

DOI 10.35694/YARCX.2020.50.2.0013



## **ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ РЕГИОНА: СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ, МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ**

**В.В. Жолудева**

к.п.н., доцент, доцент кафедры электрификации  
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль

*Продовольственная  
безопасность,  
потребление  
продуктов питания,  
статистический  
анализ, моделирование,  
прогнозирование*

*Food security, food  
consumption, statistical  
analysis, modelling,  
forecasting*

Продовольственная безопасность региона – это обеспечение населения продуктами питания, соответствующими нормативам по качеству и количеству [1]. Обеспечение продовольственной безопасности территории в настоящее время является одной из ключевых проблем глобального характера. Продовольственное обеспечение Российской Федерации невозможно без вклада каждого региона страны в продовольственное снабжение населения. Решение этой проблемы является важным условием создания атмосферы стабильности и благополучия как в мире в целом, так и в каждой стране и регионе [2].

Цель исследования – проведение статистического анализа потребления основных продуктов питания по Ярославской области и моделирование таких показателей, которые детерминируют уровень потребления продуктов питания, а, значит, и продовольственную безопасность региона.

Для реализации поставленной цели были сформулированы и решены следующие задачи:

- статистический анализ результативных показателей продовольственной безопасности Ярославской области;
- сравнительный анализ исследуемых показателей с аналогичными показателями в ЦФО и Российской Федерации в целом;
- сопоставление и анализ фактического потребления основных продуктов питания в Ярославской области и рациональной нормы потребления;
- моделирование влияния факторных показателей на динамику душевого потребления основных продуктов питания в Ярославской области с применением корреляционно-регрессионного анализа;
- построение трендовых (прогнозных) моделей основных критериальных показателей продовольственной безопасности по Ярославской области.

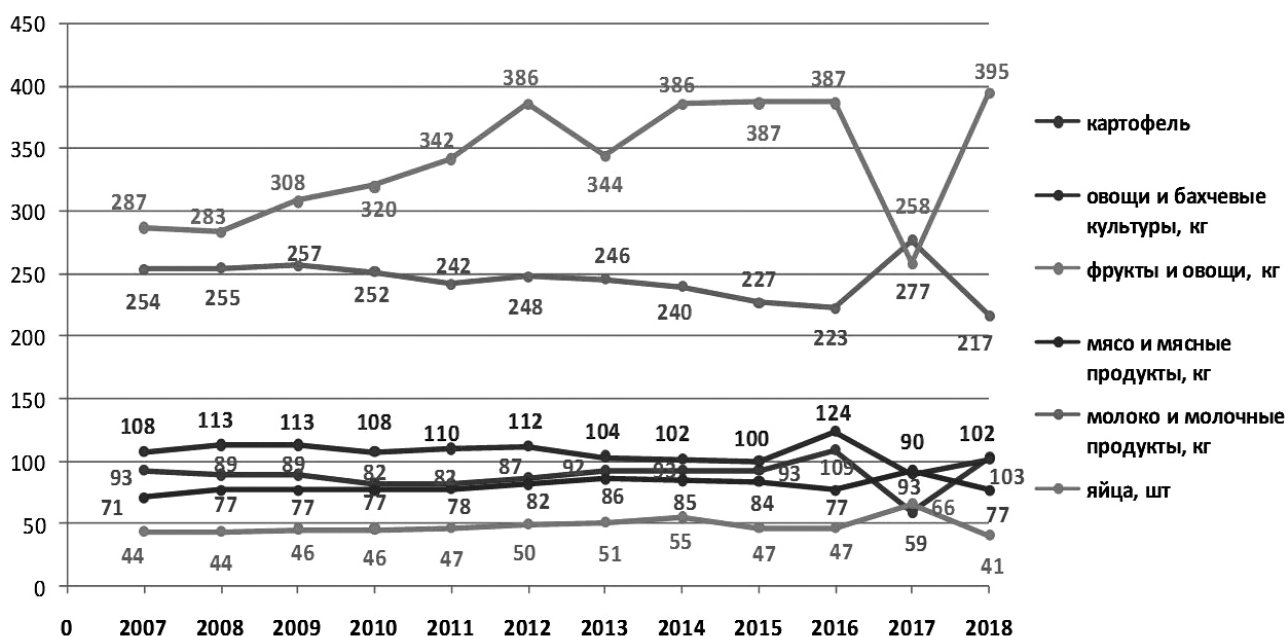
Объект исследования – продовольственная безопасность Ярославской области.

