

# **3 ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ**

**ISSN 2225-6741. Рынок транспортных услуг  
(проблемы повышения эффективности).  
Вып. 15. Гомель, 2022**

УДК 330.34:005.591.6 (476)

*Н. А. АЛЕКСЕЕНКО, канд. экон. наук, доцент  
Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины*

*Ю. В. СУВАЛОВА*

*Компания по возобновляемым источникам энергии Eco Green Energy Ltd, Кумай*

## **АНАЛИЗ ТЕНДЕНЦИЙ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ИННОВАЦИОННОГО ЭКСПОРТА БЕЛАРУСИ**

Исследованы проблемы развития национальной инновационной системы в направлении формирования инновационной экосистемы. С учетом итогов реализации Государственных программ инновационного развития Республики Беларусь 2016–2020 гг., а также целей и задач, обозначенных на 2021–2025 гг., авторами разработана модель оценки влияния факторов на показатели, характеризующие расширение присутствия и закрепление позиций Республики Беларусь на мировых рынках наукоемкой и высокотехнологичной продукции.

История изучения инноваций начинается с работ Й. А. Шумпетера, посвященных обоснованию инноваций как способа преодоления кризиса на основе коммерческого использования новшеств (производственные инновации). Дальнейшее развитие идей Й. Шумпетера нашло отражение в работах Ц. Грилихеса, Пола Ромера, Эрика фон Хиппеля, ключевым отличием которых от базовых исследований явилось развитие понятия «пользовательских инноваций». Необходимость упреждающего характера инноваций была обоснована А. Афуахом, Д. Палмером, С. Капланом, Г. Хамелем, К. К. Прахаладом. Логическим продолжением изучения инноваций и их роли в современном развитии общества явились разработки по созданию сетевых моделей (Р. Коллинз), открытых инноваций (Г. Чесбро) с последующим переходом к инновационным экосистемам (А. Тенсли). Основная суть инновационной

экосистемы заключается в активизации действий участников в направлении генерации и распространения инноваций, а также способности к поглощению знаний от макро- до микроуровня. В экономической литературе рассматривается три типа взаимосвязей, формирующих для организаций входные потоки знаний: открытые информационные источники, не имеющие коммерческой основы и не требующие установления договорных отношений с источником инновационных знаний; коммерческие информационные источники инновационных знаний, передаваемые путем купли-продажи; инновационное сотрудничество [1–3]. Руководством по сбору и анализу данных по инновациям (Руководство Осло), являющимся основным методологическим инструментом Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) в области инноваций, определена зависимость между потенциальными источниками инновационной информации и типами взаимосвязей [4, с. 97]. Специфической особенностью инновационной системы Республики Беларусь является ее линейность и ограниченность узким кругом крупных коммерческих организаций. Доля малого и среднего бизнеса во внутренних инновационных разработках составляет менее 5 %. По этой причине сетевое взаимодействие ограничено, и в рамках инновационной политики сохраняется «осторожное» отношение к инновационной деятельности, осуществляемой за счет собственных источников. Лишь менее 30 % белорусских промышленных организаций осуществляют собственные НИОКР в промышленном производстве.

В совокупности факторов, препятствующих распространению инноваций в организациях промышленности Республики Беларусь за период 2018–2021 гг., «недостаток информации о новых технологиях» в качестве решающего фактора отмечает лишь 1408 (2,8 %) респондентов, а в качестве незначительного или отсутствующего фактора – 24838 (57,5 %) респондентов. Аналогичные оценки даны и по фактору «неразвитость кооперационных связей»: решающую роль фактора отметили 1186 (2,3 %) респондентов, незначительное влияние либо его отсутствие – 27590 (54,5 %). По-прежнему ключевыми для белорусских респондентов на протяжении последних 10 лет остаются экономические факторы. В частности, более 60 % респондентов выделяют данную группу как основную и более 56 % – как значительную [5, 6].

