

УДК 631.319

UDC 631.319

**АГРОТЕХНИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ
КОМБИНИРОВАННОГО
ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО АГРЕГАТА**

**AGROTECHNICAL EFFICIENCY OF THE
COMBINED SOIL-CULTIVATING UNIT**

Аушев Магомет Хусеинович
доцент

Aushev Magomet Huseinovich
associate professor

Хамхоев Батыр Израилович
старший преподаватель
*Ингушский государственный университет,
Назрань, Россия*

Hamhoev Batyr Izrailovich
senior lecturer
Ingush state university, Nazran, Russia

Хажметов Лиуан Мухажевич
д.т.н., профессор

Hazhmetov Liuan Muhazhevich
Dr.Sci.Tech., professor

Шекихачев Юрий Ахметханович
д.т.н., профессор

Shekihachev Yury Akhmetkhanovich
Dr.Sci.Tech., professor

Эркенов Анзор Назирович
к.т.н., доцент
*Кабардино-Балкарский государственный аграрный
университет им. В.М.Кокова, Нальчик, Россия*

Erkenov Anzor Nazirovich
Cand.Tech.Sci., associate professor
*Kabardino-Balkarian state agrarian university of
V.M.Kokov, Nalchik, Russia*

Твердохлебов Сергей Анатольевич
к.т.н., доцент
*Кубанский государственный аграрный
университет, Краснодар, Россия*

Tverdokhlebov Sergey Anatolevich
Candidate of Technical Sciences, assistant professor
*Kuban State Agrarian University,
Krasnodar, Russia*

В статье изложены агротехнические требования к предпосевной обработке почвы. Приведены методика и результаты экспериментальных исследований комбинированного почвообрабатывающего агрегата. Обоснованы параметры и режимы работы агрегата, обеспечивающие оптимальную ширину захвата, выровненность поверхности почвы, качество крошения почвы, удовлетворяющие агротехническим требованиям

In the article, we have stated the agro-technical requirements to a pre-seeding processing of soil. The results of experiments of the combined soil-cultivating unit are resulted. Operating modes of the unit with optimum width of capture, uniformity of a surface of soil, quality of crushing the soils meeting agro-technical requirements are proved

Ключевые слова: АГРЕГАТ, ПОЧВА, КРОШЕНИЕ, ВЫРОВНЕННОСТЬ, ГРЕБНИСТОСТЬ, ОПТИМИЗАЦИЯ

Keywords: UNIT, SOIL, CRUSHING, SIZES OF LUMPS, OPTIMIZATION

Предпосевная обработка почв предназначена для создания условий для прорастания и дальнейшего развития растений [1, 2]: структура почвы должна быть мелкокомковатой с преобладанием комков диаметром 1...10 мм, комков от 1 до 25 мм должно быть не менее 80%; плотность почвы ниже семенного ложа не должна превышать 1,1...1,3 г/см³, а слоя почвы над семенами 0,9...1 г/см³; поверхность поля и семенного ложа должна

быть выровненной, высота гребней не должна превышать 3...4 см; семенное ложе должно быть расположено на глубине заделки семян.

В целях предпосевной подготовки почвы с максимальным соблюдением агротехнических требований в ФГБОУ ВПО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова» разработан комбинированный почвообрабатывающий агрегат [3] (рис. 1).



Рисунок 1 – Общий вид комбинированного почвообрабатывающего агрегата с трактором (транспортное положение)

Экспериментальные исследования технологического процесса работы комбинированного почвообрабатывающего агрегата проводились с целью проверки теоретических выводов, определения наиболее значимых факторов и влияния каждого из них на качественные показатели процесса обработки почвы, получения достаточной информации о технологическом процессе работы для установления основных зависимостей и оценки его эффективности.

Экспериментальные исследования комбинированного почвообрабатывающего агрегата проводились в лабораториях кафедры механизации сельского хозяйства ФГБОУ ВПО «КБГАУ им. В.М. Кокова» и Баксанского профессионального лицея «АГРО» (КБР), лабораторно-полевые исследования проводились на базе ОАО «Племсовхоз «Кенже» (КБР).

