



СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ

УДК 658(075)

DOI: 10.31799/2077-5687-2022-4-3-15

ПРОГНОЗ ИНВЕСТИЦИЙ В ОСНОВНОЙ КАПИТАЛ НАСЕЛЕНИЯ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Э. А. Пиль

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

В статье представлен анализ инвестиций в основной капитал населения города Санкт-Петербург и их прогноз до 2030 года с применением программы Линия Тренда, входящей в качестве программного обеспечения базы данных MS Excel. Этот анализ был основан на статистических данных за период с 2005 по 2021 годы включительно. Полученные уравнения показали, что при прогнозе следует применять полиномиальные уравнения второго и третьего порядка, на основе которых и был произведен прогноз до 2030 года.

Ключевые слова: инвестиции, основной капитал, население, Санкт-Петербург.

Для цитирования:

Пиль Э. А. Прогноз инвестиций в основной капитал населения Санкт-Петербурга // Системный анализ и логистика: журнал.: выпуск №4(34), ISSN 2007-5687. – СПб.: ГУАП., 2022 – с.3–15. РИНЦ. DOI: 10.31799/2077-5687-2022-4-3-15.

FORECAST OF FIXED CAPITAL INVESTMENTS IN ST. PETERSBURG

E. A. Pil

St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation

The article presents an analysis of fixed capital investments per capita in the city of St. Petersburg and their forecast until 2030 using the Trend Line program, which is included as the MS Excel data-base software. This analysis was based on statistical data for the period from 2005 to 2021 inclusive. The obtained equations showed that the second and third order polynomial equations should be used in the forecast, on the basis of which the forecast was made until 2030.

Keywords: investments, fixed capital, population, St. Petersburg.

For citation:

Pil E. A. Forecast of fixed capital investments per capita in St. Petersburg// System analysis and logistics.: №4(34), ISSN 2007–5687. – Russia, Saint-Petersburg.: SUAI., 2022 –p. 3–15. DOI: 10.31799/2077-5687-2022-4-3-15.

Введение

В начале рассмотрим вопрос, что такое инвестиции, дадим им определение и классификацию.

Итак, «Инвестиции (англ. Investment) – размещение капитала с целью получения прибыли. Если проект убыточен – инвестиции могут быть утрачены полностью или частично» [1].

Инвестиции в различной форме являются неотъемлемой частью современной экономики.

Инвестиции – денежные средства, ценные бумаги, иное имущество, в том числе имущественные права, иные права, имеющие денежную оценку, вкладываемые в объекты предпринимательской и (или) иной деятельности в целях получения прибыли и (или) достижения иного полезного эффекта. К. Р. Макконнелл и С. Л. Брю в своей книге Экономикс определили инвестиции как затраты на изготовление и накопление средств производства, а также увеличение материальных запасов [2].

Инвестиционная деятельность – вложение инвестиций и осуществление практических действий в целях получения прибыли и (или) достижения иного полезного эффекта.

С позиции монетарной теории денег, средства можно направить на потребление или сбережение. Простое сбережение изымает средства из оборота и создаёт предпосылки для кризисов. Инвестирование же вовлекает сбережения в оборот. Оно может происходить



напрямую или косвенно (размещение временно свободных средств на депозит в банк, который уже сам инвестирует).

Инвестиции в национальную экономику приводят к суммарному росту ВВП на величину, значительно превышающую сумму инвестиций. Кейнс считал, что сумма первоначальных инвестиций даст соответствующий рост ВВП. Но получившие эти деньги люди направят часть на потребление (что сформирует дополнительный рост ВВП), а часть пойдёт на сбережения (не будут обменены на товары, платёжеспособный спрос уменьшится на эту сумму). Направленные на потребления средства в дальнейшем вновь разделятся на новое потребление (делающее новый вклад в ВВП, пусть и на всё меньшую сумму) и новое накопление. Иллюстрирует это следующая схема. Пусть инвестиция создаёт дополнительный спрос, формирующий 100 рабочих мест. Получившие работу люди часть своего дохода направят на потребление, что обеспечит работой 80 рабочих. Эти работники, в свою очередь, направят часть дохода на потребление, что даст 64 рабочих места. И так далее до тех пор, пока первоначальная инвестиция не будет полностью поглощена сбережением. Следовательно, разовая инвестиция формирует суммарный ВВП за множество периодов как сумму убывающей геометрической прогрессии.

Классификация инвестиций

Существуют разные классификации инвестиций.

По объекту инвестирования выделяют:

Реальные инвестиции (прямая покупка реального капитала в различных формах):

- в форме материальных активов (основных фондов, земли), оплата строительства или реконструкции;
- капитальный ремонт основных фондов;
- вложения в нематериальные активы: патенты, лицензии, права пользования, авторские права, товарные знаки, ноу-хау и т. д.;
- вложения в человеческий капитал (воспитание, образование, наука);
- приобретение готового бизнеса.
- Финансовые инвестиции (косвенная покупка капитала через финансовые активы):
- ценные бумаги, в том числе через ПИФы;
- предоставленные кредиты;
- лизинг (для лизингодателя).

