателей, технического уровня и качества сельскохозяйственных машин для зоны орошаемого земледелия. Тезисы докладов Всесоюзной научно-технической конференции. Часть I, Ташкент, 1984. – 31 с.
6	Akhmedzhanov M.A., Egamov M.T. Uovershenstvovanny maly-vyrovniatel' MV-6,5 A [Enhanced low-leveler MB-6,5A]. Mekhanizatsiya kholopkovodstva. 1985. no. 2. pp. 3-5.	Ахмеджанов М.А., Эгамов А.Т. Усовершенствованный мала-выравниватель МВ-6,5А //Механизация хлопководства. –1985. – №2. – С. 3-5.
7	Egamov M.T. Vliyaniye skorosti dvizheniya i udel'nogo davleniya na rabotu maly vyrovniyatela [Influence of speed of movement and specific pressure on work of small-equalizer]. Mekhanizatsiya kholopkovodstva. 1986. no. 3. pp. 7.	Эгамов А.Т. Влияние скорости движения и удельного давления на работу малы-выравнивателя // Механизация хлопководства. –1986,№3. – 7 с.
8	Utepbergenov B.K. Obosnovaniye parametrov vyrovniyayushchego rabochego organa rykhlyatelya vyrovniyatela [Influence of speed of movement and specific pressure on work of small-equalizer]. Avtoref. dis. kand.tekh.nauk. Yangiyul. 2001. 20 p.	Утепбергенов Б.К. Обоснование параметров выравнивающего рабочего органа рыхлителя-выравнивателя: Автореф. дис. канд.тех.наук. – Янгиюль, 2001. – 20 с.
9	Tukhtakuziev A., Kalimbetov M.P. Issledovanie vertikal'nykh kolebaniy maly-vyrovniyatela [The study of vertical oscillations of a small-equalizer]. Journal of problemy mekhaniki. Tashkent. 2007. no.1-2. pp. 87-89.	Тухтакузиев А., Калимбетов М.П. Исследование вертикальных колебаний малы-выравнивателя // Журнал проблемы механики. – Ташкент, 2007. -№1-2. – С. 87-89
10	Kalimbetov M.P. Opredeleniye ratsional'nykh znacheniy parametrov vyrovniyatela [Determining the rational values of the equalizer parameters]. Sel'skogo khozyaystvo Uzbekistana. Tashkent. 2007. no.1. 36 p.	Калимбетов М.П. Определение рациональных значений параметров выравнивателя //Сельское хозяйство Узбекистана. – Ташкент, 2007. – №1. – 36 с.

11	Kalimbetov M.P. Rezultaty isledovaniy po razrabotke i obosnovaniyu parametrov малы-vyravnivatel'ya dlya posloynogo vyravnivaniya i uplotneniya poverkhnosti pochvy [Results of investigations on the development and justification of the parameters of a small-leveler for layer-by-level equalization and compaction of the soil surface]. Kishlok khuzhaligini mekhanizatsiyalashga doir istiqbolli tekhnologik zharayonlar buyicha ilmiy tadqiqotlarning natizhalari. Sb.nauch. Trudov UzMEI. Gulbakhor, 2006. pp. 40-44.	Калимбетов М.П. Результаты исследований по разработке и обоснованию параметров малы-выравнивателя для послойного выравнивания и уплотнения поверхности почвы //Қишлоқ хўжалигини механизациялашга доир истиқболли технологик жараёнлар бўйича илмий тадқиқотларнинг натижалари.Сб. науч. Трудов УзМЭИ. – Гулбаҳор, 2006. – С.40-44.
