

И.В. Батарин
Студент 2 курса
Ю.В. Круглова
Студентка 2 курса
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский
государственный экономический университет»

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОРРЕЛЯЦИОННОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СВЯЗИ МЕЖДУ УРОВНЕМ ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ И УРОВНЕМ ИННОВАЦИОННОГО КЛИМАТА СТРАНЫ

Аннотация. На уровень жизни населения влияет огромное множество экономических факторов. В статье рассмотрено использование корреляционного анализа для исследования связи между уровнем жизни населения и уровнем инновационного потенциала страны. По итогам проведенного исследования сформулированы утверждения о наличии связи между уровнем жизни населения и состоянием инновационной сферой страны.

Ключевые слова: корреляционный анализ, связь, зависимость, уровень жизни, инновации, значимость модели, производительность труда.

Введение

На основании прогноза Минэкономразвития, темпы роста производительности труда, как основного стимула роста экономики страны, снизятся в предстоящем 2019-ом году, и возможно ускорятся лишь в 2020-ом. Стоит разобраться на чем основан данный прогноз помимо официальной информации, так как на уровень жизни населения влияют большинство макроэкономических изменений в стране.

Необходимо понять в чем лежит причина таких низких показателей, в связи с тем, что Россия имеет невысокие темпы производительности труда - ниже чем в наиболее развитых странах (США, Германия, Норвегия) в 2-3 раза [14]. Не смотря на уникальность ресурсного обеспечения природными и людскими ресурсами (у России в сравнении с остальными странами в среднем в 21 раз больше показатель обеспеченности природными ресурсами на душу населения, большое число высококвалифицированных кадров, а по уровню образования входит в топ 10 стран), государство не входит в число лидеров по темпам экономического роста, уровню ВВП или качеству жизни.

Среди причин можно выделить и “утечку мозгов”, и малые инвестиции в науку, и санкции с закрытием доступа к международным активам и запретам на импорт товаров двойного назначения, и контрсанкции, повлекшие за собой увеличение цен на продовольственные товары (в некотором случае - краткосрочно), и высокая добавочная стоимость на товары с повышающимися налогами. Несомненно, данные события и характеристика экономической политики относятся к факторам, негативно влияющим на производительность труда. На наш взгляд, невысокая развитость инновационной сферы жизни государства, ее предпочтения в плане повышения производительности, является одной из первостепенных проблем.

Существует мнение, что развитие общества идет такими быстрыми темпами, что любому человеку нужно осторожно выбирать себе место работы, чтобы в один “прекрасный день” не оказаться безработным, ненужным из-за роботизации, цифровизации, автоматизации или любой другой подобной выявленной экспертами мировой тенденции. Для этого ему целесообразно на протяжении всей своей карьеры совершенствовать профессиональные навыки, оставаться компетентным или же просто обучаться новому. Зависеть все будет от его трудового потенциала.

Трудовой потенциал состоит из нескольких компонентов [3]. В частности, творческий потенциал, активность и образование формируют будущие возможности повышения производительности. Мы соглашаемся с исследователем в области организации труда Генкиным Б.М. в том, что творческий (инновационный) труд является основным катализатором повышения производительности труда [2]. А повышение производительности напрямую влияет на количество произведенной продукции и как следствие, более высокое благосостояние населения – уровень жизни.

О роле науки и образования в контексте развития государства и его устойчивого развития говорил Окрепилов В.В. [7]. Важность развитости социальной инфраструктуры, как одного из ключевых критериев развития качества жизни, отмечает Зайцева И.А., Милоенка Е.В. [4; 6]. С.Н. Бобылева и Л.М. Григорьева проанализировали взаимосвязь между человеком, глобальным развитием и инновациями [1]. Необычные подходы к изучению уровня жизни используют зарубежные исследователи: Ипполит д'Альбис и Баджи Икпиди рассмотрели влияние возраста, смены поколений на показатели уровня жизни во Франции в разные годы [8], Энн Лунь Юнь провел сравнительный анализ уровня жизни Европы и Азии при помощи различий в культуре, особенностей менталитета [18], а Якуб Страка, Ная Бирчякова и Яна Ставкова расширили знания о связи между МСП и сельским уровнем жизни [15].