Венчурные инвестиции

Спекулятивные инвестиции (покупка активов исключительно ради возможного изменения цены):

- валюты;
- драгоценные и редкоземельные металлы (в виде обезличенных металлических счетов);
- ценные бумаги (акции, облигации, сертификаты институтов совместного инвестирования и т.п.).

По основным целям инвестирования:

- Прямые инвестиции.
- Портфельные инвестиции.
- Реальные инвестиции.
- Нефинансовые инвестиции.
- Интеллектуальные инвестиции (связаны с обучением специалистов, проведением курсов и многим другим).

По срокам вложения:

- краткосрочные (до одного года);



- среднесрочные (1–3 года);
- долгосрочные (свыше 3–5 лет).

По форме собственности на инвестиционные ресурсы:

- частные;
- государственные;
- иностранные;
- смешанные.

По способу воспроизводства:

- валовые инвестиции – общий объём вкладываемых средств в новое строительство, приобретение средств и предметов труда, прирост товарно-материальных запасов и интеллектуальных ценностей;
- реновационные инвестиции (инвестиции обновления) – инвестиции в простое воспроизводство основных средств и амортизируемых нематериальных активов (обычно в размере амортизационных отчислений).
- чистые инвестиции – сумма валовых инвестиций за вычетом амортизационных отчислений.

По факторам, определяющим объём спроса на инвестиции:

- автономные, то есть те инвестиции, которые не вызваны ростом совокупного спроса (то есть национального дохода), а являются следствием нововведений, научно-технического прогресса;
- индуцированные, то есть вызванные ростом совокупного спроса (национального дохода).

Инвестиция или спекуляция

Грань между инвестицией и спекуляцией размыта. Обычно критерием разграничения указывают фактор времени. Если операция длится более года – это инвестиция, и экономический эффект она даст через значительный срок после вложения. Если до года – это спекуляция. Например, «Современный экономический словарь» указывает:

Инвестиции – «долгосрочные вложения» государственного или частного капитала в собственной стране или за рубежом с целью получения дохода в предприятия разных отраслей, предпринимательские проекты, социально-экономические программы, инновационные проекты [1].

Теперь дадим определение инвестиций в основной капитал.

Инвестиции в основной капитал (capital (fixed capital) investment) средства, предназначенные и израсходованные для простого и расширенного воспроизводства основных фондов в производственной и непроизводственной сферах. Законодательно определенное толкование термина: инвестиции в основной капитал (основные средства), в том числе затраты на новое строительство, расширение, реконструкцию и техническое перевооружение действующих предприятий, приобретение машин, оборудования, инструмента, инвентаря, проектно-изыскательские работы и другие затраты. Из рисунка 1 хорошо видно в какую «яму» попала Россия с начала перестройки, из которой она выбралась только к 2008 году, то есть через 17 лет [3].



**Индекс физического объема инвестиций в
основной капитал в России, в % от уровня
1991 года**

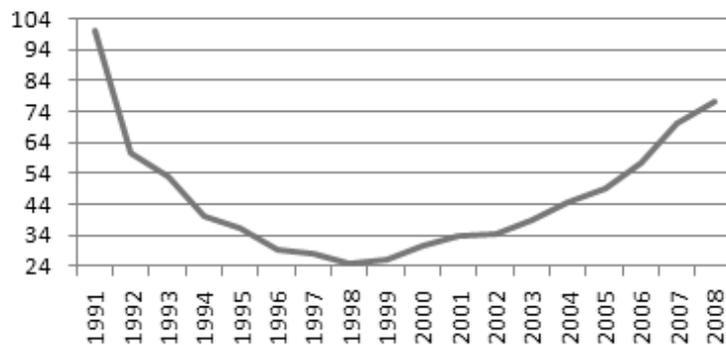


Рис. 1. Индекс физического объема инвестиций

В таблице 1 представлены данные на население Санкт-Петербурга за период времени, на основе которого будет производиться анализ и прогноз инвестиций в основной капитал населения Санкт-Петербурга [4].

Таблица 1 – Население Санкт-Петербурга

№	Год	человек	№	Год	человек
1	2	3	4	5	6
1	2005	4600000	10	2014	5131942
2	2006	4580620	11	2015	5191690
3	2007	4571184	12	2016	5225690
4	2008	4568047	13	2017	5281579
5	2009	4581854	14	2018	5351935
6	2010	4879566	15	2019	5383890
7	2011	4899344	16	2020	5398064
8	2012	4953219	17	2021	5384342
9	2013	5028000			

На основе этой таблицы был построен рисунок, который дает более наглядной представление об изменяемой тенденции численности роста населения Санкт-Петербурга, из которого видно, что был большой скачок численности населения между 2009 и 2010 годами после чего происходил постепенный рост вплоть до 2020 года, после которого произошел небольшой спад.

