

УДК 519.2

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНФЛЯЦИИ СРЕДНЕЙ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОЙ ЦЕНЫ НА ОТДЕЛЬНЫЕ ВИДЫ ТОВАРОВ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ ЗА 2018-2021 ГГ.

Вискова А.С., магистрант гр. ИТм-211, I курс,
Кадочигова А.Н., магистрант гр. ИТм-211, I курс,
Каплун А.В., магистрант гр. ИТм-211, I курс
Научный руководитель: Ермакова И.А., д.т.н, профессор
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Стремительное повышение цен в различных секторах экономики неизменно волнует потребителей. В условиях рыночной экономики размер цен на различные виды товаров и услуг не может долго оставаться на одном и том же уровне, что существенно влияет на спрос потребителей и их желание и возможность что-либо приобрести. Это связано с процессом инфляции.

Несмотря на наличие официальной статистики об изменении коэффициента инфляции, любой желающий может вычислить его самостоятельно, используя определенные методы математической статистики.

Проведем в данной статье анализ открытой ценовой ползучей инфляции средней потребительской цены в период 2018-2021 гг. следующих товаров: мука пшеничная, соль поваренная пищевая, масло подсолнечное, хлеб и булочные изделия из пшеничной муки высшего сорта (рисунок 1).

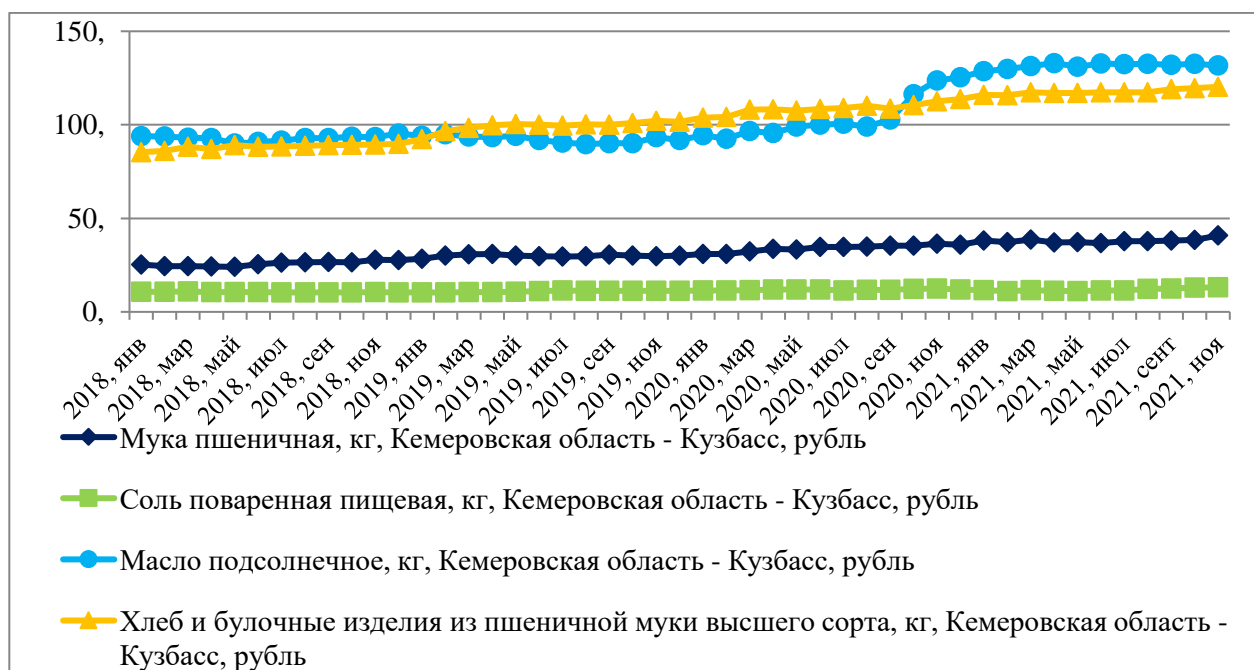


Рисунок 1 – Графики временных рядов средних цен исследуемых товаров

Имеем временной ряд длиной $N=47$ измерений. Данные для расчета были взяты с официального сайта Федеральной службы государственной статистики [4]. По виду ломаных линий исследуемых товаров (рисунок 2) можно предположить о существовании закономерности изменения членов ряда во времени.

