



ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ РОТАЦИОННОГО РАБОЧЕГО ОРГАНА КУЛЬТИВАТОРА ДЛЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ПОЧВЫ ИЗ ЗОНЫ РЯДКА К СТОРОНУ МЕЖДУРЯДИЙ

Туракулов Мамарайм

к.т.н. доцент, Гулистанский
государственный университет
<https://doi.org/10.5281/zenodo.20658099>

ARTICLE INFO

Qabul qilindi: 08-iyun 2026 yil
Ma'qullandi: 10-iyun 2026 yil
Nashr qilindi: 12-iyun 2026 yil

KEYWORDS

Культиватор, хлопчатник, уборочное техники, рабочий орган, параметров, оптимизация, междурядий, перемещения почвы..

ABSTRACT

В статье ведётся краткое разеснение о значения выр авнивания поверхности междурядий в период подготовка полей работы хлопкоуборочному технику. Приведино результаты основных параметров ротационного рабочего органа хлопкового культиватора путём метематического планирования экспериментов.Получень следующие оптимальное варианты $V_n = 1,91$ м/с; $n = 8$ шт; $\alpha = 200$.

Введение. Из приведенного обзора следует, что выравнивание поверхности междурядий хлопчатника перед уборкой урожая путем перемещения почвы и комков из зоны рядка в сторону середины междурядья, создает лучшие условия работы уборочных машин, что позволяет существенно повысить агротехнические показатели их работы. Однако существующие рабочие органы пропашных культиваторов не обеспечивают необходимое перемещение почвы из зоны рядка в середину междурядий и достаточную степень выровненности поверхности междурядий поскольку операция выравнивания поперечного профиля междурядий хлопчатника проводится культиватором возникает необходимости оприделить параметров предлагаемого рабочего органа путём метематического планирования эксперимента.

Поэтому целью исследований является разработка и обоснование параметров рабочих органов к хлопковому культиватору для выравнивания поверхности междурядий путем перемещения почвы и комков из зоны рядка в сторону оси междурядья с целью улучшения условий для работы хлопкоуборочной техники.

Материалы и методы исследования. Решения задачи оптимизации параметров ротационного рабочего органа было достигнуто с помощью методов планирования эксперимента. В качества отклика характеризующего рабочий орган как объект исследования выбрана степень выровненности поверхности междурядья.

На, основании предварительных экспериментов были выявлены наиболее существенные управляемые факторы, а именно $X_1 = V_n$ – скорость движения агрегата $X_2 = n$ – количество отвальчиков, $X_3 = \alpha$ - угол наклона рабочего органа. Основные уровни и шаги варьирования по каждому фактору представлены в табл.1

Таблица 1

Факторы	Обозначения		Единица измерения	Уровни варьирования		
	действ.	кодир.		Нижний (-1)	Базовый (0)	Верхний (+1)
Скорость поступательного движения агрегата	V_{II}	X_1	м/с	1,45	1,90	2,35
Количество отвальчиков	n	X_2	шт.	6	8	10
Угол наклона рабочего органа к горизонту	α	X_3	град.	15	20	25

Опыты проведены в экспериментальном хозяйстве САИМЭ. Задача исследования состояла в том, чтобы, варьируя значениями выбранных существенных управляемых факторов, найти такое условие протекания процесса, при котором достигается максимальное выравнивание поверхности междурядий.

На, основании априорной информации о значительной кривизне поверхностей откликов в выбранной области действия было решено для получения оценок функций откликов применить план второго порядка. Предпочтение было отдано плану B_3 , так как этот план имеет минимальное число (три) уровней варьирования по каждому фактору, композиционный принцип построения и является практически насыщенным планом.

Для упрощения записи условий эксперимента и обработки экспериментальных данных, переходим от размерных значений $X_i (i=1...4)$ факторов к нормированным значениям X_i по формуле:

$$X = (X_i - X_{io}) / \Delta X_i$$

где X_{io} – основной уровень

ΔX_i - шаг варьирования i -го фактора

Для ослабления влияния неконтролируемой неоднократности в условиях опытов и неуправляемого временного дрейфа на результаты исследования, точки спектра плана B_3 перед проведением экспериментов рандомизированы. При проведении экспериментов в каждой точке спектра плана B_3 проведено три параллельных опыта, определены значения выборочных средних Y и дисперсия S^2 .

