

## ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

В статье рассматриваются показатели, характеризующие эффективность деятельности машиностроения: производственные показатели, показатели, определяющие качество персонала и отдельно управленческих ресурсов, финансово-экономические коэффициенты, показатели, характеризующие организацию производства, технико-технологические показатели, индикаторы инновационной деятельности, показатели конкурентоспособности, комплексные показатели. Особое внимание уделено тем показателям, которые имеют наиболее важное значение для характеристики научно-технологического развития машиностроительного комплекса: фондоотдача, производительность труда, материалоотдача. Проводится анализ их влияния на динамику научно-технологического развития отечественного машиностроения. Дается интегральная оценка научно-технологического развития комплекса на основе анализа совокупности факторов, влияющих на конечные результаты научно-технологического развития машиностроения. Данными факторами представлены: степень износа основных фондов, обновление основных фондов, уровень квалификации персонала, активность персонала в технологических инновациях, активность организаций в технологических инновациях, уровень кооперации, уровень кооперации, степень участия научных организаций и ВУЗов в осуществлении технологических инноваций, уровень затрат на технологические инновации, приобретение новых технологий, технологичность товаров, степень новизны товаров, проведение маркетинговых исследований и объем государственной поддержки. Результативность каждого фактора представляется неким коэффициентом, который определяется как соотношение реального уровня его развития и потенциала. Совокупность результирующих коэффициентов с учетом весового значения определяет уровень научно-технологического развития комплекса машиностроения. Рассмотренный показатель может служить для комплексной оценки экономического, социального и технического развития машиностроения. На его основе может отражаться вся система экономического стимулирования, обеспечивающего улучшение как текущих, так и перспективных результатов развития производства. Интегральная оценка научно-технологического развития машиностроения при этом решает следующие задачи: определяет тенденции технико-технологического развития производства, анализирует влияние важных научно-технических проблем на особенности функционирования комплекса, устанавливает ключевые эталонные параметры развития отрасли и осуществляет их прогнозирование, формирует тенденции изменения производственно-экономических показателей машиностроения. Ключевые слова: научно-технологическое развитие, машиностроение, динамика развития, ключевые показатели, эффективность деятельности, факторы, потенциал, уровень развития.

Поиск современной модели научно-технологического развития, отвечающей современным требованиям, предполагает глубокое понимание ситуации, сложившейся в промышленности. Большое значение в связи с этим имеет достоверная и своевременная статистическая информация, отражающая тенденции научно-технологического развития, а также показатели, характеризующие эффективность его реализации. Использование данной информации и приемов анализа является необходимым условием качественного управления научно-технологическим развитием на всех его уровнях.

Для измерения научно-технологического развития машиностроения используются различные показатели. С их помощью решаются структурные проблемы производства.

Сегодня в качестве данных, характеризующих деятельность машиностроительного комплекса, используют:

1. Производственные показатели;
2. Показатели, определяющие качество персонала и отдельно управленческих ресурсов;
3. Финансово-экономические коэффициенты;
4. Показатели, характеризующие организацию производства,
5. Технико-технологические показатели;
6. Индикаторы инновационной деятельности;
7. Показатели конкурентоспособности;
8. Комплексные показатели.

Показатели, характеризующие эффективность производственной деятельности машиностроения за последние несколько лет представлены в таблице 1 [8], [9], [10], [11].

Из таблицы видно, что уровень использования производственных фондов является неудовлетворительным и к 2011 году только достиг показателей предкризисного периода. Матери-

алоотдача уменьшается, что свидетельствует о слабом материально-технологическом развитии комплекса. Производительность труда увеличивается, однако, очень маленькими темпами. Низкая производительность труда является одной из серьезных проблем машиностроения поскольку, несмотря на то, что в комплексе занята почти треть промышленного производственного персонала, выпуск товаров из расчета на одного работающего – очень низкий по сравнению с промышленностью в целом.

Научно-технический прогресс выражается в совершенствовании технологии, развитии прогрессивной малооперационной и ресурсосберегающей технологии, направленной на экономию сырья, топлива, материалов и обеспечивающей охрану окружающей среды.

Эффективность новой технологии определяется на основе таких показателей как приведенные затраты (сумма текущих и капитальных затрат, приведенных к единой размерности по времени в соответствии с нормативным коэффициентом эффективности), сумма годового экономического эффекта, технико-экономические данные, показывающие технический уровень и качество продукции, получаемой с помощью данной технологии [13, с. 88].

Интегральными показателями экономической эффективности использования более совершенной технологии и техники являются коэффициент эффективности и срок окупаемости затрат на их внедрение.

Нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений в машиностроительном комплексе в России был установлен в диапазоне от 0,15 до 0,24, что предполагает срок окупаемости до 6,6 лет [7]. В условиях рыночной экономики роль нормативного коэффициента зачастую играет ставка дисконта. Учитывается влияние инфляции, а также других важных факторов.

