



УДК 621.01

DOI: 10.30987/article_5ce675a22352c1.74868398

Ю.А. Моргунов, к.т.н. **Б.П. Саушкин**, д.т.н., **Б.В. Шандров**, к.т.н.
(ФГБОУ ВО Московский политехнический университет, 107203, Россия, г. Москва, Б.Семеновская,38)
E-mail: morgunov56@mail.ru

Наукоёмкость машиностроительного производства и его элементов

Выполнен анализ применимости понятия наукоёмкости в машиностроительном производстве и установлено, что это понятие заметно утратило свою идентичность и «растворилось» в ряде показателей оценки инновационной деятельности. Существующие подходы и методики оценки наукоёмкости, характеризуются несогласованностью, разрозненностью, отсутствием четких рекомендаций по области применения, малым объемом апробации, что затрудняет их практическое применение. Предложено и обсуждается определение «наукоёмкости технологии», рассмотрен критерий ее непосредственной оценки и выполнен анализ адекватности некоторых известных методов косвенной оценки наукоёмкости.

Ключевые слова: наукоёмкость; наукоёмкость технологии; оценка наукоёмкости.

Yu.A. Morgunov, Can. Sc. Tech., **B.P. Saushkin**, Dr. Sc. Tech., **B.V. Shandrov**, Can. Sc. Tech.
(FSBEI HE Moscow Polytechnic University, 38, B Semyonovskaya, Moscow, Russia, 107203)

Knowledge intensity in engineering production and its elements

The analysis of knowledge intensity concept applicability in mechanical engineering is carried out and it is defined that this concept distinctly lost its identity and “dissolved” in a number of values of the innovation activity assessment. Current approaches and procedures for the knowledge intensity assessment are characterized with inconsistency, disunity, and with the absence of clear recommendations on the field of application, with a small testing scope which makes difficulties for their practical application. There is offered and discussed a definition of “knowledge intensity”, a criterion for its immediate assessment is considered and an adequacy analysis of some well-known methods for an indirect assessment of knowledge intensity is carried out.

Keywords: knowledge intensity; technology knowledge intensity; assessment of knowledge intensity.

Инновационная деятельность машиностроительных предприятий тесно связана с понятием «наукоёмкость», получившим широкое распространение в технической литературе [1, 2]. Вместе с тем, этот термин не всегда трактуется однозначно, его часто отождествляют с понятием «высокая технологичность», что не правомерно. Так, наукоёмкая продукция не всегда будет высокотехнологичной, поскольку высокая доля затрат на научно-технические изыскания может характеризовать не только высокотехнологичную отрасль.

Оценку наукоёмкости предприятий часто

отождествляют с оценкой инновативности, что также не корректно, поскольку инновационная деятельность направлена на коммерциализацию научных знаний, а наукоёмкость выступает, в большинстве случаев, как относительная мера затрат на НИОКР.

В работе [3] справедливо замечено, что понятие наукоёмкости за последние десятилетия заметно утратило свою идентичность и «растворилось» в ряде показателей оценки инновационной деятельности, поэтому, необходимы его уточнение, конкретизация и обоснование количественной оценки.

Уточнение этого понятия необходимо не

только с целью упорядочивания применяемого в технологии машиностроения понятийного аппарата [4], но и с позиций государственной поддержки машиностроительных предприятий, поскольку критерий наукоёмкости

является значимым при оценке инновационности предприятия.

В табл. 1 приведены некоторые определения понятия «наукоёмкость».

