

УДК 338.12

DOI 10.22213/2618-9763-2026-1-66-75

Р. Ф. Шайхелисламов, доктор экономических наук, кандидат педагогических наук, профессор
Казанский федеральный университет, Казань, Россия

К. В. Сальникова, кандидат экономических наук, доцент

Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова, Ижевск, Россия

ОЦЕНКА ВКЛАДА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА В ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ РЕГИОНОВ РОССИИ: АНАЛИЗ И УПРАВЛЕНИЕ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ СОЛОУ

В статье проводится оценка экономического роста региона с целью определения степени влияния научно-технического прогресса на экономическое развитие региона. Отмечается взаимосвязь развития хозяйствующих субъектов с уровнем внедрения научно-технического прогресса, служащим индикатором общего уровня экономического развития региона. Подчеркивается роль человеческих и инвестиционных ресурсов как ключевых факторов, способствующих достижению стратегических целей, внедрению инноваций, оптимизации процессов и повышению конкурентоспособности.

Доказано на основе анализа социально-экономического развития региона на примере Удмуртской Республики его сбалансированное развитие. Коэффициент Джини, характеризующий неравномерность распределения общих доходов населения, подтвердил относительно низкий уровень неравенства доходов благодаря росту заработной платы, снижению уровня безработицы, развитию промышленных отраслей.

Проведен анализ динамики экономического роста на примере двух регионов: Удмуртской Республики и Республики Крым, за счет вклада научно-технического прогресса посредством расчета остатка Солоу, что позволило наглядно проследить тенденцию развития экономического роста и взаимосвязь с процессами накопления научно-технического прогресса. В результате были выявлены колебания, связанные с пандемией и геополитическими событиями, что определило меры по повышению устойчивости таких показателей, как инвестирование в исследования и разработки, развитие высокотехнологических секторов и диверсификация.

Статистической базой исследования послужила панель, сформированная из данных официальной статистики по двум регионам Российской Федерации за 2017–2023 гг. В качестве эмпирической модели использована неоклассическая модель экономического роста Роберта Солоу.

Отмечено, что область применения результатов исследования связана с возможностью их использования органами региональной власти для разработки и корректировки научно-технической и промышленной политики, формирования стратегий устойчивого развития и повышения обоснованности управленческих решений.

Ключевые слова: экономический рост; региональное управление; инновации; научно-технический прогресс; устойчивость развития; коэффициент Джини; модель Роберта Солоу

Введение

Цель статьи заключается в обосновании экономического роста региона по модели Солоу, отражающей вклад технологического прогресса и инноваций в развитие региона без влияния факторов накопления капитала и труда, что служит основанием для определения мероприятий по повышению устойчивости регионального развития.

Важность оценивания экономического роста региона имеет большое значение для регионального управления, определения объема инвестиционных вложений, развития бизнеса и поддержки малого и среднего предпринимательства.

Человеческие и инвестиционные ресурсы – основные факторы развития, без чего ни один бизнес-субъект не может обойтись при осуществлении своей хозяйственной деятельности. Показатели роста организации свидетельствуют об эффективном использовании этих ресурсов.

В определенный момент насыщения человеческими и инвестиционными ресурсами организация начинает развиваться, направляя ресурсы на научные исследования и разработки, повышая тем самым свою рыночную стоимость за счет создания результатов интеллектуальной деятельности, которые впоследствии преобразуются в нематериальные активы.

Таким образом, происходит экономический рост за счет нововведений, которые способствуют экономии ресурсов, оптимизации персонала, финансовой устойчивости, оснащению передовыми технологиями и основными средствами производственных бизнес-процессов, автоматизации логистических цепочек и финансовых прогнозов. Следовательно, внедрение инноваций с проактивным подходом – это стратегия для создания конкурентных преимуществ и инновационное управление как система управления, ориентированная на создание, внедрение и развитие нововведений в организации [1].

Процесс создания и внедрения новых идей представляет собой следующую последовательность взаимосвязанных стадий:

а) новшество как интеллектуальная деятельность: изобретения, полезная модель, промышленный образец;

б) нововведение как совокупность процессов: технический, экономический, организационный;

в) инновация как конечный результат: новый или усовершенствованный продукт/процесс, новая бизнес-модель/стратегия;

г) коммерциализация как рынок: конкуренты, целевая аудитория, маркетинг, ценообразование, лицензирование, франшиза, прямые продажи, масштабирование, доходы, прибыль.

Уровень развития хозяйствующих субъектов формирует общее представление о региональном развитии. Стратегическое планирование региона, которое, как правило, находит отражение в стратегии социально-экономического развития субъекта Российской Федерации, учитывает развитие бизнеса как основу. Если хозяйствующие субъекты слабо развиты, поскольку отсутствуют нематериальные активы, низкий уровень инноваций, то план включает меры по поддержке. Развитые субъекты с сильными нематериальными активами способствуют региональному росту, создавая синергию.

Стратегическое планирование выступает в качестве инструмента для эффективного распределения ресурсов, а также для формирования точных целей [2]. Стратегическое планирование как элемент инновационного управления на региональном уровне помогает регионам системно развивать инновации для экономического роста. Стратегия позволяет проактивно планировать, привлекая инвестиционные и кадровые ресурсы, что находит отражение в числе созданных рабочих мест, росте экспорта инновационных продуктов и др.

Таблица 1. Статистические данные по Удмуртии за 2020–2024 гг.¹

Table 1. Statistics for Udmurtia for 2020-2024

Показатель	Годы				
	2020	2021	2022	2023	2024
Численность постоянного населения (на конец года), тыс. чел.	1460,9	1448,9	1442,3	1434,6	1427,3
Валовой региональный продукт (ВРП)					
– всего, млн руб.	684 431	867 613	965 724	1 102 900	1 349 700
– на душу населения, млрд руб.	466,8	596,3	668,0	766,8	945,6
Среднегодовая численность занятых, тыс. чел.	678	694	685	682	686
Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата, руб.	36 380	39 791	45 811	53 721	67 561
Инвестиции в основной капитал					
– всего, млн руб.	120 463	125 354	144 341	166 322	224 310
– на душу населения, руб.)	80 461	84 192	99 849	117 835	156 774

Источник: составлена автором.

