

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОСЕВНОЙ СЕКЦИИ С ОПЫТНОЙ СОШНИКОВОЙ ГРУППОЙ

Косолапов Владимир Викторович, старший преподаватель кафедры «Механика и сельскохозяйственные машины»,
ГБОУ ВПО «НГИЭИ»
606340, Нижегородская обл., г. Княгинино, ул. Октябрьская, д. 22, к. 123, (910) 134-18-98

Ключевые слова: качество, параметры, сошник, точность, эксперимент.

В данной статье описаны методика и результаты проведенных экспериментальных исследований по определению технических и технологических параметров посевной секции с опытной сошниковой группой. Проанализированы полученные результаты и сформулированы соответствующие выводы.

В процессе формирования посевного ложа сошниковая группа сеялки должна обеспечивать оптимальную глубину заделки, требуемую плотность почвы, в зоне расположения зерновки и создать условия для снабжения зерновки достаточным количеством влаги. Также необходимо оптимизировать геометрические параметры рабочих органов посевного агрегата для снижения тягового сопротивления [1] и повышения рентабельности возделывания сахарной свеклы [2].

Методика планирования эксперимента основана на процедуре выбора числа опытов, достаточных для решения поставленной задачи с требуемой точностью, а также определении условий их проведения. При этом мы определяем минимально возможное количество опытов с требуемым качеством их результатов.

В качестве параметров оптимизации принято выбирать показатель, имеющий простой физический смысл, независимый от времени, выражаемый числом, и по возможности максимально точно описывающий стабильность процесса заделки посев-

ного материала, энергозатраты и т.д. Если одного параметра недостаточно, его дополняют вспомогательными показателями. При этом эти они должны соответствовать ряду требований, предъявляемых к определению функций отклика [3].

Чтобы получить наиболее ясные закономерности с достаточной степенью надежности, на основании априорного ранжирования был выбран ряд наиболее значимых факторов. В нашем случае это: рабочая скорость агрегата v , м/с, которая изменяется в пределах от 2 до 12 км/ч (0,55...3,33 м/с); рабочая глубина заделки семян h , мм, выбранная согласно технологическим требованиям на возделывание сахарной свеклы [4]; влажность почвы f , %, определенная из условия возможности агрегатирования предлагаемой сошниковой группы для ее использования на сухих, нормальных и переувлажненных почвах (15...35 % \pm 2 %) [5,6].

В качестве критерия оценки качества было принято тяговое сопротивление посевной секции. Этот критерий позволяет оценить энергетические затраты при работе посевной секции.

Вторым критерием был принят коэффициент отклонения фактической глубины заделки семян от заданной, определяющий качество и стабильность заделки семян:

Таблица 1

Матрица планирования факторного эксперимента

Факторы	Кодовое число	Уровень варьирования		
		-1	0	+1
Скорость движения v , м/с	X_1	0,55	1,83	3,33
Глубина заделки семян h , м	X_2	0,03	0,05	0,07
Влажность почвы f , %	X_3	15	25	35

$$k_{\text{факт}} = 1 - \left(\frac{h_{\text{зад}} - h_{\text{из}}}{h_{\text{зад}}} \right),$$

(1)

где $h_{\text{зад}}$, $h_{\text{из}}$, $h_{\text{опт}}$ – заданная, измеренная и оптимальная глубины заделки семян соответственно, м.

С учетом сказанного выше была построена матрица уровней варьирования факторов (табл.).

Минимальное число опытов

$$N = 2^m, \quad (2)$$

где m – число факторов.

Влияние вышеперечисленных факторов на качество образования посевного ложа оценивали с помощью профилограмм, фотофиксации и соответствующих замеров [7]. Профилограммы получали, вертикально погружая в почву без разрушения структуры и контура борозды профилограф, выполненный в виде тонкой металлической пластины с закрепленным на ней листом миллиметровой бумаги. Затем, с помощью пульверизатора, на поверхность листа миллиметровой бумаги наносили красящее вещество. При этом поверхность бумаги, погруженной в почву, оставалась не окрашенной (рисунок 1). Применение данной методики позволило получить точный контур профиля борозды. Замеры проводили не менее чем в пяти точках по длине прохода экспериментальной установки.