Программа и методика испытаний определены по СТО АИСТ 4.2-2004. Применяемые измерительные приборы и оборудование должны быть проверены до начала испытаний в соответствии с требованиями ГОСТ 8.00286 «Государственный надзор и ведомственный контроль за средствами измерений». Перед проведением испытаний проводили регулировку рабочих органов согласно инструкции по эксплуатации в зависимости от условий проведения испытаний. Агротехническая оценка фрезерных машин осуществлялась в соответствии с ОСТ 10 1.1-98, ОСТ 10 4.2-2001 и ОСТ 70.4.2-80. Эксплуатационно-технологическая оценка проводилась по ГОСТ 24055-88, ГОСТ 24056-88, ГОСТ 24057-88, ОСТ 70.4.2-80, ОСТ 10.4.2-2001 и ГОСТ 20915-75. Качество выполнения технологического процесса определяли в соответствии с ГОСТ 26025-83 и ОСТ 10 4.2-2001.

Лабораторно-полевые испытания проводились согласно СТО АИСТ 4.2-2004 «Машины и орудия для поверхностной и мелкой обработки почвы. Методы оценки функциональных показателей и ТЗ».

Анализ показал, что наибольшее влияние на выровненность поверхности почвы и глыбистость оказывают скорость передвижения агрегата, диаметр барабана и угол установки скребков (табл. 1).

После проведения опытов по рандомизированной схеме получена табл. 2 и 3, в которой имеются все данные для статистического анализа результатов экспериментальных исследований. Для обработки результатов экспериментальных исследований была составлена программа для ЭВМ.

Таблица 1 – Факторы и уровни их варьирования

Значение	Факторы			Скорость передвижения агрегата			Диаметр барабана, см			Угол установки скребка, град		
	Кодированное (безразмерное)			X_1			X_2			X_3		
	-1	0	+1	-1	0	+1	-1	0	+1	-1	0	+1
Натуральное	V_A , км/ч			D_B , см			γ , град					
	8	10	12	30	35	40	0	22,5	45			

Таблица 2 – Результаты реализации матрицы планирования (критерий оптимизации – выровненность поверхности почвы B_{II} , %)

i	Фактор			Отклик			
	X_1	X_2	X_3	Y_1	Y_2	Y_3	Y_{cp}
1	1	1	0	67,7	67,3	67,1	67,37
2	1	-1	0	69,8	71,1	69,5	70,13
3	-1	1	0	78,4	77,6	77	77,67
4	-1	-1	0	74,3	74,3	73,1	73,9
5	0	0	0	83,8	83,4	86,2	84,47
6	1	0	1	69,3	71,7	70,5	70,5
7	1	0	-1	62,8	58,7	60,1	60,53
8	-1	0	1	78,4	77	78,1	77,83
9	-1	0	-1	67,1	67,8	67,6	67,5
10	0	0	0	84,7	82,2	84,2	83,7
11	0	1	1	78,8	78,8	77	78,2
12	0	1	-1	67,8	66,7	67,9	67,47
13	0	-1	1	78,2	75,6	77	76,93
14	0	-1	-1	66,5	65,2	65,2	65,63
15	0	0	0	83,5	84,7	83,6	83,93

Оценка однородности дисперсии производится по критерию Кохрена. Расчетное значение критерия Кохрена оказалось меньше табличного (критического значения). Следовательно, гипотеза об однородности дисперсий подтверждается при 5% уровне значимости.

