



Вестник ЦЭМИ 2013-2022

ISSN 2079-8784

URL - <http://ras.jes.su>

1

2022

Все права защищены

Выпуск 1 Том . 2022



ISSN 2079-8784  
Свидетельство о регистрации СМИ  
Эл № 77-43027 от 05 сентября 2018 г.

## Новые ориентиры цифровой экономики: о взаимосвязи экономической сложности и материального благосостояния

**Афанасьев Михаил Юрьевич**

*Главный научный сотрудник, Центральный экономико-математический институт РАН  
г. Москва, Нахимовский пр., 47*

### Аннотация

Представленные в статье результаты развивают инструментальную основу цифровой экономики и методологию выбора приоритетных направлений диверсификации. Получены оценки экономической сложности 80 российских регионов и 82 секторов экономики. Показано, что регионы с развитыми секторами добывающей промышленности имеют относительно низкие оценки экономической сложности. По данным 2019 г. регионы разделены на две группы с высокими и низкими оценками экономической сложности. Для каждой группы выявлена значимая взаимосвязь оценок экономической сложности регионов и показателей среднедушевого дохода. Оценено приращение среднедушевого дохода в результате увеличения экономической сложности региона. Информация о влиянии экономической сложности на благосостояние является одной из возможных форм цифровой поддержки принятия стратегических решений.

**Ключевые слова:** цифровая экономика, эконометрика, экономическая сложность, благосостояние

**Дата публикации:** 27.04.2022

### Ссылка для цитирования:

Афанасьев М. Ю. Новые ориентиры цифровой экономики: о взаимосвязи экономической сложности и материального благосостояния // Вестник ЦЭМИ – 2022. – Выпуск 1 [Электронный ресурс]. URL: <https://cemi.jes.su/S265838870019868-7-1> (дата обращения: 27.04.2022). DOI: 10.33276/S265838870019868-7

1 **Введение**

2 Современные представления об экономической сложности связаны с ростом

экономического благосостояния и снижением неравенства доходов (Hartmann, 2017). Страны, экспортирующие более «сложные» товары, обычно имеют более высокий уровень душевного материального благосостояния, чем страны, экспортирующие «простые» товары. Причем, возможна структурная трансформация экономики и переход от более простых форм производства к более сложным. Сравнительно недавно разработана процедура, которая позволяет измерять экономическую сложность экспортируемых продуктов и структуры экономики в целом (Hausmann et al., 2011; Hausmann, Hwang, Rodrik, 2006; Hausmann, Rodrik, 2003; Hidalgo, Hausmann, 2009). Предложенная мера экономической сложности заслужила внимание тем, что обладает высокой значимостью в моделях прогнозирования экономического роста. Однако, используемая методика расчетов экономической сложности не учитывает объемы внутреннего потребления производимых продуктов. Далее, в отличие от традиционного подхода к оценке экономической сложности, в соответствии с которым концепция *выявленных сравнительных преимуществ* (Balassa, 1965) применяется по отношению к экспортируемым продуктам, акцент делается на исследование секторов экономики региона. Описание структур региональных экономик дается на основе данных о налоговых поступлениях по секторам экономики, что позволяет характеризовать структуры региональных экономик, включающие сектора, ориентированные как на внешний, так и на внутренний рынки. Проводится анализ взаимосвязи индекса экономической сложности и индикаторов материального благосостояния российских регионов. Получены оценки их корреляционной взаимосвязи для двух групп регионов, одна из которых включает, преимущественно регионы с развитыми секторами добывающей промышленности,

3        Актуальность этого исследования определяется тем, что разработка мер по повышению материального благосостояния и качества жизни населения находится в числе задач, направленных на достижение стратегических целей экономического развития Российской Федерации. Решение этих задач возможно на основе расширения сферы практического применения концепции экономической сложности при выборе направлений структурной трансформации региональных экономик.