Вместе с тем основная суть формирования инновационной экосистемы заключается в активизации действий участников в направлении генерации и распространения инноваций, а также способности к поглощению знаний от макро- до микроуровня. Для запуска инновационной модели роста Республики Беларусь экономике нужна не только современная инфраструктура (научные центры, технопарки, институты развития и др.), но и, прежде всего, горизонтально-сетевая среда коммуникаций между всеми секторами и организациями [2, 3].

Характеризуя современный этап национальной модели инновационного развития, следует отметить, что в республике создана правовая база по вопросам активизации инновационной деятельности, включающая следующие основные законы: Закон Республики Беларусь «Об основах государственной научно-технической политики»; Закон Республики Беларусь «О государственной инновационной политике и инновационной деятельности в Республике Беларусь»; Закон Республики Беларусь «О научной деятельности». С пятилетним циклом в стране разрабатываются Государственные программы инновационного развития Республики Беларусь, эффективность реализации которых оценивается следующими критериями:

- реализация программы признается эффективной при значении показателя эффективности ее реализации 0,9 и более;
- реализация программы признается умеренно эффективной при значении показателя эффективности ее реализации от 0,8 до 0,9;
- реализация программы признается малоэффективной при значении показателя эффективности ее реализации от 0,7 до 0,8;
- реализация программы признается неэффективной при значении показателя эффективности ее реализации менее 0,7.

Перечень показателей и оценка выполнения Государственной программы инновационного развития Республики Беларусь 2020 представлены в таблице 1 [7–9]. Представленные расчеты свидетельствуют об эффективности реализации Государственной программы инновационного развития Республики Беларусь 2016–2020 гг. Однако следует отметить, что при реализации Государственной программы 2020 г., лишь 50 % проектов осуществлялись на базе национальных новаций [10].

Не достигли плановых значений показатели:

- удельный вес инновационно активных организаций в общем числе организаций, основным видом экономической деятельности которых является производство промышленной продукции (2017 г., 2019 г.);
- удельный вес отгруженной инновационной продукции в общем объеме отгруженной продукции организациями, основным видом экономической деятельности которых является производство промышленной продукции (2019 г., 2020 г.).

Целью Государственной программы 2021–2025 гг. является достижение Республикой Беларусь уровня инновационного развития стран-лидеров в регионе Восточной Европы на основе реализации интеллектуального потенциала белорусской нации [11].

В этой связи актуально исследование факторов, влияющих на реализацию задач по достижению указанной цели на основе построения корреляционно-регрессионной модели многомерных данных. Первый этап связан с отбором зависимых и факторных параметров модели.

Таблица 1 – Оценка эффективности Государственной программы инновационного развития Республики Беларусь 2016–2020 гг.

Показатель	Год											
	2017			2018			2019			2020		
	план	факт	темп роста	план	факт	темп роста	план	факт	темп роста	план	факт	темп роста
Удельный вес инновационно активных организаций в общем числе организаций, основным видом экономической деятельности которых является производство промышленной продукции, %	21,5	21	0,98	23	23,3	1,01	25	24,5	0,98	26	26	1,00
Удельный вес отгруженной инновационной продукции в общем объеме отгруженной продукции организациями, основным видом экономической деятельности которых является производство промышленной продукции, %	14,5	17,4	1,20	16	18,6	1,16	18	16,6	0,92	21,5	17,9	0,83
Доля экспорта наукоемкой и высокотехнологичной продукции в общем объеме белорусского экспорта, %	31,5	31,9	1,01	32	33,2	1,04	32,5	35,6	1,10	33	38,3	1,16
Количество создаваемых (модернизируемых) рабочих мест, единиц	2155	2158	1,00	2883	2908	1,01	1851	2677	1,45	1567	1713	1,09
Сумма за год	×	×	4,19	×	×	4,22	×	×	4,44	×	×	4,09
Коэффициент эффективности	×	×	1,05	×	×	1,06	×	×	1,11	×	×	1,02