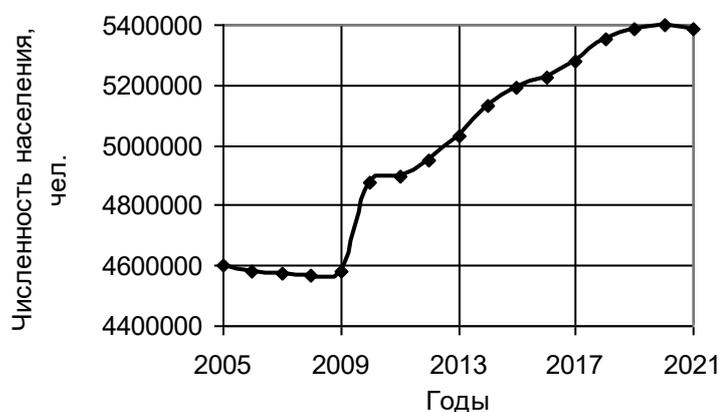


Рис. 2 Численность населения Санкт-Петербурга



В следующей таблице 2 сведены инвестиции в основной капитал населения Санкт-Петербурга по годам [5].

Таблица 2 – Количество инвестиций в основной капитал населения Санкт-Петербурга

№	Год	рублей	№	Год	рублей
1	2	3	4	5	6
1	2005	33375	11	2014	101385
2	2006	40946	12	2015	92811
3	2007	63801	13	2016	129176
4	2008	77928	14	2017	126462
5	2009	69371	15	2018	158893
6	2010	82518	16	2019	138026
7	2011	73152	17	2020	141989
8	2012	70556	18	2021	161154
9	2013	93534	19		

На основе этой таблицы также был построен рисунок 3, из которого хорошо видно, что инвестиции имеют, как переменный рост, так и спады.

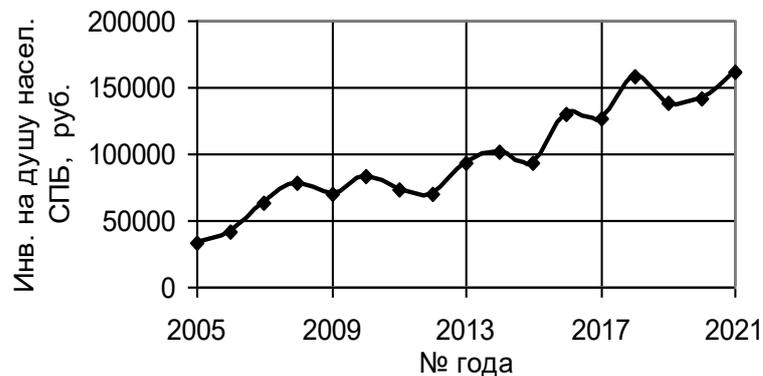


Рис. 3. График зависимости инвестиций в основной капитал населения города Санкт-Петербург

Модели и методы

Теперь произведем анализ инвестиций в основной капитал населения города Санкт-Петербург по годам для чего воспользуемся Линией Тренда в MS Excel. На основе Линии Тренда были построены следующие девять графиков, представленные на рисунках 4-12. Для лучшего восприятия полученных уравнений они были сгруппированы и сведены в отдельную таблицу 3 по степени уменьшения достоверности величины аппроксимации R^2 . Для выбора уравнения, позволяющего произвести прогноз инвестиций в основной капитал населения города Санкт-Петербург, были также произведены такие расчеты как: среднее значение всех полученных результатов по девяти уравнениям, среднееквадратичное отклонение s и коэффициент вариации V [6, 7, 8, 9, 10].