#### 4        **Методология исследования**

5        Для описания структуры сильных секторов экономики региона, используется концепция выявленных сравнительных преимуществ (Balassa, 1965). Определим показатель  $RCA_{cp}$  выявленных сравнительных преимуществ:

$$6 \quad RCA_{cp} = \left( y_{cp} / \sum_p y_{cp} \right) / \left( \sum_c y_{cp} / \sum_{c,p} y_{cp} \right), \quad (1)$$

7        где  $y_{cp}$  — объем производства сектора  $p$  экономики региона  $c$ ;  $RCA_{cp}$  — отношение доли производства от сектора  $p$  в общем объеме производства от всех секторов экономики региона  $c$  к доле производства сектора  $p$  по всем регионам в объеме производства от всех секторов экономики всех регионов. В соответствии с работой (Hausmann, Klinger, 2006), для выявления сравнительных преимуществ в экономиках используется показатель  $RCA_{cp}$ , для которого проверяется условие типа ограничения снизу. Если значение  $RCA_{cp}$  превышает единицу, то считается, что экономика региона  $c$  обладает выявленными сравнительными преимуществами в выпуске продукции сектора  $p$ ; в противном случае — выявленных сравнительных преимуществ не существует:

$$8 \quad a_{c,p} = \begin{cases} 1, & \text{если } RCA_{cp} \geq 1; \\ 0, & \text{если } RCA_{cp} < 1. \end{cases}$$

9        Матрица  $A = (a_{c,p})$  содержит данные о секторах экономики, которые в разных регионах развиты на уровне выявленных сравнительных преимуществ, определенных при помощи выражения (1). Строки этой матрицы соответствуют регионам, столбцы — секторам экономики. Вектор  $(a_{c,p_1}, \dots, a_{c,p_m})$  будем назвать *структурой сильных секторов* экономики региона  $c$ . Таким образом, структура региональной экономики характеризуется набором ее сильных секторов.

10 Для расчета индекса экономической сложности использован подход, представленный в работах (Hausmann et al., 2011; Hidalgo, Hausmann, 2009; Lyubimov et al., 2017) и его авторская модификация, основанная на использовании данных о налоговых поступлениях по секторам экономики. Понятие «экономическая сложность региона» рассматривается как характеристика, отражающая уровень его технологического развития, который, в свою очередь, определяется сильными секторами в структуре его экономики: экономическая сложность региона пропорциональна среднему уровню экономической сложности сильных секторов в структуре его экономики. Аналогично «экономическая сложность сектора» зависит от уровня технологического развития регионов: экономическая сложность сектора пропорциональна среднему уровню экономической сложности регионов, в структуре экономик которых этот сектор является сильным. Подробное описание метода расчета индекса экономической сложности регионов и индекса экономической сложности секторов представлено в работе (Afanasiev, Kudrov, 2020).

11 В качестве характеристики диверсификации экономики региона рассматривается число сильных секторов, продукцию которых регион производит на уровне выявленных сравнительных преимуществ. Для оценки взаимосвязи экономической сложности и материального благосостояния регионы разделены на две группы. В первую группу вошли регионы, структуры экономик которых включают сильные сектора добывающей промышленности. Перечень этих секторов приведен в таблице 1.

12 **Таблица 1. Сектора добывающей промышленности в соответствии с данными о налоговых поступлениях по секторам экономики<sup>1</sup>**

Код сектора	Название сектора
1046	добыча и обогащение угля и антрацита
1047	добыча и обогащение бурого угля
1055	добыча сырой нефти и нефтяного газа
1060	добыча природного газа и газового конденсата
1075	добыча и обогащение железных руд
1080	добыча руд цветных металлов
1081	добыча прочих полезных ископаемых
1084	предоставление услуг в области добычи нефти и природного газа

13 Многие регионы этой группы характеризуются высокой специализацией в добывающей промышленности и небольшим числом сильных секторов в структуре экономики. В работе (Айвазян и др., 2018) эти регионы отнесены к кластеру «добывающих» по структуре ВРП. Но в этой группе есть и регионы с высоким уровнем диверсификации. Во вторую группу включены регионы с относительно высокими оценками экономической сложности.

14 В качестве индикаторов благосостояния используются показатели Росстата «среднедушевые денежные доходы населения» и «валовой региональный продукт на душу населения» за 2019 год (Регионы России, 2020). Для каждой группы регионов рассчитаны коэффициенты корреляции индекса экономической сложности и индикаторов материального благосостояния.

