

УДК 332.14: 637.12 (476.1)

**Тоболіч З. А.**, *старший преподаватель*

*Белорусская государственная сельскохозяйственная академия*

**Самодёдов С. Г.**, *гл. экономист*

*ИООО «Горьковский пищевой комбинат»*

*г. Горки, Республика Беларусь*

## **КРАТКОСРОЧНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА НА ОСНОВЕ ПОЛИНОМИАЛЬНОГО ТРЕНДА С ВЫДЕЛЕНИЕМ СЕЗОННОЙ КОМПОНЕНТЫ НА ПРИМЕРЕ МИНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Использование сезонно скорректированных временных рядов необходимо для оценки реальных изменений и краткосрочного прогноза динамики для тех показателей, которые существенно подвержены влиянию естественных сезонных факторов. Однако методология сезонной корректировки остается предметом дискуссии по ряду аспектов, а методы и инструменты сезонного сглаживания продолжают разрабатываться и в настоящее время. Зачастую из-за достаточно большой гибкости в отношении спецификации и выбора модели, предназначенной для сезонного сглаживания, результаты работы по очистке ряда носят субъективный характер и являются обоснованными с точки зрения конкретного эксперта. Тем не менее, следует отметить, что существуют определенные подходы по проведению статистической диагностики корректности результатов сезонной корректировки. Краткосрочное прогнозирование производства молока в сельскохозяйственных организациях необходимо для решения ряда практических задач молокоперерабатывающих предприятий, в частности, определения сырьевой базы молочных заводов, и на ее основе – объемов производства и реализации молочной продукции. Осуществить статистическое прогнозирование производства молока возможно на основе линейного либо полиномиального (т. е. с использованием квадратного, кубического уравнения либо уравнения высших степеней) тренда с выделением сезонной компоненты. В настоящем исследовании на примере Минской области приведены результаты краткосрочного прогнозирования объемов производства молока на основе уравнения полиномиального тренда с выделением сезонной компоненты на 2020 год. В качестве информационной базы исследования нами были использованы информационные данные Национального статистического комите-

та Республики Беларусь по производству молока в сельскохозяйственных организациях за 2017- 2020 годы, при этом данные за первые три года использовались для определения тенденции развития, а данные за 2020 год – для оценки качества полученного прогноза. В соответствии с данными статистических бюллетеней, уровень производства молока в сельскохозяйственных организациях Минской области в 2018 г. превысил уровень предыдущего года на 14,8 тыс. и составил 1 754,9 тыс. т, а 2019 г. достиг 1 782,4 тыс. т. Таким образом, в ряде динамики производства молока сельскохозяйственными организациями Минской области может быть выделен (в качестве основного профиля или компоненты, показывающей основное направление) тренд роста.

Динамика производства молока включает три компоненты: долгосрочное движение (так называемый тренд), кратковременное систематическое движение (сезонное колебание) и несистематическое случайное движение, вызывающее колебание уровней относительно тренда. С целью устранения колебаний, вызванных случайными причинами, ряды динамики нами были подвергнуты обработке методом скользящей средней с учетом индексов сезонности. Для выделения в них сезонной компоненты, рассмотрим помесячные объемы производства за 2017- 2019 годы (таблица 1).

Таблица 1 – Производство молока в Минской области, тыс. т

Месяца	Годы			Месяца	Годы		
	2017	2018	2019		2017	2018	2019
Январь	139,2	146,0	145,1	Июль	157,4	155,5	155,4
Февраль	129,1	132,5	133,0	Август	152,3	152,5	155,2
Март	146,3	148,4	148,5	Сентябрь	143,6	143,3	148,2
Апрель	143,1	145,5	145,1	Октябрь	141,0	141,1	147,8
Май	154,5	159,1	157,1	Ноябрь	134,7	134,6	143,5
Июнь	155,7	154,4	151,2	Декабрь	143,2	142,0	152,3

Примечание – Источник: данные Национального статистического комитета Республики Беларусь.

Как видно из материалов, представленных в таблице 1, в производстве молока сельскохозяйственными организациями Минской области можно выделить период стагнации с июля 2018 года по май 2019 года, когда объемы были примерно равными прошлогодним, в остальные же периоды 2017-2019 г.г. объемы производства молока превышали прошлогодние. Для расчета индексов сезонности нами использована скользящая средняя с периодом скольжения равным единице и средняя, рассчитанная за 12 месяцев. Общий объем выборки для выделения сезонной компоненты производства молока в нашем случае составил 3 года или 36 месяцев с января 2017 года по декабрь 2019 года. Скоррек-

тированные индексы сезонности производства молока представлены на рисунке 1.

