

Балыдко С.В., научный сотрудник
ГНУ «Центр системного анализа и стратегических исследований НАН Беларуси»
г. Минск, республика Беларусь.
labintel@tut.by

НАУКОЕМОСТЬ ВВП КАК ИНДИКАТОР ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ ИНДИКАТИВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Развитие экономики всех передовых стран на современном этапе предопределило создание новых эффективных моделей экономического развития, основанных на усилении стимулирования инноваций и интенсификации использования человеческого потенциала, причем модели управления постепенно стали уходить на второй план. В то время научная сфера постепенно становится самостоятельной силой, обеспечивающей достойные экономические и политические позиции государства на мировой арене.

В странах Европейского союза по итогам 2015 г. в среднем для 28 его членов показатель «внутренние затраты на научные исследования и разработки, в процентах к ВВП» (научеомкость ВВП) составил 1,6 %. При этом для стран, вошедших в ЕС до 2000 г., уровень наукоемкости ВВП — 2,07 %, а для новых членов ЕС — 1,08 %. Показатель выше 2,5 % только у Германии, Австрии, Дании, Швеции и Финляндии. В Южной Корее, где наука и технологии считаются перспективным направлением развития страны, уровень наукоемкости ВВП составил 4,29 %. В странах переходной группы (Ирландия, Испания, Португалия) ежегодные вложения в НИОКР составляют 1,5–2 % ВВП [1].

В Республике Беларусь за последние годы этот показатель не превышал порога 0,7 %, что значительно ниже среднеевропейского значения и критического уровня экономической безопасности (1 %). При этом уровень наукоемкости ВВП имеет тенденцию к снижению. Тем не менее в Республике Беларусь имеется достаточно высокий уровень развития человеческого потенциала, сформированная и эффективно функционирующая организационная система науки.

В целях создания в стране наукоемкой, конкурентоспособной на мировом рынке, инновационной экономики в Республике Беларусь утверждена и функционирует Государственная программа инновационного развития (ГПИР): первая — на 2007–2010 годы, вторая — на 2011–2015 годы [2], начато выполнение третьей ГПИР на 2016–2020 годы.

Целью инновационного развития национальной экономики Республики Беларусь в 2011–2015 годах являлось формирование новой технологической базы, обеспечивающей высокий уровень конкурентоспособности национальной экономики Республики Беларусь на внешних рынках. ГПИР на 2011–2015 годы были определены прогнозные показатели инновационного развития и социально-экономического развития в научно-технологической сфере (Таблице 1) [3].

По завершению действия ГПИР на 2011–2015 годы ряд прогнозных показателей не удалось выполнить. Основной причиной предполагается влияние мирового финансово-экономического кризиса, который особенно отразился на инновациях. Ведь инновационный товар для белорусского машиностроения, основы нашей промышленности, фактически является инвестиционным. Предприятия в условиях нехватки средств отказываются от создания новых образцов самосвалов, тягачей, тракторов, станков, так как это связано с дополнительными затратами. Это в свою очередь отрицательно сказывается на спросе на инновационную продукцию, которая дороже обычной [4].

Таблица 1. Показатели социально-экономического развития в научно-технологической сфере (факт/прогноз)

	2011	2012	2013	2014	2015
Доля инновационно активных организаций в общем числе организаций (%)	<u>20,0</u> 22,7	<u>25,0</u> 22,8	<u>26,0</u> 21,7	<u>27,0</u> 20,9	<u>40,0</u> 19,0
Удельный вес отгруженной инновационной продукции (%)	<u>13,0</u> 14,4	<u>14,5</u> 17,8	<u>18,0</u> 17,8	<u>19,0</u> 13,9	<u>20,0</u> 12,7
Внутренние затраты на научные исследования и разработки (наукоемкость ВВП) (% к ВВП)	<u>1,2</u> 0,70	<u>0,9</u> 0,67	<u>1,0</u> 0,67	<u>1,1</u> 0,52	<u>2,5</u> 0,52
Объем экспорта высокотехнологичной и наукоемкой продукции (млн. долл. США)	<u>3100,0</u> 3205,3	<u>3934,7</u> 10762,9	<u>4766,7</u> 9658,0	<u>5604,2</u> 8254,2	<u>7950,0</u> 6000,0
Доля экспорта высокотехнологичной и наукоемкой продукции в общем объеме белорусского экспорта (%)	6,9 (факт)	<u>10,0</u> 20,1	<u>11,0</u> 21,9	<u>12,0</u> 18,7	<u>14,0</u> 15,0