Получены математические модели в виде:

- критерий оптимизации – выровненность поверхности B_{II} :

■ в кодированном виде

$$Y_{B_{II}} = 84,0333 - 3,5463X_1 + 0,515X_2 + 5,2913X_3 - 1,6325X_1X_2 - 0,09X_1X_3 - 0,1425X_2X_3 - 7,3666X_1^2 - 4,3991X_2^2 - 7,5766X_3^2, \quad (1)$$

Таблица 3 – Результаты реализации матрицы планирования (критерий оптимизации – глубистость Γ_{II} , %)

i	Фактор			Отклик			
	X_1	X_2	X_3	Y_1	Y_2	Y_3	Y_{cp}
1	1	1	0	22	21,5	22,5	22
2	1	-1	0	22,5	23	25,5	23,67
3	-1	1	0	19,5	22,5	21	21
4	-1	-1	0	24,5	22	23,5	23,33
5	0	0	0	15	15,5	14	14,83
6	1	0	1	24,5	22,5	23	23,33
7	1	0	-1	25	23,5	26	24,83
8	-1	0	1	19	22,5	21	20,83
9	-1	0	-1	23	25	28	25,33
10	0	0	0	16	14	14	14,67
11	0	1	1	18	19,5	20,5	19,33
12	0	1	-1	24,5	24	23	23,83
13	0	-1	1	21,5	23	23,5	22,67
14	0	-1	-1	22,5	26	23,5	24
15	0	0	0	15	14	16	15

■ в натуральном виде

$$B_{II} = 40,8186V_A + 14,0815D_B + 0,9729\gamma - 0,16334V_A D_B - 0,002V_A \gamma - 0,0013D_B \gamma - 1,8417V_A^2 - 0,176D_B^2 - 0,015\gamma^2 - 373,01, \quad (2)$$

- критерий оптимизации – глубистость Γ_{II} :

■ в кодированном виде

$$Y_{\Gamma_{II}} = 14,7233 + 0,4588X_1 - 0,89752X_2 - 1,4788X_3 + 0,0825X_1X_2 + 0,75X_1X_3 - 0,7925X_2X_3 + 4,4084X_1^2 + 3,2859X_2^2 + 4,4484X_3^2, \quad (3)$$

■ в натуральном виде

$$\Gamma_{II} = 2969484 - 22476V_A - 9,304D_B - 0,3812\gamma + 0,0082V_A D_B + 0,016V_A \gamma - 0,007D_B \gamma + 1,102V_A^2 + 0,1314D_B^2 + 0,0088\gamma^2, \quad (4)$$

Проверка адекватность полученных моделей по F – критерию Фишера показала, что они адекватно описывают исследуемый процесс.

Определены оптимальные значения режимных параметров комбинированного пахотного агрегата: скорость передвижения агрегата 9,5...9,9 км/ч, диаметр барабана 35,2...35,5 см и угол установки скребков

26...30°. При этих значениях выровненность поверхности почвы $V_{\text{п}}$ составляет 85,4% и гребнистость 14,5%.

Анализ графиков, приведенных на рисунках 2...7, показывает, что наибольшее влияние на критерий оптимизации оказывают скорость передвижения агрегата и угол наклона скребка.

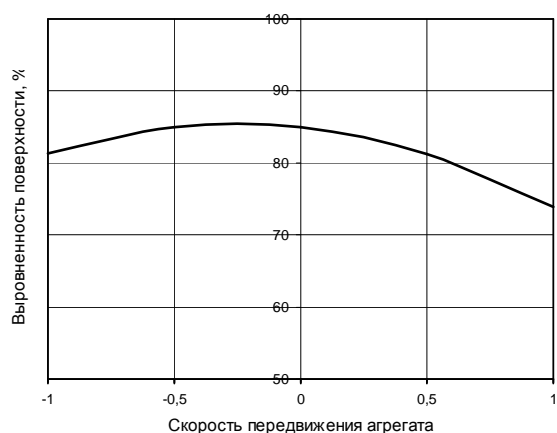


Рисунок 2 – Зависимость выровненности поверхности от скорости передвижения агрегата