На основе вышеприведенной статистики табл. 1 складывается следующая тенденция:

1) Численность постоянного населения ежегодно снижается на 5 тыс. чел. в результате естественной убыли и миграционного потока, однако численность занятого населения остается относительно стабильной.

2) Валовой региональный продукт (далее – ВРП), созданный в отраслях УР, стабильно растет. Реальный рост экономики обеспечивается в основном за счет обрабатывающей промышленности. На долю предприятий оборонно-промышленного комплекса приходится более 40 % от объема отгруженной продукции предприятий обрабатывающих отраслей.

3) Положительные тенденции в динамике ВРП УР на душу населения свидетельствуют о стабиль-

Развитие хозяйствующих субъектов неразрывно связано с уровнем внедрения научно-технического прогресса (далее – НТП), который служит индикатором общего уровня экономического развития региона, наряду с такими показателями, как валовой внутренний продукт, занятость и конкурентоспособность. Экономическое развитие региона детерминировано комплексом географических, демографических, социальных, инфраструктурных и иных факторов, формирующих экосистему для инноваций. Применение научно-технических разработок и проведение эмпирических исследований по трансформации бизнес-процессов играют ключевую роль в системе стратегического управления.

Исследование регионального развития Удмуртской Республики

Проведем исследование, используя статистические данные, на примере Удмуртской Республики (далее – УР) как промышленного региона с ведущими отраслями, такими как нефтедобыча, металлургия, производство машин и оборудования, производство пищевых продуктов (табл. 1).

ности экономики и наличии перспектив для дальнейшего социально-экономического развития региона. По прогнозу, наибольший вклад в прирост ВРП в 2026–2028 гг. будут вносить отрасли, ориентированные на экономику предложения, обеспечивающие импортозамещение и формирование инновационной модели развития: обрабатывающие производства, сельское хозяйство, IT-сфера, строительный комплекс. Еще одним фактором экономического роста станет повышение инвестиционной активности предприятий².

4) С 2020 по 2024 г. увеличение среднемесячной номинальной начисленной заработной платы составило примерно на 75 %, что выше среднероссийского темпа роста заработных плат (около 50–60 % за

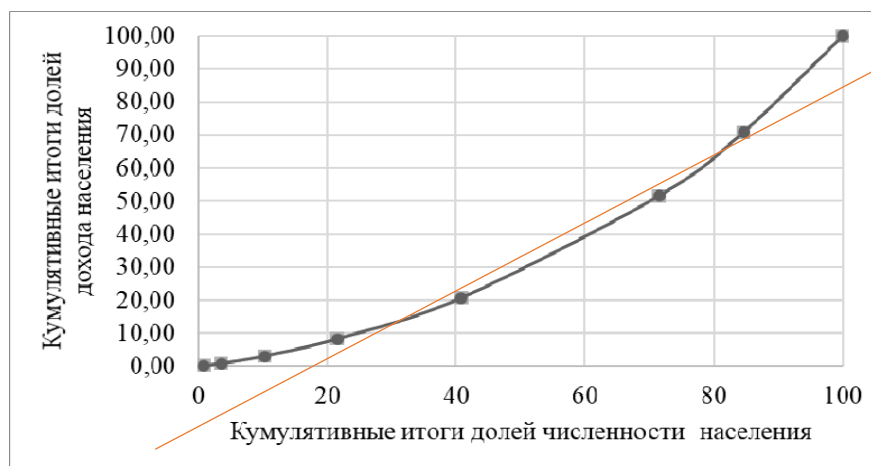
¹ Проект стратегии социально-экономического развития Удмуртской Республики на период до 2036 года. URL: <https://www.economy.gov.ru/proekt-strategii-socialno-ekonomiceskogo-razvitiya-udmurtskoi-respubliki-na-period-do-2036-goda> (дата обращения: 08.12.2025).

² Прогноз социально-экономического развития Удмуртской Республики на 2026–2028 годы. URL: <https://me.udmurt.ru/upload/iblock/4a4/0i06p0eiuu6acxtgtbj36sf0blyzwozn.pdf> (дата обращения: 10.12.2025).

аналогичный период), что указывает на динамичное развитие экономики УР.

Все это указывает на сбалансированное развитие региона. Подтверждением послужил расчет коэффициента Джини, характеризующий неравномерность распределения общих доходов населения. За 2024 г. он получился равным 0,284, что указывает на относительно низкий уровень неравенства доходов и равномерный рост заработных плат. Коэффициент Жи-

ни тесно связан с кривой Лоренца (рис. 1), графически отображающей степень неравенства в распределении доходов на определенной территории [3]. Следует отметить, что коэффициент Джини дает общее представление доходного неравенства, не учитывая абсолютные уровни бедности, качество жизни или неравенство по другим параметрам (например, доступ к здравоохранению).



Источник: составлена автором.

Рис. 1. Кривая Лоренца по распределению доходов населения в Удмуртии

Fig. 1. Lorenz curve on the distribution of income of the population in Udmurtia

5) Потенциал инновационной деятельности предприятий во многом определяется объемом их вложений в основные фонды, технологическое, инфраструктурное развитие. Объем инвестиций в основной капитал составил 224,3 млрд руб. Увеличение связано с ростом капитальных вложений в обрабатывающие производства промышленности региона, где 52,6 % приходится на инвестиции в машины и оборудование, 35,9 % – на инвестиции в здания и сооружения.

Увеличение средней зарплаты до 67 561 руб. за 2024 г. при низком неравенстве доходов способствует снижению бедности (табл. 1, рис. 1). Уровень официально зарегистрированной безработицы составил 0,3 %. Удмуртская Республика характеризуется как регион со смешанной экономикой с относительно стабильной занятостью в крупных предприятиях и сельском хозяйстве, что способствует более равномерному распределению зарплат и сглаживанию различий в доходах¹.

