

УДК 504.4.054 З

**С. П. Ткачев**

**АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ  
В ПЕРИФЕРИЙНЫХ РАЙОНАХ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

62

Поступила в редакцию 03.05.2020 г.

Рецензия от 05.07.2020 г.

*Проведен анализ воздействия сельского хозяйства на экологическое состояние водных объектов в четырех периферийных районах Калининградской области: Правдинском, Озерском, Нестеровском и Краснознаменском. Исследовано современное состояние сельского хозяйства в рассматриваемых районах. Дана оценка экологического состояния водных объектов, протекающих в пределах периферийных районов, с учетом биогенного воздействия, на основании установленной методики оценки качества водных объектов. Получены результаты о превышении предельно допустимой концентрации биогенных веществ в рассматриваемых водотоках, которые четко коррелируют с сельскохозяйственной специализацией каждого из районов.*

*The article analyses the environmental impact of agriculture on the ecological status of river basins in four peripheral districts of the Kaliningrad region (Prawdinsky, Ozersky, Nesterovsky and Krasnoznamensky). The author studied the current condition of agriculture in the considered districts. In the study the established methodology for assessing the quality of water bodies was used to define the ecological state of watercourses in four peripheral districts considering the nutrient impact. The author concludes that maximum concentration limit of nutrients was exceeded in the considered watercourses, which clearly correlated with the agricultural specialization of each of the districts.*

**Ключевые слова:** сельское хозяйство, геоэкологическая оценка, периферийные районы, водные объекты, загрязнение биогенными веществами

**Keywords:** agriculture, geoecological assessment, peripheral districts, water bodies, nutrient pollution

### **Введение**

Одной из важных геоэкологических особенностей территории Калининградской области является густота ее речной сети. При этом большинство водотоков в регионе являются малыми: 96 % всех рек области или 4568 водотока не превышают 30 км [1]. Но даже такие круп-



ные для региона реки как Писса и Инструч, имея водосборный бассейн площадью менее 2000 км<sup>2</sup>, попадают в классификацию малых. В то же время именно малые бассейны и водотоки наименее устойчивы к антропогенному воздействию ввиду низкого ассимиляционного потенциала его поглощения [9].

С учетом степени антропогенной освоенности региона в целом и развития сельского хозяйства на его территории, для рационального управления водными объектами становится важно исследование концентрации загрязняющих веществ, поступающих в малые и средние водотоки (которые с течением переходят в прилегающие заливы и Балтийское море, вызывая множество экологических проблем, особое место среди которых занимает проблема эвтрофикации, проявление которой можно наблюдать ежегодно).

Основная цель исследования – анализ сельскохозяйственного воздействия на водотоки в периферийных районах Калининградской области.

Задачи исследования:

- 1) изучение содержания основных биогенных веществ в водных объектах;
- 2) анализ современного состояния сельского хозяйства в периферийных районах Калининградской области;
- 3) исследование корреляции между концентрацией загрязняющих веществ в водных объектах и специализацией сельского хозяйства в каждом из районов.

### Методология

Для оценки качества воды с учетом имеющихся данных была использована методика, определяющая класс загрязненности воды, разработанная ГХИ ФС России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет), а именно «РД 52.24.643-2002 Методические указания. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям». Методика предоставляет возможность свободной оценки с использованием классов загрязненности от «условно чистой» до «экстремально грязной» [13].

Для оценки экологического состояния водных объектов исследовались биогенные загрязняющие вещества, которые в наибольшей степени могут повлиять на экологию области в целом: аммонийная форма азота, нитратная форма азота, а также фосфор. Для большей репрезентативности использовались и фоновые данные по загрязнению водных объектов не только биогенными элементами, но и другими загрязняющими веществами.

Для определения состояния вод использовались нормативы ГН 2.1.5.1315-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-



бытового водопользования» по трем наиболее репрезентативным биогенным элементам: азот аммонийный = 0,4 мг/дм<sup>3</sup>, азот нитратный = 40 мг/дм<sup>3</sup>, фосфор = 0,2 мг/дм<sup>3</sup> [3].

