

Факторы повышения наукоемкости промышленности Республики Беларусь

Евгения БОРОДИНСКАЯ



УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой менеджмента и маркетинга, Республика Беларусь, г. Минск, e-mail: borodinskaya@yandex.ru

УДК 338.45:330.341

Ключевые слова:

наукоемкость; наукоемкость отрасли; инновационное развитие; промышленность; технологический уклад; конкурентоспособность.

сности оформилось в последние 10 лет» [2, с. 498]. Активизация инновационного развития высокотехнологичных производств тесно взаимосвязана с интенсивностью финансирования научно-исследовательских работ и дальнейшей коммерциализацией разработок. Выработка конкретных направлений развития промышленности обуславливает необходимость количественной оценки уровня наукоемкости промышленности и отдельных производств. Однако в настоящее время не существует единой общепринятой методики отнесения производств к высокотехнологичным, равно как и методики расчета наукоемкости промышленности.

Ключевым показателем развития сферы науки и инноваций на макроуровне считается наукоемкость валового внутреннего продукта (далее – ВВП), определяемая как процентное отношение затрат на научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки (далее – НИОКР) к ВВП. Сегодня страны – технологические лидеры поддерживают показатель наукоемкости ВВП на уровне 2,7–4,5%. Причем в большинстве случаев, насколько это возможно, при расчете данного показателя принимаются во внимание только средства, затраченные на исследования гражданского назначения [3].

Концепцией национальной безопасности Республики Беларусь определено минимальное значение наукоемкости в 1% [1]. Анализ фактических значений наукоемкости ВВП Беларуси за 2005–2018 гг. показывает, что данный показатель не достигает

порогового уровня и колеблется в диапазоне от 0,5% до 0,74%, за исключением 2007 г., когда наукоемкость ВВП достигла 0,96% (рисунок 1).

Выявление путей повышения наукоемкости ВВП во многом зависит от качества методик ее оценки и анализа.

В научной экономической литературе представлены различные подходы к количественной оценке наукоемкости промышленности. Наиболее распространен метод, основанный на оценке финансовой составляющей научно-технического потенциала, выражающийся в соотношении стоимости НИОКР к результату деятельности организаций промышленности (стоимости произведенной продукции, объему продаж, объему отгруженной инновационной продукции и т. п.). Так, по методике определения высокотехнологичных производств Организации экономического сотрудничества и развития, наукоемкость рассчитывается как отношение затрат на инновационные разработки к объему производства продукции [7, с. 119].

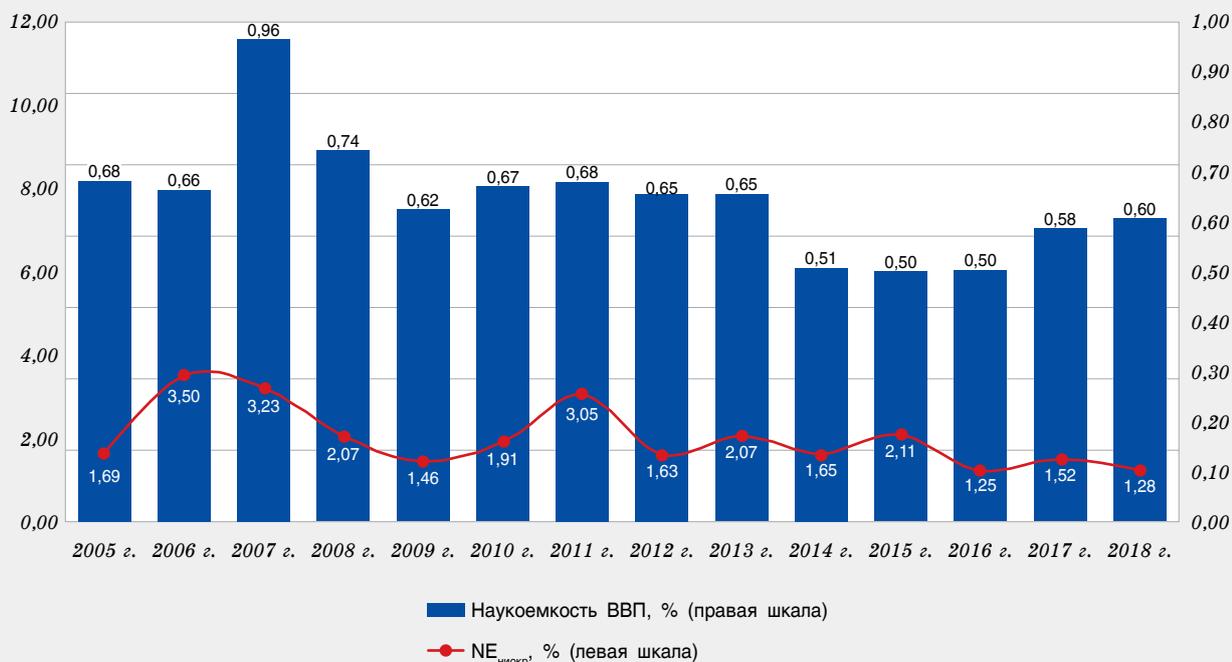
Также используется второй метод, который базируется на оценке кадровой составляющей научно-технического потенциала и заключается в расчете отношения численности занятых в сфере НИОКР работников к численности промышленно-производственного персонала в отрасли [8–10]. В настоящем исследовании будем использовать первый из указанных методов.