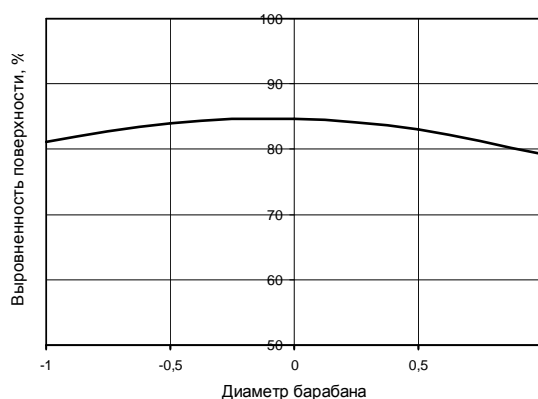


Рисунок 3 – Зависимость выровненности поверхности от диаметра барабана

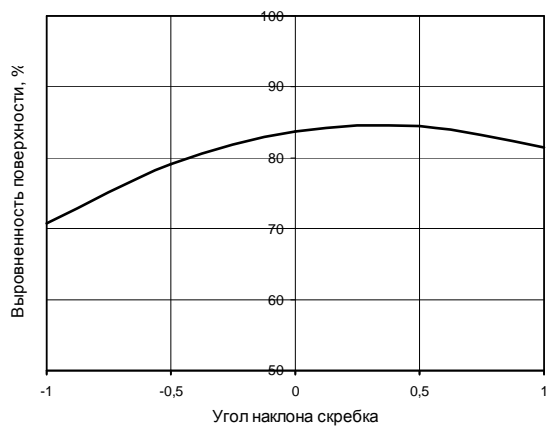


Рисунок 4 – Зависимость выровненности поверхности от угла наклона скребка

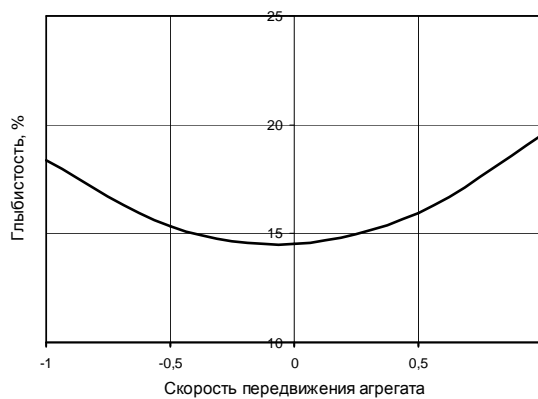


Рисунок 5 – Зависимость гребнистости от скорости передвижения агрегата

С использованием компьютерной программы Mathcad 2000 Professional и полученных данных построили линии равного уровня изменения выровненности поверхности почвы и тягового глыбистости от оптимальных параметров КПА (рис. 8...13).

