



2013. № 1

Научный рецензируемый журнал

Основан в 2010 г.

Выходит два раза в год

Учредитель: ГОУ ВПО «Юго-Западный
государственный университет»

Журнал зарегистрирован Федеральной
службой по надзору в сфере связи,
информационных технологий и массовых
коммуникаций (ПИ №ФС77-44619 от 15.04.11).

Журнал «Известия Юго-Западного государственного
университета. Серия Техника и технологии»
включен в перечень ведущих научных
журналов и изданий ВАК

Редакционный совет

С.Г. Емельянов (председатель, главный редактор),
д-р техн. наук, профессор, ректор ЮЗГУ;
Л.М. Червяков (зам. председателя), д-р техн. наук,
профессор, ЮЗГУ.

В.И. Андреев, д-р техн. наук, профессор, МГСУ,
г.Москва; И.А. Асеева, д-р филос. наук, доцент,
ЮЗГУ; О.И. Атакишев, д-р техн. наук,
профессор, ЮЗГУ; Р.К. Боженкова, д-р филос.
наук, профессор, ЮЗГУ; Ю.В. Вертакова,
д-р экон. наук, профессор, ЮЗГУ; В.Н. Гридин,
д-р техн. наук, профессор, ЦИТИ РАН, Москва;
С.В. Дегтярев, д-р техн. наук, профессор, ЮЗГУ;
Л.В. Димитров, профессор, д-р наук, технический
университет, София; В.Э. Дрейзин, д-р техн.
наук, профессор, ЮЗГУ; И.А. Каляев,
чл.корр.РАН, д-р техн. наук, профессор, НИИ
МВС РАН, Таганрог; А.Ф. Каперко, д-р техн.
наук, профессор, МГИЭИМ, Москва;
А.В. Кирячек, д-р техн. наук, профессор, ЮЗГУ;
В.И. Колчунов, академик РААСН, д-р техн.
наук, профессор, ОрелГТУ; Н.А. Корневский,
д-р техн. наук, профессор, ЮЗГУ; П.Ф. Кравчук,
д-р философ. наук, профессор, ЮЗГУ;
Е.А. Кудряшов, д-р техн. наук, профессор;
А.П. Кузьменко, д-р физ.-мат. наук, профессор,
ЮЗГУ; Ю.Н. Кульчин, чл.-корр.РАН,
д-р физ.-мат. наук, профессор, ИАПУ РАН,
Владивосток; О.Г. Локтионова, д-р техн. наук,
профессор, ЮЗГУ; Д.А. Новиков, чл.-корр. РАН,
д-р техн. наук, профессор, ИПУ РАН, Москва;
А.В. Олейник, д-р техн. наук, профессор,
департамент Минтранса РФ, Москва;
В.Н. Опарин, чл.-корр. РАН, д-р физ.-мат. наук,
профессор, ИГД РАН, Новосибирск;
А.В. Островский, д-р экон. наук, профессор,
ИДВ РАН, Москва; В.И. Римшин, чл.-корр.
РААСН, д-р техн. наук, профессор, МГАКХ,
Москва; Г.В. Секасов, д-р техн. наук, профессор,
ИГД РАН, Хабаровск; В.Н. Сусликов, д-р юр.
наук, профессор, ЮЗГУ; М.Л. Титаренко, акад.
РАН, д-р филос. наук, профессор, ИДВ РАН,
Москва; В.С. Титов, д-р техн. наук, профессор,
ЮЗГУ; В.С. Федоров, акад. РААСН, д-р техн.
наук, профессор, Московский гос. ун-т путей
сообщения; А.С. Ястребов, д-р техн. наук,
профессор, СПбГУТ, Санкт-Петербург;
С.Ф. Яцун, д-р техн. наук, профессор, ЮЗГУ.

ИЗВЕСТИЯ

ЮГО-ЗАПАДНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА
Серия Техника и технологии

