

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ
ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ИНДЕКС БЛАГОСОСТОЯНИЯ**

ВИНОКУРОВА АЛЕНА

Кафедра «Экономическая теория и международные отношения», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный университет, ул. Красная, 40, г. Пенза, Россия, e-mail: vinokurovaalena@yandex.ru, телефон: +79374429011

Аннотация

Развитие социальной сферы и повышение национального благосостояния являются приоритетными направлениями социально-экономической политики многих стран мира, декларирующих стремление к всеобщему благосостоянию и социальной справедливости.

Актуальность работы состоит в том, что лишь ряду стран в последнее десятилетие удалось достичь качественного улучшения благосостояния населения: выравнивания социального расслоения, увеличения уровня развития таких сфер, как образование, медицина, предоставления государственных гарантий, защита гражданских прав, а также снижения выбросов в окружающую среду. Во многих странах, напротив, произошли изменения благосостояния населения негативного характера, поэтому разработка индикаторов, учитывающих различные аспекты благосостояния населения, крайне необходима на сегодняшний день.

Ключевые слова: эконометрический анализ, международный индекс устойчивого экономического благосостояния, ВВП на душу населения, индекс политической стабильности и безопасности, степень соблюдения гражданских прав и свобод, индекс человеческого развития.

Введение

Благосостояние — это комплексная величина, отражающая не только уровень доходов населения, но и структуру и объем свободного и рабочего времени, уровень образования и медицинского обслуживания, экологическую и демографическую ситуацию в стране. Для количественного измерения комплексных величин широко применяются индексы, методика построения которых различается в зависимости от уровня агрегации, используемого набора базовых показателей, а также статистических методов их обработки [2].

Экономическое благосостояние — это общее понятие, которое нелегко определить. Оно соизмеримо с реальным доходом населения или реальным ВВП. Увеличение реального объема производства и реальных доходов говорит о том, что люди стали жить лучше, и, следовательно, наблюдается рост экономического благосостояния.

Однако экономическое благосостояние будет зависеть не только от уровня доходов. Например, на уровень жизни людей также влияют такие факторы, как уровень медицинского обслуживания, а также факторы окружающей среды, такие как заторы и загрязнение [4]. Они играют важную роль в определении экономического благосостояния.

№ 5 (2022): СОВРЕМЕННЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ, МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ

ВВП часто используется в качестве индекса для измерения благосостояния людей, которое отражает чувство материального благополучия, но наиболее распространенным фактором для измерения благосостояния людей является ВВП на душу населения, который зависит от общего объема ВВП.

Однако стоит отметить, что ВВП на душу населения не является универсальным измерителем благосостояния в связи со следующими факторами:

- неравное распределение ВВП среди населения;
- существование неучтенных в ВВП неденежных обменов;
- рост ВВП за счет инфляционного увеличения цен;
- существование неучтенных внешних факторов и т.п.

Поэтому, рационально использовать другие индексы измерения благосостояния населения, одним из которых является индекс устойчивого экономического благосостояния (ISEW).

Индекс устойчивого экономического благосостояния (ISEW) – это экономический индикатор, предназначенный для замены Валового внутреннего продукта, который является основным макроэкономическим индикатором Системы национальных счетов (СНС) [4]. Вместо того, чтобы просто складывать вместе все расходы, такие как валовой внутренний продукт, потребительские расходы уравниваются такими факторами, как распределение доходов и затраты, связанные с загрязнением окружающей среды и другими неустойчивыми затратами.

Индекс устойчивого экономического благосостояния (ISEW) примерно определяется следующей формулой [2]:

$$\text{ISEW} = \text{Индивидуальные расходы} + \text{Государственные расходы} + \text{Неоплаченный труд} - \text{Расходы на оборону} - \text{Ущерб окружающей среде.}$$

Впервые индекс благосостояния как показатель благосостояния нации стал использоваться вместо значения ВВП в начале 1970-х годов. Самыми известными примерами этого индекса являются индекс MEW, разработанный Уильямом Нордхаусом и Джеймсом Тобином в 1972 году, показатель чистого национального благосостояния Японии (NNW), 1973 г., Экономические аспекты индекса благосостояния (EAW) Золатаса, 1981 г., индикатор ISEW Дейли и Кобба, 1989 г. и индекс человеческого развития ООН, или ИЧР, 1990 г. Все они основаны на неоклассической экономике благосостояния и используют в качестве отправной точки Систему национальных счетов (СНС) [2]. Основная идея всех этих подходов - включение нерыночных товаров, как положительных, так и отрицательных, для получения агрегированного макро-индикатора в денежном выражении.

Кроме тех показателей, что приведены в вышеуказанной формуле ISEW существует ряд категорий, которые также влияют на конечный результат индекса благосостояния:

- личные свободы;
- безопасность;
- образование;
- здравоохранение;
- предпринимательство;
- социальный капитал;
- политическая стабильность и другие.

Рассмотрим влияние данных факторов на индекс международного экономического благосостояния с помощью эконометрических методов.

Проведем эконометрический анализ, в ходе которого определим, как на индекс благосостояния влияют такие факторы как, ВВП на душу населения, степень

№ 5 (2022): СОВРЕМЕННЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ, МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ

соблюдения гражданских прав и свобод, политическая стабильность и безопасность, а также индекс человеческого развития.

Объектом моделирования выступает Index of Sustainable Economic Welfare (ISEW), который был охарактеризован в теоретической части работы.

