



Анализ влияния погодных условий на формирование цен сельско- хозяйственной продукции

Центральный банк Республики Узбекистан

Ташкент 2021

Анализ влияния погодных условий на формирование цен сельскохозяйственной продукции (1-этап)

I. Актуальность исследования

Сельскохозяйственные производственные сектора в регионах с резко-континентальным климатом, таким как в Узбекистане, считаются уязвимыми от агроклиматических изменений, и это связано с высокой динамикой изменения погодных условий за короткий период времени.

С учётом этого и непосредственной взаимосвязи рыночных цен сельскохозяйственных продуктов и урожайности, а также увеличения климатического фактора в изменчивости объёмов урожая, возрастает необходимость изучения изменений погодных условий, которая обуславливает наличие соответствующих прогнозов и всестороннего анализа.

Установление зависимости цен от природно-климатических факторов даёт возможность своевременного принятия действий по обеспечению непрерывности предложения основных продовольственных товаров на внутреннем рынке и прогнозировании уровня инфляции.

Существует множество научных исследований касательно влияния изменения климатических условий на урожайность. В том числе, в исследовании **«Climate Change, Risk and Grain Yields in China»** представлен анализ воздействия региональных изменений климата на производство зерна в Китае. Согласно данному анализу, повышение среднегодовой температуры воздуха на 1°C может сократить урожай зерна Китая на 1,45%, в то время как увеличение количества осадков примерно на 100мм может увеличить урожай зерна в стране на 1,31%.

В исследовании, представленном в статье **«Особенности влияния изменения климатических условий на урожайность зерновых культур в сухостепной зоне России»** в качестве результативной переменной в модели рассматривается урожайность зерновых культур (пшеница, рожь). Так увеличение среднегодового количества осадков на 1 мм (при прочих равных условиях) приведет к увеличению урожайности зерновых культур более чем на 0,825%. Однако расширенная модель показывает, что увеличение среднего количества осадков в течение всего весеннего и летнего периодов негативно сказывается на урожайности.

В этом и других исследованиях использовались результаты корреляционных анализов и регрессионных линейных моделей.

Согласно исследованию *«Анализ деятельности в области адаптации к изменению климата в Центральной Азии»*, проведенным Региональным экологическим центром, средняя температура воздуха и количество осадков в регионе к 2030 году повысятся на 1,2°C и 2% соответственно.

Вместе с тем отмечено, что более 90% водных ресурсов Центральноазиатского региона тратятся на поливное земледелие и по официальным данным 70% прогнозируемого ущерба от неблагоприятных погодных и климатических условий приходится на долю сельского хозяйства.

Исходя из вышеприведенных исследований можно сделать вывод, что, прогнозируя урожайность основных видов сельскохозяйственных продукций на основе сложившихся погодных условий, можно анализировать и прогнозировать изменение их цен.

II. Методика и результаты общего наблюдения

В рамках настоящего исследования проведен анализ влияния погодных условий на цены основных сельскохозяйственных продукций (мука, крупа и бобовые, мясо, молочные продукты, фрукты и овощи, бахчевые, яйцо, хлопковое масло и др.) за период 2010-2019 гг.

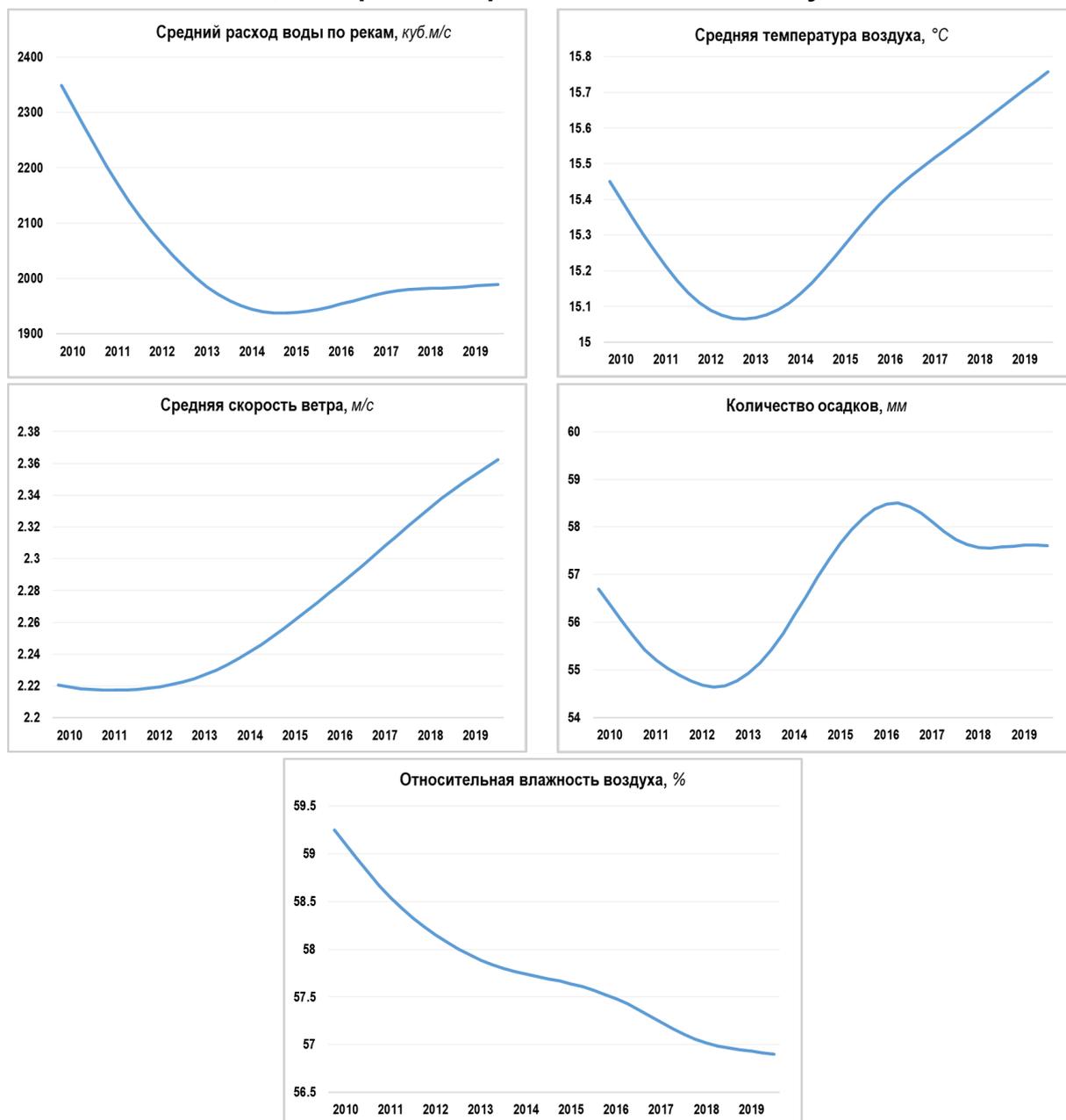
В качестве основных климатических факторов были выбраны количество осадков, относительная влажность воздуха, скорость ветра, температура воздуха и показатели речных стоков¹. Был применен подход, основанный на выделении тренда, сезонных компонент и шоков с помощью метода **X-12-ARIMA**, разработанного американским бюро статистики с последующим применением фильтрации Ходрика – Прескотта (**HP filter**).