Финансовая нестабильность, а также ухудшение ситуации на традиционных внешних рынках и, как следствие, снижение макроэкономических показателей не позволили реализовать планы по наращиванию внутренних затрат на научные исследования и разработки. В результате уровень наукоемкости ВВП по итогам 2015 г. составила 0,52 %. В РФ этот показатель — 1,09 %, в Китае — 1,8 %, из которых 1,7 % — средства бюджета.

Таким образом, можно предположить что критически низкий уровень наукоемкости ВВП оказывает влияние на ряд показателей социально-экономического развития в научно-технологической сфере и является одной из проблем оптимального функционирования национальной инновационной системы.

Корреляционный анализ. Выполним построение графика тенденций изменения исследуемых показателей Таблицы 1 (Рисунок 1), который наглядно демонстрирует предположение, что эффект влияния показателя уровня наукоемкости ВВП на показатели доли инновационно активных организаций в общем числе организаций, объема экспорта высокотехнологичной и наукоемкой продукции и долю экспорта высокотехнологичной и наукоемкой продукции в общем объеме белорусского

экспорта происходит с годичным запаздыванием, на показатель удельного веса отгруженной инновационной продукции с двухгодичным запаздыванием. Этот процесс закономерен, поскольку научные разработки в среднем длятся несколько лет, поэтому на результат можно рассчитывать не сразу.

Используя пакет «Анализ данных» Excel рассчитаем коэффициенты корреляции для исследуемых показателей:

- коэффициент корреляции показателей доли инновационно активных организаций в общем числе организаций (процент) и уровня наукоемкости ВВП с эффектом запаздывания один год составляет 0,94;
- коэффициент корреляции показателей объема экспорта высокотехнологичной и наукоемкой продукции (млн. долл. США) и уровня наукоемкости ВВП с эффектом запаздывания один год составляет 0,92511;
- коэффициент корреляции показателей Удельного веса отгруженной инновационной продукции (процент) и уровня наукоемкости ВВП с эффектом запаздывания два года составляет 0,974;
- коэффициент корреляции показателей Доли экспорта высокотехнологичной и наукоемкой продукции в общем объеме белорусского экспорта (процент) и уровня наукоемкости ВВП с эффектом запаздывания один год составляет 0,877.

Таким образом, рассчитанные коэффициенты корреляции индикативных показателей ГПИР на 2011–2015 годы и показателя уровня наукоемкости ВВП в эти годы, с учетом эффектов запаздывания приближаются, а в некоторых случаях и превышают 90 %, что является высоким показателем и говорит о наличии тесной связи между переменными.