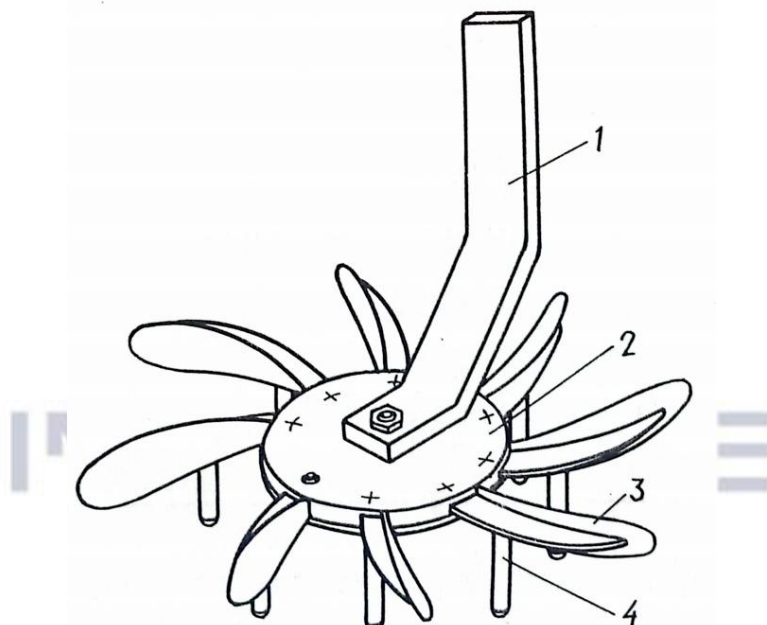
Обработка экспериментальных данных проведена при допущении выполнения предпосылок регрессивного анализа.

Проверка гипотезы о воспроизводимости экспериментов, которая проведена с помощью критерия Кохрена, показала, что эти эксперименты воспроизводимы.

План B_3 является не ортогональным, поэтому вычисленные оценки коэффициентов регрессии являются взаимозависимыми. Для проверки их на статистическую значимость был применен прием последовательной оценки значимости коэффициентов регрессии, объединенных в группы. После обработки экспериментальных данных было получено уравнение регрессии:

$$Y = 83,2 + 3,51X_2 - 8,83X_1^2 - 12,03X_2^2 - 6,58X_3^2$$

Значимость большинства коэффициентов при квадратных членах и парных взаимодействиях в уравнениях еще раз подтверждает правильность описания процесса, полиномами второй степени.



**Рис.1. Экспериментальный ротационный рабочий орган:
1-стойка; 2-диск; 3-отвальчик; 4-почвозацеп.**

Проверка гипотезы об адекватности регрессионной модели и функции от произведена с помощью F – критерия Фишера. Эта проверка показала, что гипотеза об адекватности прогрессивной модели и функции отклика не противоречит данным проведенных регрессионных экспериментов, т.е.

$$F_{\max} = 2,24 > F_{\text{расч}} = 0,854$$

По найденным математическим описаниям процесса необходимо найти оптимальные значения управляемых факторов.

Решение поставленной задачи исследования проведено численным методом оптимизации по программе, разработанной в лаборатории планирования эксперимента САИМЭ на ЭВМ “Наири-2”. Оптимизация проведена по полученным уравнениям регрессии.

Результаты и их обсуждение. В результате было установлено, что максимальная выровненность поверхности междурядий достигается в

выбранной области действия при следующей комбинации уровней управляемых факторов:

$$X_1^{onm} = 0,0; \quad X_2^{onm} = 0,146; \quad X_3^{onm} = 0,001$$

Переводим значения факторов от кодированного к действительному по формуле:

$$Y_{действ} = Y_{действ}^0 + X_i \Delta Y_{действ}$$

где $Y_{действ}$ - действительное значение факторов;

$Y_{действ}^0$ - то же на базовом уровне;

X_i - оптимальное кодированное значение факторов;

$\Delta Y_{действ}$ шаг варьирования фактора.

После несложного расчета, получим:

$$V_{II} = 1,91 \text{ м/с}; \quad n = 8,584 \text{ шт}, \quad \alpha = 20^0$$

Использованное литературы:

1. Туракулов М.А., Ниязов Г.Б., Каюмов Б.К., Важная операция Сельское хозяйство Узбекистана. 1989. - №9. 10...11
2. Болтабаев У. А., Туракулов М.А., Сериков Б. С., Нурмухаметов Б. У., Катор оралари профили ва техника ишининг сифати. Ўзбекистон кишлок хужалиги, 1990. №6. –С 12
3. Василенко П. М. и Бабий Н. Г. Культиваторы: Конструкция, теория и расчет – Киев. Изд-во Укр. Акад. Сельхознаук, 1961. – с
4. Шполянский Д. М. – Исследование технологического процесса работы шпиндельных машин. Дисс. канд. тех. наук, Ташкент 1956. – 146 с.
5. Соколов Ф. А. Междурядные обработки в кн. Справочник по хлопководству, изд, “Узбекистан”, - С. 170...172
6. Сергиенко В. А. Технологические основы механизации обработки почвы в междурядьях хлопчатника. Изд-во Фан, 1978. 112 с.
7. Туракулов М.А., Насритдинов А., Болтабаев У. А., Бегимкулов Ш. Гуза катор орасини текислашнинг пахта териш машинаси иш сифатига таъсири Реф. Туп. Янги техника, 1989. №7. – С. 6.
8. Аугамбаев М. А., Терехов Ю. М., Шагиева М. Ф. Совершенствование методики планирования эксперимента применительно к конкретным исследованиям по механизации хлопководства. НТО № Гос. рег. 78057836, Янгиюль, 1981. – 85 с
9. Спиридонов А. А. Планирование эксперимента при исследовании технологических процессов. М., Машиностроение, 1981. – С. 72...78, 93...113
10. М. Туракулов, Ф. М. Туракулов Влияние профиля междурядий на сбор хлопка сырца из нижнего яруса хлопчатника. Вестник Гулистанского государственного университета.