

УДК 332.012

***АНАЛИЗ ВЗАИМОСВЯЗИ СРЕДНИХ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ
РАСХОДОВ НА ДУШУ НАСЕЛЕНИЯ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ
ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕГИОНА МЕТОДОМ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ
РЕГУЛЯЦИИ***

Кочкин Т.Н.,

бакалавр

Санкт-Петербургский государственный экономический университет

Санкт-Петербург, Россия

Аннотация. В данной статье выполнено исследование взаимосвязи основных экономических и социальных показателей, характеризующих регионы России, и их влияние на значение средних потребительских расходов на душу населения. Основной целью исследования является определение показателей, влияющих в большей степени на значение средних потребительских расходов на душу населения. Основными инструментами исследования были выбраны методы математической статистики, линейной регрессии, математическая регуляризации и машинное обучение. Большая выборка статистических данных гарантирует точность прогноза и достоверность сделанных нами выводов, что позволяет судить о научном подходе в нашей работе. Исследование позволит математически точно обосновать, какие показатели вносят наибольший вклад в значение средних потребительских расходов на душу населения, что дает возможность региональным и федеральным властям получить информацию к данным, которые помогут лучше разрабатывать региональную экономическую и социальную политику.

Ключевые слова: регионы Российской Федерации; средние потребительские расходы на душу населения; статистический анализ данных; прогноз показателя; качество жизни населения; региональная политика; социально-экономическое положение регионов.

***ANALYSIS OF RELATIONSHIP OF AVERAGE CONSUMER
EXPENDITURES OF THE POPULATION AND ECONOMIC INDICATORS OF
THE REGION BY THE METHOD OF MATHEMATICAL REGULATION***

Kochkin T.N.,

Bachelor

Saint-Petersburg State University of Economics

Saint Petersburg, Russia

Annotation. This article examines the relationship between the main economic and social indicators that characterize the regions of Russia, and their impact on the value of average consumer spending per capita. The main purpose of the study is to determine the indicators that affect the value of average consumer spending per capita to a greater extent. The main research tools were selected methods of mathematical statistics, linear regression, mathematical regularization and machine learning. A large sample of statistical data guarantees the accuracy of the forecast and the reliability of our conclusions, which allows us to judge the scientific approach in our work. The study will allow us to prove mathematically exactly which indicators contribute the most to the value of average consumer spending per capita, which allows regional and Federal authorities to access data that will help better develop regional economic and social policies.

Keywords: regions of the Russian Federation; average consumer spending per capita; statistical analysis of data; forecast of the indicator; quality of life of the population; regional policy; socio-economic situation of the regions.

Средние потребительские расходы на душу населения – это один из основных показателей, которые используют для оценки качества жизни в регионе. Большинство рейтинговых агентств России используют его как один из показателей, формирующих интегральный показатель качества жизни или социально-экономического благополучия субъекта России [1]. Размер потребительских расходов напрямую связан с такими экономическими

Вектор экономики | www.vectoreconomy.ru | СМЭЛ № ФС 77-66790, ISSN 2500-3666

показателями, как благополучие и средний доход потребителей [11]. Используя математические методы, необходимо проверить то, насколько эти показатели вносят свой вклад в величину средних потребительские расходов на душу населения, какие показатели, которые обычно остаются без внимания, также оказывают сильное влияние [4]. Региональные власти при разработке местной политики и планировании регионального бюджета зачастую полагаются на статистические данные и исследования, сделанные по ним, поэтому необходима методика, позволяющая определить основные показатели, на которые необходимо обращать внимание в первую очередь [3]. Для оценки влияния различных социально-экономических показателей на величину потребительских расходов на душу населения вычислим два коэффициента корреляции: Пирсона и Спирмена.

Коэффициент корреляции Пирсона рассчитывается по следующей формуле:

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (1)$$

Где x_i, y_i – элементы выборок из изучаемой пары показателей.

Для расчёта коэффициента корреляции Спирмена вводится понятие ранга элемента выборки – номера его позиции в вариационном ряду, построенном по выборке. Коэффициент корреляции Спирмена рассчитывается по следующей формуле:

$$\rho_{xy} = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n (\text{rang}(x_i) - \text{rang}(y_i))^2}{n(n-1)(n+1)} \quad (2)$$

Где x_i, y_i – элементы выборок из изучаемой пары показателей.

