Электронный архив УГЛТУ

УДК 674.055:338.45

В.Г. Новоселов, Т.В. Полякова, М.Г. Тутынина
(V.G. Novoselov, T.V. Polyakova, M.G. Tutynina)
(УГЛТУ, г. Екатеринбург, РФ)
E-mail для связи с авторами: kozerog54@yandex.ru

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ ФРЕЗЕРОВАНИЯ ДРЕВЕСИНЫ

ECONOMIC EFFICIENCY OF INCREASE IN RELIABILITY OF TECHNOLOGICAL SYSTEMS OF MILLING OF WOOD

Рассмотрена проблема повышения надежности технологических систем фрезерования древесины. Произведены расчеты экономии трудовых и материальных ресурсов. Показана экономическая эффективность предлагаемых технических решений.

The problem of increase in reliability of technological systems of milling of wood is considered. Calculations of economy of labor and material resources are made. The economic efficiency of the proposed technical solutions is shown.

Как показали проведенные теоретические [1] и экспериментальные [2] исследования, средняя наработка технологических систем фрезерования древесины до отказа по параметрам продукции «точность» и «шероховатость обработанной поверхности» может отличаться от установленного периода стойкости стального режущего инструмента (8–10 ч) [3, 4] в меньшую сторону более чем в 2 раза. Это может привести к выпуску до 50 % некачественной продукции и потребует дополнительной обработки до соответствия техническим требованиям [5, 6]. Соответственно, это приведет к увеличению суммарных затрат на производство. Избежать этого можно путем пересмотра нормативов периода стойкости в меньшую сторону. Но это, в свою очередь, приведет к увеличению затрат на эксплуатацию инструмента: расходы на инструментальные и абразивные материалы, расходы по заработной плате основных рабочих и ремонтно-обслуживающего персонала и другие.

Альтернативным способом решения этой проблемы является применение более износостойких инструментальных материалов: неперетачиваемых ножей из высоколегированных сталей или твердых сплавов, имеющих повышенный период стойкости. Однако и в этом случае увеличиваются расходы на инструмент.

Сократить расходы возможно при использовании обычной инструментальной стали, например, 8Х6НФТ, подвергнув ее поверхностной упрочняющей обработке, например, пучками ионов азота высокой энергии или химико-термической обработке методом борирования в порошках [7]. Это дает однократное повышение износостойкости до 2,5 раз.

Но при последующей заточке по задней грани лезвия упрочненный слой сошлифовывается, и во избежание образования фаски износа требуется новая упрочняющая обработка. Сохранить упрочненный слой материала на истираемой задней грани лезвия позволяет решение по патенту на полезную модель [8], где стальной нож сборного инструмента позиционирован своей плоскостью тангенциально относительно оси вращения.

При этом бывшая задняя грань становится передней, по ней производится заточка на обычном оборудовании, а бывшая передняя грань становится задней, не подвергающейся сошлифовке. Таким образом, наработка технологических систем фрезерования

Электронный архив УГЛТУ

древесины до отказа по параметрам продукции «точность» и «шероховатость обработанной поверхности» доводится до нормативного периода стойкости инструмента.

Расчет экономической эффективности основан на методике профессора В.К. Пашкова [9] с некоторой модификацией. Общая годовая экономия складывается из экономии затрат по зарплате основных рабочих $Э_{ор}$ и уменьшения расходов на режущий инструмент $Э_{ин}$:

$$Э = Э_{о.\,р} + Э_{ин}. \tag{1}$$

Годовая экономия по зарплате основных рабочих составит:

$$Э_{о.\,р} = \frac{P\,З_{о.\,р}\,t_{см}}{60\;T_{ст}}\left(1-\frac{1}{m}\right), \tag{2}$$

где P – годовая программа обработки на данной операции, шт/год;

$З_{о.\,р}$ – часовая тарифная ставка рабочего-станочника, занятого на данной операции (для двух и более рабочих – сумма их тарифных ставок), с учетом отчислений по соцстраху и дополнительной зарплаты, руб.;

$t_{см}$ – время, затрачиваемое станочником на смену затупившегося инструмента, включая наладку, мин [10];

$T_{ст}$ – количество изделий, обрабатываемых за период стойкости инструмента, шт;

m – коэффициент увеличения периода стойкости.

