

УДК 677.057

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ
ЗАВИСИМОСТИ ПОТРЕБЛЯЕМОЙ МОЩНОСТИ
НА ПРИВОД ВАЛКОВОГО МОДУЛЯ ОТ ФАКТОРОВ**

**DETERMINATION OF THE MATHEMATICAL MODEL
OF THE DEPENDENCE OF CONSUMPTION POWER
ON THE DRIVE OF THE ROLL MODULE FROM FACTORS**

А.В. КРЫЛОВ, А.А. ТУВИН, И.Ю. ШАХОВА, Ю.Г. ФОМИН

A.V. KRYLOV, A.A. TUVIN, I.YU. SHAKHOVA, YU.G. FOMIN

**(Ивановский государственный политехнический университет. Текстильный институт,
Ивановский государственный университет)**

**(Ivanovo State Politechnical University. Textile Institute,
Ivanovo State University)**

E-mail: Alekseykrylov9237@gmail.com

В статье выполнен анализ влияния факторов на потребляемую мощность приводом валкового модуля. В результате экспериментальных исследований определены графики этих зависимостей и получена математическая модель.

This article analyzes the influence of factors on the power consumption of the roller drive module. As a result of experimental studies, the graphs of these dependencies are determined and a mathematical model is obtained.

Ключевые слова: валковый модуль, привод, потребляемая мощность, факторы технологические и конструктивные, математическая модель.

Keywords: roll module, drive, power consumption, technological and structural factors, mathematical model.

Для оценки влияния технологических и конструктивных факторов на потребляемую приводом модуля мощность используем методику планирования эксперимента [1...4], позволяющую получить математическую модель зависимости входных параметров X_1, X_2, X_3 от выходного параметра оптимизации N_B .

С целью выбора факторов и определения диапазона их изменений проведены экспериментальные исследования приводов валковых машин (отжимы ОС-140-1 и ОТ-140-11 и плюсовка ПД-140-21) в производственных условиях.

В результате были отобраны технологические и конструктивные факторы, влияющие на параметр оптимизации в большей степени.

Факторы, определяющие затраты мощности на привод валкового модуля:

- (x_1) q – интенсивность нагрузки в жале валов, кН/м;
- (x_2) V – скорость обработки материала, м/мин;
- (x_3) HS – твердость покрытия вала, ед. по Шору А;
- (x_4) δ_n – толщина покрытия вала, мм;
- (x_5) D_B – диаметр приводного вала, мм.

При проведении исследований в опытах изменялись 5 факторов. Шестой фактор Δq (неравномерность распределения интенсив-

ности нагрузки) поддерживался на постоянном уровне.

Таким образом, в результате исследований должна быть получена математическая модель, связывающая указанные факторы:

$$N = f(q \ V \ HS \ \delta_n \ D_B). \quad (1)$$

Данная модель может быть представлена в виде уравнения первого порядка:

$$\hat{y} = b + \sum_{i=1}^k b_i x_i + b_{ij} x_i x_j, \quad (2)$$

где \hat{y} – расчетное значение параметра оптимизации.

Для получения линейной модели при проведении исследований использован дробный факторный эксперимент типа 2^{k-1} с общим числом опытов N :

$$N = 2^{k-p}. \quad (3)$$

Здесь k – число факторов; p – число генерирующих соотношений; 2 – число уровней.

Уровни и интегралы варьирования факторов определены экспериментальными исследованиями и приведены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Факторы	Уровни варьирования			Интервалы варьирования
	-1	0	+1	
X1	30	50	70	20
X2	30	60	90	30
X3	65	80	95	15
X4	20	35	50	15
X5	210	330	450	120

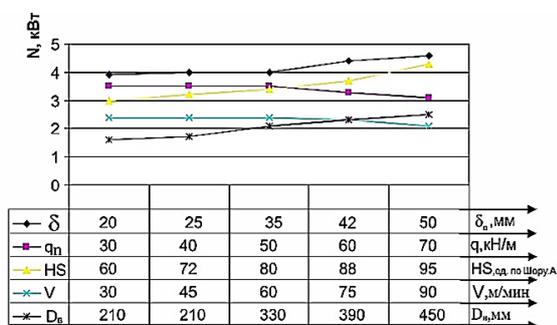


Рис. 1

Результаты экспериментальных исследований зависимости потребляемой мощности от технологических и конструктивных факторов δ_n представлены графиками на рис. 1.

