Романов Вадим Николаевич

О ПРОБЛЕМЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ПОЛОЖИТЕЛЬНОГО ЧИСЛА В ВИДЕ СУММЫ НАТУРАЛЬНЫХ СЛАГАЕМЫХ

В статье рассмотрена проблема представления положительного числа в виде суммы натуральных слагаемых. Предложен новый способ расчета числа представлений. Приведены результаты расчетов для чисел от 1 до 500. Исследована зависимость частных вкладов в общую сумму числа представлений. Дана содержательная интерпретация полученных результатов.

УДК 511
Физико-математические науки

В статье рассмотрена проблема представления положительного числа в виде суммы натуральных слагаемых. Предложен новый способ расчета числа представлений. Приведены результаты расчетов для чисел от 1 до 500. Исследована зависимость частных вкладов в общую сумму числа представлений. Дана содержательная интерпретация полученных результатов.

Ключевые слова и фразы: представление положительного числа в виде суммы натуральных слагаемых; число представлений; распределение частных вкладов.

Романов Вадим Николаевич, д.т.н., профессор
Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»
vromanvpi@mail.ru

О ПРОБЛЕМЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ПОЛОЖИТЕЛЬНОГО ЧИСЛА В ВИДЕ СУММЫ НАТУРАЛЬНЫХ СЛАГАЕМЫХ©

Проблема представления положительного числа в виде суммы натуральных слагаемых имеет давнюю историю. В книге М. Холла приводится обзор работ по этой тематике и рассчитаны значения числа представлений для чисел от 1 до 100 [2, с. 53]. Однако проблема до сих пор не решена [1, с. 227]. Целью настоящей статьи является исследование некоторых новых аспектов этой проблемы и получение эффективного алгоритма расчета числа представлений. Задача формулируется в следующем виде. Дано целое положительное число n. Требуется найти число его различных представлений в виде суммы натуральных слагаемых. Обозначим $C(n)$ искомое число представлений числа в виде суммы слагаемых, и пусть $n = n$ - тождественное представление. Назовем число представлений n в виде суммы слагаемых с учетом тождественного представления собственным представлением $C_S(n)$, а без учета тождественного представления - несобственным представлением $C_{NS}(n)$. Очевидно, что $C_{NS}(n) = C_S(n) - 1$. В дальнейшем мы будем говорить только о собственном представлении и опускать нижний индекс, что не приводит к недоразумениям. Мы укажем алгоритм подсчета числа $C(n)$, выполнение которого позволяет решить сформулированную задачу для произвольного n, и приведем рекуррентное соотношение, позволяющее понизить размерность задачи. Для произвольного натурального n имеем

$$C(n) = \pi_1(n) + \pi_2(n) + \pi_3(n) + ... + \pi_{n-1}(n) + \pi_n(n)\ , \qquad (1)$$

где $\pi_1(n) = 1$ - число представлений n в виде суммы единиц: $n = 1 + 1 + ... + 1$; $\pi_2(n)$ - число представлений n в виде суммы единиц и хотя бы одной (не менее чем одной) двойки; $\pi_3(n)$ - число представлений n в виде суммы единиц, двоек и хотя бы одной тройки и т.д. $\pi_{n-1}(n)$ - число представлений n в виде суммы единиц, двоек и т.д. и хотя бы одного числа ($n-1$); $\pi_n(n) = 1$ - число тождественных представлений. В дальнейшем величины $\pi_k(n)$ будем называть частными вкладами. Для понижения размерности задачи используем следующие легко выводимые соотношения:

$\pi_1(n) = \pi_1(n-1) = 1$;

$\pi_2(n) = \pi_1(n-2) + \pi_2(n-2)$;

$\pi_3(n) = \pi_1(n-3) + \pi_2(n-3) + \pi_3(n-3)$ и т.д.