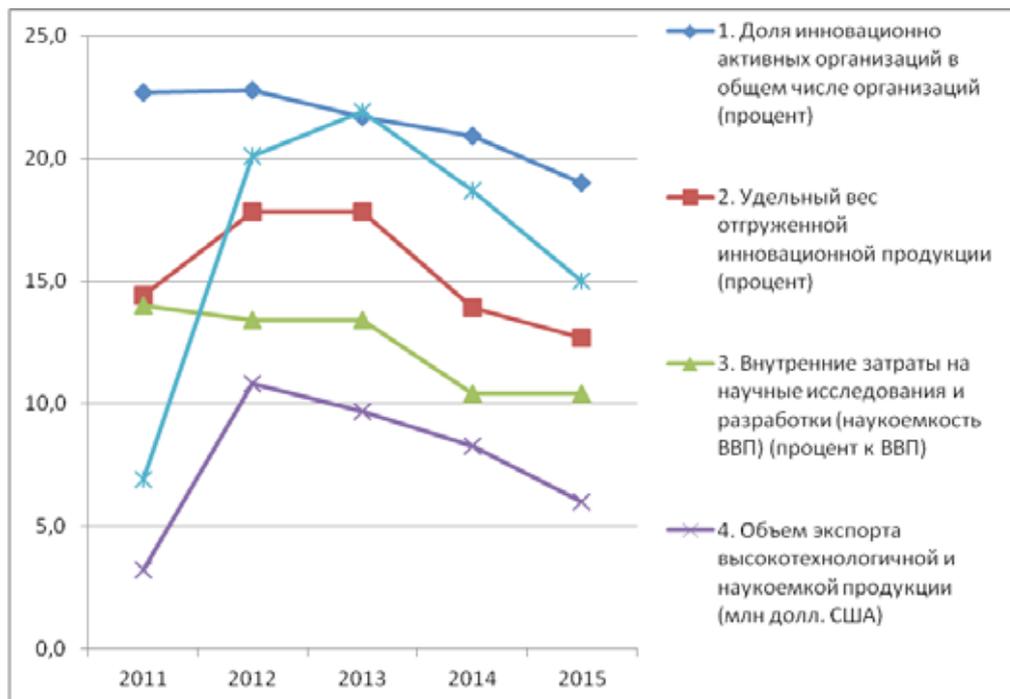


Рисунок 1. Тенденции изменения показателей социально-экономического развития в научно-технологической сфере (приведенная шкала)

Регрессионный анализ. Основными задачами корреляционного анализа являются оценка силы связи и проверка статистических гипотез о наличии и силе корреляционной связи. Не все факторы, влияющие на экономические процессы, являются случайными величинами, поэтому при анализе экономических явлений обычно рассматриваются связи между случайными и неслучайными величинами. Такие связи называются регрессионными, а метод математической статистики, их изучающий, называется регрессионным анализом [5].

Для страны, ориентированной на инновационное развитие, крайне важно участие в мировой экономике, что возможно только при должном уровне ее конкурентоспособности, особенно в части высокотехнологичной и наукоемкой продукции, которые в свою очередь зависят от накопленного научного потенциала и эффективности его использования. В связи с этим проанализируем показатели объема экспорта высокотехнологичной и наукоемкой продукции в общем объеме белорусского экспорта (процент) и уровня наукоемкости ВВП.

Для производства высокотехнологичной и наукоемкой продукции, являющимися результатом научной, научно-технической и инновационной деятельности, необходимо учитывать внутренние затраты на научные исследования и разработки, соответственно, логично предположить о наличии некоторой закономерности между уровнем наукоемкости ВВП и объемом экспорта высокотехнологичной и наукоемкой продукции. Гипотетически должна присутствовать тесная связь между данными показателями, иначе можно говорить о неэффективности используемых средств, то есть представленная модель позволит судить об эффективности основного показателя ГПИР. Также полученное уравнение при определенной устойчивости системы позволит осуществлять прогноз объема экспорта высокотехнологичной и наукоемкой продукции при заданном уровне наукоемкости ВВП.

В нашем случае уравнение было построено на основании индикативных показателей ГПИР (Таблица 1). Таким образом, дана первичная оценка репрезентативности полученного уравнения. В качестве зависимой переменной выступает —

объем экспорта наукоемкой и высокотехнологичной продукции. В качестве независимой переменной: внутренние затраты на научные исследования и разработки (наукоемкость ВВП) (является лаговой переменной, то есть переменные (t-1)-периода оказывают влияние на зависимую переменную t-периода).

Исходные данные представлены в Таблице 1.

Далее с помощью пакета «Анализ данных» Excel был осуществлен подбор регрессионного уравнения, который представлен ниже.

Линейная зависимость. Предполагаемая модель парной линейной регрессии с лаговой переменной имеет вид:

$$Y_{(t)} = \alpha_1 X_{(t-1)} + \alpha_0 + \varepsilon$$

где α_1, α_0 — постоянные параметры уравнения;

ε — случайный член, связанный с воздействием других неучтенных переменных.

Далее представлены полученные результаты.