СОДЕРЖАНИЕ

Уважаемые коллеги!	8
МАШИНОСТРОЕНИЕ	10
<i>Косушкин В.Г., Кожитов Л.В., Кожитов С.Л.</i> Состояние и проблемы выращивания монокристаллов полупроводников высокой однородности	10
<i>Аншлахай А.А.</i> Повышение эффективности отделочной обработки мелкогабаритных деталей	23
<i>Павлов Е.В., Дегтярев С.В., Кузьменко А.П., Локтионова О.Т.</i> Повышение износостойкости и контактной долговечности коленчатых валов	28
<i>Агеев Е.В., Давыдов А.А., Агеева Е.В., Бондарев А.С., Новиков Е.П.</i> Использование твердосплавных электроэрозионных порошков для получения износостойких покрытий при восстановлении и упрочнении деталей машин и инструмента	32
<i>Косушкин В.Г., Кожитов Л.В., Червяков Л.М., Кожитов С.Л.</i> Моделирование роста однородных монокристаллов полупроводников в условиях внешних воздействий на расплавах	38
<i>Гершиков И.В.</i> Эффективность применения торцового шлифования	50
<i>Ивахненко А.А., Червяков Л.М.</i> Робастная оптимизация при проектировании машиностроительной продукции и технологических процессов	55
<i>Куц В.В., Дегтярев С.В., Кузьменко А.П., Локтионова О.Г.</i> Формирование пространства проектных параметров металлорежущих станков на ранних стадиях проектирования с учетом колебания звеньев формообразующей системы на упругих опорах	60
<i>Учаев П.Н., Райник М.В.</i> К вопросу изготовления цилиндрических зубчатых колес лазером	66
<i>Бычкова Л.В., Черноусова М.Е.</i> Некоторые аспекты создания научно-технического сектора в промышленности Курской области в 1991–2008 годах	70

Редакционная коллегия:

Главный редактор
С.Г. Емельянов, д-р техн. наук, профессор

Зам. главного редактора
Л.М. Червяков, д-р техн. наук, профессор

Члены редколлегии:

А.Г. Ивахненко, д-р техн. наук, профессор
Е.В. Павлов, канд. техн. наук, доцент
Л.Ю. Ступишин, канд. техн. наук, доцент
В.В. Юшин, канд. техн. наук, доцент
В.В. Хаустов, д-р геол.-минерал. наук, профессор
С.Ф. Яцун, д-р техн. наук, профессор

Адрес редакции: 305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.
Телефоны: (4712) 50-48-19
Факс: (4712) 50-48-00. E-mail: rio_kursk@mail.ru

Оригинал-макет подготовлен О.А. Леоновой

Подписано в печать 29.03.13. Формат 60×84/8.
Бумага офсетная. Усл. печ. л. 27,7.
Тираж 1000 экз. Заказ 43. Цена свободная.
Юго-Западный государственный университет
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

Плата с аспирантов за публикацию не взимается.

Подписной индекс журнала «Известия
Юго-Западного государственного университета.
Серия Техника и технологии»
43885, 44291 в объединенном каталоге
«Пресса России»

Аникеева О.В., Ивахненко А.А. Рациональная эксплуатация технологического оборудования на машиностроительных предприятиях	75
Куц В.В., Ставровский М.Е., Учайев П.Н., Яцун С.Ф. Формализованное описание технологических возможностей проектируемых станков в рамках методологии структурно-параметрического синтеза	80
МЕХАНИКА	85
Яцун С.Ф., Чжо Пью Вей, Мальчиков А.В., Савин С.И. Экспериментальные исследования мобильного гусеничного робота при прямолинейном движении	85
Лабутин А.А., Соломатников И.В. Расчет наибольшей нагрузки при пластическом сжатии цилиндрических стержней	90
Битюков В.А. Исследование параметров гидравлического удара в эластичных трубопроводах	93
Спиридонов М.В. Расчет гидростатического упорного подшипника скольжения с учетом перекоса вала и центробежных сил инерции смазочного слоя	95
ТЕХНОЛОГИИ	103
Бабийчук О.Л., Зотов И.В., Передельский Г.И., Погонин А.А., Подмастерьев К.В. Управление затратами, связанными с качеством, на основе руководящих указаний по достижению экономического эффекта в системе менеджмента качества ГОСТ Р ИСО 10014-2008	103
Солнцева Е.В., Холодова М.А. К вопросу построения интегрированной системы менеджмента качества предприятий в регионе	111
Добровольская Т.А. Моделирование жизненного цикла продукции швейного предприятия при формировании ассортиментной политики	115
Бабийчук О.Л., Вытовтова Н.Ю., Капитонова В.О. Совершенствование системы контроля на основе анализа рисков и критических контрольных точек	120
Малиновская И.Н., Березин С.В. Качество как один из показателей конкурентоспособной продукции	126
Будникова О.В. Полистилизм костюма в пространстве современного города	132
Зваляшина К.Н. Способы подтверждения соответствия качества продукции	141
Сторублев М.Л. Оценка управляемости процессов интегрированных систем менеджмента на основании данных об их состоянии	150
Меньшикова О.Г., Лисовицкая И.О., Уколов Д.Н., Зотов И.В., Погонин А.А., Передельский Г.И. Практические подходы к реализации концепции управления рисками с учётом динамики изменений требований к качеству продукции и СМК для повышения эффективности деятельности промышленных предприятий	156
Малиновская И.Н., Городецкий А.П. Совершенствование мотивации труда как фактор повышения качества продукции	166