Вообще для произвольного l можно записать

$$\pi_l(n) = \pi_1(n-l) + \pi_2(n-l) + ... + \pi_l(n-l)\ , \qquad (2)$$

где $\pi_l(n)$ - число представлений n в виде суммы хотя бы одного l и чисел меньших l, $\pi_1(n-l)$ - число представлений $n-l$ в виде суммы единиц: $\pi_1(n-l) = 1$. $\pi_2(n-l)$ - число представлений $n-l$ в виде суммы единиц и хотя бы одной двойки и т.д. $\pi_l(n-l)$ - число представлений $n-l$ в виде суммы хотя бы одного числа l и чисел меньших l. Справедливо также следующее соотношение, выводимое из (2):

$$\pi_{n-l}(n) = \pi_1(l) + \pi_2(l) + ... + \pi_{n-l}(l) \qquad (3)$$

Ясно, что для расчетов лучше использовать (2) при $n - l \le l$ и (3) при $n - l > l$. Соотношения (2), (3) дают возможность понизить размерность и выполнять вычисления для наименьшего из двух чисел l и $n-l$, т.е. использовать представления для чисел, меньших или равных $n/2$. Отметим также, что часть слагаемых в (2), (3) может обращаться в нуль. Последовательное применение соотношений (2), (3) дает возможность вычислить искомое число представлений для произвольного n. Вообще говоря, при расчете $\pi_l(n)$ важны только разность $n-l$ и число l. Для двух чисел n_1, n_2 и двух других l_1, l_2, таких что $l_1 < n_1$, $l_2 < n_2$, $n_1 - l_1 < l_1$, $n_2 - l_2 < l_2$, $n_1 - l_1 = n_2 - l_2$, имеет место соотношение

$$\pi_{l_1}(n_1) = \pi_{l_2}(n_2) \quad (4)$$

При определенном упорстве можно свести вычисление числа представлений произвольного n в виде суммы хотя бы одного l и чисел меньших l, т.е. $\pi_l(n)$, к последовательности вычислений сумм представлений в интервале от 1 до 10. Общее число представлений n в виде суммы слагаемых сводится к таким вычислениям. Рассмотрим конкретный пример расчета. Пусть $n = 10$. Запишем представление (1) для данного случая:

$$C(10) = \pi_1(10) + \pi_2(10) + \pi_3(10) + ... + \pi_9(10) + \pi_{10}(10), \quad (5)$$

где, в соответствии с (2),

$$\pi_1(10) = \pi_1(9) = 1$$

$$\pi_2(10) = \pi_1(8) + \pi_2(8) = \pi_1(8) + \pi_1(6) + \pi_2(6) = \pi_1(8) + \pi_1(6) + \pi_1(4) + \pi_2(4) = 9$$

$$\pi_5(10) = 7;\ \pi_6(10) = 5;\ \pi_7(10) = \pi_1(3) + \pi_2(3) + \pi_3(3) = 1 + 1 + 1 = 3;\ \pi_8(10) = 2$$

$$\pi_9(10) = \pi_1(1) = 1;\ \pi_{10}(10) = 1$$

Суммируя полученные результаты, получаем представление $C(10) = 42$. Несобственное представление на единицу меньше. С ростом n реализация указанного алгоритма является утомительной. Мы имеем здесь ситуацию, характерную для теории чисел, когда можно указать алгоритм, приводящий к цели, но практическое выполнение алгоритма требует определенных усилий. Для облегчения расчетов попытаемся получить конечные выражения для отдельных составляющих в (2). В частности, для $\pi_2(n-l)$ это сделать довольно просто. Применяя последовательно (2) к $\pi_2(n-l)$, получаем

$$\pi_2(n-l) = \pi_1(n-l-2) + \pi_1(n-l-4) + ... + \pi_1(n-l-2k) + \pi_2(n-l-2k) = k+1, \quad (6)$$

где $k = \left[\frac{n-l-2}{2}\right]$ - целая часть числа в скобках. Для $\pi_3(n-l)$ соотношение имеет вид

$$\pi_3(n-l) = 1 + \sum_{k=1}^{t}\left[\frac{n-l-3k}{2}\right] + \sum_{k=1}^{t_1} 1, \quad (7)$$

где $t = \left[\frac{n-l-2}{3}\right]$, $t_1 = \left[\frac{n-l-3}{3}\right]$, $[\bullet]$ - целая часть числа.