1. Определения понятия «наукоёмкость»

Определение	Источник
Показатель, характеризующий долю научно-исследовательской деятельности и разработок в общем объеме деятельности.	Толковый словарь «Инновационная деятельность» [5]
Показатель, отражающий пропорцию между научно-технической деятельностью и производством, в виде величины затрат на науку, приходящихся на единицу продукции.	Большой экономический словарь. https://rus-big-economic-dict.slovaronline.com/
Степень технического прогресса в отрасли; характеризует специфику трудовой деятельности, обусловленную технико-технологическими особенностями производства.	Шашенкова Е.А. Исследовательская деятельность: словарь.– М.: МГУТУ, 2004.
Доля участия такого фактора производства, как наука, в создании того или иного вида продукции или услуги.	Бажанов В.А., Денисова К.В. [6]

Из представленных данных и результатов анализа существующих представлений о категории «наукоёмкость» [6–16] можно заключить следующее:

– наукоёмкость рассматривают, как показатель состояния субъекта хозяйственно-экономической деятельности, отражающий его отношение к производству и использованию результатов НИОКР, обычно в виде затрат на НИОКР, приходящихся на единицу продукции. С этой точки зрения необходима количественная оценка такого показателя;

– наукоёмкость рассматривают, как характеристику, свойство такого субъекта, или его составной части, отражающее его участие в НИОКР и использовании их результатов. Такая характеристика в ряде случаев позволяет ограничиться качественной оценкой.

Считают, что наукоёмкость – есть системное понятие. Оно иерархично и применяется для оценки состояния социально-экономических и производственных систем, а также их элементов (табл. 2).

2. Применяемость термина «наукоёмкость» в машиностроении

Термин	Содержание
<i>Наукоёмкая отрасль</i>	Показатель наукоёмкости (объемы затрат на НИОКР по отношению к объему выпускаемой либо отгруженной продукции, добавленной стоимости или величине основных факторов производства) превышает некоторый специально выбранный уровень.
<i>Наукоёмкое производство</i>	Промышленное хозяйство, организация работы которого предполагает большой объем прикладных исследований и экспериментов [7]. Особенностью наукоёмких производств является высокая динамика основных показателей и стабильность даже в периоды кризисов.
<i>Наукоёмкое предприятие</i>	Социально-экономическая система, в которой создаются и разрабатываются новые технологии, продукты или услуги на базе объектов интеллектуальной собственности [7].
<i>Наукоёмкие технологии</i>	Наукоёмкие технологии – это технологии, базирующиеся на последних достижениях науки и техники» [1]. Наукоёмкой является технология, которая включает в себя объемы исследований и разработок, превышающие среднее значение этого показателя в определенной области экономики [8]. Такая технология направлена на решение актуальных и социально-значимых научно-технических, экономических и экологических задач.
<i>Наукоёмкая продукция</i>	Товары, при производстве которых отношение затрат на исследования и разработки к среднегодовому объему производства (или к средней стоимости продаж) не ниже некоторой установленной величины. Отмечается, что единый «порог» наукоёмкости продукции не существует, так как этот показатель изменяется в зависимости от отрасли и ее специфических особенностей.
<i>Наукоёмкий проект</i>	Проект, требующий для своего осуществления выполнения большого объема исследований и разработок.

Научно-техническая продукция отличается следующими особенностями:

- это технически сложная продукция, создание которой связано с привлечением новых знаний, применением квалифицированного, в первую очередь, интеллектуального труда;

- научно-техническая продукция должна защищаться охраняемыми документами, в сжатые сроки и в достаточном количестве поступать на рынок, чтобы обеспечить конкурентные преимущества производителю;

- конкурентоспособность научно-технической продукции постоянно поддерживается за счет использования новых знаний, создания опережающего интеллектуального и производственного задела;

- в результате переноса на продукцию результатов НИОКР, она обладает уникальными свойствами, которые необходимо разъяснять и демонстрировать потребителям;

- из-за высокой доли затрат на НИОКР, в большинстве случаев научно-техническая продукция имеет большую себестоимость и номинальную стоимость по сравнению с аналогами. В то же время, стоимость такой продукции, отнесенная к единице полезного эффекта, как правило, ниже, чем у аналогов.