L.V. Bichkova, Candidate of Sciences, Southwest State University (Kursk) (ph. (4712) 58-58-03)

M.E. Chernousova, history teacher of Kursk school № 50

SOME ASPECTS OF THE FOUNDATION OF THE SCIENTIFIC-TECHNICAL SECTOR IN THE INDUSTRY OF THE KURSK REGION IN 1991–2008 YEARS

There have been stated some aspects of the foundation of the scientific-technical sector in the industry of Kursk region in 1991-2008. It was marked that the entry into the market economy was accompanied by the abolition of the trade science, by the distruction of the scientific-technical potencial, the curtailment of scientific and highly technological factories. It was noted that the foundation of the scientific-technical sector in the industry of Kursk region in 2000-2008 in the first stage of the transition towards the innovative policy of the industrial development of the region.

Key words: science and technology sector, industry, region.

УДК 658.58

О.В. Аникеева, инженер, Юго-Западный государственный университет (Курск)
(e-mail: olesya-anikeeva@yandex.ru)

А.А. Ивахненко, аспирант, Юго-Западный государственный университет (Курск)
(e-mail: ivakhnenko2002@mail.ru)

РАЦИОНАЛЬНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

В работе рассмотрена проблема рационального использования технологического оборудования машиностроительного предприятия. Для решения данной проблемы предлагается использовать определенные изменения производительности каждого из станков совместно с разработанными методом функциональной диагностики металлорежущих станков и алгоритмом прогнозирования их параметров геометрической точности.

Ключевые слова: рациональная эксплуатация, производительность, металлорежущие станки, потери времени.

С развитием машиностроительной отрасли все актуальнее становилась проблема рационального использования производственного парка технологического оборудования.

Основой решения задачи рационального использования оборудования является увеличение его производительности и снижение себестоимости обработки поверхностей деталей заданной точности. При этом необходимо найти не только резервы повышения производительности оборудования, но и разработать методы выявления этих резервов в реальных производственных условиях.

Решением поставленной в работе задачи занимались многие исследователи. Так, в работах [1–3] предлагаются

различные пути решения данной задачи, главной характеристикой которых является оптимизация режимов резания (в работах рассмотрены взаимосвязи между элементами станок – инструмент – изделие).

Оптимизации организации производственных процессов также посвящены многие работы [4–6], главной особенностью которых является изучение влияния на эффективность эксплуатации оборудования элементов системы 5М (персонал, методы, оборудование, материал).

В данной работе предлагается решение поставленной задачи, основанное на сокращении потерь рабочего времени, обусловленных плановыми и неплановыми остановками оборудования на ремонт.

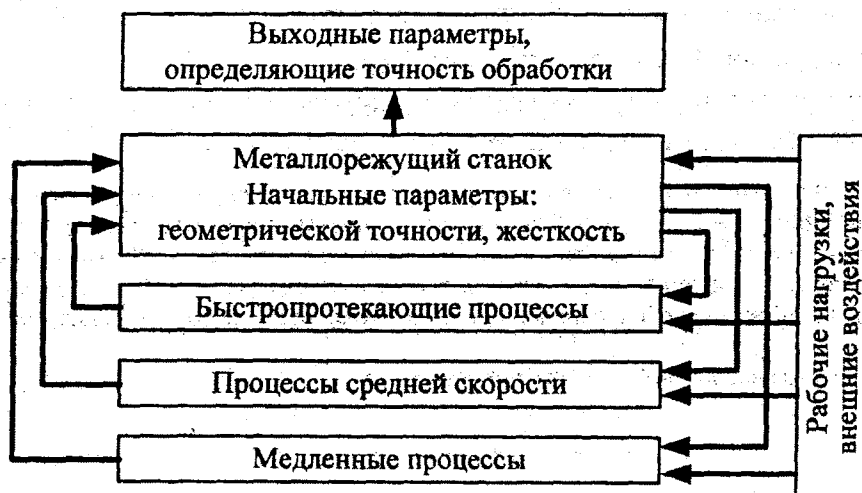


Рис. Влияние различных процессов различных скоростей на начальные параметры станка [7]

Проф. А.С. Проников предложил схему влияния процессов различных скоростей на выходные параметры точности обработки станка [7], представленную на рисунке.

