

О.В. Авдейчик, Н.Л. Фурман, В.Ф. Медведев

## ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

В статье проанализировано влияние собственных исследований и опытно-конструкторских и технологических разработок (НИОКР) на эффективность инновационной деятельности промышленных предприятий, которая определяется параметром объема отгруженной организациями инновационной продукции. Разработанные эконометрические модели анализа служат методической базой и инструментарием для выявления основных закономерностей между исследуемыми показателями с использованием имеющейся статистической информации. Сделан вывод о том, что для промышленных предприятий актуальна задача интенсификации внутренних механизмов формирования и материализации знаний посредством активизации исследований и разработок в системе интеллектуального обеспечения инновационной деятельности промышленного предприятия. Из полученной регрессионной модели однозначно следует, что рост уровня затрат на исследования и разработки напрямую влияет на результативность инновационной деятельности промышленных субъектов хозяйствования.

**Ключевые слова:** НИОКР, внутренние исследования и разработки, промышленные предприятия, интеллектуальное обеспечение, инновационная деятельность, панельные данные, множественная регрессия, коллинеарность.

**Введение.** Инновационная деятельность промышленных предприятий является одним из приоритетов развития и фактором повышения конкурентоспособности как на внутреннем, так и на внешних рынках [1; 2]. Принят ряд нормативных документов, стимулирующих данный вид деятельности, среди которых особое место занимает Закон «О государственной инновационной политике и инновационной деятельности в Республике Беларусь», принятый Палатой представителей 31 мая 2012 г. Однако, несмотря на значительные усилия со стороны государства и органов государственного управления, эффективность инновационной деятельности предприятий не соответствует современным требованиям. В ряде исследований анализируется возможность и целесообразность восстановления полного инновационного цикла на промышленных предприятиях, что подразумевает развитие так называемой «заводской науки» и прикладных научно-исследовательских работ в интересах развития промышленных предприятий. Вопрос о том, вести ли собственные исследования и разработки, лежит в плоскости создания высокой корпоративной стоимости в долгосрочной перспективе, возможности занять новые ниши на рынке и раскрыть новые направления развития. Кроме того, опыт зарубежных компаний позволяет говорить о безусловной целесообразности проведения собственных исследований и разработок с целью получения конкурентных преимуществ.

Питер Боер отмечает, что «НИОКР в производственной компании играют решающую роль только для трех из шести выявленных источников роста прибыли, но все они сосредоточены в сферах устойчивого конкурентного преимущества» [3, с. 155].

Нельзя считать, что при формальном увеличении расходов на НИОКР произойдет пропорциональное увеличение дохода для акционеров или собственников предприятия, но вместе с тем исследования в этой области показывают, что инвестиции в НИОКР приносят преференции в долгосрочной перспективе. Так, например, американские ученые Бин Алден (Bean Alden S.),

*Авдейчик Ольга Васильевна*, ст. преподаватель каф. бухгалтерского учета и анализа хозяйственной деятельности ГрГУ им. Янки Купалы (Гродно).

*Адрес для корреспонденции:* ул. Горького, 95, 230009, г. Гродно, Беларусь; e-mail: ol\_avd.78@mail.ru

*Фурман Наталия Львовна*, ст. преподаватель каф. бухгалтерского учета и анализа хозяйственной деятельности ГрГУ им. Янки Купалы (Гродно).

*Адрес для корреспонденции:* ул. Горького, 95, 230009, г. Гродно, Беларусь; e-mail: furman\_nata@mail.ru

*Медведев Виталий Федосович*, д-р экон. наук, проф., член-корреспондент НАН Беларуси, руководитель отдела Центра мировой экономики Института экономики НАН Беларуси (Минск).

*Адрес для корреспонденции:* ул. Сурганова, 1/2, 220072, г. Минск, Беларусь; e-mail: vital@economics.basnet.by

Герард Джон (Guerard John B.) и др. разработали эконометрическую модель, где убедительно доказывают положительную зависимость цены акций фирмы от расходов на НИОКР.