Для остальных составляющих удобнее проводить вычисления непосредственно, используя правила упрощения (2)-(4), а также (6), (7). Проводя последовательное разложение и полагая в (6), (7) $l = 0$, легко получить следующие выражения для частных сумм $\pi_1(n)$, …, $\pi_n(n)$ при произвольном n:

$$\pi_1(n) = 1 \quad \pi_n(n) = 1 \quad (8)$$

$$\pi_2(n) = 1 + \left[\frac{n-2}{2}\right] \quad (9)$$

$$\pi_3(n) = 1 + \sum_{k=1}^{\left[\frac{n-2}{3}\right]}\left[\frac{n-3k}{2}\right] + \sum_{1}^{\left[\frac{n-3}{3}\right]} 1 \quad (10)$$

$$\pi_4(n) = \pi_3(n-1) \text{ при } 0 \le \left[\frac{n-4}{4}\right] < 1, \text{ т.е. } 4 \le n < 8 \quad (11)$$

или

$$\pi_4(n) = \sum_{u=0}^{\left[\frac{n-4}{4}\right]} \pi_3(n-1-4u) \text{ при } \left[\frac{n-4}{4}\right] \ge 1, \text{ т.е. } n \ge 8 \quad (11a)$$

В общем случае для произвольного $k \ge 4$ имеем соотношения

$$\pi_k(n) = \pi_{k-1}(n-1) \text{ при } 0 \le \left[\frac{n-k}{k}\right] < 1, \text{ т.е. } k \le n < 2k \quad (12)$$

или

$$\pi_k(n) = \sum_{u=0}^{\left[\frac{n-k}{k}\right]} \pi_{k-1}(n-1-ku) \text{ при } \left[\frac{n-k}{k}\right] \ge 1, \text{ т.е. } n \ge 2k \quad (12a)$$

$$\pi_{n-1}(n) = \pi_{n-2}(n-1) \text{ при } 0 \le \left[\frac{1}{n-1}\right] < 1, \text{ т.е. } n \ge 3 \quad (13)$$

$$\pi_{n-1}(n) = 1 \text{ при } n \ge 2 \quad (14)$$

Для заданного числа n соотношение (12а) выполняется при любом $k \le n/2$, а соотношение (12) - при любом $k > n/2$, если n - четное, и для любого $k > (n+1)/2$, если n - нечетное. Из (2) легко получить следующее соотношение

$$\pi_k(n) = \pi_{k-1}(n-1) + \pi_k(n-k) \qquad (15)$$

С учетом полученных соотношений алгоритм расчета частных вкладов имеет следующий вид:

1. Определяется $\pi_1(n) = 1$ для любого n.
2. Рассчитываются $\pi_2(n)$, $\pi_3(n)$ по (9), (10).
3. Рассчитываются $\pi_k(n)$ по (12) при выполнении соответствующих условий.
4. Рассчитываются $\pi_k(n)$ по (15) при выполнении соответствующих условий.

Позиции 2, 3, 4 не являются обязательными и введены для дополнительной проверки результатов. В действительности для расчета всех частных вкладов достаточно иметь значение $\pi_1(n) = const(n) = 1$ и использовать соотношение (15), а также (12) для ускорения расчетов в зависимости от соотношения n и k. Когда частные вклады определены, значения $C_S(n)$ получаются их суммированием для каждого n.

Таким образом, полученные соотношения позволяют определить число представлений произвольного n в виде суммы натуральных слагаемых. Применение полученных соотношений для больших n не встречает трудностей при использовании (15) и (12). В Табл. 1, 2 приведены результаты расчетов. Вычисления проводились по (15) и (12) из $\pi_1(n)$ в *Excel*, что позволяет сразу распространить частный результат, полученный для выбранных начальных значений n и k, на все n и k. Кроме этого исследовалась зависимость максимальных вкладов $\pi_k(n)$ в $C_S(n)$. Результаты даны в Табл. 3. В Табл. 4 приведены значения частных вкладов $\pi_k(n)$ для некоторых n. Представляет интерес содержательная интерпретация полученных результатов. Предположим, что имеется хаос, состоящий из n элементов. В определенный момент при наличии условий элементы начинают случайным образом соединяться по одному, по два, по три и т.д., образуя различные упорядоченные структуры, которые можно рассматривать как части (подсистемы) общей системы. Поскольку размерность системы, образованной такими упорядоченными структурами, так же как и разнообразие таких структур, является одной из основных характеристик сложности, то общее число $C_S(n)$ таких упорядоченных структур (подсистем) показывает сложность образовавшейся системы. Из Табл. 1, 2 следует, что для n от 6 до 32 могут быть образованы только малые (простые) системы, для n от 33 до 60 образуются сложные системы, для n от 61 до 406 образуются ультрасложные системы, для n от 407 и выше образуются суперсистемы.