Именно поэтому, например, относительно дорогие электроэрозионные станки компаний Agie и Sodick, научно-техническая отдельных моделей которых достигает 15...17 %, конкурентоспособны и пользуются спросом на рынке металлообрабатывающего оборудования

Единой классификации отраслей по степени технологичности и научно-технической не существует. В классификации Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) применяются два основных подхода (их результаты не всегда идентичны):

1. Классификация по секторам высоких технологий. Основным критерий – интенсивность использования инноваций в производственном процессе. Согласно этой классификации ОЭСР в 2010 г. разделила отрасли народного хозяйства на четыре группы: высокотехнологичные (доля расходов на исследования и разработки 8 % и более); со средневысоким уровнем; со средненизким уровнем и с низким уровнем применяемых технологий. К высокотехнологичным отнесены следующие отрасли: фармацевтическая, производство высокоточных оптических устройств, производство медицинского оборудования, научное приборостроение, электронные коммуникации, компьютерная и аэрокосмическая отрасли.

2. Классификация по производимому про-

дукту. Основным критерий – научно-техническая конечного продукта. ОЭСР для десяти ведущих стран мира отнесла к числу научно-технических четыре отрасли: аэрокосмическая, производство компьютеров и офисного оборудования, производство электронных средств коммуникации и фармацевтическая промышленность.

Характерными особенностями научно-технических отраслей, определяющими их роль в экономике в целом, объективно являются [9]:

- темпы роста, в 3–4 раза превышающие темпы роста прочих отраслей хозяйства;

- большая доля добавленной стоимости в конечной продукции;

- повышенная заработная плата работников;

- крупные объемы экспорта и высокий инновационный потенциал;

- передовые в научно-техническом отношении стратегии развития, производственный аппарат и кадровый потенциал;

- значительные финансовые затраты на НИОКР;

- изготовление и использование технически передовой продукции.

Наиболее часто в литературе используют понятие *научно-технического производства* (НП), как такого производства, на котором передовые научные достижения реализуются с применением наиболее прогрессивных технологий и которое характеризуется высокими абсолютными и относительными затратами на НИОКР. Для целей прикладного анализа к научно-техническим принято относить производства с удельным весом затрат на НИОКР не ниже 3,5...4,5 % от всей суммы издержек. Иногда в качестве критерия используется такой показатель, как доля сотрудников, занятых в сфере НИОКР (для НП она должна составлять не менее 4 % от общего числа работников). Научно-технические производства сосредоточены, преимущественно, в высокотехнологичных отраслях.

Для молодых и интенсивно развивающихся направлений и отраслей (искусственный интеллект, космические технологии, программное обеспечение, биотехнология и пр.) показатели научно-технической, значительно выше, чем для «зрелых» (энергетика, общее машиностроение, нефтехимия). Для черной металлургии и добывающей промышленности показатели научно-технической существенно ниже, чем по промышленности в целом.

По данным ведущих международных корпораций, в начале 21 века научно-техническая в аэрокосмической промышленно-

сти составляла 10...15 %, в фармацевтике – 4...15 %, на предприятиях по производству электронной техники – 5...17 %. Повышенные затраты на НИОКР на таких производствах связаны с тем, что их работа построена на регулярном усложнении технологий и своевременном внедрении инноваций, для чего требуется постоянная научно-исследовательская поддержка.

Необходимо заметить, что в ведущих экономиках мира основой экономического развития страны по праву считается машиностроение, а его наукоёмкой базой – станкостроение.

Уровень производства металлообрабатывающего оборудования является объективным показателем индустриального развития страны, а динамика таких показателей отражает состояние мировой экономики. Показатель развития станкостроения в конкретной стране является индикатором развития экономических и производительных сил. Эти положения акцентированы в работах [1, 16].

В развитых странах НП традиционно считаются наиболее важным сегментом национальной экономики, так как они позволяют решать ключевые экономические задачи. НП обеспечивают технологический суверенитет страны и являются основой оборонно-промышленных отраслей, обеспечивающих защиту национальных интересов государства.

В табл. 3 обобщены результаты работ, в которых анализируются различные подходы и методики оценки наукоёмкости предприятий [3, 6, 9 – 12].