Полученные траектории климатических факторов (*рисунок 1*), скорректированные от сезонности и прочих разовых шоков, показывают восходящий тренд, кроме относительной влажности воздуха, который показал устойчивый нисходящий тренд.

¹ Количество стекающей воды через специальные водоизмерители, установленные в реках Узбекистана. Единица измерения в м³/с.

При этом, за период 2010-2020 годов **среднее отклонение** температуры воздуха **от базовой нормы** колеблется в диапазоне от -0,9% до 0,6%, количества осадков от -65,1% до 148,7%, относительной влажности воздуха от -9,6% до 7,7%, потоков воды от -37,6% до 52,6% и скорости ветра от -6,9% до 10%.

Рис. 1. Долгосрочные тренды климатических условий



Любое изменение цен можно объяснить тремя составляющими:

- изменение цен происходит в направлении долговременной тенденции (**тренд**);
- цены меняются в зависимости от времени года (**сезонное колебание цен**);

- изменение цен под воздействием разовых явлений (*шоки*).

При этом, цены сельскохозяйственных продуктов на **80-85%** меняются согласно тренду, на **10-12%** сезонности и на **4-6%** шоками.

Вместе с тем, **трендовое изменение цен** является постоянно наблюдающимся процессом, направление которого во многом зависит от структурных преобразований, изменения численности населения, экономической политики, производственного потенциала сельскохозяйственного сектора, баланса совокупного спроса и предложения, а также **общим направлением изменения цен** подобных товаров к рассматриваемой продукции и другие.

В то время как **сезонное изменение цен** происходит внутри одного года как результат перемены времени года, промежуточного дефицита продукции перед выходом нового урожая на рынки, пика сборов урожая в летние-осенние периоды и других.

Следует отметить, что основные колебания в ценах сельскохозяйственной продукции определяют **шоки** и их характер, так как в краткосрочном периоде мало возможности влиять на трендовое изменение цен, и есть небольшая возможность влияния на волатильность лишь некоторых сезонных факторов (посредством увеличения числа хранилищ, в том числе холодильников, увеличением запасов стратегически важных товаров и налаженные продуктовые интервенции государственных запасов и т.д.).

Для расчета влияния погодных условий на изменение цен сельскохозяйственных продуктов анализируется **насколько отклонение климатических факторов от их базовой нормы оказывает влияние на атипичное изменение цен²** продукции сельского хозяйства.

А именно, основной упор в исследовании зациклен на последнюю составляющую инфляции (*шоки*), которую попытались объяснить аномальными изменениями погодных условий.

Для этого, применяется следующая регрессионная модель:

$$\pi_i = \beta_1 \cdot p + \beta_2 \cdot t + \beta_3 \cdot h + \beta_4 \cdot w + \beta_5 \cdot r + \varepsilon \quad (1)$$

где:

² Под *атипичным изменением* цены понимается отклонение цены продукции от своего тренда, скорректированного на сезонность, то есть некий шок в изменении цены, не вписывающийся ни в долгосрочную, ни в сезонную динамику инфляции.

π_i – атипичное изменение цен на исследуемый продовольственный товар за весенне-осенний период³:

$$\pi_i = \pi_{i(\text{весна})} \cdot \pi_{i(\text{лето})} \cdot \pi_{i(\text{осень})}$$

p (*precipitation*) – отклонение количества осадков от б.н.

t (*temperature*) – отклонение температуры воздуха от б.н.

h (*humidity*) – отклонение относит. влажности воздуха от б.н.

w (*winds*) – отклонение скорости ветра от б.н.

r (*rivers*) – отклонение речных стоков от б.н.

ε – шоки, остальные факторы

коэффициенты регрессии $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5$ оценены методом наименьших квадратов (OLS).

Как известно, влияния климатических факторов на урожайность и, следовательно, цены отдельной сельскохозяйственной продукции различаются от степени значимости времени года. Например, если на **зерновые культуры** наибольшее влияние оказывают **зимние осадки, весенняя температура и летняя скорость ветра**, то на **бахчевые – весенние осадки, уровень влажности, температура воздуха** в летний период и т.д.

Поэтому для каждой продукции индивидуальные значения климатических факторов корректируются на время года согласно следующему выражению (на примере p — количества осадков):

$$p = [p_{\text{зима}}]^{\omega_1} \cdot [p_{\text{весна}}]^{\omega_2} \cdot [p_{\text{лето}}]^{\omega_3} \cdot [p_{\text{осень}}]^{\omega_4} \quad (2)$$

при этом,

$$\omega_1 + \omega_2 + \omega_3 + \omega_4 = 1$$

где,

$$\omega_i = \frac{|\tau_i|}{|\tau_1| + |\tau_2| + |\tau_3| + |\tau_4|}, \quad i = \overline{1, 4}$$

коэффициенты $\tau_1, \tau_2, \tau_3, \tau_4$ оценены методом наименьших квадратов (OLS) на основе следующей регрессионной модели,

$$\pi_i = \tau_0 + \tau_1 \cdot p_{\text{зима}} + \tau_2 \cdot p_{\text{весна}} + \tau_3 \cdot p_{\text{лето}} + \tau_4 \cdot p_{\text{осень}} \quad (3)$$

³ Применяется допущение, что на изменение цен сельскохозяйственной продукции в зимний период влияют другие факторы, не зависящие от погодных условий.

Справочно: Значения остальных климатических факторов рассчитываются аналогичным способом.

Такой корректировочный подход делает результаты анализа более точными, которые в дальнейшем позволят увеличить точность прогнозов.

