

УДК 338.32.053.3

АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ СТАНДАРТНЫХ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Н.П. Бадалян¹, М.С. Люблинский², Е.А. Чашин², Л.И. Шеманаева²

¹ *Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых*

² *Ковровская государственная технологическая академия им.В.А. Дегтярева*

Предложена конструкция аппаратной части аппаратно-программного комплекса, предназначенного для контроля машинного времени работы универсального станочного парка с целью дальнейшей реализации принципов бережливого производства. Аппаратно-программный комплекс позволяет на основе регистрации величины потребляемой станком силы тока формировать представление о загрузке станка (работа под полезной нагрузкой, работа в режиме холостого хода, простой и т.п.) в автоматизированном режиме, исключая влияние "человеческого фактора". В отличие от известных систем дистанционного контроля машинного времени, таких как MDC-Max 5, Omative АСМ, и подобных им, использование разработанного аппаратно-программного комплекса дает возможность формировать отчет о функционировании универсального станочного парка, не оснащенного стойками с числовым программным управлением (ЧПУ), и график загрузки каждой единицы оборудования за выбранный промежуток времени.

Разработанная информационная система принятия управленческих решений позволит существенно повысить производительность труда персонала предприятия. Показано, что оперативное воздействие на технологический процесс в результате внедрения аппаратно-программного комплекса позволит сократить до двух раз время простоя оборудования станочного парка, что, в свою очередь, даст возможность увеличить объем выпуска продукции на 25% при одновременном снижении потерь рабочего времени на 20%, т.е. до уровня, являющегося типовым для отрасли. Предлагаемый аппаратно-программный комплекс может быть рекомендован к применению на предприятиях со схожими технологическими процессами.

Ключевые слова: аппаратно-программный комплекс, управленческие решения, производительность труда, простой оборудования, датчик тока.

Введение. Сохранение положительной динамики развития практически любого предприятия в условиях жесткой конкуренции во многом зависит от качества и своевременности принимаемых руководством управленческих решений. Однако, как показывает практика, почти на всех этапах, начиная от подготовки до исполнения решений, выявляются многочисленные ошибки на всех уровнях управления предприятием, что приводит к существенному снижению эффективности деятельности компании [1-3]. Одной из важнейших

причин возникновения ошибок является отсутствие достоверной исходной информации о загрузке парка имеющегося в наличии оборудования.

Известно несколько способов повышения эффективности использования производственного оборудования. Одним их наиболее эффективных считается дистанционный контроль работы станков в режиме реального времени на персональном компьютере (ПК). Так, в частности, датская компания CIMCO Integration предлагает для промышленных предприятий программно-аппаратное обеспечение производственного назначения "Machine Data Collection", что в переводе получило название "Системы мониторинга станков" (MDC) [4, 5]. В настоящее время на рынке представлена версия MDC-Max 5, которая в соответствии с информацией из стойки ЧПУ выдает сообщения о времени работы, холостом ходе или простое станка. Информация от станка передается по проводной сети на сервер, где она хранится и обрабатывается централизованно, даже если необходимо контролировать большой парк оборудования. Известна также система адаптивного управления и мониторинга Omative ACM производства компании OMATIVE Systems (Израиль). Функционал системы предусматривает мониторинг работы оборудования и контроль вибраций. Мониторинг работы станков осуществляется в режиме реального времени. Производится статистическая оценка эффективности работы станков (OEE) в течение длительного времени и за любой выбранный период. Система в автоматическом режиме осуществляет мониторинг работы станков и расчёт показателей эффективности, а также выводит результаты в табличном и графическом виде. Возможны экспорт данных в таблицы Excel, интеграция и обмен информацией с другими заводскими информационными системами (планирования, контроля качества и т.д.) [6, 7]. Система контроля вибраций выполнена дополнительной установкой на оборудование датчиков вибраций, однако для использования на металлообрабатывающем оборудовании система вибродиагностики в предложенном виде избыточна. На российском рынке представлена также система мониторинга работы оборудования "Интента" производства Siemens [8-11]. Система анализирует работу станков с ЧПУ фирмы Siemens в автоматическом режиме на основании полученных машинных данных непосредственно с ЧПУ Siemens. Предусмотрена возможность создания собственных отчетов по желанию пользователей. К недостаткам системы "Интента" можно отнести то, что она работает лишь со станками, оснащенными универсальными ЧПУ фирмы Siemens.

