

Гордеева Екатерина Сергеевна

Санкт-Петербургский государственный экономический университет

Прогнозирование устойчивого развития с учетом инвестиций в высокотехнологичный сектор

Аннотация. В статье представлены результаты разработки двухпараметрической экономико-математической модели социально-ориентированного устойчивого развития России с учетом факторов объемно-структурных характеристик финансирования высокотехнологичного сектора. На основании модели составлен сценарный прогноз влияния каждого из факторов на устойчивое развитие в контексте ЦУР 1 и прогноз изменения доли населения, проживающего за национальной чертой бедности. Анализ данных прогноза показал, что сохранение динамики результативного признака возможно в условиях, когда темпы роста ВВП превышают темпы увеличения затрат на НИОКР. Даны рекомендации по совершенствованию мер фискальной политики с целью обеспечения искомых пропорций в условиях замедления экономического роста. Результаты могут быть использованы в практике государственного регулирования социально-ориентированного устойчивого развития экономики России.

Ключевые слова: устойчивое развитие, сокращение бедности, высокотехнологичный сектор, инвестиции в НИОКР, прогнозирование устойчивого развития

Gordeeva Ekaterina Sergeevna

St. Petersburg State University of Economics

Sustainable development forecast considering investments in the high-tech sector

Abstract. The article presents the results of developing a two-parameter economic model for socially oriented sustainable development in Russia, taking into account the volumetric and structural characteristics of high-tech sector financing. Based on the model, a scenario forecast was developed for the impact of each factor on sustainable development in the context of SDG 1 and a forecast for changes in the share of the population living below the national poverty line. Analysis of the forecast data showed that maintaining the dynamics of the outcome indicator is possible under conditions where GDP growth exceeds the rate of increase in R&D spending. Recommendations are provided for improving fiscal policy measures to ensure the conditions in the face of slowing economic growth. The results can be used in government regulation of socially oriented sustainable development of the Russian economy.

Key words: Sustainable development, poverty reduction, high-tech sector, R&D investment, sustainable development forecasting

Тенденции к усилению секторальных диспропорций мировой экономики, замедление экономического роста, старение населения, слабая динамика производительности труда в ряде ведущих экономик [21, с. 17-21] повышают актуальность разработки экономико-математических моделей устойчивого развития, позволяющих проследить взаимосвязи достижения целей устойчивого развития во взаимосвязи с динамикой отдельных секторов экономики. С учетом стратегической повестки России, существует необходимость прогнозирования социальной устойчивости в условиях концентрации ресурсов на целях достижения технологического лидерства.

В научной литературе подходы к прогнозированию устойчивого развития продолжают совершенствоваться. Значительное число исследований ориентируется на концепцию сбалансированного роста хозяйственной системы в части экономической,

социальной и экологической результативности, при условии соответствия долгосрочным интересам стейкхолдеров используемых факторов производства [3, 15, 18]. Общий вид модели для прогнозирования устойчивого развития представлен в ряде исследований:

$$S_{sust} = Ef_{GPeconomic} + Ef_{GPecolg} + Ef_{GPSocial} \quad (1)$$

$$S_{sust} = f(P_{economic}; P_{ecolg}; P_{social}) = f(K_n), \quad (2)$$

где S_{sust} – состояние экономического субъекта, соответствующее устойчивому развитию; $Ef_{GPeconomic}$ – результат деятельности субъекта по достижению **экономических** целей; $Ef_{GPecolg}$ – результат деятельности субъекта по достижению **экологических** целей; $Ef_{GPSocial}$ – результат деятельности субъекта по достижению **социальных** целей; $P_{economic}$ – экономические ожидания заинтересованных сторон от деятельности субъекта; P_{ecolg} – экологические ожидания заинтересованных сторон от деятельности субъекта; P_{social} – социальные ожидания заинтересованных сторон от деятельности субъекта; K_n – количество применяемых ресурсов. Под состоянием сбалансированности системы понимается такое состояние устойчивого развития, при котором S_{sust} стремится к 1, демонстрирует положительные темпы прироста при условии преобладания интенсивных факторов производства [2, с. 24-28].