## 15 **Результаты исследования**

16 Матрица выявленных сравнительных преимуществ, характеризующая структуру сильных секторов 80 регионов, индекс экономической сложности регионов, индекс экономической сложности 82 секторов рассчитаны на основе данных о налоговых поступлениях по секторам экономики за 2019 год (Afanasiev, Kudrov, 2020).

17 На основе матрицы выявленных преимуществ, для каждого региона определено количество сильных секторов в его экономике. Точка на рис. 1 характеризует регион в пространстве «число сильных секторов» (ось абсцисс) – «оценка экономической сложности региона» (ось ординат). Имеет место сильная нелинейная взаимосвязь числа сильных секторов и оценок экономической сложности регионов. При этом коэффициент корреляции характеристик диверсификации региональных экономик и оценок экономической сложности регионов достаточно высок и равен 0.635. Регионы в левой нижней части рисунка характеризуются высокой специализацией в добывающей промышленности. Это Оренбургская область (6 сильных секторов), Тюменская область (8), Астраханская область (9), Томская область (10), Республика Саха (Якутия) (11).

18

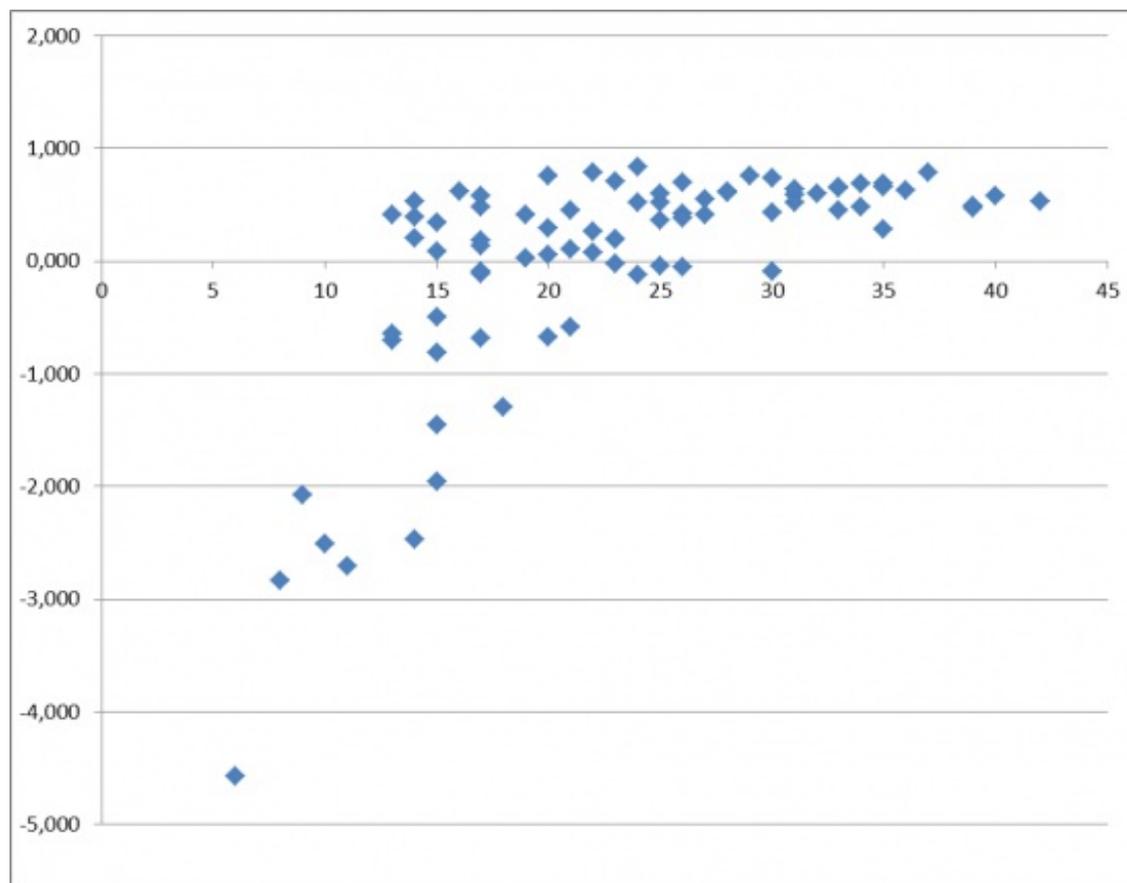


Рис. 1. По оси абсцисс - количество сильных секторов региона по оси ординат – оценка экономической сложности