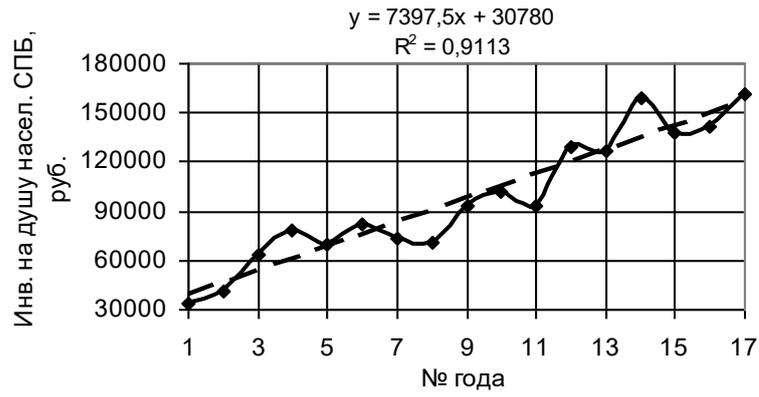


Рис. 4. Линейное уравнение

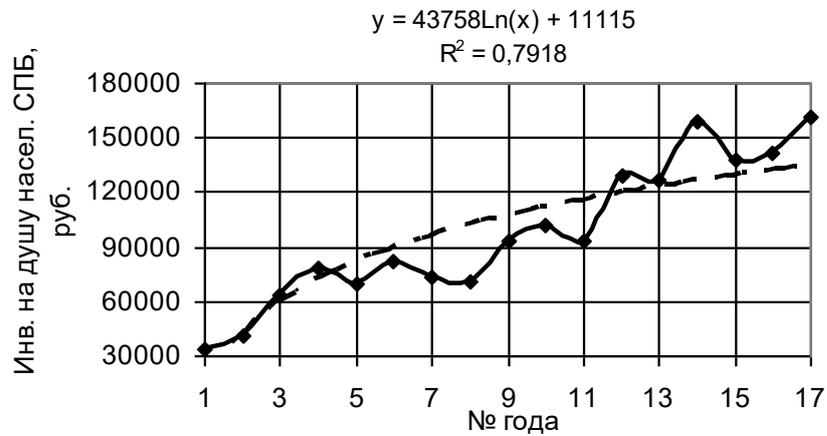


Рис. 5. Логарифмическое уравнение

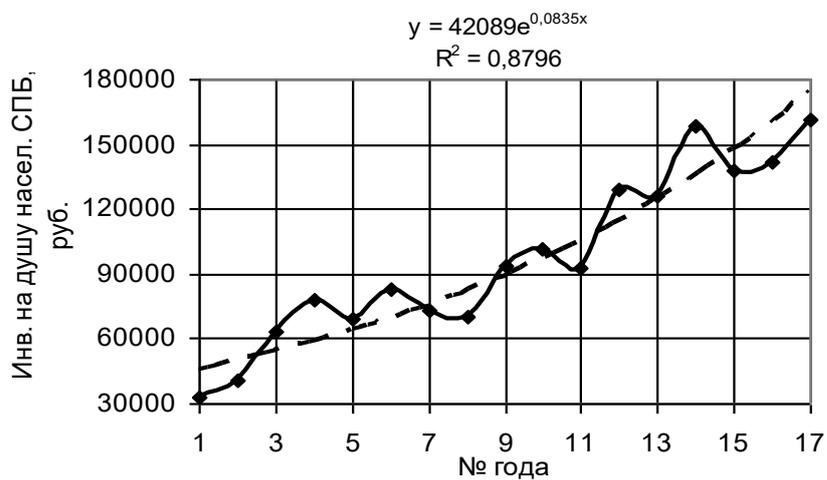


Рис. 6. Экспоненциальное уравнение

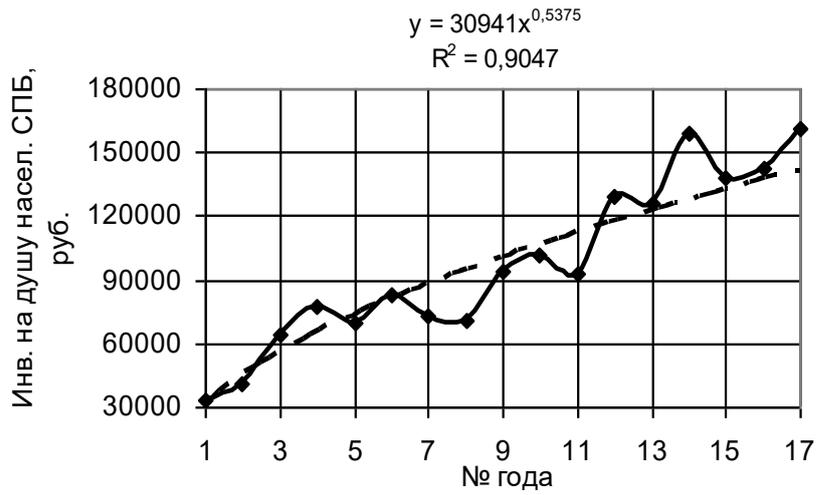


Рис. 7. Степенное уравнение

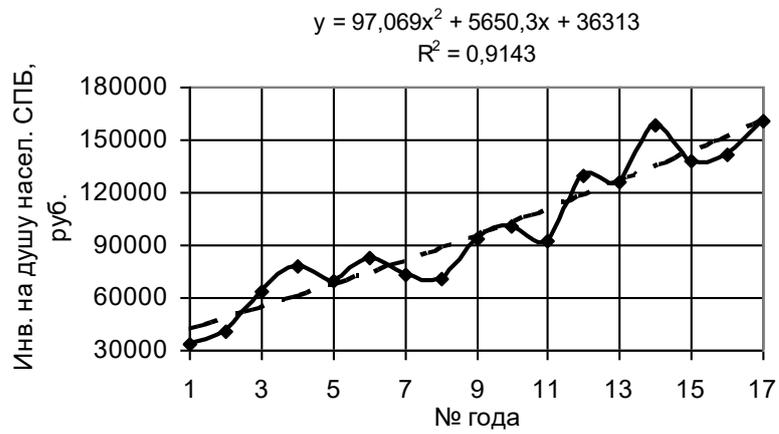


Рис. 8. Полиномиальное уравнение n = 2

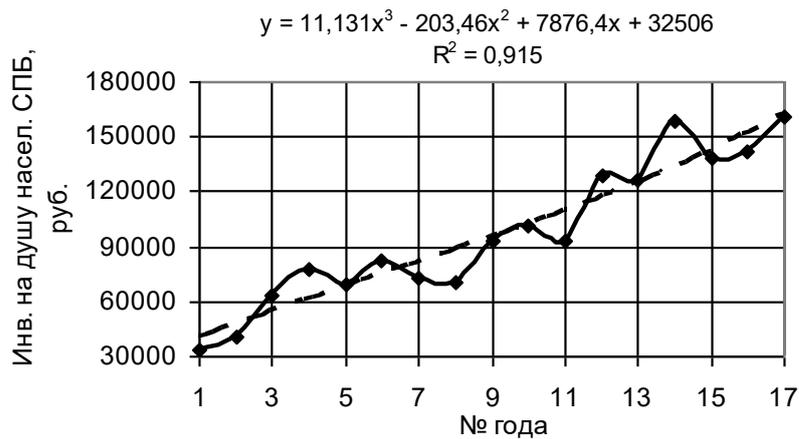


Рис. 9. Полиномиальное уравнение n = 3

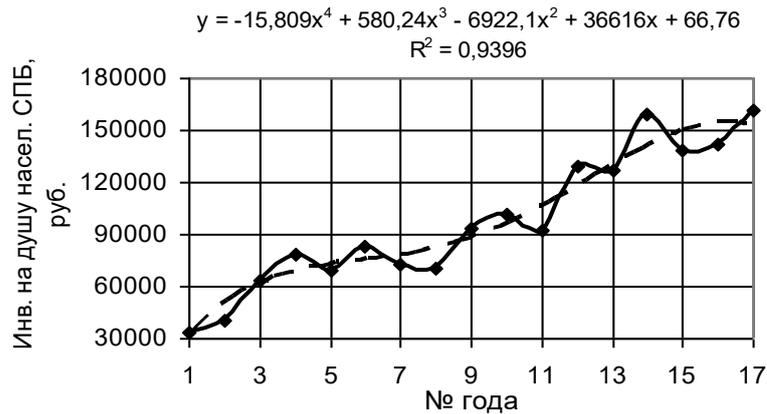


Рис. 10. Полиномиальное уравнение $n = 4$

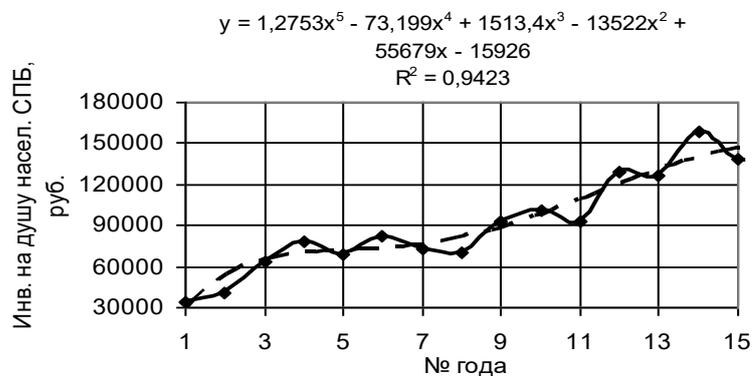