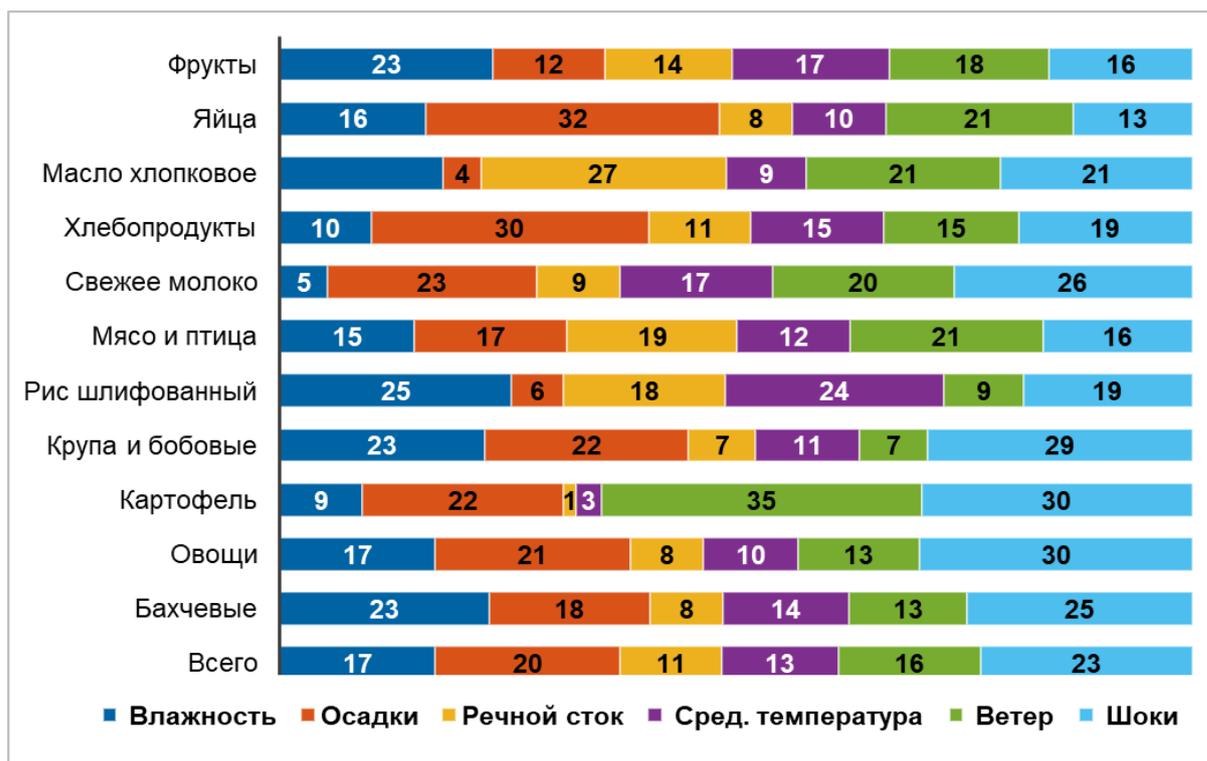
На основе полученных данных можно оценить вклад каждого климатического фактора в повышении или снижении цены сельскохозяйственной продукции, применением следующего преобразования:

Вклад фактора (на примере p — количества осадков) в исследуемом периоде.

$$\mu_p = \frac{\sum_{n=2000}^{2019} |\beta_1 p_n|}{\sum_{n=2000}^{2019} |\beta_1 p_n| + \sum_{n=2000}^{2019} |\beta_2 t_n| + \sum_{n=2000}^{2019} |\beta_3 h_n| + \sum_{n=2000}^{2019} |\beta_4 w_n| + \sum_{n=2000}^{2019} |\beta_5 r_n| + \sum_{n=2000}^{2019} |\varepsilon_n|}$$

Согласно общим наблюдениям **атипичное изменение цен** объясняется **на 77%** аномальными изменениями погодных условий (в том числе на 20% количеством осадков, на 17% относительной влажностью воздуха, на 16% скоростью ветра, на 13% средней температурой воздуха, на 11% стоками воды в реках).

Рис. 3. Вклад климатических факторов в изменение цен сельскохозяйственной продукции, в %



Тогда как **23%** объясняется - остальными факторами помимо погодных условий (например, спекулятивные изменения цен, в некоторой степени административные вмешательства, воздействие внешнего сектора на внутренний спрос и предложение и т.д.).

Так, если на **изменение цены фруктов** наибольшее влияние из климатических факторов оказывают относительная **влажность воздуха** и **скорость ветра**, то на **овощи** – **количество осадков** и **влажность воздуха** (рисунок 3).

III. Подробный анализ влияния погодных условий в разрезе отдельной продукции⁴

Мука пшеничная 1 сорта

Изучив данные о влиянии погодных условий на цены муки можно сделать следующие выводы: в большей степени на цены влияют **средняя температура воздуха** (24,8%) и **количество осадков** (23,8%).

Особенно явные односторонние взаимосвязи между ценой муки и погодными условиями в сезонном разрезе наблюдаются в скорости ветра и количестве осадков (табл. 1).

Это означает, что превышение данных климатических факторов их базовой нормы повышают (при увеличении количества осадков) либо снижают (при повышении скорости ветра) цены на муку.

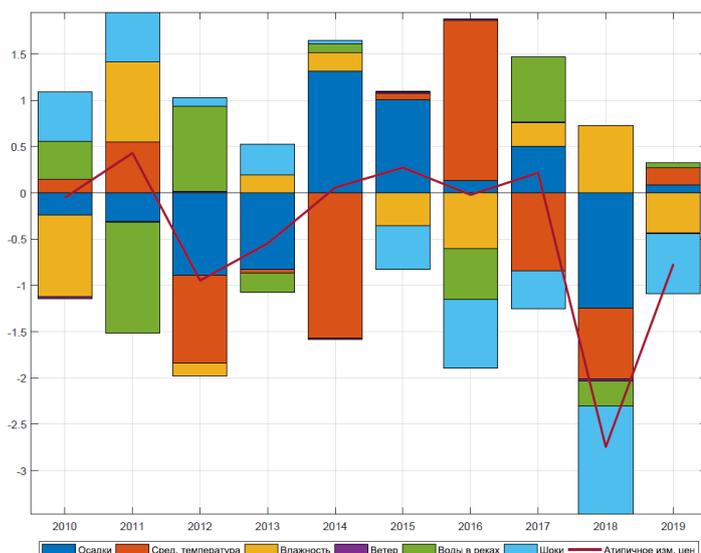
Таблица 1. Влияние климатических факторов на цену пшеничной муки 1 сорта в разрезе времен года

Показатели	влажность				осадки				воды				температура				ветер				шоки
	зима	весна	лето	осень	зима	весна	лето	осень	зима	весна	лето	осень	зима	весна	лето	осень	зима	весна	лето	осень	
Изменение цены продукции при отклонении климатического фактора от б.н. на 1 п.п.	0.14	-0.10	0.30	0.17	0.03	0.02	0.01	0.02	-0.06	0.02	0.00	-0.07	0.12	-0.23	0.17	0.00	-0.10	-0.13	-0.04	-0.04	
Общая эластичность цены к погодным условиям	-0.32				0.08				0.10				0.56				-0.01				
Вклад фактора в изменение цены	16.9%				23.8%				16.1%				24.8%				0.4%				18.1%

Следует отметить, что увеличение средней температуры воздуха на 0,1 п.п. от базовой нормы приводит к повышению их цен в среднем на **0,56 п.п.**

⁴ Рассматриваемый период составляет 2010-2019 гг. и результаты выведены исходя из тенденций за 10-летний период

Рис. 4. Декомпозиция атипичного изменения цены на муку, в п.п.



