

УДК 331

*Н.Х. Ворокова, К.Н. Горпинченко, А.А. Мамбетова*

Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, Краснодар,  
email: mambetova.03@icloud.com

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА МНОЖЕСТВЕННОЙ РЕГРЕССИИ В АНАЛИЗЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Ключевые слова:** метод; множественная регрессия; производительность труда; фактор; инфляция.

В настоящее время одним из ключевых вопросов, касающихся планомерного развития экономики страны, становится проблема повышения производительности отечественного производства, в связи с чем возрастает актуальность исследования влияния различных макро- и микроэкономических факторов на трудовую активность населения. Статья посвящена исследованию использования метода множественной регрессии в анализе производительности труда Российской Федерации. Раскрыты основные статистические методы, позволяющие принимать оптимальные решения в области регулирования трудовой нагрузки населения. Для выявления зависимостей между различными факторами предлагается использование метода множественной регрессии с выделением как положительных, так отрицательных сторон. В работе также изучены основные показатели, влияющие на изменение производительности труда по различным направлениям. Проведен корреляционно-регрессионный анализ, позволяющий сделать вывод о важности различных макроэкономических факторов для повышения производительности труда в Российской Федерации и сформулировать рекомендации для улучшения производительности на основе выявленного влияния.

*N.H. Vorokova, K.N. Gorpichenko, A.A. Mambetova*

Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar,  
email: mambetova.03@icloud.com

## **USING THE MULTIPLE REGRESSION METHOD IN THE ANALYSIS OF LABOR PRODUCTIVITY OF THE RUSSIAN FEDERATION**

**Keywords:** method, multiple regression, labor productivity, factor, inflation.

Currently, one of the key issues concerning the planned development of the country's economy is the problem of increasing the productivity of domestic production, which increases the urgency of studying the influence of various macro- and microeconomic factors on the labor activity of the population. The article is devoted to the study of the use of the multiple regression method in the analysis of labor productivity in the Russian Federation. The main statistical methods that allow making optimal decisions in the field of regulating the workload of the population are disclosed. To identify the dependencies between various factors, it is proposed to use the method of multiple regression with the allocation of both positive and negative sides. In the work, the main indicators affecting the change in labor productivity in various directions are also studied. A correlation and regression analysis was carried out, which allows us to conclude about the importance of various macroeconomic factors for increasing labor productivity in the Russian Federation and formulate recommendations for improving productivity based on the identified influence.

Основным макроэкономическим показателем развития экономики страны является валовый внутренний продукт. Именно объём производимых товаров и услуг показывает, насколько эффективно используются внутренние ресурсы государства, а также ключевые факторы производства, включающие в себя землю, капитал, предпринимательские способности, информацию и труд. В то же время использование последнего из пере-

численных факторов производства выражается в интенсивности и производительности рабочей силы.

Производительность труда является одним из ключевых показателей экономического развития и эффективности работы предприятий и отраслей. Ее анализ и понимание факторов, влияющих на производительность, имеют важное и актуальное значение для разработки политики, принятия управленческих решений

и повышения конкурентоспособности национальной экономики. В этом контексте метод множественной регрессии представляет собой инструмент, позволяющий оценить взаимосвязь между производительностью труда и различными факторами, такими как образование, опыт работы, технические инновации и другие.

**Целью** данной научной статьи является исследование и анализ производительности труда в Российской Федерации с использованием метода множественной регрессии. Выявить ключевые факторы, которые влияют на производительность труда в российской экономике, а также оценить их вклад и степень влияния.

Для достижения поставленной цели будут использованы статистические данные, собранные из различных источников, включая национальные статистические агентства. Метод множественной регрессии будет применяться для построения модели, которая позволит оценить относительный вклад каждого фактора в производительность труда.

Ожидается, что результаты данного исследования помогут лучше понять и объяснить динамику производительности труда в Российской Федерации, а также выделить наиболее значимые факторы, которые следует учитывать при разработке стратегий повышения производительности и улучшения эффективности труда.