Помимо оригинальных данных, при составлении работы также были использованы фондовые данные о состоянии рек, которые протекают по территории четырех периферийных районов Калининградской области: для Краснознаменского района – Инструч с притоком Серебрянка; для Нестеровского района – Писса и ее приток Глубокая; для Озерского района – Анграпа и ее приток Вика; для Правдинского района – Лава и ее приток Запрудная.

## Результаты

### *Сельское хозяйство Калининградской области*

В Калининградской области наблюдается ярко выраженный активный центр притяжения населения – город Калининград, поэтому область соответствует типичной модели «центр – периферия» (в некоторых источниках «ядро – периферия») [15]. Небольшой по территории центр области (с учетом агломерации) содержит в себе большую часть населения, в то время как в периферийных районах, распространившихся на куда более значительной территории, населения меньше (табл. 1).

Таблица 1

**Изменение численности населения области с 2013 по 2018 г. [16]**

Население	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Городское	747,4	752,5	758,8	767,4	775,2	779
Сельское	215,7	216,4	217,6	218,9	219,5	223,1
Миграционный прирост	8976	6441	7938	9926	9839	9467
<i>Всего</i>	963,1	968,9	976,4	986,3	994,7	1002,2

Из таблицы видно, однако, что с ростом городского населения, росло и сельское. Основным элементом расселения, так же как и в центре, в периферии является населенный пункт (поселение). Ввиду экономической специфики, к небольшому в территориальном плане поселению приурочены значительные земельные угодья, которые зачастую являются землями сельскохозяйственного назначения, превалирующими в структуре земельного фонда (рис. 1). При этом в агроландшафтах непосредственно земли, которые используются под сельскохозяйственное производство, не занимают все 100 % территории [10]. В контексте подчиненного положения находятся буферные элементы ландшафта – болотные угодья, лесополосы, водные объекты, которые выступают в роли стабилизатора между антропогенной и природной составляющей ландшафта. Находясь в непосредственном контакте с антропогенной деятельностью, осуществляющейся в рамках ведения сельского хозяйства, они в первую очередь сталкиваются с последствиями этой деятельности.



Рис. 1. Распределение земель Калининградской области по категориям, 2018 г. [4]

Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство вместе занимают около 6,1 % отраслевой структуры экономики области. Наблюдается тенденция к увеличению доли сельского хозяйства в 2018 г. (на 2 % по сравнению с 2015 г.) в отраслевой структуре региона. Отрасль представлена как в сфере растениеводства (картофель, рапс, кормовые культуры, зерно и пр.), так и животноводства (молочное и мясное), а также птицеводства, пчеловодства и т. д.

Объем производства продукции сельского хозяйства всех сельхозпроизводителей (сельскохозяйственные организации, крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели, хозяйства населения) в 2018 г. составил 36 718,0 млн руб., индекс производства 109,1 % к уровню прошлого года (по СЗФО – 105 %; по РФ – 99,4 %).

За исключением сокращения посевных площадей некоторых культур, что привело к среднему уменьшению площади в 2018 г. на 0,2 % за год, сельское хозяйство области, в целом, наращивает производство (рис. 2). За последние годы сельское хозяйство области показывает высокие показатели урожайности (к примеру, 1-е место по рапсу, 10-е место в России по зерновым за 2015 г.). Все это, безусловно, влияет на экологическое состояние ландшафтов и водотоков области [19].

С 2009 по 2018 г. наблюдался стабильный рост (за исключением крайне незначительного снижения в 2016 г.) показателей производства продукции сельского хозяйства в Калининградской области. Этому росту способствовали политика импортозамещения, стабильный рост населения области (в том числе и сельского населения), а также политика льготного кредитования в рамках реализации стратегии социально-экономического развития региона.