Однако, расширенный анализ влияния температуры показывает, что повышение температуры **на 0,1 п.п.** в течение весеннего периода благоприятно сказывается на снижении цен более чем **на 0,2 п.п.**

Как видно на *рисунке 4*, в 2018 году благоприятные погодные условия сыграли значительную роль в снижении цен и на фоне дополнительных шоков цены упали ещё **на 1 п.п.**, выходя за рамки влияния погодных условий.

Рис шлифованный

Согласно технологии выращивания риса, наиболее благоприятными условиями считаются **теплые климатические условия, обильное орошение и влажность**, что также подтверждается результатами проведенных расчётов. Так, по степени значимости главенствует **относительная влажность воздуха (25,4%), температура воздуха (24%)** и **водные ресурсы в реках (17,7%)**.

При этом, наибольшая эластичность цены риса приходится на уровень средней температуры воздуха (*табл. 2*), повышение которого на 0,1 п.п. от базовой нормы приводит к увеличению цены **на 2,93 п.п.**

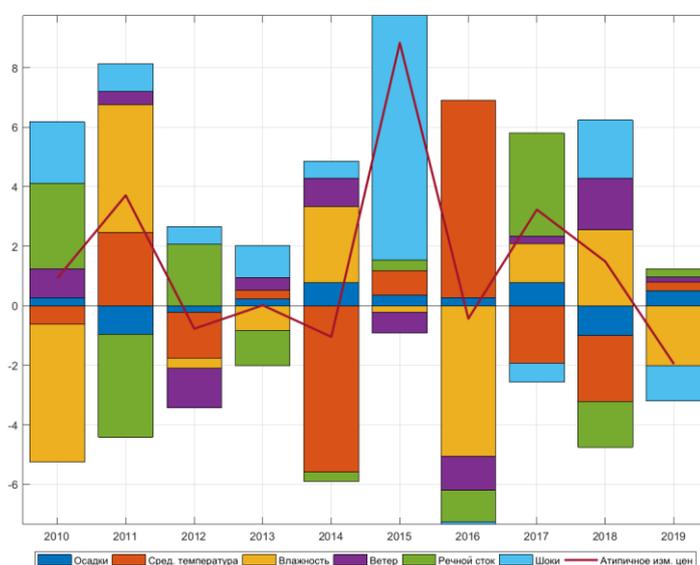
Таблица 2. Влияние климатических факторов на цену шлифованного риса в разрезе времен года

Показатели	влажность				осадки				воды				температура				ветер				шоки
	зима	весна	лето	осень	зима	весна	лето	осень	зима	весна	лето	осень	зима	весна	лето	осень	зима	весна	лето	осень	
Изменение цены продукции при отклонении климатического фактора от б.н. на 1 п.п.	-0.03	0.28	-0.53	0.18	0.05	-0.07	0.01	0.02	-0.15	-0.18	0.14	-0.07	0.62	-2.2	2.3	-0.44	-0.29	-0.33	0.26	0.11	
Общая эластичность цены к погодным условиям	-1.08				0.05				0.15				2.93				0.93				
Вклад фактора в изменение цены	25.4%				5.7%				17.7%				24.0%				8.7%				18.5%

Однако, общая эластичность недостаточно раскрывает реальную картину, наиболее важно складывающиеся погодные условия в каждое время года. Например, как показывают данные увеличение климатических факторов (кроме относительной влажности) на 1 п.п. от базовой нормы за весенний период благоприятно сказывается на снижении цены риса, а за летний период наоборот оказывает повышающий эффект.

Вместе с тем, в 2015 году под влиянием сложившихся для риса негативных погодных условий и других дополнительных факторов произошел резкий скачок цен почти на **9 п.п.**, после которого значительного снижения цен на рис не наблюдалось.

Рис. 5. Декомпозиция атипичного изменения цены на рис, в п.п.



Говядина

Влияние погодных условий на цены говядины имеют **прямой и косвенный характер** одновременно.

Если с одной стороны погодные условия влияют на темпы производства, распространение различных болезней и другие, то с другой стороны через увеличение или уменьшение урожая кормовых культур.

Так, значительное влияние по результатам анализа оказывают **скорость ветра (32,4%)** и **средняя температура воздуха (19,3%)** (табл. 3).

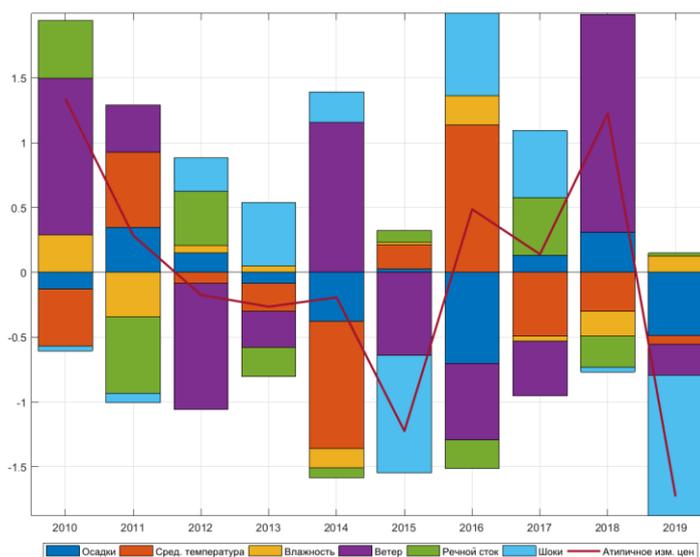
Таблица 3. Влияние климатических факторов на цену мяса в разрезе времен года

Показатели	влажность				осадки				воды				температура				ветер				шоки
	зима	весна	лето	осень	зима	весна	лето	осень	зима	весна	лето	осень	зима	весна	лето	осень	зима	весна	лето	осень	
Изменение цены продукции при отклонении климатического фактора от б.н. на 1 п.п.	-0.05	-0.13	0.16	-0.04	0.00	-0.03	0.01	-0.01	-0.03	-0.01	0.02	-0.05	-0.03	0.1	-0.2	0.01	0.17	0.23	-0.06	0.09	
Общая эластичность цены к погодным условиям	0.06				-0.02				0.04				0.60				0.82				
Вклад фактора в изменение цены	6.4%				11.7%				11.9%				19.3%				32.4%				18.3%

Так, повышение температуры воздуха на **0,1 п.п.** от базовой нормы приводит к увеличению цен целых на **0,6 п.п.** Это возможно объясняется снижением объёмов потребления кормов и резистентности животных к паразитам и переносчикам инфекций, вызванной тепловым стрессом у животных.