### **Материалы и методы исследования**

Производительность труда – это количественный показатель, который характеризует результаты работы сотрудника, отдела, цеха, предприятия или целой отрасли за определённый отрезок времени. Она определяется как отношения выпуска (производства) к затратам труда. Высокая производительность труда означает, что рабочие смогли произвести больше товаров или услуг с тем же или меньшим количеством затраченного труда. Это является показателем эффективности и рационального использования ресурсов в производственном процессе. Высокий уровень произво-

дительности труда может привести к увеличению прибыли, снижению стоимости производства и повышению конкурентоспособности предприятий или страны. Анализ производительности труда включает в себя изучение факторов, которые могут влиять на ее уровень. Это могут быть факторы, связанные с технологическими инновациями, образованием и квалификацией работников, инфраструктурой, уровнем заработной платы, организацией труда и другими. Понимание этих факторов и их влияния на производительность труда позволяет разрабатывать стратегии и политики, направленные на повышение производительности и улучшение экономической эффективности.

Долгое время в России одной из главных проблем экономики оставалась невысокая производительность труда, являясь важным показателем эффективности использования ресурсов и определения уровня производства товаров и услуг на единицу затрат рабочего времени [1; 2]. Вот некоторые ключевые аспекты проблемы производительности труда в России:

- технологическая отсталость: несмотря на развитость некоторых отраслей экономики, таких как сектора социальной политики, оборонного комплекса, нефтегазового, многие секторы российской экономики все еще пользуются устаревшими технологиями и оборудованием. Ключевыми причинами технологической отсталости производств в настоящее время является высокий моральный износ основных фондов с сопутствующими низкими темпами технологического перевооружения отечественных предприятий, а также существующая импортная зависимость экономики Российской Федерации от высокотехнологичной продукции, что в итоге, оказывает деструктивное влияние на состояние внутреннего рынка машин и оборудования.;

- низкий уровень инноваций: из-за недостаточного финансирования и отсутствия системы коммерциализации научных разработок ограничивается прогресс развития новых технологий и методов производства.

Также на уровень инвестиций негативное влияние оказывают низкие темпы инвестиционно-инновационной активности отечественных предприятий и неблагоприятный инвестиционный климат, обусловленный наличием внешней геополитической напряженностью в мире, что в значительной мере замедляет инвестиционные притоки, в том числе и потенциальных иностранных партнеров;

- низкое качество образования и недостаток квалифицированной рабочей силы: данная проблема приводит к недостатку высококвалифицированных специалистов и затрудняет внедрение информационных технологий;

- недостаточное использование информационных технологий: внедрение современных информационных технологий может значительно повысить производительность труда, но во многих отраслях остается недостаточным использование ИТ;

- низкая эффективность бизнес-процессов: отсутствие системы управления качеством и слабое внедрение современных методов управления, что приводит к излишним затратам времени и ресурсов.

Анализ представленных данных показал, что ВВП России за 2017–2021 гг. демонстрировал неоднородную динамику. После некоторого снижения в 2020 г. ВВП в 2021 г.

существенно вырос, превысив уровень 2017 г. на 47,31%. Это свидетельствует о восстановлении экономики после COVID-ограничений. Фактическое количество отработанного времени занятым населением в целом оставалось стабильным с незначительными колебаниями в течение рассматриваемого периода.

Однако в 2021 г. наблюдается небольшой рост этого показателя, что может указывать на увеличение активности на рынке труда. ВВП в расчете на отработанное время на одного занятого человека также демонстрировал постепенный рост. Это может свидетельствовать о повышении производительности труда и эффективности экономических процессов. В 2021 г. ВВП на одного занятого человека составил 1,886 руб., что превышает уровень 2017 года на 48,5%. Это указывает на увеличение добавленной стоимости, создаваемой каждым занятым работником. Общий вывод состоит в том, что в целом экономические показатели России в рассматриваемом периоде показывают положительную тенденцию, с ростом ВВП и улучшением производительности труда. Однако, для устойчивого развития необходимо уделить внимание стимулированию роста занятости и увеличению активности на рынке труда.