Рис. 11. Полиномиальное уравнение $n = 5$

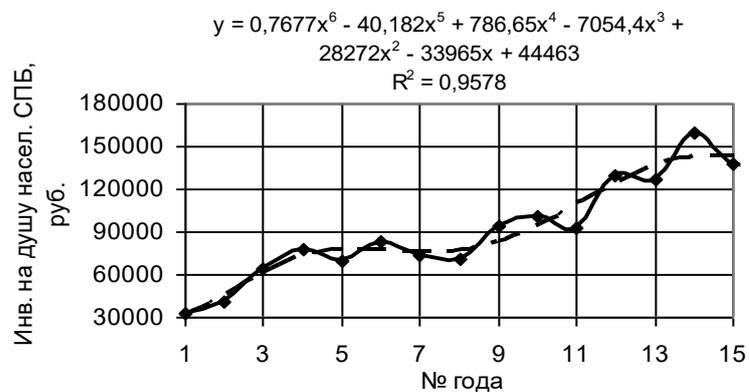


Рис. 12. Полиномиальное уравнение $n = 6$

Анализ результатов прогнозирования

Из представленных данных в таблице 3 видно, что величины аппроксимации R^2 в столбце 4 имеет максимальное значение равное 0,9578 полиномиальное уравнение степени $n = 6$ после чего они идут на уменьшение вплоть до 0,7918 для логарифмического уравнения. Полученные уравнения можно использовать для прогноза инвестиций в основной капитал населения города Санкт-Петербург в рассматриваемый период времени с 2022 по 2030 гг.