Полученные профи-

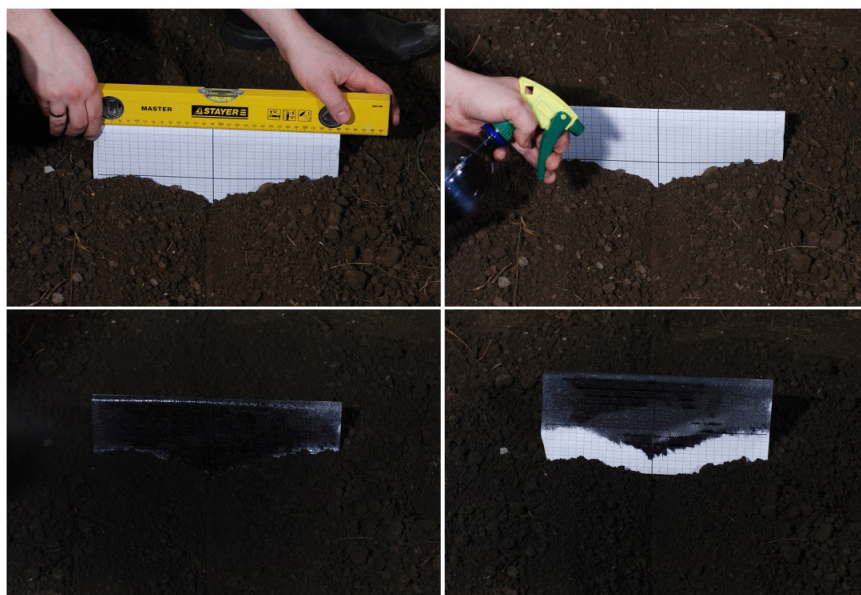


Рис. 1 – Методика и средства проецирования профиля борозды.



Рис. 2 – Общий вид экспериментальной установки и измерительного оборудования: 1 – посевная секция; 2 – датчик; 3 – аккумуляторная батарея; 4 – ноутбук; 5 – измерительный модуль E-440

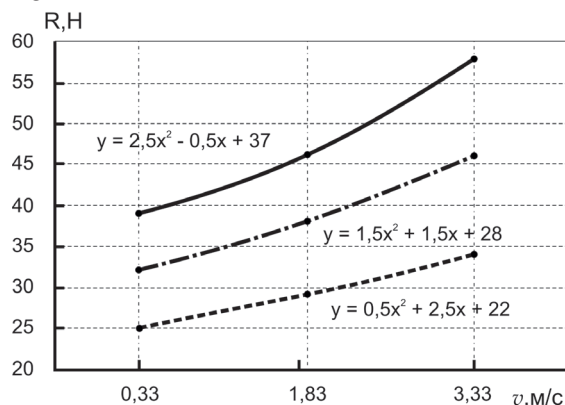


Рис. 3 – Зависимости тягового сопротивления сошниковой группы R от скорости движения v и глубины заделки семян: глубина заделки 0,07 м; глубина заделки 0,05 м; глубина заделки 0,03 м

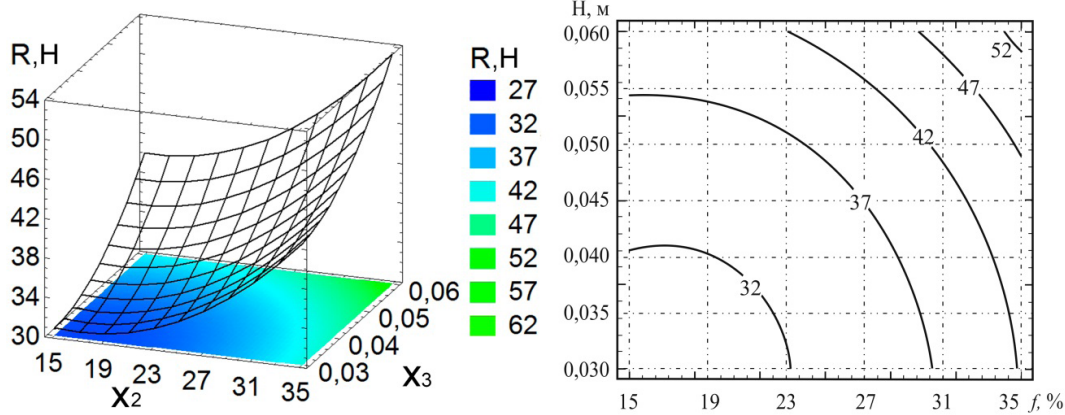


Рис. 4 – Зависимость тягового сопротивления сошниковой группы от влажности почвы и глубины заделки семян

