

УДК 621.893

05.00.00 Технические науки

**ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ
МНОГОЦЕЛЕВОГО СТАНОЧНОГО
КОМПЛЕКСА VM32**

Авдеева Роза Александровна
к.э.н., доцент
РИНЦ SPIN-код: 5510-8167
arozita@mail.ru

Чумак Павел Васильевич
аспирант
РИНЦ SPIN-код: 9130-9100
chumak1987@mail.ru
*Кубанский государственный технологический
университет, Краснодар, Россия*

Статья посвящена проблемам экономического роста Российской Федерации, развития высокотехнологичных наукоемких отраслей обрабатывающей промышленности на базе принципиально нового технологического уклада, создания и развитие импортозамещающих средств машиностроительного производства, которые относятся к технологиям двойного назначения и наиболее востребованы стратегическими организациями станкостроительного, машиностроительного и оборонно-промышленного комплексов (авиастроительного, ракетно-космического, судостроительного и энергомашиностроительного). Предлагаются мероприятия по повышению точности при изготовлении сложных и крупногабаритных деталей с массами до 100 тонн. Высокоточная обработка поверхности детали на прямую зависит от инструментальной оснастки, качества и количества режущего инструмента (РИ), так как в процессе обработки РИ изнашивается и его необходимо менять. Описывается модернизация многоцелевого станочного комплекса и пути повышения точности, изменение кинематики магазина инструментов, для увеличения количества инструмента используемого при обработке. Выполнен расчёт нового цепного привода магазина инструментов. Предлагаемая модернизация магазина инструментов позволит увеличить количество используемого инструмента, что позволяет увеличить точность изготовления изделий. Произведены расчеты экономического эффекта от модернизации магазина инструментов

Ключевые слова: СТАНОК, ЦЕПНАЯ ПЕРЕДАЧА, ЗВЕЗДОЧКА, ПРИВОД, СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ, ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ ОСНАСТКА, МАГАЗИН ИНСТРУМЕНТОВ, МАШИННОЕ ВРЕМЯ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УКЛАД, ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ

UDC 621.893

Technical science

**TECHNICAL AND ECONOMIC
PERFORMANCE OF VM32 MACHINE
MULTI-COMPLEX**

Avdeeva Rose Alexandrovna
Candidate of economic sciences, associate
professor, SPIN-code: 5510-8167
arozita@mail.ru

Chumak Pavel Vasilyevich
graduate student
SPIN-code: 9130-9100
chumak1987@mail.ru
*Kuban State University of Technology
Krasnodar, Russia*

The article describes problems of economic growth of the Russian Federation, development of high-tech knowledge-intensive manufacturing industries on the basis of a fundamentally new technological order, creation and development of import-substituting production of engineering resources that relate to dual-use technology and are in the most demand by strategic organizations of machine-tool, machine-building and military-industrial complexes (aircraft engineering, rocket and space engineering, shipbuilding and power engineering). We proposed some measures to improve the accuracy in the manufacture of complex and large-sized parts with weights up to 100 tons. Precision machining of the workpiece surface is directly dependent on the tooling, quality and quantity of the cutting tool (CT), as during the processing the CT wears and must be replaced. We have described the modernization of multi-machine complex and ways of increasing the accuracy, the change in the kinematics tool supply to increase the number of tools used in the processing. We made calculations of the new chain drive of the tool supply. The proposed modernization of the tools will increase the instrument amount that allows increasing the accuracy of manufacturing products. We have also made calculations of the economic effects of the tool supply modernization

Keywords: MACHINE, CHAIN TRANSFER, TURNSTILE, DRIVE, CONTROL SYSTEM, TOOL SUPPLY, TOOL STORAGE, MACHINE TIME, TECHNOLOGICAL STRUCTURES, PRODUCTIVITY

Экономический рост Российской Федерации напрямую зависит от развития высокотехнологичных наукоемких отраслей обрабатывающей промышленности на базе принципиально нового технологического уклада.

По результатам оценки экспертов станкостроение [1, 9], приборостроение и производство высокотехнологичного оборудования оказались в зоне «некомпенсируемого технологического отставания». Спад производства в высокотехнологичных отраслях оказался намного больше среднего по промышленности. К сожалению, на мировых рынках сегодня высокотехнологичная продукция России занимает 0,3 процента от общего объема, это более чем на два порядка меньше чем в США, на порядок меньше чем в Мексика, втрое меньше чем Филиппины.