Поскольку на уровне отрасли составляющими валового внутреннего продукта являются валовые

На современном этапе развития мировой экономики конкурентоспособность производителей определяется достижениями в сфере науки и технологий. Императивом развития национальной экономики Республики Беларусь определено развитие наукоемких, высокотехнологичных производств V, VI технологических укладов и расширение участия Беларуси в глобальных инновационных процессах [1].

Вместе с тем само понятие высоких технологий не является однозначным и в полной мере изученным вследствие того, что «превращение его в доминирующий, ключевой фактор конкурентоспо-

Научеваемость ВВП и промышленности Беларуси, 2005–2018 гг.



Примечание. Разработка автора на основе [4–6].

Рисунок 1

добавленные стоимости (далее – ВДС) по видам экономической деятельности, на наш взгляд, целесообразно рассчитывать наукоємкость промышленности как отношение затрат на НИОКР к ВДС промышленности (рисунок 1):

$$NE_{\text{ниокр}} = \frac{Z_{\text{ниокр}}}{ВДС_{\text{пром}}}$$

где $Z_{\text{ниокр}}$ – затраты на научные исследования и опытно-конструкторские разработки в промышленности;

$ВДС_{\text{пром}}$ – валовая добавленная стоимость промышленности.

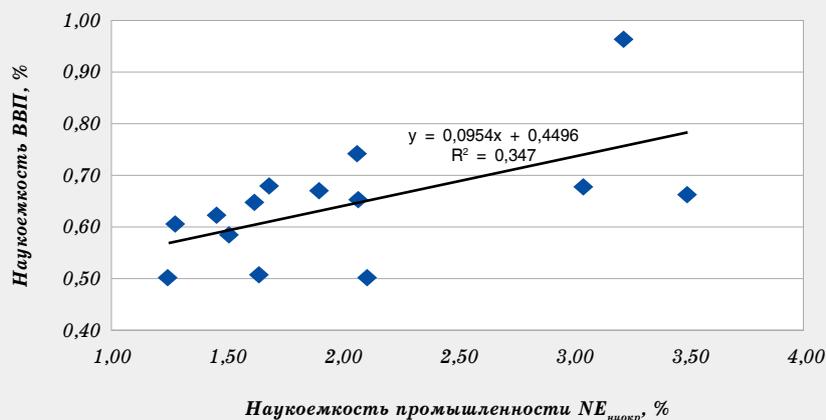
Выполненный корреляционно-регрессионный анализ временных рядов с 2005 г. по 2018 г. представлен на рисунке 2 и позволяет сделать вывод о наличии статистически значимой прямой умеренной взаимосвязи между наукоємкостью промышленности $NE_{\text{ниокр}}$ (факторный признак, ось X) и наукоємкостью ВВП (результативный признак, ось Y). Коэффициент корреляции может принимать значения от -1 до +1. При значениях от 0,7 до 1 взаимосвязь изучаемых величин считается сильной,

от 0,5 до 0,7 – умеренной, менее 0,5 – слабой. В зависимости от знака корреляции «+» или «-» зависимость является прямой или обратной. Коэффициент корреляции составил +0,589, то есть рассматриваемая взаимосвязь является прямой умеренной. Коэффициент детерминации

R^2 составил 0,347 и показывает долю объясненной вариации зависимой переменной, то есть динамика наукоємкости ВВП в 35% случаев определяется изменениями наукоємкости промышленности $NE_{\text{ниокр}}$.