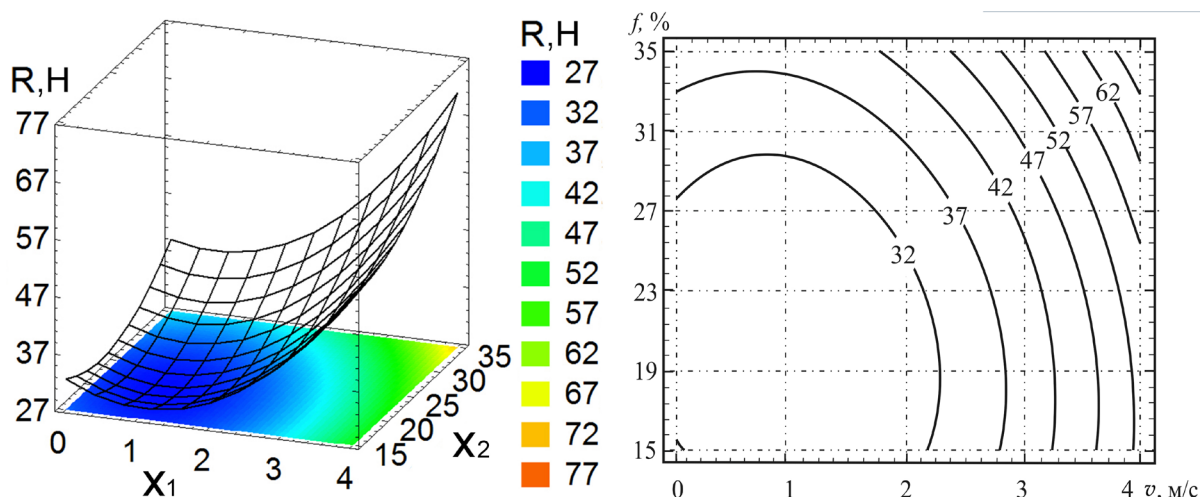


Рис. 5 – Зависимости тягового сопротивления сошниковой группы от влажности почвы и рабочей скорости

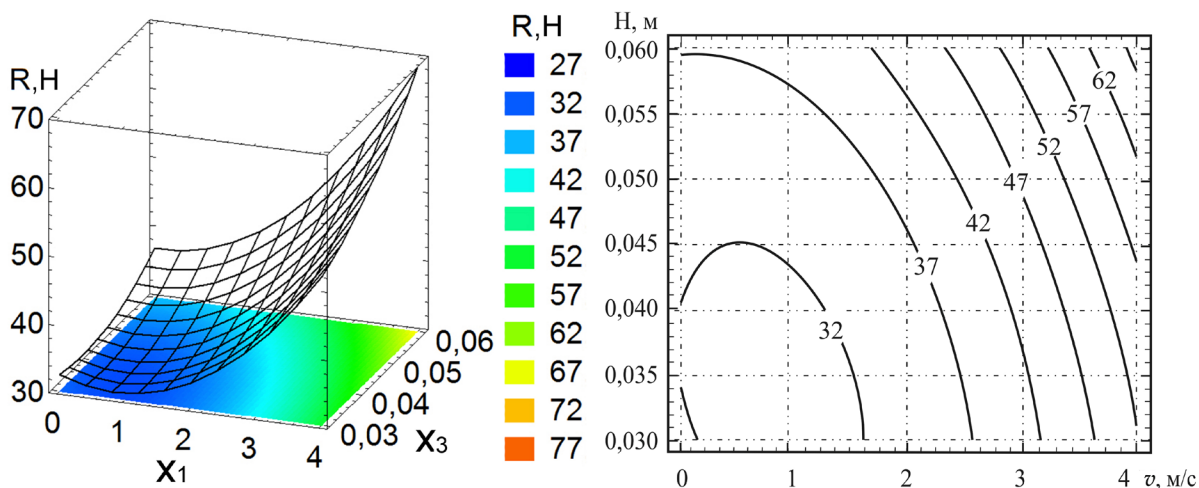
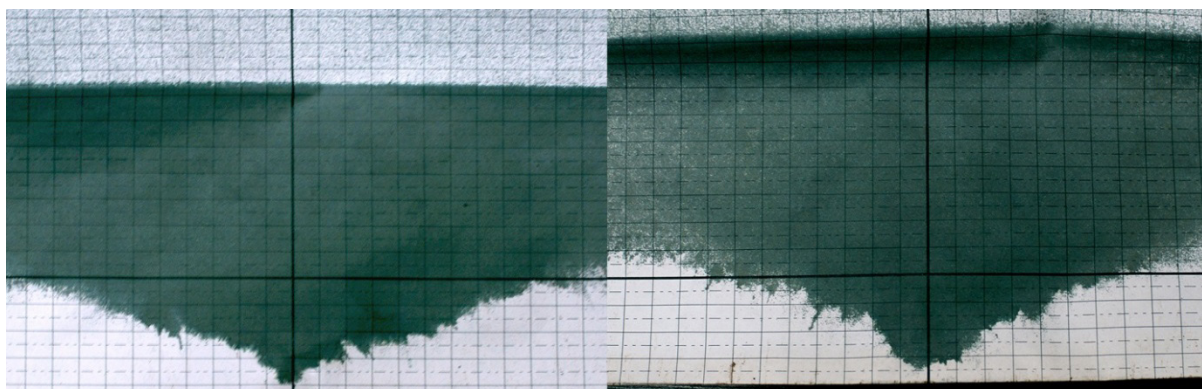


