

## Прогнозирование результатов деятельности предприятий рыбопереработки: проблемы и методологические подходы их решения

В статье рассмотрены основные методологические аспекты и результаты апробации прогнозирования и планирования объемов реализации продукции рыбоперерабатывающего предприятия в зависимости от природно-климатического фактора (температуры воздуха) на примере группы компаний «Арт-рыба» г. Вологды. Выявлена зависимость объема потребительского спроса на продукцию рыбоперерабатывающего предприятия от температурного режима окружающей среды. Описана методика построения регрессионной модели между временными рядами исследуемых показателей и порядок расчета прогнозных уровней дневной выручки. Построена и апробирована эконометрическая модель зависимости динамики дневной выручки от реализации рыбопродукции от средней температуры воздуха. Получены прогнозы уровня выручки от реализации с учетом влияния динамики средней дневной температуры внешней среды и недельного цикла ее колебаний. Представленная методика моделирования и прогнозирования уровня дневной выручки позволит на практике обоснованно принимать решения для определения плановых объемов закупки продукции для реализации на краткосрочный перспективный период, что является актуальным в условиях быстроменяющегося потребительского рынка.

**Цель:** состояла в выявлении и моделировании зависимости динамики дневной выручки от реализации рыбоперерабатывающего предприятия от колебаний температурного режима окружающей среды и разработке методики ее прогнозирования.

**Материалы и методы:** в ходе исследования использовались в комплексе методы эконометрического моделирования на основе временных рядов, включающего построение трендовых моделей, моделей с циклической компонентой, регрессионных моделей. Исходными данными для настоящих исследований послужили показатели результатов деятельности группы компаний «Арт-рыба» г. Вологды, полученные из базы данных указанных предприятий. Показатели температурного режима внешней среды получены из Дневника погоды официального сайта прогноза погоды Gismeteo.

**Результаты:** Исследование потребовало достаточно глубокого изучения характера и особенностей динамики показателя дневной выручки и подготовить данные для моделирования. В ходе исследования закономерностей взаимосвязанной динамики показателей выручки и температуры воздуха были получены ряд важных выводов, которые в последствии и определили методику построения регрессионной модели и порядок расчета прогнозных уровней. Выявлено наличие устойчивой обратной корреляции между трендом дневной выручки и температурой воздуха. При этом анализ результатов прогнозирования по полученным моделям показал, что точность прогнозов, как точечного, так и интервального, при ослаблении силы проявления корреляционной зависимости между признаками не снижается. По результатам корреляционно-регрессионного анализа предложена методика прогнозирования уровня дневной выручки для рыбоперерабатывающих предприятий, которая позволит обоснованно принимать решения для определения плановых объемов закупки продукции для реализации на краткосрочный перспективный период, что является актуальным в условиях быстроменяющегося рынка потребительской продукции.

**Заключение:** Как показали исследования, потребительский спрос на продукцию рыбоперерабатывающих предприятий эластично реагирует на изменение температуры внешней среды. Этот факт позволил разработать методологические подходы к прогнозированию уровня дневной выручки, что крайне необходимо для принятия обоснованных решений по планированию объемов закупа и выпуска продукции на краткосрочный перспективный период. В современных условиях риска и неопределенности возможность планировать производственную и финансовую деятельность для перерабатывающих предприятий пищевой промышленности является особо актуальной.

**Ключевые слова:** рыбоперерабатывающие предприятия, планирование, выручка от продаж, температурный режим внешней среды, методика моделирования зависимости, прогнозирование

Oksana A. Shikhova<sup>1</sup>, Marina N. Selina<sup>1</sup>, Vladimir M. Selin<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Vologda State Dairy Farming Academy named after N.V. Vereshchagin, Vologda, Russia

<sup>2</sup> ART-RYBA LLC, Vologda, Russia

## The forecasting of operating results of fish processing enterprises: problems and methodological approaches to their solving

The basic methodological aspects and approbation results of forecasting and planning of the sales volumes of a fish processing enterprise, depending from a natural and climatic factor (environmental temperature) are considered in the article through the example of the groups of companies "Art-fish" of Vologda city. The dependence of volume of consumer demand for products of the fish processing enterprise from the ambient temperature regime is deduced. The methods of building of a regression model between time series of the

studied indexes and the order of calculation of forecasting levels of daily revenue are described. The economic model of the dynamic dependence of daily revenue of fish product sales from the average environmental temperature is built. The forecasts of the revenue levels of sales taking into account the dynamics influence of the average daily temperature of the environment and the weekly cycle of its fluctuations are received. The presented methods of modeling and forecasting of the level of daily revenue will allow taking reasonable decisions in

practice for evaluation of planned values of product procurement for sale within a short-term upcoming period; that is timely in the conditions of fast-changing consumer market.

**Purpose** was in finding and modeling of the dynamic dependence of daily revenue of sales of the fish-processing enterprise from the fluctuations of the ambient temperature regime and the development of the methods of its forecasting.

**Materials and methods.** As part of the study the methods of econometric modeling were used in complex based on the time series, including the building of the trend models, models with a cyclical component, regression models. The indexes of the operating results of the group of companies "Art-fish" of Vologda city served as the primary data. They were taken from the bases of the mentioned enterprises. The indexes of the temperature regime of the environment were received from the Weather journal of the official website of weather forecast Gismeteo.

**Results.** The research required quite a deep study of the character and peculiarities of the dynamics of the indexes of daily revenue and preparation of the data for modeling. While studying the regularities of interdependent dynamics of the indexes of revenue and environmental temperature the number of important conclusions were received that consequently defined the methods of building of the regression model and the order of calculation of the forecasting levels. The presence of the firm inverse correlation between the trend of the daily revenue and

environmental temperature was educed. Herewith the analysis of the results of forecasting using the received models showed that the forecast accuracy, both point and interval with a weakening of the strength of the manifestation of the correlation dependence between the signs does not decrease. According to the results of correlation-regression analysis the methods of forecasting of the levels of daily revenue for fish-processing enterprises were suggested which would allow taking reasonable decisions for evaluation of the planned volumes of product procurement for sale within a short-term upcoming period that was timely in the conditions of a fast-changing consumer market.