X	Y	Ln X	Ln Y		
0,7	10 762,9	-0,356674944	9,283860314		
0,67	9 658,0	-0,400477567	9,175541866		
0,67	8 254,2	-0,400477567	9,018477441		
0,52	6 000,0	-0,653926467	8,699514748		
ВЫВОД ИТОГОВ					
<i>Регрессионная статистика</i>					
Множественный R	0,925112266				
R-квадрат	0,855832705				
Нормированный R-квадрат	0,783749057				
Стандартная ошибка	955,220501				
Наблюдения	4				
<i>Дисперсионный анализ</i>					
	df	SS	MS	F	Значимость F
Регрессия	1	10833265,64	10833265,64	11,87277186	0,074887734
Остаток	2	1824892,411	912446,2056		
Итого	3	12658158,05			
		<i>Коэффициенты</i>	<i>Стандартная ошибка</i>	<i>t-статистика</i>	
Y-пересечение		-6301,406818	4370,785558	-1,44171036	
X		23390,90909	6788,456503	3,445688881	
<i>P-Значение</i>	<i>Нижние 95 %</i>	<i>Верхние 95 %</i>	<i>Нижние 95,0 %</i>	<i>Верхние 95,0 %</i>	
0,286118291	-25107,37923	12504,56559	-25107,37923	12504,56559	
0,074887734	-5817,461813	52599,28	-5817,461813	52599,28	
0,52	6 329,68	Предсказанный экспорт на 2016 год			

Модель линейной регрессии $Y=23391X - 6301,4$

ВЫВОД ОСТАТКА		ВЫВОД ВЕРОЯТНОСТИ			
Наблюдение	Предсказанное Y	Остатки	Стандартные остатки	Перцентиль	Y
1	10072,22955	690,6704545	0,885549563	12,5	6000
2	9370,502273	287,4977273	0,368617892	37,5	8254,2
3	9370,502273	-1116,302273	-1,431277367	62,5	9658
4	5861,865909	138,1340909	0,177109913	87,5	10762,9

Оцененное уравнение линейной парной регрессии имеет вид:

$$Y_{(t)} = 23391X_{(t-1)} + (-6301,4). \tag{1}$$

Данное уравнение объясняет 85,5 % зависимой переменной и является высоко значимым, так как значимость $F < 0,08$. Коэффициент при переменной также является высоко значимым согласно рассчитанному P-значению. На рисунке 2 представлено отклонение эмпирических значений объясненной переменной от предсказанных, где X_1 — $X_{mtb(t-1)}$.

Нелинейная зависимость (степенная). Изучив различные варианты нелинейной зависимости, выбор был остановлен на степенной функции, которая наиболее точно отражала связь между переменными. Теоретическое уравнение нелинейной парной регрессии имеет вид:

$$Y_{in(t)} = \alpha_0 X_{mtb(t-1)}^{\alpha_1} \varepsilon$$

которое после логарифмирования приводится к следующему виду:

$$\ln Y_{in(t)} = \ln \alpha_0 + \alpha_1 \ln X_{mtb(t-1)} + \ln \varepsilon$$

Оценка регрессии представлена ниже:

ВЫВОД ИТОГОВ

Регрессионная статистика	
Множественный R	0,94583837
R-квадрат	0,894610222
Нормированный R-квадрат	0,841915334
Стандартная ошибка	0,10114887
Наблюдения	4

Дисперсионный анализ			
	df	SS	MS
Регрессия	1	0,173695049	0,173695049
Остаток	2	0,020462188	0,010231094
Итого	3	0,194157237	

F	Значимость F
16,9771726	0,05416163

	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика
Y-пересечение	9,847958806	0,201485637	48,87672874
Ln X	1,774408238	0,430646442	4,120336467

P-Значение	Нижние 95 %	Верхние 95 %	Нижние 95,0 %	Верхние 95,0 %
0,000418334	8,981036082	10,71488153	8,981036082	10,71488153
0,05416163	-0,07851385	3,627330326	-0,07851385	3,627330326

ВЫВОД ОСТАТКА			ВЫВОД ВЕРОЯТНОСТИ		
Наблюдение	Предсказанное Ln Y	Остатки	Стандартные остатки	Перцентиль	Ln Y
1	9,215071848	0,068788467	0,832914112	12,5	8,699514748
2	9,137348113	0,038193753	0,462462935	37,5	9,018477441
3	9,137348113	-0,118870672	-1,439326468	62,5	9,175541866
4	8,687626296	0,011888453	0,143949421	87,5	9,283860314

0,52

6 339,74

Предсказанный экспорт на 2016 год

Модель Логарифмической регрессии $Y = \exp(9,84) \cdot X^{1,77}$

Полученные результаты говорят, что нелинейное уравнение лучше описывает существующую связь между переменными:

- Коэффициент детерминации — 0,896,
- Значимость F — 0,05, что говорит о высокой значимости полученного уравнения.
- Коэффициент при переменной также высоко значим (P-значение 0,0054).
- P-значение для свободного члена находится в пределах (0,1;0,5), то есть полученный результат значим.