Анализ результатов Табл. 3 показывает, что максимальный вклад в значение $C_S(n)$ дают частные суммы $\pi_k(n)$ с номером k, не сильно зависящим от n, причем при изменении n от 4 до 1000 значение k меняется от 2 до 81. Таким образом, распределение частных вкладов имеет значительную асимметрию, возрастающую с ростом n. Каждому k соответствует интервал значений n, не сильно возрастающий с увеличением n. Эта тенденция сохраняется и за пределами значений из Табл. 3. В частности, для n = 513-527 значение максимума приходится на k = 53, для n = 528-542 на k = 54, для n = 543-558 на k = 55, для n = 559-573 на k = 56, для n = 574-589 на k = 57, для n = 590-605 на k = 58, для n = 606-621 на k = 59, для n = 622-637 на k = 60, для n = 638-653 на k = 61, для n = 654-670 на k = 62, для n = 671-687 на k = 63, для n = 688-703 на k = 64, для n = 704-720 на k = 65, для n = 721-738 на k = 66, для n = 739-755 на k = 67, для n = 756-772 на k = 68, для n = 773-790 на k = 69, для n = 791-807 на k = 70, для n = 808-825 на k = 71, для n = 826-843 на k = 72, для n = 844-862 на k = 73, для n = 863-880 на k = 74, для n = 881-898 на k = 75, для n = 899-917 на k = 76, для n = 918-936 на k = 77, для n = 937-954 на k = 78, для n = 955-974 на k = 79, для n = 975-993 на k = 80, для n = 994-1012 на k = 81. Функция $k_{\max}(n)$ изменяется ступенчато, и скорость ее роста составляет 0,2 при n = 1-50, 0,14 при n = 50-100, 0,1 при n = 100-250, 0,08 при n = 250-400, 0,06 при n = 400-1000. Зависимость частных вкладов $\pi_k(n)$ в $C_S(n)$ от k для данного n по форме совпадает с распределением Пуассона. Если поделить значения вкладов на $C_S(n)$, то получим значения вероятности, определяемые этим распределением. Возвращаясь к нашей интерпретации, можно сделать вывод, что из первоначального хаоса, содержащего n элементов, наиболее вероятно образование упорядоченных структур с максимальным вкладом в $C_S(n)$. Для близких значений n имеется зона нечувствительности по k, что и понятно, так как изменение вкладов мало по сравнению с их абсолютной величиной. Таким образом, из хаоса могут быть образованы сложные упорядоченные структуры, отличающиеся значительным разнообразием, причем этот процесс имеет вполне определенную направленность и обладает устойчивостью и адаптивностью к условиям, как и образуемые структуры. Из приведенных данных следует также, что процесс образования упорядоченных структур длительный, так как вероятность их образования мала, хотя и конечна. Перед нами - одна из моделей зарождения и развития жизни. Результаты Табл. 4 наводят на мысль еще об одной интерпретации полученных соотношений. Каждому числу n соответствует однозначная последовательность в виде совокупности частных сумм $\pi_k(n)$. Поэтому представляет интерес использование таких последовательностей в цифровой фильтрации и цифровом кодировании. При этом значительно повышается устойчивость кода к различным сбоям и ошибкам. Так, для числа n = 200 вероятность ошибки составляет 0,005, а при его представлении в виде последовательности частных вкладов ошибка равна 10^{-13} ($C_S(200)$ = 39729999029388).