Кроме того, аналитики выявили, что эффективность технологических инноваций определяется S-образной кривой, зависящей либо от времени, либо от затраченных усилий (Питер Боер, Ричард Фостер, 1999), исходя из которой следует, что применяемая технология достигает предела своей эффективности и инициирует поиск новой более эффективной технологии [4]. В этой связи предприятия, использующие преимущественно традиционные технологии, оказываются изначально в аутсайдерах конкурентной борьбы, а потому всегда должен иметься в разработке инновационный проект, позволяющий осуществить технологический рывок (Utterback James M).

Опыт зарубежных ведущих стран, являющихся технологическими лидерами, показывает, что в основе успеха предприятия лежат три основных фактора: наука и инновации, корпоративные исследования и механизмы накопления знаний [3, с. 162], а потому игнорирование этих факторов увеличивает риски развития. Кроме того, жизненный цикл производимых продуктов, который ранее, как правило, составлял десятилетия, в настоящее время сократился до 5 лет, что требует интенсификации НИОКР и сокращения сроков внедрения их результатов.

Следует также отметить, что независимо от форм интеграции и кооперации предприятий необходимо выделять собственную инновационную деятельность и, следовательно, внутренние исследования и разработки в рамках корпоративной инновационной деятельности и инновационный аутсорсинг, позволяющий привлекать сторонние специализированные организации в случае отсутствия или недостатка собственных ресурсов и возможностей для реализации инновационного проекта или проведения целевых НИОКР [4, с. 10]. В данном случае у предприятия есть реальная возможность привлечения квалифицированных специалистов, экспертов для решения прикладных научных задач с целью минимизации затрат и получения результата с минимальным риском разработки неэффективного инновационного проекта ввиду отсутствия необходимых компетенций у работников предприятия.

Таким образом, процессы НИОКР являются важной составляющей стратегии инновационного развития предприятия, причем данный компонент отличается высокой степенью неопределенности, требует вдохновения, творчества в поиске обоснованного решения и обоснованного риска. Вместе с тем ряд авторов отмечают возможность эффективного управления процессами НИОКР. В работе З.В. Столяровой [5, с. 9] введено понятие конкурентоспособности НИОКР как «совокупности всех свойств, характеристик и возможностей продукции, призванных удовлетворять имеющиеся или прогнозируемые потребности общества по сравнению с другими объектами, представленными на рынке при условии биологической, экологической и социальной безопасности объекта» [5, с. 7].

Методологической основой данного исследования стали разработки таких зарубежных экономистов, как Р. Солоу, Е. Домар, Р. Харрод, Н. Мэнкью, Д. Ромер, Д. Уэйл и др., которые заложили основы моделирования экономического роста.

В Республике Беларусь анализу различных аспектов инновационной деятельности промышленных предприятий посвящены работы Л.Н. Нехорошевой, И.М. Бабука, И.В. Марахиной и др. Следует отметить, что неравномерность развития инновационной и научной деятельности по областям была отмечена в работах В.Ф. Байнева, М.В. Мясниковича, Е.А. Ровбы [2; 6, с. 90; 7].

Имитационное и статистическое моделирование сложных систем изложено в работах В.И. Малюгина, Ю.С. Харина, Г.А. Хацкевича, М.К. Кравцова и др. Различные аспекты моделирования экономических систем и оценки деятельности промышленных предприятий на основании рейтинговых оценок изложены в работах В.М. Ковалёва.

Влияние НИОКР на результативность инновационной деятельности на примере регионов Российской Федерации достаточно полно изучено в работах [8–10]. Проблемы создания эффективной инновационной системы и подходы к оценке результативности инновационной деятельности рассматриваются в работах таких российских авторов, как В.И. Суслов, Г.А. Унтура, Р.М. Нижегородцев, Н.А. Петухов и др.