Для реализации технического перехода необходимо обеспечить полное техническое перевооружение, создание и развитие импортозамещающих средств машиностроительного производства, которые относятся к технологиям двойного назначения и наиболее востребованы стратегическими организациями станкостроительного, машиностроительного и оборонно-промышленного комплексов (авиастроительного, ракетно-космического, судостроительного и энергомашиностроительного).

Эволюцию развития станочного парка России можно выразить в виде шести технологических укладов [5] (ТУ) в механической обработке изделий. Технологический уклад - комплекс станков, приспособлений, инструментов, измерительных систем, управление комплексом при изготовлении изделия. В данный момент Станкостроение России находится на четвертом ТУ, технологический уклад на базе обрабатывающих центров.

Для реализации прорыва станкостроения России к новому пятому ТУ необходимо осуществить шаг от технологического уклада на базе обрабатывающих центров к технологическому укладу на базе

технологических комплексов и обрабатывающих центров и в дальнейшем применение безлюдных технологий.

Переход к новым технологическим укладам - единственный выход из сложившейся ситуации в станкостроении и в промышленности России в целом.

Переход к пятому ТУ требует обеспечение обработки крупногабаритных изделий, с высокой точностью, создание новых многоцелевых обрабатывающих центров. При этом обеспечить: безопасную работу, применение новых систем управления станком с высоким уровнем интеллекта, максимальное применение современных элементов как в механических системах, так и в системах контроля и управления, автоматический контроль состояния и смены инструмента, размеров обрабатываемой детали, систему очистки смазывающей и охлаждающей жидкости и удаления стружки и аэрозолей и т.п.

Повышение точности обработки изделий на многоцелевых обрабатывающих комплексах можно решить путем повышения качества инструментальной оснастки, так как высокоточная обработка поверхности детали напрямую зависит от инструментального обеспечения, качества и количества режущего инструмента (РИ), так как в процессе обработки РИ изнашивается и его необходимо сменять. Поэтому магазин инструментов должен иметь достаточное количество мест под инструмент.

При обработке крупногабаритный и сложных форм деталей массой до 100 тонн количество операций [2, 3] выходят за пределы вместимости магазина, поэтому приходится выполнять дозагрузку и выгрузку РИ, что увеличивает время цикла обработки изделия, так как приходится останавливать весь комплекс.

Многоцелевой станочный комплекс VM 32 предназначен [1] для токарных, сверлильно-фрезерных, шлифовальных работ, обработки различных изделий и соответствует четвертому технологическому укладу.

Комплекс VM 32 (рис. 1) состоит из ряда сложных устройств, агрегатов и сборочных единиц, таких как устройства ЧПУ (4), ползун (6), высокоточные измерительные системы для контроля круговых и линейных перемещений (датчики обратной связи) и электронная преобразовательная система переменного тока для управления приводом главного движения (1), сверлильно-фрезерный привод ползуна (5) и приводы перемещений поперечины (9), портал (7). Станок оснащен вертикальным суппортом (8), инструментальным магазином (3) для автоматической смены инструмента и инструментальных головок, автоматизированным механизмом точной установки поперечины (2) и следящими приводами.

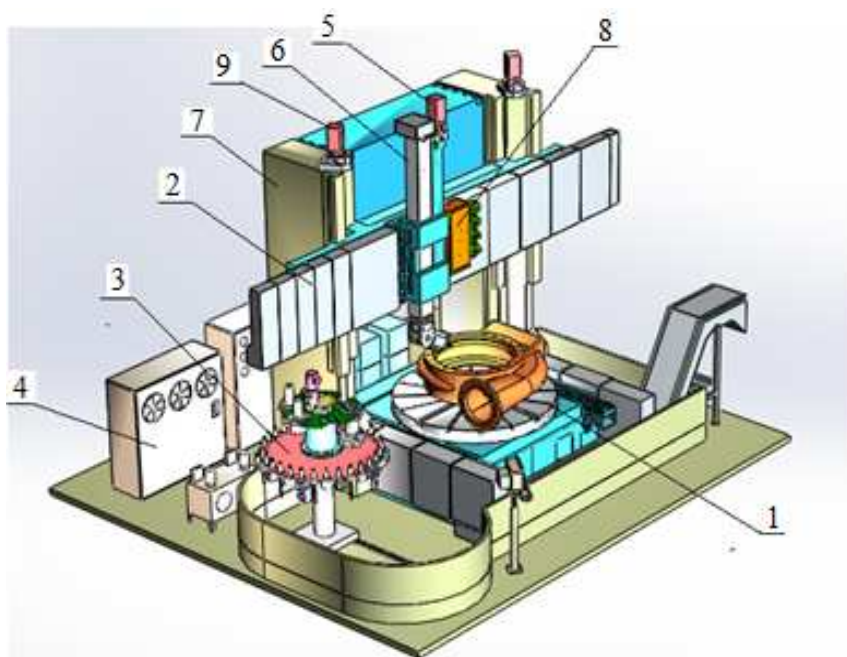


Рис. 1. Многоцелевой станочный комплекс VM 32.