Проведенный анализ показал, что дистанционный контроль для учета времени работы, холостого хода и простоя станков в режиме реального времени, с выводом отчетов на ПК, позволяет без участия оператора собирать и оперативно предоставлять руководству, в том числе с элементами статистической обработки, информацию о загрузке парка оборудования. К достоинствам рассмотренных систем следует отнести то, что обмануть подобные системы достаточно тяжело,

т.к. ведется статистика отработанных программ, электрической мощности, времени пробега инструмента и пр., причем все читается с датчиков станка с периодом порядка секунд, что исключает искажение результатов мониторинга из-за влияния "человеческого фактора". Однако все рассмотренные системы имеют ограниченное применение вследствие того, что отсутствует непосредственное взаимодействие с системами ЧПУ разных производителей. Кроме того, перечисленные решения для учета времени работы и простоя станков и машин имеют высокую стоимость, что существенно ограничивает эффект от их использования. Также следует отметить ограниченность возможности применения известных технических решений для контроля продолжительности работы универсальных станков. Таким образом, учет времени работы, холостого хода и простоя станков, а также сигнализация об изменении режима их работы, без искаженных результатов мониторинга из-за влияния "человеческого фактора", являются актуальной задачей.

Результаты исследований, выполненных нами ранее, показали [12, 13], что одним из путей решения поставленной задачи является учет времени работы, холостого хода и простоя станков и машин, основанный на регистрации потребления электроэнергии.

Научной новизной работы является возможность принятия стандартных управленческих решений на основании учета времени работы технологического оборудования, в том числе универсального, путем установки в цепь электропитания основного привода станка датчика тока, подключаемого совместно с программируемым реле, обеспечивающего, в зависимости от изменения силы тока в двигателе, при разных режимах его работы передачу данных на ПК с последующей обработкой и визуализацией их для удобства использования производственным менеджером.

Методы исследования. В настоящее время парк универсального оборудования широко представлен токарно-винторезным станком 95ТС-1 (ИС1-1) повышенной точности инструментальной группы, выпускавшимся на базе станка ИБ1П Ижевским станкостроительным заводом ИжмашСтанко с середины 60-ых годов. Станок 95ТС-1 предназначен для выполнения чистовых и получистовых работ в единичном и мелкосерийном производстве, а именно -токарных работ в центрах, цанговых или кулачковых патронах по черным и цветным металлам, включая точение конусов, а также нарезание метрических, модульных и дюймовых резьб.

Учет времени простоя оборудования, работы на холостом ходу и машинного времени осуществляется при помощи ПК, формирующего графики работы по сигналам, поступающим через заданный интервал времени от устройства учета времени работы. Определим интервал времени, через который осуществляется

выборка значения тока, текущего в цепи электропитания основного привода, для получения достоверных данных о продолжительности работы станка в различных режимах. Время выполнения определенного объема работ в единичном и мелкосерийном производстве $T_{ук}$ зависит непосредственно от времени, затрачиваемого на выполнение технологической операции $T_{ум}$, и времени, затрачиваемого на подготовку станка и инструмента к выполнению операции с последующим приведением их в первоначальное состояние $T_{нз}$:

$$T_{ук} = T_{ум} + T_{нз}/N, \quad (1)$$

где N – количество заготовок, обрабатываемых одной наладкой станка.

Подготовительно-заключительное время $T_{нз}$ зависит от способа установки детали, степени сложности выполняемой технологической работы, необходимости замены приспособления и составляет применительно к станку 95ТС-1, содержащему до 4 резцов, от 7 до 20 мин [14]. Известно [15], что расчетное время выполнения операций представляет собой часть штучного времени $T_{ум}$, затрачиваемого на воздействие инструмента на обрабатываемую заготовку:

$$T_{ум} = T_o + T_{всп} + T_{обс} + T_{пер}, \quad (2)$$

где T_o – основное время; $T_{всп}$ – вспомогательное время; $T_{обс}$ – время обслуживания рабочего места $T_{обс} = (3...8\%) \cdot (T_o + T_{всп})$; $T_{пер}$ – время на личные надобности $T_{пер} = (4...9\%) \cdot (T_o + T_{всп})$.

Основное технологическое время T_o , в течение которого выполняется непосредственно операция обработки детали, составляет

$$T_o = Li / ns, \quad (3)$$

где L – общая длина рабочего хода резца в траектории движения подачи, для станка 95ТС-1 (ИС1-1) составляет $L = 0,05...120$ мм; i – число рабочих ходов; n – частота вращения шпинделя, для станка 95ТС-1 (ИС1-1) составляет $n = 20...2000$ об/мин; s – подача, для станка 95ТС-1 (ИС1-1) составляет $s = 0,01...1,8$ мм/об.