Функция модели должна описывать степень реализации задач, обозначенных в Государственной программе инновационного развития Республики Беларусь в 2021–2025 гг. [11];

– формирование лучших в регионе Восточной Европы условий осуществления и стимулирования научно-технической и инновационной деятельности на основе имплементации передовых мировых практик;

– обеспечение инновационного развития традиционных отраслей национальной экономики на уровне Европейского союза на основе повышения наукоемкости производства;

– создание новых и ускорение развития существующих наукоемких и высокотехнологичных секторов экономики;

– расширение присутствия и закрепление позиций Республики Беларусь на мировых рынках наукоемкой и высокотехнологичной продукции.

Предлагается использовать в качестве функции следующие показатели (таблица 2):

– доля экспорта средне- и высокотехнологичной продукции в общем объеме экспорта товаров, % (У1);

– удельный вес экспорта в общем объеме отгруженной инновационной продукции организациями промышленности, % (У2).

Факторные показатели модели:

– доля высокотехнологичных (включая среднетехнологичные (высокого уровня)) и наукоемких отраслей экономики в ВВП), % – X1;

– доля МСП, внедряющих продуктовые или процессные инновации, в общем числе МСП), % – X2;

– доля занятости в наукоемких видах деятельности (производство и услуги) к общей занятости, % – X3;

– коэффициент изобретательской активности (число отечественных патентных заявок на изобретения, поданных в Беларуси, в расчете на 10 000 человек населения) – X4;

– доля расходов государственного сектора (включая сектор высшего образования) на НИОКР в ВВП, % – X5;

– удельный вес внутренних расходов на инновации, не связанных с НИОКР, % – X6;

– объем внешней торговли товарами и услугами (экспорт), млн дол. США – X7.

Таблица 2 – Основные показатели инновационной деятельности организаций Республики Беларусь [5–12]

Год	Показатель								
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	У1	У2
2011	36,4	0,68	26,28	1,8	0,23	0,78	94348,4	14	36,95
2012	34,3	0,69	27,36	1,8	0,21	1,55	101013,6	17,45	26,36
2013	31,5	0,52	27,36	1,6	0,23	1,95	90523,6	17,28	26,8
2014	32,6	0,41	28,49	0,8	0,19	1,9	87195,3	13,33	17,28
2015	35,9	0,48	28,49	0,6	0,33	1,86	65575,8	12,34	30,3

## Окончание таблицы 2

Год	Показатель								
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	Y1	Y2
2016	37,3	0,43	32,26	0,5	0,33	1,17	59976,2	15,27	32,7
2017	36,5	0,46	35,26	0,5	0,4	1,43	73090,7	16,1	30,6
2018	38	0,42	35,41	0,6	0,42	1,18	83606,5	17,25	30,7
2019	39,2	0,39	36,04	0,4	0,37	1,39	84352,8	15,27	32,1
2020	38,1	0,43	36,35	0,4	0,34	1,43	72463,3	15,66	33,9
2021	39,9	0,56	35,22	0,4	0,3	0,72	81772	18,02	31,7

Для обработки полученной совокупности аналитической информации использован корреляционно-регрессионный анализ многомерных данных с целью проверки гипотезы влияния выделенных факторов ( $X_i$ ) на зависимые показатели. На данном этапе анализа не установлено предпочтение в выборе показателя-функции ( $Y1$  или  $Y2$ ). Цель проведения расчетов – построение статистической модели, позволяющей достоверно прогнозировать уровень присутствия инновационных продуктов в экспорте Республики Беларусь. Достижение поставленной цели предполагает решение ряда задач: 1) первичная обработка данных на предмет исключения из массива данных статистических «выбросов», искажающих динамику статистического ряда показателей; 2) определение тесноты связи внутри показателей системы; 3) определение параметров статистической модели и проверка ее адекватности. В качестве практического инструмента обработки данных использована надстройка «Анализ данных» Excel.

