

# ПРИНЦИПЫ «БЕРЕЖЛИВОГО» МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРОИЗВОДСТВА В РОССИИ

Наталья РАСПОПОВА

Рассмотрены основные положения системы бережливого производства. Приведены основные факторы, позволяющие повысить качество и производительность металлообрабатывающих производств при внедрении системы. Показана связь бережливого производства с использованием «точных заготовок», логистикой и реализацией программ импортозамещения.

The article considers basic principles of «lean production» system. It presents the main factors that increase the quality and productivity of metal working industries in the implementation of the system. It shows the connection of «lean production» with «precise workpieces», logistics and implementation of import substitution programs.

## Ключевые слова:

система мало-затратного изготовления, бережливое производство, 6-й технологический уклад, импортозамещение, металлообработка, точная заготовка

## Keywords:

system of low-cost manufacturing, lean manufacturing, 6th technological structure, import substitution, metalworking, precise workpiece

Последние 20 лет ведущие в области машиностроения страны активно внедряют «систему малозатратного изготовления», также часто именуемую бережливым производством. Это многоплановое понятие, тем не менее можно выделить ряд основных факторов, которые позволяют кардинально изменить технико-экономическую эффективность производства, особенно мелко- и среднесерийного.

Успешным примером внедрения системы «бережливого производства» является результат, которого достигли машиностроительные предприятия США и Канады уже к 1990 году. Это страны с большим объемом промышленного производства, и они вынуждены были принимать стратегические решения, направленные на достижение максимальной эффективности в современных условиях многономенклатурного мелко- и среднесерийного производства, непостоянства заказов, необходимости подстраиваться под требования потребителя. Принятая стратегия базировалась на новых автоматизи-

рованных технологиях и компьютерном отслеживании всего цикла производства изделий, начиная от конструкторской проработки и заканчивая внутрицеховыми перемещениями.

Практически это стало очередной «промышленной революцией», позволившей повысить качество, значительно уменьшить количество оборудования и производственные площади, в разы повысить производительность.

И сегодня, когда в России обсуждается переход на новый Технологический уклад или говорится о Третьей промышленной революции, необходимо вспомнить о системе бережливого производства.

Если основными показателями современного металлообрабатывающего производства мы считаем, прежде всего, качество продукции и минимально возможный производственный цикл изготовления изделия, то базовыми составляющими системы бережливого производства, позволяющими этого добиться, является внедрение автоматизированных ресурсосбере-

гающих технологических процессов и автоматизированной системы управления производством.

Таким образом, стратегия перехода к шестому Технологическому укладу и Третьей промышленной революции в металлообработке, сфокусированная на высоком качестве и высокой производительности, определяет ведущую роль металлорежущих станков. Что в первую очередь влияет на конструкцию металлорежущих станков, а также – на режущий инструмент. В итоге, конструкторам станков удалось совместить высокую точность обработки (5–10 мкм) с высокой производительностью (8–15 тыс. об/мин), то есть мы получили новое поколение станков.

Это поколение также отличает ряд дополнительных опций: через систему ЧПУ обеспечивается отслеживание работы станка в непрерывном режиме (рис. 1); с помощью современных метрологических приборов происходит измерение отклонений с помощью сканирования поверхности (рис. 2). Совместная работа указанных систем обеспечивает адаптивную обработку и отслеживает технические параметры станка в процессе работы. Следует отметить, что импортозамещение в этой сфере еще предстоит, пока же можно отметить компании, которые

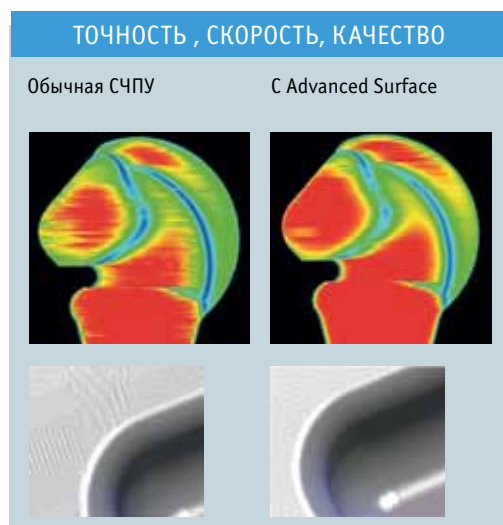


Рис. 1. Обеспечение высокоскоростной и точной обработки системой ЧПУ фирмы Siemens (с опцией Advanced Surface)