Ряд исследователей, в том числе Яковлева Е.Ю., Солодова М.А., Крюков М.М., следуют концептуальной предпосылке о том, что экономические, социальные и экологические блага не являются взаимозаменяемыми [19], что позволяет представить модель экономики устойчивого развития в виде производственной функции (3):

$$S_{sust} = A e^{\gamma} E^{\alpha} S^{\beta} Ecol^{\delta}, \quad (3)$$

где S_{sust} — объемный показатель устойчивого развития хозяйственной системы; A — масштабный коэффициент; γ — автономный темп технического прогресса, характеризующий способность сферы производства к инновационному развитию; E — объемный показатель величины экономических результатов системы (экономический параметр); S — объемный показатель результатов социального развития системы (социальный параметр); $Ecol$ — объемный показатель состояния окружающей среды (экологический параметр); α — коэффициент эластичности S_{sust} по экономическому параметру; β — коэффициент эластичности по социальному параметру; δ — коэффициент эластичности по экологическому параметру [6, с. 82]. С целью прогнозирования устойчивого развития осуществляется логарифмирование коэффициентов эластичности и автономного темпа технического прогресса. Следует отметить, что особенностью данной модели является независимость темпа технологического прогресса и ориентация на объемные показатели, в то время как мониторинг достижения целей устойчивого развития осуществляется, в том числе, на основе метрик в относительном выражении.

В социально-ориентированных моделях устойчивого развития хозяйственных систем результирующий показатель S_{sust} чаще всего представлен численностью населения, объемом ВРП на душу населения, уровнем неравенства доходов [9, 11, 17]. Показатели бедности населения как индикаторы устойчивого развития подробно анализируются в исследованиях Аржаева Ф.И., Ли Х., Максимовой М.А., Полевой М.А., Щербань О.В. и других авторов [5, 8, 10]. Инвестиции в НИОКР [4, 13, 17], развитие высокотехнологичного и инновационного секторов и взаимосвязи с другими подсистемами хозяйства [7, 9, 12, 16] рассматриваются в трудах Андрищенко К.Д., Гордеевой Е.С., Куликовой И.В., Перовой В.И., Синтяева С.А. и других авторов.

Для России нами была разработана двухпараметрическая линейная регрессионная модель зависимости доли населения, живущего за национальной чертой бедности (ЦУР 1 «Повсеместная ликвидация нищеты во всех ее формах») от индикаторов развития высокотехнологичного и инновационного секторов экономики России. Источником данных

для расчета параметров регрессионной модели послужила база Федеральной службы государственной статистики «Национальный перечень показателей ЦУР» [11].

В предварительную регрессионную модель были включены следующие показатели: объем внутренних затрат на исследования и разработки (X_1 , млрд руб.), доля внутренних затрат на научные исследования и разработки в валовом региональном продукте (X_2 , %), доля исследователей в возрасте до 39 лет в общей численности российских исследователей (X_3 , %), коэффициент изобретательской активности (X_4), число разработанных передовых производственных технологий новых для России (X_5 , ед.), расходы на НИОКР в процентном отношении к ВВП (X_6 , %), объем продукции высокотехнологичных и наукоемких отраслей (X_7 , млрд. руб.), доли населения, живущего за национальной чертой бедности (Y , %). Результаты корреляционного анализа рассмотренных факторов представлены в таблице 1.

Таблица 1. Корреляционная матрица факторов регрессионной модели.

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	Y
X_1	1							
X_2	-0,67	1						
X_3	-0,75	0,47	1					
X_4	-0,53	0,72	0,23	1				
X_5	0,89	-0,81	-0,53	-0,69	1			
X_6	-0,47	0,87	0,29	0,60	-0,66	1		
X_7	0,98	-0,74	-0,73	-0,58	0,95	-0,56	1	
Y	-0,96	0,77	0,71	0,62	-0,95	0,66	-0,98	1

Источник: рассчитано автором.

