Д.В. Кузёмкин
Полесский государственный университет
г. Пинск, Республика Беларусь

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ В СООО «ПИНСКДРЕВ-ДСП» КАК ФАКТОР ПЕРЕХОДА К РЫНОЧНЫМ ОТНОШЕНИЯМ

Промышленность является одной из ведущих отраслей производственной сферы. Она определяет социально-экономическое, научно-техническое развитие Республики Беларусь в условиях перехода к рыночным отношениям. В настоящее время с увеличением конкурентности качество продукции промышленных предприятий является основополагающим фактором их успешного функционирования.

Управление качеством продукции связано с контролем технологического процесса, где определяются контрольные технологические параметры. Для контроля качества технологических процессов применяются статистические методы. Наиболее распространены: диаграмма Парето; схема Исикавы – «рыбий скелет»; контрольные карты и др.

Однако эти методы не позволяют определить в какой мере нужно изменить основные технологические параметры производственных процессов, чтобы получить продукцию, показатели качество которой удовлетворяют требованиям применяемых стандартов. Это является актуальным для промышленных предприятий Пинщины, в частности и для СООО «Пинскдрев – ДСП».

СООО «Пинскдрев – ДСП» входит в состав ЗАО «Пинскдрев» и производит выпуск древесностружечной плиты марки П-А, 1 и 2 сорта, размером

3500x1750x16 мм, *шлифованные, обычной водостойкости, с мелкоструктурной* поверхностью, класса эмиссии формальдегида Е1.

Основные технико-экономические характеристики производственного процесса СООО «Пинскдрев – ДСП» приведены в табл. 1.

Приведенные в табл. 1 данные можно объяснить следующим образом:

темпы роста продукции в сопоставимых ценах объясняются увеличением использования оборудования, уменьшения простоев из-за отсутствия сырья и материалов;

производительность труда увеличилась в меньшей степени, чем объем продукции, что говорит о недостатках в организации труда и избыточности рабочей силы;

удельная материалоемкость уменьшилась, а фондоотдача увеличились, что вызвано ростом интенсивности использования производственных фондов;

увеличение рентабельности продукции вызвано в первую очередь увеличением цены на ДСП вследствие недостаточного предложения на рынке (в 2006 году цена возросла в среднем на 9%).

Таблица 1. Технико-экономические характеристики производственного процесса

Показатель	Год					
	2001	2002	2003	2004	2005	2006
1.ДСП валовая, усл. $м^3$	50301	66406	66412	84262,5	90000	98135
2. Темп роста объёма промышленной продукции в сопоставимых ценах в % к предыдущему году	-	151,2	93,7	204,1	110,3	134,4
3. Темп роста производительности труда в % к прошлому году	-	131,2	105,3	112,1	101,8	109,3
4. Энергосбережение (снижение потребления энергии), %	-	-6,1	1,2	-2,5	-1,5	-0,1
5. Удельная материалоемкость	0,32	0,38	0,39	0,36	0,33	0,28
6. Фондоотдача	0,2	0,18	0,18	0,21	0,23	0,24
7.Затраты на 1 рубль товарной продукции	89,5	84,32	82,89	88,66	86,96	77,74
8.Рентабельность продукции, %	7,9	18,6	18,6	12,8	15,00	21,60
9.Рентабельность реализованной продукции, %		19,3	19,7	14	14,6	21,0

Выпуск продукции более высокого качества позволяет предприятию получать больше прибыли, т.к. затраты на выпуск ДСП примерно одинаковы, а стоимость продукции более высокого качества существенно выше.

Анализ последних трех лет показал рост убытков от выпуска бракованной продукции, что можно объяснить нестабильностью работы главного конвейера вследствие возникновения аварийных ситуаций (рисунок).