Табл. 1. *Результаты расчета* $C_S(n)$ *для* n *от 1 до 255*

n	$C_S(n)$	n	$C_S(n)$	n	$C_S(n)$
1	1	86	34262962	171	301384802048
2	2	87	38887673	172	330495499613
3	3	88	44108109	173	362326859895
4	5	89	49995925	174	397125074750
5	7	90	56634173	175	435157697830
6	11	91	64112359	176	476715857290
7	15	92	72533807	177	522115831195
8	22	93	82010177	178	571701605655
9	30	94	92669720	179	625846753120
10	**42**	95	104651419	180	684957390936
11	56	96	118114304	181	749474411781
12	77	97	133230930	182	819876908323
13	101	98	150198136	183	896684817527
14	135	99	169229875	184	980462880430
15	176	**100**	**190569292**	185	1071823774337
16	231	101	214481126	186	1171432692373
17	297	102	241265379	187	1280011042268
18	385	103	271248950	188	1398341745571
19	490	104	304801365	189	1527273599625
20	627	105	342325709	190	1667727404093
21	792	106	384276336	191	1820701100652
22	1002	107	431149389	192	1987276856363
23	1255	108	483502844	193	2168627105469
24	1575	109	541946240	194	2366022741845
25	1958	110	607163746	195	2580840212973
26	2436	111	679903203	196	2814570987591
27	3010	112	761002156	197	3068829878530
28	3718	113	851376628	198	3345365983698
29	4565	114	952050665	199	3646072432125
30	5604	115	1064144451	**200**	**3972999029388**
31	6842	116	1188908248	201	4328363658647
32	8349	117	1327710076	202	4714566886083
33	10143	118	1482074143	203	5134205287973
34	12310	119	1653668665	204	5590088317495
35	14883	120	1844349560	205	6085253859260
36	17977	121	2056148051	206	6622987708040
37	21637	122	2291320912	207	7206841706490
38	26015	123	2552338241	208	7840656226137
39	31185	124	2841940500	209	8528581302375
40	37338	125	3163127352	210	9275102575355
41	44583	126	3519222692	211	10085065885767
42	53174	127	3913864295	212	10963707205259
43	63261	128	4351078600	213	11916681236278
44	75175	129	4835271870	214	12950095925895
45	89134	130	5371315400	215	14070545699287
46	105558	131	5964539504	216	15285151248481
47	124754	132	6620830889	217	16601598107914
48	147273	133	7346629512	218	18028182516671
49	173525	134	8149040695	219	19573856161145
50	**204226**	135	9035836076	220	21248279009367
51	239943	136	10015581680	221	23061871173849
52	281589	137	11097645016	222	25025873760111
53	329931	138	12292341831	223	27152408925615
54	386155	139	13610949895	224	29454549941750
55	451276	140	15065878135	225	31946390696157
56	526823	141	16670689208	226	34643126322519
57	614154	142	18440293320	227	37561133582570
58	715220	143	20390982757	228	40718063627362
59	831820	144	22540654445	229	44132934884255
60	966467	145	24908858009	230	47826239745920
61	1121505	146	27517052599	231	51820051838712
62	1300156	147	30388671978	232	56138148670947
63	1505499	148	33549419497	233	60806135438329
64	1741630	149	37027355200	234	65851585970275
65	2012558	**150**	**40853235313**	235	71304185514919
66	2323520	151	45060624582	236	77195892663512
67	2679689	152	49686288421	237	83561103925871
68	3087735	153	54770336324	238	90436839668817
69	3554345	154	60356673280	239	97862933703585

70	4087968	155	66493182097	240	105882246722733
71	4697205	156	73232243759	241	114540884553038
72	5392783	157	80630964769	242	123888443077259
73	6185689	158	88751778802	243	133978259344888
74	7089500	159	97662728555	244	144867692496445
75	8118264	160	107438159466	245	156618412527946
76	9289091	161	118159068427	246	169296722391554
77	10619863	162	129913904637	247	182973889854026
78	12132164	163	142798995930	248	197726516681672
79	13848650	164	156919475295	249	213636919820625
80	15796476	165	172389800255	**250**	**230793554364681**
81	18004327	166	189334822579	251	249291451168559
82	20506255	167	207890420102	252	269232701252579
83	23338469	168	228204732751	253	290726957916112
84	26543660	169	250438925115	254	313891991306665
85	30167357	170	274768617130	255	338854264248680