Рис. 6 – Зависимости тягового сопротивления сошниковой группы от рабочей скорости и глубины заделки семян

лограммы сканировали, затем полученные файлы обрабатывали в графическом редакторе на ПК. При этом измеряли площадь се-

чения борозды и характер формирования посевного ложа.

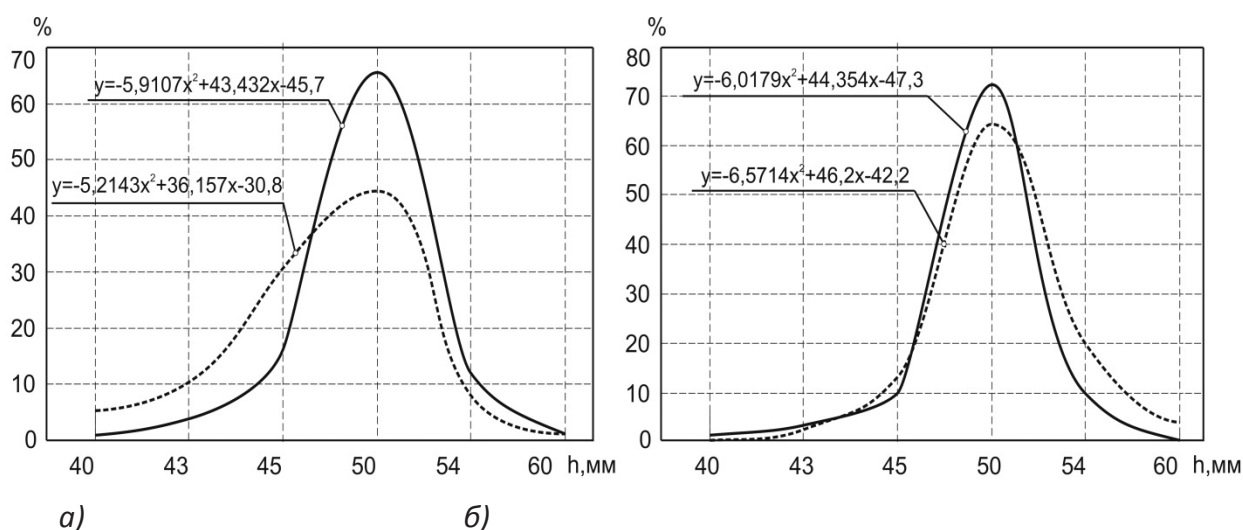
Качество формирования посевного



а)

б)

Рис. 7 – Профиль борозды после прохода экспериментального а) и серийного б) сошника



а)

б)

Рис. 8 – Зависимость равномерности глубины заделки экспериментального и серийного сошника при рабочей скорости 3,33 м/с (а) и 0,33 м/с (б)

ложа и создания необходимой структуры почвы при помощи предлагаемой сошниковой группы [8] проверяли в лабораторных условиях в почвенном канале кафедры сельскохозяйственных машин Волгоградской государственной сельскохозяйственной академии (рисунок 2) [9,2].