**Conclusion.** As the studies showed, consumer demand for the products of fish processing enterprises flexibly responded to the change of the ambient temperature. This fact allowed developing the methodological approaches to the forecasting of the levels of daily revenue that was absolutely necessary for taking reasonable decisions on planning of the volumes of procurement and output of production for a short-term upcoming period. In the contemporary market conditions and uncertainty the possibility to plan production and financial activities for processing enterprises of food industry is especially currently topical.

**Keywords:** fish processing enterprises, planning, sales revenue, ambient temperature regime, dependency modeling methods, forecasting

## 1. Введение

Продукция рыбоперерабатывающих предприятий является важной составляющей в рационе питания человека [1]. Мировая практика свидетельствует о том, что порядка 17% животного и 7% всего потребляемого белка в настоящее время приходится на долю рыбы [2]. С другой стороны, эти продукты производства имеют определенную специфику хранения, что вызывает необходимость планирования объемов производства и реализации [3]. В связи с этим, возникла необходимость поиска возможных методов регулирования объемов производства рыбоперерабатывающего предприятия.

Российская экономика в условиях экономического кризиса, вызванного, в том числе санкциями со стороны США и Евросоюза, испытывает определенные трудности в поступательном экономическом развитии [4]. Учитывая сложную экономическую обстановку на внутрироссийском рынке рыбы и морепродуктов, выраженной в росте цен у производителей, дефиците отдельных валютноёмких позиций в условиях понижающей динамики импорта основных видов сельско-

хозяйственной продукции [5], в том числе и рыбы, снижения покупательского спроса, как следствие, падения в целом по России выручки от реализации и тренда, свидетельствующего о снижении рентабельности хозяйственной деятельности сельскохозяйственных организаций [6], специализированные магазины должны разрабатывать стратегии минимизации затрат при закупке с целью экономии оборотных средств предприятия.

Условия современной макроэкономической ситуации в мире указывают на необходимость усиления экономического потенциала предприятий АПК, являющихся основой для обеспечения продовольственной безопасности России [7].

Представляется возможной для доказательства следующая гипотеза: при планировании ежедневной, еженедельной, т.е. хронологически повторяющейся торгово-закупочной деятельности предприятия, учитывать погодный фактор. В результате наличия и актуальности корреляционной связи между объемом реализации и температурным режимом окружающей среды можно составить рекомендации по автоматизации процесса заказа продукции для реализации

специализированной торговой точкой по предварительному прогнозу погоды. С учетом многолетних данных могут быть разработаны модели, которые откорректируют объем потребности торговой точки в объемах товаров для реализации.

В силу специфических особенностей стратегическое планирование отраслей АПК вызывает множество проблем методического характера, особенно в условиях рыночной экономики [8]. Тесная зависимость от стихийных природных факторов, усиливаемая непостоянством рыночной среды, обуславливает сложность планирования производства на долгосрочную перспективу отдельного предприятия [9].

В сфере потребления населением продуктов питания немаловажную роль играет прогнозирование объемов этого потребления и выявление факторов, влияющих на данный процесс [10]. На примере бизнеса, связанного с переработкой и реализацией свежей рыбы и прочей рыбопродукции, была предпринята попытка определить основные факторы, влияющие на потребительский спрос и товарооборот в этой отрасли торговли, не учитывая инфляционные коле-

бания цен на продукцию, торговые акции и скидки, а также естественный рост спроса в предпраздничные и праздничные дни. Располагая статистическими данными о ежедневной выручке от реализации рыбопродукции компанией, занимающейся продажами в этой отрасли торговли, был выполнен анализ динамики показателя за достаточно продолжительный период времени с июля 2016 г. по июнь 2019 г.

Практический опыт наблюдений руководителя компании за тем, как меняется размеры объема реализации и выручки в зависимости от времени года и температуры воздуха, показал, что потребительский спрос на рыбопродукцию достаточно эластично реагирует на изменение температуры (рис. 1). В дни с более высокой среднедневной температурой воздуха внешней среды потребительский спрос на продукцию рыбоперерабатывающих предприятий падает. Это вполне объяснимо, т.к. в обозначенных погодных условиях уменьшается теплоотдача организма человека [11], и ему не требуется повышенное потребление продуктов, содержащих большое количество калорий, к которым как раз относятся продукты предприятий, являющихся объектом исследования. Этот вывод в итоге был положен в основу формулировки рабочей гипотезы, справедливость которой и предстояло проверить и доказать, используя статистический и эконометрический аппарат моделирования. Однако получение модели исследуемой зависимости – не самоцель, наиболее важным было определить порядок и методику ее построения, с учетом выполнения требований к аппроксимирующим свойствам, чтобы в последствии было возможно использовать полученную модель для оценки прогнозов выручки предприятия на ближайшую перспективу.

Использование на практике модели связи между объемом реализации и температурой окружающей среды особенно актуально для удаленных местностей, где поставки осуществляются раз в неделю и реже, а также для сельской местности, где в условиях весеннего паводка, например, вообще отсутствует возможность доставки (например, г. Шенкурск Архангельской области). При этом планирование и прогнозирование эффективно рассматривать еженедельно, так как рыба и морепродукты не являются товаром ежедневного потребления. План должен быть реальным и мотивировать работника на разумное увеличение интенсивности труда [12].

Объектом исследования явилась производственно-экономическая деятельность группы компаний «Арт-рыба» г. Вологды, предметом – методика прогнозирования выручки рыбоперерабатывающих предприятий.

Практическая значимость состоит в возможности прогнозировать и планировать объемы производства и реализации продукции рыбоперерабатывающего предприятия в зависимости от природно-кли-

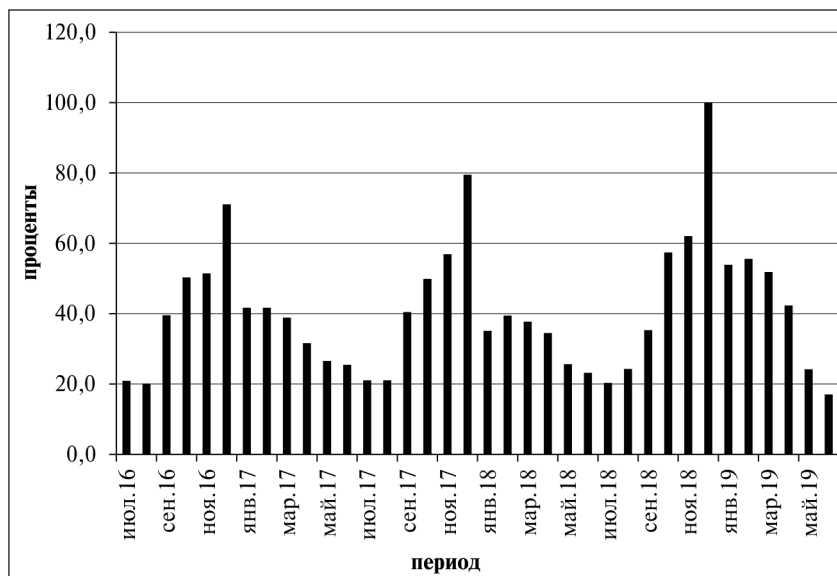


Рис. 1. Процентное соотношение объемов реализации сельди соленой к максимальному объему реализации товара за исследуемый период

матического фактора в условиях быстроменяющегося рынка потребительской продукции.