Высказана гипотеза о том, что для количественной оценки наукоёмкости продукции можно использовать любые показатели, которые изменяют свои значения по мере возрастания сложности и новизны научно-технических проблем, требующих решения в процессе создания подобной продукции. Главное, чтобы эти показатели формировались на основе некоторой совокупности данных, допускающих их измерение, и адекватно отражали интегральное влияние научной, технической и технологической новизны проблем, возникающих в процессе производства [12].

Каждый из описанных подходов имеет свои достоинства и недостатки, однако главной методологической проблемой, ограничивающей их практическое применение, является их несогласованность, разрозненность, отсутствие четких рекомендаций по области применения, ограниченные возможности апробации.

В работе [3] предложена комплексная модель оценки наукоёмкости предприятий ра-

кетно-космического машиностроения, основанная на применении всех подходов, рассмотренных ранее. Комплексный показатель наукоёмкости определяют, как среднюю взвешенную арифметическую единичных показателей с учетом их весовых коэффициентов. В модель включены и формализованы 8 единичных показателей, прямо или косвенно влияющих на уровень наукоёмкости.

Выполнена сравнительная оценка различных показателей оценки наукоёмкости 63-х предприятий ракетно-космического машиностроения (РКМ) (табл. 4). Анализ результатов оценки наукоёмкости предприятий по различным показателям показал, что большее число предприятий РКМ можно отнести к наукоёмким при использовании отраслевого (1), структурного (4) и процессного (5) подходов.

Расчёт комплексного показателя наукоёмкости показал, что лишь 34 предприятия из 63 (54 %) можно отнести к наукоёмким, 25 % предприятий имеют уровень затрат на НИОКР более 2 % от стоимости произведённой продукции, на 29 предприятиях РКМ (около 50 %) затраты на НИОКР равны нулю.

Таким образом, установлен значительный разброс результатов при оценке наукоёмкости по различным методикам и показателям. Отраслевой метод отнесения предприятий к наукоёмким, несмотря на его распространённость, даёт достаточно грубую оценку.

Комплексная модель оценки наукоёмкости, судя по приведенным данным, представляет более объективную оценку. В то же время, отметим некоторые недостатки, присущие комплексным методам оценки:

- использование весовых коэффициентов, экспертным методом снижает достоверность результатов;

- применение корректирующих коэффициентов требует дополнительной информации и достаточно трудоёмких расчетов.

Вопрос об оценке наукоёмкости технологий исследован недостаточно, несмотря на то, что технология – это средство, инструмент, с помощью которого предприятие получает наукоемкую продукцию, важнейший элемент наукоемкого машиностроения [8, 14].

Это, по-видимому, связано с неопределенностью вопроса о критерии прямой оценки наукоемкости технологий и необходимости, в связи с этим, использования различных косвенных методов оценки.

В связи с этим можно высказать следующие соображения. Для создания новой или совершенствования существующей техноло-

гии необходим некоторый объем знаний, который можно представить в виде суммы существующих к моменту начала разработки

(усовершенствования) технологии знаний Z_c и новых знаний Z_n , необходимых для ее разработки или поддержания конкурентоспособности.