В качестве первого регрессора предлагается рассмотреть Gross Domestic Product per person (GDPP), отражающий объем ВВП, приходящийся на каждого проживающего внутри страны.

В качестве второго регрессора предлагается рассмотреть The Global State of Democracy Indices (GSoD Indices), который измеряет демократические тенденции, на глобальном и региональном уровнях по широкому спектру характеристик, показатель, отражающий степень соблюдения гражданских прав и свобод.

В качестве третьего регрессора предлагается рассмотреть Political Stability and Security (PSS) – индекс, который отражает восприятие вероятности того, что правительство будет дестабилизировано или свергнуто неконституционными или насильственными средствами, включая политическое насилие и терроризм.

В качестве четвертого регрессора предлагается рассмотреть Human Development Index (HDI), который представляет собой сводный показатель средних достижений в ключевых аспектах человеческого развития: долгая и здоровая жизнь, знания и достойный уровень жизни.

Выборка включает в себя 27 Европейских стран, рассматриваемый период – 2021 год.

В таблице 1 представлены исходные данные для эконометрического анализа.

Таблица 1 – Исходные данные [6, 7, 8, 9]

Страна	ISEW	GDPP	GSoDI	PSS	HDI
Австрия	80,43	45,37	0,93	25	0,916
Бельгия	76,13	43,34	0,96	28,6	0,937
Болгария	64,4	10,33	0,79	50,6	0,795
Венгрия	66,13	15,84	0,69	49,6	0,846
Германия	81,07	43,29	0,94	24,7	0,942
Греция	67,32	17,01	0,87	53,9	0,887
Дания	84,37	57,52	0,97	19,5	0,948
Ирландия	80,18	84,94	0,97	20,6	0,945
Испания	75,84	25,5	0,90	40,7	0,905
Италия	71,83	30,15	0,90	43,8	0,895
Кипр	70,32	26,68	0,93	57,8	0,896
Латвия	71,01	17,89	0,88	43,9	0,863
Литва	70,24	20	0,89	38,1	0,875
Люксембург	81,02	112,78	0,97	20,4	0,93
Мальта	75,48	28,31	0,89	34,5	0,918
Нидерланды	82,4	48,84	0,97	24,8	0,941
Польша	69,14	15,06	0,81	42,8	0,876
Португалия	74,07	20,84	0,95	25,3	0,866
Румыния	64,92	15,56	0,83	47,8	0,821
Словакия	69,63	18,11	0,90	40,5	0,848
Словения	74,56	24,77	0,81	28	0,918
Финляндия	83,05	45,36	1,00	16,9	0,94

№ 5 (2022): СОВРЕМЕННЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ, МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ

Франция	76,55	36,66	0,89	32	0,903
Хорватия	66,61	15,02	0,85	37,6	0,858
Чехия	73,12	22,27	0,91	37,6	0,889
Швеция	83,15	51,59	1,00	20,3	0,947
Эстония	76,89	22,58	0,94	40,8	0,89

Для наиболее эффективной оценки исходных данных целесообразно осуществить их визуализацию. Это можно сделать с помощью Microsoft Excel и программы Gretl.

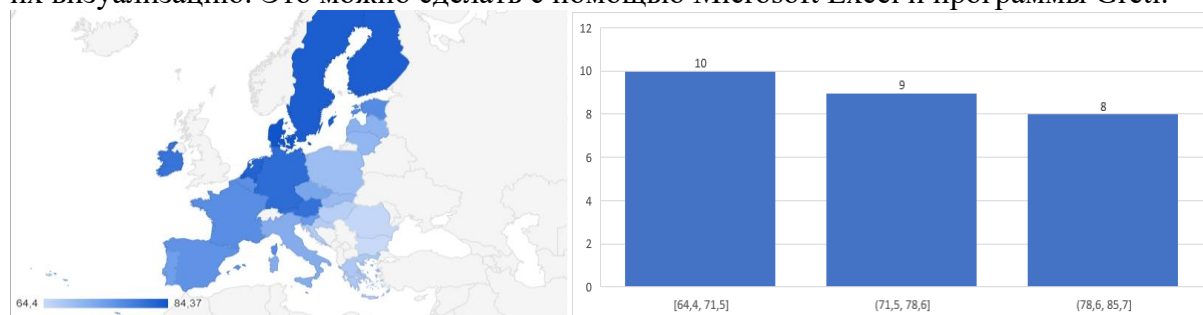


Рис. 1. Визуализация и гистограмма международного индекса благосостояния в разрезе стран Европы

По рисунку видно, что страны с высоким значением индекса благосостояния находятся в северной и северо-западной части Европы.

По графику можно отметить, что больше трети (10 из 27) всех стран имеют меньший индекс благосостояния в диапазоне от 64,4 до 71,5 и что меньше трети всех стран (8 из 27) имеют высокий уровень благосостояния в диапазоне от 78,6 до 85,7.

Так, наиболее высоким индексом благосостояния обладает Дания, а наиболее низким – Болгария.

Аналогичным образом проанализируем оставшиеся показатели.