Вспомогательное время $T_{всп}$ включает в себя затраты времени на установку, выверку и снятие заготовки, затраты времени на рабочий ход, а также время на выполнение измерений в процессе обработки. Вспомогательное время на установку, выверку и снятие детали зависит от способа установки и массы детали и, согласно известным рекомендациям [14], может изменяться от 0,33 мин для установки в центрах детали массой до 1 кг до 4,5 мин для установки в четырехкулачковом патроне детали массой до 30 кг. Вспомогательное время на рабочий ход зависит от высоты центров и вида выполняемой операции и составляет от 0,06 мин при выполнении перехода на снятие фасок до 1,0 мин при выполнении перехода на наружное точение по 9 качеству в центрах с высотой 300 мм. Вспомогательное время на измерение зависит от используемого измерительного инструмента, точности измерения и при измеряемых размерах до

100 мм составляет от 0,06 мин при измерении линейкой длины до 0,22 мин при измерении штангенциркулем с точностью 0,02 мм.

Результаты оценок затрат времени на выполнение технологической операции (2), (3) на универсальном станке 95ТС-1 (ИС1-1) показали, что $T_{ум}$, в течение которого станок работает под нагрузкой либо в режиме холостого хода, может варьироваться в диапазоне от 0,5 мин до нескольких минут в зависимости от технологического процесса, используемых приспособлений и пр. Таким образом, выполненный анализ (1) показал, что интервал времени $T_{ум}$ практически на порядок меньше величины $T_{пз}$. Следовательно, при определении интервалов выборки времени для выдачи сигналов на ПК с учетом времени работы станка считаем расчетное время выполнения операции определяющим и принимаем периодичность с интервалом $0,1 \cdot T_{ум}$, что составляет не менее 1,5 с. Погрешность в определении продолжительности работы универсального станка в различных режимах в условиях единичного и мелкосерийного производства (1) - (3) в этом случае не превышает 3%, что соответствует точности известных систем контроля работы станков в режиме реального времени [6-11] и позволяет считать результаты измерений достоверными [15,16].

Датчик тока в цепи электропитания станка для регистрации потребляемого из сети тока, с целью последующего определения времени простоя станка, а также работы станка под нагрузкой и простоя в режиме холостого хода, может быть установлен, согласно принципиальной электросхеме (рис. 1), как непосредственно до выключателя ВС, так и в силовой цепи питания главного привода М1.

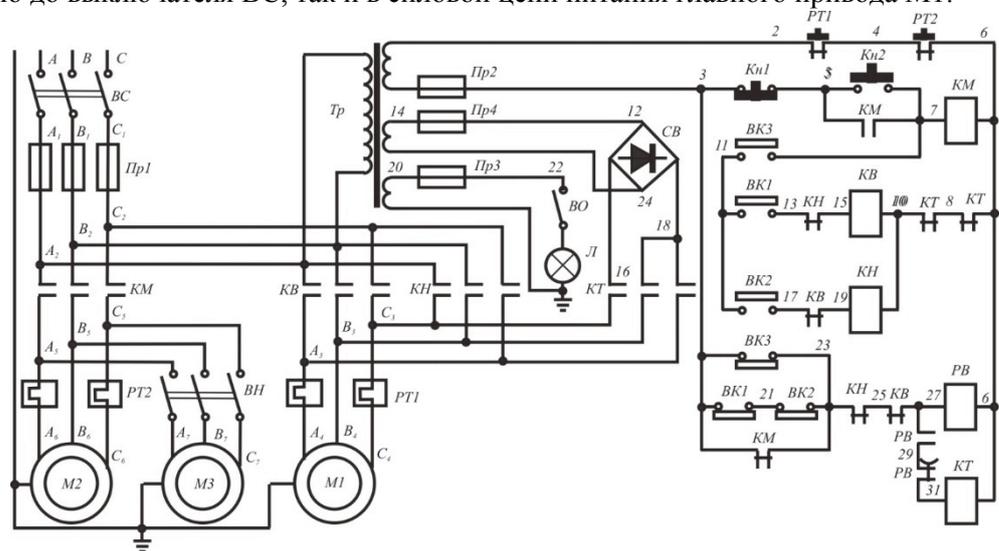


Рис. 1. Принципиальная электрическая схема токарно-винторезного станка 95ТС-1 (ИС1-1) [16]