Табл. 2. *Результаты расчета* $C_S(n)$ *для* n *от 256 до 500*

n	$C_S(n)$	n	$C_S(n)$	n	$C_S(n)$
256	365749566870782	338	126108517833796*1000	420	227552902165800*!00000
257	394723676655357	339	134819180623302*1000	421	241670530214414*100000
258	425933084409356	340	144117936527874*1000	422	256646402138377*100000
259	459545750448675	341	154043597379576*1000	423	272531645462304*100000
260	495741934760846	342	164637479165761*1000	424	289380372570848*100000
261	534715062908609	343	175943559810423*1000	425	307249851470951*100000
262	576672674947168	344	188008647052293*1000	426	326200686174102*100000
263	621837416509615	345	200882556287683*1000	427	346297007139036*100000
264	670448123060170	346	214618299743286*1000	428	367606672418315*100000
265	722760953690372	347	229272286871217*1000	429	390201480002372*100000
266	779050629562167	348	244904537455382*1000	430	414157392071024*100000
267	839611730366814	349	261578907351144*1000	431	439554771705181*100000
268	904760108316360	**350**	**279363328483702*1000**	432	466478632842293*100000
269	974834369944625	351	298330063062758*1000	433	495018904094051*100000
270	1050197489931120	352	318555973788329*1000	434	525270707291082*100000
271	1131238503938610	353	340122810048578*1000	435	557334651446363*100000
272	1218374349844330	354	363117512048110*1000	436	591317143091696*100000
273	1312051800816210	355	387632532919029*1000	437	627330713760431*100000
274	1412749565173450	356	413766180933342*1000	438	665494365669663*100000
275	1520980492851170	357	441622981929359*1000	439	705933936465622*100000
276	1637293969337170	358	471314064268399*1000	440	748782484194708*100000
277	1762278433057270	359	502957566506000*1000	441	794180693464435*100000
278	1896564103591580	360	536679070310691*1000	442	842277304077295*100000
279	2040825852575070	361	572612058898038*1000	443	893229563213536*100000
280	2195786311682520	362	610898403751884*1000	444	947203702578933*100000
281	2362219145337710	363	651688879997207*1000	445	100437544171753*1000000
282	2540952590045700	364	695143713458947*1000	446	106493051905239*1000000
283	2732873183547530	365	741433159884083*1000	447	112906525199196*1000000
284	2938929793929550	366	790738119649411*1000	448	119698712782720*1000000
285	3160137867149000	367	843250788562529*1000	449	126891542690981*1000000
286	3397584011986770	368	899175348396089*1000	**450**	**134508188001573*1000000**
287	3652430836071050	369	958728697912338*1000	451	142573136155347*1000000
288	3925922161489420	370	102214122836735*10000	452	151112262071917*1000000
289	4219388528587090	371	108965764442440*10000	453	160152905244553*1000000
290	4534253126900890	372	116153783484996*10000	455	179855916453958*1000000
291	4872038056472080	373	123805779411912*10000	456	190581040442652*1000000
292	5234371069753670	374	131951059972747*10000	457	201933379285114*1000000
293	5622992691950600	375	140620744656148*10000	458	213948907032733*1000000
294	6039763882095510	376	149847874359058*10000	459	226665621435831*1000000
295	6486674127079090	377	159667527449075*10000	460	240123655613925*1000000
296	6965850144195830	378	170116942797581*10000	461	254365395758574*1000000
297	7479565078510580	379	181235649973947*10000	462	269435605212955*1000000
298	8030248384943040	380	193065607235047*10000	463	285381555241962*1000000
299	8620496275465020	381	205651347533663*10000	464	302253162872577*1000000
300	**9253082936723600**	382	219040133242376*10000	465	320103136152993*1000000
301	9930972392403500	383	233282119854389*10000	466	338987127249525*1000000
302	10657331232548800	384	248430529426542*10000	467	358963893768163*1000000
303	11435542077822100	385	264541834068876*10000	468	380095468763121*1000000
304	12269218019229500	386	281675950321794*10000	469	402447339861711*1000000
305	13162217895057700	387	299896444773645*10000	470	426088638015652*1000000
306	14118662665280000	388	319270751843353*10000	471	451092336355096*1000000
307	15142952738857200	389	339870404135816*10000	472	477535459708164*1000000

308	16239786535829700	390	361771276386760*10000	473	505499305314205*1000000
309	17414180133147300	391	385053843466743*10000	474	535069675351607*1000000
310	18671488299600400	392	409803453562659*10000	475	566337121865805*1000000
311	20017426762576900	393	436110617076228*10000	476	599397204782302*1000000
312	21458096037352900	394	464071312469962*10000	477	634350763653786*1000000
313	23000006655487300	395	493787309678819*10000	478	671304203896730*1000000
314	24650106150830500	396	525366512441697*10000	479	710369798236627*1000000
315	26415807633566300	397	558923320259540*10000	480	751666004194992*1000000
316	28305020340996000	398	594579011470787*10000	481	795317798414759*1000000
317	30326181989842900	399	632462148250429*10000	482	841457028742824*1000000
318	32488293351466600	**400**	**672709005174104*10000**	483	890222784951929*1000000
319	34800954869440800	401	715464022265394*10000	484	941761789114997*1000000
320	37274405776748100	402	760880284333988*10000	485	996228806608573*1000000
321	39919565527000100	403	809120027648446*10000	486	105378707886245*10000000
322	42748078035954700	404	860355175934865*10000	487	111460877893643*10000000
323	45772358543578000	405	914767906885911*10000	488	117887549115573*10000000
324	49005643635237900	406	972551251374203*10000	489	124677871600127*10000000
325	52462044228828700	407	103390972671239*100000	490	131852040161227*10000000
326	56156602112874300	408	109906000637759*100000	491	139431350322445*10000000
327	60105349839666600	409	116823162771923*100000	492	147438257204036*10000000
328	64325374609114600	410	124166774031512*100000	493	155896437499498*10000000
329	68834885946073900	411	131962589669255*100000	494	164830854706617*10000000
330	73653287861850200	412	140237888835189*100000	495	174267827774776*10000000
331	78801255302666600	413	149021562903100*100000	496	184235103350316*10000000
332	84300815636225000	414	158344208844882*100000	497	194761931798766*10000000
333	90175434980549500	415	168238227871392*100000	498	205879147204288*10000000
334	96450110192202800	416	178737929696899*100000	499	217619251543929*10000000
335	103151466321735000	417	189879642673317*100000	**500**	**230016503257433*10000000**
336	110307860425293000	418	201701830188059*100000		
337	117949491546114000	419	214245213602556*100000		