Научно-технологическое развитие обеспечивает эффективность производства за счет активного использования энергетики, строительства тепловых и гидроэлектростанций, газотурбинных и парогазовых электростанций.

Уровень электрификации в отрасли определяется с помощью таких показателей как:

- коэффициент электрификации производства (отношение электрической энергии и массы всех видов энергии, потребляемой в отрасли);
- удельный вес электроэнергии, используемой различными технологиями (рассчитывается по отношению к общему объему электроэнергии, потребляемой на производстве);
- коэффициент электрификации привода (отношение электроэнергии и массы всех видов энергии, используемой для приведения в движение механизмов);
- электровооруженность труда (отношение установленной мощности к среднесписочной численности персонала);
- коэффициент централизации производства электроэнергии (отношение количества электрической энергии, произведенной энергетическими системами и районными станциями к общей электроэнергии, выработанной в течение года).

Анализ динамики данных показателей дает представление о развитии электрификации в машиностроении, которая, в свою очередь, является основой автоматизации и механизации производства, повышает эффективность работы машиностроительных предприятий. Так, автоматическое оборудование способствует увеличению производительности труда в 5–10, а иногда и в 20 раз.

Научно-технологическое развитие машиностроения также проявляется в совершенствовании материалов, производстве качественных сталей, расширении сортамента проката, по-

Таблица 1. Показатели, характеризующие эффективность производственной деятельности машиностроительного комплекса России

Показатели	Года						
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Фондоотдача	1,84	2,21	2,59	2,65	1,88	2,28	2,68
Производительность труда, руб./чел.	582 897	739 959	977 335	1 153 325	1 041 198	1 512 029	1 971 904
Материалоотдача	4,08	4,02	4,15	3,70	2,85	3,99	-

вышении доли полимеров в конструкционных материалах, создании синтетических, композиционных, сверхчистых и других материалов.

До сих пор безотходные технологии применялись слабо. Так, длительное время полезное использование стального проката было на уровне 70% (оставшиеся 30% шли в стружку). Сегодня с помощью внедрения современных технологий, непрерывных процессов изготовления проката коэффициент использования металла можно увеличить до 0,95. Наиболее экономичным является замена механической обработки материалов штамповкой, прессованием, лазерно-лучевыми технологиями (до 25% экономии) [12].

В настоящее время важным фактором научно-технологического развития машиностроения является инновационная восприимчивость предприятий. Среди исследователей получили распространение два основных подхода к оценке инновационной восприимчивости промышленных предприятий: подход с акцентом на динамику инновационных процессов и подход с акцентом на сочетание динамики инновационных процессов и их эффективности [1], [8]. В качестве непосредственных критериев оценки интенсивности сторонники первого из указанных подходов предлагают использовать показатель скорости разработки и внедрения различного рода новшеств, также показатель числа инновационных разработок, осуществленных за определенный промежуток времени. Представители второго подхода высказывают мнение о том, что оценку инновационной восприимчивости предприятия следует осуществлять с помощью вектора не сводимых друг к другу показателей, характеризующих интенсивность осуществления инновационных разработок и их эффективность.

Для решения указанных задач учеными была предложена комплексная методика анализа инновационной восприимчивости, логически объединяющая ряд специализированных частных методик, основными из которых являются: оценка непосредственных и конечных результатов реализации инновационной восприимчивости предприятия, оценка значимости инновационной восприимчивости как инструмента адаптации предприятия к динамике среды и оценка факторной обусловленности инновационной восприимчивости предприятия:

$$ИПН_i = KO_i * КЦО_i = \\ = ((OH_i / CO_i) * 100\%) (Ч_{он} / COH_{cpi}) \quad (1)$$

где  $ИПН_i$  – коэффициент интенсивности потока нововведений  $i$ -го типа, реализованных предприятием за рассматриваемый период времени;

$KO_i$  – коэффициент обновления  $i$ -й сферы деятельности предприятия, %;

$КЦО_i$  – количество циклов обновления  $i$ -й сферы деятельности предприятия за анализируемый период, ед.;

$OH_i$  – общий объем нововведений  $i$ -го типа, реализованных предприятием за рассматриваемый период, тыс. руб. или нат. ед.;

$CO_i$  – суммарная оценка элементов  $i$ -й сферы деятельности предприятия в анализируемом периоде, тыс. руб. или нат. ед.;

$Ч_{он}$  – число дней в анализируемом периоде, дни;

$COH_{cpi}$  – средняя скорость осуществления нововведений  $i$ -го типа, реализованных предприятием за рассматриваемый период, дни.

Использование предложенного показателя позволяет количественно оценить уровень инновационной восприимчивости предприятия с учетом таких важнейших ее характеристик, как объем, качественный уровень и скорость осуществления инновационных разработок [4, с. 2].