Видно (см. рис. 1), что станок 95ТС-1 (ИС1-1) включает в себя три трехфазных асинхронных электродвигателя, а именно - электродвигатель ФТ42-4/2 главного привода М1, электродвигатель АОЛ 12-4 смазки М2 и электродвигатель ПА-22 насоса охлаждения М3. Электродвигатели и аппаратура рассчитаны на включение в сеть напряжением 380 В и частотой 50 Гц. Напряжение местного освещения - 24 В и цепи управления - 110 В. Для динамического торможения используется напряжение 60 В постоянного тока. Подключение электрической части станка к сети осуществляется выключателем ВС. При нажатии кнопки Кн2 происходит включение магнитного пускателя КМ, посредством которого включается электродвигатель смазки М2. Затем переводом в верхнее положение рукоятки валика управления нажимается выключатель ВК1, включая пускатель КВ (вперед). Последний включает электродвигатель М1 главного привода. При переводе рукоятки валика в нижнее положение нажимается выключатель ВК2, который включает пускатель КН (назад), при этом электродвигателю М1 будет обеспечено обратное вращение. При установке валика управления из верхнего или нижнего положения в нейтральное через нормально закрытые контакты 3-21, 21-23, 23-25, 25-27 включается реле времени РВ. Реле времени своим нормально открытым контактом включает пускатель тормоза КТ, а другой закрытый контакт РВ с выдержкой времени размыкает цепь этого пускателя. Величина выдержки настраивается на время, необходимое для полного останова электродвигателя главного привода М1, но не более 2,5 с. Электродинамическое торможение происходит путем подачи постоянного тока от выпрямителя В в обмотку статора электродвигателя. Конечный выключатель ВК3 служит для притормаживания электродвигателя М1 в момент переключения шестерен редуктора на ходу. Включение электронасоса охлаждения производится выключателем ВН при работающем электродвигателе смазки М2. Включение освещения осуществляется выключателем ВО. Защита электрооборудования станка от коротких замыканий обеспечивается плавкими предохранителями Пр1, Пр2, Пр3, Пр4. Защита электродвигателей М1 и М2 от перегрузки осуществляется тепловыми реле РТ1 и РТ2. Нулевая защита схемы обеспечивается пускателем КМ.

Рассмотрим возможность установки датчика тока непосредственно в силовой цепи питания главного привода М1 (см. рис. 1). Известно, что ток, потребляемый асинхронным двигателем, работающим в номинальном режиме, на 20...95% превышает ток холостого хода [17]. Оценим величину тока, текущего в силовой цепи станка 95ТС-1. Мощность асинхронного двигателя P , подключаемого к цепи трехфазного тока, может быть определена по формуле [18]

$$P = \sqrt{3}UI \cos \varphi, \quad (4)$$

где U - напряжение сети, $U=380$ В; I - ток, текущий в фазном проводе, А; $\cos \varphi$ - коэффициент мощности.

Из формулы (4) видно, что в номинальном режиме сила тока, текущего через обмотки асинхронных двигателей М1, М2, М3 (см. рис. 1), составляет

$$I = P / \sqrt{3} U \cos \varphi. \quad (5)$$

В соответствии с паспортными данными на используемое оборудование для двигателей М1, М2 и М3 коэффициенты мощности $\cos \varphi$ составляют 0,84, 0,74 и 0,84 соответственно.

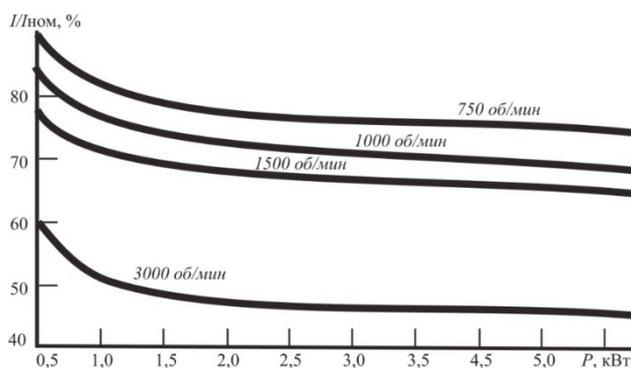


Рис. 2. Типовые зависимости предельных значений тока холостого хода для трехфазных асинхронных двигателей [18]

Используемый в станке 95ТС-1 асинхронный двухскоростной двигатель главного привода ФТ42-4/2 в зависимости от способа его подключения к сети может развивать мощность 2,6 кВт при номинальной частоте вращения 1420 об/мин, либо 3,0 кВт и 2800 об/мин соответственно. Таким образом, согласно расчетам по формуле (5) графика предельно допустимых значений тока холостого хода (рис. 2), номинальный ток ИМ1 в цепи электропитания главного привода М1 при работе под нагрузкой составляет 4,7 А при частоте вращения 1420 об/мин и 5,4 А при частоте вращения 2800 об/мин, а ток холостого хода не превышает 3,0 А и 2,4 А соответственно.

Электропривод маслонасоса М2, работая в номинальном режиме в течение всего времени работы станка как в режиме холостого хода, так и под нагрузкой, согласно расчетам (5), потребляет ток $I_{M2}=0,4$ А. А ток I_{M3} , текущий через обмотки электродвигателя М3, обеспечивающего подачу смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) в зону резания, в номинальном режиме работы М3 составляет 0,2 А и снижается до нуля при выполнении операций, предусматривающих течение без смазки.