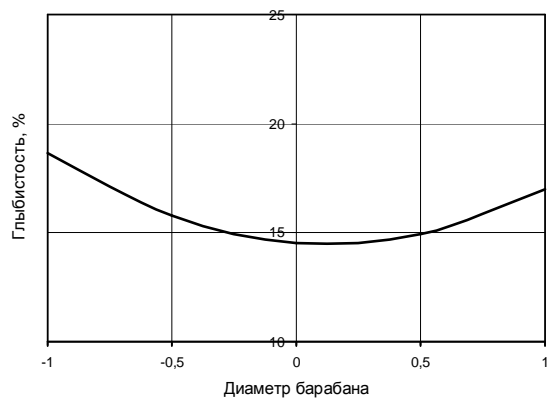


Рисунок 6 – Зависимость гребнистости от диаметра барабана

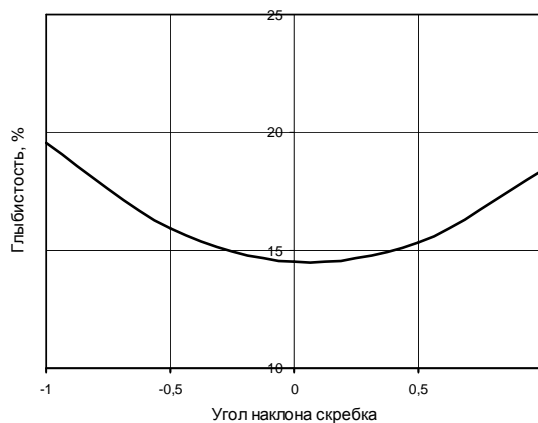


Рисунок 7 – Зависимость гребнистости от угла наклона скребка

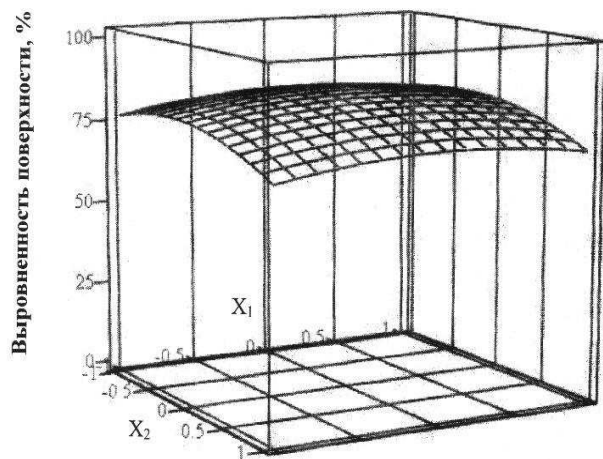


Рисунок 8 – Зависимость выровненности поверхности почвы от скорости передвижения агрегата (X_1) и диаметра барабана (X_2)

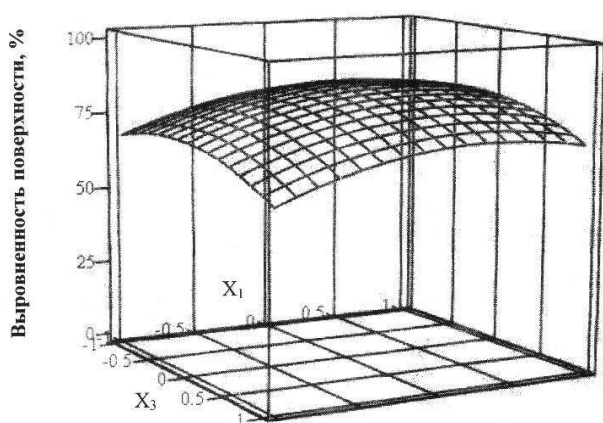
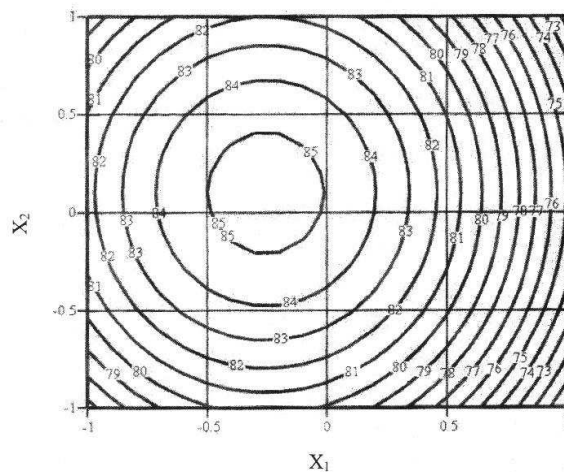
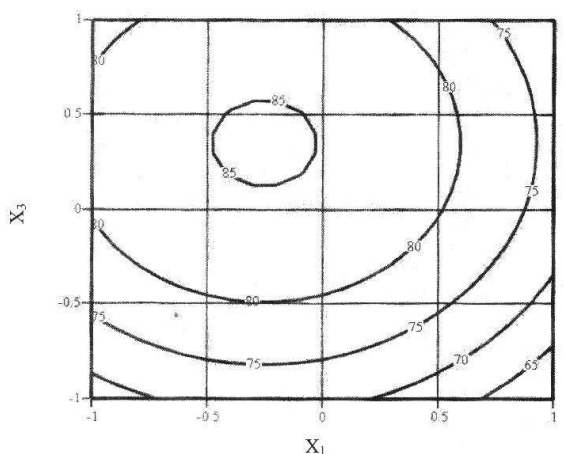


