

А. А. Коряжкин¹, С. С. Дружков¹, С. А. Сайкин²

**РАЗРАБОТКА ПРИКЛАДНОЙ ЦИФРОВОЙ ПЛАТФОРМЫ
МОНОЛИТНОГО ТВЕРДОСПЛАВНОГО МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА**

¹ АО «Новые инструментальные решения»

² ПАО «ОДК–Кузнецов»

E-mail: koryazhkin.andrey@zao-nir.com, drugkov.s.s@rambler.ru, saikinsergey@yandex.ru

Определена актуальность создания прикладной цифровой платформы для фирм-производителей и потребителей металлорежущего инструмента. Представлено создание прикладной цифровой платформы на базе предприятия АО «Новые инструментальные решения» применительно к его непосредственному производственно-технологическому циклу.

Ключевые слова: металлорежущий инструмент, жизненный цикл изделия, цифровая платформа

A. A. Koryazhkin¹, S. S. Druzhkov¹, S. A. Saikin²

**DEVELOPMENT OF AN APPLIED DIGITAL PLATFORM
FOR MONOLITHIC CARBIDE METAL CUTTING TOOLS**

¹ JSC «New instrumental solutions»

² PJSC «UEC–Kuznetsov»

The relevance of creating an applied digital platform for manufacturers and consumers of metal-cutting tools is determined. The creation of an applied digital platform based on the enterprise JSC «New Instrumental Solutions» in relation to its direct production and technological cycle is presented.

Keywords: metal cutting tool, product life cycle, digital platform

Расширение использования монокристаллического инструмента во всех отраслях машиностроения приводит к обострению конкуренции между производителями. При этом важнейшим показателем является соотношение «цена/качество», которое определяется затратами на эксплуатацию инструмента при изготовлении единицы продукции. Сложность определения такого показателя обусловлена разнообразием номенклатуры выпускаемого инструмента, которая расширяется за счет многообразия применяемых износостойких покрытий, определяющих работоспособность инструмента. Кроме того, для определения расходов на производство инструмента, требуются данные от эксплуатирующих его предприятий (обрабатываемые материалы, используемые режимы резания). Программное обеспечение, позволяющее покупателю упростить выбор инструмента и назначение режимов его эксплуатации, имеется у некоторых зарубежных производителей, однако недостатком таких систем является отсутствие обратной связи потребителя с производителем инструмента для возможности аналитической оценки результатов его эксплуатации. В связи с этим актуальной задачей является создание прикладной цифровой платформы (единой информационной среды [1]) для фирм-производителей и потребителей металлорежущего инструмента, которая позволит рекомендовать оптимальные условия эксплуатации инструмента, сократить производственные затраты и увеличить конкурентоспособность отечественных производителей на инструментальном рынке.

Представленная разработка посвящена реализации цифровой платформы на базе предприятия АО «Новые инструментальные решения» (АО «НИР») применительно к его непосредственному производственно-технологическому циклу, как производителя монокристаллического металлорежущего инструмента для нужд конкретного заказчика.

Цифровые технологии в настоящее время находят широкое распространение в различных областях промышленности. Они приобрели особую актуальность в сфере машиностроения, как высокотехнологичной и наукоемкой отрасли производства, требующей непрерывного развития, в частности путем применения цифровых технологий [2]. Цифровизация производственных процессов позволяет существенно уменьшить себестоимость продукции не только на стадии изготовления, но также и на этапе ее внедрения на территории заказчика. Одно и то же изделие может с одной стороны восприниматься как отдельный элемент физической природы, а с другой представлять из себя набор значений характеристических параметров, содержащихся в сопроводительной технической документации. Поскольку параметры изделия в основном имеют количественное выражение, находит применение цифровой двойник жизненного цикла изделия [3,4]. Целью данного исследования является разработка прикладной цифровой платформы для отечественных фирм-производителей и потребителей инструмента, при создании цифрового двойника инструмента для определения оптимальных условий его эксплуатации, сокращения затрат на изготовление и увеличения конкурентоспособности продукции на инструментальном рынке. Данная платформа должна позволить производителям выйти на новый уровень изготовления и контроля качества своей продукции, а также в системе обратной связи получать отзывы и рекомендации потребителей об улучшении качества продукции или изменении ее конкретных свойств в соответствии с потребностями заказчика в режиме реального времени.