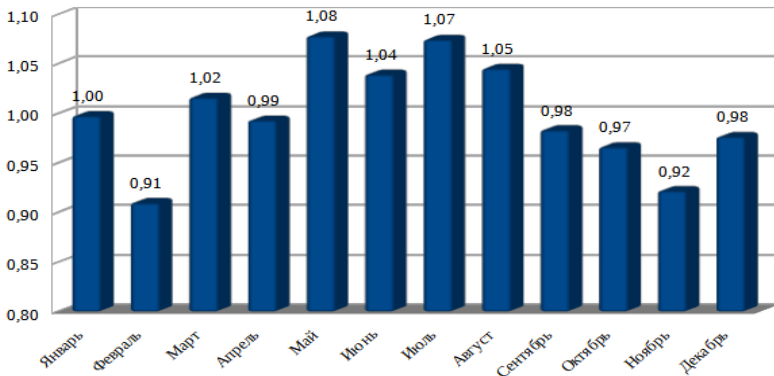


Рисунок 1 – Индексы сезонности по Минской области за 2017- 2019 г.г.

Примечание – Диаграмма построена на основе авторских расчетов по данным Национального статистического комитета Республики Беларусь.

Для сельскохозяйственных организаций Минской области характерно увеличение производства молока в летне-пастбищный период и уменьшение в зимне-стойловый период. Максимумы производства молока по Минской области приходятся на май и июль, сокращение объемов производства молока наблюдается в ноябре и в феврале.

Ввиду того, что производство молока в сельскохозяйственных организациях Минской области имеет различную амплитуду колебаний по периодам, для исключения сезонности нами использована мультипликативная модель, в которой индексы сезонности учитываются как произведения на скорректированные индексы сезонности, т. е. мы имеем модель типа:

$$f(x) = T \cdot S \cdot \varepsilon,$$

где  $T$  – трендовая компонента;

$S$  – сезонная компонента;

$\varepsilon$  – случайная компонента.

Далее к динамическому ряду с исключенной сезонной компонентой нами была применена технология прогнозирования на основе трендов (регрессионный анализ). Под регрессионным анализом понимают метод стохастического анализа зависимости  $y$  от переменных  $x_j$ , рассматриваемых как неслучайные величины, независимо от истинного закона

распределения. С помощью уравнения регрессии измеряют влияние каждого факторного признака  $x_j$  на результативный признак  $y$ . С целью прогнозирования данным методом нами осуществлено построение уравнения регрессии средствами офисного пакета LibreOffice Calc (рисунок 2).

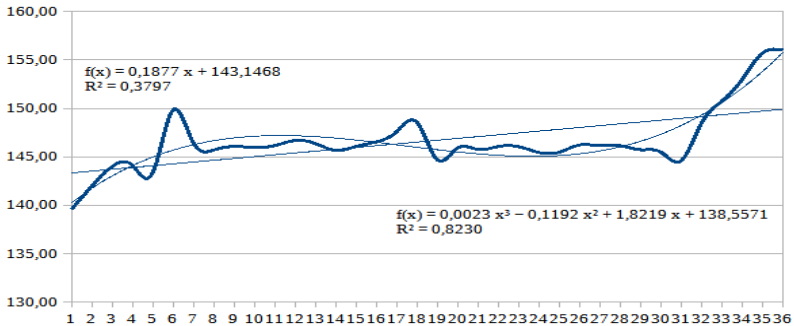


Рисунок 2 – Уравнения тренда производства молока по Минской области за 2017 – 2019 годы с исключенной сезонной компонентой

Примечание – Диаграмма построена на основе авторских расчетов по данным Национального статистического комитета Республики Беларусь.

Коэффициент детерминации  $R^2$  линейной регрессии временного ряда производства молока сельскохозяйственными организациями Минской области за 2017- 2019 годы с исключенной сезонной компонентой составляет 37,97%. Поскольку линейная регрессия для таких данных дает плохие результаты, будем пытаться использовать нелинейные модели. Тогда этот процесс можно будет называть «non-linear fitting» – «нелинейная подгонка». В качестве оптимальной попытки описания экспериментальных данных выберем вариант интерполяции полиномом третьего порядка (рисунок 2).