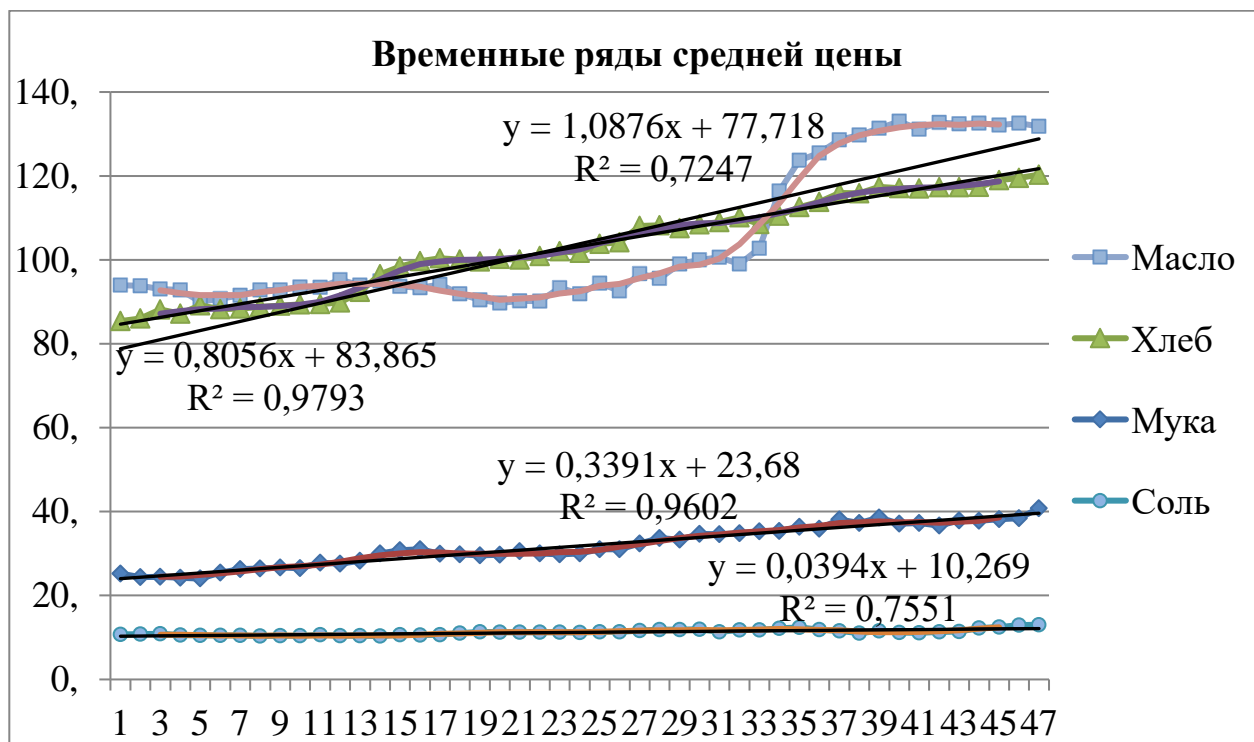


Рисунок 2 – Графики временного и сглаженного рядов с линией тренда средней цены муки пшеничной, соли поваренной, подсолнечного масла и хлеба

Проведем сглаживание временных рядов для устранения случайной компоненты. Воспользуемся методом скользящей средней, суть которого заключается в усреднении каждого значения ряда с несколькими значениями до и после [3]. Сглаживание произведем по 5 точкам. Тогда сглаженные значения, начиная с 3-го, будут находиться по формулам (1), (2):

$$\widetilde{u}_3 = \frac{u_1 + u_2 + u_3 + u_4 + u_5}{5}, \quad (1)$$

$$\widetilde{u}_4 = \frac{u_2 + u_3 + u_4 + u_5 + u_6}{5}. \quad (2)$$

Проверим значимости полученных уравнений по критерию Фишера (3).

$$F_{\text{набл}} = \frac{R^2}{1-R^2} (n - m - 1), \quad (3)$$

где $n=47$, $m=1$ для парной регрессии. $F_{\text{крит}} = 4,06$.

Полученное значение сравним с критическим значением $F_{\text{крит}}$ (при уровне значимости $\alpha=0,05$). Так как во всех случаях $F_{\text{набл}} > F_{\text{крит}}$, уравнения регрессии значимы и могут быть применимы для прогнозирования, рассчитаем

предположительные средние цены для изучаемых товаров на декабрь 2020 года и январь 2022 года. Полученные данные представлены в таблице 1:

Таблица 1 – Сводная таблица полученных результатов

Товар	R ²	F _{набл}	F _{крит}	Прогноз (декабрь 2021)	Прогноз (январь 2022)
Мука	0,9602	1085,65	4,06	39,9568	40,2959
Соль	0,7551	138,75	4,06	12,1602	12,1996
Масло подсолн.	0,7247	118,46	4,06	129,9228	131,0104
Хлеб	0,9793	2128,91	4,06	122,5338	123,3394