Любое положительное изменение показателей, характеризующих региональную деятельность, особенно экономическую, может рассматриваться как региональное развитие. При этом, когда изменение показателей выражено в количественных оценках, это представляет собой экономический рост, а в слу-

чае качественных оценок – структурные преобразования регионального развития.

Главная цель экономического регионального развития – повышение качества жизни и уровня доходов населения, повышение качества образования и здравоохранения, снижение уровня нищеты, улучшение экологической ситуации в регионе и др. Концепция устойчивого развития должна реализовываться на региональном уровне, поскольку регионы представляют собой исторически сложившиеся комплексные и целостные территориальные образования со своей специализацией, системой управления, обладают структурой, позволяющей организовывать внешнеэкономическую деятельность наиболее эффективным образом [4].

Инновационное развитие промышленности способствует укреплению стратегических направлений региона. К примеру, в УР отрасль беспилотных авиационных систем быстро растет и обладает значительным инновационным потенциалом. Регион осуществляет содействие в продвижении инновационных проектов (стартапов) предприятий (предпринимателей) региона в рамках федеральных акселераторов, а также реализуются федеральные меры поддержки, стимулирующие инвестиционную активность бизнеса. Ознакомиться с показателями инновационной деятельности УР можно в табл. 2.

¹ Прогноз социально-экономического развития Удмуртской Республики на долгосрочный период до 2040 года. URL: <https://me.udmurt.ru/upload/iblock/4ec/t444hz954qqn41mi8uzarfxa0476ht50.pdf> (дата обращения: 12.12.2025)

Таблица 2. Показатели инновационной деятельности по Удмуртской Республике [5]

Table 2. Indicators of innovation activity in the Udmurt Republic

Показатель	Годы		Темп прироста, %
	2023	2024	
Затраты на инновационную деятельность (без НДС, акцизов), млн руб.	9234,4	11907,7	29
Число организаций, выполнявших научные исследования и разработки (НИР), ед.	31	35	13
Численность персонала, занятого НИР, чел.	1699	2133	26
Внутренние текущие затраты на НИР, млн руб.	2250	3924	74
Уровень инновационной активности организаций, % ¹	11,2	11,1	-1
Подача заявок на патент на изобретение, ед.	177	170	-4
Выдача патентов на изобретения, ед.	118	119	1
Заявки, поданные по международной процедуре РСТ, ед.	2	5	150
Подача заявок на патент на полезную модель, ед.	75	100	33
Выдача патентов на полезную модель, ед.	40	74	85
Подача заявок на патент на промышленный образец, ед.	42	62	48
Выдача патентов на промышленный образец, ед.	17	40	135
Подача заявок на регистрацию товарного знака, ед.	1010	1740	72
Регистрация товарного знака, ед.	662	845	28
Подача заявок на регистрацию программы для ЭВМ, базы данных и топологии интегральной микросхемы, ед.	166	265	60
Регистрация программы для ЭВМ, базы данных и топологии интегральной микросхемы, ед.	154	261	69

Источник: составлена автором.

Данные, представленные в табл. 2, иллюстрируют положительную динамику показателей инновационной деятельности в числе увеличения численности и затрат на НИР, подаче заявок и выдаче патентов на результаты интеллектуальной деятельности. Особенностью является то, что основная часть патентов выдается на машины и оборудование, поскольку УР является промышленным регионом.

Обобщая вышеизложенное, подчеркнем, что без экономического роста регион может столкнуться с оттоком населения, ухудшением инфраструктуры и снижением конкурентоспособности. Успешный регион привлекает инвесторов, что усиливает технологический прогресс, открывает новые отрасли. Экономический рост стимулирует создание рабочих мест, приводит к увеличению уровня и качества жизни населения и снижению бедности. Качество жизни и уровень доходов определяется научно-техническим прогрессом.

Экономический рост по модели Солоу

Долгое время основным фактором успешного экономического и промышленного развития являлось наличие ресурсов, капитала и инвестиций для организации промышленного процесса. В современных условиях доминирования экономики знаний основным фактором конкурентоспособного и устойчивого развития промышленности становятся технологии [6].

Неоклассическая школа экономического роста, в частности модель Солоу, рассматривает экономический рост как результат накопления факторов производства – капитала (инвестиций в оборудование,

здания) и труда (рост населения и занятости), а также технического прогресса. Неоклассики рассматривают экономику как систему на микроуровне, где экономические агенты (потребители, работники, организации) действуют рационально, основываясь на расчете и стремлении к оптимальному исходу, максимизируя прибыль (потребители – максимизируют полезность; организации – прибыль, выбирая объемы производства, цены и ресурсы; работники – заработную плату).

Модель Солоу – это базовая экзогенная модель экономического роста, которая объясняет, как экономика достигает устойчивого состояния (стационарного равновесия), как параметры модели влияют на скорость и уровень роста. Методология модели Р. Солоу детально рассматривается, например, в публикациях С. Муллахмедовой, Р. Шахпазовой, Д. Саралиновой. Исследователи раскрывают сущность и условия использования базовой модели (модели учета роста), расширенной модели, модифицированной модели [7].

Модель Солоу разработана американским экономистом Робертом Солоу в 1956 г. Она объясняет, как экономики растут со временем, при этом технологический прогресс в модели экзогенен, т. е. задается вне модели и не объясняется внутри нее, а также не учитываются институциональные, политические, социальные факторы. Экзогенный фактор – это внешние условия, которые влияют на экономическую модель, но не зависят от внутренней динамики этой модели.

Остаток Солоу показывает часть *прироста выпуска* в экономике, которая не связана с изменением

¹ Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Удмуртской Республике. Науки и инновации. URL: <https://18.rosstat.gov.ru/folder/51964> (дата обращения: 15.12.2025)

факторов производства: накоплением капитала и ростом численности рабочей силы. Разберем более подробно саму модель Солоу. Возьмем, функцию

$$Y = f(K, L), \quad (1)$$

где Y – выпуск продукции; K – количество населения; L – количество капитала.