Таблица 1

Показатели производительности труда в РФ

Показатель	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2021 г. в %-х к 2017 г.
ВВП, млн. руб.	91 843	103 862	109 608	107 658	135 295	147,31
Фактическое количество отработанных чел-часов в неделю	2 967 311	2 980 854	2 938 424	2 803 546	2 945 232	99,26
ВВП в расчете на отработано чел.-час, руб.	0,031	0,035	0,037	0,038	0,046	148,39
Численность занятых, млн. чел	72 315,9	72 531,6	71 933,1	70 601,4	71 719,4	99,18
ВВП в расчете на количество занятых руб./чел.	1,270	1,432	1,524	1,525	1,886	148,5

Существуют различные методы статистического анализа данных, позволяющие при определенных условиях получать оптимальные решения [3]:

1) кластерный анализ – позволяет группировать наблюдения на основе сходства между ними;

2) описательная статистика – представляет числовые и графические описания основных характеристик набора данных. Метод включает в себя центральные тенденции (среднее значение и медиана), меры изменчивости (стандартное отклонение и размах), формы распределения (скошенность и эксцесс). Эти меры помогают понять распределение данных и выявить особенности выборки;

3) корреляционный анализ – изучает степень связи между двумя или более переменными. Позволяет оценить силу и направление взаимосвязи между переменными. Коэффициент корреляции может быть положительным, отрицательным или равен нулю, а его значение указывает на силу связи;

4) регрессионный анализ – используется для изучения отношений между зависимой переменной и одной или несколькими независимыми. Модель позволяет строить математическую модель, которая может предсказывать значения зависимой переменной на основе значений независимых;

5) анализ дисперсии – используется для сравнения средних значений между двумя или более группами. Позволяет определить, если ли статистически значимые различия между группами и какой фактор влияет на эти различия. Анализ полезен при сравнении производительности различных методов, групп или технологий;

6) дискриминантный анализ – используется для сравнения средних значений между двумя или более группами. Анализ позволяет определить статистически значимые различия между группами и какой фактор влияет на эти различия;

7) тестирования гипотез – используется для проверки статистической значимости различий или отклонений от предлагаемых значений в данных. Тестирование гипотез позволяет сделать вывод о том, можно ли отвергнуть или принять нулевую гипотезу на основе имеющихся

данных и статистических методов. Тестирование гипотез является важным шагом в статистическом анализе, чтобы подтвердить или опровергнуть предположения и генерировать надежные выводы;

8) анализ временных рядов – используется для изучения изменений переменных во времени. Анализ позволяет выявить тренды, сезонность, цикличность и многое другое. Полезен для прогнозирования будущих значений, планирования и принятия решений на основе временных данных;

9) сравнительный анализ – используется для сравнения двух или более групп, переменных или явлений с целью выявления различий и сходств между ними. Анализ позволяет провести детальное сопоставление характеристик и свойств объектов или явлений и сделать вывод о причинах различия или сходства. Полезен для определения эффективности различных стратегий, продуктов или политик.

Эти методы могут использоваться в комбинации друг с другом для получения более полной картины влияния макроэкономических факторов на производительность труда.

Метод множественной регрессии является одним из наиболее распространенных и эффективных методов статистического анализа в экономике, имея не только свои плюсы, но и минусы. К плюсам относятся возможности:

- определять влияние нескольких факторов на зависимую переменную и силу их воздействия. Позволяет учесть одновременное воздействие различных факторов и выявить их совокупное влияние на исследуемый процесс;

- проверять статистическую значимость независимых переменных. Помогает определить факторы, оказывающие существенное влияние на исследуемый процесс;

- построить прогноз для зависимой переменной. Полезно для прогнозирования будущих значений и оценки возможных последствий изменений в независимых переменных;

- выявлять скрытые зависимости между факторами и зависимой переменной. Нужен для раскрытия важных взаимосвязей и факторов, которые влияют на исследуемое явление;

- сравнивать влияние различных факторов на зависимую переменную. Помогает определить факторы с наибольшим влиянием и какие из них можно учитывать при принятии решения.

Однако, у метода множественной регрессии имеются некоторые недостатки, такие как:

- потребность большого объема данных для точных результатов. Может повлиять на точность и надежность результатов анализа;
- чувствительность к выбросам и ошибкам в данных. Одиночные аномальные значения могут искажать результаты анализа и приводить к неточным выводам;
- не учитываются возможные взаимодействия между факторами;
- сложен для интерпретации результатов, при использовании большого количества факторов;
- не учитывает возможные нелинейные зависимости. Может дать неточные или неполные результаты.

Несмотря на некоторые недостатки метода множественной регрессии, он является наиболее подходящим инструментом для выявления силы влияния макроэкономических факторов на производительность труда. Метод множественной регрессии позволяет учитывать многочисленные факторы одновременно, что позволяет получить более точные результаты, чем при использовании более простых методов.