Таблица 3 – Сводная таблица уравнений и величин аппроксимаций R^2 по степени уменьшения.

№	Уравнение	Вид уравнения	величина аппроксимации R^2
1	2	3	4
1	полиномиальное $n = 6$	$y = 0,7677x^6 - 40,182x^5 + 786,65x^4 - 7054,4x^3 + 28272x^2 - 33965x + 44463$	0,9578
2	полиномиальное $n = 5$	$y = 1,2753x^5 - 73,199x^4 + 1513,4x^3 - 13522x^2 + 55679x - 15926$	0,9423
3	полиномиальное $n = 4$	$y = -15,809x^4 + 580,24x^3 - 6922,1x^2 + 36616x + 66,76$	0,9396
4	полиномиальное $n = 3$	$y = 11,131x^3 - 203,46x^2 + 7876,4x + 32506$	0,915
5	полиномиальное $n = 2$	$y = 97,069x^2 + 5650,3x + 36313$	0,9143
6	линейное	$y = 7397,5x + 30780$	0,9113
7	степенное	$y = 30941x^{0,5375}$	0,9047
8	экспоненциальное	$y = 42089e^{0,0835x}$	0,8796
9	логарифмическое	$y = 43758Ln(x) + 11115$	0,7918

Результаты прогноза инвестиций в основной капитал населения города Санкт-Петербург по годам по девяти уравнениям были сведены в таблицу 4, которая представлена ниже.

Таблица 4 – Сводная таблица прогноза инвестиций в основной капитал населения города Санкт-Петербург по годам, руб.

№	Год	Руб	Лин	Лог	Эксп	Степ	n=2	n=3	n=4	n=5	n=6
1	2005	33375	38178	11115	45754	30941	42060	47534	30325	27672	32463
2	2006	40946	45575	41446	49739	44909	48002	47534	49999	52321	44536
3	2007	63801	52973	59188	54070	55845	54138	54605	62002	64656	61061
4	2008	77928	60370	71776	58779	65184	60467	61469	68865	69863	72854
5	2009	69371	67768	81541	63898	73490	66991	68193	72744	71830	77721
6	2010	82518	75165	89519	69462	81057	73709	74844	75411	73301	77576
7	2011	73152	82563	96264	75512	88059	80621	81489	78261	76028	76104
8	2012	70556	89960	102107	82088	94612	87728	88195	82310	80925	76981
9	2013	93534	97358	107261	89236	100795	95028	95028	88193	88218	82643
10	2014	101385	104755	111872	97007	106668	102523	102055	96167	97604	93613
11	2015	92811	112153	116042	105455	112275	110212	109343	106109	108398	108372
12	2016	129176	119550	119850	114639	117651	118095	116959	117516	119690	123795
13	2017	126462	126948	123352	124622	122823	126172	124969	129506	130496	136126
14	2018	158893	134345	126595	135475	127814	134443	133441	140819	139912	142519
15	2019	138026	141743	129614	147273	132643	142908	142441	149814	147266	143121
16	2020	141989	149140	132438	160098	137325	151567	152035	154470	152272	143715
17	2021	161154	156538	135091	174040	141873	160421	162291	152387	155183	158911



Ниже представлена таблица 5, в которой сведены все расчеты по прогнозу предполагаемых инвестиций в основной капитал населения города Санкт-Петербург на период с 2022 по 2030 годы. Здесь жирным шрифтом выделены те уравнения и полученные расчетные значения, которые можно рекомендовать при прогнозе. Как видно из данной таблицы при расчете прогноза инвестиций в основной капитал населения города Санкт-Петербург следует использовать полиномиальные уравнения при $n = 2$ и $n = 3$, так как остальные уравнения явно не подходят для прогноза.

Таблица 5 – Прогноз инвестиций в основной капитал населения города Санкт-Петербург до 2030 года, руб.

№	Год	лин.	лог	эсп	степ	n=2	n=3	n=4	n=5	n=6
1.	2021	186128	144337	243055	158938	197777	211269	15409	178368	1192135
2.	2022	193525	146373	264221	162962	207601	225835	-69635	204169	2101623
3.	2023	200923	148318	287231	166903	217619	241464	-183782	249278	3547211
4.	2024	208320	150180	312244	170765	227832	258222	-332088	322003	5741137
5.	2025	215718	151967	339436	174553	238239	276175	-519986	432416	8949908
6.	2026	223115	153683	368996	178272	248839	295392	-753292	592507	13502472
7.	2027	230513	155334	401130	181925	259634	315938	-1038199	816333	19798932
8.	2028	237910	156926	436063	185516	270623	337880	-1381280	1120173	28319824
9.	2029	245308	158461	474037	189049	281807	361286	-1789487	1522682	39635941
10.	2030	186128	144337	243055	158938	197777	211269	15409	178368	1192135

Используя данные из таблицы 6, была построена таблица 6 в качестве окончательного результата.