Для того чтобы избавиться от двух переменных, зададим стабильность – будем предполагать, что количество населения меняться не будет. Если параметры данной функции разделить на L , то получим

$$\frac{Y}{L} = f\left(\frac{K}{L}, \frac{L}{L}\right), \quad (2)$$

где $\frac{Y}{L}$ – валовой внутренний продукт (ВВП) на душу населения (y); $\frac{K}{L}$ – капиталоемкость или количество капитала на одного рабочего (k); $\frac{L}{L}$ – число работников, пропорционально числу населения (1).

После этого функция принимает следующий вид:

$$y = f(k, 1). \quad (3)$$

Как меняется выпуск (y) в зависимости от изменения количества (качества) капитала (k) – основная модель и направление, которой задан Роберт Солоу.

Зависимость между y и k обозначим по функции Кобба – Дугласа – классической производственной функции в экономике, описывающей зависимость выпуска продукции от факторов производства: капитала и труда [8]. Данная зависимость представлена следующим образом:

$$y = A' \cdot k^\beta, \quad \text{при этом } 0 < \beta < 1. \quad (4)$$

Если коэффициент A' будет постоянным, численность населения фиксированная и научно-технический прогресс не происходит, то можем исследовать как зависит выпуск (y) от прироста капитала (k^β).

Построим модель, которая позволяла бы в долгосрочном периоде проследить, как связано количество капитала и количество выпуска. Первая производная y – положительная, вторая k^β – отрицательная. Особенность этой функции будет выглядеть так: $y'_k > 0$; $y''_k < 0$.

Каждая последующая единица выпуска, последняя единица вращения капитала, положительно влияет на выпуск, но этот выпуск уменьшается с каждой последующей единицей вращения капитала, т. е. прирост этого выпуска.

Первая производная по капиталу: $y' = A \cdot \beta \cdot k^{\beta-1}$ – положительная, потому что A , β и k – положительные.

Вторая производная по капиталу: $y'' = A \cdot \beta(\beta-1) \cdot k^{\beta-2}$, т. к. A , β и k – положительные, то $(\beta-1)$ – будет отрицательным, потому что $(\beta < 1)$.

К примеру, знаем стартовый момент (k_0) – есть в системе какое-то количество капитала, которое порождает выпуск (y_0). Что будет происходить с выпуском, если дадим динамику (в случае с $k_1, k_2 \dots k_n$).

Количество капитала k_1 будет определяться по формуле

$$k_1 = k_0 + I_1 - d \cdot k_0, \quad (5)$$

где k_0 – капитал; I_1 – валовые (грязные) инвестиции/брутто; d – износ капитала/амортизация; $I_1 - d \cdot k_0$ – нетто (чистые) инвестиции.

Если в системе существует некоторая норма сбережений (люди сберегают в среднем) (s), то общий объем инвестиций будет равен общему объему сбережений (люди сберегли, отнесли в банк, потом банк выдал кредиты, которые и есть инвестиции). Следовательно, инвестиции должны быть равны общим сбережениям:

$$I_1 = S_1 = s \cdot Y_0 \quad (6)$$

где s – норма сбережений, Y_0 – денежные доходы.

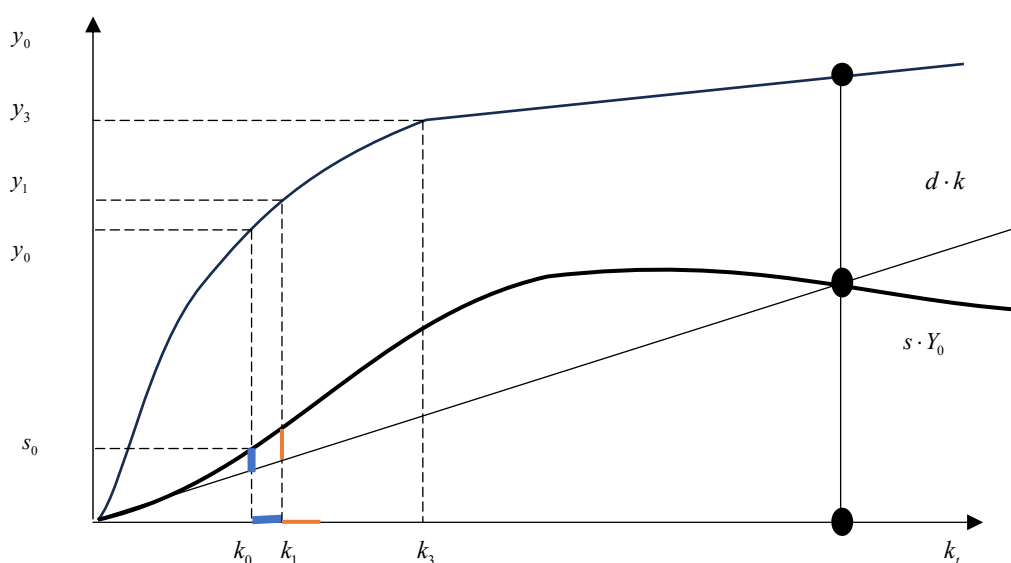
Например, $I_1 = S_1 = 0,3 \cdot 100$ – это значит, в среднем каждая семья 30 % своих доходов сберегает и несет в банк. Если заменим I_1 , то количество капитала k_1 будет определяться по формуле

$$k_1 = k_0 + s \cdot Y_0 - d \cdot k_0. \quad (7)$$

Следовательно,

$$k_2 = k_1 + s \cdot Y_1 - d \cdot k_1 \text{ и т. д.}$$

Таким образом, выпуск определяется количеством капитала, а капитал зависит от выпуска. Визуализированная модель Солоу представлена на рис. 2.



Источник: выполнен автором.

Рис. 2. Модель Солоу

Fig. 2. Solow Model

От того, что есть k_0 — количество капитала, нация произведет y_0 — выпуск в расчете на душу населения, а значит, она сбережет $s \cdot Y_0$. Это и есть модель Солоу.