Международные организации дают в большей степени комплексную оценку. Так, например, ООН ежегодно представляет отчет по ожидаемой продолжительности жизни, грамотности, образованию и уровню жизни для стран во всем мире и для оценки воздействия экономической политики на качество жизни населения [9; 10; 11]. При помощи индексов развития человеческого капитала ВЭФ и Всемирный банк дают оценку образованию, как инвестиции в развитие экономики [12; 13].

Гипотеза

Между состоянием уровня жизни населения страны и состоянием инновационного климата государства существует взаимосвязь.

Методы

Для исследования связи использованы методы и модели анализа взаимосвязей. Основной метод - экономико-статистический метод, а именно метод корреляционного анализа

Моментом времени, в которые изучается признак, является 2012 и 2016 годы.

Число единиц совокупности в модели, т. е. число рассматриваемых социально-экономических объектов равняется 17 в 2012 году. Они представляют собой страны: Китай, Соединённые Штаты Америки, Япония, Южная Корея, Германия, Индия, Россия, Канада, Австралия, Бразилия, Великобритания, Франция, Мексика, Италия, Южная Африка, Израиль и Малайзия. Большинство стран из совокупности являются высоко развитыми и включены в модель не случайно, так как в целях поиска зависимости необходимо наличие инновационной деятельности в стране. И 19 – в 2016 году. К странам прибавились Новая Зеландия, Норвегия и Беларусь, взамен Южной Кореи, причина – отсутствии информации по стране за данный период.

Число признаков, описывающих каждую единицу совокупности социально-экономических объектов равно 2, уровень жизни населения и уровнем инновационного климата страны соответственно.

Первый признак состоит из нескольких показателей, рассчитываемых на основе трех индексов - индекс ожидаемой продолжительности жизни, индексов средней и ожидаемой продолжительности обучения и индекса ВНД на душу населения. Данные взяты из расчетов ООН, представленных в ежегодных отчётах о развитии человеческого потенциала. Является результирующим признаком модели (y).

Уровень инновационного климата страны представляет показатель отношения числа действующих патентов в организациях к общему числу населения страны. Является фактором модели (х).

Таким образом, выборка данных является пространственно-временной, в таблице 1 и 2 представлены исходные данные в первых четырех столбцах, а также вычисленные авторами по указанной выше формуле - в последнем столбце.

Общая характеристика модели:

- 1) по способу отражения действительности – знаковая (экономико-математическая);
- 2) по способу отражения объекта - структурная;
- 3) по назначению - дискриптивная;
- 4) по степени учета вероятностных факторов - стохастическая;
- 5) по характеру отражения временного фактора – статическая.

Все данные взяты из иностранных источников – международных организаций.

Данные по ИЧР взяты с аналитического портала Центр гуманитарных технологий, публикующих в том числе иностранные исследования, рейтинги, прогнозы, аналитику в переводе на русский язык, в том числе и отчет ООН [5].

Данные по числу действующих патентов у организаций стран взяты с официального сайта Всемирной организации интеллектуальной собственности, публикующих различные ключевые показатели в области интеллектуальной собственности [17].

Данные по численности населения стран взяты с официального сайта ООН, в частности занимающихся вопросом населения стран мира [16].

Таблица 1. Данные 2012 –ого года для анализа

СТРАНА	ИЧР	действующих патентов	НАСЕЛЕНИЕ	действующих патентов
Китай	0,70	875385	1343,24	0,0007
Соединённые Штаты Америки	0,94	2239231	314	0,0071
Япония	0,91	1694435	127	0,0133
Южная Корея	0,91	738312	49	0,0151
Германия	0,92	549521	81	0,0068
Индия	0,55	42991	1 205	0,0000
Россия	0,79	181515	138	0,0013
Канада	0,91	144363	34	0,0042
Австралия	0,94	112176	22	0,0051
Бразилия	0,73	39592	206	0,0002
Великобритания	0,88	443036	63	0,0070
Франция	0,89	490941	66	0,0075
Мексика	0,78	96962	115	0,0008
Италия	0,88	60563	61	0,0010
Южная Африка	0,63	54220	49	0,0011
Израиль	0,90	25372	8	0,0033
Малайзия	0,77	21447	29	0,0007

Результаты и обсуждение

Все необходимые расчеты были выполнены с помощью пакета программ Microsoft Office Excel и представлены в таблице 3 и 4.