Пренебрегая потерями энергии в трансформаторе Tp , обмотках пускателей и других низковольтных маломощных потребителей (см. рис. 1), оценим силу тока, текущего в линейных проводах до выключателя ВС:

$$I_{\Sigma} = I_{M1} + I_{M2} + I_{M3}. \quad (6)$$

Расчеты по формуле (6) сведены в таблицу.

Таблица

Сила тока, текущего в линейных проводах, при подключении датчиков тока непосредственно до выключателей ВС и ВН (см. рис. 1)

Электропривод	Сила тока, А			
	работы станка под нагрузкой в номинальном режиме		работы станка в режиме холостого хода	
	ВС	ВН	ВС	ВН
М1, (а) ¹ (б)	5,4		3,0	
	4,7		2,4	
М2	0,4		0,4	
М3	0,2		0,2	
Итого I_{Σ} : (а) (б)	6,0	5,4	3,6	3,0
	5,3	4,7	3,0	2,4

Примечание: а – частота оборотов 2800 об/мин; б – частота оборотов 1420 об/мин

Видно (см. табл.), что электродвигатели смазки и охлаждения М2, М3 при включении работают в номинальном режиме, и их потребление электроэнергии практически не зависит от режимов нагружения двигателя основного привода М1. При подключении двигателя главного привода М1 на частоту вращения 2800 об/мин регистрируемая сила тока I_{Σ} изменяется при переходе станка из номинального режима токопотребления в режим холостого хода с 6,0 до 3,6 А на величину 2,4 А в случае подключения датчика тока непосредственно до ВС и с 5,4 до 3,0 А на величину 2,4 А в случае подключения датчика тока непосредственно до ВН. При подключении двигателя главного привода М1 на частоту вращения 1420 об/мин регистрируемая сила тока I_{Σ} изменяется при переходе станка из номинального режима токопотребления в режим холостого хода с 5,3 до 3,0 А на величину 2,3 А в случае подключения датчика тока непосредственно до ВС и с 4,7 до 2,4 А также на величину 2,3 А в случае подключения датчика тока непосредственно до ВН. Учитывая, что М3 может включаться, а может и не подавать СОЖ в зону обработки, видно, что величина изменения тока I_{Σ} при переходе от номинального режима в режим холостого хода может изменяться на 0,2 А, что составляет менее 10%, по сравнению с величиной изменения потребляемого тока независимо от оборотов двигателя М1, и не является существенной. Следует отметить, что установка датчика тока до выключателя ВС не вносит конструктивных изменений в схему электропитания станка, так как

может быть выполнена непосредственно на щитке электрического ввода А, В, С (см. рис. 1), и требует изменений непосредственно в силовой цепи питания главного привода М1. Поэтому в дальнейшей работе принимали, что датчик тока, непосредственно измеряющий ток для оценки времени простоя станка, установлен до выключателя ВС.

Приведенный выше анализ показал, что исходными данными для разработки аппаратно-программного комплекса являются измерения силы тока, регистрируемой непосредственно на щитке подвода электропитания, изменяющейся в диапазоне от 0 до 6,0 А с точностью $\pm 0,1$ А с частотой выборки регистрируемого сигнала $f = 1/1,5с = 0,66$ Гц. Погрешность определения в этом случае продолжительности работы станка в режимах простоя, холостого хода и работы под нагрузкой не превышает 3...5%, что соответствует точности известных SCADA систем контроля работы станков в режиме реального времени.

Электрическая принципиальная схема аппаратной части разработанного комплекса представлена на рис. 3.

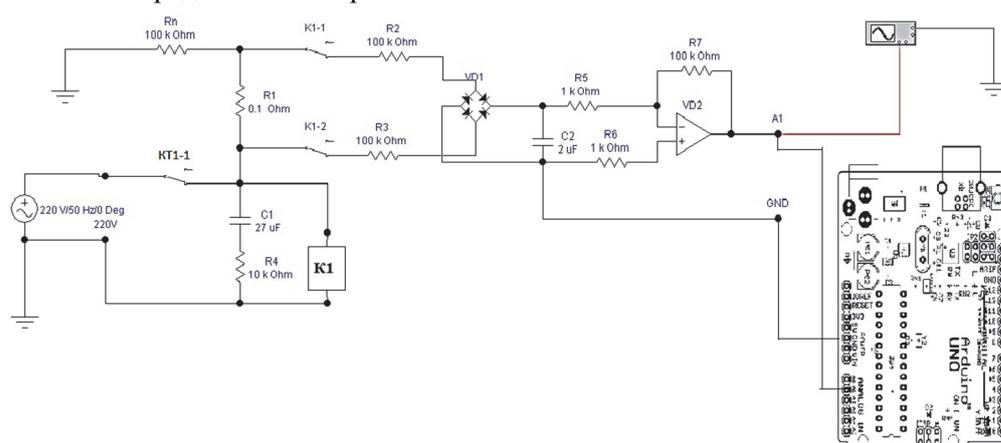


Рис.3. Схема электрическая принципиальная аппаратной части разработанного комплекса