Результаты проведенных экспериментов были обработаны на ЭВМ с использованием программного комплекса «Portable Statgraphics Centurion 15.2.11.0». Были получены графические зависимости влияния основных независимых факторов процесса на тяговое сопротивление (рисунки 3 – 6), а также соответствующие этим зависимостям уравнения регрессии.

Уравнение регрессии, характеризу-

ющее влияние рабочей скорости x_1 , влажности почвы x_2 и глубины заделки семян x_3 на тяговое сопротивление R (при 95 %-ной доверительной вероятности) имеет следующий вид:

$$R = 25,5639 - 5,82667 \cdot x_1 - 0,094 \cdot x_2 - 95,5 \cdot x_3 + x_1^2 + 0,133333 \cdot x_1 \cdot x_2 + 100,0 \cdot x_1 \cdot x_3 + 0,0075 \cdot x_2^2 + 2,5 \cdot x_2 \cdot x_3 + 3125,0 \cdot x_3^2$$

(3)

Коэффициент вариации уравнения регрессии (3) составил 0,92 [10]. Анализируя полученные поверхности отклика (рисунки 4 – 6), можно проследить динамику увеличения тягового сопротивления с ростом влажности почвы x_2 и глубины заделки семян x_3 , что объясняется ростом коэффициента трения и увеличением площади контакта рабочей поверхности клина с почвой. С увеличе-

нием рабочей скорости сошниковой группы тяговое сопротивление возрастает, при этом увеличивается энергия, с которой частицы почвы отбрасываются в сторону от продольной оси секции. Эти зависимости подтверждает рисунок 3. Коэффициенты уравнения показывают, что наибольшее влияние на параметры оптимизации оказывает фактор x_1 – скорость движения агрегата, вторым по значимости является фактор x_2 – влажность почвы. Сочетание глубины заделки и влажности почвы (x_2 и x_3) оказывает наименьшее влияние.

Качество образования посевного ложа определяли в сравнительных исследованиях предлагаемой сошниковой группы и стандартного полозовидного сошника.

Полученные профилограммы (рисунок 7) подтверждают, что после прохода экспериментальной сошниковой группы качество получаемой борозды более высокое, чем у серийного полозовидного сошника. Это связано в первую очередь с формированием профиля поверхности почвы с помощью стрелчатой лапы и созданием бороздки прикатывающим бороздообразующим колесом [5].

Результаты анализа равномерности глубины заделки семян при минимальном и максимальном значениях принятого скоростного режима и глубине заделки 50 мм представлены на рисунке 8.

Из приведенных выше графиков следует, что предлагаемая сошниковая группа имеет большую стабильность процесса формирования борозды и заделки семян на требуемую глубину, что положительно отражается на общей полевой всхожести.

Анализ результатов лабораторных исследований показал, что наибольшее влияние на тяговое сопротивление посевной секции оказывает скорость. Увеличение скорости свыше 3 м/с ведет к резкому возрастанию тягового сопротивления так же, как и превышение рабочей глубины свыше 6 см, что является не рациональным и подтверждается рядом исследований [11, 7]

На основе результатов сравнительных исследований предлагаемой сошниковой группы и полозовидного сошника можно

сделать следующие выводы.

Из анализа полученных профилограмм следует, что предлагаемая сошниковая группа обеспечивает лучшее качество образования профиля борозды, что позволяет повысить точность распределения посевного материала.

За счет большей стабильности процесса формирования борозды предлагаемой сошниковой группой при рабочей скорости 3,33 м/с равномерность заделки семян по глубине выше в среднем на 23 %.