1-привод главного движения; 2-поперечина; 3-инструментальный магазин; 4-устройство ЧПУ; 5-сверлильно-фрезерный привод; 6-ползун; 7-портал; 8- вертикальный суппорт; 9-привод перемещения поперечины.

Для расширения спектра обрабатываемых деталей и повышение производительности многоцелевого станочного комплекса необходимо

рассмотреть возможность его модернизации с целью увеличения функциональных возможностей инструментального магазина. В настоящее время многоцелевой станочный комплекс VM32 оснащен инструментальным магазином (рис. 2) вместительностью 28 посадочных гнезд под различные виды инструмента. Но расширение численного количества инструментов невозможно, из-за конструктива магазина инструментов.

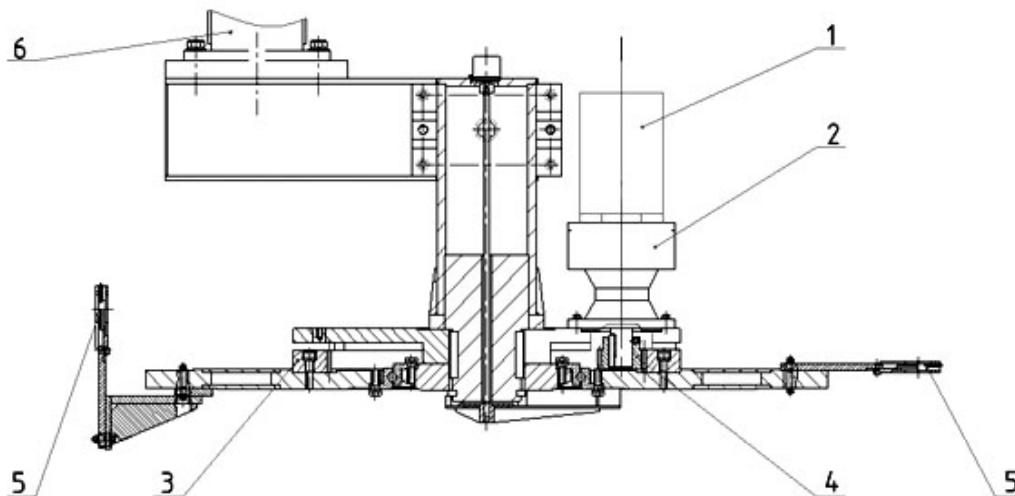


Рис. 2. Магазин инструментов на 28 посадочных гнезд под различный инструмент.

1-электродвигатель; 2- редуктор; 3-зубчатое колесо с внутренним зацеплением; 4-зубчатое колесо внешним зацеплением; 5-гнездо инструмента; 6 кронштейн.

В привод, поворота диска магазина инструментов, входит электродвигатель фирмы «Siemens» трехфазного тока (1) с тормозом, планетарный редуктор и червячная передача (2), которая обеспечивает скорость поворота барабана 5 об/мин, время разгона около 500 мили сек, зубчатое колесо с внутренним зацеплением (3), колесо зубчатое с внешним зацеплением (4), посадочное гнездо инструмента (5), кронштейн (6).

Решение поставленной задачи возможно с применением цепной зубчатой передачи (рис. 3), которая даст возможность изменения

конструкции диска под инструмент за счет увеличения межосевого расстояния и увеличения диаметра диска, что позволит обеспечить комплекс большим количеством инструмента.

Применение цепной зубчатой передачи [2, 4, 5, 6, 7] позволит расширить диапазон используемого инструмента и повысить производительность комплекса.