На первом этапе исследуется однородность данных таблицы 2. В частности, при наличии «выбросов» следует изучить причину их возникновения и исключить из параметров массива данных. Условное форматирование показателей таблицы 2 таких выбросов не зафиксировало. Важным направлением исследования является описательная статистика показателей модели (таблица 3).

**Таблица 3 – Описательная статистика показателей инновационной деятельности организаций Республики Беларусь**

Статистические оценки	Показатель								
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	Y1	Y2
Среднее значение ряда	36,3	0,497	31,68	0,85	0,30	1,34	81265,29	15,63	29,94
Медиана	36,5	0,46	32,26	0,6	0,33	1,43	83606,5	15,66	30,7
Стандартное отклонение	2,63	0,11	4,09	0,58	0,08	0,53	12413,7	1,83	5,14
Асимметричность	-0,63	1,10	-0,10	1,07	-0,10	-1,05	-0,24	-0,48	-1,50
Минимум	31,5	0,39	26,28	0,4	0,19	0,18	59976,2	12,34	17,28
Максимум	39,9	0,69	36,35	1,8	0,42	1,95	101014	18,02	36,95
$\Delta X$	2,1	0,075	2,52	0,35	0,058	0,44	10259,4	1,42	4,918

Данные таблицы 3 отражают: 1) интервальные границы показателей (min–max); 2) степень отклонения значений показателей (средняя оценка и асимметричность ряда), при отрицательном значении асимметричности можно говорить о приближении среднего значения показателя к его максимальной величине (X1, X3, X5, X6, Y1); 3) приближение среднего значения показателя к медиане свидетельствует о симметричности распределения показателей ряда (X1, X2, X5, Y1); 4)  $\Delta X$  длина интервального ряда в соответствующей интервальной группе, количество которых ( $m$ ) определено по формуле Ф. Стёрджеса:

$$m = 1 + 3,322 \lg M, \quad (1)$$

где  $M$  – количество анализируемых значений показателей (временной ряд анализа).

Частота распределения числового ряда конкретного показателя позволяет выделить количество попаданий в интервал и отслеживать содержание интервала (таблица 4). Например, наблюдается наибольшее число попаданий показателя X1 в третий и четвертый интервалы, что свидетельствует об устойчивом росте доли высокотехнологичных (включая среднетехнологичные (высокого уровня)) и наукоемких отраслей экономики в ВВП.

Таблица 4 – Интервальные ряды распределения показателей инновационной деятельности организаций Республики Беларусь

Показатель	Интервал 1		Интервал 2		Интервал 3		Интервал 4	
	Верхняя граница 1	Частота	Верхняя граница 2	Частота	Верхняя граница 3	Частота	Верхняя граница 4	Частота
X1	33,6	2	35,7	1	37,8	4	39,9	4
X2	0,465	6	0,54	2	0,615	2	0,69	1
X3	28,7975	5	31,315	1	33,8325	1	36,35	4
X4	0,75	7	1,1	1	1,45	0	1,8	3
X5	0,2475	4	0,305	1	0,3625	3	0,42	3
X6	0,6225	1	1,065	1	1,5075	5	1,95	3
X7	70235,55	2	80494,9	2	90754,25	5	101013,6	2
Y1	13,76	2	15,18	1	16,6	4	18,02	4
Y2	22,1975	1	27,115	2	32,0325	4	36,95	4

Если на предыдущем этапе анализа показатели рассматривались без взаимосвязи друг с другом, то на следующем этапе исследования необходимо оценить корреляционную взаимосвязь параметров (таблица 5). Корреляционная матрица симметрична, в этой связи для оценки взаимосвязи показателей достаточно ее фрагмента, представленного в таблице 5.