Построенное линейное уравнение регрессии, представленное

Зависимость наукоємкости ВВП от наукоємкости промышленности $NE_{\text{ниокр}}$



Примечание. Разработка автора на основе [4–6].

Рисунок 2

на *рисунке 2*, также свидетельствует о прямой взаимосвязи рассматриваемых показателей. Экономический смысл полученной зависимости раскрывает коэффициент эластичности, равный +0,3, который свидетельствует о том, что наукоёмкость промышленности $NE_{\text{ниокр}}$ с ростом на 1% при постоянстве других факторов приводит к росту наукоёмкости ВВП на 0,3 п. п. от его среднего уровня.

Среди показателей, характеризующих динамику и результативность инновационной деятельности, исследователи особое внимание уделяют доле инновационной продукции в общем объеме отгруженной продукции промышленности (*рисунок 3*). Данный показатель отображает степень инновационности промышленного производства, а также интенсивность инновационных процессов и входит в перечень индикаторов Европейского инновационного табло (EIS), разработанного для оценки инновационной активности стран Евросоюза и корректировки инновационной стратегии.

Для Беларуси характерна волнообразная динамика до-

ли инновационной продукции в отгруженной промышленной продукции при восходящем тренде.

Для количественной оценки наукоёмкости промышленности, помимо показателя $NE_{\text{ниокр}}$, предлагается рассмотреть отношение затрат на НИОКР к объему отгруженной инновационной промышленной продукции:

$$NE'_{\text{ниокр}} = \frac{Z_{\text{ниокр}}}{OIP_{\text{пром}}},$$

где $OIP_{\text{пром}}$ – объем отгруженной инновационной продукции промышленности.

Данный показатель принципиально отличается от $NE_{\text{ниокр}}$ тем, что сопоставляет затраты на исследования и разработки в отрасли и результат инновационной деятельности, т. е. объем затрат на НИОКР на 1 рубль отгруженной инновационной промышленной продукции, в то время как соотношение затрат на НИОКР с $ВДС_{\text{пром}}$ отражает объем затраченных средств на научные исследования и разработки на 1 рубль добавленной стоимости, созданной всеми промышленными предприятиями, а не только инновационными.

Помимо показателей наукоёмкости на уровне отрасли $NE_{\text{ниокр}}$, $NE'_{\text{ниокр}}$, также целесообразно проанализировать отношения затрат на технологические инновации к стоимости ВДС промышленности и к объему отгруженной инновационной продукции, поскольку затраты на технологические инновации, включающие процессные и продуктовые инновации, расширяют экономический смысл показателя наукоёмкости:

$$NE_{\text{техн}} = \frac{Z_{\text{техн}}}{ВДС_{\text{пром}}},$$

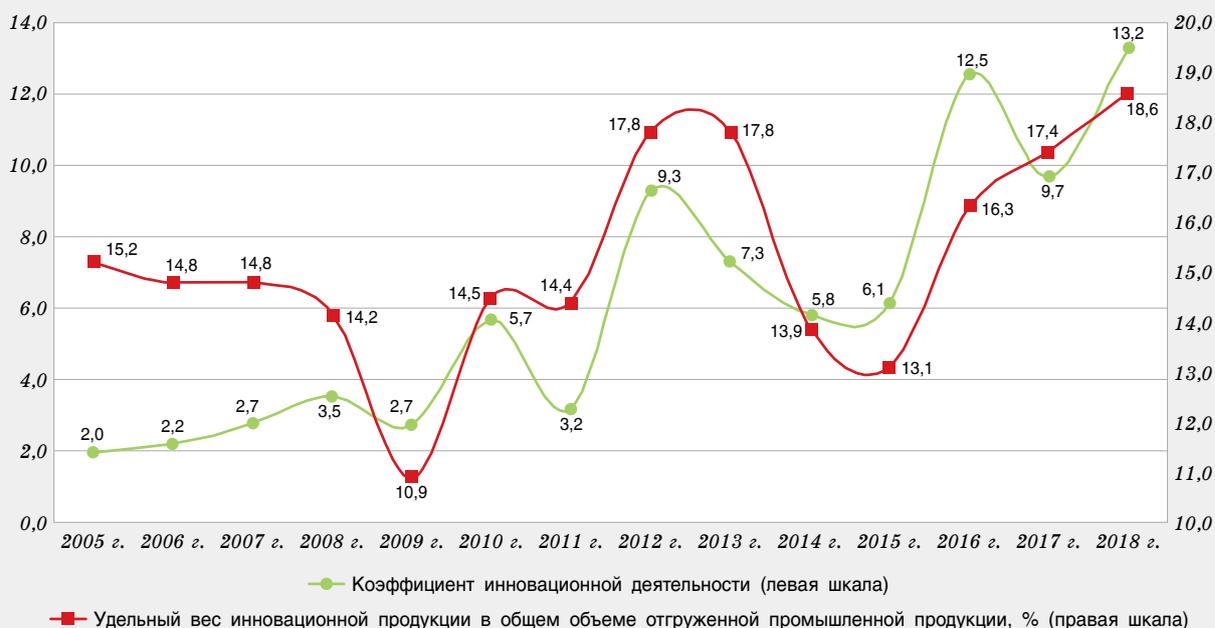
$$NE'_{\text{техн}} = \frac{Z_{\text{техн}}}{OIP_{\text{пром}}},$$