В целом в качестве показателей эффективности инновационной активности предприятий машиностроения можно использовать следующие: процент затрат на НИОКР; число действующих изобретений в отчетный период; число новых видов продукции, освоенной за определенный период; количество внедренных современных технологий; экономический эффект от использования изобретений и рацпредложений; число поданных заявок на изобретение и полезную модель; число принятых рацпредложений; затраты на научно-техническое творчество; количество проданных лицензий; число НИР и ОКР, законченных в периоде; количество направлений, по которым осуществлены НИОКР.

Обобщающей оценкой эффективности деятельности машиностроительных предприятий является уровень их конкурентоспособности. Разные авторы предлагают различные подходы

Таблица 2. Ключевые показатели, характеризующие научно-технологическое развитие машиностроения

№	Факторы, влияющие на НТР	Показатели, характеризующие потенциал НТР	Показатели, характеризующие уровень НТР	Результативность НТР
1	2	3	4	5
1	Износ основных фондов	Объем основных фондов организаций, млн. руб.	Объем изношенных основных фондов, млн. руб.	Изношенные основные фонды в общем объеме основных фондов организаций
2	Обновление основных фондов	Объем основных фондов организаций, млн. руб.	Инвестиции в основные фонды, млн. руб.	Инвестиции в основные фонды к стоимости основных фондов
3	Квалификация персонала	Затраты на технологические инновации, млн. руб.	Затраты на обучение и подготовку персонала, млн. руб.	Затраты на обучение и подготовку персонала в общем объеме затрат на технологические инновации
4	Активность персонала в технологических инновациях	Среднегодовая численность ППП в машиностроении, млн. чел.	Численность работников, занимающихся технологическими инновациями, млн. чел.	Численность работников, занимающихся технологическими инновациями в среднегодовой численности ППП
5	Активность организаций в технологических инновациях	Общее число организаций, шт.	Организации, осуществляющие технологические инновации, шт.	Организации, осуществляющие технологические инновации, к общему числу организаций
6	Уровень кооперации	Организации, имеющие технологические инновации, шт.	Организации, которые разрабатывали технологические инновации совместно с другими организациями, шт.	Организации, разрабатывающие технологические инновации совместно с другими организациями к общему числу организаций, имеющих технологические инновации
7	Степень участия научных организаций и ВУЗов в осуществлении технологических инноваций	Совместные проекты организаций и предприятий, осуществляющих технологические инновации, шт.	Совместные проекты научных организаций и ВУЗов с предприятиями машиностроения, осуществляющими технологические инновации, шт.	Совместные проекты научных организаций и ВУЗов с предприятиями машиностроения, осуществляющими технологические инновации к общему числу совместных проектов организаций и предприятий, осуществляющих технологические инновации
8	Уровень затрат на технологические инновации	Объем отгруженных товаров, выполненных работ, услуг, млн. руб.	Затраты на технологические инновации, млн. руб.	Затраты на технологические инновации в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг

1	2	3	4	5
9	Приобретение новых технологий	Затраты на технологические инновации, млн. руб.	Затраты на приобретение новых технологий, млн. руб.	Затраты на приобретение новых технологий в общем объеме затрат на технологические инновации
10	Технологичность товаров	Объем отгруженных товаров, выполненных работ, услуг, млн. руб.	Объем инновационных товаров, работ, услуг, млн. руб.	Инновационные товары, работы, услуги в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг
11	Степень новизны товаров	Объем отгруженных товаров, выполненных работ, услуг, млн. руб.	Объем товаров, вновь внедренных или подвергшихся значительным технологическим изменениям, млн. руб.	Товары, подвергшиеся значительным технологическим изменениям в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг
12	Проведение маркетинговых исследований	Затраты на технологические инновации, млн. руб.	Затраты на маркетинговые исследования, млн. руб.	Затраты на проведение маркетинговых исследований в общем объеме затрат на технологические инновации
13	Государственная поддержка	Затраты на технологические инновации, млн. руб.	Затраты на технологические инновации из средств федерального бюджета, млн. руб.	Затраты на технологические инновации из средств федерального бюджета в общем объеме затрат на технологические инновации

к оценке уровня конкурентоспособности российских предприятий [2], [3], [5].

Исследуемые подходы комплексно анализируют машиностроительное производство, затрагивая, в том числе и инновационный аспект развития отрасли. Вместе с тем они имеют ярко выраженную рыночную ориентацию и не могут оценить динамику научно-технологических преобразований в машиностроении.

Представляется, что необходимо ввести систему показателей, связывающую текущий уровень производства с основными задачами научно-технического прогресса, уровень комплексного развития и технического совершенствования производства.

Научно-технологическое развитие машиностроения зависит от совокупности факторов, влияющих на конечные результаты развития производства (таблица 2).