Результаты расчета позволяют рассматривать показатель «Удельный вес экспорта в общем объеме отгруженной инновационной продукции организациями промышленности» (У2) в качестве функции, т. к. влияние на него факторов X1–X7 оценивается по модулю значений полученных коэффициентов от 0,12 (фактор X4) до +0,69 (фактор X1). Размах влияния факторов на долю экспорта наукоемкой и высокотехнологической продукции в общем объеме экспорта (У1) варьирует от 0,13 (фактор X5) до 0,35 (фактор X5).

Таблица 5 – Корреляционный анализ

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	У1	У2
X1	1								
X2	-0,20	1							
X3	0,77	-0,60	1						
X4	-0,64	0,80	<b>-0,83</b>	1					
X5	0,69	-0,58	<b>0,82</b>	-0,73	1				
X6	-0,58	-0,44	-0,12	<b>-0,10</b>	<b>-0,08</b>	1			
X7	-0,37	0,61	-0,44	0,75	-0,59	-0,13	1		
У1	0,17	0,22	0,35	0,09	0,13	-0,14	0,33	1	
У2	0,69	0,18	0,34	-0,12	0,49	-0,69	-0,28	0,09	1

Устранение мультиколлинеарности (X3–X4; X3–X5; X4–X6; X5–X6) сокращает перечень факторных параметров модели. Таким образом, в регрессионной модели используются показатели X1, X2, X6, X7, У2 (таблица 6).

Таблица 6 – Параметры уравнения линейной регрессии и оценка его погрешности

Переменные уравнения регрессии	Коэффициенты уравнения	Год	Расчетное значение	Погрешность расчетов, %
У2-пересечение	10,46105683	2011	34,97535596	6
Переменная X1	0,793990878	2012	27,64269721	5
Переменная X2	16,28587779	2013	22,89197636	17
Переменная X6	-3,496249466	2014	22,67195767	24
Переменная X7	-0,000157205	2015	29,97068262	1
–	–	2016	33,56067325	3
–	–	2017	30,44336696	1
–	–	2018	30,20384413	2
–	–	2019	29,81652236	8
–	–	2020	31,32380645	8
–	–	2021	35,88911703	12
Средняя погрешность расчетов, %				8



Расчетное значение R-квadrата модели составляет 70 % и свидетельствует о том, что изменение показателя удельного веса экспорта в общем объеме отгруженной инновационной продукции организациями промышленности на 70 % может быть объяснено влиянием изменения факторов X1, X2, X6, X7. Вместе с тем отдельные показатели, исключенные из регрессионной модели на предыдущем этапе расчета, имеют нелинейную взаимосвязь с зависимым показателем (формула 2, рисунок 1).

$$Y2 = 0,033 \cdot X3^4 - 4,34 \cdot X3^3 + 207,7 \cdot X3^2 - 4402 \cdot X3 + 34854 \quad (2)$$

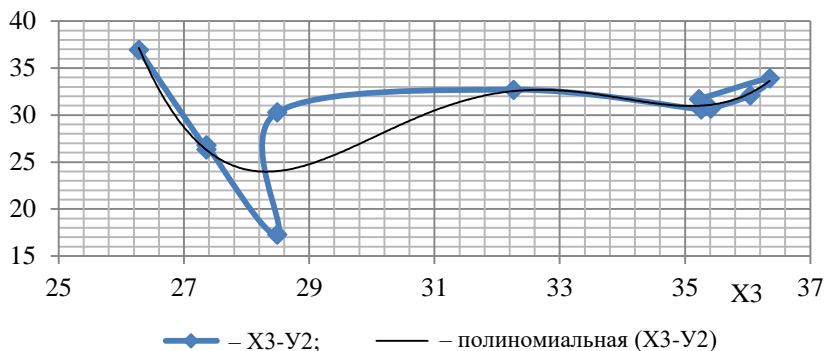


Рисунок 1 – График взаимосвязи (полиномиальная 4-й степени) показателей «Удельный вес экспорта в общем объеме отгруженной инновационной продукции организациями промышленности» и «Доля занятости в наукоемких видах деятельности (производство и услуги) к общей занятости»