где $Z_{\text{техн}}$ – затраты на технологические инновации.

В таком случае показатели наукоёмкости отражают не только исследования и разработки на подготовительном этапе к внедрению инноваций, но и работы по практическому внедрению разработок в производство.

Отметим также, что $NE'_{\text{ниокр}}$ является взаимосвязанным с введенным автором ранее в [11, с. 78] коэффициентом инновационной деятельности ($K_{\text{инн}}$),

Показатели результативности инновационной деятельности в промышленности, 2005–2018 гг.



Примечание. Разработка автора на основе [4; 11].

Рисунок 3

отражающим эффективность затрат на инновации и рассчитываемым как отношение прибыли от реализации инновационной продукции к затратам на технологические инновации:

$$K_{\text{инн}} = \frac{OИП_{\text{пром}} - Z_{\text{техн}}}{Z_{\text{техн}}}$$

Таким образом, $K_{\text{инн}}$ построен аналогично показателю рентабельности реализованной продукции и отражает эффективность коммерциализации результатов фундаментальных и прикладных научных исследований и разработок. Взаимосвязь $K_{\text{инн}}$ и $NE'_{\text{ниокр}}$ определяется следующим образом:

$$NE'_{\text{ниокр}} = \frac{Z_{\text{техн}}}{OИП_{\text{пром}}} = \frac{1}{1+K_{\text{инн}}}$$

Следует отметить, что используемый для оценки результативности внедрения инноваций коэффициент инновационной деятельности имеет недостаток: затраты на технологические инновации чаще всего дают экономический эффект с лагом в период от менее года до нескольких лет в зависимости от характера внедренной инновации, технологических особенностей производства, множества других факторов. Вместе с тем ввиду отсутствия других показателей эффективности внедрения инноваций на промышленных предприятиях в настоящем исследовании будем использовать указанный коэффициент как относительный показатель эффективности инновационной деятельности в промышленности за несколько лет [11, с. 81].

Коэффициент инновационной деятельности, отражающий эффективность затрат на инновации, с 2005 г. по 2008 г. сохранялся на уровне 15% ($\pm 0,2\%$). В период с 2009 г. по 2016 г. $K_{\text{инн}}$ колеблется аналогично доле инновационной продукции в отгруженной промышленной продукции (коэффициент парной корреляции между рассматриваемыми динамическими рядами за период 2009–2016 гг. составил +0,705, то есть имеет место сильная прямая связь показателей). Как и показатель доли инновационной продукции в отгруженной промышленной продукции, $K_{\text{инн}}$ демонстрирует

Таблица 1

Показатели наукоемкости промышленности Беларуси, 2005–2018 гг.

Годы	$NE_{\text{ниокр}}$	$NE'_{\text{ниокр}}$	$NE_{\text{техн}}$	$NE'_{\text{техн}}$
2005	1,7	4,9	11,7	33,7
2006	3,5	10,1	10,9	31,3
2007	3,2	8,8	9,8	26,7
2008	2,1	6,1	7,5	22
2009	1,5	5,6	7	26,8
2010	1,9	4,6	6,2	15
2011	3,1	7,6	9,5	23,9
2012	1,6	3,2	5	9,7
2013	2,1	4,3	5,8	12
2014	1,6	4,7	5,1	14,7
2015	2,1	6,2	4,8	14
2016	1,2	2,9	3,2	7,4
2017	1,5	3,2	4,4	9,4
2018	1,3	2,5	3,6	7
2018 к 2005, темп прироста (+)/снижения (-), %	-24,1	-48,5	-69,3	-79,2

Примечание. Разработка автора на основе [4–6; 13].