Понимая, что центральным звеном функционирования системы интеллектуального

обеспечения инновационной деятельности промышленных предприятий должен стать механизм активизации НИОКР через эффективное использование уже имеющихся на предприятии интеллектуальных ресурсов, необходимо провести анализ вклада НИОКР в формирование «интеллектуальной добавленной стоимости» в Республике Беларусь. Для оценки роли влияния внутренних исследований и разработок в промышленном секторе Республики Беларусь был проведен анализ данного фактора и дана оценка его роли в повышении результативности и эффективности инновационной деятельности промышленных предприятий.

Рабочая гипотеза состояла в том, что в рамках сформированной системы интеллектуального обеспечения инновационной деятельности предприятия активизируются процессы генерирования знаний производственных через интенсификацию процессов внутренних исследований и разработок, что в итоге приведет к большей результативности инновационной деятельности в виде роста объема отгруженной инновационной продукции, и этот фактор позволит повысить конкурентоспособность предприятия в целом.

Под *интеллектуальным обеспечением инновационной деятельности промышленных предприятий (ИОИДПП)* мы понимаем систему идентификации и применения существующих и необходимых знаний для обеспечения процесса создания нового уровня знаний с целью превращения их в интеллектуальный капитал, обеспечивающий инновационное развитие отечественных промышленных предприятий.

Представляется, что формирование системы ИОИДПП предполагает следующие элементы:

- систему управления интеллектуальным капиталом предприятия;
- формирование информационных сетей;
- систему технологического трансфера;
- создание инфраструктуры интеллектуального обеспечения кластерного типа.

Для подтверждения гипотезы было высказано предположение, что между объемом отгруженной инновационной продукции промышленных предприятий и затратами на исследования и разработки существует корреляционная зависимость, т.е. факторы не оказывают прямого воздействия друг на друга. В основу большинства моделей экономического роста положена производственная функция типа Кобба–Дугласа, определяющая зависимость выпуска от факторов производства. Применение классических моделей для оценки влияния НИОКР на результативность инновационной деятельности промышленных предприятий затруднено в силу невысокой длины временных рядов годовой периодичности и недостаточности либо отсутствия данных по ряду показателей. Поэтому цель данной работы состояла в оценке достоверности гипотезы на основании имеющихся статистических данных инновационного развития по регионам Республики Беларусь с применением эконометрических подходов.

Анализ проблемы повышения эффективности инновационной деятельности в рамках системы интеллектуального обеспечения инновационной деятельности проводили с применением эконометрических подходов.

**Основная часть.** С учетом предложенной рабочей гипотезы был выбран результирующий показатель – объем отгруженной инновационной продукции организациями промышленности ( $Y$ ) и определен набор потенциальных факторов, которые могли оказывать на него существенное влияние: внутренние текущие затраты на научные исследования и разработки ( $X_1$ ), численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками ( $X_2$ ), число организаций, выполнявших научные исследования и разработки ( $X_3$ ), число организаций промышленности, осуществляющих технологические инновации ( $X_4$ ), затраты организации на технологические инновации ( $X_5$ ).

Методологические пояснения сущности основных экономических критериев, выбранных для анализа, отражены в статистическом сборнике [11]. Анализируя критерий «Объем отгруженной инновационной продукции организации промышленности в общем объеме промышленного производства» [11, с. 166; 12, с. 166; 13, с. 87; 14, с. 30], можно отметить, что в целом по республике наметилась тенденция падения показателя до уровня 10,6 % в 2011 г. по сравнению с 2010 г., где он составлял 11,1 %. Доля отгруженной инновационной продукции в общем объеме промышленного производства является недостаточной с учетом проводимых в республике различных мероприятий по интенсификации инновационной активности промышленных предприятий. Лидирующие позиции по объему отгруженной инновационной

продукции традиционно занимают такие регионы, как г. Минск, Могилёвская и Гомельская области; остальные регионы отстают и имеют неудовлетворительное значение показателя в условиях реализации стратегии инновационного развития и формирования экономики знаний.