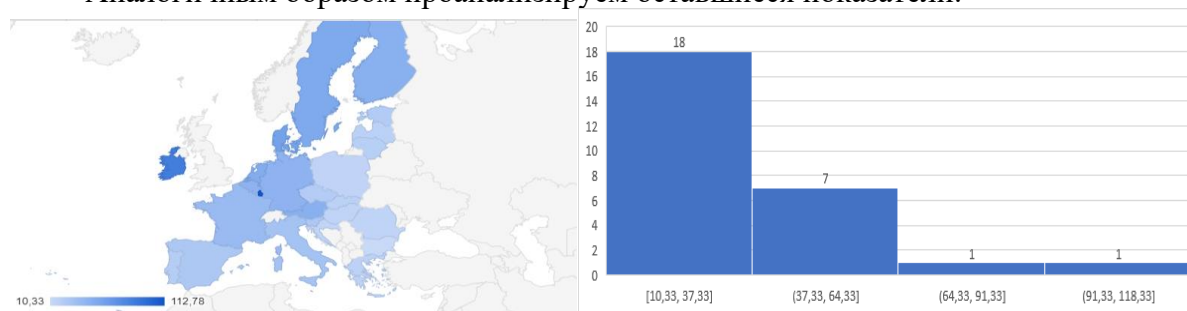


Рис. 2. Визуализация и гистограмма распределения ВВП на душу населения по странам Европы

Исходя из рисунка 2, можно сделать вывод, что ВВП на душу населения распределено со сравнительно равномерным увеличением показателя от юга к северу Европы, однако существуют 2 страны, имеющие наиболее высокий показатель GDP per person: Ирландия (84,94) и Люксембург (112,78).

№ 5 (2022): СОВРЕМЕННЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ, МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ

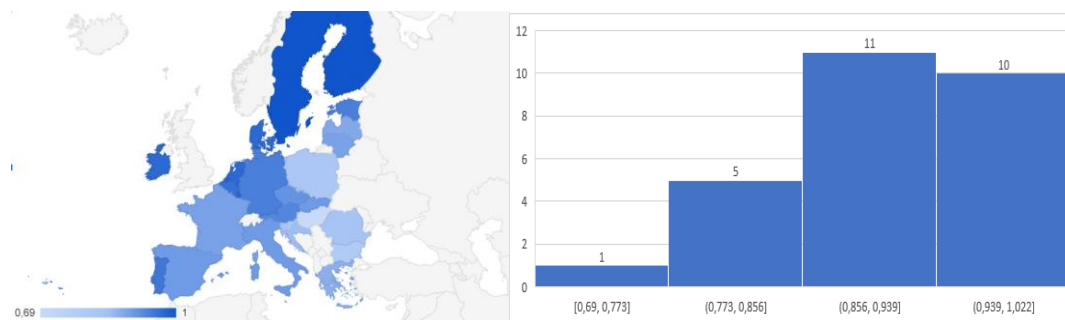


Рис. 3. Визуализация и гистограмма распределения значений степени соблюдения гражданских прав

Исходя из рисунка 3, можно сделать вывод о том, что значения степени соблюдения гражданских прав и свобод распределены достаточно неравномерно при этом наибольшим коэффициентом обладает Финляндия и Швеция, а наименьшим — Венгрия.

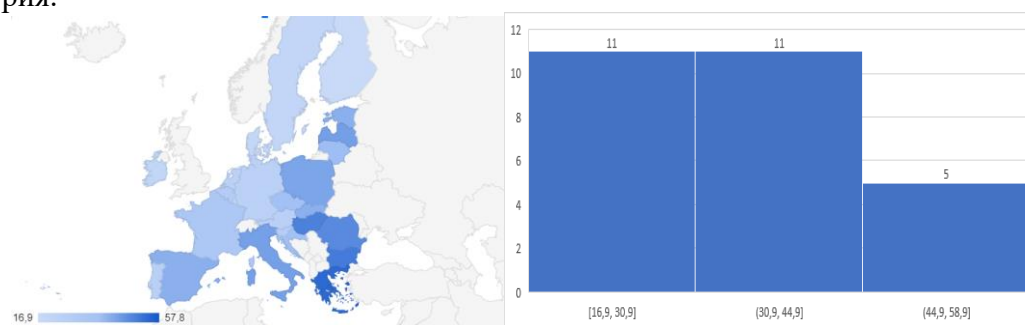


Рис. 4. Визуализация и гистограмма распределения индекса политической стабильности и безопасности

Проанализировав рисунок 4, можно сделать вывод о том, что индекс политической стабильности и безопасности распределяется относительно равномерно по странам Европы, начиная от юго-востока, с наибольшими значениями, до северо-запада с наименьшими.

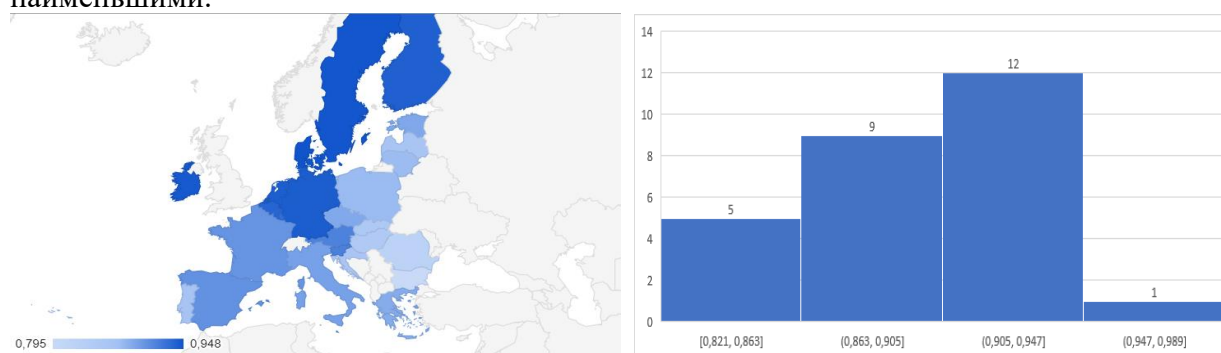


Рис. 5. Визуализация и гистограмма распределения индекса человеческого развития

По рисунку можно сделать следующий вывод. Индекс человеческого развития распределяется равномерно от севера до юга, при этом наибольшее значение имеют Дания и Швеция, а наименьшее – Румыния.