12	Kalimbetov M.P. Opredelenie vertikal'noy nagruzki na malu-vyravnivatel' novoy konstruksii [Determination of the vertical load on a low-leveler of a new design]. Journal nauchno-tehnicheskij. Fergana, 2006. no. 3. pp. 12-14.	Калимбетов М.П. Определение вертикальной нагрузки на малу-выравниватель новой конструкции //Научно-технический журнал. – Фергана, 2006.-№3. – С.12-14
13	Normirzaev A.R., Kalimbetov M.P. Sovershenstvovanie tekhnologicheskogo protsessa raboty малы-vyravnivatel'ya [Perfection of the technological process of the work of the small-equalizer]. Sovremennye problemy razvitiya nazemnoy transportnoy sistemy. Sbornik dokladov respublikanskikh nauchno-tehnicheskikh konferentsiy s uchastiem zarubezhnykh uchenykh. Tashkent, 2004. 149 p.	Нормирзаев А.Р., Калимбетов М.П. Совершенствование технологического процесса работы малы-выравнивателя //Современные проблемы механики машин. Актуальные проблемы развития наземной транспортной системы: Сборник докладов республиканских научно-технических конференций с участием зарубежных ученых. – Ташкент, 2004. –149 с.
14	Vygodskiy M.Ya. Spravochnik po vysshey matematike [Handbook of Higher Mathematics]. Moscow Nauka Publ., 1972. 872 p.	Выгодский М.Я. Справочник по высшей математике. – М.: Наука, 1972. – 872 с.
15	Klenin N.I., Sakun V.A. Sel'skokhozyaystvennye meliorativnye mashiny [Agricultural reclamation machines]. Moscow, Kolos Publ., 2005. 671 p.	Кленин Н.И., Сакун В.А. Сельскохозяйственные мелиоративные машины. –Москва: Колос, 2005. – 671 с.
16	Shiryayev A.N. Priposevnoe uplotnenie pochvy [Seasonal soil compaction]. Tekhnika v sel'skom khozyaystve, no.3. 1998. pp.33-35.	Ширяев А.М. Припосевное уплотнение почвы. –Техника в сельском хозяйстве, №3, 1988. – С. 33-35.
17	Sergienko V.A. Tekhnologicheskie osnovy mekhanizatsii obrabotki pochvy v mezhduryad'yakh khlopchatnika [Technological fundamentals of mechanization of soil cultivation in the inter-row of cotton]. Tashkent, Fan Publ., 1978. 112 p.	Сергиенко В.А. Технологические основы механизации обработки почвы в междурядьях хлопчатника. –Ташкент: Фан, 1978. – 112 с.
18	Sineokov G.N. Teoriya i raschet pochvoobrabatyvayushchikh mashin [Theory and calculation of tillage machines]. Moscow, Mashinostroenie Publ., 1977. 328p.	Синеоков Г.Н., Панов И.М. Теория и расчет почвообрабатывающих машин. – М.: Машиностроение, 1977. – 328 с.
19	Boymetov R.I., El'baev B.B. Issledovanie fiziko-mekhanicheskikh svoystv pochvy zony Karshinskogo stepeni [Investigation of physicomchanical properties of soil in the Karshi steppe zone]. Obosnovanie tekhnologicheskikh protsessov, mekhanizmov i mashin dlya khlopkovodstvo. Sb.Tr. SAIME. Tashkent, 1987. Vyp. 29. pp.17-19.	Бойметов Р.И., Эльбаев Б.Б. Исследование физико-механических свойств почвы зоны Каршинской степи // Обоснование технологических процессов, механизмов и машин для хлопководство: Сб. Тр./ САИМЭ. –Ташкент. 1987. – Вып.29 – Б. 17-19.
20	Tukhtakuziev A., Imomkulov K.B. Tuprokni kam energiya sarflab deformatsiyalash va parchalashning ilmiy-tehnik asoslari [Scientific-technical bases of low-energy deformation and disintegration of soils]. Monografiya. Tashkent, 2013. 120p.	Тўхтақўзиев А., Имомқулов Қ.Б. Тупроқни кам энергия сарфлаб деформациялаш ва парчалашнинг илмий-техник асослари. Монография, – Тошкент, 2013. –120 б.