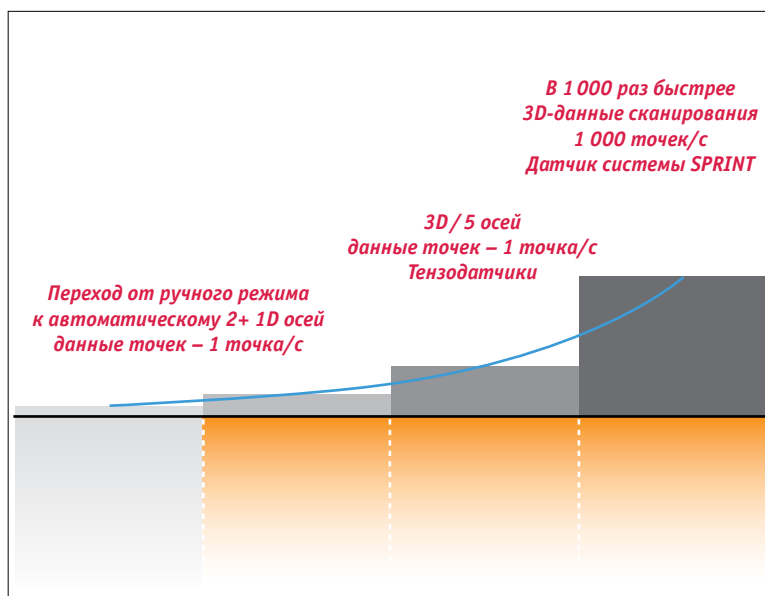


Рис. 2. Эволюция возможностей процесса измерений на станках с ЧПУ, по данным Renishaw

уделяют пристальное внимание данным процессам, в частности это Siemens и Renishaw.

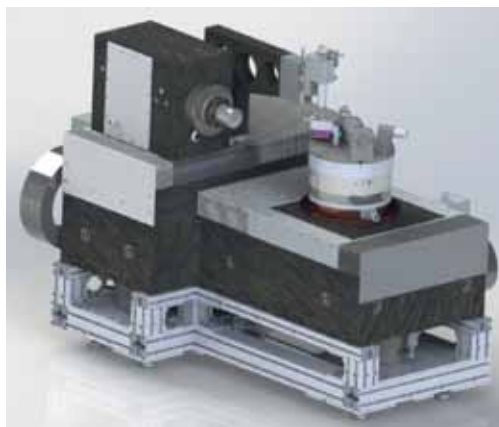
Отдельно необходимо отметить, что сегодня именно возможности режущего инструмента задают направления технологий в механообработке. Применение инструмента из сверхтвердых материалов на основе кубического нитрида бора – российская марка «Эльбор» – позволяет перейти на точную и высокоскоростную обработку. А применение алмазных шлифовальных кругов на органической связке (отечественные синтетические алмазы с превосходными техническими свойствами и отечественная органическая связка) обеспечивает уровень нанотехнологий в серийном производстве. То есть импортозамещение в механической обработке – это сегодняшняя реальность. Отечественным ультрапрезионным станкам, разрабатываемым и производимым АО «ВНИИинструмент» и ХК АО «Станкопром», уже более 20 лет, и в настоящее время их конструкция доведена до уровня нанотехнологий (рис. 3). Такие станки могут найти самое широкое применение в авиастроительной и приборостроительной отраслях, полностью заменив ручную доводку изделий автоматизированным производством.

Появление нового поколения станков стало тем локомотивом, который вывел



**Рис. 3.** Ультрапрецизионный фрезерный обрабатывающий станок модели КДП 450 Ф1

остальные обрабатывающие переделы на новый технико-технологический уровень. Следующим стратегическим решением стало использование «точных заготовок» – применение высокопроизводительных ресурсосберегающих технологий в литейном, штамповочном, сварочном и термическом производствах. Новые технологии точной финишной термообработки, формирующей свойства заготовки и ее качество, разрабатываются и реализуются на базе АО «ЦНИИТМАШ» и в «Инновационном центре упрочнения», а подготовку специалистов и реальные проекты



**Рис. 4.** Ультрапрецизионный станок с ЧПУ для обработки малогабаритных деталей сферической формы модели СФЕРА-100 Ф4



**Рис. 5.** Моделирование процессов получения заготовок – штамповка

в производстве отливок, поковок и сварных конструкций осуществляет МГТУ им. Н.Э. Баумана. Особая роль отводится моделированию процессов (рис. 3), которое резко сокращает всю технологическую подготовку производства – отработка технологических процессов в основном происходит на компьютере.