Годовая программа обработки на данной операции определится из часовой производительности станка $P_ч$ и эффективного времени его работы в году $T_{эф}$:

$$P = P_ч\,T_{эф}. \tag{3}$$

Часовая производительность станка, шт/час:

$$P_ч = \frac{60\,K_р K_м i}{T_ц}, \tag{4}$$

где $K_р$ – коэффициент использования рабочего времени станка;

$K_м$ – коэффициент использования машинного времени;

i – количество одновременно обрабатываемых деталей;

$T_ц$ – время цикла обработки одной заготовки, мин.

Часовая тарифная ставка рабочего-станочника, занятого на данной операции,

$$З_{ор} = \frac{y\;j\,12}{T_{эр}}, \tag{5}$$

где y – тарифный коэффициент, установленный для рабочего данной квалификации;

j – тарифная ставка рабочего l разряда, руб. в месяц;

$T_{эр}$ – эффективный фонд рабочего времени за год по графику 40-часовой рабочей недели (в соответствии с производственным календарем), час.

Электронный архив УГЛТУ

$$T_{ст} = \nu\ T\ 60/L, \qquad (6)$$

где ν – скорость подачи, м/мин;

T – средний период стойкости стального инструмента, час;

L – длина обрабатываемой заготовки, м.

Эффективный годовой фонд времени работы оборудования определяется за вычетом из номинального годового фонда рабочего времени оборудования $T_{ном}$ времени на капитальный ремонт станка $T_{рем}$:

$$T_{эф} = T_{ном} - T_{рем}. \qquad (7)$$

Номинальный годовой фонд времени $T_{ном}$, определяется с учетом 40-часовой рабочей недели:

$$T_{ном} = [Г - (В + П)]\ М\ Р_{см}, \qquad (8)$$

где $Г$ – количество календарных дней в году;

$В$ – количество выходных и праздничных дней в году;

$П$ – дни простоя оборудования в плановом ремонте без капитального;

$М$ – количество смен в сутках;

$Р_{см}$ – продолжительность рабочей смены, ч.

Время на капитальный ремонт станка определяется в зависимости от его ремонтной сложности, ч:

$$T_{рем} = \frac{КН}{a_{ср}}, \qquad (9)$$

где $К$ – категория ремонтной сложности станка;

$Н$ – норма простоя на одну ремонтную единицу;

$a_{ср}$ – средний период капитального ремонта станка.

Годовая экономия от уменьшения расходов на режущий инструмент:

$$Э_{ин} = \frac{РС_{ст}}{T_{ст}}\left(1 - \frac{k}{m}\right), \qquad (10)$$

где $С_{ст}$ – стоимость одного периода стойкости инструмента, руб.;

k – отношение стоимостей периода стойкости стального упрочненного и не упрочненного инструмента.

$$C_{ст} = \frac{C_{н.\,ст}}{n_c^{ст}} + \frac{t_{зат}^{ст} З_{зат}}{60} + \frac{C_к\ Н_{ст}}{100}, \qquad (11)$$

где $С_{н.\,ст}$ – первоначальная стоимость стального инструмента, руб.;

$n_c^{ст}$ – число периодов стойкости в течение срока службы стального инструмента;

$t_{зат}^{ст}$ – время, затрачиваемое на одну переточку стального инструмента [11];

Электронный архив УГЛТУ

$З_{зат}$ – часовая тарифная ставка заточника с учетом отчислений по соцстраху и дополнительной зарплаты определяется по формуле (5), руб.;

$C_к$ – стоимость 1 см^3 полезно используемой части абразивного круга, руб.;

$H_{ст}$ – расход абразивных кругов на одну переточку стального инструмента, см^3.

$$C_к = \frac{C}{\pi(D^2 - d^2)\frac{0{,}8h}{4}}, \qquad (12)$$

где C – стоимость круга, руб.;

D – наружный диаметр чашки, см;

d – внутренний диаметр чашки, см;

h – высота чашки, см.

Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений:

$$T_{ок} = \frac{K_д}{Э + 0{,}15K_д}, \qquad (13)$$

где $K_д$ – стоимость капитальных вложений на модернизацию станка в связи с изменением конструкции режущего инструмента, руб.

Исходные данные и результаты расчетов для двух станков фрезерной группы (рейсмусового СР6-8 и четырехстороннего Beaver-523) приведены в таблице.

Параметры рейсмусового станка СР6-8 и четырехстороннего станка Beaver-523

Наименование параметра	Модель станка	
	СР6-8	Beaver-523
Коэффициент использования рабочего времени $K_р$	0,8	0,8
Коэффициент использования машинного времени $K_м$	0,8	0,8
Количество одновременно обрабатываемых деталей i, шт	1	1
Время цикла обработки одной заготовки, $T_ц$, мин	0,21	0,15
Часовая производительность станка $P_ч$, шт/ч	183	256
Номинальный годовой фонд времени $T_{ном}$, ч	1 912	1 912
Время на капитальный ремонт станка $T_{рем}$, ч	18	18
Эффективный годовой фонд времени работы оборудования $T_{эф}$, ч	1 894	1 894
Годовая программа обработки на данной операции, шт	346 337	484 864
Часовая тарифная ставка двух рабочих-станочников $З_{ор}$, руб.	232,52	232,52
Эффективный фонд рабочего времени за год $T_{эр}$, ч	1 974	1 974
Средний период стойкости непрочненного инструмента T, ч	3,26	3,26
Количество изделий, обрабатываемых за период стойкости инструмента $T_{ст}$, шт	948,36	1562
Коэффициент увеличения периода стойкости	2,5	2,5
Годовая экономия по зарплате основных рабочих $Э_{ор}$, руб.	28 022,34	33 965,6
Часовая тарифная ставка заточника $З_{зат}$, руб.	82,06	118,54
Стоимость 1 см^3 полезно используемой части абразивного круга $C_к$, руб.	7,32	7,32
Стоимость одного периода стойкости стального инструмента $C_{ст}$, руб.	222,77	490,63
Годовая экономия от уменьшения расходов на режущий инструмент $Э_{ин}$, руб.	48 812,8	91 378,8

Электронный архив УГЛТУ

Окончание табл.

Наименование параметра	Модель станка	
	СР6-8	Beaver-523
Общий годовой экономический эффект Э, руб.	76 834,52	125 344,37
Затраты на модернизацию $K_д$, руб.	12 000	48 000
Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений $T_{ок}$, лет	0,15	0,36

Выводы

Как показали расчеты, повышение надежности – увеличение средней наработки технологических систем фрезерования древесины до отказа по параметрам продукции «точность» и «шероховатость обработанной поверхности» до нормативного значения периода стойкости инструмента позволяет при обеспечении надлежащего качества продукции получить экономический эффект от сокращения непроизводительных затрат труда основных рабочих и уменьшения расходов по эксплуатации инструмента.

Библиографический список

1. Новоселов В.Г., Полякова Т.В. Теоретическое исследование надежности технологической системы деревообработки по параметру качества продукции «точность» // Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века: труды Международн. евразийск. симпозиума / под ред. И.Т. Глебова. Екатеринбург: ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», 2006. С. 108–114.

2. Рогожникова И.Т., Новоселов В.Г., Абдулов А.Р. Исследование зависимости шероховатости обработанной поверхности от затупления инструмента при продольном цилиндрическом фрезеровании древесины // Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века: труды VI Международн. евразийск. симпозиума / под ред. В.Г. Новоселова. Екатеринбург: ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», 2011. С. 160–162.

3. Справочное пособие по деревообработке / В.В. Кислый, П.П. Щеглов, Ю.И. Братенков [и др.]. Екатеринбург: БРИЗ, 1995. 558 с.