ЭКОНОМИКА

Также в ходе исследования было сделано допущение упростить модель уровня жизни только до показателя средней заработной платы (будем называть его y_1), чтобы удостовериться в проводимом исследовании дополнительной зависимостью.

Таблица 2. Данные 2016 –ого года для анализа

Страна	ИЧР	Число действующих патентов, ед.	Население, млн чел.	Число действующих патентов на душу населения
Австралия	0,935	132994	24	0,00551
Беларусь	0,798	2503	9	0,00026
Бразилия	0,755	24153	208	0,00012
Великобритания	0,907	507973	66	0,00772
Германия	0,916	617307	82	0,00754
Израиль	0,894	30922	8	0,00378
Индия	0,609	49575	1324	0,00004
Италия	0,873	63071	59	0,00106
Канада	0,913	175236	36	0,00483
Китай	0,727	1772203	1403	0,00126
Малайзия	0,779	25117	31	0,00081
Мексика	0,756	109238	128	0,00086
Новая Зеландия	0,913	38906	5	0,00835
Норвегия	0,944	27930	5	0,00532
Россия	0,798	230870	144	0,00160
США	0,915	2763055	322	0,00858
Франция	0,888	535554	65	0,00827
Южная Африка	0,666	58235	56	0,00104
Япония	0,891	1980985	128	0,01551

Таблица 3. Расчеты корреляционно-регрессионного анализа между x и y , между x и y_1 , 2012, 2016

1) Регрессионная статистика между x и y				
2012				
Множественный R	0,651631624			
R-квадрат	0,424623773			
Нормированный R-квадрат	0,386265358			
Стандартная ошибка	0,091025435			
Наблюдения	17			
Дисперсионный анализ между x и y				
	df	F	Значимость F	
Регрессия	1	11,0699	0,004595812	
Остаток	15			
Итого	16			
	Коэффициенты	P-Значение	Нижние 95%	Верхние 95%
Y-пересечение	0,751260328	2,13082E-13	0,684716766	0,817804
x	16,57392206	0,004595812	5,956269163	27,19157

2016				
Множественный R	0,679981			
R-квадрат	0,462374			
Нормированный R-квадрат	0,430749			
Стандартная ошибка	0,07394			
Наблюдения	19			
Дисперсионный анализ между x и y				
	df	F	Значимость F	
Регрессия	1	14,6205	0,00136	
Остаток	17			
Итого	18			
	Коэффициенты	P-Значение	Нижние 95%	Верхние 95%
Y-пересечение	0,7665	2,20715E-16	0,714197256	0,818806997
x	0,000016	0,001359162	7,14085E-06	2,47221E-05
2) Регрессионная статистика между x и y ₁				
Множественный R	0,727590726			
R-квадрат	0,529388265			
Нормированный R-квадрат	0,498014149			
Стандартная ошибка	710,4464125			
Наблюдения	17			
Дисперсионный анализ между x и y ₁				
	df	F	Значимость F	
Регрессия	1	16,8734083	0,000931556	
Остаток	15			
Итого	16			
	Коэффициенты	P-Значение	Нижние 95%	Верхние 95%
Y-пересечение	1250,747	0,00012	731,38	1770,114
x	159706,81	0,00093	76836,86	242576,8

Коэффициент корреляции между фактором и результирующим признаком составил 0,65 и 0,68 в 2012, 2016 годах соответственно, т.е. в модели наблюдается заметная взаимосвязь, практически высокая теснота корреляционной связи.

Если использовать вместо показателя ИЧР средний уровень заработной платы (y₁), то коэффициент корреляции составит 0,72 и уже будет показывать высокую силу корреляционной связи.

Если сделать допущение, что основой уровня жизни является высокий заработок, то можно использовать модель, основанную на заработной плате. Однако нельзя забывать,

что уровень жизни — это не просто доход, он включает гораздо больше показателей. Например, продолжительность жизни, которую не всегда можно “купить”, зависит от политики государства в области здравоохранения, экологии и промышленности. Немаловажен трудовой аспект жизни населения.