Коэффициент детерминации  $R^2$ , характеризующий по сути точность модели, составил для Минской области 82,30% при использовании полиномиального тренда третьей степени. При приемлемом значении коэффициента детерминации больше 70%, можно сказать, что примененные модели полиномиальных трендов с выделением сезонной компоненты позволяет достаточно точно спрогнозировать производство молока сельскохозяйственными организациями рассматриваемой области.

Далее, на основании полученных регрессионных уравнений, нами произведен прогноз на 37 (январь 2020 года) и последующие периоды (до декабря 2020 года) с достаточно высокой степенью точности. После этого полученные значения домножены на скорректированные индексы сезонности. Сопоставление прогнозных и фактических значений производства молока в сельскохозяйственных организациях Минской области представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Прогнозные и фактические значения производства молока по Минской области на 2020 год с учетом сезонной компоненты

Месяца	Прогнозные значения с учетом сезонности, тыс. т	Фактические значения, тыс. т	Ошибка в абсолютном выражении, тыс. т	Месяца	Прогнозные значения с учетом сезонности, тыс. т	Фактические значения, тыс. т	Ошибка в абсолютном выражении, тыс. т
Январь	158,9	156,2	2,7	Июль	192,7	170,4	22,3
Февраль	147,2	148,8	-1,6	Август	192,2	167,8	24,4
Март	167,4	161,4	6,0	Сентябрь	185,6	157,9	27,7
Апрель	166,7	157,5	9,2	Октябрь	187,4	159,8	27,6
Май	184,8	172,2	12,6	Ноябрь	184,0	153,7	30,3
Июнь	182,1	167,6	14,5	Декабрь	200,9	162,6	38,3

Примечание – Таблица составлена на основе авторских расчетов и данных Национального статистического комитета Республики Беларусь.

Объем производства молока в сельскохозяйственных организациях Минской области в 2020 г. составил 1935,9 тыс. т при расчетном значении 2149,8 тыс. т. Таким образом, прогноз превысил фактическое значение на 213,9 тыс. т. Средняя абсолютная ошибка краткосрочного прогноза производства молока в сельскохозяйственных организациях области в процентах MAPE составляет 11,16% и средняя процентная ошибка MPE или оценка смещения прогноза – -10,99%. Сигнал отслеживания TS для Минской области составляет 11,83. Таким образом, прогнозный объем производства молока по области был несколько превышен.

Проведенное исследование позволяет сделать следующие выводы. Краткосрочное прогнозирование производства молока в сельскохозяйственных организациях на основе полиномиального тренда с выделением сезонной компоненты является необходимым для Минской области, поскольку построенная линейная трендовая модель не обладают высоким качеством, о чем свидетельствуют крайне низкие значения коэффициентов детерминации. Качество линейных и нелинейных

трендовых моделей для рассматриваемой области сильно различаются, поэтому при выборе конкретного вида трендовой модели для осуществления прогноза региональных показателей оно имеет существенное значение. Окончательный выбор вида трендовой модели для осуществления прогнозов производства молока на краткосрочную перспективу зависит от достигаемых значений коэффициента детерминации и логического контроля получаемых расчетных данных. Для сельскохозяйственных организаций рассматриваемой области характерно увеличение производства молока в летне-пастбищный период и уменьшение в зимне-стойловый период. Ввиду того, что производство молока в сельскохозяйственных организациях области имеет различную амплитуду колебаний по периодам, для исключения сезонности нами использована мультипликативная модель, в которой индексы сезонности учитываются как произведения на скорректированные индексы сезонности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Официальная статистика по сельскому хозяйству Национального статистического комитета. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/selskoe-hozyaystvo/selskoe-khozyaystvo/operativnye-dannye/>. – Дата доступа 25.02.2021.

2. Безбородова, А. Особенности сезонной корректировки денежного агрегата М3 в Республике Беларусь. / А. Безбородова, Н. Нехребецка, С. Пучко, С. Профатилов. – Банковский вестник, 2017. – 45 с.

УДК 338.5:633.521: [631.15:658.562.4]

**Харитонова Л.В.**, кандидат экономических наук

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия  
г. Горки, Республика Беларусь

## ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЛЬНЯНОГО ПОДКОМПЛЕКСА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Важное место среди отраслей сельского хозяйства занимает льняной отраслевой подкомплекс, объединяющий ряд производств по выращиванию и переработке льнопродукции. Льняной подкомплекс Беларуси является важнейшей составляющей хозяйственной системы страны и имеет стратегическое значение, способствуя обеспечению экономической безопасности, стабилизации политической и социальной сфер жизнедеятельности республики.