Анализ корреляционной матрицы (табл. 1) показал, что все рассмотренные предикторы оказывают значимое, сильное или очень сильное влияние на результативный признак. Одновременно, они зависимы между собой. В результате применения шаговой регрессии получена двухпараметрическая модель, включающая объем внутренних затрат на исследования и разработки (X_1 , млрд руб.), расходы на НИОКР в процентном отношении к ВВП (X_6 , %).

Таблица 2. Анализ результатов построения регрессионной модели.

	<i>Коэф.</i>	<i>Ст. ошибка</i>	<i>t-стат.</i>	<i>P-Знач.</i>	<i>Нижние 95%</i>	<i>Верхние 95%</i>
Y-пересеч.	10,4722	2,77	3,78	0,013	3,34	17,60
X_6	7,8780	2,36	3,34	0,020	1,81	13,95
X_1	-0,0056	0,00	-10,67	0,0001	-0,01	0,00

Источник: рассчитано автором.

Согласно данным таблицы 2 уравнение регрессии в естественной форме примет вид:

$$Y = 10,4722 + 7,8780 X_6 - 0,0056 X_1, (4)$$

где Y – доля населения, живущего за национальной чертой бедности (в %), X_1 – объем внутренних затрат на исследования и разработки (млрд руб.), X_6 – расходы на НИОКР в процентном отношении к ВВП (%). С увеличением объем внутренних затрат на исследования и разработки на 1 млрд руб. доля населения, живущего за национальной чертой бедности, увеличится на 7,878 %. С увеличением расходов на НИОКР в процентном отношении к ВВП на 1% доля населения, живущего за национальной чертой бедности, сократится на 0,0056 %.

В таблице 3 представлена регрессионная статистика полученной трехпараметрической модели. Множественный коэффициент корреляции составил 0,988,

т.е. связь между включенными в модель параметрами (X_6 , X_1) и долей населения, живущего за национальной чертой бедности (Y) является очень сильной. Нескорректированный коэффициент детерминации показывает, что динамика X_6 , X_1 в совокупности объясняет 97,6 % вариации результивного признака (табл. 3).

Таблица 3. Регрессионная статистика двухпараметрической модели.

Множественный R	0,988
R-квадрат	0,976
Нормированный R-квадрат	0,967
Стандартная ошибка	0,416
Наблюдения	8

Источник: рассчитано автором.

Проверка качества модели на основе t-критерия Стьюдента (табл. 2) и F-критерия Фишера (табл. 4) показала, что регрессионная модель является значимой, а уравнение регрессии надежным.

Таблица 4. Дисперсионный анализ модели.

	df	SS	MS	F
Регрессия	2	35,33	17,66	101,91
Остаток	5	0,87	0,17	
Итого	7	36,20		

Источник: рассчитано автором.

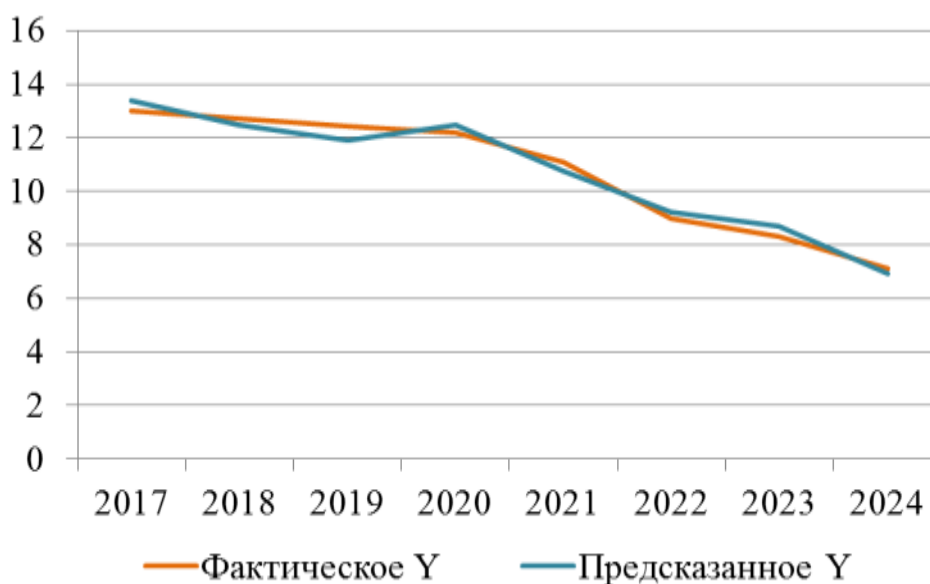


Рис. 1. Динамика доли населения России, живущего за национальной чертой бедности в 2017-2024 гг., в %.