Более того, метод множественной регрессии позволяет оценить статистическую значимость влияния каждого фактора на производительность труда. Это позволяет определить, какие факторы являются наиболее важными для экономической безопасности, и сколько вносит каждый признак в общий результат. Поэтому, в контексте данного исследования, метод множественной регрессии остается предпочтительным подходом.

Перед тем как перейти к исследованию стоит уделить особое внимание показателям, влияющим на производительность труда по следующим направлениям:

- состояние основных средств – используется для анализа влияния состояния основных средств на производительность. Включает такие факторы, как воз-

раст и состояние оборудования, доступность ресурсов и инфраструктуры;

- технологии производства или процессов – исследуется какие технологии производства или процессы оказывают наибольшее влияние. Включает: автоматизацию, использование информационных технологий, оптимизацию процессов и другие;

- качество менеджмента – используется для анализа влияния качества менеджмента на производительность труда. Включает такие факторы, как лидерство, организационные навыки, эффективность управления ресурсами и другие аспекты управления;

- климат и коллектив – изучает влияние климата в коллективе на производительность труда. Включает факторы коммуникабельности, сотрудничества, мотивации и удовлетворенности сотрудников;

- условия и оплата труда – используется для анализа влияния условий и оплаты труда на производительность. Включает факторы: рабочие условия, график работы, стимулирующие вознаграждения и другие аспекты оплаты труда;

- уровень образования – помогает изучать, как уровень образования сотрудников влияет на производительность. Включает факторы: уровень образования, специализации, профессиональные навыки и знания;

- уровень автоматизации производства – используется для анализа влияния уровня автоматизации производства на производительность. Включает факторы: использование робототехники, автоматических систем управления и другие технологии для автоматизации процессов.

Для исследования за результативный признак ( $Y$ ) взят показатель ВРП на душу занятого населения в регионе. Нами отобраны следующие факторные признаки: уровень инфляции ( $x_1$ ), уровень безработицы ( $x_2$ ), коэффициент обновления основных фондов ( $x_3$ ), миграционный прирост ( $x_4$ ), степень износа основных фондов на конец года ( $x_5$ ), число организаций, выполнявших научные исследования и разработки, ед. ( $x_6$ ), уровень инновационной активности ( $x_7$ ). [4]

	Y	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
Y	1							
X1	-0,60887	1						
X2	-0,16447	0,149284	1					
X3	0,035876	-0,04927	-0,04613	1				
X4	-0,0086	0,122746	-0,11315	-0,01203	1			
X5	0,109777	-0,14425	-0,36034	-0,02458	-0,22246	1		
X6	0,054166	-0,06395	-0,18337	0,317915	0,24777	-0,17172	1	
X7	-0,18206	0,057085	-0,43674	0,038354	-0,00653	0,162571	0,189153	1

Рис. 1. Корреляционная матрица

Регрессионная статистика								
Множественный R	0,608869098							
R-квадрат	0,370721579							
Нормированный R-квадрат	0,363318303							
Стандартная ошибка	1993,606987							
Наблюдения	87							
Дисперсионный анализ								
	df	SS	MS	F	Значимость F			
Регрессия	1	199022898,2	199022898,2	50,07534521	3,92777E-10			
Остаток	85	337829849,6	3974468,819					
Итого	86	536852747,8						
	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	P-Значение	Нижние 95%	Верхние 95%	Нижние 95.0%	Верхние 95.0%
Y-пересечение	11710,56404	1414,82389	8,277047145	1,5657E-12	8897,515102	14523,61297	8897,515102	14523,61297
Переменная X 1	-1172,081172	165,6325597	-7,076393518	3,92777E-10	-1501,403075	-842,7592688	-1501,403075	-842,7592688

Рис. 2. Корреляционно-регрессионный анализ

Для отбора значимых факторных признаков построена корреляционная матрица (рис. 1).

### Результаты исследования и методы их обсуждения

Согласно корреляционной матрице, наиболее тесная связь с результативным признаком наблюдается только у фактора  $x_1$ , при этом зависимость с ВРП на душу занятого населения обратная, при этом коллинеарности не наблюдается, благодаря чему можем обоснованно включить данный признак в регрессионную модель.

На основе анализа корреляционной матрицы и отбора факторов проведём корреляционно-регрессионный анализ (рис. 2).

Уравнение регрессии принимает вид:

$$y = 11710,56 - 1172,08x_1$$

При росте уровня инфляции на 1 %, ВРП на душу занятого населения снижается на 1172,08 млн. руб.