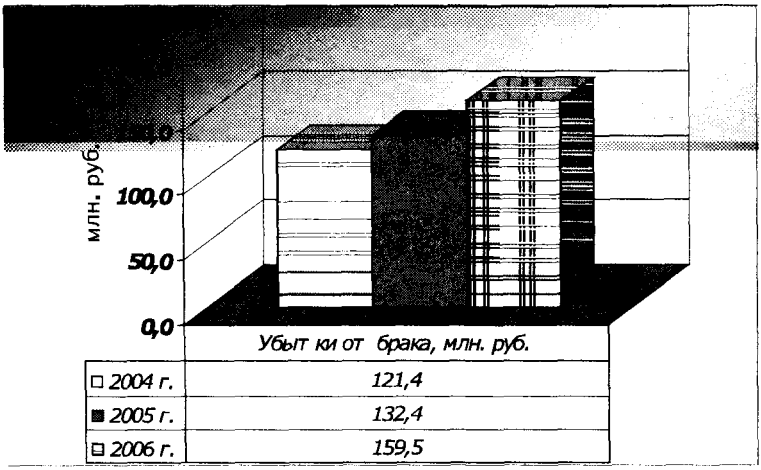

Рисунок. Динамика убытков от бракованной продукции

В целях улучшения качества продукции на предприятии разрабатываются мероприятия по сокращению отдельных дефектов, сказывающихся на качестве ДСП (табл. 2).

Таблица 2.

Мероприятия по улучшению качества выпускаемой продукции

№п/п	Наименование мероприятия	Достигаемые цели в области качества
1.	Приобретение комплектующих запчастей для сбора ножевых барабанов к стружечным станкам ДС-7.	Улучшение фракционного состава стружки.
2.	Изготовление теплоизоляции 1-ого сушильного барабана.	Улучшение качества сушки стружки
3.	Расширение склада готовой продукции с установкой грузоподъемного механизма для погрузки плиты в полувагоны.	Улучшение условий хранения и загрузки продукции в вагоны под навесом.
4.	Закупка новых дюралюминиевых поддонов для замены изношенных.	Увеличение выпуска 1-го сорта ДСП, в связи с уменьшением дефекта – недошлифовка

Однако, оптимизации технологических параметров процесса производства ДСП в наибольшей степени влияющих на качество, должного внимания не уделяется.

В связи с этим целесообразным является определение оптимальных параметров основной стадии изготовления ДСП (стадия горячего прессования) – продолжительности и температуры прессования.

При этом задачу оптимизации можно сформулировать следующим образом: определить оптимальную стратегию ведения процесса прессования при получении ДСП с наилучшим сочетанием показателей качества в исследуемой области факторного пространства.

Для достижения этого был реализован многофакторный эксперимент с использованием плана Коно, включающего вершины К-мерного гиперкуба, середины ребер и центр области планирования. В качестве независимых переменных были выбраны продолжительность (τ, мин) и температура (t, °С) прессования ДСП. Критериями оптимизации являлись требуемые ГОСТ 10632-89 показатели качества плит: удельное сопротивление выдергиванию шурупов ($S_{выд.}$, Н/мм); предел прочности при изгибе ($\sigma_{изг.}$, кПа/см^2) и разбухание по толщине за 2 ч ($R_{толщ.}$, %).

Реализация плана эксперимента приведена в табл. 3.

Таблица 3

Влияние параметров стадии горячего прессования на показатели качества ДСП

Наименование факторов		Показатели качества ДСП		
Продолжительность прессования, мин	Температура прессования, °С	Удельное сопротивление выдергиванию шурупов, Н/мм	Предел прочности при изгибе, кПа/см^2	Разбухание по толщине за 2 ч, %
2	150	35	105	4,4
6	150	48	106	4,7
10	150	47	123	5,5
2	170	47	144	8,1
6	170	42	178	1,0
10	170	60	166	10,9
2	190	44	114	10,8
6	190	66	108	9,4
10	190	74	79	6,9

Полученные экспериментальные данные были обработаны при помощи ЭВМ с целью нахождения коэффициентов уравнений регрессии, являющихся математическими моделями и описывающими зависимость показателей качества ДСП от параметров прессования (формулы (1-3) соответственно).