$\text{rang}(x_i)$ - ранг элемента x_i .

Оба коэффициента характеризуют силу взаимосвязи двух показателей своей величиной: в случае близости коэффициентов по модулю к 1 показатели считаются сильно взаимосвязанными, в случае близости к 0 – не имеющими взаимосвязи.

Мы провели корреляционный анализ воздействия различных социально-Вектор экономики | www.vectoreconomy.ru | СМИ Эл № ФС 77-66790, ISSN 2500-3666

экономических показателей на величину потребительских расходов на душу населения. Наиболее значимые показатели, которые имеют существенную величину попарной корреляции с величиной потребительских расходов на душу населения, приведены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты расчёта коэффициентов корреляции

Показатель	r_{xy}	ρ_{xy}
Среднегодовая численность населения, людей	0.57	0.33
Удельный вес городского населения, %	0.54	0.47
Уровень занятости населения, %	0.56	0.54
Среднедушевые доходы населения	0.88	0.95
Численность населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума, %	-0.52	-0.53
Число собственных легковых автомобилей, на 1000	0.5	0.61
Валовой региональный продукт на душу населения	0.7	0.8
Инвестиции в основной капитал на душу населения	0.51	0.63
Объем платных услуг населению на душу населения	0.89	0.9

Источник: Рассчитано авторами на основании статистических данных по субъектам России за 2010-2019 года.

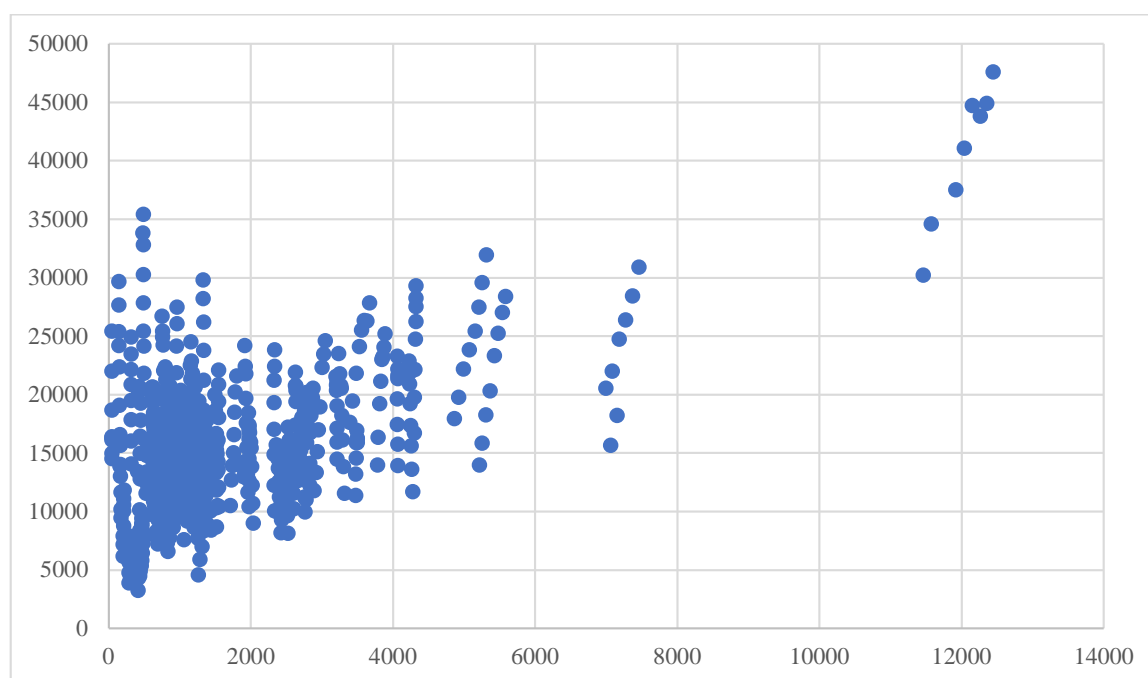


Рисунок 1. Взаимосвязь среднегодовой численности населения и средних потребительских расходов на душу населения за 2010-2019 годы.