Тем не менее, мы наблюдаем прямую зависимость: с улучшением уровня инновационного климата в стране (в нашем случае, увеличением числа изобретений на душу населения) поднимается и уровень жизни населения.

Коэффициент детерминации x 0,42 (0,46 - 2016 год году) говорит о том, что изменение уровня жизни населения страны (y) на 42% (46% - в 2016 году) определяется изменением показателя инновационного климата (x). На прочие факторы приходится 58% (54% - в 2016 году) вариации результата. Модель нельзя считать достаточно достоверной.

Если использовать вместо показателя ИЧР – среднемесячную заработную плату, то коэффициент детерминации составит 0,53, что увеличивает долю вариации результативного признака на 11% (Данные по заработной плате взяты из расчетов Международной организацией труда).

Параметры "а" и "в" во всех случаях - значимы, так как ноль не попадает в интервалы (0,68 ; 0,82), (5,96 ; 27,19), (0,71 ; 0,82), (0,000007 ; 0,00003) (731,38 ; 1770,11), (76836,86 ; 242576,8), что свидетельствует о достоверности модели и подтверждает наличие линейной связи между показателями.

Значимость F - критерия Фишера из таблицы 3 равное 0,0046 в 2012 году, 0,014 в 2016 и равное 0,0009 в третьем случае меньше, чем 0,05, поэтому уравнение регрессии статистически значимо и может быть использовано для прогноза.

Величина относительных отклонений фактических и расчетных значений результативного признака (средняя ошибка аппроксимации) в случае с привязкой к ИЧР равняется 8,9% в 2012 году и 12,1 в 2016 году, в случае с привязкой к заработной плате – 55,4%, а значит в первом случае наблюдается лучшее качество модели. Расчеты - в таблице 5.

Таблица 5. Данные для расчета средней ошибки аппроксимации между x и y в 2012 и 2016

2012, между x и y				
y наблюдаемое	y теоретическое	x	$y_{н.} - y_{т.}$	$(y_{н.} - y_{т.})/y_{н.} * 100$
0,70	0,76	0,00	0,06	9,02
0,94	0,87	0,01	0,07	7,20
0,91	0,97	0,01	0,06	6,55
0,91	1,00	0,02	0,09	10,20
0,92	0,86	0,01	0,06	6,17
0,55	0,75	0,00	0,20	35,71
0,79	0,77	0,00	0,01	1,90
0,91	0,82	0,00	0,09	9,88
0,94	0,84	0,01	0,10	10,91
0,73	0,75	0,00	0,02	3,35
0,88	0,87	0,01	0,01	0,83
0,89	0,88	0,01	0,02	1,99
0,78	0,77	0,00	0,01	1,26
0,88	0,77	0,00	0,11	12,87
0,63	0,77	0,00	0,14	22,36
0,90	0,81	0,00	0,09	10,37
0,77	0,76	0,00	0,01	0,72

Средняя ошибка аппроксимации (А)	8,89924			Сумма =151,29
2012, между x и y_1				
...				
Средняя ошибка аппроксимации (А)	55,42851056			Сумма =942,285
2016				
...				
Средняя ошибка аппроксимации (А)	12,09836283			Сумма =229,869

Проведенные расчеты позволили подтвердить выдвинутую гипотезу о зависимости состояния уровня жизни населения государства и состоянием инновационного климата страны. Можно сделать вывод о том, что невысокий уровень жизни в Российской Федерации частично обусловлен невысоким уровнем развития инновационного климата.

Существенным недостатком модели, где используется показатель средней заработной платы, является низкая значимость модели. Не смотря на высокую тесноту связи между уровнем жизни (среднемесячной заработной платой) и уровнем инновационного климата (числом действующих патентов на одного человека), различия между наблюдаемыми и расчетными показателями велики, поэтому брать во внимание данную модель для прогноза невозможно.

Действительно, если предположить, что в данной стране на одного гражданина приходится меньше патентов, чем в другой стране, то число открытий, промышленных образцов, работающих на благо каждого жителя путем выпуска инновационного продукта с высокой производительностью (выше чем у ее аналогов на данном этапе развития), также меньше. Ведь чем выше производительность, тем выше и уровень жизни населения – об этом говорят многие уже проведенные исследования.