Кроме того, шоки климатических факторов имеют двустороннее направление (*рисунок 6*), а это связано с тем, что степень влияния факторов на цены различаются в зависимости от времени года.

Рис. 6. Декомпозиция атипичного изменения цены на мясо, в п.п.



Например, благоприятно сказываются на снижении цены увеличение влажности воздуха и объёма воды в реках в осенне-весенний период, а также повышение температуры воздуха в зимний и летние периоды.

Необходимо отметить, что до 2015 года погодные условия и другие факторы оказывали снижающий эффект на цены говядины, после чего погодные условия способствовали повышению цен за исключением условий 2019 года.

Мясо домашней птицы

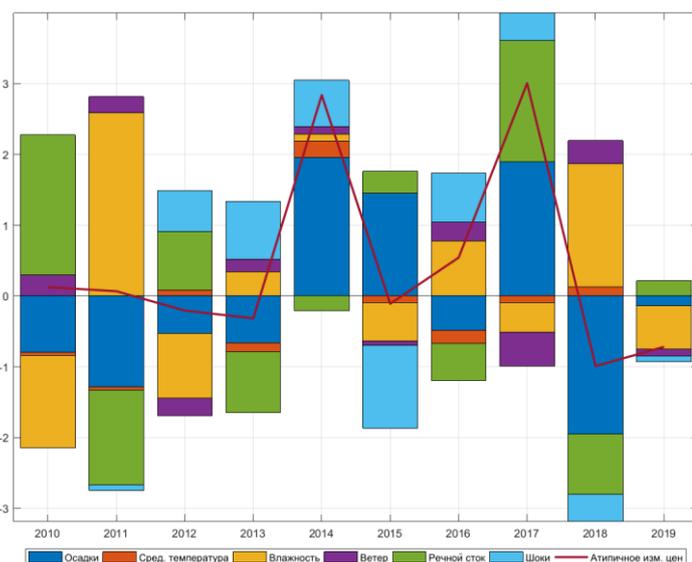
На основе результатов анализа можно сказать, что наибольшую значимость на атипичное изменение цены имеют **количество осадков** (29,8%), относительная **влажность воздуха** (24,9%) и **объём воды в реках** (23,5%).

Таблица 4. Влияние климатических факторов на цену мяса домашней птицы в разрезе времен года

Показатели	влажность				осадки				воды				температура				ветер				шоки
	зима	весна	лето	осень	зима	весна	лето	осень	зима	весна	лето	осень	зима	весна	лето	осень	зима	весна	лето	осень	
Изменение цены продукции при отклонении климатического фактора от б.н. на 1 п.п.	0.15	-0.08	0.04	0.01	0.03	0.03	0.00	0.01	0.00	0.14	-0.07	-0.10	-0.08	-0.1	-0.2	0.14	-0.17	0.08	-0.01	-0.14	шоки
Общая эластичность цены к погодным условиям	-0.43				0.09				0.07				-0.11				0.20				
Вклад фактора в изменение цены	24.9%				29.8%				23.5%				2.8%				6.1%				

Уровень их влияния на изменение цены не существенна – в среднем $\pm 0,2$ п.п. Так повышение относительной влажности воздуха на 1 п.п. от базовой нормы приводит к снижению цены на **0,43 п.п.** (табл. 4).

Рис. 7. Декомпозиция атипичного изменения цены на мясо домашней птицы, в п.п.



В 2014 и 2017 годах наблюдался резкий скачок цен до 3 п.п. и этому способствовало в основном увеличение количества осадков.

В целом, изменение цены на мясо домашней птицы показывает относительно высокую эластичность на изменение количества осадков за весь период наблюдения, что в основном связано с изменением кормовой базы.

Яйца

Цены на яйца наиболее чувствительны к изменениям средней температуры воздуха и скорости ветра. Так, увеличение температуры воздуха на 0,1 п.п. и скорости ветра на 1 п.п. от базовой нормы приводит к повышению на **0,39 п.п.** и снижению цен на **0,54 п.п.** соответственно (табл. 5). В частности, такое изменение температуры в летний период оказывает существенное повышающее влияние на цены вплоть до **0,8 п.п.**

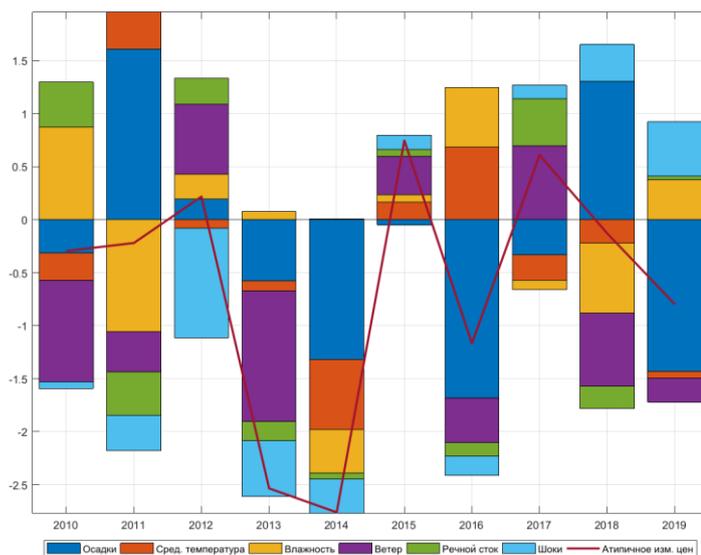
Таблица 5. Влияние климатических факторов на цену яиц в разрезе времен года

Показатели	влажность				осадки				воды				температура				ветер				шоки
	зима	весна	лето	осень	зима	весна	лето	осень	зима	весна	лето	осень	зима	весна	лето	осень	зима	весна	лето	осень	
Изменение цены продукции при отклонении климатического фактора от б.н. на 1 п.п.	0.18	-0.23	0.38	0.10	0.01	-0.04	0.00	-0.01	-0.04	-0.07	0.06	0.04	0.12	-0.4	0.8	-0.06	-0.22	-0.07	-0.09	-0.11	
Общая эластичность цены к погодным условиям	0.22				-0.08				0.02				0.38				-0.54				
Вклад фактора в изменение цены	16.0%				32.1%				8.0%				10.2%				20.6%				13.1%

Вместе с тем, наибольший вклад в изменение цены яиц за наблюдаемый период внесли количество осадков (32,1%) и скорость ветра (20,6%).