На графике заметно большое количество вертикальных полос, состоящих из точек. Это объясняется тем, что среднегодовая численность регионов меняется не так быстро, как потребительские расходы [12]. Самая правая полоса, для которой характерны наибольшие потребительские расходы – это Москва, богатейший регион России. Следующая полоса – Московская область, пограничный регион с Москвой. Однако в большинстве регионов среднедушевые потребительские расходы гораздо меньше и не превышают 30000 рублей в месяц.

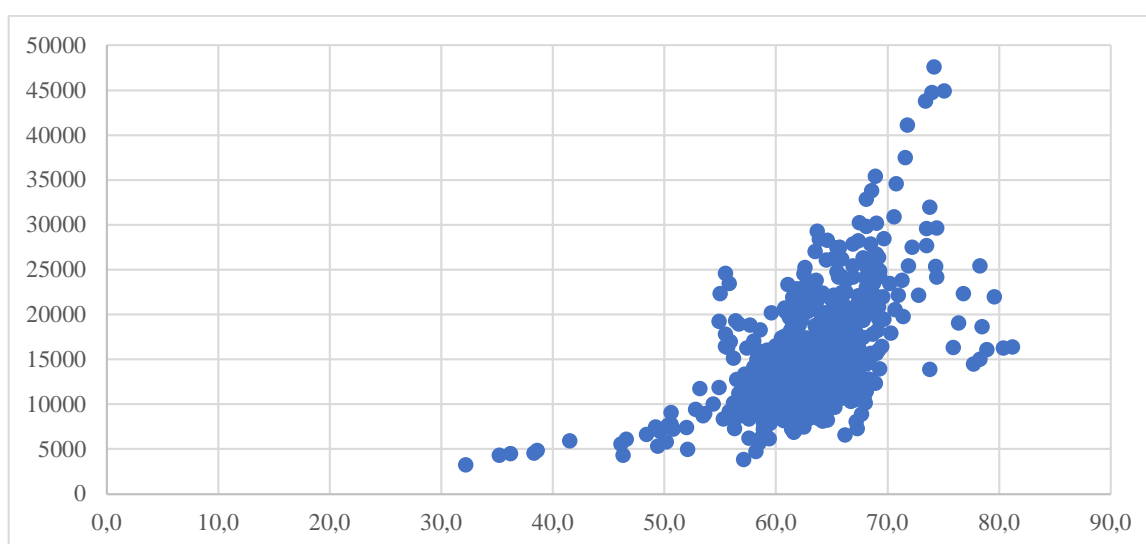


Рисунок 2. Взаимосвязь уровня занятости населения и средних потребительских расходов на душу населения за 2010-2019 годы.

На рисунке 2 наблюдается прямая корреляция между этими показателями. в регионах, в которых наблюдается низкая занятость населения (менее 50%), средние потребительские расходы на душу населения малы и не превышают 10000 рублей. При дальнейшем росте занятости населения расходы растут прямо пропорционально [9]. Отметим, что максимальные значения достигаются при занятости в 70% - в здоровой экономической среде не все люди заняты активной деятельностью. Это следующие регионы – Москва, Московская область и Ненецкий Автономный округ.