19 В таблице 2 представлены регионы первой группы, упорядоченные по возрастанию оценок экономической сложности. В столбцах таблицы 2 указаны: (1) – номер региона по порядку; (2) – номер региона в соответствии с порядком регионов в статистическом сборнике «Регионы России»; (3) – название региона; (4) – номер кластера по структуре ВРП; (5) – число сильных секторов в структуре экономики региона; (6) – оценка экономической сложности региона (рассчитанный индекс экономической сложности нормирован со средним 0 и стандартным отклонением 1); (7) – среднедушевые денежные доходы населения в руб.

20

Таблица 2. Регионы первой группы

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	51	Оренбургская область	2	6	-4,569	24 483
2	58	Тюменская область	2	8	-2,833	48 335
3	72	Республика Саха (Якутия)	2	11	-2,710	45 458
4	71	Томская область	2	10	-2,509	28 381

5	20	Республика Коми	2	14	-2,469	35 356
6	32	Астраханская область	1	9	-2,076	24 971
7	66	Красноярский край	1	15	-1,955	31 739
8	67	Иркутская область	1	15	-1,456	26 306
9	78	Сахалинская область	2	18	-1,298	59 015
10	53	Самарская область	1	15	-0,818	29 421
11	45	Республика Татарстан	2	13	-0,707	35 707
12	42	Республика Башкортостан	1	17	-0,689	30 567
13	48	Пермский край	1	20	-0,678	30 588
14	80	Чукотский автономный округ	2	13	-0,645	83 385
15	75	Хабаровский край	1	21	-0,586	41 459
16	46	Удмуртская Республика	2	15	-0,496	25 066
17	18	г. Москва	1	24	-0,122	75 084
18	25	Мурманская область	2	17	-0,110	44 237
19	76	Амурская область	1	17	-0,092	33 304
20	74	Приморский край	1	26	-0,050	36 883
21	77	Магаданская область	1	23	-0,023	65 357
22	21	Архангельская область	2	20	0,058	36 693
23	73	Камчатский край	1	23	0,194	52 674
24	28	г. Санкт-Петербург	1	23	0,197	47 169
25	10	Московская область	1	39	0,464	47 201

21 В таблице 2 у регионов с номерами 1-23 относительно низкие оценки экономической сложности<sup>2</sup>, так как эти регионы имеют в своей структуре сильные сектора добывающей промышленности с низкими оценками экономической сложности<sup>3</sup>. Оценки экономической сложности секторов добывающей промышленности приведены в таблице 3.

22 **Таблица 3. Оценки экономической сложности секторов добывающей промышленности**

Код сектора	1046	1047	1055	1060	1075	1080	1081	1084
Оценка экономической сложности	-0,866	-1,445	-0,801	-4,981	0,129	-1,871	-0,578	-2,861

23 При описании специфики двух групп регионов мы будем учитывать авторские результаты кластеризации регионов, представленные в работе (Айвазян и др., 2018). По данным об отраслевой структуре ВРП регионы разделены на пять кластеров: 1) «равномерно развитые», 2) «добывающие», 3) «обрабатывающие», 4) «сельскохозяйственные», 5) «развивающиеся». Номер кластера указан для каждого региона в столбце 4 таблицы 2. В первую группу регионов вошли 11 «добывающих» регионов. В нее включены также 12 регионов из кластера равномерно развитых с сильными секторами добывающей промышленности. В первую группу также экспертно включены два равномерно развитых региона, имеющие высокий уровень диверсификации, относительно высокие оценки экономической сложности и показатели среднедушевого денежного дохода населения, превышающие 36 000 руб.: г. Санкт-Петербург и Московская область. Коэффициент корреляции Пирсона оценок экономической сложности и среднедушевых денежных доходов населения равен 0,346; коэффициент ранговой корреляции Спирмена равен 0,442. Для регионов первой группы существует значимая на 10 % уровне взаимосвязь экономической

сложности и среднедушевых доходов населения. Коэффициент регрессии среднедушевых доходов на оценки экономической сложности равен 4 367,146, стандартная ошибка 2 473,572. Таким образом, ожидаемый рост среднедушевых доходов регионов этой группы при повышении экономической сложности на 0,1 и без учета инфляции составляет 437 руб. Это 1 % от среднего уровня среднедушевого дохода регионов первой группы. На рис. 2 регионы первой группы представлены в пространстве: «оценка экономической сложности» (ось абсцисс) – «среднедушевой доход» (ось ординат).