В 2013-2014 годах почти все климатические факторы оказывали благоприятное влияние на снижение цены, что привело ещё большему снижению цен (рисунок 8).

Рис. 8. Декомпозиция атипичного изменения цены на яйца, в п.п.



Следует отметить, что за последние 3 года погодные условия складываются благоприятными для снижения цен яиц, однако

дополнительные шоки помимо климатических факторов предотвращают резкое снижение цен.

Яблоко

Считается, что большинство сортов яблони устойчивые и адаптивные к погодным условиям, и особенно процветают в холодном и влажном климате. Также необходим солнечный свет, так как значительно влияет на цвет и вкус плода. Данный вердикт подтверждается и результатами проведенного анализа.

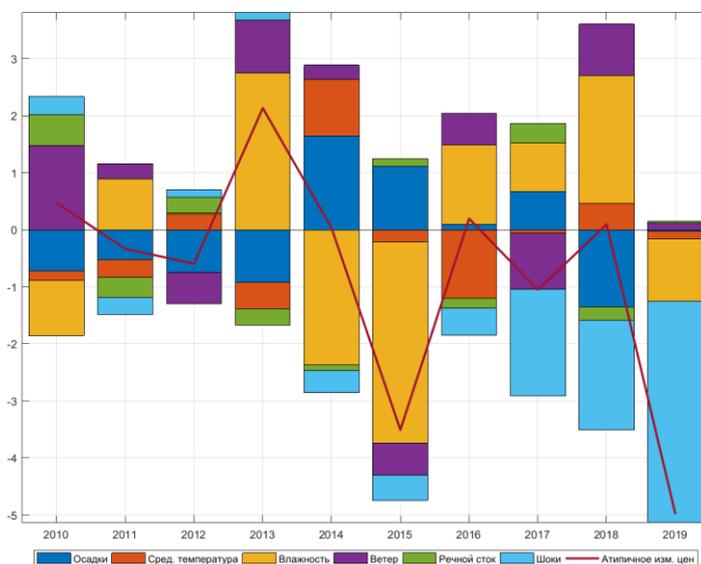
Таблица 6. Влияние климатических факторов на цену яблок в разрезе времен года

Показатели	влажность				осадки				воды				температура				ветер				шоки
	зима	весна	лето	осень	зима	весна	лето	осень	зима	весна	лето	осень	зима	весна	лето	осень	зима	весна	лето	осень	
Изменение цены продукции при отклонении климатического фактора от б.н. на 1 п.п.	-0.25	-0.06	-0.13	-0.28	-0.02	-0.02	0.00	-0.01	0.01	-0.03	0.04	-0.15	-0.22	0.8	-0.6	0.42	0.37	0.22	0.04	0.19	
Общая эластичность цены к погодным условиям	-1.17				0.08				0.03				-0.53				0.61				
Вклад фактора в изменение цены	34.2%				16.6%				5.3%				9.0%				14.0%				20.9%

Так, атипичное изменение цен на яблоки объясняется в основном **относительной влажностью воздуха (34,2%)** и **количеством осадков (16,6%)**. Вместе с тем, увеличение влажности воздуха на 1 п.п. и средней температуры на 0,1 п.п. от базовой нормы приводит к снижению цен на **1,2 п.п.** и **0,53 п.п.** соответственно.

Кроме того, в 2014 и 2019 годах наблюдалось резкое снижение цены почти на **5 п.п.**, чему способствовали благоприятные погодные условия и дополнительные факторы.

Рис. 8. Декомпозиция атипичного изменения цены на яблоки, в п.п.



Особенно за последние 3 года вклад прочих факторов в снижение цены увеличивался с 2,7 п.п. в 2017 году до 4,8 п.п. 2019 году.

Бахчевые

Отличительная особенность бахчевых – **теплолюбивость**. В период вегетации арбуз нуждается в большем количестве тепла, чем дыня, однако дыня устойчивее к жаре. Так увеличение средней температуры воздуха на 0,1 п.п. от базовой нормы приводит к снижению цен на арбузы и дыни на **2,69 п.п.** и **2,06 п.п.** соответственно (табл. 7).

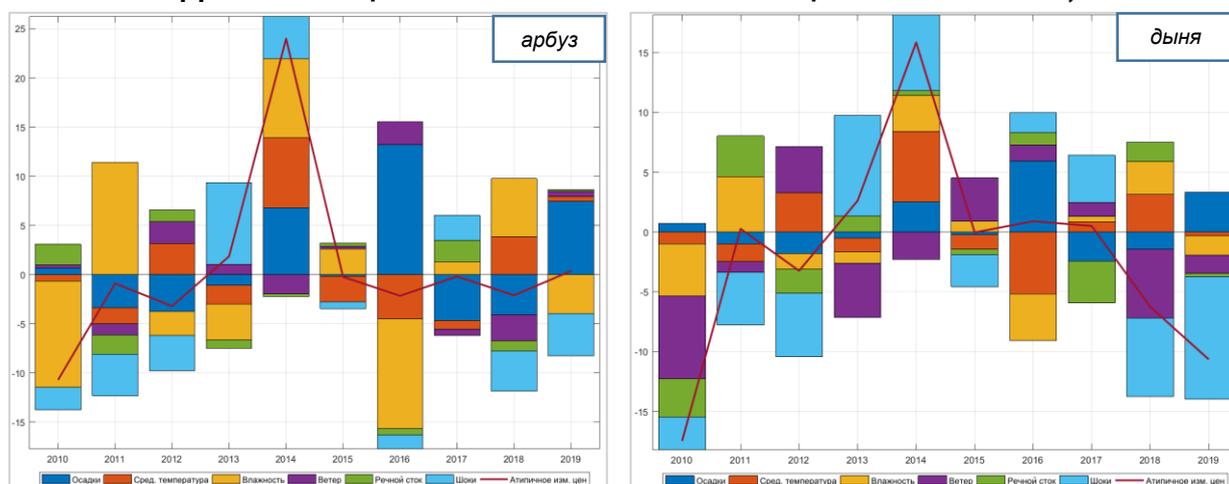
Таблица 7. Влияние климатических факторов на цену арбуза⁵ в разрезе времен года

Показатели	влажность				осадки				воды				температура				ветер				шоки
	зима	весна	лето	осень	зима	весна	лето	осень	зима	весна	лето	осень	зима	весна	лето	осень	зима	весна	лето	осень	
Изменение цены продукции при отклонении климатического фактора от б.н. на 1 п.п.	-0.13	1.05	-2.66	-0.06	0.02	0.35	-0.08	0.12	0.46	0.93	-0.84	0.55	-0.84	-0.5	-2.0	-0.80	-0.27	0.57	0.46	0.21	
Общая эластичность цены к погодным условиям	-1.98				0.41				0.08				-2.69				-1.17				
Вклад фактора в изменение цены	31.8%				23.4%				5.6%				13.9%				6.8%				18.5%

Вместе с тем, как весенние, так и осенние заморозки губительны для бахчевых, что также подтверждается повышением цен бахчевых в среднем на **0,3 п.п.** при увеличении количества осадков на 1 п.п. от базовой нормы.