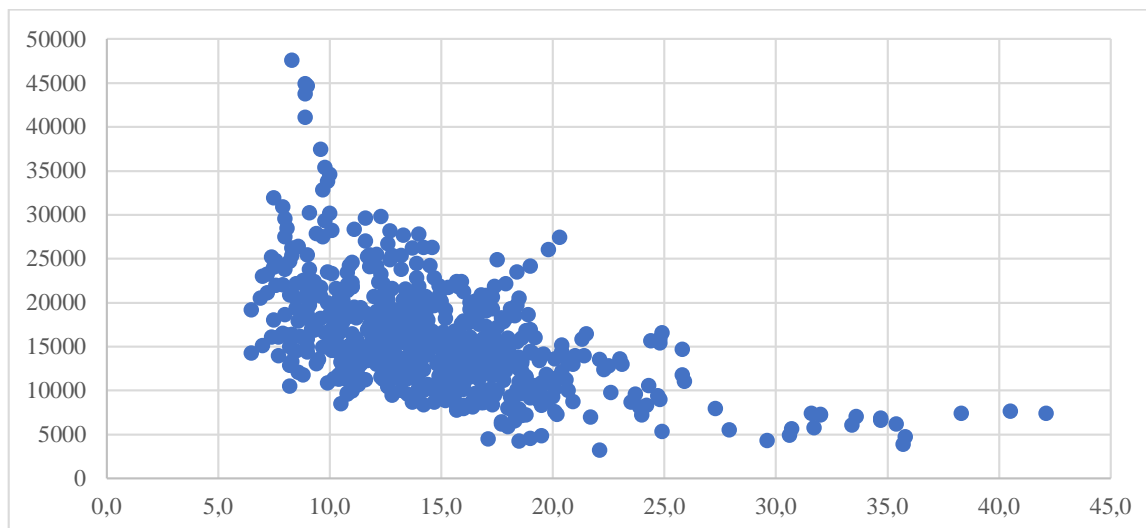


Рисунок 3. Взаимосвязь численности населения с денежными доходам ниже величины прожиточного минимума и средних потребительских расходов на душу населения за 2010-2019 годы.

На рисунке 3 можно отметить наглядный пример отрицательной корреляции. При росте бедных людей расходы падают, так как у людей меньше денег, чтобы их тратить. Наибольшее облако скопления находится в левом углу. Для большинства регионов характерно количество бедных людей в районе 10-20%, самые большие проценты – Республики Калмыкия и Тыва.

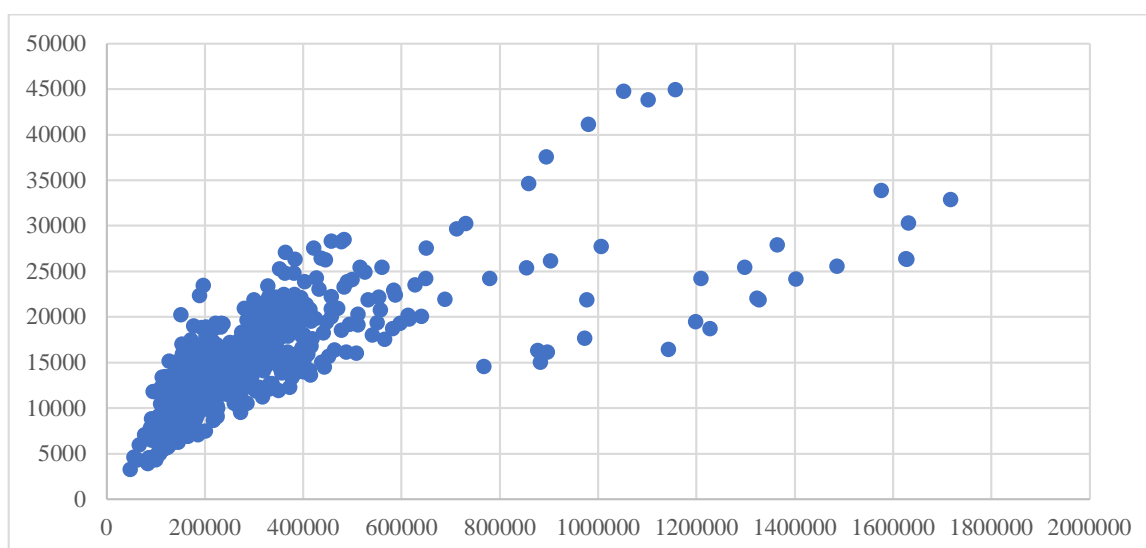


Рисунок 4. Взаимосвязь валового регионального продукта на душу населения и средних потребительских расходов на душу населения за 2010-2019 годы.

Валовый региональный продукт один из основных экономических показателей. В России можно отметить, что лишь небольшое количество имеют высокие значение по данным показателям. С исследуемым показателем наблюдается прямая корреляция, составляющая 0,7. Вновь основной регион - Москва, для которого характерен высокий уровень ВРП на душу населения. Полосы, находящиеся справа – регионы, основной деятельностью которых является добыча полезных природных ископаемых (Ненецкий Автономный округ, Свердловская область) [13].