Таким образом, регрессионное уравнение, объясняющее 89,6 % зависимой переменной имеет вид:

$$Y_{in(t)} = e^{9,84} X_{mb(t-1)}^{1,77} \tag{2}$$

График подбора представлен на рисунке 3.

Полученные результаты говорят, что уравнение (2) лучше описывает существующую связь между переменными, чем линейное уравнение, коэффициент детерминации, в нелинейной модели выше.

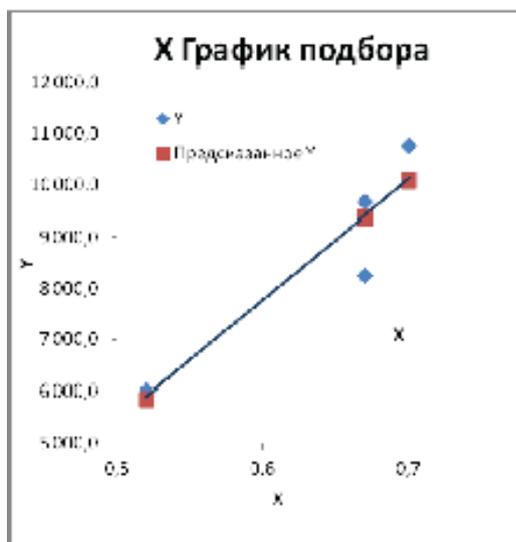


Рисунок 2. График подбора (линейная зависимость)

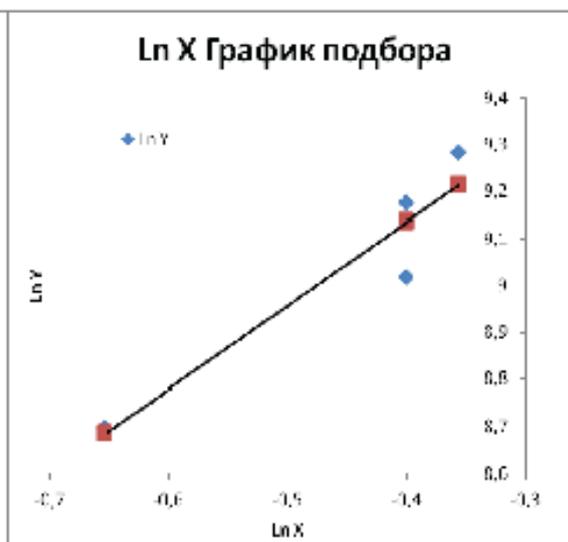


Рисунок 3. График подбора (нелинейная зависимость)

Таким образом, проведенный анализ показывает прямую зависимость индикативных показателей ГПИР от уровня наукоемкости ВВП. Прогнозный показатель объема экспорта высокотехнологичной и наукоемкой продукции при заданном уровне наукоемкости ВВП можно вычислить с помощью формулы (2). Однако малый объем выборки не позволяет рассматривать выводы как достаточно достоверные, лишь как гипотезу к рассмотрению и учету при дальнейшем анализе.

Очевидно, что многолетние тенденции в научной и инновационной сфере, стабильно невысокое участие государства в финансировании исследований и разработок (выделение бюджетных средств на науку в пределах 0,25–0,3 % от ВВП), низкая инновационная активность предприятий не позволят существенно увеличить данный показатель по итогам пятилетки. Тем не менее, именно увеличение доли государственного финансирования науки в ВВП страны способствует укреплению национальной безопасности в научно-технологической сфере, формированию и развитию высокотехнологичной и инновационной экономики, повышает ее международный авторитет. Наиболее оптимальной считается ситуация, когда правительственные средства составляют около 1/3 общего финансирования научных исследований. Такой уровень в целом характерен для стран ЕС. Так, для ведущих стран Союза это в среднем — 34,5 %, для новых стран ЕС — 36,1 %.