Примечание. Начиная с $n = 270$, значения $C_S(n)$ приведены с округлением до единицы пятнадцатого знака.

Табл. 3. *Положение k максимального вклада* $\pi_k(n)$ *и его относительное значение* $\pi_k(n)/C_S(n)$ *для* n *от 1 до 500*

n	k	$\pi_k(n)/C_S(n)$	n	k	$\pi_k(n)/C_S(n)$
1	1	1	152-161	24	0,046-0,045
2	1, 2	0,5	162-171	25	0,045-0,044
3	1, 2, 3	1/3	172-181	26	0,043-0,042
4	2	0,4	182-192	27	0,042-0,041
5-6	2, 3	0,3-0,27	193-202	28	0,041-0,040
7	3	0,27	203-213	29	0,039-0,038
8	3, 4	0,23	214-224	30	0,038-0,037
9	3	0,23	225-235	31	0,037-0,036
10-12	4	0,21-0,19	236-247	32	0,036-0,035
13-14	4, 5	0,18-0,17	248-258	33	0,035-0,0345
15-17	5	0.17-0,16	259-270	34	0,0346-0,034
18-22	6	0,15-0,14	271-282	35	0,034-0,033
23-28	7	0,13-0,12	283-294	36	0,033-0,032
29-34	8	0,11-0,105	295-306	37	0,032-0,0315
35-39	9	0,104-0,098	307-319	38	0,0315-0,031
40-46	10	0,096-0,089	320-331	39	0,031-0,030
47-53	11	0,088-0,082	332-344	40	0,030-0,0296
54-59	12	0,082-0,078	345-357	41	0,0296-0,029
60-67	13	0,077-0,072	358-371	42	0,029-0,0284
68-74	14	0,072-0,069	372-384	43	0,0284-0,028
75-82	15	0,068-0,065	385-397	44	0,028-0,0274
83-89	16	0,064-0,062	398-411	45	0,0274-0,027
90-98	17	0,061-0,059	412-425	46	0,027-0,0264
99-106	18	0,059-0,056	426-439	47	0,0264-0,026
107-115	19	0,056-0,054	440-453	48	0,026-0,0255
116-124	20	0,054-0,052	454-468	49	0,0255-0,025
125-133	21	0,051-0,050	469-482	50	0,025-0,0247
134-142	22	0,049-0,048	483-497	51	0,0246-0,024
143-151	23	0,048-0,046	498-512	52	0,024-0,0238