3. Различные подходы и методики оценки наукоёмкости предприятий

Подход	Содержание подхода. Показатель наукоёмкости (P_n)	Недостатки
1. Отраслевой подход	Наукоёмкость предприятия определяется его принадлежностью к наукоёмкой отрасли. Предложены показатели количественной оценки данного норматива - $P_{\text{нот}}$.	Отождествление наукоёмкости отрасли и ее предприятий не всегда правомерно.
2. Кадровый подход	Наукоёмкость определяется по степени обеспеченности инженерно-техническим и научным персоналом высокой квалификации. Используют показатель $P_{\text{нк}}$ равный отношению $Ч_{\text{НИОКР}}$ (количество персонала, занятого в проведении НИОКР) к $Ч_{\text{об}}$ (общая численность персонала)*.	Анализ преимущественно количественных характеристик персонала, без учета его качественных параметров. Сложность определения доли участия работников в производстве продукции.
3. Затратный (стоимостной) подход	В основе методики оценки наукоёмкости лежит учет всех издержек производства на исследования и разработки. Показатель наукоёмкости предприятия $P_{\text{нз}}$ вычисляется как отношение суммарных затрат на НИОКР $Q_{\text{НИОКР}}$ к валовому объёму произведённой продукции $Q_{\text{вп}}$.	Зависимость результата от особенностей учета затрат на производство наукоёмкой продукции и принципов отнесения их к затратам на науку. Отсутствие полной информации о расходах на НИОКР в некоторых наукоёмких отраслях ОПК.
4. Структурный подход	В его основе лежит комплекс положений, определяющих цели и задачи организации, предмет и условия её основной деятельности, а также используемые в организации ресурсы. Показателем наукоёмкости, $P_{\text{нс}}$ является относительное количество специальных подразделений НИОКР, которые могут занимать различное положение в организационной структуре предприятия.	Применим не ко всем элементам машиностроительного производства.
5. Процессный подход	Предприятие, осуществляющее полный научно-производственный цикл процессов выпуска продукции, может быть отнесено к наукоёмкому, если включает подсистемы фундаментальной и прикладной науки, осуществляющие НИОКР. Критерий наукоёмкости $P_{\text{нп}}$ – наличие полного научно-производственного цикла выпуска продукции.	Применим не ко всем элементам машиностроительного производства.
6. Методика оценки интенсивности освоения технологий	Основан на показателе интенсивности освоения технологий, $P_{\text{нот}}$, равном отношению суммарных затрат предприятия на технологическую деятельность к объёму валовой продукции в денежном выражении.	Применим не ко всем элементам машиностроительного производства.
7. Продуктовый подход	Суть подхода сводится к оценке показателя $P_{\text{нпр}}$, количественного выражающего различия нового продукта и его прототипов в зависимости от множества рассматриваемых характеристик продукта. Наукоёмкость предприятия определяется отношением затрат на выпуск наукоёмкой продукции (на основе оценки нетрадиционности машиностроительной продукции с учётом различия технологических, организационных, информационных и других свойств нового продукта и прототипов) к общим затратам.	Неполнота информации о состоянии и развитии рынков наукоёмкой продукции. Затруднения, связанные с получением оперативной и достоверной информации о продукции, выбранной в качестве базы для сопоставления.
<p><i>Примечание.</i> *В соответствии с Приказом Росстата от 30.08.2017 N 563, к численности работников, выполнявших научные исследования и разработки, относят исследователей (доктора и кандидаты наук), техников, вспомогательный персонал и прочие. Вопрос о целесообразности включения всех этих категорий работников, выполняющих НИР, в показатель наукоёмкости предприятия остается открытым, и в некоторых работах к $Ч_{\text{НИОКР}}$ относят только исследователей, имеющих учёные степени.</p>		

4. Сравнительная оценка наукоёмкости, рассчитанной различными методами

Параметры	Наименование показателя наукоёмкости*					
	1	2	3	4	5	Комплексный
Нормативное значение показателя наукоёмкости	–	4 %	2 %	–	–	50 %
Количество предприятий РКМ, отвечающих критериям наукоёмкости	59	10	15	52	56	32
Удельный вес наукоёмких предприятий РКМ в общей их численности	100 %	17 %	25 %	88 %	95 %	54 %

Примечание. * Нумерация проведена в соответствии с табл. 3

Определим наукоёмкость технологии, как такую ее характеристику (свойство), которая отражает относительную долю новых знаний, необходимых для ее разработки или поддержания конкурентоспособности. При этом полагаем, что поддержание конкурентоспособности технологии достигается путем постоянного ее совершенствования в течение основной стадии жизненного цикла. Таким образом, разграничиваются понятия наукоёмкости вновь создаваемой и существующей технологий. Отношение

$$K_n = \frac{Z_n}{Z_n + Z_c} \quad (1)$$

служит в этом случае естественной оценкой наукоёмкости технологии. Величина коэффициента K_n изменяется от «0», при решении рутинных инженерных задач, до значений близких к «1», при разработке прорывных технологий, отражающих радикальные нововведения.