Нация обладает k_0 капиталом, от этого она производит y_0 продукции на душу населения, от этого она сберегает s_0 — это же равно валовым инвестициям, но отсюда нужно отнять износ капитала $d \cdot k_0$. Тогда количество капитала в следующем периоде будет равно чистым инвестициям плюс капитал, который был k_1 .

Последующий прирост капитала будет сопряжен с уменьшающим увеличением выпуска продукции на душу населения. Где он закончится или в какой точке наша экономика достигнет стационарного состояния, в какой точке перестанет расти — это представлено на графике (рис. 3, обозначено крупными точками). В этой точке k расти уже не станет, чистые инвестиции будут равны нулю или $s \cdot Y = d \cdot k$.

Если норма амортизации увеличится, то $d \cdot k$ на графике сдвинется вверх, наша система достигнет своего стационарного состояния раньше, выпуск, согласно капиталу, будет немного меньше.

Если нация начнет больше сберегать, сдвинется $s \cdot Y_0$, и количество капитала будет большим, выпуск в расчете населения будет больше.

Таким образом, чем больше будет норма сбережения, тем больше будет количество капитала, которое аккумулирует экономика, а значит, больше будет выпуск на душу населения. Чем выше будет норма амортизации, тем количество капитала будет меньше.

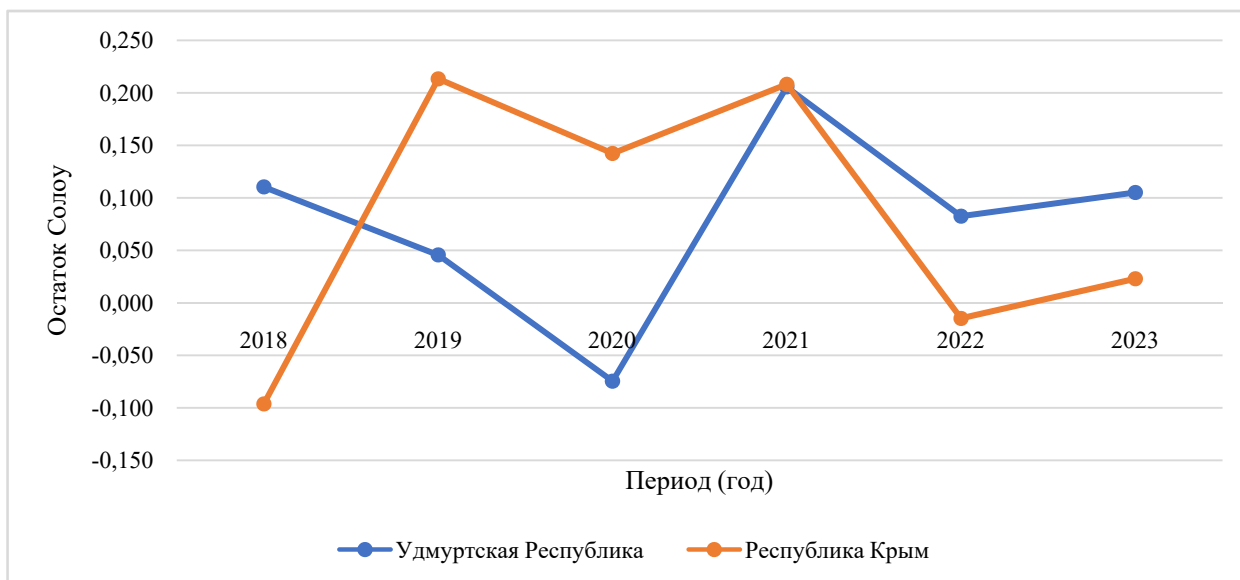
Модель Солоу показательна, из нее можно сделать ряд выводов:

1. Чем больше в системе капитала, тем больше ожидания от этой системы приближения ее к стационарному состоянию, а значит, меньше темпы экономического роста. К примеру, в Китае экономический рост составляет 8–10 % в год — это нормально. Сравним Китай с Великобританией, где капитала накоплено намного больше. Если капитала на душу населения в Великобритании больше, то темпы экономического роста будут ниже. Вывод: ожидать от всех одинакового экономического роста невозможно и нецелесообразно.

В статье Б. И. Алехина [9] влияние роста населения на рост подушевого ВРП оказалось более отрицательным в регионах с меньшим уровнем жизни из-за эффектов разводнения и отвлечения ресурсов и неразвитой политической среды, что означает: когда население растет, это обычно плохо сказывается на том, сколько денег приходится на каждого человека в бедных регионах (где уровень жизни низкий), потому что ресурсы (деньги, еда, работа) делятся на большее число людей, деньги уходят на социальную поддержку большего числа людей, вместо того, чтобы вкладывать их в рост экономики, а также управление властей в таких регионах неэффективно. В бедных регионах рост населения тормозит развитие, потому что ресурсы не используются эффективно. Влияние роста населения на рост подушевого ВРП оказалось более положительным (менее отрицательным) после включения в модель переменных, контролируемых расходы на образование и качество государственной политики; подтверждены эффекты разводнения и отвлечения ресурсов. Наконец, экономика регионов стремилась к равновесию с разными

ми темпами, что свидетельствует о невероятном разнообразии путей и способов приспособления регионов к дисбалансам. Это показывает, что регионы очень разные – у каждого свой путь. Кто-то справляется с проблемами (дисбалансами: неравенство или бедность) через инвестиции в бизнес, кто-то – через миграцию или новые технологии.

2. Конвергенция в экономике (эффект намерстывания) – гипотеза, что более бедные страны (с низкими доходами на душу населения) будут иметь более высокие темпы экономического роста, чем богатые страны. Вывод: в результате доход на душу населения всех экономик должен в конечном итоге сойтись.



Источник: выполнен автором.

Рис. 3. Остатки Солоу, рассчитанные для Удмуртии и Крыма за 2017–2023 гг.