Анализ влияния факторов объемно-структурных характеристик финансирования высокотехнологичного сектора на устойчивое развитие в контексте ЦУР 1 и прогноз изменения доли населения, проживающего за национальной чертой бедности учитывает следующие сценарии.

Базовый прогноз. Значения предикторов X_6 , X_1 и результивного признака Y фиксированы на уровнях 2024 г.

Сценарий 1 позволяет измерить влияние на Y (долю населения, проживающего за национальной чертой бедности, в %) динамики внутренних затрат на НИОКР, млн руб. Динамические изменения X_1 прогнозируются с темпом роста, равными среднегодовым темпам роста за период 2020-2024 гг. Доля расходов на НИОКР (X_6 , % к ВВП) фиксируется на уровне 2024 г. В зависимости от увеличения внутренних затрат на НИОКР в денежном выражении, доля населения, проживающего за национальной чертой бедности, сократится на 3,13 – 11,5 % в период 2026-2030 гг.

Сценарий 2 оценивает влияния структурного параметра финансирования НИОКР на изменение Y и составлен исходя из планов регулятора по увеличению доли финансирования НИОКР в структуре ВВП (X_6) до 2% ВВП к 2030 г.[1] Для этого среднегодовой темп роста X_1 должен составлять 1,1225. Объем внутренних затрат на исследования и разработки (X_1 , млрд руб.) принят на уровне 2024 г. В связи с увеличением доли расходов на НИОКР в ВВП (X_6), доля населения, проживающего за национальной чертой бедности, увеличится на 1,87 – 7,7 % в 2026-2030 гг.

Прогноз на 2026-2030 гг. При совместном влиянии изучаемых факторов на динамику достижения ЦУР 1, доля населения, проживающего за национальной чертой бедности, снизится с 7,1% в 2024 г. до 6,02 % в 2026 г. и 3,48% к 2030 г.

Результаты сценарного анализа влияния факторов объемно-структурных характеристик финансирования высокотехнологичного сектора на устойчивое развитие в контексте ЦУР 1 и прогноз изменения доли населения, проживающего за национальной чертой бедности представлены в таблице 5 и на диаграмме (табл. 5, рис. 2).

Таблица 5. Прогноз доли населения России, живущего за национальной чертой бедности (Y), в зависимости от изменения внутренних затрат на исследования и разработки (X_1) и доли расходов на НИОКР в ВВП (X_6) на 2026 – 2030 гг., в %.

	Темпы роста	2026	2027	2028	2029	2030
X_1	1	2023,205	2023,205	2023,205	2023,205	2023,205
X_6	1	1	1	1	1	1
<i>Базовый прогноз</i>						
Y	1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1
<i>Сценарий 1</i>						
X_1	1,122	2545,1	2854,6	3201,6	3590,9	4027,5
Y		3,97	2,22	0,26	-1,94	-4,40
Отклонение от базового прогноза, в ед. изм. Y		-3,13	-4,88	-6,84	-9,04	-11,50
<i>Сценарий 2</i>						
X_6	1,1225	1,26	1,41	1,59	1,78	2,00
Y		8,97	10,18	11,55	13,08	14,80
Отклонение от базового прогноза, в ед. изм. Y		1,87	3,08	4,45	5,98	7,70
<i>Прогноз</i>						
X_1	1,122	2545,1	2854,6	3201,6	3590,9	4027,5
X_6	1,1225	1,26	1,41	1,59	1,78	2,00
Y		6,02	5,49	4,89	4,22	3,48

Отклонение от базового прогноза, в ед. изм. Y	-1,08	-1,61	-2,21	-2,88	-3,62
---	-------	-------	-------	-------	-------

Источник: рассчитано автором.