Получение требуемого объема новых знаний Z_n является основной задачей фундаментальных и прикладных НИОКР при разработ-

ке наукоёмких технологий или их усовершенствовании.

Заметим, что расчет коэффициента наукоёмкости по выражению (1) можно осуществлять двояким образом, используя для объемов знаний стоимостную или информативную оценку. Их взаимосвязь определяется величинами стоимости единицы существующей и новой информации.

По сути дела, подобный подход применим ко всем объектам, отраженным в табл. 2. Его основной недостаток заключается в отсутствии методик оценки величин Z_c и Z_n , что и проявляется в поиске подходов оценки наукоёмкости по косвенным показателям, рассмотренных в табл. 3, 4. Возможность использования таких подходов и их адекватность, предложенному выше для оценки наукоёмкости технологий, является предметом отдельного исследования.

В табл. 5 приведены результаты предварительного анализа этой задачи и гипотезы, определяющие адекватность выделенных подходов.

5. Применимость некоторых косвенных методов для оценки наукоёмкости технологий

Наименование	Гипотеза соответствия
Кадровый подход	Гипотеза о пропорциональности объема новых знаний численности инженерно-технического и научного персонала, занятого в проведении НИОКР и объема существующих знаний – общей численности персонала.
Затратный (стоимостной) подход	Гипотеза о пропорциональности издержек производства на исследования и разработки объему получаемых при этом новых знаний. Гипотеза о пропорциональности суммарного объема используемых знаний суммарным затратам на производство продукции.
Продуктовый подход	Гипотеза о пропорциональности затрат на выпуск наукоёмкой продукции объему необходимого для этого объема новых знаний.

Наиболее адекватен затратный подход. Действительно, при его использовании, оценку степени наукоёмкости представляют как долю затрат на НИОКР в общих затратах на создание машиностроительной продукции. В работе [12] задача оценки наукоёмкости представлена как определение функциональной связи $C = F(S)$, где C – относительная доля затрат на НИОКР; S – количественная оценка наукоёмкости. Обоснована гипотеза о линей-

ном характере данной функциональной зависимости:

$$C = aS + b, \quad (2)$$

где a – коэффициент пропорциональности; $b = C_{\min}$ соответствует степени наукоёмкости при $S = 0$. Принимая, что при $S = 1$ $C = C_{\max}$, получаем простое выражение, связывающее степень наукоёмкости с затратами на НИОКР:

$$S = (C - C_{\min}) / (C_{\max} - C_{\min}). \quad (3)$$

Таким образом, зная ожидаемую долю затрат на разработку и создание перспективного образца машиностроительной технологии, можно рассчитать соответствующую ей наукоемкость технологии.

Понятие технологии системно, поэтому при анализе наукоемкости технологии необходимо рассматривать наукоемкость всех ее элементов, в том числе, средств технологического оснащения, программного продукта, методов и средств управления. В общем случае, представляя технологию, как систему взаимосвязанных элементов, наукоемкость которых известна, можно говорить о наукоемкости технологии, как интегральном показателе, рассчитываемом, как средне взвешенное арифметическое соответствующих элементных показателей с учетом их весовых коэффициентов и использовать известные методики нахождения интегральных показателей [15].

Поскольку, в содержательной основе технологий обработки твердых тел, характерных для машиностроения, лежит некоторый физико (химико)-технологический эффект, вызванный протеканием совокупности физических и (или) химических процессов в определенных внешних условиях, т.е. некоторый метод обработки [3], правомерна постановка вопроса об оценке наукоемкости метода. В этой связи изложенный выше подход можно трактовать, как нахождение потенциального, пока неизвестного объема знаний Z_n о протекании соответствующих процессов, представляющих практический интерес.