Уравнения регрессии проверялись на адекватность и эффективность в соответствии со стандартной методикой.

На основании полученных математических зависимостей были построены трехмерные поверхности отклика уравнений регрессии для исследуемых показателей качества ДСП в координатах: температура прессования (°С) – время прессования (мин).

Сопоставительный анализ поверхностей отклика уравнений регрессии, выполненный в среде «Excel», показал, что максимальные значения показателей

качества ДСП достигаются в случае разных значений исследуемых технологических параметров.

Было установлено, что с ростом температуры пропаривания до 175 – 180 °С исследуемые показатели возрастают, причем наиболее интенсивно это наблюдается в период прессования от 3,8 до 9 мин. С дальнейшим же увеличением продолжительности и температуры прессования они имеют тенденцию к снижению.

Это потребовало решения компромиссной оптимизационной задачи: определить значения времени и температуры прессования ДСП, которые обеспечивали бы наилучшее сочетание разнотипных показателей качества получаемой продукции – предела прочности при изгибе ($\sigma_{изг.}$, кПа/см^2) и разбухание по толщине за 2 ч ($R_{толщ.}$, %).

Задача решалась в электронных таблицах «Excel». В результате, для значений показателей качества ДСП были получены соответствующие уравнения частных функций полезности (4) в соответствии со стандартной методикой:

$$d1(\sigma_{изг.}) = e^{-e^{(3,0728-0,5811\cdot\sigma_{изг.})}} \quad d2(R_{толщ.}) = e^{-e^{(5,213-0,0484\cdot R_{толщ.})}} \qquad (4)$$

С использованием полученных уравнений (4) были рассчитаны значения обобщенного критерия оптимизации W_i в каждой строке плана эксперимента (табл. 4).

Таблица 4. План эксперимента с расчетом обобщенного критерия оптимизации

Наименование факторов		Значения частных функций желательности		Значения обобщенного критерия оптимизации W_i
Продолжительность прессования, мин	Температура прессования, °С	d1 ($\sigma_{изг.}$)	d2 ($R_{толщ.}$)	
2	150	0,05	0,15	0,09
6	150	0,36	0,54	0,44
10	150	0,50	0,62	0,56
2	170	0,93	0,92	0,92
6	170	0,95	0,95	0,95
10	170	0,93	0,93	0,93
2	190	0,94	0,40	0,62
6	190	0,91	0,34	0,56
10	190	0,77	0,05	0,20

По данным табл. 5 были рассчитаны коэффициенты аппроксимирующего полинома для обобщенного критерия оптимизации (5).

$$W=-40,3133+0,5477\cdot d1+0,4642\cdot d2-0,00538\cdot d1\cdot d2-0,001309\cdot d12-0,002603\cdot d22 \quad (5)$$

Применение надстройки «Поиск решения» позволило определить оптимальный режим прессования, для которого максимальное значение обобщенно-

го критерия оптимизации W=0,96 достигается при времени прессования 6,9 мин и температуре 171 °С, что на 1,5 мин и 10 °С соответственно меньше, чем это принято на предприятии. Значения показателей качества ДСП при этом следующие: предел прочности при изгибе 168 кПа/см^2; разбухание по толщине за 2 ч – 10,5 %. Удельное сопротивление выдергиванию шурупов для полученного наилучшего сочетания параметров стадии горячего прессования ДСП – 58 Н/мм. Все значения показателей качества ДСП при найденном сочетании параметров прессования соответствуют требованиям ГОСТ 10632-89.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что управление качеством продукции в СООО «Пинскдрев-ДСП» путем анализа и изменения основных технологических факторов является рациональным и легко реализуемым на практике, что в конечном итоге должно привести к существенному снижению количества бракованной продукции.