При построении моделей необходимо учитывать основное эконометрическое правило: факторы должны быть достоверно связаны с зависимой переменной и не связаны друг с другом, то есть необходимо учитывать эффект мультиколлинеарности при построении экономической модели.

С целью проверки этого правила была построена матрица парных коэффициентов корреляции и рассчитано значение критического коэффициента корреляции (рисунок 6).

№ 5 (2022): СОВРЕМЕННЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ, МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ

Коэффициенты корреляции, наблюдения 1 – 27
5% критические значения (двухсторонние) = 0,3809 для n = 27

ISEW	GDPP	GSoDI	PSS	HDI	ISEW
1,0000	0,7369	0,7979	-0,8689	0,8995	GDPP
	1,0000	0,6210	-0,7044	0,6997	GSoDI
		1,0000	-0,6642	0,7230	PSS
			1,0000	-0,7412	HDI
				1,0000	

Рис. 6. Матрица парных коэффициентов корреляции

Исходя из полученных значений, можно сделать вывод, что между всеми парами переменных имеет место достоверная статистическая связь. Следовательно, модель можно построить только с одним из предполагаемых факторов. В качестве примера используем ВВП на душу населения (рисунок 7).

Модель 3: МНК, использованы наблюдения 1-27

Зависимая переменная: ISEW

	коэффициент	ст. ошибка	t-статистика	p-значение	
const	67,8774	1,44979	46,82	7,13e-026	***
GDPP	0,193499	0,0355056	5,450	1,17e-05	***
Среднее завис. перемен	74,43926	Ст. откл. завис. перемен	6,086551		
Сумма кв. остатков	440,2139	Ст. ошибка модели	4,196255		
R-квадрат	0,542967	Исправ. R-квадрат	0,524685		
F(1, 25)	29,70059	P-значение (F)	0,000012		
Лог. правдоподобие	-75,99556	Крит. Акаике	155,9911		
Крит. Шварца	158,5828	Крит. Хеннана-Куинна	156,7618		

обратите внимание на сокращенные обозначения статистики

Рис. 7. Результаты построения регрессионной модели зависимости

Значение коэффициенты ISEW характеризует рост значений индекса международного благосостояния с ростом ВВП на душу населения в среднем на 0,19. Значение коэффициента детерминации сравнительно высокое (0,54), что положительно характеризует качество построенной модели. Графическая интерпретация полученного решения приведена в рисунке 8.

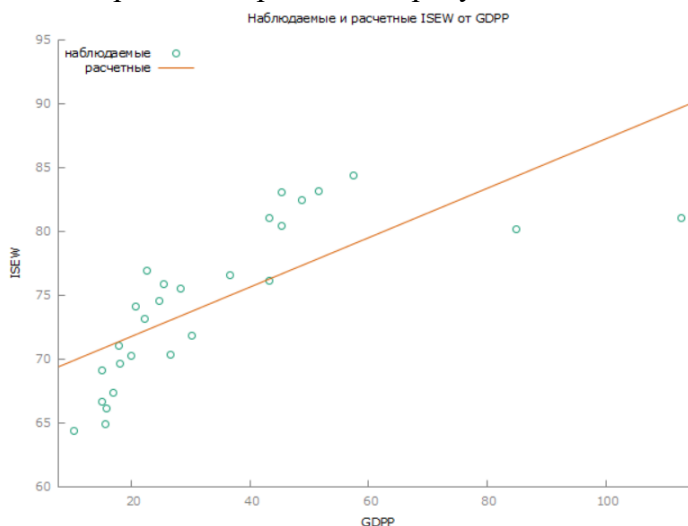


Рис. 8. График наблюдаемых и расчетных значений

№ 5 (2022): СОВРЕМЕННЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ, МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ

Так как можно строить модель с любым из предложенных факторов, сделаем это и осуществим выбор наилучшей из них.

	(1)	(2)	(3)	(4)
const	67,8774*** (1,44979)	13,0262 (9,30612)	90,3166*** (1,90287)	-45,9291*** (11,7085)
GDPP	0,193499*** (0,0355056)			
GSoDI		68,1246*** (10,2922)		
PSS			-0,453110*** (0,0516169)	
HDI				134,323*** (13,0529)
n	27	27	27	27
R2	0,542967	0,636690	0,755043	0,809012
lnL	-75,99556	-72,89730	-67,57597	-64,21621

Рис. 9. Список полученных моделей

Наибольшее значение коэффициента детерминации соответствует последней из построенных моделей. Произведем более полный ее эконометрический анализ (рисунок 10).