При включении выключателя ВС (см. рис. 1) станка срабатывает магнитный пускатель КТ1 (см. рис. 3), контакт КТ1-1 подсоединяет фазу трехфазного напряжения – 380 В к двигателю станка. Цепочка С1-Р4 осуществляет временную задержку включения реле К1. В цепи питания станка установлен шунт R1, с которого непосредственно снимается сигнал, пропорциональный току в данной цепи. После срабатывания реле К1 контакты К1-1 и К1-2 присоединяют шунт к схеме обработки сигнала. Сопротивления R2 и R3 выполняют роль фильтра тока, обеспечивающего минимальное влияние на изменение тока в силовой цепи станка, с помощью схемы обработки сигнала шунта R1. Далее сигнал выпрямляется диодным мостом VT1 и емкостью С2. Выпрямление необходимо

для корректной работы АЦП микроконтроллера. Затем сигнал усиливается операционным усилителем VD2, имеющим коэффициент усиления 100. С выхода операционного усилителя сигнал подается на микроконтроллер (вход А1), где обрабатывается по заданному алгоритму.

Результаты исследования. Учет простоя, холостой и полезной работы выполнялся путем измерения тока в цепи питания 95ТС-1 (ИС1-1) повышенной точности инструментальной группы при работе на холостом ходу и под нагрузкой, создаваемой точением без охлаждения, и подаче 0,3 мм/об прутка, выполненного из стали 45 диаметром 24 мм. При обработке использовался проходной резец с твердосплавной пластиной Т15К6.

Информация о силе тока, потребляемого станком, передавалась посредством аппаратного комплекса (см. рис. 2) на ПК через USB порт (рис. 2), где программно преобразовывалась в визуализированные графики работы оборудования (рис.3).

Видно, что по приведенному графику визуально различаются регистрируемые режимы простоя станка (см. рис. 4, интервал 0...1), работы в режиме холостого хода (см. рис. 4, интервал 2...27) и обработки детали в режиме резания (см. рис. 4, интервал 28...64).

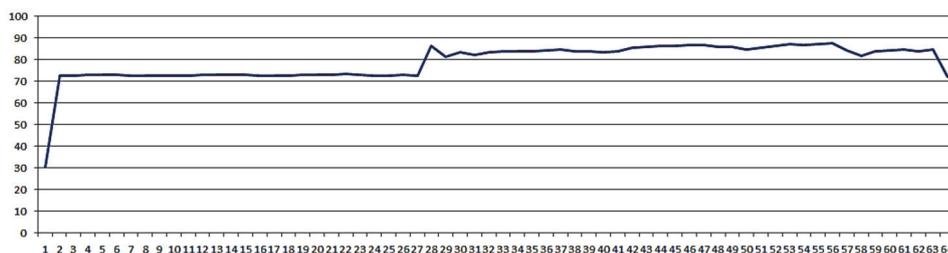


Рис. 4. График изменения сигнала (частота выборки 1,5 с)

Обсуждение результатов. В отличие от известных систем дистанционного контроля машинного времени, таких как MDC-Max 5, Omative ACM, и подобных им, использование разработанного аппаратного комплекса дает возможность формировать отчет о функционировании универсального станочного парка, не оснащенного стойками ЧПУ. Установка шунтов, выполняющих роль датчиков тока, в цепи электропитания выполняется на щитке подвода электропитания, что позволяет не нарушать целостность непосредственно станка. В результате становится возможным применять разработанный аппаратно-программный комплекс для контроля машинного времени станка, как бывшего в употреблении, так и нового, находящегося на гарантийном обслуживании. Последующая обработка полученных сигналов (см. рис. 4) на ПК с использованием методов математической и статистической оценки за смену позволит непосредственно

визуализировать информацию для комплексного анализа состояния оборудования и истории его эксплуатации. Причем следует отметить, что графическое представление и накопление информации за отчетный период также заблаговременно выявляют потенциальные неисправности. Например, если анализ показывает экспонентное снижение от смены к смене общей выработки одного из станков на участке, при сохранении неизменным времени простоя, то это может свидетельствовать о неисправности оборудования и необходимости срочного технического обслуживания данного станка, либо о халатном отношении оператора. Другой пример – простой оборудования, который оказывает существенное влияние на выполнение плана производства и значительно сказывается на финансовых показателях предприятия. Ранее это выполнялось путем сверки бухгалтерской отчетности один раз в месяц, что приводило к непроизводительным издержкам до 50%. Использование разработанного аппаратно-программного комплекса позволило снизить указанные издержки более чем в пять раз до 10%.