Стабильность получения качества «точных заготовок» и деталей на станках в ряде случаев обеспечивается с помощью автоматизации процесса или за счет применения роботизированных комплексов.

Если раньше все виды обработки были практически равнозначны, так как станки не исправляли погрешности заготовок (в соответствии с теорией «технологической наследственности» А.М. Дальского), то теперь на станок должна приходиться и приходит качественная и точная заготовка, а станок виртуозно, с высокой скоростью и минимальными допусками завершает работу.

Значительное сокращение производственного цикла происходит при внедрении автоматизированной системы управления производством с учетом материальных потоков «склад – производство», в частности, большим опытом работы по формированию такой системы обладает предприятие «СТП» (рис. 6).

Эффективным инструментом является правильно организованное инструментообеспечение, такое, например, как предлагают компании «Технополис» и др. Организация производства по технологическому принципу (в современной терминологии – логистика) стала важнейшим элементом организации мелко- и среднесерийного производства. Ее основные постулаты: технологическая специализация участков

и цехов с целью комплектации отдельными видами оборудования, планировка расположения участков/цехов по ходу технологического процесса, чтобы избежать встречных грузопотоков, в редких случаях – предметно-технологическая специализация по конкретным деталям. И, конечно, детальный расчет количества оборудования, необходимого для выполнения определенной программы выпуска изделий.

Резюмируя сказанное, можно отметить, что реализация вышеописанного комплекса мер позволила поднять металлообрабатывающее производство на новый технико-технологический уровень и значительно повысить его эффективность. Широкое внедрение принципов «бережливого» металлообрабатывающего производства в России базируется в том числе на необходимости реализации программ импортозамещения. С этой целью была создана Холдинговая компания АО «Станкопром», основная функция которой – импортозамещение в станкостроении и производстве режущего инструмента. Станкостроению отводится ведущая роль в производстве технологического оборудования и при внедрении новых технологий. В соответствии с этим, АО «Станкопром» поручено возглавить реализацию проекта «Бережливое производство» на предприятиях ГК «Ростех».

Стратегия развития Корпорации до 2020 года предполагает внедрение стандартов бережливого производства во всех холдинговых структурах ГК «Ростех». АО «Станкопром», в соответствии со своими компетенциями, с начала 2016 года выполняет функцию системного интегратора Корпорации по оказанию услуг предприятиям холдинга в части внедрения инструментов и методов бережливого производства на производственных площадках.

Вопросы внедрения принципов бережливого производства на машиностроительных предприятиях подробно освещаются на семинарах, проводимых АО «Станкопром» с участием ведущих специалистов России. Такие мероприятия проходят по двум основным направлениям – «Автоматизированная система управления производством» и «Реструк-

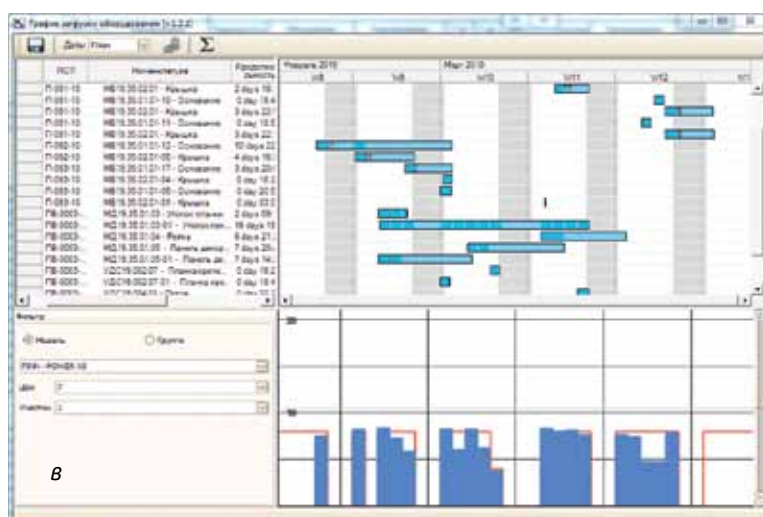
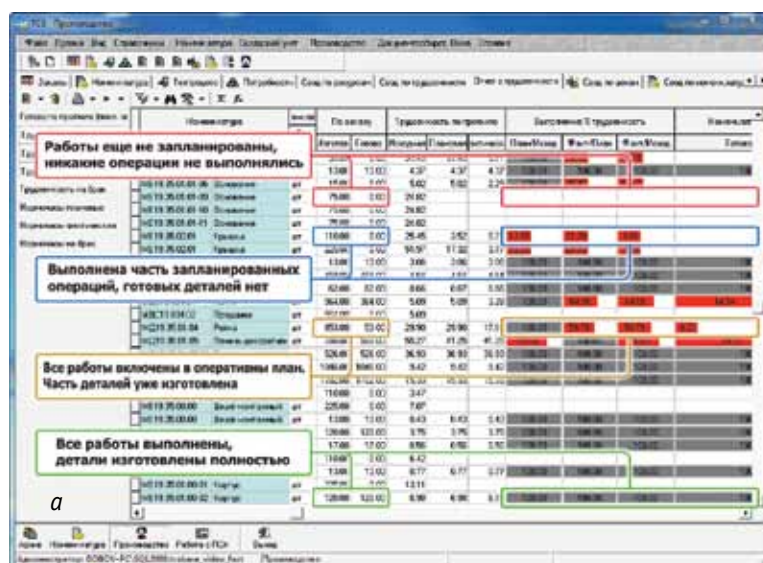