волнообразную динамику и общий положительный тренд. В 2018 г. $K_{\text{инн}}$ достиг рекордно-го значения, равного 13,2 в анализируемом периоде, что означает полученные 13,2 рубля прибыли от реализации инновационной продукции на 1 рубль затрат на технологические инновации промышленности.

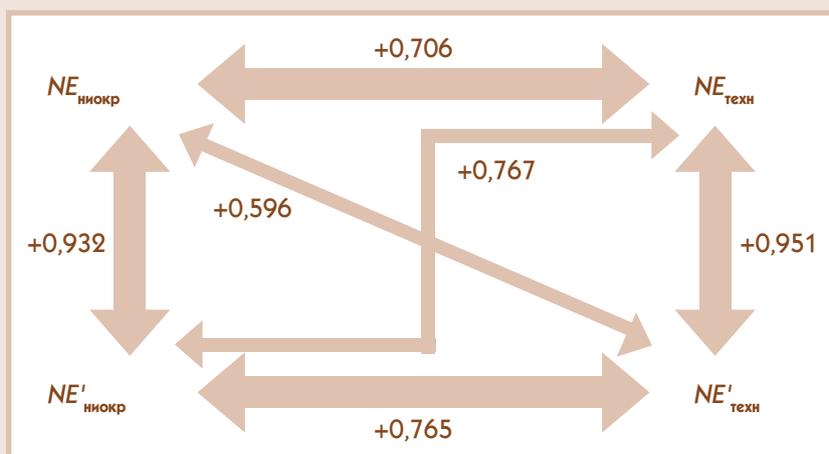
Таким образом, для оценки наукоемкости промышленности

Беларуси предложено использовать четыре взаимосвязанных показателя: $NE_{\text{ниокр}}$, $NE'_{\text{ниокр}}$, $NE_{\text{техн}}$, $NE'_{\text{техн}}$ (таблица 1).

Как видно из данных таблицы 1, все четыре показателя наукоемкости снизились в анализируемом периоде, причем сокращение составило от -24,1% до -79,2%.

Для оценки тесноты взаимосвязи указанных показателей

Взаимосвязь показателей наукоемкости промышленности



Примечание. Разработка автора на основе [4–6].

Рисунок 4

наукоемкости рассчитаем коэффициенты парной корреляции (рисунк 4).

Значения коэффициентов парной корреляции колеблются от +0,596 до +0,951, причем прямая умеренная взаимосвязь характерна для $NE_{\text{ниокр}}$ и $NE'_{\text{техн}}$. Все остальные значения свидетельствуют о прямой сильной взаимосвязи изучаемых показателей (коэффициент парной корреляции колеблется от +0,706 до +0,951), поэтому для дальнейшего анализа будем использовать $NE_{\text{ниокр}}$, аналогичный наукоемкости ВВП.

Для изучения факторов изменения наукоемкости промышленности используем следующую мультипликативную модель:

$$NE'_{\text{ниокр}} = \frac{Z_{\text{ниокр}}}{Z_{\text{техн}}} \times \frac{Z_{\text{техн}}}{OИП_{\text{пром}}} \times \frac{OИП_{\text{пром}}}{OП_{\text{пром}}} \times \frac{OП_{\text{пром}}}{ВДС_{\text{пром}}} \times 100\%.$$

Проанализируем с помощью указанной модели влияние на динамику наукоемкости промышленности ($NE_{\text{ниокр}}$) изменения таких факторов, как доля затрат на НИОКР в структуре затрат на технологические инновации

($\frac{Z_{\text{ниокр}}}{Z_{\text{техн}}}$), наукоемкость промышленности, рассчитанная по объему отгруженной инновационной продукции ($NE'_{\text{техн}}$), доля инноваци-

онной продукции в отгруженной ($\frac{OИП_{\text{пром}}}{OП_{\text{пром}}}$), доля валовой добавленной стоимости в объеме отгруженной продукции ($\frac{OП_{\text{пром}}}{ВДС_{\text{пром}}}$), обратно направленное влияние (таблица 2).