Рисунок 9 – Зависимость выровненности поверхности почвы от скорости передвижения агрегата (X_1) и угла наклона скребка (X_3)



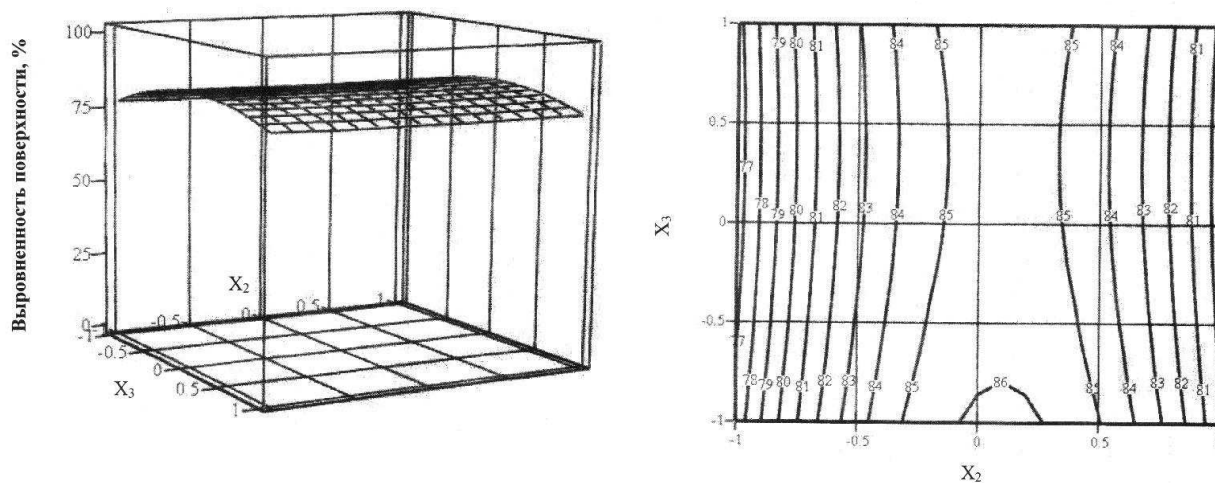


Рисунок 10 – Зависимость выровненности поверхности почвы от диаметра барабана (X_2) и угла наклона скребка (X_3)

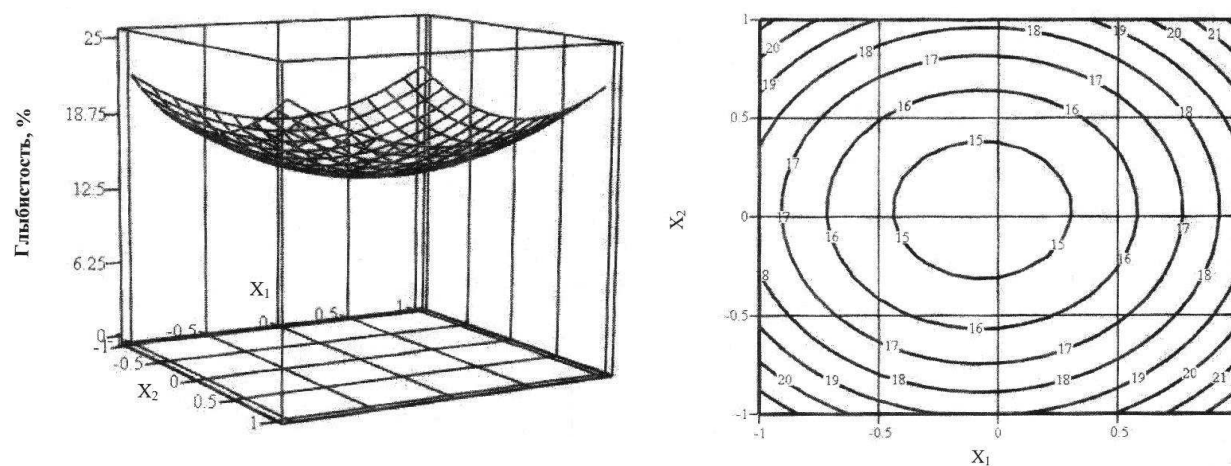


Рисунок 11 – Зависимость глыбистости от скорости передвижения агрегата (X_1) и диаметра барабана (X_2)