Модель 1: МНК, использованы наблюдения 1-27

Зависимая переменная: ISEW

	коэффициент	ст. ошибка	t-статистика	p-значение	
const	-45,9291	11,7085	-3,923	0,0006	***
HDI	134,323	13,0529	10,29	1,79e-010	***
Среднее завис. перемен	74,43926	Ст. откл. завис. перемен	6,086551		
Сумма кв. остатков	183,9595	Ст. ошибка модели	2,712634		
R-квадрат	0,809012	Исправ. R-квадрат	0,801372		
F(1, 25)	105,8982	P-значение (F)	1,79e-10		
Лог. правдоподобие	-64,21621	Крит. Акаике	132,4324		
Крит. Шварца	135,0241	Крит. Хеннана-Куинна	133,2031		

обратите внимание на сокращенные обозначения статистики

Рис. 10. Основные характеристики регрессионной модели

По данным рисунка 15 видно, регрессионная модель является адекватной по F-критерию Фишера (p-значение < 0,05).

№ 5 (2022): СОВРЕМЕННЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ, МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ

На рисунке 11 представлены результаты тестирования на гетероскедастичность и нормальность распределения остатков.

Тест Вайта (White) на гетероскедастичность -
Нулевая гипотеза: гетероскедастичность отсутствует
Тестовая статистика: $LM = 0,350919$
 p -значение = $P(\text{Хи-квадрат}(2) > 0,350919) = 0,839071$

Тест на нормальное распределение ошибок -
Нулевая гипотеза: ошибки распределены по нормальному закону
Тестовая статистика: $\text{Хи-квадрат}(2) = 2,09051$
 p -значение = $0,351601$

Рис. 11. Результаты тестирования на гетероскедастичность и нормальность распределения остатков

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод написать, что нулевая гипотеза не отвергается, и гетероскедастичность отсутствует. Полученная модель адекватна по F-критерию Фишера и все параметры статистически значимы.

Проведем выбор существенных факторов с помощью метода инфляционных факторов, выявив наличие/отсутствие мультиколлинеарности, то есть линейной зависимости между объясняющими переменными (факторам) регрессионной модели. Для этого определим значения коэффициента вздутия дисперсии («фактор инфляции вариации») для каждого фактора, предварительно найдя параметры эконометрической модели со всеми предложенными факторами (рисунок 12).

Модель 7: МНК, использованы наблюдения 1-27
Зависимая переменная: ISEW

	коэффициент	ст. ошибка	t-статистика	p-значение	
const	5,02699	13,9392	0,3606	0,7218	
GDPP	0,00705776	0,0245181	0,2879	0,7761	
GSoDI	17,1206	7,90844	2,165	0,0415	**
PSS	-0,198479	0,0524359	-3,785	0,0010	***
HDI	67,7303	15,8958	4,261	0,0003	***
Среднее завис. перемен	74,43926	Ст. откл. завис. перемен	6,086551		
Сумма кв. остатков	78,51773	Ст. ошибка модели	1,889177		
R-квадрат	0,918482	Исправ. R-квадрат	0,903661		
F(4, 22)	61,97001	P-значение (F)	1,17e-11		
Лог. правдоподобие	-52,72242	Крит. Акаике	115,4448		
Крит. Шварца	121,9240	Крит. Хеннана-Куинна	117,3714		

обратите внимание на сокращенные обозначения статистики

Исключая константу, наибольшее p-значение получено для переменной 2 (GDPP)

Рис. 12. Результаты эконометрического моделирования со всеми факторами

Полученная модель статистически значима, но не все ее параметры адекватны по t-критерию Стьюдента.

№ 5 (2022): СОВРЕМЕННЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ, МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ

Метод инфляционных факторов

Минимальное возможное значение = 1.0

Значения > 10.0 могут указывать на наличие мультиколлинеарности

GDPP	2,353
GSoDI	2,316
PSS	2,729
HDI	3,058

$VIF(j) = 1/(1 - R(j)^2)$, где $R(j)$ - это коэффициент множественной корреляции между переменной j и другими независимыми переменными

Рис. 13. Результаты теста на наличие мультиколлинеарности с использованием метода инфляционных факторов

Результаты теста показывают об отсутствии «умеренно сильной» зависимости. Для исключения незначимых параметров целесообразно запустить тест на избыточные переменные (рисунок 14).

Последовательное исключение с использованием двухстороннего р-значения = 0,05

Исключена переменная GDPP (р-значение 0,776)

Тестирование модели 10:

Нулевая гипотеза: параметры регрессии для GDPP нулевые

Тестовая статистика: $F(1, 22) = 0,0828628$, р-значение 0,776149

Исключение переменных улучшило 3 из 3 информационных критериев.

Модель 11: MNK, использованы наблюдения 1-27

Зависимая переменная: ISEW

	коэффициент	ст. ошибка	t-статистика	р-значение	
const	3,99878	13,2024	0,3029	0,7647	
GSoDI	17,4446	7,67026	2,274	0,0326	**
PSS	-0,203691	0,0482193	-4,224	0,0003	***
HDI	69,0227	14,9415	4,620	0,0001	***
Среднее завис. перемен	74,43926	Ст. откл. завис. перемен	6,086551		
Сумма кв. остатков	78,81347	Ст. ошибка модели	1,851127		
R-квадрат	0,918175	Исправ. R-квадрат	0,907502		
F(3, 23)	86,02953	Р-значение (F)	1,20e-12		
Лог. правдоподобие	-52,77318	Крит. Акаике	113,5464		
Крит. Шварца	118,7297	Крит. Хеннана-Куинна	115,0876		

обратите внимание на сокращенные обозначения статистики

Рис. 14. Результаты построения и тестирования регрессионной модели

Поставленная модель обладает более высоким качеством (коэффициент детерминации выше) и точностью (критерий Акаике ниже) по сравнению с моделью парной линейной регрессии.