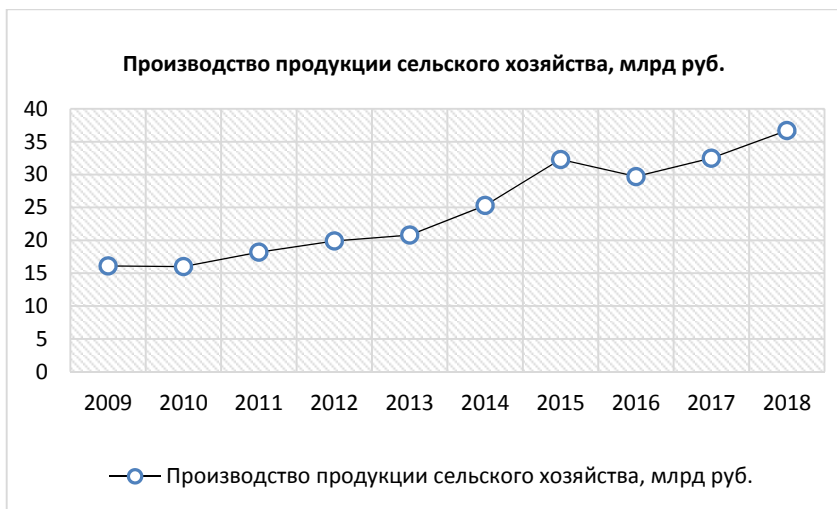


Рис. 2. Производство продукции сельского хозяйства в Калининградской области [8; 12; 19]

### *Современное состояние сельского хозяйства в периферийных районах Калининградской области*

Для оценки воздействия сельского хозяйства на водные объекты были выбраны четыре периферийных района: Правдинский, Озерский, Нестеровский и Краснознаменский. Выделенные четыре района — типичные сельскохозяйственные периферийные районы региона. В структуре их экономики наблюдается заметное превышение производства сельского хозяйства над промышленностью: в 1,5 раза в Правдинском и Краснознаменском, в 2,6 раза в Озерском и в 5,1 раз в Нестеровском (рис. 3).

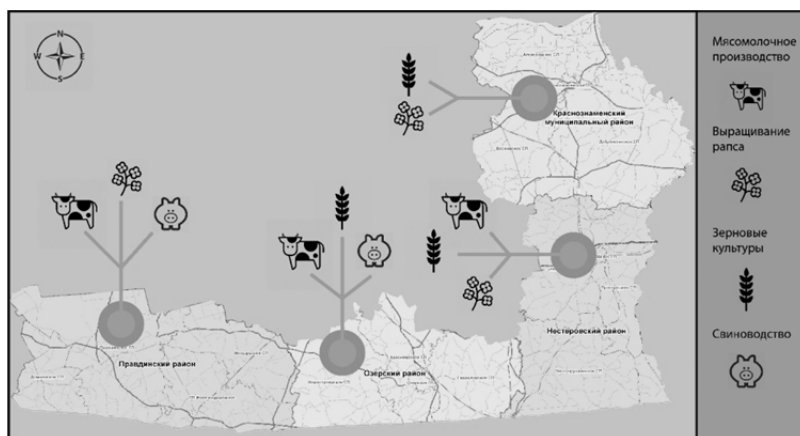


Рис. 3. Схема отраслевого распределения в сельском хозяйстве четырех периферийных районов Калининградской области [19]



Специализация сельского хозяйства разных периферийных районов Калининградской области отличается. Заметно изменение уклона с животноводства к растениеводству с юга области (Правдинский район) на северо-восток (Краснознаменский район). Это, в свою очередь, напрямую коррелирует с фактическим воздействием сельского хозяйства области на ее экологическое состояние.

*Правдинский район.* Сельскохозяйственные угодья составляют 58 % от всех земель района. Основу экономики составляет сельское хозяйство и пищевая промышленность. Сельхозпредприятия специализируются на молочно-мясном животноводстве. Основное промышленное предприятие района – ОАО «Правдинский сыродельный завод», выпускающий масло, сыр и кисломолочные продукты. За последнюю декаду значительно увеличилось производство рапса в районе, что помогает ему занимать ведущие позиции по урожайности культуры в области (хозяйствами МО в 2019 г. произведено свыше 18,6 тыс. т рапса). В 2019 г. Правдинский городской округ занял первое место в рейтинге регионального министерства сельского хозяйства по итогам работы среди муниципальных образований. В 2019 г. в Правдинском округе произведен максимальный объем скота и птицы на убой в живом весе – 15,8 тыс. т и максимальный объем зерна – около 106,8 тыс. т [4; 19].