Табл. 4. *Значения частных вкладов* $\pi_k(n)$ *для некоторых* n

n	$\pi_k(n)$
1	**1**
10	1, 5, 8, **9**, 7, 5, 3, 2, 1, 1
25	1, 12, 52, 120, 192, 235, **248**, 230, 201, 164, 131, 100, 77, 56, 42, 30, 22, 15, 11, 7, 5, 3, 2, 1, 1
50	1, 25, 208, 920, 2611, 5427, 8946, 12450, 15224, 16928, **17475**, 17084, 15988, 14499, 12801, 11098, 9459, 7976, 6647, 5507, 4520, 3699, 3003, 2434, 1958, 1575, 1255, 1002, 792, 627, 490, 385, 297, 231, 176, 135, 101, 77, 56, 42, 30, 22, 15, 11, 7, 5, 3, 2, 1, 1
100	1, 50, 833, 7153, 38225, 143247, 407254, 930912, 1786528, 2977866, 4426616, 5994463, 7520910, 8863685, 9921212, 10643083, 11022546, **11087828**, 10885999, 10474462, 9909482, 9243766, 8520721, 7776463, 7037286, 6323274, 5647002, 5017195, 4437567, 3910071, 3433592, 3006581, 2625726, 2288049, 1989533, 1726888, 1496203, 1294393, 1117999, 964380, 830608, 714536, 613781, 526628, 451179, 386110, 329912, 281582, 239941, 204226, 173525, 147273, 124754, 105558, 89134, 75175, 63261, 53174, 44583, 37338, 31185, 26015, 21637, 17977, 14883, 12310, 10143, 8349, 6842, 5604, 4565, 3718, 3010, 2436, 1958 и т.д. как для n =50
150	1, 75, 1875, 23906, 187572, 1015691, 4097732, 13026135, 34040565, 75611815, 146622950, 253686437, 398700683, 577696317, 781305581, 996568049, 1209282272, 140628590, 1576846549, 1713879071, 1813657483, 1875641076, **1901740434**, 1895596591, 1861842424, 1805546155, 1731734353, 1645120184, 1549889427, 1449643115, 1347348172, 1245393246, 1145613858, 1049387370, 957678579, 871134698, 790125385, 714823012, 645228970, 581235788, 522640439, 469190374, 420586425, 376516904, 336653352, 300675693, 268264132, 239117954, 212945213, 189477547, 168458928, 149657501, 132854604, 117854413, 104473449, 92548950, 81929021, 72479844, 64076888, 56611148, 49981183, 44098813, 38881910, 34259456, 30165270, 26542448, 23337785, 20505882, 18004132, 15796379, 13848605, 12132145, 10619856, 9289089, 8118264, 7089500, 6185689, 5392783, 4697205, 4087968, 3554345, 3087735, 2679689, 2323520, 2012558, 1741630, 1505499, 1300156, 1121505, 966467, 831820, 715220, 614154, 526823, 451276, 386155, 329931, 281589, 239943, 204226 и т.д. как для n =100

Примечание. Выделены максимальные значения вкладов.

Список литературы

1. **Хирш М.** Дифференциальная геометрия. М.: Мир, 1979. 280 с.
2. **Холл М.** Комбинаторика. М.: Мир, 1970. 424 с.

УДК 02.41.21
Философские науки

В статье рассматривается социальный феномен бедности в масштабах транснациональной социальной структуры, сопоставляются причины этого явления в зависимости от положения стран относительно международного разделения труда. Обобщая выводы различных исследований по этому вопросу, автор приходит к социально-философскому заключению о различии природы бедности в развитых и периферийных странах мировой капиталистической системы, однако как в том, так и в другом случае этот феномен выступает формой проявления противоречия, заложенного в природе капитала.

Ключевые слова и фразы: бедность; ТНК (транснациональные корпорации); общественное противоречие; глобальная социальная структура; миграция; богатство; глобализация.

Рыжков Денис Леонидович, к. филос. н.
Московский государственный горный университет
ryzhkovdl@mail.ru

БЕДНОСТЬ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛИЗАЦИИ: СОЦИАЛЬНО-ФИЛОСОФСКИЙ АНАЛИЗ©

Актуальность проблемы бедности в современном мире обусловлена тем, что она давно уже не является национальной проблемой отдельных стран, а присуща как странам, называемым «периферийными», так и именуемым «центрами» мирового капитализма. Иными словами, любой регион хозяйствования, независимо от его уровня жизни, сталкивается с вопросами бедности населения. Кроме того, бедность одних регионов и стран может непосредственно влиять на экономическое положение в других странах. Происходит это в связи с тем, что современный мир глобальных социальных связей порождает и соответствующую социальную структуру, где отношения по поводу владения капиталом опосредуются национальными и региональными отношениями.

Поэтому имеет смысл взглянуть на материальное положение социальных слоев разных регионов мирового хозяйствования ***как на части одного целого***: мировой социальной структуры, порожденной глобальной экономикой. Прежде всего, это - расширяющаяся пропасть между бедностью и богатством, имеющая четкую тенденцию в африканских странах, что подтверждается современными исследованиями: «социальное неравенство в африканских странах растет: коэффициент Джини вырос с 43,5 в 80-х годах до 47,0 в 90-х годах, а доля доходов беднейших 25% населения упала с 5,7% до 5,2%» [10, p. 809]. При этом «масштабы