## 2. Методологические подходы к прогнозированию производственно-экономической деятельности рыбоперерабатывающих предприятий

Исследование проводилось в несколько этапов, поскольку требовало достаточно глубоко изучить характер и особенности динамики показателя дневной выручки и подготовить данные для моделирования. В ходе исследования закономерностей взаимосвязанной динамики уровней выручки и температуры воздуха были получены ряд важных выводов, которые в последствии и определили методику построения регрессионной модели между этими показателями и порядок расчета прогнозных уровней.

Кратко суть этапов исследования и полученные выводы состояли в следующем.

1. С целью удостовериться в наличии корреляционной зависимости между исследуемыми показателями были рассчитаны парные линейные коэффициенты корреляции, при этом в основу группирования

**Зависимость коэффициента корреляции между ежедневной динамикой показателей температуры воздуха и выручки от реализации рыбопродукции для положительного диапазона температур**

Диапазон температуры выше, °С	0	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Коэффициент корреляции</b>	<b>-0,50</b>	<b>-0,47</b>	<b>-0,44</b>	<b>-0,42</b>	<b>-0,42</b>	<b>-0,41</b>	<b>-0,38</b>	<b>-0,36</b>	<b>-0,33</b>
Диапазон температуры выше, °С	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<b>Коэффициент корреляции</b>	<b>-0,31</b>	<b>-0,31</b>	<b>-0,31</b>	<b>-0,27</b>	<b>-0,24</b>	<b>-0,29</b>	<b>-0,28</b>	<b>-0,28</b>	<b>-0,26</b>
Диапазон температуры выше, °С	18	19	20	21	22	23	24	25	26
<b>Коэффициент корреляции</b>	<b>-0,27</b>	<b>-0,27</b>	<b>-0,30</b>	<b>-0,21</b>	<b>-0,20</b>	<b>-0,16</b>	<b>-0,16</b>	<b>-0,09</b>	<b>-0,21</b>

2. На следующем шаге исследования было решено изучить, как меняется сила корреляции между рядами динамики исследуемых признаков в зависимости от интервала температур. Поскольку практический опыт наблюдений показал, что наибольшая эластичность спроса от температуры наблюдается только при ее положительных значениях, то в анализ были включены данные за те даты, когда температура воздуха была выше нуля градусов (период с марта по ноябрь каждого года, исключением оказался 2017 год с достаточно теплым началом декабря и 2019 год с положительными температурами в феврале). В результате был получен ряд значений коэффициентов корреляции, представленный в табл. 1. Стоит отметить, что коэффициент корреляции по всей совокупности данных, охвативших 632 даты, оказался равным минус 0,51, что указывает на заметную обратную корреляционную зависимость, а значит гипотеза о том, что с ростом температуры воздуха выручка от реализации морепродукции в следствии сокращения потребительского спроса на нее снижается.

Данные табл. 1 показывают, что с уменьшением диапазона значений положительной температуры воздуха при переходе к высоким показателям (летние месяцы года) корреляционная зависимость между климатическими условиями и потребительским спросом на рыбопродукцию слабеет. Максимальная корреляция достигается только при охвате всего диапазона положительных температур.

Включение в обрабатываемый массив данных дней, в которые наблюдались отрицательные температуры (зимние месяцы) привело к снижению значения коэффициента корреляции, что подтвердило факт наличия заметной корреляции между исследуемыми признаками только для положительных температур.

На основании полученных результатов для всего массива данных (период 632 даты) была построена регрессионная модель (рис. 2), отражающая зависимость дневной выручки от реализации морепродукции от значения температуры воздуха (1):

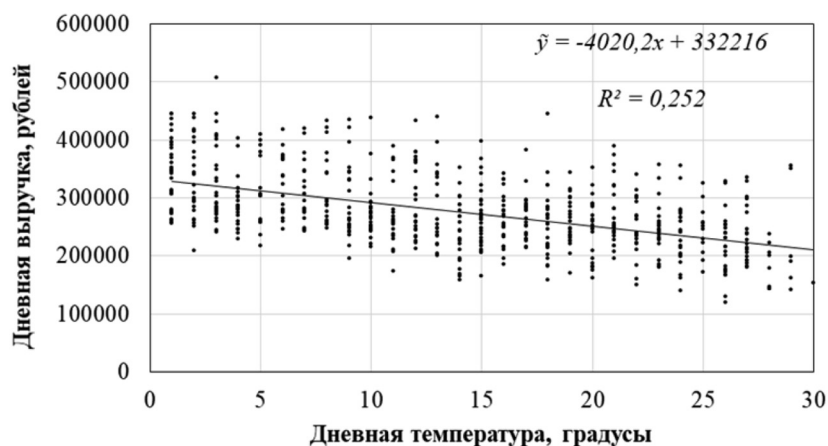
$$\hat{y}_x = 332215,664 - 4020,1884 \cdot x \quad (1)$$

где  $y$  – значения дневной выручки от реализации морепродукции, руб.;

$x$  – значение дневной температуры воздуха.

Тестирование данной модели (1) на статистическую значимость с применением критериев Фишера ( $F = 213$ ) и Стьюдента ( $t_1 = 74,9$ ;  $t_2 = 14,6$ ) показало ее надежность и достоверность с вероятностью не менее 0,95. Анализ остатков модели показал их случайный и нормальный характер распределения, выполнимость требования гомоскедастичности. Стандартная ошибка модели составила 55470,0 рублей, на основании которой были рассчитаны прогнозы уровня дневной выручки для некоторых значений температуры (табл. 2). Уровень надежности границ интервалов прогноза – 0,95.