Таким образом, можно сделать вывод, что наиболее значимая регрессионная модель будет иметь вид:

$$\wedge ISEW = 3.999 + 17.445 * GSoDI - 0.204 * PSS + 69.023 * HDI$$

Однако предположим, что для наиболее полного анализа влияния внешних факторов на международный индекс устойчивого экономического благосостояния нам необходимо построить адекватную модель, не исключая из нее несущественные, с точки зрения предыдущего построения регрессионной модели методом инфляционных факторов. Для этого воспользуемся методом главных компонент.

№ 5 (2022): СОВРЕМЕННЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ, МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ

Линейная регрессионная модель, состоящая из всех используемых для анализа факторов, выглядит следующим образом (рисунок 15).

Модель 1: MNK, использованы наблюдения 1-27

Зависимая переменная: ISEW

	коэффициент	ст. ошибка	t-статистика	p-значение	
const	5,02699	13,9392	0,3606	0,7218	
GDPP	0,00705776	0,0245181	0,2879	0,7761	
GSoDI	17,1206	7,90844	2,165	0,0415	**
PSS	-0,198479	0,0524359	-3,785	0,0010	***
HDI	67,7303	15,8958	4,261	0,0003	***

Среднее завис. перемен	74,43926	Ст. откл. завис. перем	6,086551	
Сумма кв. остатков	78,51773	Ст. ошибка модели	1,889177	
R-квадрат	0,918482	Исправ. R-квадрат	0,903661	
F(4, 22)	61,97001	P-значение (F)	1,17e-11	
Лог. правдоподобие	-52,72242	Крит. Акаике	115,4448	
Крит. Шварца	121,9240	Крит. Хеннана-Куинна	117,3714	

обратите внимание на сокращенные обозначения статистики

Исключая константу, наибольшее p-значение получено для переменной 2 (GDPP)

Рис. 15. Линейная модель, основанная на всех исходных переменных

Из результатов построения первой модели можно сделать вывод, что модель выглядит следующим образом:

$$\hat{Y} = 5,02699 + 0,00706 \cdot GDPP + 0,171206 \cdot GSoDI - 0,198479 \cdot PSS + 67,7303 \cdot HDI.$$

Для оценки качества модели обратим внимание на коэффициент детерминации R², который равен 0,918482, примерно 92% изменчивости переменной Y обусловлено изменчивостью переменной переменных X1, X2, X3, X4. Незначимость коэффициента GDPP можно объяснить наличием мультиколлинеарности.

Таким образом, метод наименьших квадратов не позволяет построить линейную регрессионную модель, содержащую все четыре фактора, поэтому применим регрессию на главных компонентах.

Проведем z-стандартизацию переменных по формуле 1:

$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_i}{\sigma_i}$$

Для выполнения данной процедуры необходимо ввести скаляры. Добавим скаляры средних значений для независимых переменных, используя функцию mean() и скаляры стандартного отклонения для всех независимых переменных, используя функцию sd().

Название	Значение	Удалить
mx1	33,9114814814815	
mx2	90,1481481481482	
mx3	35,0407407407407	
mx4	0,896111111111111	
sd_x1	23,1781408466126	
sd_x2	7,12905055553415	
sd_x3	11,672230663458	
sd_x4	0,0407566260147054	

Рис. 16. Дополнительные скаляры для расчета стандартизированных значений

Найдем стандартизированные переменные Z1, Z2, Z3 добавив новые переменные, используя формулу 1.

№ 5 (2022): СОВРЕМЕННЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ, МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ

0	const	
1	Y	индекс благосостояния
2	X1	ВВП на душу населения, евро
3	X2	степень соблюдения гражданских свобод (индексы)
4	X3	политическая стабильность и безопасность (баллы)
5	X4	индекс человеческого развития
6	Z1	$(X1 - m_{x1})/sd_{x1}$
7	Z2	$(X2 - m_{x2})/sd_{x2}$
8	Z3	$(X3 - m_{x3})/sd_{x3}$
9	Z4	$(X4 - m_{x4})/sd_{x4}$

Рис. 17. Добавление стандартизированных переменных

Вычислим главные компоненты с помощью функций программы Gretl.

gretl: главные компоненты

19

—

□

✕

Анализ главных компонент

n = 27

Анализ собственных значений для матрицы корреляций

Компонента	Собс. знач.	Доля	Интегральная
1	3,0782	0,7696	0,7696
2	0,3879	0,0970	0,8665
3	0,2908	0,0727	0,9392
4	0,2431	0,0608	1,0000

Собственные векторы (нагрузка на компоненты)

	PC1	PC2	PC3	PC4
Z1	0,491	-0,628	0,599	-0,071
Z2	0,488	0,733	0,328	-0,343
Z3	-0,506	0,227	0,705	0,442
Z4	0,515	0,128	-0,189	0,826

Рис. 18. Результаты вычисления главных компонент

Выделено четыре компоненты, только первая имеет собственное значение (λ) больше единицы, объясняет 76,96% дисперсии зависимой переменной. Вторая, третья и четвертая компоненты имеют собственные значения меньше единицы и объясняют вместе 23,04% дисперсии зависимой переменной. Сумма собственных значений составила 4: ($\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \lambda_4 = 4$), представлены четыре стандартизованные переменные.