Библиографический список

1. Косолапов, В.В. Теоретические исследования системы сил действующих на посевную секцию с модернизированной сошниковой группой для посева пропашных культур / В.В. Косолапов, А.Н Скороходов // Материалы XVII Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых «Социально-экономические проблемы развития муниципальных образований», Княгинино: НГИЭИ. - 2013. – с. 154-161.
2. Косолапов, В.В. Обоснование геометрических параметров сошниковой группы для посева сахарной свеклы / В.В. Косолапов, А.Н Скороходов // Модернизация сельскохозяйственного производства на базе инновационных машинных технологий и автоматизированных систем: сборник докладов XII Международной научно-технической конференции (10-12 сентября 2012 г., г. Углич). – М.: Известия. - 2012. – Ч. 1. – с. 515-520.
3. Ермаков, С.М. Математическая теория планирования эксперимента / С.М. Ермаков. – М.: Наука, 1983. – 392 с.
4. Косолапов, В.В. Модернизированный сошниковый механизм для совершенствования технологического процесса формирования посевного ложа / В.В. Косолапов // Вестник НГИЭИ. - 2011. - Том 2. - № 2. - с. 112-122.
5. Гуреев, И.И. Совершенствование технологии возделывания сахарной свеклы в Центрально-Чернозёмной зоне / И.И. Гуреев, В.И. Домников. – Курск, 1991. - 76 с.
6. Терентьев, А.С. Технология и машина

дифференцированного внутрпочвенного внесения твёрдых минеральных удобрений с комбинированными тукозаделывающими рабочими органами // Дисс. канд. техн. наук. – Рязань, 2005. – 154 с.

7. Черников, В.А. Повышение равномерности глубины заделки семян сахарной свеклы за счёт совершенствования конструкции сошниковой группы // Дисс. канд. тех. наук. – Воронеж, 2009. – 176 с. 11. Апрельева, М. С. Хозяйственно-допустимый и биологический пределы глубины заделки семян основных полевых культур Украины / М.С. Апрельева // Тр. Харьковского сельхозинститута, т. 132. - К., Урожай, 1970. – С. 23 – 28.

8. Пат. RU № 118 163. Секция пропаш-

ной сеялки / В.В. Косолапов, Е.В. Косолапова, А.Н. Скороходов, Опубл. 20.07.12, Бюл. № 20.

9. Косолапов, В.В. Лаповый сошник с прикатывающим бороздообразующим колесом для посева сахарной свеклы / В.В. Косолапов, А.Н. скороходов // Техника в сельском хозяйстве: 6 раз в год / учредитель: Российская академия сельскохозяйственных наук – 1941. – М.: 2012 – № 3.

10. Беляков, А.В. Совершенствование технологии посева семян бахчевых с модернизацией полозовидного сошника. - Дисс. ... канд. тех. наук: 05.20.01 / А.В. Беляков; Волгоград. Волгоградская ГСХА, - В., 2007. – 168 с.

УДК 631:362.7

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕПЛООВОГО РЕЖИМА ПРИ КОНТАКТНОЙ СУШКЕ ЗЕРНА РАЗЛИЧНЫХ КУЛЬТУР

Курдюмов Владимир Иванович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Безопасность жизнедеятельности и энергетика»; e-mail: vik@ugsha.ru

Павлушин Андрей Александрович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Безопасность жизнедеятельности и энергетика»

89084788926; e-mail: andrejpavlu@yandex.ru

Карпенко Михаил Александрович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технический сервис и ремонт машин»

89050357550; e-mail: karpenko.galina@yandex.ru

Карпенко Галина Владимировна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Безопасность жизнедеятельности и энергетика»,

e-mail: karpenko.galina@yandex.ru

Сутягин Сергей Алексеевич, кандидат технических наук, e-mail: sergeysut@mail.ru

Журавлёв Алексей Валериевич, студент 5 курса инженерного факультета,

e-mail: zhav73@gmail.com

432017, г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1

Работа выполнена в рамках гранта Президента РФ для государственной поддержки молодых российских учёных МК-2516.2012.8.

Ключевые слова: сушка зерна, экспозиция сушки, предельно-допустимая температура нагрева зерна.

Рассмотрены основные факторы, влияющие на тепловой режим при сушке зерна. Приведены требования к сушке зерна различных культур. Описан механизм тепло-, влагопроводности при сушке зерна. Получены аналитические зависимости, позволяющие определить режимные параметры процесса сушки зерна. Предложена установка контактного типа, приведены основные результаты исследований по оптимизации теплового режима при сушке зерна различных культур.