*Озерский район.* Основные направления сельского хозяйства района – выращивание зерна и животноводство (КРС, свиноводство). Основу сельского хозяйства округа составляют 7 организаций различных форм собственности, 10 крестьянско-фермерских хозяйств и индивидуальных предпринимателей. Крупнейшие производители: ООО частный конный завод «Веедерн», ООО «Калининградская Мясная Компания», агропромышленный холдинг «Нов-Агро». В сельскохозяйственном производстве занято 6,5 % трудоспособного населения, проживающего в сельской местности. Кроме того, существует около 3,5 тысяч личных подсобных хозяйств: доля ЛПХ в производстве сельхозпродукции округа равна 40 % (например, в производстве картофеля – 80 %, в производстве овощей, мяса птицы и яиц – 99 %) [4; 19; 21].

*Нестеровский район.* Главная отрасль экономики – сельское хозяйство, а также переработка сельскохозяйственной продукции. Основное направление деятельности сельскохозяйственных предприятий Нестеровского района – это производство молока, мяса, выращивание зернобобовых культур и рапса. В муниципальном образовании функционируют 12 коллективных сельскохозяйственных предприятий (ООО «Кужель», ЗАО «Куйбышевское», ООО «Садовое», ООО «Дренаж», ООО «Невское» и др.), 17 фермерских хозяйств и личные подсобные хозяйства. Нестеровский округ стал абсолютным лидером производства озимой пшеницы в области – около 50 тыс. т зерна с самой высокой урожайностью (42,2 ц с га). Также этот район занимает первое место по производству озимого рапса. В муниципалитете сделали самые крупные посевы – свыше 5,6 тыс. га, валовый сбор составил более 12 тыс. т при урожайности 23 ц с га [4; 18].



Краснознаменский район. В структуре земельного фонда района сельскохозяйственные угодья занимают 49 %. В сельской местности проживает 73,8 % жителей. Сельскохозяйственное производство округа представлено четырьмя крупными сельхозтоваропроизводителями: ООО «Кузьель», ООО «Дренаж», ООО «Гурьевская птицефабрика», входящие в агрохолдинг «ДолговГрупп» и ООО «Калининградская мясная компания», 23 крестьянскими (фермерскими) хозяйствами и около 3000 личных подсобных хозяйств граждан. Начиная с 2011 г., ведется планомерная работа по вводу сельскохозяйственных земель в оборот. В период с 2011 по 2019 г. введено в оборот 15 273 га ранее неиспользованных земель. Общая площадь земель сельхозназначения составила 61 734 га. В Краснознаменском районе одна из самых высоких урожайностей озимого рапса в области — 36,3 ц с га. По сравнению с 2018 г., в 2019 г. увеличились сборы сельхозпродукции: зерновых и зернобобовых на 90 %, овощи на 20 %, рапса и картофеля на 15 % [4; 20].

### *Состояние водных объектов в периферийных районах Калининградской области*

Ввиду повышенного увлажнения территории (в результате сочетания климатических особенностей и геоморфологии), даже самые малые реки Калининградской области могут иметь постоянный водоток в течение всего года и не пересыхать. Столь высокой обводненностью территории область обязана, в первую очередь, именно самым малым рекам. Эта категория водотоков является наименее устойчивой, ввиду своего низкого ассимиляционного потенциала. Гидрологический режим малых рек хотя и соотносится с таймингом водности более крупных водотоков той же природной зоны, но, однако, обладает более высокой степенью изменчивости. Являясь частью более крупных бассейновых структур, малые реки имеют значительное влияние на экологическое состояние речной сети региона в целом. Деградация ландшафтов, вымывание с сельскохозяйственных земель загрязняющих веществ (диффузные источники) приводят к более значительным экологическим проблемам, затрагивающим весь Балтийский регион, одной из наиболее значимых проблем которого является эвтрофикация [11].

С учетом сельскохозяйственной специализации периферийных районов необходимо рассматривать различные сочетания контролируемых показателей — содержания биогенных элементов в водотоке. Так, к примеру, загрязнение аммонийной формой азота будет указывать на наличие мясомолочного производства в бассейново-ландшафтной системе района.