Предмет исследования – количественная оценка динамических изменений душевых объемов потребления основных продуктов питания, являющихся критериальным показателем продовольственной безопасности Ярославской области.

Статистический анализ потребления основных продуктов питания населением Ярославской области

Был проведён статистический анализ потребления основных продуктов питания населением Ярославской области в динамике с 2007 года по 2018 год [3]. Результаты представлены на рисунке 1.

В 2018 году, по сравнению с 2007 годом, произошло увеличение потребления картофеля на 10 кг в год и составило 103 кг на душу населения. На протяжении 9 лет, с 2007 по 2015 годы, потребление картофеля оставалось примерно на одном уровне. В 2016 году произошёл рост его потребления на 17%, а в 2017 году – снижение почти в 2 раза. Потребление овощей и продовольственных



Источник: составлено автором по данным интернет-портала Ярославльстата <http://yar.gks.ru/>.

Рисунок 1 – Потребление картофеля (кг), овощей и продовольственных бахчевых культур (кг), фруктов и ягод (кг), мяса и мясных продуктов (кг), молока и молочных продуктов (кг), яиц (шт.) на душу населения

бахчевых культур в Ярославской области с 2007 по 2018 годы осталось примерно на одном уровне, в 2018 году составило 102 килограмма на душу населения. Потребление фруктов и ягод в регионе с 2007 по 2018 годы также осталось примерно на одном уровне, чуть больше 40 кг на душу населения. Рост наблюдался в 2014 и 2017 годах и составил практически 50% по сравнению с предыдущими годами. Однако в 2018 году произошло снижение потребления фруктов и ягод и стало самым низким показателем за весь исследуемый период (12 лет).

Потребление мяса и мясных продуктов в Ярославской области с 2007 по 2018 годы находилось практически на одном уровне и составляло около 80 кг в год на душу населения.

Как показывает график на рисунке 1, потребление молока и молочных продуктов в Яро-

славской области с 2007 по 2018 годы имеет убывающую тенденцию. Рост наблюдался только в 2017 году примерно на 10% по сравнению с 2007 годом. В 2018 году произошло падение этого показателя на 60 кг в год на душу населения, что соответствует 22%. В 2018 году потребление молочных продуктов составило 217 кг в год на душу населения, и это самый низкий показатель с 2007 года.

Потребление яиц в Ярославской области за исследуемый период имеет возрастающую тенденцию, и с 2007 года выросло более чем на 100 штук в год на душу населения (примерно на 40%). В 2017 году потребление яиц достигло наивысшего значения и составило 395 штук в год на душу населения.

Следует обратить внимание на то, каких конкретно видов продуктов население Ярославской

области потребляет больше или меньше рекомендуемых норм, чтобы понять, как это отражается на здоровье людей [4].

Потребление картофеля в Ярославской области превышает норму на 13 кг (на 15%). Это не является положительным моментом, так как при термической обработке картофеля содержащийся в нём крахмал преобразуется в чистую глюкозу, то есть сахар. Потребление овощей и продовольственных бахчевых культур в Ярославской области намного ниже нормы (на 27%), которая составляет 140 кг в год на душу населения. Потребление фруктов и ягод в Ярославской области за 2018 год составило 41 кг на душу населения. Это значительно ниже нормы, которая составляет 100 кг в год на душу населения. Потребление фруктов и ягод в нужном количестве важно для организма человека в связи с высоким содержанием полезной клетчатки, фруктозы, растительного белка, пектина, фруктовых кислот. Кроме того, фрукты содержат полезный витаминно-минеральный комплекс.