Пилотный проект по разработке и апробации цифровой платформы металлорежущего инструмента был реализован на базе предприятия АО «НИР» с учетом выявленных недостатков существующих схем работы инструментального хозяйства на предприятиях.

При этом проведен анализ взаимосвязей процессов создания и применения металлорежущего инструмента, а также рассмотрена воз-

можность усовершенствования данной взаимосвязи путем внедрения цифровой платформы (рис. 1).

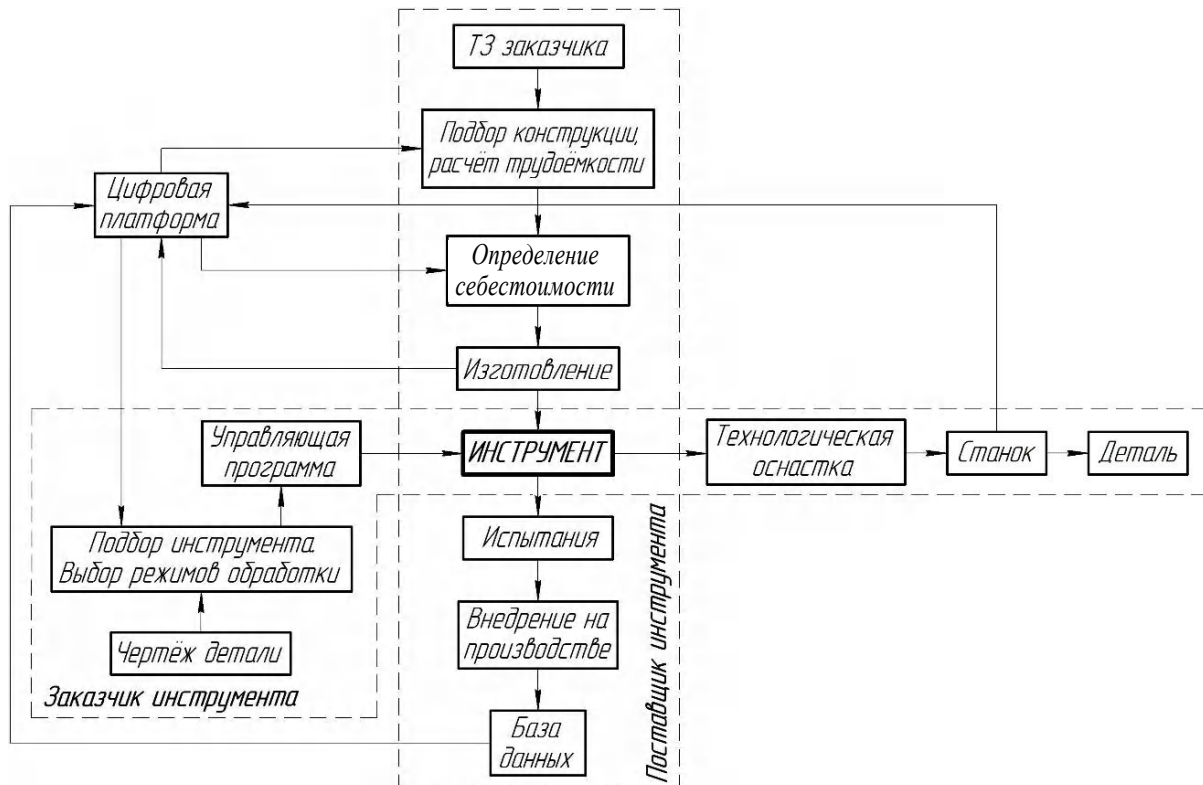


Рис. 1. Интеграция цепей изготовления и эксплуатации металлорежущего инструмента на базе цифровой платформы

Эффективность управления производственной системой определяется возможностью комплексного контроля ее ключевых параметров. Мониторинг производственного процесса на предприятии АО «НИР» осуществляется за счет автоматизированной информационной системы (АИС), выполняющей сбор и отображение данных о работе станочного оборудования с числовым программным управлением (ЧПУ), а также фиксации информации, поступающей с оборудования о режимах обработки и параметрах станка (рис. 2).

В ходе работы решены следующие задачи:

- произведена интеграция информационных потоков путем считывания и передачи в систему предварительно присвоенного цифрового (QR) кода каждого элемента технологического цикла производства (заготовки, технологии, оборудования, ответственных специалистов);
- выполнено обеспечение корректировки

окна вывода данных для отображения графиков изменения рабочих параметров станка с определением соотношения фактических и нормативных значений.