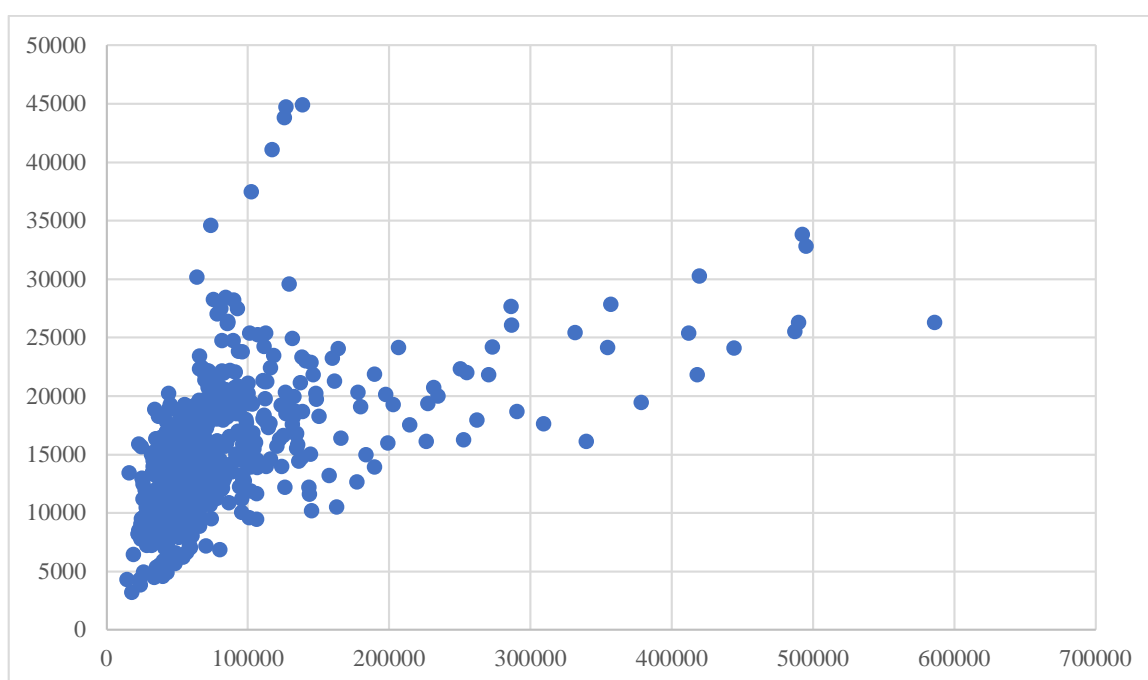


Рисунок 5. Взаимосвязь инвестиций в основной капитал на душу населения и средних потребительских расходов на душу населения за 2010-2019 годы.

Размер корреляции между данными показателями равен 0,51, так как для части регионов России не характерна прямая связь [5]. В таких регионах, как Ханты-Мансийский автономный округ — Югра, Челябинская область, Свердловская область и т.д. наблюдается большой размер инвестиций в основной капитал на душу населения, однако в этих регионах находятся большое количество компаний, добывающих нефть, газ и прочие природные ресурсы [2]. Данные компании активно инвестируют большие деньги в свои предприятия, но Вектор экономики | www.vectoreconomy.ru | СМИ Эл № ФС 77-66790, ISSN 2500-3666

это не увеличивает качество жизни для большинства жителей региона, что наглядно видно на рисунке 5.