4. Глебов И.Т., Неустроев Д.В. Справочник по дереворежущему инструменту. Екатеринбург: ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», 2000. 253 с.

5. ГОСТ 8242-88. Детали профильные из древесины и древесных материалов для строительства. Технические условия. М.: ИПК Изд-во стандартов, 2002. 11 с.

6. ГОСТ 7315-83. Деревообрабатывающее оборудование. Станки строгальные четырехсторонние. Нормы точности. М.: Изд-во стандартов, 1983. 9 с.

7. Абдулов А.Р. Новоселов В.Г. Повышение износостойкости стальных ножей сборных фрез методом борирования в порошках // Леса России и хозяйство в них / ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет». 2013. Вып. 4 (47). С. 6–9.

8. Ножевой вал деревообрабатывающего станка: пат. 172221 Рос. Федерация. № 2016150596; заявл. 21.12.16; опубл. 03.07.2017.

9. Пашков В.К. Расчет эффективности применения твердосплавного дереворежущего инструмента // Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века: труды IX Международ. евразийск. симпозиума 23–25 сентября 2014 г. / под науч. ред. В.Г. Новоселова. Екатеринбург: ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», 2014. С. 23–26.

Электронный архив УГЛТУ

10. Единые нормы и расценки. ЕНиР § Е40-3-20. Перестановка режущих инструментов на деревообрабатывающих станках. URL: http://snip1.ru/perestanovka-rezhushhix-instrumentov-na-derevoobrabatyvayushhix-stankax (дата обращения 28.07.2018).

11. Пашков В.К., Щепочкин С.В. Организация инструментального хозяйства. Справочные материалы: учеб. пособие. Екатеринбург: ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», 2008. 114 с.

УДК 338.2

А.П. Петров[1], Н.К. Прядилина[2]
(A.P. Petrov[1], N.K. Pryadilina[2])
([1]ФАУ ДПО ВИПКЛХ, г. Пушкино, РФ; [2]УГЛТУ, г. Екатеринбург, РФ)
E-mail для связи с авторами: petrov@vipklh.ru, Lotos_nk@inbox.ru

ЛЕСНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ: ФОРМИРОВАНИЕ РЫНОЧНЫХ ЦЕН НА ДРЕВЕСИНУ НА КОРНЮ

FORESTRY PLANNING: FORMATION OF STUMPAGE PRICES

Для Российской Федерации переход от административных методов управления к рыночным экономическим отношениям в сфере лесопользования потребует большого количества политических, законодательных и управленческих решений, первым из которых должно стать осознание невозможности сохранять существующую систему установления, взимания и распределения платежей за лесные ресурсы, в первую очередь, древесину на корню.

For the forestry sector in Russian Federation, the transition from administrative management to market relations will require a large number of political, legislative and management changes. Foremost among these is to recognize the impossibility of maintaining the existing system for establishing, collecting and distributing payments for forest resources, notably for stumpage prices.

Опыт зарубежных стран, достигших высоких результатов в развитии лесного сектора убедительно свидетельствует о том, что основой формирования рыночных цен древесины на корню в условиях долгосрочного лесопользования является лесная рента. При этом зарубежный опыт не предлагает универсальных рецептов к установлению рыночных цен на лесные ресурсы без учета специфических факторов, присущих лесному законодательству, институциональной организации лесоуправления в каждой стране.

Одним из главных направлений развития рыночных отношений в лесном секторе является создание адекватной системы платежей за лесные ресурсы.

В настоящее время большинство лесохозяйственных, лесоустроительных и лесоучетных работ оплачивается из бюджета, а лесной доход в основной своей массе поступает в распоряжение частного бизнеса. Постоянно сокращающееся бюджетное финансирование лесного хозяйства остро ставит вопрос о переводе взаимоотношений между государством и частным бизнесом в системе государственно-частного партнерства на новую финансовую модель.

Теоретической основой построения такой модели является фундаментальное положение рыночной экономики, согласно которому в создании валового и прибавочного продукта в отраслях, использующих природные ресурсы, участвуют на равных условиях