Создаем рабочую и расширенную матрицы планирования эксперимента, используя результаты экспериментов, и проводим обработку экспериментальных данных по методике А. Г. Севостьянова [5].

Получаем математическую модель в кодированных значениях факторов со значи-

$$N=2,54+0,76x_1+1,026x_2-0,48x_3+0,160x_4-0,39x_5+0,257x_{12}-0,048x_{14}-0,198x_{23}+0,07x_{24}-0,124x_{25}+0,078x_{35}. \quad (4)$$

Проверка значимости коэффициентов регрессии проводилась методом построения доверительного интервала (по критерию Стьюдента) [6].

Адекватность полученной модели оценивалась с помощью критерия Фишера.

ВЫВОДЫ

1. Затраты мощности на привод валковых машин повышаются с ростом нагрузки в жале модуля и ее неравномерности, скорости машины и толщины покрытия вала. Для уменьшения потерь мощности рекомендуется применять в модулях конструкции малопрогибных валов диаметром 250...350 мм с опорой посередине и твердыми покрытиями (типа полиуретана) толщиной 20...40 мм.

2. Получена математическая модель зависимости потребляемой валковыми машинами мощности от технологических и конструктивных факторов в виде полинома первого порядка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахназарова С.Л., Кадаров В.В. Оптимизация эксперимента в химии и химической технологии. – М.: Высшая школа, 1987.
2. Фомин Ю.Г., Удвал Л. Определение энергозатрат на привод модуля // Сб. научн. тр. – Улан-Батор: МонТУ, 1996, №1/23. С. 86...87.
3. Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. – М.: Наука, 1976.

мыми коэффициентами:

4. Крылов А.В., Фомин Ю.Г., Туцкая Т.П., Хосровян Г.А. Фрикционное взаимодействие валов модулей в зоне контакта // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2017, №5. С.181...184.

5. Севостьянов А.Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности. – М.: Легкая индустрия, 1980.

6. Веденяпин Г.В. Общая методика экспериментального исследования и обработки опытных данных. – М.: Колос, 1973.

REFERENCES

1. Akhnazarova S.L., Kadarov V.V. Optimizatsiya eksperimenta v khimii i khimicheskoy tekhnologii. – M.: Vysshaya shkola, 1987.
2. Fomin Yu.G., Udval L. Opredelenie energozatrat na privod modulya // Sb. nauchn. tr. – Ulan-Bator: MonTU, 1996, №1/23. S. 86...87.
3. Adler Yu.P., Markova E.V., Granovskiy Yu.V. Planirovanie eksperimenta pri poiske optimal'nykh usloviy. – M.: Nauka, 1976.
4. Krylov A.V., Fomin Yu.G., Tutskaia T.P., Khosrovyan G.A. Friksionnoe vzaimodeystvie valov moduley v zone kontakta // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2017, № 5. S. 181...184.
5. Sevost'yanov A.G. Metody i sredstva issledovaniya mekhaniko- tekhnologicheskikh protsessov tekstil'noy promyshlennosti. – M.: Legkaya industriya, 1980.
6. Vedenyapin G.V. Obshchaya metodika eksperimental'nogo issledovaniya i obrabotki opytnykh dan'nykh. – M.: Kolos, 1973.

Рекомендована кафедрой технологических машин и оборудования ИВГПУ. Текстильный институт. Поступила 03.12.18.