Однако, несмотря на статистическую значимость модели, что вполне объясняется



**Рис. 2. Зависимость между дневной выручкой от реализации рыбопродукции и уровнем дневной температуры воздуха за период положительных температур с июня 2016 г. по июнь 2019 г.**

Таблица 2

**Прогноз уровня дневной выручки от реализации рыбопродукции по модели регрессии для некоторых значений дневной температуры**

Ожидаемый уровень дневной температуры воздуха, °С	Прогноз уровня дневной выручки, руб.		
	точечный	нижний	верхний
1	328195,5	236821,1	419569,9
5	312114,7	220740,3	403489,1
10	292013,8	200639,4	383388,2
15	271912,8	180538,4	363287,2
20	251811,9	160437,5	343186,3
25	231711,0	140336,5	323085,4
30	211610,0	120235,6	302984,4

достаточно большим массивом данных, по которому она была получена, аппроксимирующие качества ее оказались лишь удовлетворительными, поскольку значение средней ошибки аппроксимации составило 16,7%, что превышает ее предельное значение 5–7% [14]. Точность полученных интервалов прогноза недостаточная с точки зрения их практической значимости для планирования бизнеса.

Высокое значение данной ошибки могло быть объяснено наличием автокорреляции остатков (случайных отклонений) для полученной модели, поскольку очевидным является наличие трендов во временных рядах исследуемых показателей, которую можно устранить методом дополнительного ввода в модель регрессии фактора времени  $t$  [15]. Однако анализ остатков обнаружил отсутствие автокорреляции (значение коэффициента составило 0,05).

Поскольку основной задачей исследования было получение эффективной с практической точки зрения эконометрической модели дневной выручки с целью дальнейшего прогнозирования по ней, было принято решение уменьшить объем выборок до периода месяца в силу того, что при принятии решений на основе моделей

необходимо оперировать актуальной информацией и строить прогнозы на ближайшую перспективу.

Исследование эконометрических моделей зависимости выручки от температуры при уменьшенных до периода одного месяца выборках исходных данных указывали на их статистическую незначимость и низкие аппроксимирующие свойства, при этом включение дополнительно в модели фактора времени  $t$  не позволило улучшить статистические характеристики получаемых уравнений регрессии в силу слабой выраженности трендовой компоненты в рядах динамики зависимой переменной [16]. Эти результаты привели к необходимости более глубокого исследования структуры временных рядов значений дневной выручки в течение месяца. Была сформулирована гипотеза о том, что наряду с трендовой компонентой, которая, как показало исследование, имеет слабую выраженность (тренд практически совпадает с линией среднемесячного уровня), ряд динамики имеет циклическую компоненту, присутствие которой в обрабатываемых выборках не позволяет получить статистически значимые модели с хорошей аппроксимацией за-

висимости между признаками [17].

3. Анализ структуры временного ряда дневной выручки за различные месяцы на основе расчета коэффициентов автокорреляции уровней в зависимости от лага ( $L$ ) показал наличие не только трендовой компоненты, имеющей линейный характер, но и недельной циклической компоненты, поскольку максимальное значение коэффициента автокорреляции уровней соответствовало лагу равному 7 дней. Для примера в табл. 3 приведены результаты этого этапа анализа для июля 2016 года.

В результате была выдвинута гипотеза о том, что наличие данной циклической компоненты в выборках, используемых для построения регрессионных моделей, ухудшает их аппроксимирующие свойства и требует предварительной корректировки данных посредством ее исключения.

4. В основу оценки значений циклической компоненты был положен метод скользящей средней, вычисляемой для периода 7 дней. При этом в качестве выборок использовались в первом случае данные за 4 недели, а в последствии было принято решение в исследуемую выборку включать данные за три недели с прогнозированием по полученной эконометрической модели уровней дневной выручки на перспективную четвертую неделю. При этом, как выяснилось в ходе исследования, не имеет значение принадлежность выборки и перспективной недели одному месяцу, важна только их хронологическая последовательность.

Первоначально были построены и протестированы в отношении аппроксимирую-

Таблица 3

**Значения автокорреляционной функции для временного ряда дневной выручки за период июля 2016 года**

Лаг (L)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Коэффициент автокорреляции	0,3	-0,2	-0,1	-0,1	-0,3	0,2	<b>0,9</b>	0,3	-0,3	-0,2	-0,2	-0,4	0,2	<b>0,8</b>

шего качества для различных трехнедельных периодов аддитивные модели с циклической недельной компонентой вида:

$$Y = T + S + E, \quad (2)$$

где  $Y$  – уровень временного ряда дневной выручки;

$T$  – трендовая компонента – часть значения уровня выручки, обусловленная основной тенденцией (трендом);

$S$  – циклическая компонента – часть значения уровня выручки, обусловленная циклом недельных ее колебаний;

$E$  – случайная компонента – часть значения уровня выручки, обусловленная влиянием случайных факторов [18].

В последствии с целью поиска наилучших в отношении аппроксимации регрессионных моделей были исследованы также мультипликативные модели с циклической недельной компонентой [18] вида:

$$Y = T \cdot S \cdot E. \quad (3)$$

При этом для обоих видов моделей (2), (3) наблюдался рост уровня циклической компоненты с понедельника по пятницу с последующим его снижением в выходные дни.

5. Аппроксимирующие свойства получаемых моделей с циклической компонентой исследовались на основе дисперсионного анализа и расчета значения коэффициента детерминации. В большинстве случаев мультипликативная модель давала более высокий коэффициент детерминации, чем аддитивная, при этом для обеих моделей значения этого показателя превышали 0,7, что указывало на их достаточно высокие аппроксимирующие качества (табл. 4).

Высокое аппроксимирующее качество получаемых моделей можно увидеть графически (рис. 3 и 4), изобразив фактическую и выравненную, включающую трендовую и циклическую компоненты, динамику дневной выручки.

Результаты дисперсионного анализа моделей с циклической компонентой для временных рядов дневной выручки за различные трехнедельные периоды 2016–2019 гг.