Сравним найденные прогнозные значения с наблюдавшимися в данных месяцах и рассчитаем относительную погрешность (ошибку аппроксимации) по формуле (4):

$$A = \left| \frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i} \right| \cdot 100\%, \quad (4)$$

где y_i – фактические значения, а \hat{y}_i – теоретические, рассчитанные по уравнению регрессии. Результаты расчетов представлены в таблице 2:

Таблица 2 – Сводная таблица расчета ошибки аппроксимации

Товар	Фактическое значение (декабрь)	Теоретическое значение (декабрь)	Ошибка аппроксимации, % (декабрь)	Фактическое значение (январь)	Теоретическое значение (январь)	Ошибка аппроксимации, % (январь)
Мука	42,59	39,9568	6,18	38,11	40,2959	5,74
Соль	13,35	12,1602	8,91	11,54	12,1996	5,72
Масло подсолн.	131,39	129,9228	1,12	128,59	131,0104	1,88
Хлеб	124,12	122,5338	1,28	115,96	123,3394	6,36

Рассчитаем инфляцию средней цены исследуемых товаров и сравним её с официальными показателями инфляции рубля за 2018-2021 года (формула (5)).

$$I = \frac{Y_{\text{нач}} - Y_{\text{кон}}}{Y_{\text{нач}}} \cdot 100\%, \quad (5)$$

где $Y_{\text{нач}}$ – значение в начале рассматриваемого временного ряда, $Y_{\text{кон}}$ – значение в конце периода. Результаты расчетов приведены в таблице 3 (%):

Таблица 3 – Расчетные значения инфляции

Год	Товар	Мука	Соль	Масло	Хлеб	Суммарное
2018		9,47	-2,52	1,38	5,21	3,66
2019		6,22	7,18	-2,19	10,1	4,35
2020		15,9	4,66	32,88	9,62	19,32

2021	7,03	13,08	2,5	3,74	3,99
2018-2021	61,67	21,96	40,26	40,88	42,11

Сравним полученные показатели с официальной статистикой (таблица 4):

Таблица 4 – Таблица уровня инфляции по месяцам в годовом исчислении

Год	Янв	Фев	Мар	Апр	Май	Июн	Июл	Авг	Сен	Окт	Ноя	Дек	Всего
2018	2,21	2,2	2,36	2,41	2,42	2,3	2,5	3,07	3,39	3,55	3,83	4,27	4,27
2019	5	5,24	5,27	5,17	5,13	4,66	4,59	4,33	3,99	3,77	3,54	3,05	3,05
2020	2,42	2,31	2,55	3,1	3,03	3,21	3,37	3,57	3,67	3,98	4,42	4,91	4,91
2021	5,19	5,67	5,78	5,52	6,01	6,51	6,47	6,69	7,41	8,14	8,4	8,39	8,39

Как можно заметить, по расчетным значениям инфляции исследуемых товаров нельзя судить об инфляции валюты в стране в целом, поскольку при расчете общей инфляции учитываются все отрасли экономического сектора. Следовательно, полученные данные отражают исключительно изменение средней цены на конкретные товары.

Теперь проанализируем, влияет ли цена ингредиентов на конечную цену хлеба, и если да, то какой из факторов оказывает большее влияние.

Для этого найдем уравнение множественной регрессии [2], выражающее связь между зависимой переменной и одной или несколькими независимыми переменными, проверим его значимость и значимость выбранных факторов. Для нахождения уравнения регрессии используем пакет «Анализ данных» в программе Microsoft Excel. В качестве входных данных выступает средняя цена муки, соли, масла и хлеба за 2018-2021 года, на выходе мы получили автоматически созданную таблицу, в которой нас интересует столбцы «Значимость F» и «Р-Значение». Фрагмент полученной таблицы, с необходимыми данными представлен в таблице 5:

Таблица 5 – Сводная таблица полученных результатов

Значимость F	1,17872 * 10 ⁻³¹	
Переменные	Коэффициенты	Р-Значение
Y-пересечение (цена хлеба)	20,20333525	0,001841904
Переменная X1 (цена муки)	2,148666794	1,43103 * 10 ⁻¹⁶
Переменная X2 (цена соли)	1,244367676	0,10119312
Переменная X3 (цена масла)	0,005881827	0,871778718

«Значимость F» означает вероятность ошибки, то есть уравнение регрессии является незначимым, но оно было принято как значимое. В нашем случае, уравнение оказалось значимым, так как его «Значимость F» меньше, чем заданная вероятность ошибки ($\alpha = 0,05$) [1]. Перейдем к столбцу «Р-значение», который показывает вероятности ошибки добавления полученных коэффициентов в уравнение регрессии. Значение данного столбца у факторов

цены соли и цены масла превышает заданную вероятность ошибки, а это значит, что данные факторы незначимы, и мы должны исключить их из анализа.