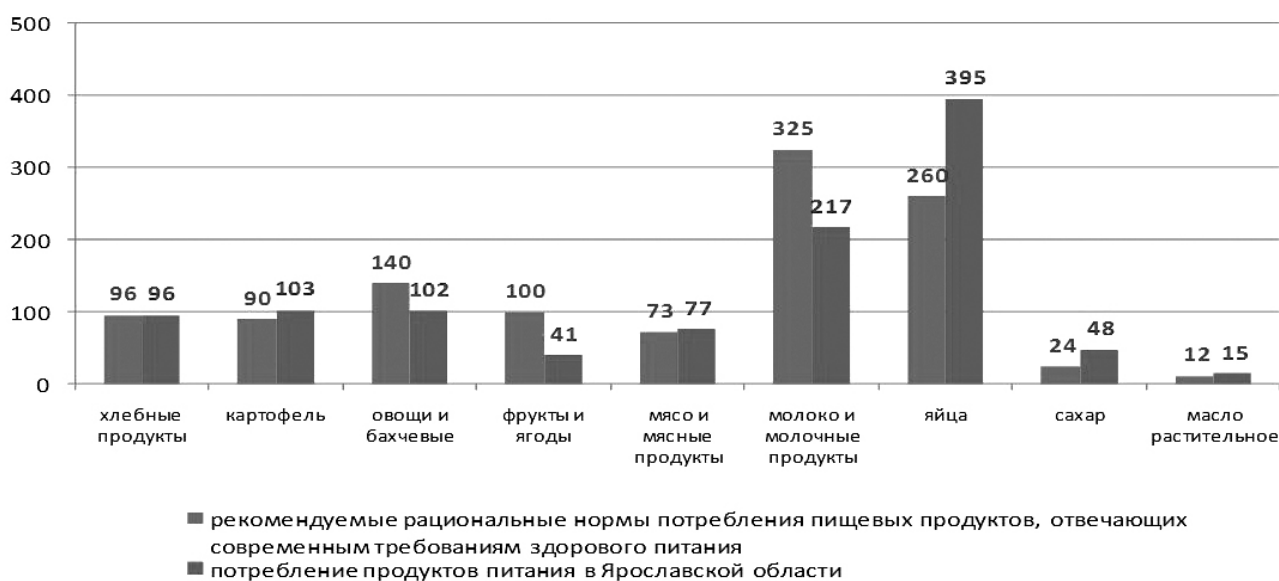
Потребление молока и молочных продуктов в Ярославской области в 2018 году составило 217 кг в год на душу населения, что на 33% ниже нормы (325 кг). Это негативно может сказаться на здоровье населения, так как молоко – это полноценный источник белка, который необходим для правильного роста, развития и жизнедеятельности организма. Аминокислоты, содержащиеся

в белке, используются для синтеза гормонов и ферментов, для заживления ран и регенерации клеток. Кроме того, молочные продукты содержат кальций – основной химический элемент, необходимый для построения зубов и костной ткани, как растущего организма, так и взрослых. В состав всех продуктов молочного происхождения входят жиры, минеральные соли и витамины А, В2, В12 и D, играющие очень важную роль в питании человека.

Потребление яиц в Ярославской области в 2018 году составило 395 штук в год на душу населения. Это выше нормы на 52%, которая составляет 260 штук в год. Хотя яйца и содержат в себе богатый состав полезных веществ, их употребление в качестве еды должно быть ограниченным по причине большого содержания в них холестерина.