Анализируемый период (выборка 3 недели)	Коэффициент детерминации	
	аддитивная модель $Y = T + S + E$	мультипликативная модель $Y = T \cdot S \cdot E$
04.07.2016–24.07.2016	0,829	0,922
01.08.2016–21.08.2016	0,758	0,846
05.09.2016–25.09.2016	0,845	0,944
03.10.2016–23.10.2016	0,857	0,954
13.03.2017–02.04.2017	0,816	0,911
22.07.2017–11.06.2017	0,749	0,844
03.07.2017–23.07.2017	0,751	0,766
21.08.2017–10.09.2017	0,775	0,853
14.05.2018–03.06.2018	0,816	0,912
02.07.2018–22.07.2018	0,826	0,916
18.03.2019–07.04.2019	0,813	0,911
03.06.2019–23.06.2019	0,706	0,783



Рис. 3. Фактическая и выравненная, включающая аддитивно трендовую и циклическую компоненты ( $T+S$ ), динамика дневной выручки за период 03.06.2019–23.06.2019

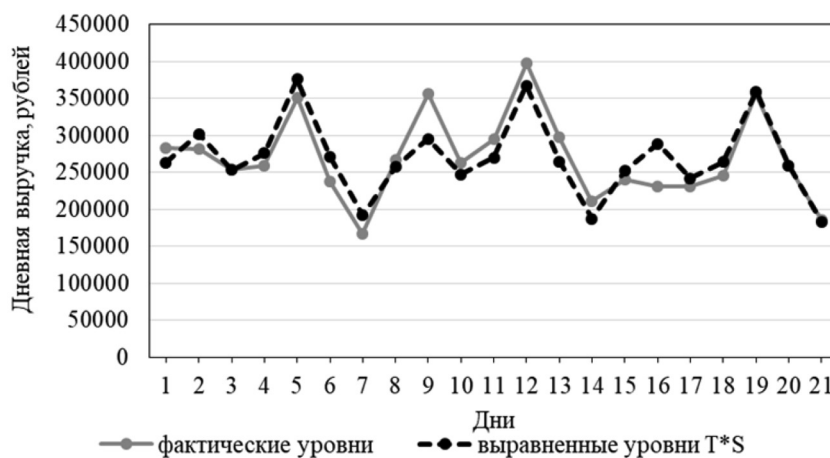


Рис. 4. Фактическая и выравненная, включающая мультипликативно трендовую и циклическую компоненты ( $T \cdot S$ ), динамика дневной выручки за период 03.06.2019–23.06.2019

**Результаты корреляционно-регрессионного анализа зависимости между дневной температурой воздуха и трендом дневной выручки по выборкам, сформированным со сдвигом на одну дату, за период март-апрель 2019 года**

Анализируемый период (выборка 3 недели)	Модель регрессии	Корреляция		Критерий Фишера	
		$R$	$R^2$	$F$	уровень значимости $F$
18.03.2019–07.04.2019	$\hat{y} = 290044,4 - 1950,12 \cdot x$	-0,748	0,560	24,2	0,0001
19.03.2019–08.04.2019	$\hat{y} = 370048,8 - 4683,42 \cdot x$	-0,818	0,669	38,4	0,0000
20.03.2019–09.04.2019	$\hat{y} = 361563,5 - 3838,83 \cdot x$	-0,827	0,686	41,6	0,0000
21.03.2019–10.04.2019	$\hat{y} = 363697,1 - 4670,12 \cdot x$	-0,823	0,678	39,9	0,0000
22.03.2019–11.04.2019	$\hat{y} = 357293,1 - 3802,2 \cdot x$	-0,746	0,557	23,8	0,0001
23.03.2019–12.04.2019	$\hat{y} = 349327,2 - 2602,9 \cdot x$	-0,481	0,232	5,7	0,0272
24.03.2019–13.04.2019	$\hat{y} = 347365 - 2323,53 \cdot x$	-0,388	0,151	3,4	0,0822
25.03.2019–14.04.2019	$\hat{y} = 343682,4 - 1883,59 \cdot x$	-0,298	0,089	1,8	0,1898

На рисунках видно, что линия уровней выручки, выравненных в соответствии с моделями, включающими циклическую компоненту, достаточно близко проходит с линией фактических уровней, причем для мультипликативной модели (рис. 4) это проявляется существенно.

6. Далее в обрабатываемой выборке после исключения из исходных уровней дневной выручки значений циклической компоненты, вычисленных для каждого дня недели, осуществлялось аналитическое выравнивание полученного временного ряда, не содержащего циклическости, с использованием линейной функции тренда. При этом на основе предшествующих выводов исключение циклической компоненты выполнялось в соответствии с мультипликативной моделью (3) путем деления исходного уровня выручки на показатель циклической компоненты соответственно дню недели.

7. Исследование наличия корреляции между временными рядами температуры и выручки, для которой в одном случае были включены в анализ мультипликативно трендовая и циклическая компоненты вместе ( $T \cdot S$ ), в другом случае – только трендовая компонента ( $T$ ), показало о наличии как минимум заметной, а в большинстве случаев обрабатываемых выборок тесной обратной корреляционной зависимости для временного ряда выручки, содержащего только тренд ( $T$ ). Для временного ряда выручки  $T \cdot S$  статистически значимой корреляции не наблюдалось, что подтвердило предположение о том, что присутствие недельной циклической компоненты не позволяет проявиться корреляции между временными рядами исследуемых признаков и приводит к регрессионным моделям с низкими аппроксимирующими качествами.

Результаты корреляционно-регрессионного анализа за-

висимости между дневной температурой воздуха и трендом дневной выручки по выборкам периодичностью 3 недели, сформированными со сдвигом на одну дату, за период март-апрель 2019 года представлены в табл. 5.

Полученные данные позволяют судить о наличии устойчивой обратной корреляции между трендом дневной выручки и температурой воздуха, однако в случае последних двух моделей сила корреляции снижается и надежность регрессии может быть гарантирована с вероятностью, не более 80%. При этом анализ результатов прогнозирования по полученным моделям показал, что точность прогнозов, как точечного, так и интервального, при ослаблении силы проявления корреляционной зависимости между признаками не снижается. Этот факт был получен при сравнении рассчитанных прогнозов с фактическими уровнями дневной выручки (использованными для контроля качества моделей и прогнозов по ним) на соответствующую дату.