24

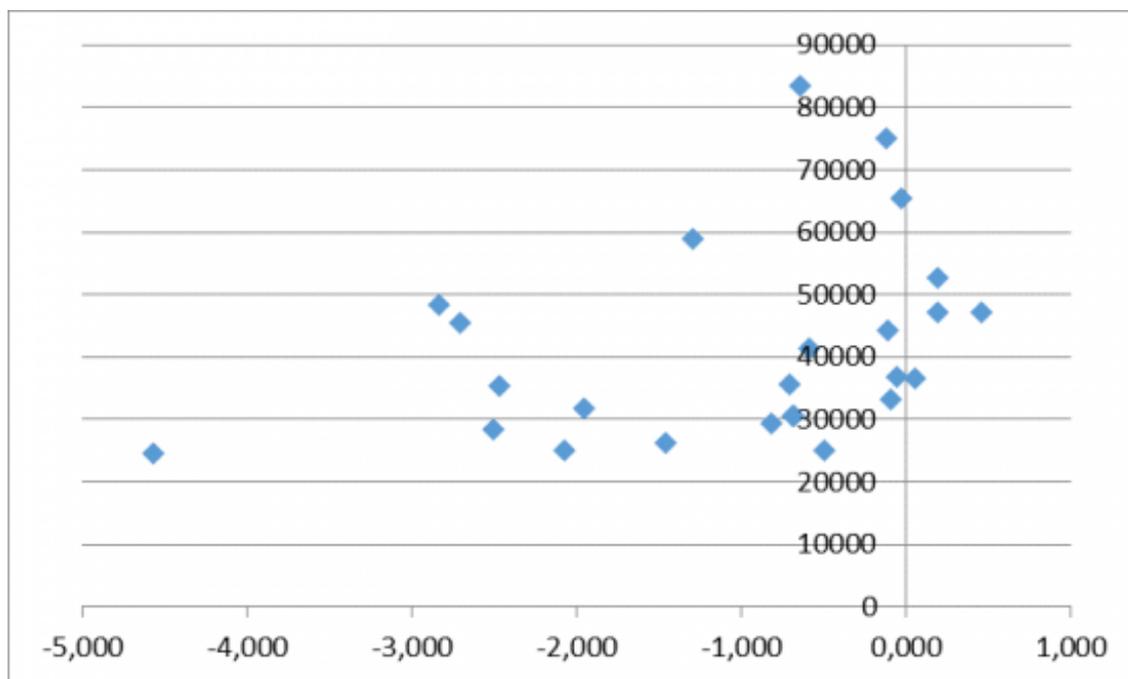


Рис. 2. По оси абсцисс – оценка экономической сложности региона, по оси ординат среднедушевой доход

25 Во вторую группу включены 55 регионов, представленных в таблице 4. Регионы упорядочены по убыванию оценок экономической сложности. Структура таблицы 4 совпадает со структурой таблицы 2. Все регионы характеризуются относительно высоким уровнем диверсификации (столбец 5) и экономической сложности (столбец 6). В этой группе 25 «равномерно развитых» регионов; 12 «обрабатывающих»; 11 «сельскохозяйственных» и 8 «развивающихся» регионов. Среднедушевой доход для региона второй группы не превышает 36 000 руб.