В январе 2017 года утверждена ГПИР на 2016–2020 годы, целью которой является обеспечение качественного роста и конкурентоспособности национальной экономики с концентрацией ресурсов на формировании ее высокотехнологичных секторов, базирующихся на производствах V и VI технологических укладов. Основными оценочными показателями данной программы являются «удельный вес отгруженной инновационной продукции в общем объеме отгруженной продукции организаций промышленности» и «доля экспорта высокотехнологичной и наукоемкой продукции в общем объеме экспорта товаров и услуг». Значение данных показателей за 2016 год: 15,0 %, и 33 % соответственно [6].

В течение 2017–2020 годов в рамках реализации положений Директивы Президента Республики Беларусь от 14 июня 2007 г. № 3 «О приоритетных направлениях укрепления экономической безопасности государства» (в редакции Указа № 26 от 26 января 2016 г.) прогнозируется рост к 2020 году совокупных расходов на научную, научно-техническую и инновационную деятельность до 2,5 % ВВП, в том числе за счет бюджетных источников — до 1 % ВВП. По предварительным оценкам, доля бюджетных средств на финансирование научных исследований и разработок в 2016 г. составила 0,3 % ВВП. Прогнозируется увеличение объемов бюджетных средств на эти цели: в 2017 г. — до 0,45 %, в 2018 г. — 0,62, в 2019 г. — 0,81, в 2020 г. — 1 % ВВП. При таких условиях к 2020 г. уровень наукоемкости ВВП должен составить 2,55 % ВВП. Следовательно, в Беларуси должно увеличиться и финансирование науки бизнесом, поскольку его доля пока еще мала [4].

Таким образом, для выхода Республики Беларусь на параметры экономического развития передовых стран, прежде всего по показателям объема экспорта высокотехнологичной и наукоемкой продукции, а также производительности труда, уровням материало- и энергоемкости, объемам ВВП на душу населения необходимо более интенсивное привлечение белорусской науки и развития ее потенциала. Поскольку даже небольшие государства, не обладающие существенными финансовыми ресурсами, но грамотно перераспределяющие их часть в пользу науки, способны входить в число передовых стран мира. А основной качественной характеристикой новой модели экономического развития должен стать высокий уровень наукоемкости ВВП — не менее 2,5 %. Поэтому необходимо кратное увеличение затрат на исследования с реализацией в краткосрочной перспективе, а также усиление восприимчивости к инновациям отечественных организаций.

Литература и источники:

1. Science, Technology & Innovation [Electronic resource]. — Mode of access: <http://uis.unesco.org/>. — Date of access: 13.09.2016.
2. Государственная программа инновационного развития Республики Беларусь на 2011–2015 годы: Постановление Совета Министров Республики Беларусь, 26.05.2011, № 669. [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.etalonline.by/>. — Дата доступа 20.06.2016.
3. Инновационная деятельность [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://gknt.gov.by/opencms/opencms/ru/innovation/>. — Дата доступа: 13.09.2016.
4. Шумилин, А.Г. Инвестиции в будущее [Электронный ресурс] / А.Г. Шумилин. — Режим доступа: <http://gknt.gov.by/opencms/opencms/ru/vbeinter/8-2016/>. — Дата доступа: 13.10.2016.
5. Эконометрика: учебник / под. ред. И.И. Елисеевой. — М.: Финансы и статистика, 2003. — 344 с.
6. Государственная программа инновационного развития Республики Беларусь на 2016–2020 годы: Указ Президента Республики Беларусь, 31.01.2017, № 31. [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.etalonline.by/>. — Дата доступа 20.02.2017.

Ермакова Э.Э., старший преподаватель

УО «Брестский государственный технический университет».

г. Брест, Республика Беларусь

ermakova.eleonora@gmail.com

РАЗВИТИЕ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ОТРАСЛЕЙ БЕЛАРУСИ

Развитие экономики в современных условиях неразрывно связано с постоянным ростом вклада науки и техники в производство. Технологическое развитие является одним из основных направлений государственной политики любого государства, определяя одной из приоритетных задач обеспечение устойчивых темпов роста экономики путём эффективного использования научно-технического потенциала.

Высотехнологичные страны демонстрируют снижение материальной составляющей в стоимости продукции и услуг и увеличение интеллектуальной составляющей. Показатели качества экономического роста Беларуси также определяются участием высокотехнологичного сектора, в связи с чем совершенствование условий функционирования высокотехнологичных