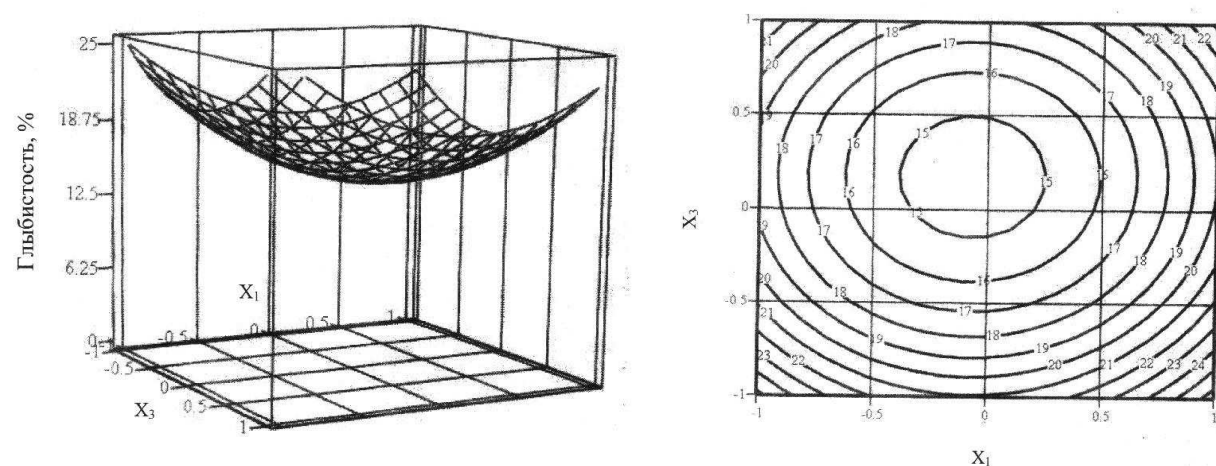


Рисунок 12 – Зависимость глыбистости от скорости передвижения агрегата (X_1) и угла наклона скребка (X_3)

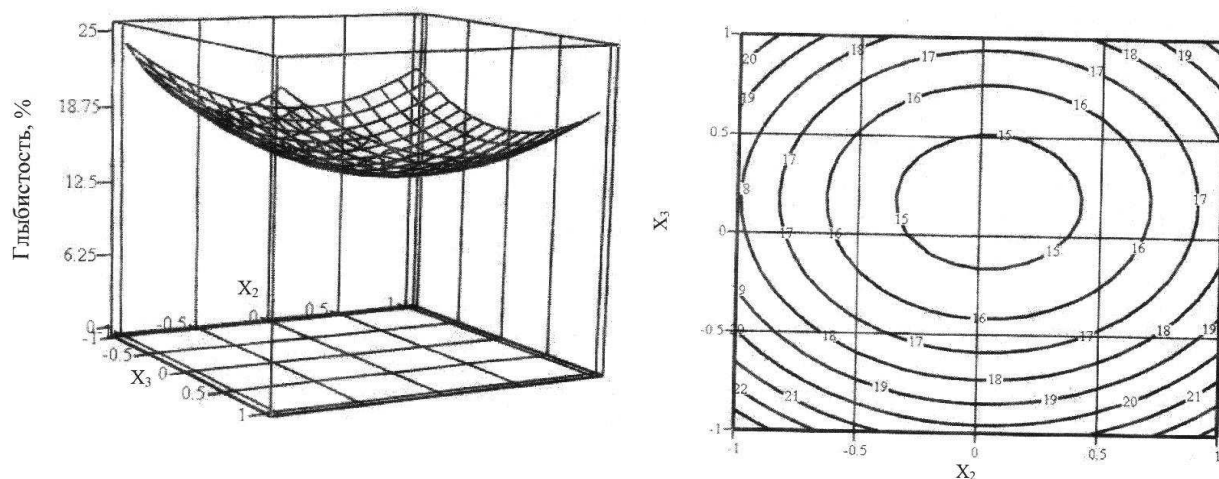


Рисунок 13 – Зависимость глыбистости от диаметра барабана (X_2) и угла наклона скребка (X_3)