Построим диаграмму рассеивания (рисунок 3) для двух оставшихся величин – цены муки и цены хлеба, проведем линию тренда и выведем уравнение регрессии и коэффициент детерминации (R^2).

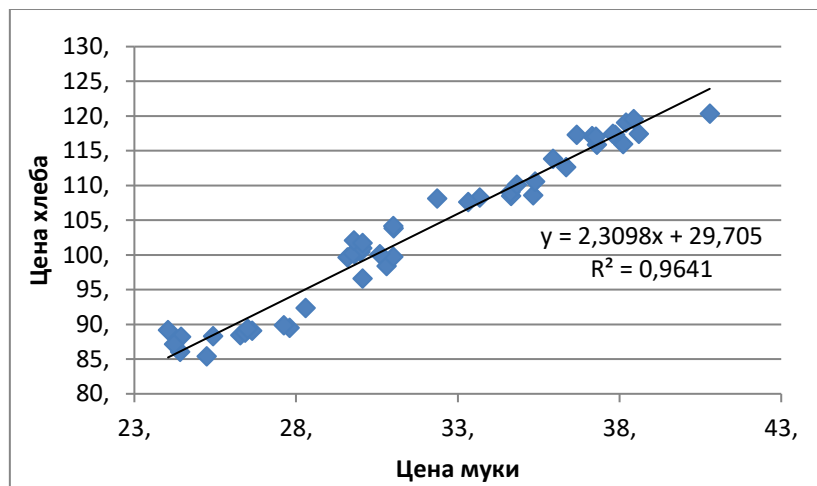


Рисунок 3 – Диаграмма рассеивания с линией тренда, индексом детерминации и уравнением регрессии средней цены муки и средней цены хлеба

Видно, что облако точек лежит вдоль прямой, значит имеется линейная парная регрессия. Тесноту линейной связи показывает коэффициент корреляции (R), который можно найти из R^2 . Чем он ближе к 1, тем связь теснее. В нашем случае $R = 0,9819$.

Необходимо проверить значимость коэффициента корреляции, для этого воспользуемся критерием Стьюдента (формула (6)).

$$T_{\text{набл}} = \frac{R}{\sqrt{1-R^2}} * \sqrt{n-2}, \quad (6)$$

где $n = 50$. $T_{\text{набл}} = 35,9033$.

Сравним полученное значение с критическим значением Стьюдента $T_{\text{крит}} = 2,0086$ (при уровне значимости $\alpha=0,05$ и числу степеней свободы $k = n - 2 = 48$). Так как $T_{\text{набл}} > T_{\text{крит}}$, то коэффициент корреляции и уравнение регрессии значимы и связь между средней ценой хлеба и средней ценой муки есть.

Тогда уравнение регрессии будет выглядеть следующим образом (формула (7)):

$$y = 2,3098x + 29,705, \quad (7)$$

где y – прогнозное значение средней цены хлеба, а x – значение средней цены муки.

В заключение всего вышесказанного сделаем некоторые выводы по работе: благодаря анализу временных рядов исследуемых величин были найдены уравнения регрессии и сделан качественный прогноз близкий к наблюдавшимся значениям. Также было установлено, что для расчета уровня общей инфляции недостаточно анализа отдельных товарных групп в силу недостаточности объема выборки. Кроме того, говоря об инфляции, нельзя не учесть

того факта, что цена готовой продукции складывается из цен её компонентов, также подвергающихся процессу инфляции. В связи с этим был проведен анализ факторов, влияющих на среднюю цену хлеба, в ходе которого удалось определить, что в большей степени на неё влияет средняя цена муки.

Список литературы:

1. Николаева Е. А. Математика: Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие / Е. А. Николаева, Е. Н. Грибанов; КузГТУ. – Кемерово, 2017. – 116 с.;
2. Эконометрика : учебник для магистров / И. И. Елисеева [и др.] ; под ред. И. И. Елисеевой. — М. : Издательство Юрайт, 2014. — 453 с. — Серия: Магистр.;
3. Кремер Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика. В 2 ч. Часть 1. Теория вероятностей: учебник и практикум для академического бакалавриата / Н. Ш. Кремер. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2016. — 264 с. — Серия: Бакалавр. Академический курс.;
4. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс] –URL <https://rosstat.gov.ru/price>.