Для оценки состояния водных объектов под влиянием сельского хозяйства были выбраны реки (малые, средние) с одним из своих малых притоков (рис. 4).



Рис. 4. Схема расположения водотоков в границах периферийных районов Калининградской области

Для Правдинского района – это трансграничный водный объект река Лава и ее приток Запрудная. Для Озерского района – это Анграпа и ее приток Вика. Для Нестеровского района – это Писса и ее приток Глубокая. Для Краснознаменского района – это Инструч и приток Серебрянка (табл. 2).

Таблица 2

**Качество состояния водных объектов на 2018 г. [4–7; 14; 17; 21]**

Водные объекты	Превышение ПДК в бассейнах рек	Кислородный режим	Категория загрязнения	Изменение категории загрязнения по сравнению с предыдущими годами
Лава и Запрудная	Аммонийная форма азота	Удовлетворительно	ЗБ/ЗА	Не изменилось
Анграпа и Вика	Аммонийная форма азота, нитратная форма азота	Удовлетворительно	ЗА/ЗА	Не изменилось
Писса и Глубокая	Нитратная форма азота, аммонийная форма азота	Удовлетворительно	ЗА/ЗА	Не изменилось
Инструч и Серебрянка	Нитратная форма азота	Удовлетворительно	ЗА/ЗА	Улучшилось

Примечание. ЗА – «загрязненная», ЗБ – «очень загрязненная».





В анализе были использованы оригинальные данные [14] и данные официальных уполномоченных органов в области охраны окружающей среды [4–7]. На основании полученных данных проведен анализ экологического состояния указанных водотоков по установленным методикам [13]. Класс (категория) загрязнения водных объектов оценивались по данным кратности превышения ПДК (критичность) и общего количества превышений ПДК в водном объекте. В результате объекту выставлялся обобщенный оценочный балл, градация которого проходит от 1 (условно чистая вода) до 5 (экстремально грязная).

### Обсуждение

70

Как видно из данных таблицы 2, превышение определенных биогенных элементов и состояние кислородного режима в реках коррелирует с сельскохозяйственной специализацией района. Для животноводческих районов (в большей мере) характерно загрязнение аммонийной формой азота, в то время как в районах с растениеводством — нитратной. При этом наблюдается несколько более значительное превышение содержания аммонийной формы азота и в реке Лава, и в ее притоке Запрудная, нежели превышение нитратов в районах с развитой растениеводческой отраслью.

Данные по влиянию сельского хозяйства на экологическое состояние водных объектов коррелируют с данными по общему влиянию антропогенной деятельности в указанных периферийных районах Калининградской области. Согласно данным официальных исследований в области охраны окружающей среды в 2018 г. наблюдалось превышение показателей ПДК по БПК<sub>5</sub> в реках Анграпа и Шешупе (по территории Краснознаменского района) [4]. Качество воды в указанных реках не соответствовало рыбохозяйственным нормативам в отношении общего железа и ЛОС. Помимо этого, наблюдалось превышение ПДК нитритной формы азота в половине отобранных проб, что еще раз свидетельствует о значительном влиянии сельского хозяйства (в первую очередь растениеводства, распространенного на территории Краснознаменского района).

### Выводы

Активное развитие сельского хозяйства в регионе, рост сельского населения, усиление животноводческой отрасли способствуют активному росту антропогенного воздействия на водные объекты и прилегающие к ним ландшафты. Исследуя оригинальные и фондовые данные о содержании определенных загрязняющих веществ в водных объектах четырех выделенных периферийных районов (Правдинском, Озерском, Нестеровском и Краснознаменском) было выявлено следующее:

1. Наблюдается превышение аммонийной формы азота в районах с более развитой животноводческой отраслью (значительное — в Правдинском, менее существенное — в Озерском и Нестеровском).



2. Наблюдается незначительное превышение нитратной формы азота в районах с развитым растениеводством (Озерский, Нестеровский, Краснознаменский).

3. Превышения ПДК фосфора в указанных водотоках не наблюдалось.