Fig. 3. Solow residues calculated for Udmurtia and Crimea for 2017-2023

Если страны одинаковые, они будут отличаться различным количеством накопленного капитала (в чем может быть различие: история – допустим, в стране велись военные действия, в другом государстве их не было, там нет разрушений, т. е. количество капитала есть некоторое прошлое решение).

Страна, находящаяся в менее благоприятных условиях, должна догонять более развитую страну за счет прироста капитала. Развитая страна будет расти, а вторая, менее благополучная, будет ее активно догонять – приближаться, что в дальнейшем приведет к тому, что экономики в плане доходов на душу населения начнут сходиться, чтобы уравниваться.

Конвергенция – сходимость во времени. Фактором, влияющим на экономический разрыв и, следовательно, на межстрановое неравенство, является неравенство доходов между гражданами внутри страны. Темпы экономического роста замедляются в странах с высоким внутривнутристрановым неравенством. Кроме того, в качестве факторов дивергенции выделяются технологический прогресс, который не только расширяет и оптимизирует производственные возможности предприятий, но и способствует наращиванию технологий в экономике страны; человеческий капитал, отдача которого по сравнению с физическим капиталом не снижается в результате его накопления; экологический ущерб в ходе производства, подавляющий темп экономического роста [10].

В экономике конвергенция означает, что страны с низким уровнем дохода растут быстрее, чем богатые, постепенно сокращая разрыв в ВВП на душу населения. Однако в реальности конвергенция не всегда происходит равномерно. Она зависит от таких факторов, как инвестиции, образование, институты. Согласно доктрине Роберта Солоу, при условии отсутствия существенных препятствий различные страны мира в долгосрочной перспективе сходятся (конвергенция) к примерно одинаковому уровню дохода на душу населения. Если страны будут расходиться по уровню дохода, то это *дивергенция*, т. е. разрыв между жителями богатых и бедных стран будет увеличиваться.

В мире существует конвергенция, т. е. бедные страны понемногу догоняют богатые страны из-за методики расчета с учетом населения. Вклад в мировую конвергенцию за последние 10–15 лет дали две страны – Китай и Индия – с неплохим темпом экономического роста и именно веса (численность населения), задали общий подход к конвергенции. Численность населения этих стран составляют примерно 36 % мирового населения, поэтому их успех влияет на глобальные средние показатели. Без них конвергенция была бы медленнее, и разрыв между богатыми и бедными странами оставался бы большим.

Эта тема интересна в межрегиональном разрезе. К примеру, распад Советского Союза. В этом государстве все республики существовали, работали

в одинаковых условиях, но с распадом условия стали разные. Можно сделать предположение о дивергенции.

Почему экономическое состояние стран растет? Америка достигла стационарного состояния в 80-х годах – коммуникации, инфраструктура и многое другое было построено, потом это все модернизировалось и изменялось.

Если стационарное состояние достигнуто, то за счет чего происходит экономический рост? За счет $\Delta\%A$ – остатка Солоу или вклада НТП (ноу-хау) в экономический рост:

$$\Delta\%A + \frac{1}{4}\Delta\%k + \frac{3}{4}\Delta\%L, \quad (8)$$

где $\Delta\%k$ – прирост процентного капитала не происходит; $\Delta\%L$ – прирост труда не происходит (если ВВП в целом, тогда прирост населения оказывает влияние, а если ВВП на душу – наоборот).

Получается, что этот остаток является ключевым $\Delta\%A$ – остаток Солоу, или происходит вклад НТП в экономический рост. В тот момент, когда капитала накоплено достаточно, ключевым источником роста становятся достижения НТП. Капитала и труда достаточно, дальнейший рост качества жизни осуществляется только за счет научных исследований, разработок и их внедрения в практику.

Проследим на примере Удмуртской Республики и Республики Крым (далее – РК) вклад НТП в экономический рост, рассчитав остатки Солоу.

Для расчета использованы следующие показатели за период с 2017 по 2023 г.: ВРП (млн руб.), среднегодовая численность занятых (тыс. чел.), среднемесячная номинальная начисленная заработная плата (руб.), инвестиции в основной капитал (млн руб.).¹

Вычисление остатка Солоу было произведено по формуле

$$\text{Остаток Солоу} = \frac{\Delta Y}{Y} - P_{\text{кап.доля}} \cdot \frac{\Delta I}{Y} - Q_{\text{опл.тр.доля}} \cdot \frac{\Delta L}{Y}, \quad (9)$$

где Y – валовой региональный продукт, млн руб.; L – среднегодовая численность занятых, тыс. чел.; w – среднемесячная номинальная начисленная заработная плата, руб.; I – инвестиции в основной капитал, млн руб.; $Q_{\text{опл.тр.доля}} = \frac{wL}{Y}$ – доля оплаты труда;

$P_{\text{кап.доля}} = 1 - Q_{\text{доля}}$ – доля капитала; $\Delta Y = Y - Y_{t-1}$ (аналогично для ΔI и ΔL) – изменение показателя.

По полученным расчетам на рис. 3 представлено графическое изображение остатков по модели Солоу.

Напомним, что остатки модели Солоу представляют собой меру общей факторной производительности, которая отражает вклад технологического прогресса, инноваций и других факторов, не объясняемых накоплением капитала и труда в модели экономического роста Солоу. Положительные ос-

татки указывают на рост производительности, отрицательные – на ее снижение.

Таким образом, оба региона показывают колебания, связанные с глобальными событиями (пандемия COVID-19 в 2020–2021 гг., геополитические изменения в 2022–2023 гг.).

Удмуртия демонстрирует больший разброс, что характерно для промышленных регионов, чувствительных к глобальным ценам на сырье и технологиям. Резкий спад 2022–2023 гг. и отрицательные остатки сигнализируют о снижении производительности, что может быть связано с внешнеэкономическими ограничениями, санкциями на импорт оборудования для машиностроения, ростом инфляции, дефицитом импортных технологий и оборудования. Волатильность отражает зависимость от внешних факторов (экспорт, сырье). Следовательно, необходимы меры по повышению устойчивости общей факторной производительности: инновации, диверсификация, инвестирование в научные исследования и разработки и цифровизацию.