Таблица 6 – Прогноз инвестиций в основной капитал населения города Санкт-Петербург до 2030 года с использованием выбранных уравнений, руб.

№	Год	n = 2	n = 3	Среднее значение
1	2022	197777	211269	204523
2	2023	207601	225835	216718
3	2024	217619	241464	229541
4	2025	227832	258222	243027
5	2026	238239	276175	257207
6	2027	248839	295392	272115
7	2028	259634	315938	287786
8	2029	270623	337880	304252
9	2030	281807	361286	321546



На основе таблицы 6, был построен рисунок 13. Этот рисунок показывает область, в которой могут варьироваться инвестиции в основной капитал населения города Санкт-Петербург до 2030 года. На данном рисунке также представлена зависимость для среднего значения инвестиций в основной капитал населения города Санкт-Петербург, из которого видно, что идет стабильное постепенное увеличение инвестиций.

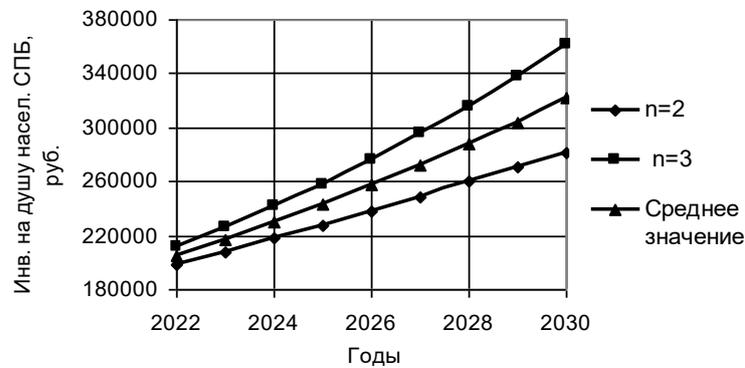


Рис. 13. Область прогноза инвестиции в основной капитал населения города Санкт-Петербург с использованием полиномиальных уравнений $n = 2$ и $n = 3$

На основе представленного выше материала можно сделать вывод, что прогноз инвестиции в основной капитал населения города Санкт-Петербург увеличиваются, несмотря на то, что в России, как и во всех остальных странах, была эпидемия коронавируса КОВИД-19.

Здесь следует еще отметить, что при анализе инвестиции в основной капитал населения города Санкт-Петербург не был рассмотрен вопрос влияния инфляции на увеличение инвестиций. Таблица 7 позволяет ознакомиться с инфляцией с 1991 по 2022 гг. [11]. Расчет инвестиций с учетом инфляции показан в таблице 8, в которой также представлена и их разница.

Таблица 7 – Инфляция в России по годам, %

№	Год	Инфляция, %	№	Год	Инфляция, %
1.	1991	160,40	17	2007	11,87
2.	1992	2508,85	18	2008	13,28
3.	1993	839,87	19	2009	8,80
4.	1994	215,02	20	2010	8,78
5.	1995	131,33	21	2011	6,10
6.	1996	21,81	22	2012	6,58
7.	1997	11,03	23	2013	6,45
8.	1998	84,44	24	2014	11,36
9.	1999	36,56	25	2015	12,91
10.	2000	20,20	26	2016	5,38
11.	2001	18,58	27	2017	2,52
12.	2002	15,06	28	2018	4,27
13.	2003	11,99	29	2019	3,05
14.	2004	11,74	30	2020	4,91
15.	2005	10,91	31	2021	8,39
16.	2006	9,00	32	2022	10,98

Как видно из таблицы 8 разница между инвестициями, которые были направлены в



основной капитал населения города Санкт-Петербург в конкретный год (столбец 3) и расчетными инвестициями с учетом инфляции (столбец 5) имеют в восьми случаях, т.е. почти в 50%, отрицательные значения (столбец 6), что означает меньшую сумму, которую требовалось бы направить с учетом инфляции предыдущего года.

Таблица 8- Расчет прогноза инвестиции в основной капитал населения города Санкт-Петербург с учетом инфляции

№	Год	Инвестиции, руб.	%	Расчет с %, руб.	Разница, руб.
1	2	3	4	5	6
1	2005	33375	10,91	–	–
2	2006	40946	9,00	37016	3930
3	2007	63801	11,87	44631	19169
4	2008	77928	13,28	71374	6554
5	2009	69371	8,80	88277	-18906
6	2010	82518	8,78	75476	7042
7	2011	73152	6,10	89763	-16611
8	2012	70556	6,58	77614	-7059
9	2013	93534	6,45	75198	18335
10	2014	101385	11,36	99567	1818
11	2015	92811	12,91	112902	-20091
12	2016	129176	5,38	104793	24383
13	2017	126462	2,52	136126	-9664
14	2018	158893	4,27	129649	29244
15	2019	138026	3,05	165678	-27652
16	2020	141989	4,91	142236	-247
17	2021	161154	8,39	148961	12193

На основе таблицы 8 был построен рисунок, который позволяет наглядно видеть недостаток инвестиций в основной капитал населения города Санкт-Петербург.