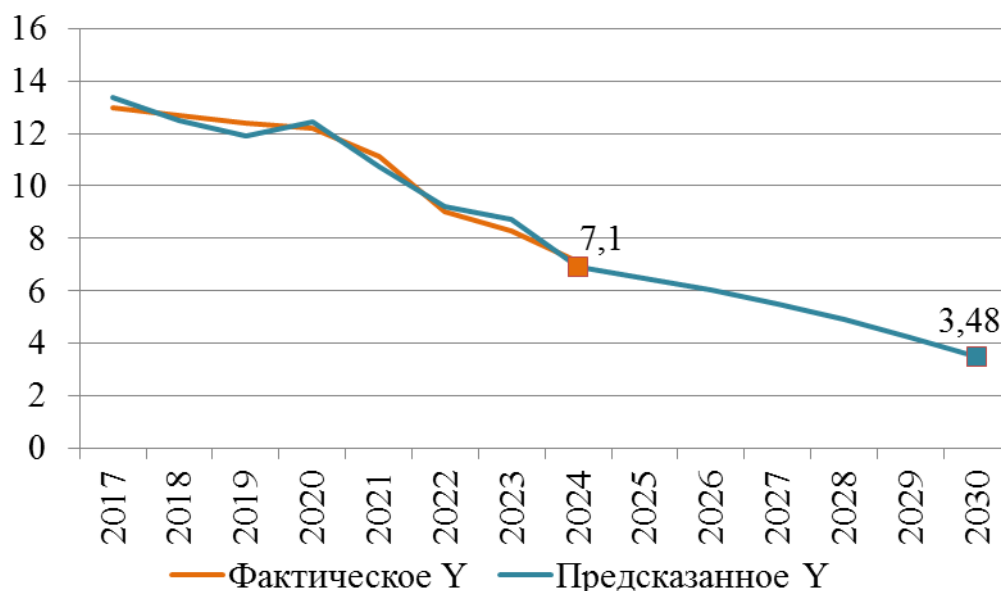


Рис. 2. Прогноз доли населения России, живущего за национальной чертой бедности (в %), в зависимости от изменения внутренних затрат на исследования и разработки (млрд руб.) и доли расходов на НИОКР в ВВП (в %) на 2026 – 2030 гг.

Источник: рассчитано автором.

Анализ влияния факторов объемно-структурных характеристик инвестиций в высокотехнологичный сектор экономики России на достижение ЦУР 1 позволяет заключить, что для снижения доли населения, живущего за национальной чертой бедности, темпы роста затрат на исследования и разработки в денежном выражении должны опережать рост удельного веса расходов на НИОКР в ВВП. Чтобы это условие выполнялось, ВВП в России должен расти быстрее, чем затраты на НИОКР.

В условиях замедления роста экономики России [14] пропорция между темпами роста ВВП и расходами на НИОКР может быть поддержана с помощью фискальных инструментов стимулирования технологий в области устойчивого развития. Среди таких инструментов можно предложить: налоговые льготы для компаний, внедряющих инновации с экологической и социальной отдачей [20, с. 109-111], а также налоговые льготы для компаний, инвестирующих в НИОКР в области социальных и экологических технологий [3]. Отмена налоговых льгот для компаний, препятствующих устойчивому социальному развитию [3, с. 31], в том числе с целью устранения искажений на региональных рынках труда.

Список источников

1. «О технологической политике в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»: Федеральный закон от 28.12.2024 N 523-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2024. - 53 (часть I). - Ст. 8533. - Текст : электронный.
2. Аналитика устойчивого развития: монография / коллектив авторов; под общ. ред. О.В. Ефимовой, М.Н. Толмачева. – М.: КНОРУС, 2024. – 272 с.