Крым демонстрирует более ровный рост общей факторной производительности с ориентиром на внутренние инвестиции. В 2019–2020 гг. положительный сдвиг мог быть вызван федеральными инвестициями в туризм, транспорт (Керченский мост) и сельское хозяйство, что повысило эффективность. Крым менее зависит от тяжелой промышленности, что сделало его более устойчивым к изменениям 2022–2023 гг. Остатки отражают успешную адаптацию к вызовам с акцентом на сервисный сектор и государственную поддержку, что привело к улучшению производительности. Следовательно, необходимы мероприятия по развитию высокотехнологичных секторов и диверсификация для повышения общей факторной производительности.

Выводы

Оценка экономического роста региона является фундаментом для эффективного управления, привлечения инвестиций и стимулирования бизнеса. Человеческие и инвестиционные ресурсы выступают ключевыми драйверами развития, способствуя внедрению инноваций, оптимизации процессов и повышению конкурентоспособности. Инновационное управление, ориентированное на создание и коммерциализацию нововведений, позволяет регионам переходить от сырьевой зависимости к модели, основанной на знаниях и технологиях.

На примере Удмуртской Республики продемонстрирована положительная динамика социально-экономического развития региона: рост ВРП, инвестиций в основной капитал, заработной платы и низкий уровень неравенства доходов населения. Регион успешно развивает обрабатывающую промышленность, оборонный комплекс и инновационные отрасли. Однако волатильность, связанная с внешними факторами (санкции, инфляция), тре-

¹ Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Удмуртской Республике. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2024. URL: <https://www.rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204> (дата обращения: 18.12.2025).

бует мер по повышению устойчивости развития региона.

Теоретическая модель Солоу объясняет экономический рост через накопление капитала, труда и технологический прогресс, подчеркивая концепцию конвергенции регионов. Расчет остатка Солоу для УР и РК выявил колебания производительности: Удмуртия подвержена глобальным рискам (санкции), в то время как Крым демонстрирует устойчивость благодаря внутренним инвестициям (туризм). Это указывает на необходимость стимулирования научных исследований и разработок и инноваций для сокращения межрегиональных разрывов.

В итоге, устойчивый экономический рост невозможен без проактивного инновационного подхода, диверсификации экономики и инвестиций в человеческий капитал. Рекомендуется регионам внедрять стратегии, направленные на повышение общей факторной производительности, чтобы достичь сходимости доходов и качества жизни населения. Дальнейшие исследования могут фокусироваться на эмпирических моделях адаптации к глобальным вызовам и роли институтов в ускорении конвергенции.

Библиографические ссылки

1. Экономика знаний и интеллектуальная собственность: инновации и коммерциализация : монография / Е. Н. Богданов, А. В. Виноградова, Н. Н. Григорьева [и др.]. Нижний Новгород. Профессиональная наука, 2023. 81 с. ISBN 978-5-907607-54-5. EDN: CSHWP

2. Квасов А. А. Ключевые аспекты внедрения стратегического планирования в систему экономической безопасности организации // Вестник евразийской науки. 2023. Т. 15. № 1. URL: <https://esj.today/PDF/69FAVN123.pdf> (дата обращения: 02.12.2025)

3. Капустина Н. В. Влияние неравенства доходов на экономический рост и социальную стабильность: региональные и отраслевые перспективы // Вестник евразийской науки. 2024. Т. 16. № 4. URL: <https://esj.today/PDF/77ECVN424.pdf> (дата обращения: 06.12.2025)

4. Власов М. В. Интеллектуально-цифровой капитал в регионах России : монография / отв. ред. В. В. Акбердина. Екатеринбург : УрО РАН, 2025. 178 с. ISBN 978-5-94646-703-2

5. Аналитические исследования сферы интеллектуальной собственности 2024. Приволжский федеральный округ / А. В. Александрова, А. В. Молодкин, О. Е. Бацкина [и др.]. Москва : Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС), 2025. 82 с. ISBN 978-5-907602-348-2

6. Приоритеты пространственного развития Уральского федерального округа : монография / И. В. Наумов, Н. Л. Никулина, А. З. Барыбина [и др.]. Екатеринбург : Институт экономики УрО РАН, 2024. 453 с. ISBN 978-5-94646-698-1. DOI: 10.17059/1_2025. EDN: PNEMBS

7. Максимова И. В. Взаимосвязь процессов накопления капитала и роста производства в интерпретации модели экономического роста Р. Солоу // Научный результат. Экономические исследования. 2024. Т. 10, № 2. С. 68–79. DOI: 10.18413/2409-1634-2024-10-2-0-8. EDN: QENHNZ

8. Курочкин В. Н. Оценка развития экономической системы методом Кобба – Дугласа на примере регионов Южного федерального округа // Московский экономический журнал.

2023. Т. 8, № 12. DOI: 10.55186/2413046X_2023_8_12_657. EDN: EKUSWY

9. Алехин Б. И. Демография и подушевой доход российских регионов // Пространственная экономика. 2022. Т. 18, № 1. С. 125–147. DOI 10.14530/se.2022.1.125-147. EDN: OVXXQT

10. Майхрович М. Я. Я. Экономическая конвергенция стран мира в 1992–2022 гг. // Современная мировая экономика. 2023. Т. 1, № 4 (4). С. 48–71. DOI 10.17323/2949-5776-2023-1-4-48-71. EDN: RQPLTS

References

1. Bogdanov E.N., Vinogradova A.V., Grigor'eva N.N. [et al]. *Ekonomika znanij i intellektual'naya sobstvennost': innovatsii i kommersializatsiya : monografiya* [Knowledge economy and intellectual property: innovation and commercialization: monograph]. Nizhnii Novgorod. Professional'naya nauka, 2023, 81 p. (in Russ.). ISBN 978-5-907607-54-5. EDN: CSHWP

2. Kvasov A.A. [Key aspects of the implementation of strategic planning in the economic security system of an organization]. *Vestnik evraziiskoi nauki*, 2023, vol. 15, no. 1. (in Russ.). Available at: <https://esj.today/PDF/69FAVN123.pdf> (accessed 02.12.2025).