Согласно предложенной схеме, в процессе эксплуатации металлорежущий станок утрачивает свою работоспособность вследствие влияния на первоначальные значения его параметров точности и жесткости процессов быстрых (вибрация узлов, изменение сил трения, колебания рабочих нагрузок и т. д.), средних (изменение температурных полей станка и окружающей среды, изнашивание режущего инструмента) и медленных (изнашивание основных механизмов станка, ползучесть металлов, загрязнение поверхностей трения, коррозия, сезонные изменения температуры) скоростей, а также внешних воздействий.

Отметим, что медленно протекающие процессы являются причиной возникновения потерь рабочего времени оборудования из-за:

– необходимости плановых ремонтов;

– необходимости внеплановых ремонтов;

– увеличения доли бракованных изделий;

– переналадки на обработку изделий других размеров (является следствием потери оборудованием геометрической точности).

Проф. Г.А. Шаумян предложил следующую классификацию потерь рабочего времени станков [8] (потери VI вида введены Г.Н. Чернавским [9] дополнительно к классификации потерь проф. Г.А. Шаумяна):

I вид – потери времени на холостые ходы:

- холостые ходы станка;
- периодическая заправка материала;
- контроль изделия;
- очистка станка от отходов и т. д.;

II вид – потери времени, связанные с обслуживанием режущего инструмента:

- смена, установка и регулирование инструментов;
- ожидание наладчика;
- хождение за инструментом;
- частичная заточка;

– правка инструмента и т. д.;

III вид – потери времени, связанные с простоями станка при его межремонтном обслуживании:

– регулирование и мелкий ремонт механизмов станка;

– ожидание ремонтного мастера;

– хождение за ремонтными инструментами;

– хождение за запасными частями;

– ожидание изготовления деталей и т. д.;

IV вид – потери времени организационного характера:

– отсутствие обрабатываемого материала;

– переговоры по работе;

– сдача смены;

– отсутствие рабочего;

– транспортирование заготовок к станку;

– транспортирование и сдача деталей в ОТК и т. д.;

V вид – потери времени, связанные с выпуском бракованных изделий:

– брак изделий при наладке станка;

– брак вследствие плохой настройки станка;

– брак материала, обнаруженный после первых операций, и т. д.;

VI вид – потери времени на плановые ремонты станка: текущие, средние и капитальные ремонты;

VII вид – потери времени на переналадку станка на обработку изделий других размеров.

Так как численные значения для потерь I вида для металлорежущих станков являются константами, численные значения для потерь IV вида принимаются равными нулю, а потери II вида зависят только от персонала предприятия, то в

работе рассматриваются виды потерь времени III, V, VI и VII видов.

Изучение изменения величин данных видов потерь при эксплуатации станков позволит провести рационализацию их использования.

Проф. Г.А. Шаумян предложил выражение для расчета производительности Q (шт./мин) одноинструментального станка [8] (при этом было сделано допущение, что режимы резания уже определены):

$$Q = \frac{K_0}{1 + K_0 \sum_{i=1}^n t_n}, \quad (1)$$

где K_0 – технологическая производительность или производительность станка без учета потерь всех видов, шт./мин; t_n – потери времени n видов, мин.

При условии

$$t_n = t_{n0} + v_n T, \quad (2)$$

где t_{n0} – начальное значение потери времени n -го вида, мин; v_n – средняя скорость изменения значения потери времени n -го вида, мин/год; T – период времени, год, с учетом потерь рабочего времени III, V, VI и VII видов, изменение производительности станка имеет вид

$$Q(T) = \frac{K_0}{1 + K_0 \left(\sum_{i=1}^n t_{n0} + t_{n0} + T \sum_{i=1}^n v_n \right)}. \quad (3)$$

Для определения численного значения $Q(T = T_1)$ необходимо организовать систематический сбор статистических данных об изменении во времени потерь времени t_n .

Определив изменение производительности $Q_k(T = T_1)$ для каждого из k станков участка, при установленном на предприятии плане выпуска продукции, задача рационализации эксплуатации

технологического оборудования сводится к простой задаче линейного программирования, при этом появляется возможность составления плана эксплуатации технологического оборудования на определенный период времени.

Недостатками предложенного в работе пути решения задачи рационализации использования технологического оборудования являются:

- необходимость вовлечения дополнительных ресурсов организации для сбора и анализа статистических данных;
- появление следующих наиболее вероятных проблем при следовании составленному плану: смена персонала, потеря станками геометрической точности.

Ведение автоматизированной базы данных по состоянию каждой единицы технологического оборудования позволит сократить объем вовлекаемых ресурсов. Такие базы данных широко применяются на ведущих отечественных и зарубежных машиностроительных предприятиях.