Исходными данными для построения эконометрических моделей послужили материалы Национального статистического комитета Республики Беларусь по регионам и г. Минску за 2009–2011 гг., представленные в таблице 1. Исходные показатели представляют собой панельные данные, которые содержат наблюдения за одними и теми же объектами в разные периоды времени, при этом система данных является сбалансированной, так как для всех объектов имеются наблюдения в каждый момент времени. В силу ограниченности данных, представленных в официальных источниках, не представляется возможным использование других методов, кроме построения регрессии и подтверждения тем самым факта наличия зависимости между исследуемыми показателями, что связано с целью исследования влияния НИОКР на результативность инновационной деятельности промышленных предприятий. Более детальное уточнение различных эконометрических характеристик лежит за рамками данного исследования.

Таблица 1 – Исходные данные для построения моделей, характеризующих влияние НИОКР на результативность инновационной деятельности промышленных предприятий

	Область	Брестская	Витебская	Гомельская	Гродненская	г. Минск	Минская	Могилёвская
Объем отгруженной инновационной продукции организациями промышленности, млн руб., $Y$	2009	479 521	2 375 549	1 664 659	930 634	2 433 393	1 051 029	1 255 172
	2010	485 850	4 128 642	4 212 238	1 111 962	5 225 048	1 611 468	1 834 284
	2011	906 436	3 871 153	8 709 508	2 367 234	11 602 993	5 036 765	4 229 289
Внутренние текущие затраты на научные исследования и разработки, млн руб., $X_1$	2009	10 624	20 499	77 293	14 080	655 412	46 528	15 482
	2010	12 361	23 632	85 154	14 564	856 371	61 990	18 601
	2011	18 386	45 978	140 978	21 554	1 276 419	89 625	26 209
Численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками, чел., $X_2$	2009	581	1061	2905	575	24 012	2745	562
	2010	621	1094	2866	557	22 863	2978	733
	2011	638	1064	2795	531	22 555	3030	581
Число организаций, выполнявших научные исследования и разработки, $X_3$	2009	26	28	32	17	302	22	19
	2010	29	30	35	21	303	29	21
	2011	30	26	38	21	329	37	20
Число организаций промышленности, осуществляющих технологические инновации, $X_4$	2009	48	21	38	29	50	32	16
	2010	47	46	45	39	65	55	27
	2011	58	85	58	51	91	67	33
Затраты организации на технологические инновации, млн руб., $X_5$	2009	500 126	388 985	1 041 592	237 819	342 926	144 022	44 882
	2010	471 841	346 638	734 299	482 711	455 857	137 964	163 992
	2011	561 477	730 854	3 673 703	1 875 650	1 023 397	299 601	599 015
Источник: на основании статистических данных [11, с. 166; 12, с. 166; 13, с. 87; 14, с. 30].								

Основные приемы работы с панельными данными представлены, например, в [15–17].

Использование панельных данных имеет следующие преимущества:

1. Большое количество наблюдений увеличивает число степеней свободы, уменьшает

коллинеарность независимых переменных и позволяет получить более адекватные оценки.

2. Существует возможность контролирования неоднородности объектов в выборке.

3. Имеющиеся данные позволяют тестировать эффекты, которые невозможно идентифицировать в пространственных данных и временных рядах.

В ходе построения эконометрических моделей показатели предварительно были прологарифмированы, и с целью анализа взаимосвязей между ними была построена матрица парных коэффициентов корреляции (таблица 2).

Таблица 2 – Матрица парных коэффициентов корреляции

	$y$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$
$y$	1					
$x_1$	0,693719	1				
$x_2$	0,569528	0,973168	1			
$x_3$	0,497537	0,912779	0,912548	1		
$x_4$	0,434473	0,553632	0,483896	0,517823	1	
$x_5$	0,426899	0,267326	0,138081	0,197094	0,564329	1

Источник: собственные расчеты.

По данным таблицы 2 видно, что результативный показатель наиболее тесно связан с показателем  $X_1$  – внутренние текущие затраты на научные исследования и разработки ( $r_{yx_1} = 0,69$ ). В то же время связь между признаками-аргументами достаточно тесная. Так, наиболее тесной связью характеризуются показатели: внутренние текущие затраты на научные исследования и разработки ( $X_1$ ), численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками ( $X_2$ ), число организаций, выполнявших научные исследования и разработки ( $X_3$ ), что свидетельствует о наличии мультиколлинеарности.