Практическое применение разработанных моделей позволяет системно оценивать тенденции инновационного экспорта страны, определяя степень ее инновационной независимости в условиях повышенных макроэкономических, геополитических, финансовых и эпидемиологических рисков, совокупное влияние которых в наибольшей степени сказалось на инновационных видах деятельности.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 **Денисов, Д.** Модель открытых инноваций / Д. Денисов // Бизнес-журнал [Электронный ресурс] – 2011. – № 6. – Режим доступа : [https://www.cfin.ru/investor/venture/open\\_innovation.shtml](https://www.cfin.ru/investor/venture/open_innovation.shtml). – Дата доступа : 15.02.2022.
- 2 **Смородинская, Н. В.** Сетевые инновационные экосистемы и их роль в динамике экономического роста / Н. В. Смородинская // Инновации. – 2014. – № 7. – С. 27–33.
- 3 **Алексеевко, Н. А.** Проблемы и перспективы перехода Республики Беларусь к сетевой модели инновационной системы / Н. А. Алексеевко, Ю. В. Сувалова // Экономика. Бизнес. Финансы. – 2018. – № 8. – С. 7–11.
- 4 Синергия пространства: региональные инновационные системы, кластеры и потоки знания / отв. ред. А. Н. Пилясов. – Смоленск : Ойкумена, 2012. – 760 с.

5 Руководство Осло. Рекомендации по сбору и анализу данных по инновациям. – 3-е изд. – М., 2006. – 192 с.

6 Наука и инновационная деятельность в Республике Беларусь, 2022 : статистический сборник [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/nauka-i-innovatsii/>. – Дата доступа : 12.04.2022.

7 Наука и инновационная деятельность в Республике Беларусь, 2018 : статистический сборник [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/nauka-i-innovatsii/>. – Дата доступа : 12.04.2022.

8 Индикаторы, характеризующие инновационную деятельность в Республике Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/nauka-i-innovatsii/>. – Дата доступа : 12.03.2022.

9 Отдельные показатели Европейского инновационного табло (EIS 2021) в Республике Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/nauka-i-innovatsii/>. – Дата доступа : 08.04.2022.

10 Оценка уровня технологического развития отраслей экономики [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/nauka-i-innovatsii/>. – Дата доступа : 12.04.2022.

11 Выполнение инновационной программы Республики Беларусь, 2020 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://sputnik.by/20200331/Rumas-raskritikoval-vypolnenie-innovatsionnoy-programmy-1044319721.html>. – Дата доступа : 15.02.2022.

12 О Государственной программе инновационного развития Республики Беларусь на 2021–2025 годы [Электронный ресурс] : Указ Президента Республики Беларусь от 15 сентября 2021 г. № 348. – Режим доступа : <https://pravo.by/document/?guid=3871&pr0=P32100348>. – Дата доступа : 15.08.2022.

13 Индикаторы инновационной деятельности: 2020: статистический сборник / Л. М. Гохберг [и др.]. – М. : НИУ ВШЭ, 2020. – 336 с.

*N. ALEKSEENKO, PhD, Associate Professor  
Gomel State University named after F. Skoryna*

*Y. SUVALOVA*

*China, Renewable energy company Eco Green Energy Ltd*

## **TREND ANALYSIS AND FORECASTING OF THE DYNAMICS OF INNOVATIVE EXPORTS OF BELARUS**

In the structure of the work, the problems of the development of the national innovation system in the direction of the formation of an innovation ecosystem are studied. Taking into account the results of the implementation of the State Program for Innovative Development of the Republic of Belarus for 2016–2020, as well as the goals and objectives set for 2021–2025, the authors developed a model for assessing the influence of factors on indicators characterizing the expansion of the presence and consolidation of the position of the Republic of Belarus in world markets science-intensive and high-tech products. Key words: innovations, innovation ecosystem, indicators, model, forecast.

Получено 27.09.2022