Выводы:

1. Категория «наукоемкость» отражает роль и необходимость получения новых знаний в процессе развития социально-экономических и производственных систем и находит широкое применение в машиностроительном производстве для описания различных его элементов. Наукоемкость рассматривают, с одной стороны, как показатель состояния такой системы или ее элементов, отражающий использование новых знаний, обычно, в виде результатов НИОКР, а с другой, – как характеристику, свойство системы или ее элементов, отражающее их участие в проведении и использовании результатов НИОКР.

2. Существующие подходы и методики оценки наукоемкости, характеризуются несогласованностью, разрозненностью, отсутствием четких рекомендаций по области применения, малым объемом апробации. В результате

установлен значительный разброс результатов при оценке наукоемкости по различным методикам и показателям, что затрудняет их практическое применение.

3. Наукоемкость технологий является мало исследованной областью знаний: отсутствует общепринятое определение, при ее оценке превалирует качественная сторона. Предложены определение наукоемкости технологии с точки зрения участия новых знаний в производственном процессе, критерий непосредственной оценки наукоемкости технологии и выполнен анализ адекватности некоторых известных методов косвенной оценки наукоемкости.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. А.Г. Сулова, Б.М. Базров, В.Ф. Безьязычный и др. Научно-технические технологии в машиностроении. / Под ред. А.Г. Сулова. – М.: Машиностроение, 2012. – 528 с.
2. **Научно-технические технологии** машиностроительного производства. Физико-химические методы и технологии: учебное пособие. Ю.А. Моргунов, Д.В. Панов, Б.П. Саушкин, С.Б. Саушкин; под ред. Б.П. Саушкина. М.: ФОРУМ, 2013. 928 с.
3. **Абрашкин М.С.** Методика оценки наукоемкости предприятий ракетно-космического машиностроения // Организатор производства. – 2018. – Т.26. – № 3. – С. 74–84.
4. **Моргунов Ю.А., Саушкин Б.П., Шандров Б.В.** Развитие понятийного аппарата технологии машиностроения // Справочник. Инженерный журнал. – 2016. – №4 (229). – С. 3–7.
5. **Инновационная деятельность.** Термины инновационного менеджмента и смежных областей. Толковый словарь. 2-е изд., доп. – Новосибирск: Сибирское научное издательство. 2008. – 224 с.
6. **Бажанов В.А., Денисова К.В.** Об одном способе комплексной оценки уровня наукоемкости продукции // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: социально-экономические науки. – 2011. – Т. 11. – № 2. – С.53–61.
7. **Татаринов В.В.** Стратегический анализ научно-технических отраслей и факторы развития инновационных технологий // Бизнес-образование в экономике знаний. 2017. № 2(7). С. 108–116.
8. **Латышенко Г.И.** Научно-технические технологии и их роль в современной экономике России // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета. – 2009. – №3. – С.136–141.
9. **Федоров С.Ф.** Сущность и специфические особенности научно-технических отраслей // Креативная экономика. – 2009. – Том 3. – № 12. – С.50–53.
10. **Анисимов Ю.П., Жарикова О.Е.** Анализ методов оценки наукоемкости продукции // Организатор произ-

водства. – 2012. – Т.54. – №3. – С.74–76.

11. **Кривякин К.С.** Критерии определения наукоемкости производства // Организатор производства. – 2012. – Т.53. – № 2. – С. 25–29.

12. **Масленников И.А.** Исследование особенностей наукоемкой организации как объекта социально-трудовых отношений // Научный интернет-журнал «Науковедение», 2014. Вып.6 (25). Идентификационный номер статьи - 29EVN614.

13. **Романов Ю.Р.** Управление организацией на основе использования показателей наукоемкости продукции // Российское предпринимательство. – 2003. – Том 4. – №11. – С. 40–45.

14. **Жигляева А.В.** Научно-технические технологии: роль в современной экономике, проблемы и перспективы развития // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2017. – Т.39. – С. 2721–2725.