Запишем уравнение регрессии для первой компоненты:

$$PC1 = 0,491Z1 + 0,488Z2 - 0,506Z3 + 0,515Z4$$

Проведем корреляционный анализ главных компонент (Рисунок 12).

gretl: корреляц. матрица					
Коэффициенты корреляции, наблюдения 1 - 27					
5% критические значения (двухсторонние) = 0,3809 для n = 27					
Y	PC1	PC2	PC3	PC4	
1,0000	0,9425	0,0643	-0,1475	0,0667	Y
	1,0000	0,0010	-0,0006	-0,0004	PC1
		1,0000	0,0001	-0,0007	PC2
			1,0000	0,0004	PC3
				1,0000	PC4

Рис. 19. Корреляционная матрица для зависимой переменной и главных компонент

Главные компоненты между собой не коррелированы. Взаимосвязь с зависимой переменной высокая у первой главной компоненты, у второй, третьей и четвертой – слабая. Значит, целесообразно строить регрессию на первую главную компоненту.

№ 5 (2022): СОВРЕМЕННЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ, МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ

	коэффициент	ст. ошибка	t-статистика	p-значение
const	74,4393	0,399063	186,5	7,95e-041 ***
PC1	3,26905	0,231730	14,11	2,08e-013 ***

Среднее завис. перемен	74,43926	Ст. откл. завис. перем	6,086551
Сумма кв. остатков	107,4946	Ст. ошибка модели	2,073592
R-квадрат	0,888398	Исправ. R-квадрат	0,883934
F(1, 25)	199,0109	P-значение (F)	2,08e-13
Лог. правдоподобие	-56,96299	Крит. Акаике	117,9260
Крит. Шварца	120,5177	Крит. Хеннана-Куинна	118,6966

обратите внимание на сокращенные обозначения статистики

Рис. 20. Регрессионная модель зависимости Y от PC1

Проведем переход к модели, содержащей исходные факторы. Подставим в уравнение регрессии $\hat{Y} = 74,439 + 3,269 \cdot PC1$ уравнение для первой главной компоненты $PC1 = 0,491Z1 + 0,488Z2 - 0,506Z3 + 0,515Z4$. Получим уравнение вида:

$$\hat{Y} = 74,439 + 3,269 \cdot (0,491Z1 + 0,488Z2 - 0,506Z3 + 0,515Z4).$$

Определим коэффициенты исходного уравнения (b_0^* , b_1^* , b_2^* , b_3^* , b_4^*), согласно формулам:

$$a^* = \beta_0 - \beta_1 \left(\frac{l_{11}\bar{x}_1}{\sigma_{x1}} + \frac{l_{12}\bar{x}_2}{\sigma_{x2}} + \frac{l_{13}\bar{x}_3}{\sigma_{x3}} \right); b_1^* = \frac{\beta_1 l_{11}}{\sigma_{x1}}; b_2^* = \frac{\beta_1 l_{12}}{\sigma_{x2}}; b_3^* = \frac{\beta_1 l_{13}}{\sigma_{x3}}$$

Рис. 21. Формула расчета коэффициентов для модели со всеми исходными факторами

Для реализации данной задачи введем скаляры l_{11} , l_{12} , l_{13} , l_{14} b_0 , b_1 . l_{ij} – значение коэффициента перед нормализованной переменной в уравнении главной компоненты.

b0	74,4393	
b1	3,26858	
l11	0,491	
l12	0,488	
l13	-0,506	
l14	0,515	

Рис. 22. Ввод дополнительных скаляров для обратного перехода

Воспользовавшись формулами из рисунка 21 получим коэффициенты исходного уравнения (Рисунок 22). Соответствие, так как Gretl не воспринимает в наименовании переменных символ *: $b_0^* = b_0x_0$, $b_1^* = b_1x_1$, $b_2^* = b_2x_2$, $b_3^* = b_3x_3$, $\beta_0 = b_0$, $\beta_1 = b_1$.

b1x1	0,00299	
b2x2	0,03138	
b3x3	-0,01214	
b4x4	1013,37	

Рис. 28. Рассчитанные коэффициенты исходного уравнения регрессии

Итоговое уравнение примет вид:

$$\hat{Y} = 74,4393 + 0,00299 \cdot GDPP + 0,03138 \cdot GSoDI - 0,01214 \cdot PSS + 1013,37 \cdot HDI$$

№ 5 (2022): СОВРЕМЕННЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ, МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ

Заключение

Так, с увеличением ВВП на душу населения на 1000 евро индекс благосостояния увеличивается в среднем на 2,99 при прочих равных факторах. С увеличением степени соблюдения гражданских прав и свобод на 1 условную единицу индекса искомый индекс благосостояния увеличивается в среднем на 0,031 при прочих равных факторах. С увеличением индекса политической стабильности и безопасности на единицу индекс благосостояния в среднем уменьшается на 0,012 при прочих равных факторах, а при увеличении индекса человеческого развития на 1 условную единицу индекс благосостояния увеличивается на 1013,37.