Чтобы продемонстрировать отрицательное влияние мультиколлинеарности, рассмотрим регрессионную модель объема отгруженной инновационной продукции организациями промышленности, включив в нее все исходные показатели, без учета панельной структуры данных:

$$\hat{Y} = 2,641 + 1,793x_1 - 1,187x_2 - 0,519x_3 - 0,159x_4 + 0,037x_5 \quad (1)$$

(3,43) (4,06) (-2,47) (-1,63) (-0,43) (0,21)

$$\hat{R}_y^2 = 0,744; F_{\text{набл}} = 8,71; \text{ стандартная ошибка регрессии } 0,222.$$

В скобках указаны расчетные значения  $t$ -критерия для проверки значимости коэффициентов регрессии. Уравнение регрессии значимо так, как  $F_{\text{набл}} > F_{\text{кр}} = 2,9$ , найденного по таблицам  $F$ -распределения на уровне значимости  $\alpha = 0,05$  при числе степеней свободы  $k_1 = 5$ ,  $k_2 = 15$ . Из этого следует, что хотя бы один из коэффициентов уравнения не равен нулю.

Для проверки гипотезы о значимости отдельных коэффициентов регрессии сравним критическое значение  $t_{\text{кр}} = 2,09$ , найденное по таблице  $t$ -распределения на уровне значимости  $\alpha = 0,05$  при числе степеней свободы  $k = 19$ .

Из уравнения следует, что статистически значимыми являются коэффициенты регрессии только при  $X_1$  и  $X_2$ , так как  $|t_1| = 4,06 > t_{\text{кр}} = 2,09$  и  $|t_2| = 2,47 > t_{\text{кр}} = 2,09$ .

Не поддаются экономической интерпретации отрицательные знаки коэффициентов регрессии при  $X_2$ ,  $X_3$ ,  $X_4$ ,  $X_5$ , из чего следует, что увеличение численности персонала, занятого научными исследованиями и разработками, числа организаций, выполнявших научные исследования и разработки, числа организаций промышленности, осуществляющих технологические инновации, и затрат организаций на технологические инновации отрицательно сказывается на значении параметра объема отгруженной инновационной продукции организациями промышленности. Таким образом, полученное уравнение регрессии неприемлемо для практического применения.

Улучшение параметров модели в первую очередь будем осуществлять включением фиктивных переменных времени, которые должны указать на период действия исследуемых

показателей. Введем 3 переменных:  $D_1$  принимает значение ноль для всех периодов,  $D_2$  равно единице для данных за 2010 г. и  $D_3$  принимает значение, равное единице, для 2011 г.

Процедура регрессионного анализа дает следующие результаты:

$$\hat{Y} = 3,775 + 0,986x_1 - 0,272x_2 - 0,423x_3 - 0,862x_4 + 0,116x_5 + 0,283D_2 + 0,458D_3 \quad (2)$$

(3,47) (1,43) (-0,36) (-1,37) (-1,68) (0,72) (1,97) (1,7)

$$\hat{R}_y^2 = 0,805; F_{\text{набл}} = 7,67; \text{ стандартная ошибка регрессии } 0,208.$$

Скорректированный коэффициент детерминации увеличился, а стандартная ошибка регрессии уменьшилась, что свидетельствует об улучшении качества уравнения. Уравнение регрессии значимо, так как  $F_{\text{набл}} > F_{\text{кр}} = 2,85$ . Однако коэффициенты регрессии по-прежнему незначимы.

Для получения уравнения регрессии со значимыми коэффициентами применим пошаговый алгоритм регрессионного анализа. Первоначально используем пошаговый алгоритм с исключением переменных. Результаты процедуры отражены в таблице 3.