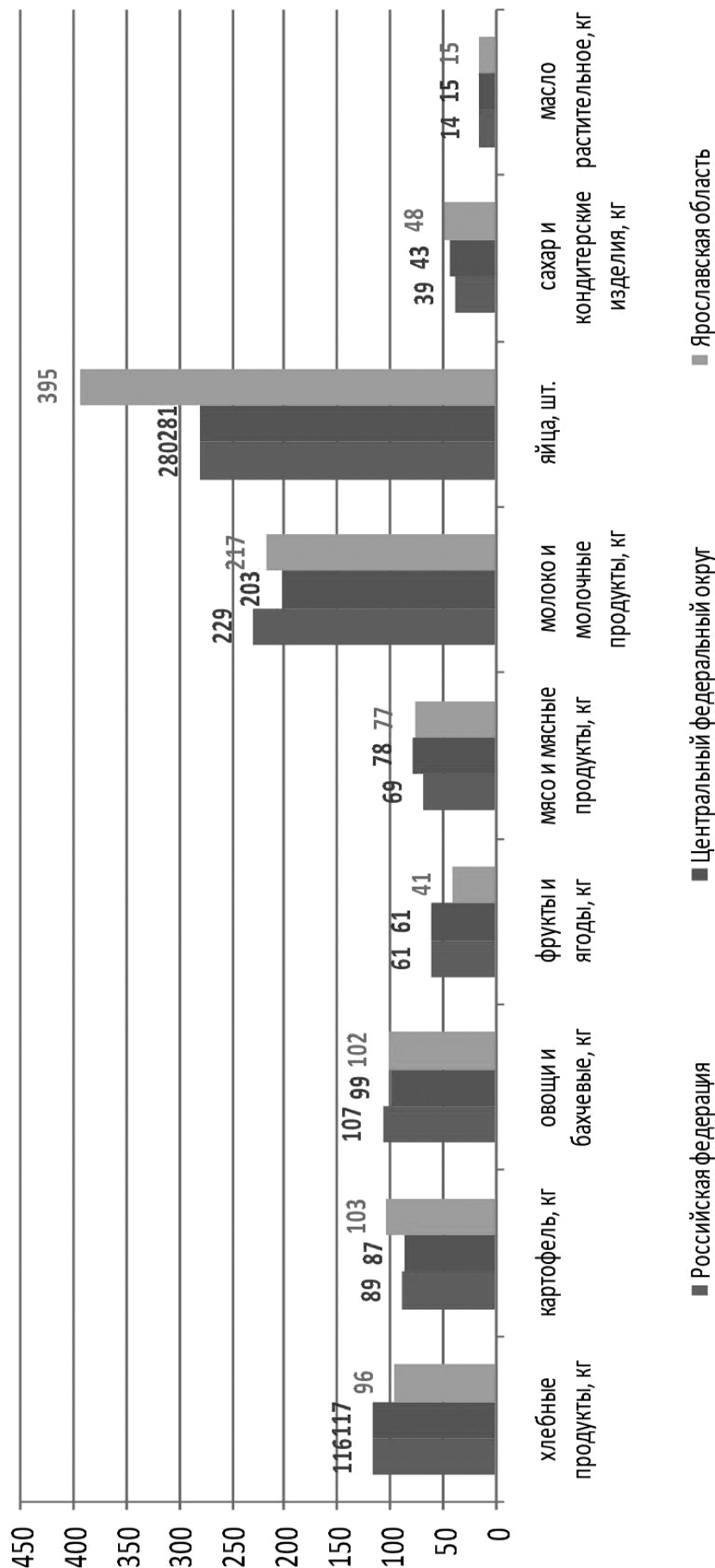
Далее был проведён сравнительный анализ потребления основных продуктов питания населением Ярославской области, ЦФО и Российской Федерации [5]. Анализ выполнен по данным за 2018 год.

По большинству продуктов питания (хлебные продукты, картофель, овощи, мясо, молочные продукты и растительное масло) уровень потребления в Ярославской области, ЦФО и Российской Федерации примерно одинаковый. В Ярославской области потребляют значительно больше яиц (на 41%) и сахара (на 23%), чем в ЦФО



Источник: составлено автором.

Рисунок 2 – Сравнение показателей потребления продуктов питания в Ярославской области с рекомендуемыми нормами за 2018 г.



Источники: составлено автором по данным сборника «Регионы России. Социально-экономические показатели. 2018 г.».

Рисунок 3 – Потребление продуктов питания на душу населения в год в 2018 г.

и в целом по стране. А вот фруктов и ягод – на 33% меньше, чем в ЦФО и Российской Федерации.

**Моделирование показателей, детерминирующих уровень потребления продуктов питания в Ярославской области**

Для оценки влияния факторных показателей на динамику душевого потребления основных продуктов питания было проведено моделирование с применением корреляционно-регрессионного анализа.