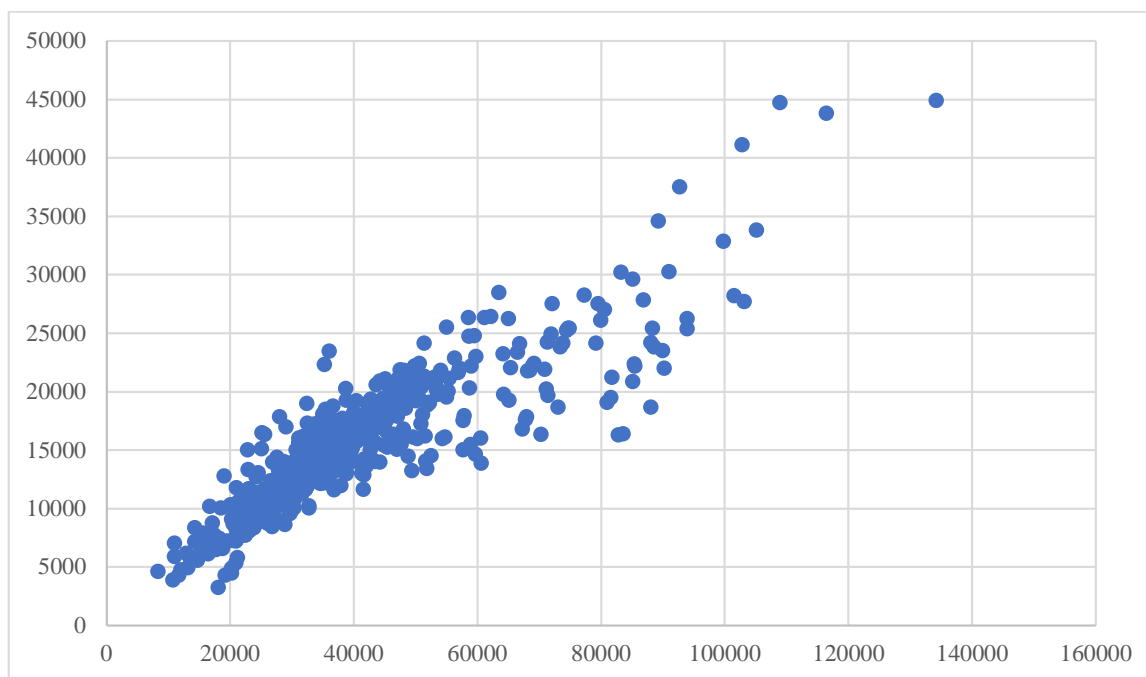


Рисунок 6. Взаимосвязь объема платных услуг на душу населения и средних потребительских расходов на душу населения за 2010-2019 годы.

Платные услуги на душу частично пересекаются с потребительскими расходами. Однако платными услугами могут пользоваться компании и государственные органы, а в потребительские расходы включаются расходы на материальные ресурсы [15]. На рисунке 6 можно отметить, что корреляция является сильной и почти линейной, потребительские расходы равномерно растут с объемом платных услуг на душу населения, причем это характерно для всех регионов России.

Для изучения влияния всех социально-экономических факторов в совокупности на величину потребительских расходов населения построим модель регуляризированной линейной регрессии.

$$y = \sum_{i=1}^n \alpha_i x_i + \alpha_0 + \varepsilon \quad (3)$$

Где x_i – независимые социально-экономические параметры модели

y – зависимая переменная, соответствующая потребительским расходам населения в регионе

α_i – весовые коэффициенты параметров модели

α_0 – свободный член

ε – неустраняемая ошибка

n – количество независимых параметров в модели

Коэффициенты α_i , α_0 определяются в процессе решения следующей задачи оптимизации:

$$Q(\alpha, X) = \frac{1}{2l} (y - X\alpha)^T (y - X\alpha) + \gamma \|\alpha\|_1 \rightarrow \min_{\alpha} \quad (4)$$

Где $y = (y^1, \dots, y^l)^T$

$$X = \begin{pmatrix} 1 & \dots & x_n^1 \\ \dots & \dots & \dots \\ 1 & \dots & x_n^l \end{pmatrix}$$

$$\alpha = (\alpha_0, \dots, \alpha_n)^T$$

l – количество элементов в выборке

γ – параметр регуляризации

Все имеющиеся данные разбиваются на 2 части – обучающую и тестовую выборки в соотношении 80% на 20%. Качество построенной модели оценивается с помощью коэффициента детерминации.

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y^i - \alpha^T X_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y^i - \bar{y})^2} \quad (5)$$

Где X_i – i -тая строка матрицы X

Данный коэффициент (5) показывает какая доля дисперсии зависимой переменной объясняется моделью.

Мы провели настройки модели и выбрали коэффициент регуляризации γ равным 100. Тогда качество модели на тренировочной и тестовой выборке равно: 90% и 89% процентов соответственно. Это говорит о высоком качестве построенной модели и позволяет нам интерпретировать полученные весовые

коэффициенты, как вклад соответствующих факторов в величину потребительских расходов на душу населения.