Эффективная реализация предложенного решения проблемы возможна лишь при условии применения на предприятии для каждого станка метода функциональной диагностики его геометрической точности [10, 11] и алгоритма прогнозирования его параметров геометрической точности [12], результаты которых будут являться основополагающими для принятия решения о загрузке станка.

Затраты времени на проведение описанных выше процессов могут лишь сводиться к минимуму посредством накопления опыта в их организации.

Достоинства предложенного решения:

- возможность автоматизации;

- возможность достоверного планирования эксплуатации станков;

- использование метода функциональной диагностики металлорежущих станков и алгоритма прогнозирования их параметров геометрической точности сводит к минимуму значения потерь времени рассматриваемых в работе видов, что, как следствие, увеличивает производительность оборудования, оптимизируя при этом его работу;

- метод функциональной диагностики станков и алгоритм прогнозирования их параметров геометрической точности в данном случае являются методами выявления резервов времени работы технологического оборудования машиностроительного предприятия.

Таким образом, несмотря на указанные недостатки, предложенный в работе путь решения поставленной задачи рациональной эксплуатации технологического оборудования является достаточно перспективным и в настоящее время проходит промышленную апробацию на машиностроительных предприятиях.

Исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации, соглашение 14.132.21.1606.

Список литературы

1. Сабиров Ф.С. Диагностика станков с использованием трехкомпонентных датчиков вибрации // Контроль. Диагностика. 2012. № 12. С. 6–72.
2. Истоцкий В.В., Протасьев В.Б. Обеспечение точности передних углов при изготовлении концевых цилиндрических фрез на шлифовально-заточных станках с ЧПУ // Фундаментальные и

прикладные проблемы техники и технологии. 2012. № 2–3. С. 21–23.

3. Анцев В.Ю., Иноземцев А.Н. Оценки качества машин и агрегатов на стадии эксплуатации по показателям их долговечности // Изв. Тул. гос. ун-та. Технические науки. 2012. № 2. С. 254–260.

4. Иноземцев А.Н., Анцев А.В. Проект технического обслуживания, ремонта и модернизации технологического оборудования // Изв. Тул. гос. ун-та. Технические науки. 2009. № 4. С. 70–79.

5. Иноземцев А.Н., Анцев А.В. Повышение эффективности технической эксплуатации технологического оборудования машиностроительных предприятий // Изв. Тул. гос. ун-та. Технические науки. 2010. № 2–1. С. 60–66.

6. Пасько Н.И., Анцева Н.В. Минимаксная оптимизация режима профилактического восстановления технологического оборудования // СТИН. 2009. № 4. С. 10–14.

7. Проников А.С. Параметрическая надежность машин. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. 560 с.

8. Шаумян Г.А. Автоматизация производственных процессов. М.: Трудрезервиздат, 1958. 431 с.

9. Чернавский Г.Н. Основы рационального использования токарных автоматов и полуавтоматов. М.: Машиностроение, 1964. 215 с.

10. Автоматизация диагностики технологических систем по параметрам качества поверхностей обрабатываемых деталей / В.П. Федоров, М.Н. Нагоркин, И.Л. Пыриков [и др.] // Вестн. Брян. гос. техн. ун-та. 2012. № 1. С. 85–94.

11. Анিকেева О.В. Функциональная диагностика металлорежущих станков // Изв. Юго-Зап. гос. ун-та. 2011. № 5–1. С. 106–112.

12. Анিকেева О.В., Афонин А.Н., Ивахненко А.Г. Автоматизация диагностирования и прогнозирования состояния металлорежущих станков на промышленных предприятиях // Изв. Юго-Зап. гос. ун-та. 2012. № 1, ч. 1. С. 103–107.

Получено 14.02.13

O.V. Anikeeva, Engineer, Southwest State University (Kursk) (e-mail: olesya-anikeeva@yandex.ru)

A.A. Ivakhnenko, Post-Graduate Student, Southwest State University (Kursk)
(e-mail: ivakhnenko2002@mail.ru)

THE RATIONAL TECHNOLOGICAL EQUIPMENT EXPLOITATION OF MACHINE BUILDING ENTERPRISES

In work a problem is consideration of a rationalization of a technological equipment exploitation of machine building enterprise. The use is proposed of a performance change of each of cutting tools definition with elaborated the method of the metal-cutting tools functional diagnostics and the prediction algorithm its parameters of geometrical accuracy to solve this problem.

Key words: rational exploitation, productivity, metal-cutting machine tools, loss of time.