1. Модель потребления молока и молочных продуктов:

$$Y = -311 + 0,78X_1 + 1,07X_2.$$

В качестве факторных показателей были взяты:

$X_1$  – производство молока в Ярославской области, тыс. т;

$X_2$  – посевные площади кормовых культур, тыс. га.

Результативный фактор  $Y$  – потребление молока и молочных продуктов на душу населения, кг.

Множественный коэффициент корреляции ( $R = 0,593$ ) показывает умеренную связь между факторными признаками и результативным показателем. Вариация результативного признака на 35% объясняется факторами, включёнными в модель. Анализ построенной модели позволяет сделать следующие выводы: при увеличении производства молока ( $X_1$ ) на 1 тыс. тонн потребление молока и молочных продуктов увеличится на 0,78 кг на душу населения. При увеличении посевной площади всех кормовых культур ( $X_2$ ), а также площади на заготовку силоса и сена на 1 тыс. га, потребление молока и молочных продуктов увеличится на 1,07 кг на душу населения.

2. Модель потребления картофеля:

$$Y = 41,92 + 0,28X_1 + 0,46X_2.$$

В качестве факторных показателей были взяты:

$X_1$  – производство картофеля в Ярославской области, тыс. т;

$X_2$  – площадь посадки картофеля, тыс. га.

Результативный фактор  $Y$  – потребление картофеля на душу населения, кг.

Множественный коэффициент корреляции ( $R = 0,615$ ) показывает близкую к сильной связь между факторными признаками и результативным показателем. Вариация результативного признака на 38% объясняется факторами, включёнными в модель. Анализ построенной модели позволяет сделать следующие выводы: при уве-

личении производства картофеля ( $X_1$ ) на 1 тыс. тонн потребление картофеля увеличится на 0,28 кг на душу населения. При увеличении площади посадки картофеля ( $X_2$ ) его потребление увеличится на 0,46 кг на душу населения.

3. Модель потребления фруктов:

$$Y = 50,34 + 0,025X,$$

где  $X$  – урожайность фруктов в Ярославской области, ц;

$Y$  – потребление фруктов на душу населения, кг.

Коэффициент корреляции (0,05) говорит о том, что эти два фактора не связаны друг с другом, связь между ними практически отсутствует. Это можно объяснить тем, что на территории Ярославской области произрастает ограниченное количество фруктовых и ягодных насаждений, и основная часть потребляемых фруктов и ягод завозится для потребления из других регионов. Этот вывод подтверждается и анализом построенной модели: при росте урожайности фруктов в Ярославской области на 1 центнер их потребление увеличится лишь на 0,025 кг, или на 25 грамм.

Оценка качества построенных моделей была проведена с помощью F-критерия Фишера. В каждой модели F фактическое превосходит табличное значение критерия, следовательно, признаётся статистическая значимость модели и надёжность уравнения регрессии. Для оценки статистических моделей был применён t-критерий Стьюдента. Во всех моделях наблюдаемое значение критерия меньше фактического значения критерия, то есть гипотезы о значимости моделей принимаются с вероятностью ошибки 0,05.

**Прогнозирование основных критериальных показателей продовольственной безопасности по Ярославской области**

Было проведено прогнозирование потребления основных продуктов питания населением Ярославской области. Для этого были построены трендовые модели (см. табл. 1). Проверка на стационарность уровней динамических рядов проведена с помощью следующих критериев: критерия, основанного на медиане; критерия восходящих и нисходящих серий (ВНС); критерия Фостера-Стюарта. Адекватность построенных моделей осуществлялась на основе критерия Дарбина-Уотсона. Далее построенные модели были проверены на точность с помощью следующих статистических показателей: средней ошибки аппроксимации (А) и средней ква-

Таблица 1 – Выбор различных типов тренда по уровню потребления основных продуктов питания