26

Таблица 4. Регионы второй группы

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
26	60	Республика Алтай	5	30	-0,092	20 256
27	61	Республика Бурятия	4	25	-0,042	25 268
28	65	Забайкальский край	1	19	0,027	25 750
29	29	Республика Адыгея	4	22	0,077	29 115
30	36	Республика Ингушетия	5	15	0,082	16 614
31	54	Саратовская область	1	21	0,101	22 757
32	70	Омская область	3	17	0,131	26 967
33	62	Республика Тыва	5	17	0,187	16 618
34	39	Республика Северная Осетия - Алания	5	14	0,202	24 495
35	63	Республика Хакасия	1	22	0,266	22 689

36	59	Челябинская область	3	35	0,284	25 425
37	68	Кемеровская область	1	20	0,294	24 886
38	23	Калининградская область	1	15	0,342	28 952
39	55	Ульяновская область	1	25	0,359	23 698
40	56	Курганская область	4	26	0,385	21 304
41	30	Республика Калмыкия	5	14	0,387	18 508
42	38	Карачаево-Черкесская Республика	1	27	0,407	18 821
43	40	Чеченская Республика	5	13	0,409	24 138
44	35	Республика Дагестан	5	19	0,413	27 408
45	19	Республика Карелия	1	26	0,424	30 854
46	57	Свердловская область	3	30	0,429	36 000
47	7	Костромская область	1	33	0,446	25 285
48	79	Еврейская автономная область	5	21	0,446	26 602
49	33	Волгоградская область	1	17	0,475	24 158
50	4	Воронежская область	4	34	0,483	32 022
51	69	Новосибирская область	1	39	0,492	30 559
52	17	Ярославская область	3	25	0,514	28 658
53	50	Нижегородская область	3	24	0,519	33 817
54	43	Республика Марий Эл	1	31	0,522	20 864
55	24	Ленинградская область	1	14	0,526	32 306
56	15	Тверская область	3	42	0,531	27 211
57	31	Краснодарский край	4	27	0,552	35 673
58	37	Кабардино-Балкарская Республика	1	17	0,574	21 474
59	47	Чувашская Республика	1	40	0,574	20 162
60	2	Брянская область	1	31	0,591	28 371
61	26	Новгородская область	3	32	0,595	26 003
62	22	Вологодская область	3	25	0,596	28 334
63	14	Тамбовская область	4	28	0,61	28 154
64	12	Рязанская область	1	16	0,614	26 886
65	5	Ивановская область	1	28	0,617	25 794
66	9	Липецкая область	3	36	0,628	32 479
67	13	Смоленская область	1	31	0,639	27 388
68	34	Ростовская область	4	33	0,643	30 752
69	64	Алтайский край	4	33	0,653	23 937
70	49	Кировская область	1	35	0,654	23 604
71	27	Псковская область	4	35	0,687	25 524
72	16	Тульская область	3	34	0,690	28 557
73	52	Пензенская область	4	26	0,693	22 969
74	41	Ставропольский край	4	23	0,707	24 366

75	11	Орловская область	1	30	0,735	26 064
76	6	Калужская область	3	29	0,751	31 394
77	44	Республика Мордовия	1	20	0,754	19 748
78	3	Владимирская область	3	37	0,783	25 358
79	8	Курская область	1	22	0,785	29 149
80	1	Белгородская область	1	24	0,830	32 352

27 Для регионов второй группы коэффициент корреляции Пирсона оценок экономической сложности и среднедушевых денежных доходов населения равен 0,309; коэффициент ранговой корреляции Спирмена 0,281. Для регионов второй группы существует значимая на 5 % уровне взаимосвязь экономической сложности и среднедушевых доходов населения. Коэффициент регрессии среднедушевых доходов на оценки экономической сложности равен 6 202,021, стандартная ошибка 2 625,511. Таким образом, ожидаемый рост среднедушевых доходов регионов этой группы при повышении экономической сложности на 0,1 и без учета инфляции составляет 620 руб. Это 2,3 % от среднего уровня среднедушевого дохода регионов первой группы. На рис. 3 регионы первой группы представлены в пространстве: оценка экономической сложности (ось абсцисс) – среднедушевой доход (ось ординат).