3. Антипина Е.С. Экономический рост финансово-промышленных групп: проблема социальной эффективности // Экономика и экологический менеджмент. - 2012. - № 1. - С. 25-32.
4. Антипина Ж.П., Гордеева Е.С. Институциональный анализ интеграционных процессов в корпоративном секторе // Известия Санкт-Петербургского университета экономики и финансов. - 2013. - № 5 - С. 32-38.
5. Аржаев Ф.И. Сравнение национальных и международных черт бедности в странах БРИКС+: эффект различий для национальных экономик // Дискуссия. - 2025. - № 2. - С. 174-180.
6. Афоничкина Е.А. Моделирование стратегии устойчивого развития экономических систем. Издательство: Самарский научный центр РАН, Самара, 2016. – 230 с.
7. Гордеева Е.С., Жулева О.И. Региональные особенности воспроизводства инновационного сектора России // Экономика и предпринимательство. - 2017. - № 4-2. - С. 250-253.
8. Ли Х. Бедность как глобальная проблема: сущность и успешные примеры борьбы с ней // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Экономика и право. - 2025. - № 1. - С. 133-137.
9. Любушин Н.П., Летягина Е.Н., Перова В.И. Исследование инновационного развития региональной экономики как императива устойчивого социально-экономического роста России с применением нейросетевого моделирования // Экономический анализ: теория и практика. - 2021. - № 8. - С. 1394-1414.
10. Максимова М.А., Полевая М.А., Щербань О.В. Применение информационных технологий как превентивной меры для проблем бедности и безработицы в Российской Федерации // Современные достижения научно-технического прогресса. - 2025. - № 3. - С. 138-140.
11. Мореева Е.В., Завельская И.М. Социальное партнерство и социальные инновации как механизм устойчивого социально-экономического развития. М., 2025. – 260 с.
12. «Национальный перечень показателей ЦУР». [Электронный ресурс]: URL: <https://rosstat.gov.ru/sdg/national> (дата обращения: 24.04.2026).
13. Пирожков М.Д. Инновационное развитие региона с целью достижения технологического лидерства // Журнал монетарной экономики и менеджмента. - 2026. - № 3. - С. 57-67.
14. Прогноз социально-экономического развития Российской Федерации на 2026 год и на плановый период 2027 и 2028 годов. [Электронный ресурс]: URL: https://www.economy.gov.ru/material/directions/makroec/prognozy_socialno_ekonomicheskogo_razvitiya/prognost_socialno_ekonomicheskogo_razvitiya_rf_na_2026_god_i_na_planovyy_period_2027_i_2028_godov.html (дата обращения: 15.05.2026 г.).
15. Синенко О.А. Моделирование налогового стимулирования устойчивого развития территорий // Известия Байкальского государственного университета. - 2023. - № 3. - С. 466-474.
16. Синтяев С.А. Разработка комплексной системы индикаторов устойчивого развития региональных хозяйственных комплексов в контексте инновационной экономики // Академический исследовательский журнал. - 2025. - № 5. - С. 10-20.
17. Технологии и человеческий капитал: ключевые факторы устойчивого роста / под ред. Макаренко Е.Н. Ростовский государственный экономический университет (РИНХ). Ростов-на-Дону, 2024. – 764 с.
18. Третьякова Л.А., Астахин А.С. Теоретические и методологические основы моделирования устойчивого развития региональных социально-экономических систем // Экономика и управление: проблемы, решения. - 2020. - № 1. - С. 39-43.
19. Яковлева Е.Ю., Солодова М.А., Крюков М.М. Анализ устойчивости принимаемых решений в деловой имитационной игре Стратегема // Научные исследования

экономического факультета. - Электронный журнал. - 2022. - Том 14. - Выпуск 1. - С. 19–39.

20. Antipina Z.P., Gordeeva E.S. Business Groups, Innovation and Srtructural Transformations In Developing Economies // The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences EpSBS. 2019. С. 102-112.

21. BIS Annual Economic Report. June 2025. [Электронный ресурс]: URL: <https://www.bis.org/publ/arpdf/ar2025e.pdf> (дата обращения 21.04.2026).

Сведения об авторе

Гордеева Екатерина Сергеевна, к.э.н., доцент, кафедра общей экономической теории и истории экономической мысли, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный экономический университет», Санкт-Петербург, Россия.

Information about the author

Gordeeva Ekaterina Sergeevna, Candidate of Economics, Associate Professor, Department of General Economic Theory and History of Economic Thought, St. Petersburg State University of Economics, St. Petersburg, Russia.