Продукты питания	Вид тренда			Лучшая модель
	линейный	параболический	экспоненциальный	
Картофель	$y = 91,18 + 1,58t$	$y = 88,36 + 1,58t + 0,28t^2$	$y = 90,92 \cdot (1,07)^t$	экспоненциальная
	$S = 3,52 \quad A = 3,3\%$	$S = 2,49 \quad A = 2,2\%$	$S = 3,45 \quad A = 3,3\%$	
Овощи и продовольственные бахчевые культуры	$y = 106,1 - 1,38t$	$y = 105,33 - 1,38t + 0,08t^2$	$y = 105,64 \cdot (0,987)^t$	экспоненциальная
	$S = 2,35 \quad A = 1,9\%$	$S = 2,25 \quad A = 1,8\%$	$S = 2,24 \quad A = 1,89\%$	
Фрукты и ягоды	$y = 4,7 - 0,2t$	$y = 50,8 - 0,2t - 0,38t^2$	$y = 46,81 \cdot (0,995)^t$	параболическая
	$S = 4,15 \quad A = 7,4\%$	$S = 2,47 \quad A = 4,3\%$	$S = 4,16 \quad A = 7,4\%$	
Мясо и мясопродукты	$y = 81,36 + 0,79t$	$y = 82,96 + 0,79t - 0,16t^2$	$y = 81,29 \cdot (1,07)^t$	параболическая
	$S = 2,13 \quad A = 2,2\%$	$S = 1,61 \quad A = 1,5\%$	$S = 2,15 \quad A = 2,2\%$	
Молоко и молочные продукты	$y = 238,64 - 3,79t$	$y = 24,11 - 3,79t - 0,25t^2$	$y = 238,17 \cdot (0,98)^t$	параболическая
	$S = 4,5 \quad A = 1,78\%$	$S = 3,94 \quad A = 1,52\%$	$S = 4,77 \quad A = 1,59\%$	
Яйца	$y = 348,1 + 8,53t$	$y = 353,5 + 8,53t - 0,54t^2$	$y = 347,23 \cdot (1,03)^t$	параболическая
	$S = 29,9 \quad A = 5,95\%$	$S = 29,5 \quad A = 5,8\%$	$S = 30 \quad A = 6\%$	

дратической ошибки ( $S$ ). Среди кривых роста, имеющих допустимую ошибку аппроксимации (0–30%), для прогнозирования выбираются те, у которых минимальная средняя квадратическая ошибка.

При сравнении линейных, параболических и экспоненциальных моделей были выбраны наилучшие модели по наименьшему среднему квадратическому отклонению  $S$ , так как по средней ошибке аппроксимации все модели показывают высокую точность. Для двух продуктов питания – картофель и овощи – оптимальной является экспоненциальная модель, для остальных продуктов (фрукты и ягоды, мясо и мясопродукты, молоко и молочные продукты, а также яйца) лучшим для прогнозирования является параболический тренд. Выбранные модели позволяют опи-

сать закономерности развития анализируемого явления наиболее адекватно и точно.

### Выводы

Подводя итоги, можно сказать, что продовольственная безопасность – это важнейшая из составляющих экономической безопасности региона. С позиции социальной рыночной экономики достижение уровня продовольственной безопасности означает обеспечение достаточности и экономической доступности продовольствия. Основу количественной оценки продовольственной безопасности региона составляет анализ динамических изменений душевых объёмов потребления основных продуктов питания, являющихся критериями продовольственной безопасности.

### Литература

1. Продовольственная безопасность региона [Текст]: монография / Т.В. Ускова, Р.Ю. Селименков, А.Н. Анищенко, А.Н. Чекавинский. – Вологда: ИСЭРТ РАН, 2014. – 102 с.
2. Кучумов, А.В. Продовольственное обеспечение и экономическая безопасность России: проблемы и перспективы [Электронный ресурс] / А.В. Кучумов, Е.С. Воробьёва // Московский экономический журнал. – 2019. – № 4. – Режим доступа: <https://cje.su/otraslevaya-ekonomika/moskovskij-ekonomicheskij-zhurnal-4-2016-18/?print=print> (дата обращения: 31.05.2020).
3. Ярославская область в цифрах. 2007–2018 гг. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://yar.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_ts/yar/ru/publications/official\\_publications/electronic\\_versions/](http://yar.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/yar/ru/publications/official_publications/electronic_versions/) (дата обращения: 22.02.2020).
4. Приказ Минздрава России № 64 от 19 августа 2016 г. «Об утверждении рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/> (дата обращения: 11.03.2020).

5. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2007–2018 гг. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/publication/](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publication/) (дата обращения: 14.02.2020).

6. Романюк, М.А. Основные проблемы обеспечения продовольственной безопасности РФ в условиях импортозамещения и дифференциации населения по доходам [Текст] / М.А. Романюк, Е.А. Раевская // Международный научно-исследовательский журнал. – 2017. – № 12 (54). Часть 5. – С. 191–197.

#### References

1. Prodovol'stvennaja bezopasnost' regiona [Tekst]: monografija / T.V. Uskova, R.Yu. Selimenkov, A.N. Anishchenko, A.N. Chekavinskij. – Vologda: ISJeRT RAN, 2014. – 102 с.

2. Kuchumov, A.V. Prodovol'stvennoe obespechenie i jekonomicheskaja bezopasnost' Rossii: problemy i perspektivy [Jelektronnyj resurs] / A.V. Kuchumov, E.S. Vorob'eva // Moskovskij jekonomicheskij zhurnal. – 2019. – № 4. – Rezhim dostupa: <https://qje.su/otraslevaya-ekonomika/moskovskij-ekonomicheskij-zhurnal-4-2016-18/?print=print> (data obrashhenija: 31.05.2020).

3. Jaroslavskaja oblast' v cifrah. 2007–2018 gg. [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: [http://yar.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_ts/yar/ru/publications/official\\_publications/electronic\\_versions/](http://yar.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/yar/ru/publications/official_publications/electronic_versions/) (data obrashhenija: 22.02.2020).

4. Prikaz Minzdrava Rossii № 64 ot 19 avgusta 2016 g. «Ob utverzhenii rekomendacij po racional'nyh normam potreblenija pishhevych produktov, otvechajushhih sovremennym trebovanijam zdorovogo pitaniya» [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/> (data obrashhenija: 11.03.2020).

5. Regiony Rossii. Social'no-jekonomicheskie pokazateli. 2007–2018 gg. [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/publication/](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publication/). (data obrashhenija: 14.02.2020).

6. Romanyuk, M.A. Osnovnye problemy obespechenija prodovol'stvennoj bezopasnosti RF v uslovijah importozameshhenija i differenciacii naselenija po dohodam [Tekst] / M.A. Romanyuk, E.A. Raevskaya // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal. – 2017. – № 12 (54). Chast' 5. – S. 191–197.

## ОБЪЯВЛЕНИЕ

**В издательстве ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА в 2020 году вышла  
МОНОГРАФИЯ В.В. ШМИГЕЛЯ, Н.А. СУХОВСКОГО**

### **ВЫРАЩИВАНИЕ МИКРОВОДОРОСЛИ CHLORELLA VULGARIS ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ПОЛЯ**

В монографии рассматриваются проблемы выращивания микроводоросли *Chlorella Vulgaris* в условиях Ярославского региона. Дается анализ существующих биореакторов по выращиванию хлореллы. Рассматриваются вопросы теории, методики исследований, результаты исследований, экономическое обоснование выращивания суспензии хлореллы в электростатическом поле. Приводятся разработанный биореактор для выращивания хлореллы и способ её выращивания под воздействием электростатического поля. Дается экономическая оценка использования биореактора в хозяйственных условиях.

Монография предназначена для старших курсов бакалавров, магистров, аспирантов, а также инженеров, биологов и научных работников, занимающихся разработкой биореакторов для хлореллы.

**УДК 631.362:633.1; ББК 40.728; ISBN 978-5-98914-224-8; 104 СТР.**

**ПО ВОПРОСАМ ПРИОБРЕТЕНИЯ ОБРАЩАТЬСЯ ПО АДРЕСУ:  
150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА  
e-mail: e.bogoslovskaya@yarcx.ru**