Таблица 3 – Процедура регрессионного анализа с исключением переменных

№ этапа	Уравнение регрессии	Множественный коэффициент корреляции	F-статистика	Стандартная ошибка регрессии
1.	$\hat{Y} = 3,999 + 0,746x_1 - 0,416x_3 - 0,963x_4 + 0,141x_5 + 0,307D_2 + 0,535D_3$ (4,62) (3,94) (-1,39) (-2,3) (0,997) (2,5) (3,37)	0,803	9,52	0,202
2.	$\hat{Y} = 4,563 + 0,753x_1 - 0,431x_3 - 0,833x_4 + 0,302D_2 + 0,572D_3$ (6,96) (3,98) (-1,45) (-2,10) (2,46) (3,69)	0,789	11,23	0,202
3.	$\hat{Y} = 5,213 + 0,513x_1 - 0,972x_4 + 0,318D_2 + 0,645D_3$ (10,5) (5,42) (-2,44) (2,52) (4,27)	0,759	12,64	0,209
4.	$\hat{Y} = 4,377 + 0,378x_1 + 0,174D_2 + 0,401D_3$ (10,64) (4,33) (1,37) (3,4)	0,67	11,51	0,237

Источник: собственные расчеты.

В результате получено значимое уравнение регрессии со значимыми и интерпретируемыми коэффициентами при регрессорах. Это уравнение парной линейной регрессии, которое характеризует взаимосвязь объема отгруженной инновационной продукции организациями промышленности и внутренних текущих затрат на научные исследования и разработки. Коэффициент регрессии при  $X_1$  свидетельствует о том, что увеличение внутренних текущих затрат на научные исследования и разработки на 1 млн руб. в среднем приводит к росту годового объема отгруженной инновационной продукции на 0,378 млн руб.

Полученное уравнение не относится к оптимальным моделям, поскольку доля объясненной регрессии составляет 0,67, следовательно, 0,33 – это часть вариации, обусловленная действием неучтенных факторов. Поэтому оговорено, что в условиях мультиколлинеарности пошаговый алгоритм с включением переменных является более эффективным. На первом шаге в модель объема отгруженной инновационной продукции включим объясняющую переменную  $X_1$ , имеющую самый высокий коэффициент корреляции с зависимой переменной  $Y$ , равный 0,69 (таблица 2). На втором шаге, включив в уравнение наряду с  $X_1$  поочередно переменные  $X_2$  и  $X_3$ , получим модели, которые по экономическим соображениям и статистическим характеристикам не превосходят полученные ранее:

$$\hat{Y} = 3,145 + 1,622x_1 - 1,364x_2 \quad (3)$$

(6,16) (4,63) (-3,51)

$$\hat{R}_y^2 = 0,692; F_{\text{набл}} = 20,2; \text{ стандартная ошибка регрессии } 0,223.$$

Мы получили значимое уравнение регрессии со всеми значимыми коэффициентами. Однако с экономической точки зрения не интерпретируем отрицательный коэффициент при  $X_2$ .

Включение в уравнение любой из трех оставшихся переменных ухудшает их свойства.

По экономическим соображениям часто бывает необходимо включение в модель тесно связанных между собой факторов. В ходе рассмотренных выше процедур пошагового регрессионного анализа выбирали лучшую из двух практически равноценных моделей, отличающихся друг от друга одним регрессором. Очевидно, что все перечисленные факторы важны для объяснения поведения зависимой переменной. Однако их одновременное присутствие в уравнении регрессии делает его некорректным вследствие близких к единице коэффициентов корреляции регрессоров (таблица 2).

Далее для построения модели объема отгруженной инновационной продукции будем применять ридж-регрессию, использующую смещенные оценки.

Как известно, в данном случае в качестве оценок для параметров уравнения выступает выражение вида

$$b = (X^T X + \tau L_{p+1})^{-1} X^T. \quad (4)$$

Добавление к диагональным элементам матрицы «гребня», «хребта» ( $\tau$  – некоторое небольшое положительное число), с одной стороны, делает получаемые при этом оценки смещенными, а с другой – превращает матрицу  $(X^T X)$  из «плохо обусловленной» в «хорошо обусловленную». Величина  $\tau$  определяется, как правило, в диапазоне значений от 0,1 до 0,5.