Разработанный аппаратно-программный комплекс, работая напрямую с датчиками тока, выполняющими контроль, и сохраняя всю историю эксплуатации, в реальном времени предоставляет необходимые для анализа и принятия решения данные о функциональном времени работы станка. Благодаря этому руководители всех уровней, начиная от мастера участка до начальника производства, могут получать объективный анализ спорных ситуаций, что совокупно позволит повысить эффективность производственно-технологических процессов, а именно - увеличить коэффициент выхода готовой продукции с 33,4 до 62%, а также снизить время простоя со 109 часов до 32 часов в месяц и, как следствие, объем выпуска продукции на 25%.

Выводы. Разработанный аппаратный комплекс позволяет внедрить систему, направленную на реализацию принципов концепции бережливого управления производством, где в режиме реального времени по сигналам от датчиков тока, установленных в щитках, от которых производится непосредственное подключение станков к электропитанию, выполняется оперативный контроль работы как отдельно взятого станка, так и участка, цеха и производства. Методами математической статистики анализируются технологические показатели и формируются сводные отчеты, формализующие принятие руководством нижнего и среднего уровней управления стандартными управленческими решениями. Оперативное воздействие на технологический процесс в результате внедрения аппаратно-программного комплекса позволило сократить в два раза время простоя оборудования и, как следствие, увеличить объем выпуска продукции на 25% при одновременном снижении потерь рабочего времени на 20% до уровня, являющегося типовым для отрасли. Предлагаемый

аппаратно-программный комплекс может быть рекомендован к применению на предприятиях со схожими технологическими процессами.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 17-46-330198 р_а.

Литература

1. О прогнозировании создания и финансирования производства новой продукции /**Ю.А. Арутюнов, И.П. Архипов, А.А. Дробязко, В.А. Глинских и др.** // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований.- 2017. - № 5.- С. 105-110.
2. **Волчкевич И.Л.** Рациональное использование станков с ЧПУ в условиях многономенклатурного производства // Наука и образование. Электронное научно-техническое издание.- Февраль 2012.- №02 <http://technomag.edu.ru>.
3. **Аксенов Д.Н., Курганов К.И., Чашин Е.А.** Аппаратно-программный комплекс диспетчеризации предприятия карьероуправления // Интернет-журнал "НАУКОВЕДЕНИЕ".- 2017.- Том 9, №3 <http://naukovedenie.ru/PDF/41TVN317.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.
4. APICS-The Association for Operation Management <http://www.apics.org>.
5. **Cleveland, J.N., & Shore, L.M.** Self- and supervisory perspectives on age and work attitudes and performance //Journal of Applied Psychology.- 1992.- 77.- P. 469-484.
6. **Hansen, Robert C.** Overall Equipment Effectiveness: a powerful production /maintenance tool for increased profits.- Industrial Press, 2001. ISBN 0-8311-3138-1.
7. **Hansen, Robert C.** Unleashing the Power of OEE//Maintenance technology articles. - 1998. - June. www.mt-online.com
8. International Organization for Standardization (ISO) <http://www.iso.ch>, <http://www.iso.staratel.com>
9. Object Management Group/Business Process Management Initiative (OMG BPMN) <http://www.bpmn.org>
10. QAULITY <http://qaulity.eup.ru>
11. Supply Chain Counsel <http://www.supply-chain.org>, <http://supply-chain.ru>
12. **Люблинский М.С., Котов В.В., Чашин Е.А., Шеманаева Л.И.** Применение аппаратно-программного комплекса для принятия стандартного управленческого решения // Интернет-журнал "НАУКОВЕДЕНИЕ".- 2017.- Том 9, №5 <https://naukovedenie.ru/PDF/03EVN517.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.
13. **Lioublinskiy M.S., Shemonayeva L.I., Kotov V.V., Chashchin Ye.A.** Information Support for Making Standard Management Decision with the Help of Hardware-Software System // Advances in Economics, Business and Management Research.- 2017.- Vol. 38.- P. 410-414.
14. **Байкалова В.Н., Колокатов А.М., Малинина И.Д.** Назначение режимов резания при точении: Метод. указ. по дисцип. "Материаловедение. Технология конструкционных материалов" (раздел "Обработка конструкционных материалов резанием").- М.: ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА, 2015. – 53 с.

15. Данилевич С.Б., Колесников С.С. О выборе показателей достоверности результатов контроля // Законодательная и прикладная метрология.- 2008.- №2.- С. 48-51.
16. Паспорт токарно-винторезного станка 95ТВ., 1964.
17. <http://granat-es.ru/2.-dopustimye-znacheniya-toka-holos>.
18. Беспалов В.Я., Котеленец Н.Ф. Электрические машины: Учеб. пособие для студ. вузов.- 3-е изд., стер.- М.: Академия, 2010.- 320 с.