Изменение цен на бахчевые в наибольшей степени объясняется **относительной влажностью воздуха (31,8%)** и **количеством осадков (23,4%)**. В 2010 году благоприятные погодные условия поспособствовали снижению цен на бахчевые свыше **10 п.п.**

Рис. 9. Декомпозиция атипичного изменения цен на бахчевые, в п.п.



⁵ Динамика изменения цены и степень эластичности дыни к погодным условиям схожи с соответствующими показателями цен на арбузы

Однако, несмотря на благоприятные погодные условия в 2013 году, под воздействием дополнительного шока (нерыночное формирование цен) цены даже выросли, продолжив удорожание и в следующем году.

В 2014 году в результате неблагоприятных погодных условий цены на арбуз и дыни подскочили почти **на 25 п.п. и 15 п.п.** соответственно, после чего значительного снижения цен на арбузы не наблюдалось, а цены на дыни под влиянием дополнительных факторов за последние два года (2018-2019 гг.) почти восстановились до цен 2014 года, снизившись за два года **на 17 п.п.**

Лук репчатый

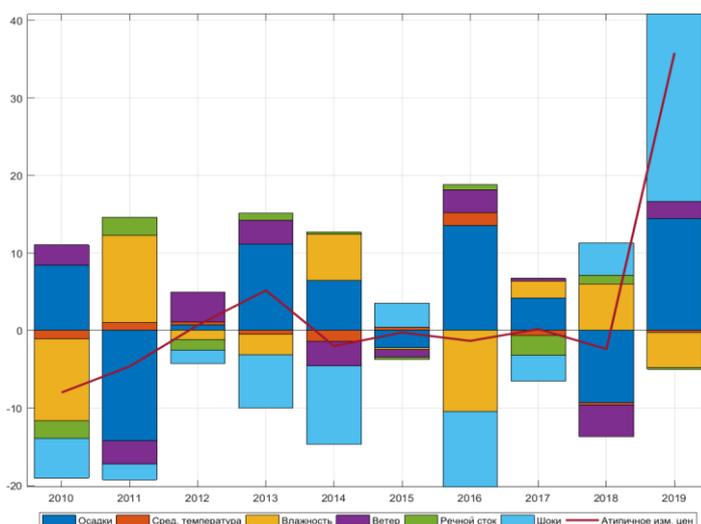
Считается холодостойким видом растения, который хорошо переносит экстремально низкие температуры и наибольший вклад в изменение его цены вносят **количество осадков (33,1%)** и относительная **влажность воздуха (21,4%)**.

Таблица 8. Влияние климатических факторов на цену репчатого лука в разрезе времен года

Показатели	влажность				осадки				воды				температура				ветер				шоки
	зима	весна	лето	осень	зима	весна	лето	осень	зима	весна	лето	осень	зима	весна	лето	осень	зима	весна	лето	осень	
Изменение цены продукции при отклонении климатического фактора от б.н. на 1 п.п.	-0.15	1.47	-1.76	-0.43	-0.06	0.28	-0.03	0.00	0.28	0.45	-0.36	0.13	-0.14	1.4	-2.5	0.12	-0.51	-1.40	1.23	-1.13	27.5%
Общая эластичность цены к погодным условиям	-2.13				0.46				-0.10				1.09				-1.58				
Вклад фактора в изменение цены	21.4%				33.1%				4.7%				3.0%				10.3%				

Имеет относительно высокую чувствительность к перепадам средней температуры воздуха в летний период, что при её повышении на 0,1 п.п. от базовой нормы, цены на лук снижаются **на 2,5 п.п.**

Рис. 10. Декомпозиция атипичного изменения цены на лук, в п.п.



Вместе с тем, на протяжении нескольких лет (2013-2018 гг.) не допускалось значительному изменению цены лука, даже при складывании благоприятных (неблагоприятных) погодных условий.

Однако, под воздействием неблагоприятных погодных условий в 2019 году цены выросли вплоть до 35 п.п., в том числе вклад других факторов помимо климатических в данном росте составил около 50%.

IV. Предварительные выводы

В целом, изменение цен сельскохозяйственных продукций (свекла, виноград, фасоль, морковь), спрос на которые относительно меньше по сравнению с другими продуктами хорошо объясняются изменениями погодных условий, так как **отсутствует давление на формирование их цен** со стороны других факторов, например, **административное вмешательство** или **интервенции**.

Вместе с тем, в ценах таких продуктов наблюдается устойчивость, то есть характер **сохранения своих цен вне зависимости от складывающихся погодных условий**.

Кроме того, в ценах почти всех товаров имеются общие свойства: при складывании благоприятных погодных условий наблюдается дополнительное снижение цен даже **выше рамок воздействия погодных условий** и наоборот, что может быть связано с **эффектом инфляционных ожиданий**.

Также, наблюдается сокращение диапазона сезонного колебания цен некоторых сельскохозяйственных продукций, в том числе на муку и рис в среднем от -3%:4,5% до -2%:2%, чеснок и картошку от -12%:20% до -11%:14%, а диапазон сезонного колебания цен на бобовые наоборот увеличился от -1%:1% до -3%:2%. Сокращение сезонного колебания цен можно объяснить отчасти увеличением числа продуктовых хранилищ, парниковых систем, а также импорта данных продукций и другими факторами.

Исходя из этого, целесообразно **расширить тепличное хозяйство и совершенствовать систему хранилищ, которые будут способствовать минимизации влияния погодных условий на цены сельскохозяйственной продукции**, в том числе сглаживанию их сезонных колебаний.

Дальнейшее расширение масштабов данного исследования предусматривает всесторонний анализ трендового и сезонного изменения цен, а также изучение перспектив их дальнейшего сглаживания и минимизации влияния шоков.