Производственные испытания комбинированного почвообрабатывающего агрегата показали, что его использование по сравнению с использованием базового комплекса машин способствовало: снижению плотности почвы в горизонте 0...20 на 15,6...17,1%; увеличению пористости на 34,7...37,9%; увеличению содержания агрономически ценных почвенных агрегатов на 19,7...33,3%; снижению пылевой фракции в 1,8...5,9 раза; увеличению урожайности зерна озимой пшеницы в среднем на 22,6%.

Список использованной литературы

1. Эркенов, А.Н. Агротехническая эффективность комбинированного пахотного агрегата с активным рабочим органом [Электронный ресурс] / А.Н. Эркенов, М.Х. Аушев, Ю.А. Шекихачев, Л.М. Хажметов, Х.А. Хамоков // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ.– Краснодар, 2012.– №76/02.– Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/02/pdf/89.pdf>.

2. Шекихачев, Ю.А. Почвообрабатывающие машины для измельчения крупных комков почвы и их особенности [Текст] / Ю.А. Шекихачев, Каноков Т.Б. // Сборник материалов 69-й научно-практической конференции, посвященной 55-летию факультета механизации СтГАУ «Совершенствование технологий и технических средств в АПК».- Ставрополь: Изд-во СтГАУ «АГРУС», 2005.- с. 267.

3. Пат. 107866 Российская Федерация, МПК⁷ А 01 В 49/02. Комбинированный почвообрабатывающий агрегат [Текст] / Б.Х. Жеруков, Ю.А. Шекихачев, Л.М. Хажметов, А.Х. Аушев, Д.У. Ашибок, Ю.С. Афасижев; заявитель и

патентообладатель Кабардино–Балкарская гос. сель. хоз. академия.– №2011112155/13; заявл. 30.03.11; опубл. 10.09.11, Бюл. №25. – 3 с. : ил.

References

1. Jerkenov, A.N. Agrotehnicheskaja jeffektivnost' kombinirovannogo pahotnogo agregata s aktivnym rabochim organom [Jelektronnyj resurs] / A.N. Jerkenov, M.H. Aushev, Ju.A. Shekihachev, L.M. Hazhmetov, H.A. Hamokov // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal KubGAU.– Krasnodar, 2012.– №76/02.– Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2012/02/pdf/89.pdf>.

2. Shekihachev, Ju.A. Pochvoobrabatyvajushhie mashiny dlja izmel'chenija krupnyh komkov pochvy i ih osobennosti [Tekst] / Ju.A. Shekihachev, Kanokov T.B. // Sbornik materialov 69-j nauchno-prakticheskoy konferencii, posvjashhennoj 55-letiju fakul'teta mehanizacii StGAU «Sovershenstvovanie tehnologij i tehniceskikh sredstv v APK».- Stavropol': Izd-vo StGAU «AGRUS», 2005.- s. 267.

3. Pat. 107866 Rossijskaja Federacija, MPK7 A 01 V 49/02. Kombinirovannyj pochvoobrabatyvajushhij agregat [Tekst] / B.H. Zherukov, Ju.A. Shekihachev, L.M. Hazhmetov, A.H. Aushev, D.U. Ashibokov, Ju.S. Afasizhev; zajavitel' i patentoobladatel' Kabardino–Balkarskaja gos. sel'. hoz. akad.– №2011112155/13; zajavl. 30.03.11; opubl. 10.09.11, Bjul. №25. – 3 s. : il.