Результаты процедуры представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Результаты применения процедуры ридж-регрессии

№ п/п	Значения $\tau$	Уравнение регрессии
1.	0,2	$\hat{Y} = 0,932 + 0,999x_1 - 0,246x_2 - 0,575x_3 - 0,059x_4 + 0,444x_5$
2.	0,4	$\hat{Y} = 0,623 + 0,775x_1 - 0,006x_2 - 0,471x_3 - 0,008x_4 + 0,534x_5$
3.	0,2	$\hat{Y} = 1,112 + 0,846x_1 - 0,426x_2 - 0,122x_4 + 0,502x_5$
4.	0,2	$\hat{Y} = 1,114 + 0,472x_1 - 0,134x_4 + 0,571x_5$
5.	0,4	$\hat{Y} = 0,715 + 0,648x_1 - 0,2x_2 - 0,049x_4 + 0,585x_5$
6.	0,4	$\hat{Y} = 0,748 + 0,483x_1 - 0,023x_4 + 0,594x_5$
7.	0,5	$\hat{Y} = 0,532 + 0,496x_1 + 0,035x_4 + 0,603x_5$
Источник: собственные расчеты.		

Как видно из данных таблицы 4, вследствие очень тесной связи признаков небольшое усиление главной диагонали не приводит к приемлемым результатам. При существенном ее усилении картина не меняется. Во втором уравнении не интерпретируются коэффициенты при  $X_2, X_3, X_4$ . Поэтому к уравнению повторно применим процедуру пошагового регрессионного анализа с исключением последовательно переменных  $X_2$  и  $X_3$ . Приемлемые результаты дает лишь процедура ридж-регрессии с коэффициентом  $\tau = 0,5$ , в результате которой получается уравнение, которое адекватно отражает закономерности влияния исследуемых факторов на объем отгруженной инновационной продукции организациями промышленности.

**Заключение.** Разработанная модель требует дополнительных исследований ее основных характеристик, более трудоемких, чем это представлено в классических моделях. С точки зрения экономической интерпретации результатов инновационной деятельности разработанная модель адекватна.

Таким образом, полученная модель свидетельствует в пользу высказанной гипотезы о том, что промышленное предприятие, задействовав механизмы генерирования знаний, способно повысить результативность инновационной деятельности, а значит, и собственную конкурентоспособность. В конечной модели основными факторами, влияющими на результирующий показатель являются: внутренние текущие затраты на научные исследования и разработки ( $X_1$ ), число организаций промышленности, осуществляющих технологические инновации ( $X_4$ ), и затраты организации на технологические инновации ( $X_5$ ). Интенсивность НИОКР на промышленных предприятиях республики определяют внутренние текущие затраты на исследования и разработки, а результаты деятельности целых научных коллективов различного уровня и подчиненности выражаются в формировании совокупности «формализованных знаний» в виде объектов интеллектуальной (промышленной) собственности предприятий, которые являются коммерческим продуктом

и могут быть использованы в дальнейшей производственной деятельности с целью выпуска конкурентоспособной продукции с новыми параметрами потребительских характеристик.

Научно-практическая значимость полученных нами результатов заключается в том, что они могут быть использованы специалистами в области инновационного управления, в решении комплексной проблемы интеллектуального обеспечения инновационной деятельности промышленных предприятий. Результаты данного исследования могут быть использованы также органами государственной власти и местного самоуправления, в контексте оптимизации системы государственного управления в процессе формирования эффективной инновационной политики, соответствующей духу времени и существующим вызовам экономической безопасности страны.