8. Прогнозирование уровней дневной выручки осуществлялось в следующем порядке:

– на каждую дату прогнозной (контрольной) недели вычислялось ожидаемое значение уровня средней дневной температуры воздуха на основании функции тренда этого показателя;

– для полученных значений температур по уравнению регрессии, построенному по данным выборки за предшествующие три недели, вычислялись точечный и интервальный прогнозы уровня трендовой компоненты значения дневной выручки на каждую дату;

– выполнялась корректировка полученных прогнозных значений трендовой компоненты ( $T$ ) путем умножения на соответствующее каждой прогнозной дате значение циклической компоненты ( $S$ ) в соответствии с моделью (3). При этом учет вариабельности случайной компоненты ( $E$ ) осуществлялся в интервальном прогнозе, вычисляемом на основе стандартной ошибки модели регрессии и учитывающем также колеблемость факторной переменной, то есть температуры воздуха за исследуемые три недели.

– погрешность рассчитанных прогнозов оценивалась

путем сопоставления фактических за контрольную неделю значений дневной выручки с полученными для каждой даты интервалами прогноза. Во всех случаях фактическое значение выручки оказывалось в пределах интервала прогноза, что подтвердило устойчивость высокого аппроксимирующего качества полученных регрессионных моделей и надежности результатов примененной методики моделирования и прогнозирования.

### 3. Заключение

Учитывая сложную экономическую обстановку на внутрироссийском рынке рыбы и морепродуктов, рыбоперераба-

тывающие предприятия должны разрабатывать стратегии минимизации затрат при закупочной деятельности – покупать столько, сколько они продадут, не просто в течение срока годности продукта, а так, чтобы он реализовывался быстро, не терял потребительские качества и, в конечном итоге, сэкономил оборотные средства предприятия и обеспечивал продовольственную безопасность. Ведь помимо наличия продовольствия необходимо рассматривать аспекты его физической и экономической доступности для населения, а также критерий безопасности продуктов питания [19]. Поэтому защита, обеспечение и достижение высокого уровня

продовольственной безопасности всех субъектов внутренней экономики становится важнейшим фактором безопасности государства и в значительной степени гарантией его безопасности [20]. Рыбное хозяйство вносит важный вклад в обеспечение национальной продовольственной безопасности страны [21]. Предложенная методика прогнозирования уровня дневной выручки позволит обоснованно принимать решения для определения плановых объемов выпуска и закупа продукции для реализации на краткосрочный перспективный период, что является актуальным в условиях быстроменяющегося рынка потребительской продукции.

### Литература

1. Selin V.M. Methodological aspects of analyzing and assessing the per capita consumption of fish and seafood in the Russian Federation [Электрон. ресурс] // Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast. 2015. № 6 (42). С. 139–152. Режим доступа: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_25410124\\_58888833.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_25410124_58888833.pdf)
2. Богачев А.И. Обеспечение продовольственной безопасности на основе развития рыбного хозяйства [Электрон. ресурс] // Вестник НГИЭИ. 2018. № 5 (84): С. 110–121. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/obespechenie-prodovolstvennoy-bezopasnosti-na-osnove-razvitiya-rybnogo-hozyaystva>.
3. P'yasov B.G., Martynov V.V., Gerasimova I.B., Makarova E.A., Zakieva E.Sh. Quality of life: analyzing the impact of factors related to health, based on system and mathematical models [Электрон. ресурс] // Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast. 2017. Т. 10. № 3. С. 192–208. Режим доступа: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_29454393\\_10127389.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_29454393_10127389.pdf).
4. Курилова А.А., Курилов К.Ю. Формирование системы стратегического управления затратами промышленного предприятия [Электрон. ресурс] // Вестник НГИЭИ; 2016. № 3 (58). С. 31–40. Режим доступа: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_25736611\\_55745370.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_25736611_55745370.pdf)
5. Донник И.М., Воронин Б.А., Лоретц О.Г., Кот Е.М., Воронина Я.В. Российский АПК – от импорта сельскохозяйственной продукции к экспортно-ориентированному развитию [Электрон. ресурс] // Аграрный вестник Урала. 2017. № 3 (157). С. 12. Режим доступа: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_29220516\\_27198769.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_29220516_27198769.pdf)

6. Алтухов А.И., Дрокин В.В., Журавлев А.С. Продовольственная безопасность и импортозамещение – основные стратегические задачи современной аграрной политики [Электрон. ресурс] // Экономика региона; 2015. № 3 (43). С. 256–266. Режим доступа: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_24160368\\_38123299.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_24160368_38123299.pdf)
7. Белякова Е.А., Корнева Т.В. Применение методики прогнозирования с целью определения объёмов потребления основных продуктов питания в Оренбургской области [Электрон. ресурс] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 3 (53). С. 263–266. Режим доступа: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_23828435\\_37729165.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_23828435_37729165.pdf)
8. Ибрагимова З.А. Использование экономико-организационных методов стратегического планирования на предприятиях АПК: аналитический обзор [Электрон. ресурс] // Вопросы структуризации экономики. 2010. № 4. С. 77–91. Режим доступа: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_23059647\\_34913918.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_23059647_34913918.pdf).
9. Cherednichenko OI.Ga.A., Dovgot'ko N.Ya.A., Yashalova N.Ya.N. Sustainable development of the agri-food sector: Russia's priorities and directions to adapt agenda 2030 to russian conditions [Электрон. ресурс] // Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast. 2018. Т. 11. № 6. С. 89–108. Режим доступа: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_36802948\\_59499947.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_36802948_59499947.pdf).
10. Юренева Т.Г., Баринаова О.И., Шихова О.А. Прогнозирование государственной поддержки производства молока в Вологодской области // Сборник трудов научно-практической конференции Аўыл хожалығы илимлери нәтийжелериниң өндиристиң раўажланьғына



тәсири нәқис. 12 декабрь 2017 г. Ташкент: Ташкент мәмлөкетлик аграр университети, 2017. С. 291–294.

11. Акимов В.А., Дурнев Р.А., Соколов Ю.И. Влияние изменения климата на здоровье человека В кн.: Защита населения и территорий Российской Федерации в условиях изменения климата. [Электрон. ресурс]. М.: МЧС России, Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России, 2016. С. 153–186. Режим доступа: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_26429304\\_46350686.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_26429304_46350686.pdf).

12. Kormishkina L.A., Kormishkin Ye.D., Koroleva L.P., Koloskov D.A. Recycling In Modern Russia: Need, Challenges, and Prospects [Электрон. ресурс] // *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*. 2018. Т. 11. № 5. С. 155–170. Режим доступа: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_36548455\\_56801431.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_36548455_56801431.pdf).