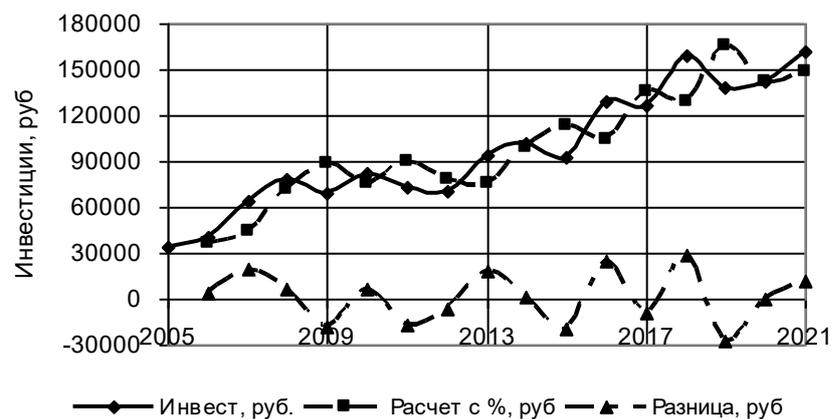


Рис. 14. Основные и расчетные инвестиции в основной капитал населения города Санкт-Петербург и их разница

Заключение

Исходя из представленного выше материала можно сделать следующий вывод, что руководство города отслеживает процесс инвестиций в основной капитал населения Санкт-Петербурга и каждый год увеличивает его ввиду инфляции и большинстве случаев даже выше конкретной установленной инфляции, тем самым поддерживая на должном уровне, чтобы не ухудшить материальное положение населения.



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Википедия. Инвестиции [Электронный ресурс]. – URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D0%B2%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B8%D1%86%D0%B8%D0%B8%D0%B8_%D0%B2_%D0%BE%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D0%B9_%D0%BA%D0%B0%D0%BF%D0%B8%D1%82%D0%B0%D0%BB](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D0%B2%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B8%D1%86%D0%B8%D0%B8) (дата обращения: 11.09.2022).
2. Макконнелл К. Р. Экономикс: принципы, проблемы и политика: Пер. с 13-го англ. изд./ К. Р. Макконнелл, С. Л. Брю. – М.: ИНФА-М, 1999. – XXXIV, 974 с.
3. Экономико-математический словарь. Инвестиции в основной капитал [Электронный ресурс]. – URL: https://economic_mathematics.academic.ru/1765/%D0%98%D0%BD%D0%B2%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B8%D1%86%D0%B8%D0%B8_%D0%B2_%D0%BE%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D0%B9_%D0%BA%D0%B0%D0%BF%D0%B8%D1%82%D0%B0%D0%BB (дата обращения: 11.09.2022).
4. Википедия. Население Санкт-Петербурга по годам [Электронный ресурс]. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B0%D1%81%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%D0%A1%D0%B0%D0%BD%D0%BA%D1%82-%D0%9F%D0%B5%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B1%D1%83%D1%80%D0%B3%D0%B0 (дата обращения: 11.9.2022).
5. Российский статистический ежегодник. 2021: Стат.сб./Росстат. –Р76 М., 2021 – 692 с.
6. Абхазский Государственный Университет. Подбор формул по графику Линия тренда [Электронный ресурс]. – URL: <http://kuprava.narod.ru/abkhaz/excel11.doc> (дата обращения: 25.02.2022).
7. Гарнаев А. Ю. Excel, VBA, Internet в экономике и финансах. “БХВ-Петербург”. 2001. – 816 с.
8. Макарова Н. В. Статистика в Excel: Учеб. пособие / Макарова Н.В., Трофимец В.Я. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 368 с.
9. Вильям Орвис. Excel для ученых, инженеров и студентов: Пер. с англ./ В. Орвис – К.: Юниор, 1999. – 528 с.
10. Пиль Э. А. Анализ ВВП и населения различных стран мира с 1960 по 2006 гг. и их прогноз до 2030 г. / Пиль Э. А. – СПб.: Астерион, 2012. – 560 с.
11. GOGOV. Официальные данные с 1991 по 2022 от Росстата и ЦБ РФ [Электронный ресурс]. – URL: <https://gogov.ru/articles/inflation-rf> (дата обращения: 11.09.2022).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Пиль Эдуард Анатольевич —

д.т.н., профессор кафедры системного анализа и логистики
Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения
190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 67, лит. А
E-mail: epyle@rambler.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Pil Eduard Anatolyevich —

Dr. Sc., professor of the department of system analysis and logistics
Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation
67, Bolshaya Morskaya str., Saint-Petersburg, 190000, Russia
E-mail: epyle@rambler.ru