Стоит отметить, что влияние политической стабильности на индекс благосостояния является нетипичным для восприятия, однако, такому явлению, как снижение индекса благосостояния при увеличении балла политической стабильности и безопасности, имеется объяснение. Обратимся к исследованиям Манкура Олсена “Подъем и упадок наций: экономический рост, стагфляция и социальная жесткость” (М, Olson, The Rise and Decline of Nations: Economic Growth, Stagflation and Social Rigidities, 1982, Р. 134) [3]. Он объяснял влияние политической стабильности на состояние экономики следующим образом. В стабильных обществах постепенно начинают возникать группы интересов и “распределительные коалиции”, которые приспособляются к существующим условиям и действуют в их рамках, преследуя собственные интересы и приобретая политическую и экономическую ренту. “Распределительные коалиции групп интересов подрывают способность государства применять новые инновационные технологии и адаптировать существующую структуру экономики к изменяющимся условиям глобального сообщества” [3]. В результате экономический рост замедляется. Иными словами, группы интересов функционируют в привычной для них среде, преследуют собственные корыстные интересы, и им нет необходимости изменять существующие условия, так как неизвестно превысит ли выгода от изменения статуса издержки, связанные с трансформацией системы. Так, при замедлении экономического роста снижается и индекс благосостояния.

Все коэффициенты при переменных являются значимыми, а const может быть исключена в связи с ее незначимостью, гетероскедастичность отсутствует, модель адекватна и достоверна (р-значение F-критерия Фишера < 0.05 , коэффициент детерминации = 0,918). Результативный признак полностью зависит от факторных, исключая все внешние и не включенные в модель. Таким образом, получившаяся регрессионная модель является пригодной не только для принятия управленческих решений, но и для прогнозирования.

Таким образом, для повышения индекса благосостояния следует предпринимать меры, направленные на увеличение индекса человеческого развития, увеличение уровня ВВП на душу населения, а также увеличения степени соблюдения гражданских прав и свобод. Для этого можно предпринять следующие меры. Необходимо увеличить инвестирование в здравоохранение и образование населения, повысить минимальную оплату труда без значительных инфляционных изменений цен; также стоит обратить внимание на социальную защиту населения, суть которой состоит в сокращении бедности и уязвимости населения путем содействия эффективности рынку труда, уменьшения подверженности людей рискам безработицы, т.е. обеспечить занятость трудоспособного населения на уровне, близком к полной занятости.

Список литературы:

[1] Балашова С.А., Нахатакян Е.О. Систематизация подходов к оценке социально-экономического развития стран по индексу благосостояния// Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экономика. - 2017.

[2] Кузьмина Н. А., Смагина В. В. Индексный подход к оценке уровня благосостояния// Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки. - 2019.

№ 5 (2022): СОВРЕМЕННЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ, МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ

[3] Олсон, Мансур (1932). Возвышение и упадок народов: экономический рост, стагфляция и социальный склероз / Мансур Олсон ; [пер. с англ. В. Бусыгин]. - Москва: Новое изд-во: Фонд Либеральная миссия, 2013.

[4] Прокопенко А. Ю. Некоторые подходы к определению уровня качества жизни населения// Стратегия и механизмы регулирования промышленного развития. - 2012.

[5] Симонин П. В. Влияние институтов на уровень жизни и человеческие ресурсы// Вестник Московского университета имени С. Ю. Витте. Серия 1: Экономика и управление. - 2019.

[6] Список стран по индексу человеческого развития: [Электронный ресурс]. URL:https://ru.wikipedia.org/wiki/Список_стран_по_индексу_человеческого_развития

[7] Список стран по показателю экономической и политической стабильности: [Электронный ресурс]. URL:<https://basetop.ru/samoe-stabilnoe-gosudarstvo-v-mire/>

[8] Список суверенных государств Европы по ВВП (номинальному) на душу населения: [Электронный ресурс]. URL:[https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.e288476e-639c6df3-b4f1977d-74722d776562/https/en.wikipedia.org/wiki/List_of_sovereign_states_in_Europe_by_GDP_\(nominal\)_per_capit](https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.e288476e-639c6df3-b4f1977d-74722d776562/https/en.wikipedia.org/wiki/List_of_sovereign_states_in_Europe_by_GDP_(nominal)_per_capita)
a

[9] Рейтинг стран мира по уровню политических и гражданских свобод: [Электронный ресурс]. URL:<https://gtmarket.ru/ratings/freedom-in-the-world>

**USING ECONOMETRIC METHODS TO ASSESS THE IMPACT OF
VARIOUS FACTORS ON THE INTERNATIONAL WELFARE INDEX**

VINOKUROVA ALENA

Department of Economic Theory and International Relations, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Penza State University, Krasnaya Street, 40, Penza, Russia, e-mail: vinokurovaalena@yandex.ru, phone: +79374429011

Annotation

The development of the social sphere and the improvement of national welfare are priority directions of the socio-economic policy of many countries of the world, declaring the desire for universal well-being and social justice.

The relevance of the work lies in the fact that only a number of countries in the last decade managed to achieve a qualitative improvement in the well-being of the population: leveling off social stratification, increasing the level of development of such areas as education, medicine, providing state guarantees, protecting civil rights, as well as reducing emissions into the environment. In many countries, on the contrary, there have been negative changes in the well-being of the population, so the development of indicators that take into account various aspects of the well-being of the population is extremely necessary today.

Keywords: econometric analysis, international index of sustainable economic well-being, GDP per capita, index of political stability and security, degree of observance of civil rights and freedoms, index of human development.