28

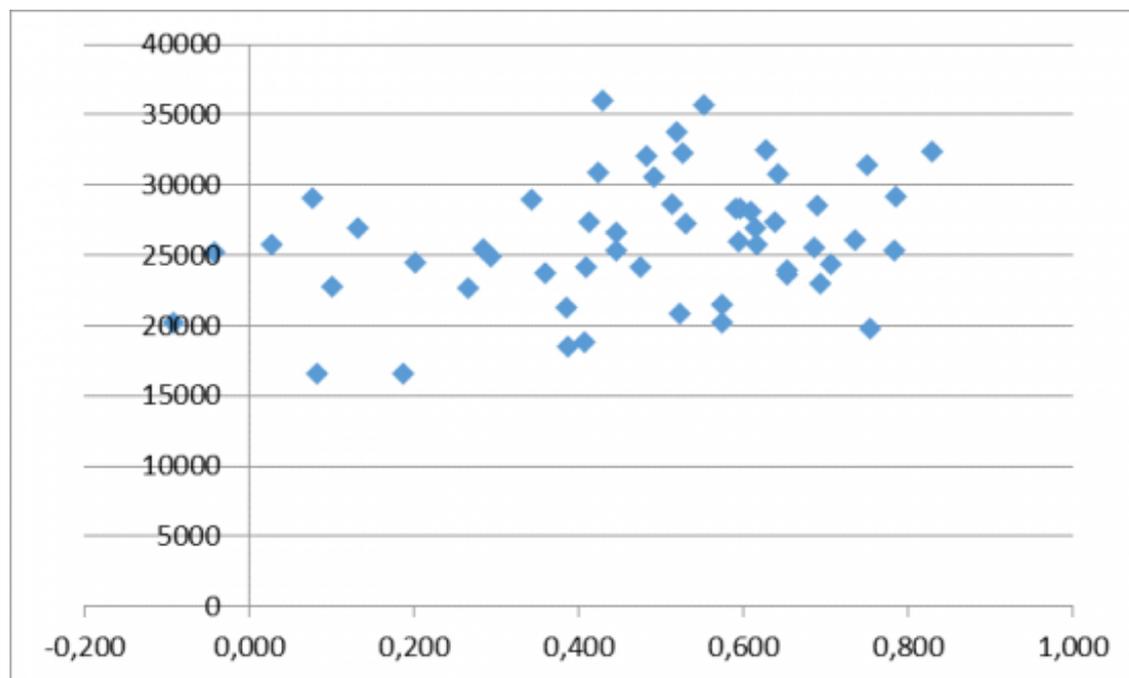


Рис. 3. По оси абсцисс – оценка экономической сложности региона, по оси ординат – среднедушевой доход

29 Для регионов второй группы значимым на 10 % уровне является также коэффициент корреляции Пирсона 0.302 оценок экономической сложности и показателя «ВРП на душу населения». Для регионов первой группы значимая взаимосвязь этих характеристик отсутствует. Причиной этому может являться природная рента, входящая в структуру ВРП некоторых регионов, специализирующихся в добывающей промышленности. По оценкам, представленным в (Афанасьев, Кудров, 2020) природная рента регионов: Тюменская область, Республика Саха (Якутия), Сахалинская область, Чукотский автономный округ – не объясняемая характеристиками экономической дифференциации, составляет от 43,7 до 60,0 % ВРП.

30

### Заключение

31

Для российских регионов на основе концепции выявленных предпочтений описана

структура экономик в разрезе 82 секторов. Получены оценки экономической сложности регионов и секторов экономики. Показано, что регионы с развитыми секторами добывающей промышленности имеют относительно низкие оценки экономической сложности. Регионы разделены на две группы с высокими и низкими оценками экономической сложности. Для каждой группы по данным 2019 г. выявлена значимая взаимосвязь оценок экономической сложности регионов и показателей среднедушевого дохода. Оценено приращение среднедушевого дохода в результате увеличения экономической сложности региона. Полученные результаты могут быть использованы при выборе приоритетных направлений развития структур региональных экономик с учетом концепции экономической сложности. Информация о влиянии экономической сложности на благосостояние является одной из возможных форм цифровой поддержки принятия стратегических решений. Она может использоваться для установления приоритетов в реализации проектов регионального развития, направленных на повышение числа рабочих мест в регионе и рост материального благосостояния.