15. **Моргунов Ю.А., Саушкин Б.П.** Машиностроение в условиях инновационной парадигмы развития производственных систем / под научн. ред. Б.П. Саушкина. – М.: Изд-во Мосполитеха, 2019. – 390 с.

16. **Ю.А. Моргунов, В.С. Полуянов, Б.П. Саушкин** Анализ динамики и выявление тенденций развития наукоемких технологий машиностроения // Экономические стратегии, – 2017. – №7(149). – С. 110-119.

REFERENCES

1. Suslov, A.G., Vazrov, B.M., Beziyazychny, V.F. at al. *Science Intensive Technologies in Mechanical Engineering*. Under the editorship of A.G. Suslov. M.: Mechanical Engineering, 2012. pp. 528.

2. *Science Intensive Technologies of Engineering Production. Physical-Chemical Methods and Technologies*: manual // Yu.A. Morgunov, D.V. Panov, B.P. Saushkin, S.B. Saushkin: under the editorship of B.P. Saushkin. M.: FORUM, 2013. pp. 928.

3. Abrashkin, M.S. Assessment procedure of knowledge intensity of aerospace engineering enterprises // *Production Organizer*. 2018. Vol.26. No.3. pp. 74-84.

4. Morgunov, Yu.A., Saushkin, B.P., Shandrov, B.V. Development of conceptual apparatus of engineering technique // *Reference Book. Engineering Journal*. 2016. No.4(229). pp. 3-7.

5. Innovation activity. Terms of innovation management and neighboring fields. *Explanatory Dictionary*. 2-d Edition

supplemented. – Novosibirsk: Siberian Scientific Publishing House. 2008. – pp. 224.

6. Bazhanov, V.A., Denisova, K.V. On one method for complex assessment of product knowledge intensity level // *Bulletin of Novosibirsk State University. Set: Social-Economic Sciences*. 2011. Vol.11. No.2. pp. 53-61.

7. Tatarinov, V.V. Strategic analysis of science intensive branches and factors of innovation technology development // *Business-Education in Economy of Knowledge*. 2017. No.2(7). pp. 108-116.

8. Latyshenko, G.I. Science intensive technologies and their role in modern economy of Russia // *Bulletin of Siberian State Aerospace University*. 2009. No.3. pp. 136-141.

9. Fyodorov, S.F. Essence and specific peculiarities of science intensive branches // *Creative Economy*. 2009. Vol.3. No.12. pp. 50-53.

10. Anisimov Yu.P., Zharikova O.E. Analysis of methods of produce science intensity assessment // *Production Organizer*. 2012. Vol.54. No.3. pp. 74-76.

11. Krivyakin K.S. Criteria of production knowledge intensity definition // *Production Organizer*. 2012. Vol.53. No.2. pp. 25-29.

12. Maslennikov I.A. Peculiarities investigation of science intensive company as object of social-labor relations // *Scientific Internet-Journal "Science of Science"*, 2014. Edition 6 (25).

Paper identification number – 29EVN614.

13. Romanov Yu.P. Company management based on produce knowledge intensity index use // *Russian Business*. 2003. Vol.4. No.11. pp. 40-45.

14. Zhiglyayeva A.V. Science intensive technologies: role in modern economy, problems and outlooks of development // *Science-Methodical Electronic Journal "Concept"*. 2017. No.39. pp. 2721-2725.

15. Morgunov Yu.A., Saushkin B.P. *Mechanical Engineering under Conditions of Innovation Paradigm of Production System Development* / under scientific editorship of B.P. Saushkin. – M.: Mospolytech Publishers, 2019. – pp. 390.

16. Morgunov Yu.A., Polyyanov V.S., Saushkin B.P. Analysis of dynamics and reveal of trends of engineering science intensive technologies development // *Economic Strategies*, 2017. No.7(149). Pp. 110-119.

Рецензент д.т.н. А.С. Калашиников