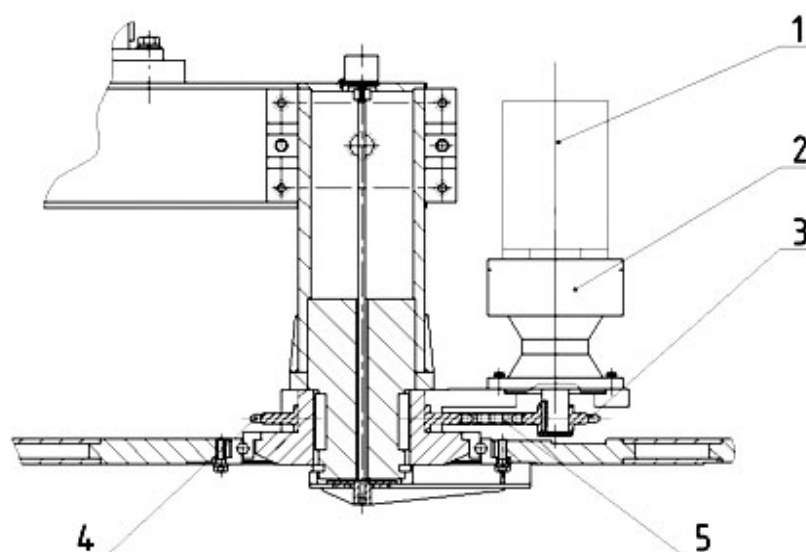


Рис. 3. Привод магазина инструментов.

1-электродвигатель; 2-редуктор; 3-ведущая звездочка; 4-ведомая звездочка; 5-роликовая цепь.

Исследования и анализ Российского рынка показали востребованность нового модернизированного многоцелевого станочного комплекса VM32 предприятиями военно-промышленного комплекса, машиностроения, авиастроения и железнодорожной отрасли в рамках импортозамещения.

Замена прямозубой цилиндрической передачи на передачу зубчатую цепную позволит увеличить количество используемого инструмента, утратить необходимость дозагрузки и выгрузки необходимого инструмента, сократить время смены, расширить диапазон изготовления различных изделий-деталей без его замены, уменьшить машинное время всего цикла работы, так как операция замены занимает значительное время

и требует остановки всего многофункционального комплекса. Магазин инструментов можно будет устанавливать вне станка, что приведет к увеличению количества посадочных гнезд под инструмент.

Например, производство колесной буксы на предприятии «УВЗ» (УРАЛВАГОНЗАВОД) составляет около 45 минут при затрат электроэнергии 100-120 кВт.

Сравнительный анализ обработки одной колесной буксы представлен в таблице 2, затраты времени на изготовление которой в результате модернизации станка снизятся на 10 мин за счет сокращения вспомогательного и дополнительного времени [2] (переустановка детали; перемещение ползуна, поперечины в другую координату; смена инструмента, останов всего станочного комплекса для дозагрузки и выгрузки режущего инструмента).

Таблица 2. Сравнительный анализ обработки одной колесной буксы

Операции	1		2		3		4		5		6		7		8		Σ, мин
	t осн	t в+д	t осн	t в+д	t осн	t в+д	t осн	t в+д	t осн	t в+д	t осн	t в+д	t осн	t в+д	t осн	t в+д	
Магазин 28 гнезд	5	1	2	2	4	1	3	5	2	6	1	2	3	2	5	1	45
Магазин 42 гнезда	5	1	2	1,5	4	1	3	1,5	2	2	1	1	3	1	5	1	35

Конкурентоспособные преимущества станка представлены в таблице 3 на примере одной колесной буксы.

Таблица 3. Конкурентоспособные преимущества станка

Показатель	Магазин 28 гнезд	Магазин 42 гнезда
Затраты времени на изготовление одной буксы ж/д колеса, мин	45	35
Затраты электроэнергии, кВт	110	85
Время основной работы станка, %	55	78
Время дополнительной работы, %	20	10
Время вспомогательной работы, %	25	12

Сокращение доли вспомогательного и дополнительного времени на обработку изделия происходит за счет уменьшения остановок всего станочного комплекса, утраты необходимости дозагрузки и выгрузки магазина инструментов. Рост производительности труда составит 27 %.

Себестоимость магазина на 28 гнезд составляет 300 тыс. руб, дополнительные затраты на модернизацию одного магазина составят 50 тыс. руб. В таблице 4 представлен расчет экономического эффекта [8, 9, 10] от модернизации магазина инструментов.

Таблица 4. Расчет экономического эффекта от модернизации магазина инструментов

Показатель	Магазин 28 гнезд	Магазин 42 гнезда	Абс. отклонение
Объем производства и реализации, шт	10	20	10
Цена реализации, тыс. руб	350	400	50
Выручка от продаж, тыс. руб	3500	8000	4500
Себестоимость единицы, тыс. руб	300	326,9	26,9
Полная себестоимость, тыс. руб	3000	6537,5	3537,5
Прибыль от продаж, тыс. руб	500	1462,5	962,5
Рентабельность продаж, %	14,3	18,3	4,0

В связи с вышеизложенным разработка нового магазина инструментов многоцелевого станочного комплекса VM32 является актуальной, так как до введения санкций против России большая доля колесных букс поступала из-за рубежа (Польша, Венгрия, Украина и т.п.).