В каждом из исследованных периферийных районов и соответствующих им водотоков наблюдается стабильное превышение ПДК по биогенным веществам (и не только биогенным – ЛОС, общее железо также превышали ПДК). Дальнейшая интенсификация ведения сельского хозяйства, увеличение его доли в экономике региона, приведут к ухудшению экологической обстановки и смещению класса загрязненности в сторону оценочного балла «4», что соответствует грязной воде.

На данный момент качество воды большинства рек еще позволяет использовать ее для орошения. Однако уже сейчас можно говорить о частичном несоответствии хозяйственно-бытовым и рыбохозяйственным показателям ее качества в водных объектах в сельскохозяйственных районах Калининградской области.

#### Список литературы

1. Белов Н. С. Оценка геоэкологической ситуации в речных бассейнах Калининградской области с применением геоинформационных технологий : дис. ... канд. геогр. наук. Калининград, 2011.

2. *Географический атлас Калининградской области* / гл. ред. В.В. Орленок. Калининград, 2002.

3. *ГН 2.1.5.1315.-03*. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. М., 2003.

4. *Об экологической обстановке в Калининградской области в 2018 году* : государственный доклад. Калининград, 2019.

5. *Об экологической обстановке в Калининградской области в 2017 году* : государственный доклад. Калининград, 2018.

6. *Об экологической обстановке в Калининградской области в 2016 году* : государственный доклад. Калининград, 2017.

7. *О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2018 году* : государственный доклад. М, 2019.

8. Дудин М. Н. Особенности развития сельского хозяйства Калининградской области // Региональная экономика: теория и практика. 2016. №10. С. 92–100.

9. Зотов С. И. Калининградская область природные условия и ресурсы: рациональное использование и охрана : монография. Калининград, 2016.

10. Левченков А. В. Трансформация культурного ландшафта периферийных зон территории Калининградской области в XIX–XX веках // Балтийский регион. 2015. Т. 8, №1. С. 132–159.

11. Нагорнова Н. Н., Берникова Т. А., Цуликова Н. А. Гидрогеохимическая характеристика малых рек Калининградской области // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Сер.: Естественные науки. 2011. №7. С. 160–166.

12. Никифорова И. В., Пурыжкова И. В. Современное состояние сельского хозяйства Калининградской области // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Сер.: Гуманитарные и общественные науки. 2017. №2. С. 74–82.



13. РД 52.24.643-2002. Методические указания. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям. Ростов н/Д, 2002.

14. Ткачев С.П. Оценка сельскохозяйственного воздействия на экологическое состояние малых рек на примере реки Запрудная // География, экология, туризм: научный поиск студентов и аспирантов : матер. VII Всерос. науч.-практ. конф. Тверь, 2019. С. 57–60.

15. Friedmann J. Regional Development Policy: A Case Study of Venezuela. MIT Press, 1966.

16. Население // Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://www.gks.ru/folder/12781> (дата обращения: 03.03.2020).

17. Окружающая среда // Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://www.gks.ru/folder/11194> (дата обращения: 03.03.2020).

18. Сельское хозяйство // Администрация МО «Нестеровский городской округ». URL: <http://admnestеров.ru/selskoe-hozyajstvo/> (дата обращения: 12.03.2020).

19. Сельское хозяйство // Правительство Калининградской области. URL: <https://gov39.ru/ekonomy/situation/selskoe-khozyaystvo.php> (дата обращения: 12.03.2020).

20. Сельское хозяйство // Официальный сайт МО «Краснознаменский городской округ». URL: <https://krasnoznamenensk.gov39.ru/sel-skoe-hozyaystvo.html> (дата обращения: 12.03.2020).

21. Экологическая ситуация на территории МО «Озерский городской округ» в 2019 году // Озерский городской округ. URL: <http://ozyorsk.ru/ekologicheskaya-situacziya-na-territorii-mo-ozerskij-gorodskoj-okrug-v-2019-godu/> (дата обращения: 03.03.2020).

#### Об авторе

Сергей Павлович Ткачев — асп., Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Россия.

E-mail: [sergeytk202@gmail.com](mailto:sergeytk202@gmail.com)

#### The author

Sergey P. Tkachev, postgraduate student, Immanuel Kant Baltic Federal University, Russia.

E-mail: [sergeytk202@gmail.com](mailto:sergeytk202@gmail.com)