Следовательно, стоит понимать, что, если государство намерено повысить производительность труда, и как следствие уровень жизни, необходимо поддерживать высокий уровень развития инновационного климата – творческая компонента деятельности человека должна поддерживаться на любом уровне организации труда. Будь то аналоги японских кружков качества по усовершенствованию элементов работы организации или подобию американской политики больших научных инвестиций и миграционной политики в отношении ученых и изобретателей, либо китайский опыт адаптации и совершенствования готовой продукции, государству жизненно важно предпринять меры касательно фокусирования на главном экономический ресурсе страны – инновационном климате организаций.

Список литературы

1. Бобылев, С.Н. Человек и инновации. Доклад о человеческом развитии в Российской Федерации за 2018 год / С.Н. Бобылев, Л.М. Григорьев. - Москва: Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации, 2008. - 172 с.
2. Генкин, Б.М. Методы повышения производительности и оплаты труда: монография / Б.М. Генкин // М. : Норма : ИНФРА-М, 2018. - 160 с.
3. Генкин, Б.М. Экономика и социология труда: Учебник для вузов / Б.М. Генкин // М. : Норма : ИНФРА-М, 2014. - 464 с.
4. Зайцева, И.А. Развитие региональной инфраструктуры как фактор повышения качества жизни населения / И.А. Зайцева, Ю.Е. Острякова // Международный журнал социальных и гуманитарных наук. – 2016. – Т. 7. №1. – С. 175-178.
5. Индекс развития человеческого потенциала [Электронный ресурс] / Гуманитарные технологии. - Режим доступа: <https://gtmarket.ru/ratings/human-development-index/human-development-index-info>
6. Милоенко, Е. В. Формирование социальной инфраструктуры сельских территорий региона как критерий качества жизни населения / Е. В. Милоенко // Экономика и предпринимательство. - 2014. - № 8 (49). - С. 312-315.

7. Окрепилов, В.В. Роль науки в социально-экономическом развитии Санкт-Петербурга / В.В. Окрепилов // Экономика северо-запада: проблемы и перспективы развития. - 2017. - № 1. - С. 14-18.
8. Albis, H. Intergenerational inequalities in standards of living in France / H. Albis, I.Badji // Economics and Statistics. - № 491-492. - 2017. - pp. 71-92.
9. Human Development Indices and Indicators: 2018 Statistical Update / UNDP. - New York, 2018. - 112 p.
10. Human Development Report 2015 : Work for Human Development / UNDP. - New York, 2015. - 273 p.
11. Human Development Report 2016: Human Development for Everyone / UNDP. - New York, 2016. - 271 p.
12. Global Human Capital Report 2017 / World Economic Forum. – Geneva, 2017. - 192 p.
13. Lange, Glenn-M., The Changing Wealth of Nations 2018 : Building a Sustainable Future / Glenn-M. Lange, Q. Wodon, K. Carey. - World Bank. Washington, DC, 2018. - p. 234.
14. Productivity - GDP per hour worked [Электронный ресурс] / OECD Data. - Режим доступа: <https://data.oecd.org/lprdy/gdp-per-hour-worked.htm>.
15. Straka, J., Birčiaková, N., Stávková, J., Impact of SMEs on Standards of Living of Czech Rural Households / J. Straka, N. Birčiaková, J. Stávková // Economics and Sociology. - Vol. 8. - No 4. – 2015. - pp. 51- 64. DOI: 10.14254/2071-789X.2015/8-4/4
16. World Population Prospects - population division - United Nations [Электронный ресурс] / United Nations. - Режим доступа: <https://population.un.org/wpp/DataQuery/>
17. WIPO Intellectual Statistics Data Center [Электронный ресурс] / World Intellectual Property Organization. - Режим доступа: <https://www3.wipo.int/ipstats/index.htm?tab=patent>
18. Yong, E.L. Understanding divergence of living standards between Asia and Europe: a proposition of regionally dominant cultural effects / E.L. Yong. - Asian Journal of German and European Studies. - 2019. - 21 p. <https://doi.org/10.1186/s40856-019-0038-0>