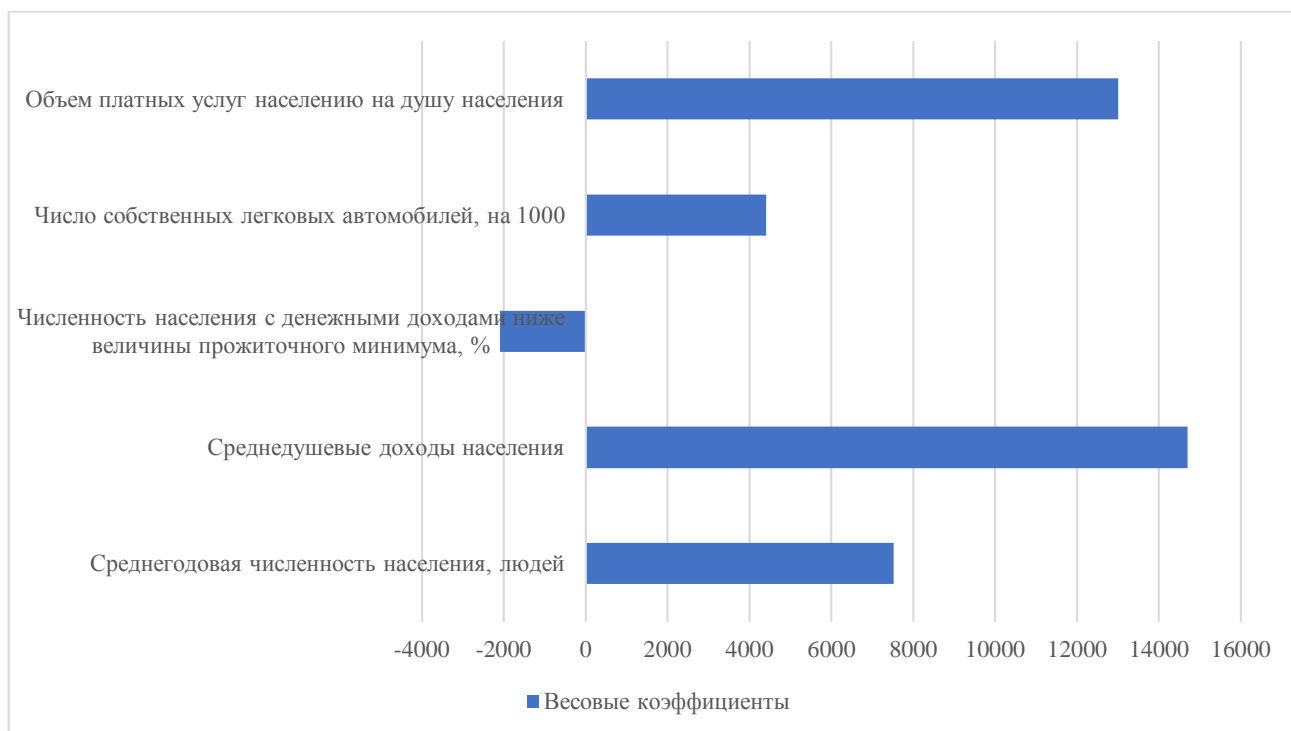


Рисунок 7. Весовые коэффициенты регуляризированной модели.

Как видно из рисунка 7, в наибольшей степени на значение средних потребительских расходов на душу населения влияет в основном 5 факторов, причём 4 имеют положительную взаимосвязь, а 1 отрицательную. Наибольший вклад вносит показатель среднедушевые доходы населения. Наименьший вклад – численность населения с денежными доходами ниже прожиточного минимума.