3. Kapustina N.V. [The Impact of Income Inequality on Economic Growth and Social Stability: Regional and Sectoral Perspectives]. *Vestnik evraziiskoi nauki*, 2024, vol. 16, no. 4. (in Russ.). Available at: <https://esj.today/PDF/77ECVN424.pdf> (accessed 06.12.2025).

4. Vlasov M.V. otv. red. V. V. Akberdina. *Intellektual'no-tsifrovoy kapital v regionakh Rossii : monografiya* [Intellectual and digital capital in the regions of Russia: monograph]. Ekaterinburg. UrO RAN, 2025, 178 p. (in Russ.). ISBN 978-5-94646-703-2

5. Aleksandrova A.V., Molodkin A.V., Batsokina O.E., Ul'yashina S.YU., Mel'nik V.A. *Analiticheskie issledovaniya sfery intellektual'noi sobstvennosti 2024: Privolzhskii federal'nyi okrug* [Analytical research in the field of intellectual property 2024. Volga Federal District]. Moscow, Federal'nyi institut promyshlennoi sobstvennosti (FIPS), 2025, 108 p. (in Russ.). ISBN 978-5-907602-38-0

6. Naumov I.V., Nikulina N.L., Barybina A.Z., Bychkova A.A., Krasnykh S.S., Ponomareva A.O., Sedel'nikov V.M. *Prioritety prostranstvennogo razvitiya Ural'skogo federal'nogo okruga : monografiya* [Priorities for spatial development of the Ural Federal District: monograph]. Ekaterinburg, Institut ekonomiki UrO RAN, 2024, 453 p. (in Russ.). ISBN 978-5-94646-698-1. DOI: 10.17059/1_2025. EDN: PNEMBS

7. Maksimova I.V. [The relationship between the processes of capital accumulation and production growth in the interpretation of the economic growth model of R. Solow]. *Nauchnyi rezul'tat. Ekonomicheskie issledovaniya*, 2024, vol. 10, no. 2, pp. 68-79. (in Russ.). DOI: 10.18413/2409-1634-2024-10-2-0-8. EDN: QENHNZ

8. Kurochkin V. N. [Assessing the development of an economic system using the Cobb-Douglas method using the example of regions of the Southern Federal District]. *Moskovskii ekonomicheskii zhurnal*, 2023, vol. 8, no. 12. (in Russ.). DOI 10.55186/2413046X_2023_8_12_657. EDN: EKUSWY

9. Alekhin B. I. [Demographics and per capita income of Russian regions]. *Prostranstvennaya ekonomika*, 2022, vol. 18, no. 1, pp. 125-147. (in Russ.). DOI: 10.14530/se.2022.1.125-147. EDN: OVXXQT

10. Maikhrovich M.YA.YA. [Economic convergence of the world's countries in 1992–2022]. *Sovremennaya mirovaya ekonomika*, 2023, vol. 1, no. 4 (4), pp. 48-71. (in Russ.). DOI: 10.17323/2949-5776-2023-1-4-48-71. EDN: RQPLTS

R. F. Shaikhelislamov, Doctor of Economics, Candidate of Pedagogical Sciences, Professor
Kazan Federal University, Kazan, Russia
K. V. Salnikova, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Kalashnikov Izhevsk State Technical University, Izhevsk, Russia

ASSESSMENT OF THE CONTRIBUTION OF SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL PROGRESS TO THE ECONOMIC GROWTH OF RUSSIAN REGIONS: ANALYSIS AND MANAGEMENT BASED ON THE SOLOW MODEL

The article assesses the economic growth of the region in order to determine the degree of influence of scientific and technological progress on the economic development of the region. The relationship between the development of economic entities and the level of implementation of scientific and technological progress, which serves as an indicator of the general level of economic development of the region, is noted. The role of human and investment resources as key factors contributing to the achievement of strategic goals, the introduction of innovations, the optimization of processes and the increase of competitiveness is emphasized.

On the basis of the analysis of the socio-economic development of the region on the example of the Udmurt Republic, its balanced development is proved. The Gini coefficient, which characterizes the uneven distribution of total incomes of the population, confirmed the relatively low level of income inequality due to the growth of wages, a decrease in unemployment, and the development of industrial sectors.

The analysis of the dynamics of economic growth is carried out on the example of two regions of the Udmurt Republic and the Republic of Crimea due to the contribution of scientific and technological progress through the calculation of the Solow balance, which made it possible to clearly trace the trend of economic growth and the relationship with the processes of accumulation of scientific and technological progress. As a result, fluctuations related to the pandemic and geopolitical events were identified, which determined measures to increase resilience, such as investing in research and development, developing high-tech sectors, and diversification.

The statistical base of the study was a panel formed from official statistics data for two regions of the Russian Federation for 2017-2023.

The scope of application of the results of the study is associated with the possibility of their use by regional authorities for the development and adjustment of scientific, technical and industrial policies, the formation of sustainable development strategies and increasing the validity of management decisions.

Keywords: economic growth; regional governance; innovation; scientific and technological progress; sustainable development; Gini coefficient; Robert Solow model

Получена: 23.12.2025
ГРНТИ 06.52.13

Образец цитирования

Шайхелисламов Р. Ф., Сальникова К. В. Оценка вклада научно-технического прогресса в экономический рост регионов России: анализ и управление на основе модели Солоу // Социально-экономическое управление: теория и практика. 2026. Т. 21, № 1. С. 66–75. DOI: 10.22213/2618-9763-2026-1-66-75

For Citation

Shaikhelislamov R.F., Salnikova K.V. [Assessment of the contribution of scientific and technological progress to the economic growth of Russian regions: analysis and management based on the Solow model]. *Social'no-ekonomicheskoe upravlenie: teoria i praktika*, 2026, vol. 21, no. 1, pp. 66-75 (in Russ.). DOI: 10.22213/2618-9763-2026-1-66-75