В области образования результаты исследования могут быть применены высшими учебными заведениями в процессе разработки учебно-методических комплексов и преподавания учебных дисциплин, связанных с инновационной деятельностью промышленных предприятий, что позволит будущим специалистам решать существенные проблемы в области инновационного менеджмента на реальных промышленных предприятиях.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Интеллектуальное обеспечение инновационной деятельности промышленных предприятий: технико-экономический и методологический аспекты / О.В. Авдейчик [и др.]; под науч. ред. В.А. Струка и Л.Н. Нехорошевой. – Минск : Право и Экономика, 2007. – 524 с.
2. Мясникович, М.В. Инновационная деятельность в Республике Беларусь: теория и практика / М.В. Мясникович. – Минск : Право и Экономика, 2004. – 178 с.
3. Боер, Ф. Питер. Оценка стоимости технологий. Проблемы бизнеса и финансов в мире исследований и разработок / Ф. Питер Боер [пер. с англ.]. – М. : Олимп-Бизнес, 2007. – 448 с.
4. Варфоломеев, В. Управление высокотехнологичным производством / В. Варфоломеев. – М. : Экономика, 2009. – 366 с.
5. Столярова, З.В. Формирование системы управления конкурентоспособностью продукции на стадии научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ : автореф. дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / З.В. Столярова. – Белгород, 2007. – 22 с.
6. Марахина, И.В. Формирование интеллектуальных организаций в инновационной системе Республики Беларусь : дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / И.В. Марахина. – Минск, 2011. – 240 с.
7. Нехорошева, Л.Н. Теория и практика экономики и управления инновациями : учеб.-метод. пособие / Л.Н. Нехорошева [и др.]; под ред. Л.Н. Нехорошевой. – Минск : БГАТУ, 2013. – 608 с.
8. Сердюкова, Ю. Инновационные системы в регионах России: оценка состояния и развития / Ю. Сердюкова // Регион: экономика и социология. – 2010. – № 1. – С. 179–197.
9. Романова, О. Влияние инновационной динамики на развитие региональной экономической системы / О. Романова [и др.] // Регион: экономика и социология. – 2011. – № 1. – С. 15–32.
10. Фридман, Ю. Конкурентные преимущества и инновационность экономики регионов / Ю. Фридман [и др.] // Регион: экономика и социология. – 2011. – № 1. – С. 33–49.
11. Наука и инновационная деятельность в Республике Беларусь : стат. сб. / В.А. Богуш. – Минск : Белстат, 2012. – 157 с.
12. Наука, инновации и технологии в Республике Беларусь, 2009 : стат. сб. / сост. Д.И. Алехин, И.А. Хартоник; под общ. ред. И.В. Войтова. – Минск : БелИСА, 2010. – 196 с.
13. Об инновационной деятельности в Республике Беларусь. – Минск, 2011. – 99 с.
14. Промышленность Республики Беларусь : стат. сб. / редкол.: И.С. Кангро [и др.]. – Минск, 2012. – 295 с.
15. Айвазян, С.А. Прикладная статистика. Основы эконометрики : учебник для вузов : в 2 т. / С.А. Айвазян. – 2-е изд., испр. – М. : Юнити-Дана, 2001. – Т. 2 : Основы эконометрики. – 432 с.
16. Белько, И. Эконометрика. Практикум : учеб. пособие / И. Белько, Е. Криштапович. – Минск : Изд-во Гревцова, 2011. – 224 с.
17. Елисеева, И. Эконометрика : учебник / И. Елисеева [и др.]; под ред. И. Елисеевой. – 2-е изд. перераб. и доп. – М. : Финансы и статистика, 2007. – 576 с.

Поступила в редакцию 17.01.14.

The article analyzes the impact of their own research and development and technological development (R & D) on the efficiency of industrial innovation, which is determined by the parameter volume of shipped innovative products and organizations. Developed econometric models of analysis are methodological base and tools to identify key relationships between the studied parameters using the available statistical information. The authors conclude that for industry relevant task intensification of internal mechanisms of formation and materialization of knowledge through increased research and development in intelligent system of innovative activity of industrial enterprises. From the resulting regression model clearly shows that the increase in spending on research and development has a direct impact on the effectiveness of innovation of industrial transactors.

**Keywords:** research and development, internal research and development, industry, intellectual support, innovation, panel data, multiple regression, collinearity.