Таким образом, ЕВРАЗ позволит расширять производство внутри государства. Основными производителями ж/д букс являются предприятия такие как Нижнетагильский металлургический завод, Урал Вагон Завод (УВЗ), Выксунский металлургический завод, Челябинский тракторный завод и многие другие. А также происходит расширение рынка сбыта колесных букс на мировые рынки (Сев. Америка закупила пробную партию из 32 тыс. штук).

Литература

1. Басовский Л. Е., Лунева А. М., Басовский А. Л. Экономический анализ (Комплексный экономический анализ хозяйственной деятельности): Учеб. Пособие / Под ред. Л. Е. Басовского. М.: ИНФРА-М, 2003. - 222с.
2. Руководство по эксплуатации станочного многофункционального комплекса VM 32, ООО «СП Седин-Шисс» 2008г.
3. Барановский Ю.В., Режимы резания металлов. Справочник. - М.: Машиностроение, 1972. - 497 с.
4. Бережной С.Б., Роликовые цепные передачи общемашино-строительного применения.- М.: Из-во МГТУ им. Н.Е. Баумана, 2004. - 242с.
5. Чумак П.В., Технологические возможности многоцелевых станочных комплексов серии VM; С.Б. Бережной, Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник) № 3 2014г., г.Краснодар Издательский Дом – Юг., с. 61-67
6. Каминская В.В., Левина З.М., Решетов Д.Н. Станины и корпусные детали металлорежущих станков: Москва 1960.
7. Решетова Д.Н. Детали и механизмы металлорежущих станков. В 2-х т.- М.: Машиностроение, 1972.- 663 с.
8. Левина З.М. Расчет и выбор конструктивных параметров направляющих качения: Руковод. материалы.- М.: ЭНИМС, 1961.-104 с.
9. Новоспасская Р.А., Чесебиев Г.Ю. Факторы устойчивого развития предприятия // Сборник статей аспирантов промышленно-экономического факультета КубГТУ. Краснодар, КубГТУ, 2003 - С. 124-127.
10. Фишер И. Экономика: Пер. с англ. Под общей ред. Г. Г. Сапова. -М: Дело,2002. 829 с.

References

1. Basovskij L. E., Luneva A. M., Basovskij A. L. Jekonomicheskij analiz (Kompleksnyj jekonomicheskij analiz hozjajstvennoj dejatel'nosti): Ucheb. Posobie / Pod red. L. E. Basovskogo. M.: INFRA-M, 2003. - 222s.
2. Rukovodstvo po jekspluatácii stanocnogo mnogofunkcional'nogo kompleksa VM 32, ООО «SP Sedin-Shiss» 2008g.
3. Baranovskij Ju.V., Rezhimy rezanija metallov. Spravochnik. - M.: Mashinostroenie, 1972. - 497 s.
4. Berezhnoj S.B., Rolikovye cepnye peredachi obshhemashino-stroitel'nogo primeneniya.- M.: Iz-vo MGTU im. N.E. Baumana, 2004. - 242s.
5. Chumak P.V., Tehnologicheskie vozmozhnosti mnogocelevyh stanocnyh kompleksov serii VM; S.B. Berezhnoj, Nauka. Tehnika. Tehnologii (politehnicheskij vestnik) № 3 2014g., g.Krasnodar Izdatel'skij Dom – Jug., s. 61-67
6. Kaminskaja V.V., Levina Z.M., Reshetov D.N. Staniny i korpusnye detali metallorazhushhijh stankov: Moskva 1960.
7. Reshetova D.N. Detali i mehanizmy metallorazhushhijh stankov. V 2-h t.- M.: Mashinostroenie, 1972.- 663 s.
8. Levina Z.M. Raschet i vybor konstruktivnyh parametrov napravljajushhijh kachenija: Rukovod. materialy.- M.: JeNIMS, 1961.-104 s.
9. Novospasskaja R.A., Chesebiev G.Ju. Faktory ustojchivogo razvitija predpriyatija // Sbornik statej aspirantov promyshlenno-jekonomicheskogo fakul'teta KubGTU. Krasnodar, KubGTU, 2003 - S. 124-127.

10. Fisher I. Jekonomika: Per. s angl. Pod obshhej red. G. G. Sapova. -M: Delo,2002. 829 s.