Наукоемкость промышленности сократилась с 2005 г. по 2018 г. с 1,69% до 1,28%, или на -0,41 п. п., из них на +2,49 п. п. изменение обусловлено ростом затрат на НИОКР в структуре затрат на технологические инновации, на -3,31 п. п. за счет сокращения наукоемкости промышленности $NE'_{\text{техн}}$, на +0,19 за счет увеличения доли инновационной продукции в отгруженной и на +0,22 п. п. за счет сокращения доли валовой добавленной стоимости промышленности в объеме отгруженной промышленной продукции.

Итак, по результатам проведенного анализа показателей наукоемкости промышленности, рассчитанных на основе оценки финансовой составляющей научно-технического потенциала, сделан вывод о предпочтительности использования показателя $NE_{\text{ниокр}}$, определяемого по аналогии с наукоемкостью ВВП как отношение затрат на НИОКР к ВДС промышленности. Во-первых, такой подход обеспечивает сопоставимость

данных и позволяет осуществлять сравнительный анализ на макро- и мезоуровнях. Во-вторых, предоставляет возможность соотнести затраты на научные исследования и разработки с созданной добавленной стоимостью и оценить степень инновационности воспроизводственных процессов в промышленности. В-третьих, другие значимые показатели наукоемкости промышленности, рассчитанные на основе оценки финансовой составляющей научно-технического потенциала, тесно взаимосвязаны между собой (рассчитанные коэффициенты корреляции отражают прямую сильную и умеренную взаимосвязь (рисунк 4), что свидетельствует о возможности их исключения из анализа и использования рассматриваемого показателя $NE_{\text{ниокр}}$ для оценки и прогнозирования наукоемкости промышленности как фактора инновационного развития экономики Беларуси.

Выявлено, что динамика наукоемкости промышленности Беларуси в анализируемом периоде с 2005 г. по 2018 г. волнообразная, но в целом отрицательная. Снижение наукоемкости промышленности $NE_{\text{ниокр}}$ составило -24,1% (с 1,7% до 1,3%). Представленная в настоящем исследовании мультипликативная модель показала, что для повышения уровня наукоемко-

Таблица 2

Факторы изменения наукоемкости промышленности Беларуси

Фактор	Индекс	Изменение наукоемкости промышленности $NE_{\text{ниокр}}$ за счет фактора, в относительном выражении, %	Экономическая значимость фактора, %
Наукоемкость промышленности $NE_{\text{ниокр}}$, %	0,759	-0,41	100,00
Доля затрат на НИОКР в структуре затрат на технологические инновации	2,475	2,49	-612,99
Наукоемкость промышленности, рассчитанная по затратам на технологические инновации к объему отгруженной инновационной продукции, $NE'_{\text{техн}}$	0,208	-3,31	814,53
Доля инновационной продукции в отгруженной продукции, %	1,224	0,19	-47,88
Отношение объема отгруженной продукции к ВДС промышленности, %	1,205	0,22	-53,66

Примечание. Разработка автора на основе [4–6].

сти и активизации инновационной деятельности в промышленности наиболее существенным фактором является доля затрат на технологические инновации в объеме отгруженной инновационной продукции. Кроме того, существенное влияние на рост наукоемкости промышленности оказывают доля затрат на НИОКР в структуре затрат на технологические инновации и доля инновационной продукции в отгруженной.

Важнейшее значение для развития экономики Беларуси имеет развитие высокотехнологичных производств, обеспечивающих достижение более высоких показателей экономической эффективности и конкурентоспособности на мировом рынке. При сохранении сложившейся тенденции недостаточного финансирования научно-исследовательских

и опытно-конструкторских работ, технологических инноваций невозможно осуществление ни качественных структурных сдвигов в структуре экономики в целом и промышленности в частности, ни расширенного воспроизводства капитала на инновационной основе.

В настоящее время сохраняется низкий удельный вес высокотехнологичных производств в структуре промышленности: в 2019 г. их доля в объеме промышленного производства составила 2,8% [13], в объеме добавленной стоимости обрабатывающей промышленности – 5,1% [14], в объеме экспорта товаров и услуг – 2,3% [15]. Только системный, научно-обоснованный подход к решению проблемы повышения уровня наукоемкости промышленного производства позволит осуще-

ствить качественные изменения в структуре промышленности и обеспечить рост доли высокотехнологичных производств. Для решения столь сложной и крайне актуальной сегодня проблемы необходима реализация комплекса целевых программ по модернизации отечественной промышленности.