Выводы

По результатам нашего исследования и построенной математической модели можно выделить основные показатели, формирующие значение средних потребительских расходов на душу населения, а именно: объем платных услуг населению на душу населения, среднедушевые доходы населения, численность населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума, число собственных легковых автомобилей на 1000 человек населения, среднегодовая численность населения, людей, при помощи весовых коэффициентов мы можем оценить вклад каждого показателя в итоговый [6]. Но

несмотря на то, что эти показатели имеют наибольший удельный вес и их улучшение приведет к росту исследуемого показателя, ввиду чего могут получить увеличенное внимание от региональных властей, им также не стоит забывать об улучшении других экономических и социальных показателей региона, которые тоже формируют уровень качества жизни в регионе [7]. Диаграммы, на которых изображена корреляция средних потребительских расходов на душу населения и других экономических и социальных показателей, также вновь подтвердили существование сильной экономической дифференциации регионов в Российской Федерации, что уже неоднократно было доказано предыдущими исследованиями [14]. Данное наблюдение позволяет нам сделать вывод о том, что центральные регионы развиваются быстрее остальных, используя финансы и прочие ресурсы из других субъектов РФ [8]. Построенная нами математическая модель позволяет с высокой точностью определять средних потребительских расходов на душу населения, если мы знаем остальные показатели региона, что позволяет прогнозировать данные, а также точнее рассчитывать средних потребительских расходов на душу населения. Государству необходимо корректировать текущую региональную политику, чтобы обеспечить улучшение экономических и социальных показателей, так как без этого невозможно достичь высоких показателей в качестве жизни населения Российской Федерации [10].

Библиографический список:

1. Баширова А.А. К вопросу о понятии эколого-экономической сбалансированности развития региона / А.А. Баширова // Апробация. – 2015. – № 8 (35). – С. 50-52.
2. Блищак К.А. Развитие несырьевого сектора экономики в России как основа сбалансированности бюджета / К.А. Блищак, М.Л. Вилисова // Синергия Наук. – 2018. – № 19. – С. 186-190.

3. Болтов Р.В. Сбалансированность развития территорий / Р.В. Болтов, О.И. Карелин, А.В. Семашко // Евразийский союз ученых. – 2016. – No 4 (25). – С. 109-110.
4. Борисова И. С. Проблемы устойчивого развития экономики региона в условиях преобладания отдельного вида хозяйственной деятельности / И. С. Борисова. – М.: Буки Веди, 2016. – 288 с.
5. Borkova E.A., Kochkin T.N., Mutareva E.A., Kartavchenko A.E. analysis of the connection between investment indicators and ecology (case of the North-Western macroregion of Russia)
6. Боркова Е.А., Городкова С.А., Ватлина Л.В., Никифоров А.А. Мониторинг экономического состояния региона на пути инновационного развития России. Монография в 2 частях / Чита, 2015. Том Часть 2. – 200 с.
7. Дробышевская Л.Н. Оценка структурной сбалансированности инвестиционного развития регионов / Л.Н. Дробышевская, К.И. Шевченко // Региональная экономика: теория и практика. – 2014. – No 8 (335). – С. 34-43.
8. Колосовский Н.Н. Основы экономического районирования / Н.Н. Колосовский. – М.: Госполитиздат, 1958. – 200 с.
9. Кочкин Т. Н. Анализ взаимосвязи валового регионального продукта и экономических показателей региона методом математической регуляции // Вектор экономики. 2020. № 1 (43). С. 27.
10. Кочкин Т.Н. Анализ дифференциация регионов северо-западного федерального округа по качеству жизни // В сборнике: Школа молодых новаторов. Сборник научных статей Всероссийской молодежной научной конференции. В 2-х томах. 2020. С. 151-154.
11. Красиков Н.В. Сбалансированность развития отраслей в региональной экономике (на примере Архангельской области) / Н.В. Красиков // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2012. – No 9 (45). – С. 50.

12. Миненко А.В. Проблемы моделирования инфраструктуры развития малого предпринимательства сельского муниципального образования / А.В. Миненко // Вектор экономики. - 2018. - №10.

13. Нестеров А.Н. Моногород: управление развитием / А.Н. Нестеров, Л.Г. Иогман, Н.Ю. Литвинова, С.Н. Ткачук, Т.В. Ускова. – Вологда: ИСЭРТ РАН, 2012. – 220 с.

14. Селищева Т.А. Причины затухающей динамики экономики России // В сборнике: Социально-экономическое развитие России и Монголии: проблемы и перспективы Материалы VI Международной научно-практической конференции. 2019. С. 296-300.

15. Селищева Т.А. Проблемы устойчивого развития трансграничных регионов Сибири и дальнего востока в евразийской интеграции // Проблемы современной экономики. 2019. № 1 (69). С. 9-15.

Оригинальность 75%