---

#### Примечания:

1. Данные о налоговых поступлениях по секторам экономики за 2019 год [>>>>](#)
  2. Индекс экономической сложности регионов нормирован со средним значением 0 и стандартным отклонением 1.
  3. Индекс экономической сложности секторов нормирован со средним значением 0 и стандартным отклонением 1.
- 

#### Библиография:

1. Айвазян, С. А. Метод сравнения регионов РФ по оценкам технической эффективности с учетом структуры производства / С. А. Айвазян, М. Ю. Афанасьев, А. В. Кудров // Экономика и математические методы. – 2018. – Том 54, № 1 – с. 43-51.
2. Афанасьев, М. Ю. Методология оценки социально-экономического развития субъектов РФ / М. Ю. Афанасьев, А. В. Кудров // Актуальные направления и методы анализа экономических систем / Под редакцией М. В. Грачевой. — Москва: Экономический факультет МГУ им. М. В. Ломоносова, 2020. – с. 69-131.
3. Любимов, И. Л. Сложность экономики и возможность диверсификации экспорта в российских регионах / И. Л. Любимов, М. А. Гвоздева, М. В. Казакова, К. В. Нестерова // Журнал Новой экономической ассоциации. – 2017. – № 2 (34). С. 94–122.
4. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2020: P32 Стат. сб. / Росстат. – Москва, 2020. – 1242 с. – URL : [https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/LkooETqG/Region\\_Pokaz\\_2020.pdf](https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/LkooETqG/Region_Pokaz_2020.pdf) (дата обращения: 20.04.2022)
5. Afanasiev, M. Yu. Estimates of economic complexity in the structure of the regional economy / M. Yu. Afanasiev, A. V. Kudrov // Montenegrin Journal of Economics. – 2020. – Vol. 16, No. 4 – p. 43-54.
6. Balassa, B. Lafayrade Liberalization and “Revealed” Comparative Advantage / B. Balassa // The Manchester School. – 1965. – Vol. 33. – p. 99–123.
7. Hartmann, D. Linking economic complexity, institutions, and income inequality / D. Hartmann // World Development. – 2017. – V. 93. – p. 75–93.
8. Hausmann, R. The atlas of economic complexity: Mapping paths to prosperity / R. Hausmann, C. Hidalgo, S. Bustos [and others] // Cambridge, Mass. : Center for International Development, Harvard University : Harvard Kennedy School : Macro Connections, MIT : Massachusetts Institute of Technology, 2011.

9. Hausmann, R. What you export matters / R. Hausmann, J. Hwang, D. Rodrik // Journal of Economic Growth. 2006. – 12 (1). – p. 1–25.
10. Hausmann, R. Structural transformation and patterns of comparative advantage in the product space : CID Working Paper No. 128. / R. Hausmann, B. Klinger. – Center for International Development at Harvard University, 2006.
11. Hausmann, R. Economic development as selfdiscovery / R. Hausmann, D. Rodrik // Journal of Development Economics. – 2003. – 72 (2). – p. 603–633.
12. Hidalgo, C. A. The building blocks of economic complexity / C. A. Hidalgo, R. Hausmann // Proceedings of the National Academy of Sciences. – 2009. – 106 (26). – p. 10570–10575.
13. Hidalgo, C. A. The product space conditions the development of nations / C. A. Hidalgo, B. Klinger, A.-L. Barabasi, R. Hausmann // Science. – 2007. – 317 (5837). – p. 482–487.

# New landmarks for the digital economy: on the relationship between economic complexity and material well-being

**Mikhail Afanasiev**

*Chief Researcher , CEMI RAS*

*Moscow, Russian Federation, Nakhimovky pr., 47*

## **Abstract**

The results presented in the article develop the instrumental basis of the digital economy and the methodology for choosing priority areas of diversification. Estimates of the economic complexity of 80 Russian regions and 82 sectors of the economy were obtained. It is shown that regions with developed sectors of the extractive industry have relatively low estimates of economic complexity. According to 2019 data, the regions are divided into two groups with high and low estimates of economic complexity. For each group, a significant relationship between estimates of the economic complexity of the regions and indicators of per capita income was revealed. The increment of the average per capita income as a result of the increase in the economic complexity of the region is estimated. Information about the impact of economic complexity on well-being is one of the possible forms of digital support for strategic decision-making.

**Keywords:** digital economy, econometrics, economic complexity, material well-being

**Publication date:** 27.04.2022

## **Citation link:**

Afanasiev M. New landmarks for the digital economy: on the relationship between economic complexity and material well-being // Vestnik CEMI – 2022. – Issue 1 [Electronic resource]. URL: <https://cemi.jes.su/S265838870019868-7-1> (circulation date: 27.04.2022). DOI: 10.33276/S265838870019868-7