Определение целевых измеримых и сопоставимых индикаторов развития высокотехнологичных производств на уровне промышленности позволит не только осуществлять мониторинг реализации программ модернизации промышленности, но и проводить своевременную корректировку инновационной стратегии развития промышленности Беларуси.

* * *

Материал поступил 24.09.2020.

Библиографический список:

1. Стратегия «Наука и технологии: 2018–2040» [Электронный ресурс] // Государственный комитет по науке и технологиям Республики Беларусь. – Режим доступа http://www.nasb.gov.by/congress2/strategy_2018-2040.pdf. – Дата доступа: 21.08.2020.
2. Глушак, Н.В. К вопросу о выделении высокотехнологичных отраслей и комплексов / Н.В. Глушак // Креативная экономика. – 2017. – № 4. – С. 497–508.
3. Расходы на исследования и разработки. Вклад основных источников финансирования в поддержку науки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.scienceportal.org.by/upload/Financing%20RD%20Analysis.pdf>. – Дата доступа: 02.09.2020.
4. Основные показатели инновационной деятельности организаций промышленности [Электронный ресурс] // Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/nauka-i-innovatsii/>. – Дата доступа: 27.08.2020.
5. Валовой внутренний продукт по видам экономической деятельности [Электронный ресурс] // Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/natsionalnye-scheta/>. – Дата доступа: 27.08.2020.
6. Национальные счета Республики Беларусь. Статистический сборник // Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Минск, 2012. – 348 с.
7. Павлова, А.Е. Рост наукоемкости производства и изменения в структуре затрат / А.Е. Павлова // Креативная экономика. – 2012. – № 12. – С. 118–124.
8. Анисимов, Ю.П. Анализ методов оценки наукоемкости продукции / Ю.П. Анисимов, О.Е. Жарикова // Организатор производства. – 2012. – № 3. – С. 74–76.
9. Кривякин, К.С. Критерии определения наукоемкости производства / К.С. Кривякин // Организатор производства. – 2012. – № 2. – С. 25–29.
10. Салтанова, И.В. О наукоемкости ВВП в Республике Беларусь и зарубежных странах / И.В. Салтанова // Женщины-ученые Беларуси и Казахстана: сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 1–2 марта 2018 г. / редкол.: И.В. Казакова [и др.]. – Минск: РИВШ, 2018. – С. 334–336.
11. Бородинская, Е.М. Управление воспроизводством капитала на инновационной основе в промышленности Беларуси: монография / Е.М. Бородинская; Минсельхозпрод РБ, УО БГАТУ. – Минск: БГАТУ, 2012. – 208 с.
12. Колесникова, И.И. Исследование эффективности затрат на инновации / И.И. Колесникова // Экономические и финансовые механизмы инновационного развития цифровой экономики: сб. науч. ст.: в 2 ч. – Минск: Институт бизнеса БГУ, 2019. – Ч. 1. – С. 43–47.
13. Структура объема промышленного производства по уровню технологичности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://goo-gl.ru/6AxZ>. – Дата доступа: 17.09.2020.
14. Структура добавленной стоимости обрабатывающей промышленности по уровню технологичности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://goo-gl.ru/6Ay0/>. – Дата доступа: 17.09.2020.
15. Показатели оценки уровня технологического развития экономики Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://goo-gl.ru/6Ay1/>. – Дата доступа: 18.09.2020.

Factors that increase knowledge-intensity of industry in the Republic of Belarus

Evgeniya BORODINSKAYA, *Belarusian State Agrarian Technical University, PhD in Economics, Associate Professor, Chair of Management and Marketing Department, Republic of Belarus, Minsk, e-mail: borodinskaya@yandex.ru.*

Abstract. *Development of high-tech knowledge-intensive enterprises is a strategic task of the innovative development in national industry. The definition of the target criteria and dynamic analysis of the knowledge-intensive industry, as well as its comparison with the knowledge-intensity at the macro level, is impossible without quantitative evaluation of “knowledge-intensive industry” category. The article analyzes certain indicators of the knowledge-intensive industry evaluation, chooses and rationalizes the key indicator of knowledge-intensive industry evaluation and reveals factors of increasing knowledge-intensive industry in Belarus.*

Keywords: *knowledge-intensity; knowledge-intensive branch; innovative development; industry; technological practice; competitiveness.*