Изменение цен сельскохозяйственных продукций при повышении климатических факторов на 1 п.п. от базовой нормы

Наименование продукций	Относительная влажность воздуха	Количество осадков	Воды на реках	Средняя температура	Скорость ветра
<i>Яблоки, груши</i>	▼ -1.17	▲ 0.08	▲ 0.03	▼ -5.29	▲ 0.61
<i>Виноград</i>	▲ 1.59	▼ -0.24	▼ -0.58	▼ -33.56	▼ -4.69
<i>Фрукты сушеные</i>	▲ 0.55	▼ -0.05	▼ -0.17	▼ -25.29	▼ -1.64
<i>Дыни</i>	▼ -0.99	▲ 0.17	▼ -0.15	▼ -20.64	▼ -3.58
<i>Арбузы</i>	▼ -1.98	▲ 0.41	▲ 0.08	▼ -26.93	▼ -1.17
<i>Свекла</i>	▼ -1.34	▲ 0.29	▲ 0.37	▲ 29.81	▲ 2.51
<i>Капуста белокочанная</i>	▲ 0.55	▼ -0.15	▼ -0.33	▲ 16.23	▲ 3.81
<i>Морковь</i>	▲ 0.51	▲ 0.35	▼ -0.04	▼ -1.75	▲ 1.07
<i>Огурцы свежие</i>	▲ 3.49	▼ -0.14	▼ -0.26	▼ -55.47	▲ 1.40
<i>Чеснок</i>	▼ -2.74	▲ 0.12	▲ 0.07	▲ 4.87	▲ 0.69
<i>Лук репчатый</i>	▼ -2.13	▲ 0.46	▼ -0.10	▲ 10.95	▼ -1.58
<i>Картофель</i>	▼ -0.46	▲ 0.20	▲ 0.01	▼ -2.88	▼ -3.66
<i>Помидоры свежие</i>	▲ 1.43	▲ 0.67	▼ -0.25	▼ -27.37	▼ -2.72
<i>Фасоль</i>	▲ 0.78	▼ -0.05	▼ -0.05	▼ -1.63	▼ -0.14
<i>Маш</i>	▲ 0.15	▲ 0.01	▼ -0.01	▼ -2.15	▼ -0.14
<i>Горох</i>	▼ -0.48	▲ 0.07	▲ 0.00	▲ 3.12	▲ 0.12
<i>Рис шлифованный</i>	▼ -1.08	▲ 0.05	▲ 0.15	▲ 29.27	▲ 0.93
<i>Молоко свежее</i>	▼ -0.04	▲ 0.05	▲ 0.03	▲ 2.40	▲ 0.43
<i>Говядина (кроме без костного мяса)</i>	▲ 0.06	▼ -0.02	▲ 0.04	▲ 6.04	▲ 0.82
<i>Мясо домашней птицы (кроме окорочков)</i>	▼ -0.43	▲ 0.09	▲ 0.07	▼ -1.06	▲ 0.20
<i>Баранина</i>	▼ -0.11	▼ -0.01	▲ 0.03	▲ 2.12	▲ 0.49
<i>Масло хлопковое</i>	▼ -0.34	▼ -0.01	▲ 0.06	▲ 2.06	▼ -0.41
<i>Яйца</i>	▲ 0.22	▼ -0.08	▲ 0.02	▲ 3.85	▼ -0.54
<i>Мука пшеничная 1 сорта</i>	▼ -0.32	▲ 0.08	▲ 0.10	▲ 5.58	▼ -0.01
<i>Вермишель, макароны и другие изделия</i>	▲ 0.02	▲ 0.01	▼ 0.00	▼ -0.46	▼ -0.11
<i>Лепешки</i>	▼ -0.08	▲ 0.03	▲ 0.01	▲ 0.84	▼ -0.08
<i>Хлеб ржаной и ржано-пшеничный</i>	▲ 0.03	▲ 0.06	▼ -0.02	▼ -2.21	▲ 0.27

**Вклад климатического фактора в атипичное изменение цен
сельскохозяйственной продукции**

Наименование продукции	Влажность	Осадки	Речной сток	Средняя температура	Ветер	Шоки
Яблоки, груши	34.2%	16.6%	5.3%	9.0%	14.0%	20.9%
Виноград	18.4%	13.7%	16.2%	17.2%	19.5%	15.0%
Фрукты сушеные	17.7%	6.3%	20.3%	25.5%	19.0%	11.2%
Дыни	14.1%	11.8%	10.3%	13.9%	18.9%	31.0%
Арбузы	31.8%	23.4%	5.6%	13.9%	6.8%	18.5%
Свекла	22.2%	19.0%	14.1%	17.9%	14.7%	12.1%
Капуста белокочанная	6.3%	11.6%	12.4%	8.2%	26.1%	35.4%
Морковь	10.5%	44.8%	2.6%	0.9%	17.3%	23.9%
Огурцы свежие	16.1%	3.7%	5.0%	28.0%	8.1%	39.2%
Чеснок	32.1%	11.4%	3.2%	4.8%	5.6%	42.9%
Лук репчатый	21.4%	33.1%	4.7%	3.0%	10.3%	27.5%
Помидоры свежие	10.4%	26.3%	14.2%	9.8%	11.4%	27.9%
Картофель	9.0%	22.0%	1.4%	2.7%	35.1%	29.7%
Мука пшеничная 1 сорта	16.9%	23.8%	16.1%	24.8%	0.4%	18.1%
Лепешки	10.9%	32.1%	3.8%	16.9%	11.4%	25.0%
Хлеб ржаной и ржано-пшеничный	4.5%	34.6%	14.8%	8.5%	23.8%	13.8%
Вермишель, макароны и другие изделия	7.8%	31.1%	10.1%	8.4%	23.3%	19.3%
Горох	17.5%	34.4%	0.4%	11.2%	3.7%	32.9%
Фасоль	32.8%	19.4%	16.0%	7.6%	7.2%	17.0%
Маш	17.3%	12.8%	5.9%	15.2%	11.6%	37.2%
Рис шлифованный	25.4%	5.7%	17.7%	24.0%	8.7%	18.5%
Говядина (кроме без костного мяса)	6.4%	11.7%	11.9%	19.3%	32.4%	18.3%
Баранина	12.9%	8.8%	20.5%	14.9%	25.1%	17.8%
Мясо домашней птицы (кроме окорочков)	24.9%	29.8%	23.5%	2.8%	6.1%	13.0%
Яйца	16.0%	32.1%	8.0%	10.2%	20.6%	13.1%
Молоко свежее	5.2%	23.0%	9.1%	16.7%	19.9%	26.1%
Масло хлопковое	17.9%	4.2%	26.8%	8.9%	21.3%	21.0%
Всего	17.1%	20.3%	11.1%	12.7%	15.6%	23.2%