Результативность каждого фактора представляется неким коэффициентом, который определяется как соотношение реального уровня его развития и потенциала (формула 2).

$$R_i = \frac{T_i}{P_i}; (i = 1...13) \quad (2)$$

Совокупность результирующих коэффициентов с учетом весового значения определяет уровень научно-технологического развития комплекса машиностроения (интегральный показатель НТР) (формула 3).

$$i = \sum_{i=1}^{13} a_i R_j; 0 \leq a_i \leq 1 \quad (3)$$

Для анализа динамики научно-технологического развития машиностроения следует рассматривать темпы интегрального показателя за несколько лет.

Рассмотренный показатель может служить для комплексной оценки экономического, социального и технического развития машиностроения. На его основе может отражаться вся система экономического стимулирования, обеспечивающего улучшение как текущих, так и перспективных результатов развития производства.

Представляется, что для повышения эффективности машиностроения и выхода на ка-

чественно новый уровень работы необходима разработка стратегии, которая сконцентрировала бы усилия государства и частного бизнеса на решении проблем комплекса.

Важным условием реализации стратегии научно-технологического развития машиностроительного комплекса является расширение прямой и косвенной государственной поддержки отрасли, увеличение инвестиции в маркетинговые и технологические инновации.

Развитие машиностроительного комплекса и его подотраслей на базе повышения научно-технологического уровня следует рассматривать как процесс постоянного совершенствования и обновления материально-технической основы производства. Интегральная оценка научно-технологического развития машиностроения при этом решает следующие задачи: определяет тенденции технико-технологического развития производства, анализирует влияние важных научно-технических проблем на особенности

функционирования комплекса, устанавливает ключевые эталонные параметры развития отрасли и осуществляет их прогнозирование, формирует тенденции изменения производственно-экономических показателей машиностроения.

Представленная методика интегральной оценки научно-технологического развития машиностроительного комплекса позволяет выделить основные технико-экономические направления отрасли. Она может стать составной частью системы управления научно-технологическим развитием машиностроения, определяющей его перспективы. Оценка и формируемые на ее основе прогнозы позволят обеспечить выбор оптимального варианта, закладываемого в стратегию научно-технологического развития машиностроения, предусматривающую внедрение современных технологий, модернизацию оборудования и создание более совершенных производственных систем.

11.03.2015

**Список литературы:**

1. Бородин М.А., Козлов А.В. Устойчивое развитие предприятий машиностроения: безопасность и стратегии. Барнаул: АлтГТУ, 2006. – 157 с.
2. Воронов А.А. К оценке уровня конкурентоспособности машиностроительных предприятий //Машиностроитель. 2000. № 12. С. 27–29.
3. Захарченко В.И. Оценка и анализ конкурентоспособности предприятий //Машиностроитель. 1999. № 11. С. 13–17.
4. Карпенко Е.М., Комков С.Ю. Оценка инновационной восприимчивости литейных и машиностроительных предприятий Гомельской области// Инновационная деятельность регионов. 2007. № 1. С.2.
5. Кутин А.А., Ползунова Н.Н. Модель взаимосвязи конкурентоспособности станкостроительной продукции и методов управления предприятием //Вестник машиностроения. 1999. № 2. С. 41–44.
6. Панчева Л.А. Формирование эффективной системы управления инновационным потенциалом промышленного предприятия на принципах инвестиционно-производственного менеджмента: Диссерт. на соиск. уч. степ. канд. экон. наук, Орел, 2006.– 169с.
7. Приказ Минстроя РФ от 14.09.1992г. № 209
8. Промышленность России. 2005: статистический сборник. – М.: Росстат – М.: 2006. С.30.
9. Промышленность России. 2008: статистический сборник. – М.: Росстат – М.: 2008. С.50, 52, 54.
10. Промышленность России. 2010: статистический сборник. – М.: Росстат – М.: 2010. С.51, 53, 57.
11. Промышленность России. 2012: статистический сборник. – М.: Росстат – М.: 2012. С.50, 52, 53.
12. Татарских Б.Я. Динамика структуры производственно-технологического потенциала и резервы развития российского машиностроения научное издание / Б. Я. Татарских, Н. А. Дубровина. Самара, 2009. (Препр.)
13. Эффективность технологической базы машиностроения / [Покропивный С.Ф., Бем И.С., Шумович В.С., Крыжановский Б.Н.]; Под общ. ред. С.Ф. Покропивного. – Киев: Техніка, 1981. – 144с.

Сведения об авторе:

**Дубровина Наталья Александровна**, заведующий кафедрой общего и стратегического менеджмента факультета экономики и управления Самарского государственного университета, кандидат экономических наук, доцент

443011, г. Самара, ул. Академика Павлова, 1, каб. 106, e-mail: nadubrovina@yandex.ru