*Поступила в редакцию 10.01.2018.
Принята к опубликованию 05.06.2018.*

ԻՆՖՈՐՄԱՑԻՈՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳԻ ԱՊԱՀՈՎՎՄԱՆ ՀԱՄԱՐ ՍՏԱՆԴԱՐՏ ՈՐՈՇՈՒՄՆԵՐԻ ԸՆԴՈՒՆՄԱՆ ԱՊԱՐԱՏԱՅԻՆ ՀԱՄԱԼԻՐ

Ն.Պ. Բաղայան, Մ.Ս. Լյուբինսկի, Ե.Ա. Չաշին, Լ.Ի. Շեմանևա

Առաջարկվել է ապարատաձրագրային համալիրի ապարատային մասի կառուցվածք, որը նախատեսված է համապիտանի հավաքակազմի մեքենայական ժամանակի հսկման համար՝ արտադրության խնայողական սկզբունքների հետագա իրականացման նպատակով: Ապարատաձրագրային համալիրը հնարավորություն է տալիս, հաստոցի համար պահանջվող հոսանքի ուժի մեծության գրանցման հիման վրա, պատկերացում կազմել հաստոցի բեռնվածքի մասին (աշխատանք օգտակար բեռնվածքով, պարապ ընթացքի, դադարի ռեժիմներով և այլն) ավտոմատացված ռեժիմում՝ բացառելով «մարդկային գործոնի» ազդեցությունը: Ի տարբերություն մեքենայական ժամանակի հսկման համակարգերի, ինչպիսիք են՝ MDC-Max 5, Omative ACM և այլն, մշակված ապարատաձրագրային համալիրի օգտագործումը հնարավորություն է տալիս՝ կազմելու կանգնակներով չսարքավորված թվային ձրագրային կառավարմամբ (ԹԾՐ) համապիտանի հաստոցային հավաքակազմի գործառնության վերաբերյալ հաշվետվությունը և սարքավորանքի յուրաքանչյուր միավորի բեռնվածքի գրաֆիկը՝ ըստ ժամանակային ընտրված միջակայքի:

Կառավարման որոշումների ընտրման տեղեկատվական մշակված համակարգը թույլ է տալիս էականորեն բարձրացնել ձեռնարկության անձնակազմի աշխատանքի արտադրողականությունը: Տույց է տրված, որ տեխնոլոգիական գործընթացի վրա օպերատիվ ազդեցությունը, ապարատաձրագրային համալիրի ներդրման արդյունքում, թույլ է տալիս մինչև երկու անգամ կրճատել համապիտանի հաստոցային հավաքակազմի դադարի ժամանակը, որը, իր հերթին, հնարավորություն կտա՝ մեծացնել արտադրանքի թողարկման ծավալը 25%-ով, միաժամանակ նվազեցնելով աշխատանքային ժամանակի կորուստը 20%-ով, այսինքն՝ մինչև տվյալ արդյունաբերության ճյուղի տիպային մակարդակը: Առաջարկվող ապարատաձրագրային համալիրը երաշխավորվում է՝ օգտագործելու նմանատիպ տեխնոլոգիական գործընթացներով արտադրություններում:

Առանցքային բառեր. ապարատաձրագրային համալիր, կառավարման որոշումներ, աշխատանքի արտադրողականություն, սարքավորանքի դադար, հոսանքի տվիչ:

A HARDWARE COMPLEX FOR THE INFORMATION SYSTEM OF SUPPORTING THE STANDARD MANAGERIAL DECISIONS

N.P. Badalyan, M.S. Lyublinsky, E.A. Chashin, L.I. Shemanayeva

The design of the hardware part of the hardware - software complex intended for the control of the machine operating time of a universal machine tool park with a view to the further implementation of the principles of thrifty manufacturing is proposed. The hardware and software complex allows, on the basis of registering the amount of the current consumed by the machine, to form an idea of the loading of the machine (operation under a payload, operation in the idle run, idle time, etc) in an automated mode, excluding the "human factor" and generating a report and a schedule for loading each piece of the equipment for a selected period of time.

The developed information system for making managerial decisions will significantly improve the labor productivity of the enterprise personnel. It is shown that the operational impact on the technological process, as a result of the introduction of the hardware and software complex, will allow to reduce up to 2 times the idle time of the equipment of the machine park, which in turn, will enable to increase the output by 25% while reducing the loss of the working time by 20% up to the level that is typical for the industry.

Keywords: hardware-software complex, management decisions, labor productivity, idle time equipment, current sensor.