13. Yureneva T.G., Barinova O.I., Golubeva S.G. Monitoring of the financial condition of agricultural organizations in the Vologda region of Russia [Электрон. ресурс] // *Towards Productive, Sustainable and Resilient Global Agriculture and Food Systems Conference proceedings*. 2018. С. 1500–1514. Режим доступа: [https://spu.fem.uniag.sk/mvd2018/isd2018\\_proceedings/isd\\_conference\\_proceedings.pdf](https://spu.fem.uniag.sk/mvd2018/isd2018_proceedings/isd_conference_proceedings.pdf).

14. Афанасьев В.Н., Юзбашев М.М. Анализ временных рядов и прогнозирование: Учебник [Электрон. ресурс]. М.: Финансы и статистика, 2001. С. 84–90. Режим доступа: [http://www.socd.univ.kiev.ua/sites/default/files/library/elopen/afanasev\\_v.n.\\_yuzbashev\\_m.m.\\_analiz\\_vremennyh\\_ryadov\\_i\\_prognozirovanie.\\_2001.pdf](http://www.socd.univ.kiev.ua/sites/default/files/library/elopen/afanasev_v.n._yuzbashev_m.m._analiz_vremennyh_ryadov_i_prognozirovanie._2001.pdf)

15. Трофимчук Т.С. Методика оценки сезонных колебаний при моделировании и прогнозировании добычи нефти [Электрон. ресурс] // *Проблемы экономики и управления*

нефтегазовым комплексом. 2014. № 7. С. 52–55. Режим доступа: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_21704445\\_30555093.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_21704445_30555093.pdf).

16. Akashi F., Bai S., Taqqu M.S. Robust regression on stationary time series: a self-normalized resampling approach. // *Journal of Time Series Analysis*. 2018. Т. 39. № 3. С. 417–432.

17. Зоркальцев В.И., Полковская М.Н., Федурин Н.И. Моделирование сезонных колебаний цен на сельскохозяйственную продукцию [Электрон. ресурс] // *Актуальные вопросы аграрной науки*. 2018. № 28. С. 48–56. Режим доступа: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_35780453\\_42716958.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_35780453_42716958.pdf).

18. Салиенко Е.К. Анализ и прогнозирование сезонности добычи угля и динамики ценовых показателей продукции угольной отрасли [Электрон. ресурс] // *Экономика, статистика и информатика. Вестник УМО*. 2012. № 2. С. 164–169АА. Режим доступа: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_17866721\\_90952432.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_17866721_90952432.pdf).

19. Vasiliev A.M. Fishery complex in the system of russia's food security. // *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*. 2009. № 3 (7). С. 57–62. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_23874747\\_73349587.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_23874747_73349587.pdf).

20. Дерен В.И. Продовольственная безопасность как экономическая категория и фактор безопасности государства [Электрон. ресурс] // *Интеллект. Инновации. Инвестиции*. 2017. № 1. С. 23–27. Режим доступа: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_28881660\\_50835854.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_28881660_50835854.pdf).

21. Селин В.М., Селина М.Н. Единый сельскохозяйственный налог в рыболовстве. Проблемы и суждения [Электрон. ресурс] // *Проблемы развития территории*. 2018. № 1 (93). С. 98–110. Режим доступа: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_32383583\\_30369698.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_32383583_30369698.pdf)

## References

1. Selin V.M. Methodological aspects of analyzing and assessing the per capita consumption of fish and seafood in the Russian Federation [Internet]. *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*. 2015; 6 (42): 139–152. Available from: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_25410124\\_58888833.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_25410124_58888833.pdf)

2. Bogachev A.I. Ensuring food security through the development of fisheries [Internet]. *Vestnik NGIEI = Bulletin of the NII EI*. 2018; 5 (84): 110–121. Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/obespechenie-prodovolstvennoy-bezopasnosti-na-osnove-razvitiya-rybnogo-hozyaystva>. (In Russ.)

3. Il'yasov B.G., Martynov V.V., Gerasimova I.B., Makarova E.A., Zakieva E.Sh. Quality of life: analyzing the impact of factors related to health, based on system and mathematical models [Internet]. *Economic and Social Changes:*

*Facts, Trends, Forecast*. 2017; 10; 3: 192–208. Available from: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_29454393\\_10127389.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_29454393_10127389.pdf).

4. Kurilova A.A., Kurilov K.YU. Formation of a strategic cost management system for an industrial enterprise [Internet]. *Vestnik NGIEI = Bulletin of the NII EI*. 2016; 3 (58): 31–40. Available from: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_25736611\\_55745370.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_25736611_55745370.pdf). (In Russ.)

5. Donnik I.M., Voronin B.A., Loretts O.G., Kot Ye.M., Voronina YA.V. Russian agribusiness - from imports of agricultural products to export-oriented development [Internet]. *Agrarnyy vestnik Urala = Agrarian Bulletin of the Urals*. 2017; 3 (157): 12. Available from: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_29220516\\_27198769.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_29220516_27198769.pdf). (In Russ.)

6. Altukhov A.I., Drokin V.V., Zhuravlev A.S. Food security and import substitution are the main strategic tasks of modern agrarian policy [Internet].

Ekonomika regiona = Economy of the region. 2015; 3 (43): 256-266. Available from: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_24160368\\_38123299.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_24160368_38123299.pdf). (In Russ.)

7. Belyakova Ye.A., Korneva T.V. Application of forecasting techniques to determine the consumption of basic food products in the Orenburg region [Internet]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Bulletin of the Orenburg State Agrarian University*. 2015; 3 (53): 263-266. Available from: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_23828435\\_37729165.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_23828435_37729165.pdf). (In Russ.)

8. Ibragimova Z.A. The use of economic and organizational methods of strategic planning at agricultural enterprises: an analytical review [Internet]. *Voprosy strukturizatsii ekonomiki = Issues of structuring the economy*. 2010; 4: 77-91. Available from: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_23059647\\_34913918.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_23059647_34913918.pdf). (In Russ.)

9. Cherednichenko O.I., Dovgot'ko N.Ya.A., Yashalova N.Ya.N. Sustainable development of the agri-food sector: Russia's priorities and directions to adapt agenda 2030 to Russian conditions [Internet]. *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*. 2018; 11; 6: 89-108. Available from: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_36802948\\_59499947.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_36802948_59499947.pdf).