За счет наполнения сводного перечня данных о производимом инструменте дополнительными параметрами стало возможным формирование цифрового двойника металлорежущего инструмента, в результате появления которого, производитель и потребитель инструмента имеют возможность в режиме реального времени получать всю необходимую информацию о ходе производственного процесса (его параметрах) и характеристиках производимого инструмента. Таким образом в ходе создания интегрированной цифровой платформы металлорежущего инструмента было выполнено слияние четырех информационных потоков в единую систему «станок – инструмент – деталь – режимы обработки» (рис. 3).

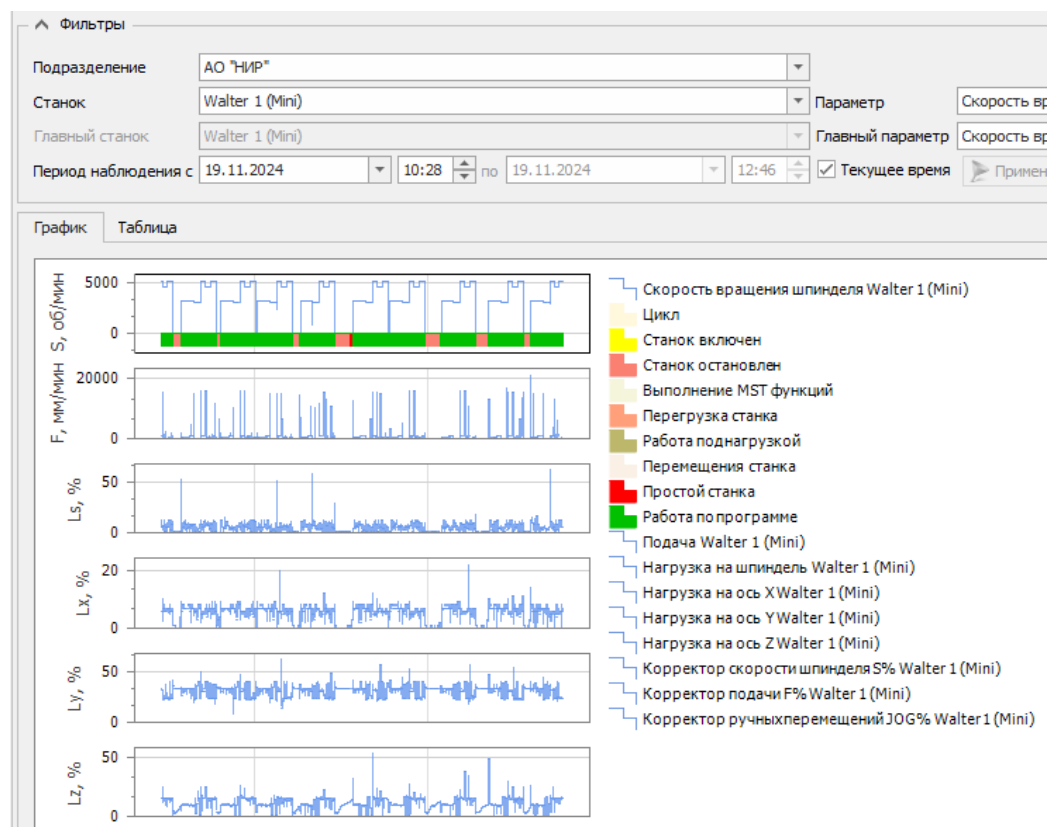


Рис. 2. Контроль значений технологических параметров в АИС

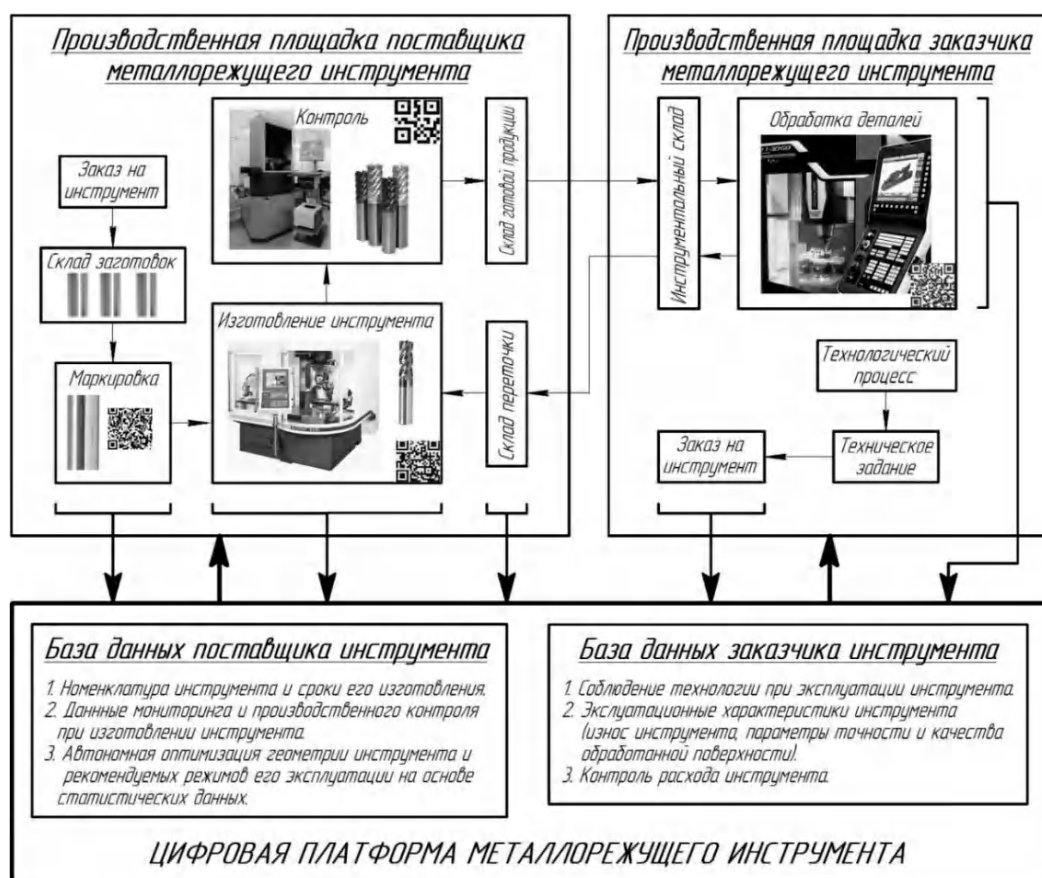


Рис. 3. Модель цифровой платформы металлорезающего инструмента

За счет интеграции данных о металлорежущем инструменте в единую информационную систему был получен его цифровой двойник, с помощью которого становится возможным выполнить анализ жизненного цикла инструмента, аккумулировать статистические данные в виде базы данных испытаний для дальнейшего использования, а также исключить влияние негативных факторов, присущих классическим способам введения инструмента на металлообрабатывающих предприятиях.

Внедрение разработанной цифровой платформы и ее последующая успешная апробация прошла на предприятии АО «НИР» в рамках инновационного проекта интеграции технических задач по производству металлообрабатывающего инструмента и его эксплуатации в реальных условиях на предприятии заказчика. При этом были получены следующие результаты:

- снижена себестоимость выпускаемого инструмента за счет уменьшения трудоемкости аналитических работ путем применения цифровых сервисов;

- достигнут новый качественный уровень производства продукции за счет непрерывного

удаленного мониторинга ключевых элементов производственной цепи изготовления инструмента;

- созданы и выведены на рынок новые образцы изделий;

- расширена сфера реализации продукции путем использования новой бизнес-модели на рынке металлорежущего инструмента;

- увеличены объемы продаж предприятия.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Биктимиров, В. Р. Современные методики управления качеством. Цифровой двойник / В. Р. Биктимиров, А. А. Ращупкина // Современные научные исследования и разработки. – 2018. – № 8 (25). – С. 34–36.
2. Коряжкин, А. А. Проект «Цифровая платформа жизненного цикла инструмента» / А. А. Коряжкин // Управление производством. – 2020. – № 03. – С. 59–70.
3. Коряжкин, А. А. Управление проектами в условиях цифровой трансформации : монография / А. А. Коряжкин, Н. В. Артёмьев, М. Ю. Маковецкий, Е. С. Митяков [и др.] // Московский университет им. С. Ю. Витте. – Москва : Изд. ЧОУВО «МУ им. С. Ю. Витте». – 2024. – С. 130–143.
4. Пономарев, К. С. Стратегия цифрового двойника производства как метод цифровой трансформации предприятия / К. С. Пономарев, А. Н. Феофанов, Т. Г. Гришина // Вестник современных технологий. – 2019. – № 4 (16). – С. 23–30.