Рис. 6. Автоматизированная система управления производством: а – контроль производства, б – выполнение плана, в – расчет и оптимизация загрузки оборудования

## НАША СПРАВКА

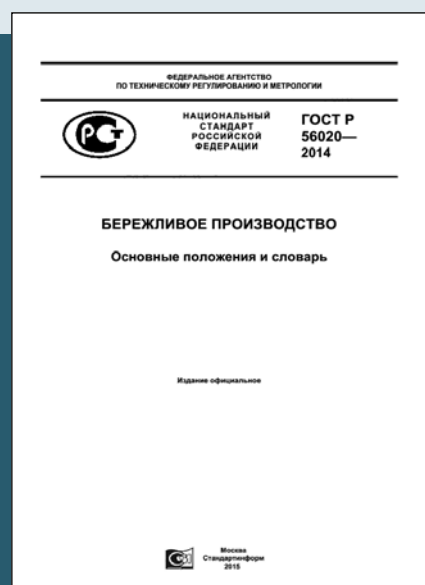
Бережливое производство (Lean Manufacturing или Lean production) – производственная философия, основанная на планомерном исключении всяких непроизводительных расходов и постоянном совершенствовании производственного процесса. Данное английское словосочетание было введено, чтобы обобщить японские производственные методики (особенно производственную систему фирмы «Тойота»). Особенностью концепции «Бережливое производство» является система организации и управления разработкой продукции, операциями, взаимоотношениями с поставщиками и клиентами, при которой продукция изготавливается в точном соответствии с запросами потребителей и с меньшим числом дефектов по сравнению с продукцией, сделанной по технологии массового производства.

В России введен в действие ГОСТ Р 56020-2014. «Бережливое производство. Основные положения и словарь».

### Стандарт устанавливает:

- основные положения бережливого производства (далее – БП);
- термины БП и их определения (словарь), которые применимы ко всем организациям независимо от их раз-

туризация предприятий и ресурсосберегающие технологии с моделированием процессов». В дальнейшем, «Станкопром» планирует оказывать содействие по внедрению принципов бережливого производства на предприятиях, сотрудники которых прошли обучение. Уже сегодня, совместно с ведущими специалистами в области литейного, штамповочного, сварочного, термического, гальванического, окрасочного, электро-монтажного и механообрабатывающего производства осуществляется разработка и внедрение ресурсосберегающих технологий с моделированием процессов, опти-



мера, формы собственности и вида деятельности.

Настоящий стандарт может быть использован в тех случаях, когда организация стремится достичь успеха за счет системного применения философии, ценностей, принципов и инструментов системы БП. Положения стандарта предназначены для создания и развития производственных систем, разработки соответствующих документов, а также для обучения персонала.

[http://www.ria-stk.ru/mmq/berezhlivoe\\_proizvodstvo.php](http://www.ria-stk.ru/mmq/berezhlivoe_proizvodstvo.php)

мизация планировочных решений для разработки проектов технического перевооружения.

Для реализации проекта «Бережливое производство» в АО «Станкопром» создана постоянно действующая рабочая группа, руководитель проекта – кандидат технических наук Распопова Наталья Петровна.

**РАСПОПОВА Наталья Петровна** – кандидат технических наук, руководитель проекта «Бережливое производство» в ХК АО «Станкопром»