10. Yureneva T.G., Barinova O.I., Shikhova O.A. Forecasting state support for milk production in the Vologda Oblast. *Sbornik trudov nauchno-prakticheskoy konferentsii АЎЫЛ ХОЖАЛЫҒЫ ИЛИМЛЕРИ НЭТИЙЖЕЛЕРИНИҢ ӨНДИРИСТИҢ РАҰАЖЛАНЫҒЫНА ТӘСИРИ НӨКИС. 12 декабры 2017 = Proceedings of the scientific and practical conference the effective effects of the manufacturing results December 12, 2017*. Tashkent: Tashkent state agrarian university; 2017: 291-294. (In Uzb.)

11. Akimov V.A., Durnev R.A., Sokolov YU.I. The effect of climate change on human health In the book: *Protection of the population and territories of the Russian Federation in the face of climate change*. [Internet]. Moscow: EMERCOM of Russia, All-Russian Research Institute for Civil Defense and Emergencies EMERCOM of Russia. 2016. 153-186 p. Available from: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_26429304\\_46350686.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_26429304_46350686.pdf). (In Russ.)

12. Kormishkina L.A., Kormishkin Ye.D., Koroleva L.P., Koloskov D.A. Recycling In Modern Russia: Need, Challenges, and Prospects [Internet]. *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*. 2018; 11; 5: 155-170. Available from: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_36548455\\_56801431.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_36548455_56801431.pdf).

13. Yureneva T.G., Barinova O.I., Golubeva S.G. Monitoring of the financial condition of agricultural organizations in the Vologda region of Russia [Internet]. *Towards Productive, Sustainable and*

*Resilient Global Agriculture and Food Systems Conference proceedings*. 2018; 1500-1514 p. Available from: [https://spu.fem.uniag.sk/mvd2018/isd2018\\_proceedings/isd\\_conference\\_proceedings.pdf](https://spu.fem.uniag.sk/mvd2018/isd2018_proceedings/isd_conference_proceedings.pdf).

14. Afanas'yev V.N., YUzbashev M.M. *Analiz vremennykh ryadov i prognozirovaniye: Uchebnik = Time Series Analysis and Forecasting: Textbook* [Internet]. Moscow: Finance and Statistics; 2001: 84-90. Available from: [http://www.socd.univ.kiev.ua/sites/default/files/library/elopen/afanasev\\_v.n.\\_yuzbashev\\_m.m.\\_analiz\\_vremennyh\\_ryadov\\_i\\_prognozirovanie.\\_2001.pdf](http://www.socd.univ.kiev.ua/sites/default/files/library/elopen/afanasev_v.n._yuzbashev_m.m._analiz_vremennyh_ryadov_i_prognozirovanie._2001.pdf). (In Russ.)

15. Trofimchuk T.S. Methodology for assessing seasonal fluctuations in modeling and forecasting oil production [Internet]. *Problemy ekonomiki i upravleniya neftegazovym kompleksom = Problems of Economics and Management of the Oil and Gas Complex*. 2014; 7: 52-55. Available from: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_21704445\\_30555093.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_21704445_30555093.pdf). (In Russ.)

16. Akashi F., Bai S., Taqu M.S. Robust regression on stationary time series: a self-normalized resampling approach. *Journal of Time Series Analysis = Journal of Time Series Analysis*. 2018; 39; 3: 417-432. (In Russ.)

17. Zorkal'tsev V.I., Polkovskaya M.N., Fedurina N.I. Modeling seasonal fluctuations in prices of agricultural products [Internet]. *Aktual'nyye voprosy agrarnoy nauki = Actual issues of agricultural science*. 2018; 28: 48-56. Available from: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_35780453\\_42716958.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_35780453_42716958.pdf). (In Russ.)

18. Saliyenko Ye.K. Analysis and forecasting of the seasonality of coal mining and price dynamics of coal industry products [Internet]. *Ekonomika, statistika i informatika. Vestnik UMO = Economics, statistics and computer science. Bulletin of UMO*. 2012; 2: 164-169AA. Available from: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_17866721\\_90952432.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_17866721_90952432.pdf). (In Russ.)

19. Vasiliev A.M. Fishery complex in the system of Russia's food security. *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*. 2009; 3 (7): 57-62. [Internet]. Available from: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_23874747\\_73349587.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_23874747_73349587.pdf).

20. Deren V.I. Food security as an economic category and a factor of state security [Internet]. *Intellekt. Innovatsii. Investitsii = Intellect. Innovation Investments*. 2017; 1: 23-27. Available from: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_28881660\\_50835854.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_28881660_50835854.pdf). (In Russ.)

21. Selin V.M., Selina M.N. Single agricultural tax in fisheries. *Problemy i Resheniya [Internet]. Problemy razvitiya territorii = Problems of the development of the territory*. 2018; 1 (93): 98-110. Available from: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_32383583\\_30369698.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_32383583_30369698.pdf). (In Russ.)

**Сведения об авторах**

***Оксана Анатольевна Шихова***

*к.э.н., доцент кафедры бухгалтерского учета и финансов*

*Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина, Вологда, Россия*

*Эл. почта: oksana-shikhova@yandex.ru*

***Марина Николаевна Селина***

*к.э.н., доцент кафедры бухгалтерского учета и финансов*

*Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина, Вологда, Россия*

*Эл. почта: art-fish.smn@mail.ru*

***Владимир Михайлович Селин***

*Директор ООО «Арт-рыба»*

*Вологда, Россия*

*Эл. почта: art-fish.svm@mail.ru*

**Information about the authors**

***Oksana A. Shikhova***

*Cand. Of Sci (Economics), Associate Professor of the Accounting and Finance*

*Vologda State Dairy Farming Academy named after N.V. Vereshchagin, Vologda, Russia*

*E-mail: oksana-shikhova@yandex.ru*

***Marina N. Selina***

*Cand. Of Sci (Economics), Associate Professor of the Accounting and Finance*

*Vologda State Dairy Farming Academy named after N.V. Vereshchagin, Vologda, Russia*

*E-mail: art-fish.smn@mail.ru*

***Vladimir M. Selin***

*Director, ART-RYBA LLC*

*Vologda, Russia.*

*E-mail: art-fish.svm@mail.ru*