Коэффициент корреляции, равный 0,609, показывает среднюю и прямую связь между ВРП на душу занятого населения и уровнем инфляции.

F-наблюдаемое, равное 50,08, в сравнении с F-табличным (3,96) оказалось значительно выше, из чего следует вывод о статистической значимости регрессионного уравнения и надежности его использования в построении прогнозов.

Инфляция или устойчивое повышение уровня цен на товары и услуги в экономике оказывают влияние на валовый региональный продукт на душу населения по следующим причинам:

- потеря покупательной способности. Если уровень инфляции повышает уровень роста доходов населения. При повышении цен они должны тратить больше денег на покупку тех же товаров и услуг, что сокращает их доступность и снижает уровень жизни. Это может привести к уменьшению потребления и снижению общей экономической активности;

- неопределенность и снижение инвестиций. Высокая инфляция создает неопределенность в экономике и снижает доверие к финансовой системе. Инвесторы и предприниматели становятся осторожными и могут отказываться от инвестиций или откладывать свои планы на будущее. Это может привести к снижению объема инвестиций, что отрицательно сказывается на росте ВРП;

- высокие процентные ставки. Для борьбы с инфляцией центральные банки могут повышать процентные ставки. Это делает заемные средства более дорогими и затрудняет доступ к кредитам для предприятий и частных лиц. Ограничение доступа к кредитам может снизить инвестиции, ограничить возможности предпринимателей и снизить общую экономическую активность, в результате чего ВРП на душу населения может сократиться;

- ущерб для сбережений. Инфляция может оказывать негативное влияние на сбережения населения. Если процентная ставка по сбережениям ниже уровня инфляции, реальная стоимость сбережений снижается. Это может ухудшить финансовое положение граждан и снизить их способность вкладывать средства в будущие инвестиции или потребление.

В то же время при устойчивой и контролируемой инфляции она может быть полезной для экономики.

### Выводы

Полученные результаты исследования вносят вклад в понимание факторов,

определяющих производительность труда в России, и предоставляют основу для дальнейших исследований и разработки политик в этой области. На основе выявленных зависимостей представим несколько рекомендаций для повышения производительности труда в РФ:

- 1) инвестирование в образование. Создание эффективной системы образования и повышения квалификации работников поможет увеличить уровень знаний и навыков. А также поддержка программ профессиональной переподготовки и развитие навыков в сферах, требующих особых компетенций, могут стать приоритетными направлениями;

- 2) совершенствование технологий и инноваций. Внедрение передовых технологий способствует автоматизации процессов и повышению эффективности труда. Поддержка научных исследований, разработка технологического инфраструктурного базиса и улучшение доступа к передовым технологиям могут способствовать росту производительности;

- 3) улучшение бизнес-климата и его регулирование. Сюда входит снижение административных барьеров, стабильность и прозрачность правовой системы, защита собственности и поддержка предпринимательской инициативы;

- 4) содействие развитию мотивации работников. Включая справедливую оплату труда, бонусные программы, возможность карьерного роста и развития.

### Библиографический список

1. Горпинченко К.Н., Касьянова В.А. Оценка трудового потенциала сельского хозяйства в России // Тенденции развития науки и образования: Сборник научных трудов по материалам VIII Междунар. научно-практической конференции (Самара, апрель 2018 г., Часть 2). Самара: НИЦ «Л-Журнал», 2018. С. 35–40.
2. Горпинченко К.Н., Чеботарева М.Ю., Завадская О.С. Трудовой потенциал в сельском хозяйстве Краснодарского края // Наука сегодня: факты, тенденции, прогнозы: материалы международной научно-практической конференции (Вологда, 22 июня 2016 г.: в 2 частях). Часть 2. Вологда: Маркер, 2016. С. 66–71.
3. Ферстер Э., Ренц Б. Методы корреляционного и регрессионного анализа / пер. с нем. М.: Финансы и статистика, 1982. 305 с.
4. Официальная статистика // Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/10705> (дата обращения 18.06.2023).
5. Ворокова Н.Х., Сенникова А.Е. Методы и модели анализа и прогнозирования производительности труда // Научное и образовательное пространство: перспективы развития: материалы II Международной научно-практической конференции (Чебоксары, 24 апр. 2016 г.) / редкол.: О. Н. Широков и др. Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2016. С. 375–381.