

## ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

кандидата технических наук Вагизова Марселя Равильевича на диссертационную работу ХРАМОВА Игоря Сергеевича на тему «Геоинформационные модели и методы представления и оценки обстановки в ближней морской зоне с использованием искусственных нейронных сетей», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.35 – «Геоинформатика»

### 1. Актуальность темы диссертационной работы

Ближняя морская зона характеризуется высокой интенсивностью территориальной активности (грузовые и пассажирские перевозки, добыча углеводородов и полезных ископаемых, исследования, оборонная деятельность), множеством навигационных опасностей (сложный рельефом дна, малые глубины, лед, течения, влияние суши), изменчивостью гидрометеорологических условий.

Хозяйственная и иные виды деятельности в прибрежной акватории оказывают значительное влияние на экологическое состояние региона.

Обстановка в ближней морской зоне (БМЗ) меняется достаточно быстро и требует постоянной оценки для обеспечения безопасности хозяйственной деятельности и экологической ситуации.

Традиционно для отображения и анализа территориальной ситуации используются различные геоинформационные средства. Особенностью профессиональных ГИС является их ориентация на широкий круг различных пользователей. В связи с этим узкие приложения требуют создание дополнительных программных оболочек ГИС для решения конкретных задач территориального анализа.

В связи с тем, что обстановка в БМЗ содержит большое количество разнородных объектов и явлений, является высоко динамичной, представляется целесообразным рассмотреть возможность использования в ГИС-анализе модельно-методического аппарата искусственных нейронных сетей (ИНС), так как ИНС содержат значительный аналитический потенциал по классификации и оценке больших массивов высоко динамических данных.

При анализе текущего состояния методов оценки обстановки в морской зоне выявлены следующие проблемы оценке обстановки, как: эффективный учет большого количества разнородных факторов обстановки; обеспечение высокой скорости обработки пространственной информации; возможность быстрого обучения и перенастройки алгоритмов анализа (человеческий фактор).

Диссертация Храмова И.С. направлена на решение научно-технической задачи по разработке нового метода оценки обстановки в ближней морской зоне на основании аппарата искусственных нейронных сетей, позволяющего оперативно анализировать окружающую обстановку и оперативно реагировать на возникающие воздействия что, безусловно, на текущий момент является актуальным.

2. Выносимые на защиту научные результаты и их новизна, их обоснованность и достоверность, теоретическая и практическая значимость

Соискателем лично получены следующие новые научные результаты:

2.1. Топологическая модель представления обстановки в ближней морской зоне, основанная на анаморфировании и оптимизированная для работы с искусственными нейронными сетями.

2.2. Методика оценки обстановки в ближней морской зоне, основанная на работе искусственных нейронных сетей и анаморфированном представлении территориальной обстановки.

2.3 Методика построения оптимального маршрута перехода на основании оценки обстановки в ближней морской зоне, реализованная с применением каскада настраиваемых искусственных нейронных сетей.

Новизна первого научного результата состоит в том, что в предлагаемой модели присутствует топологический переход от географически конкретного представления территориальной ситуации к пространственно-абстрактной анаморфозе (картоиду), что позволяет формировать наборы исходных геоданных, применимых для работы (обучения) искусственных нейронных сетей.

Новизна второго научного результата состоит в применении специально спроектированных и обученных на оригинально сформированных априорных наборах геоданных искусственных нейронных сетей, что позволяет повысить быстродействие процедур анализа и снизить нагрузку на аппаратные ресурсы и топологизации результатов территориальных оценок, что позволяет более наглядно отображать проблемные зоны геосреды и упрощать процессы оптимизации решений на конкретной геоситуации (за счёт снижения размерности пространства обстановки).

Новизна третьего научного результата заключается в наличии дополнительных процедур топологизации для поиска вариантов решений в пространственно-абстрактной среде и детопологизации первичного решения для адаптации его в географически конкретной обстановке с применением аппарата ИНС, что позволяет наглядно отображать опасные зоны, избегать потери общей обстановки в регионе при переходе к более крупным масштабам геоизображений районов, а также обеспечивает непрерывный контроль оператором процессов преобразования геоинформации при оценке территориальной обстановки и выработки рекомендаций.

Обоснованность результатов и выводов обеспечивается четким определением предметной области, цели и задач исследования, обстоятельным теоретическим анализом выявленной и конкретизированной научной проблемы, строгостью применения научного понятийного аппарата, широкой эмпирической базой исследования, применением апробированных методов исследования.

Достоверность полученных научных результатов и выводов определяется и подтверждается: корректным использованием фундаментальных положений системного анализа и информатики; адекватностью математических моделей реальным процессам; апробацией и публикациями основных положений диссер-

тации; широким внедрением результатов диссертационного исследования на предприятия оборонной промышленности и научно-производственные объединения; внедрением полученных научных результатов в образовательный процесс ФГБОУ ВО «Гверской Государственный университет», ФГБОУ ВО «Государственный морской университет имени адмирала Ф.Ф. Ушакова» и ФГБОУ ВО «Российский государственный гидрометеорологический университет».

Теоретическая значимость полученных научных результатов состоит в разработке модели представления обстановки в ближней морской зоне, оптимизированной как для работы с аппаратом ИНС, так и для визуального представления. Кроме того, была создана и апробирована новая математическая модель ИНС, оптимизированная для решения поставленной задачи.

Практическая ценность полученных научных результатов заключается в том, что предложенные методики показывают прирост быстродействия при обработке больших массивов входных данных в сравнении с традиционными алгоритмами за счет обученных ИНС, а также нивелируют воздействие субъективных факторов при оценке обстановки в ближней морской зоне и построении безопасных маршрутов.

Практическая значимость диссертации подтверждена авторским свидетельством № 2018665037 о регистрации программы для ЭВМ.

Материалы диссертации Храмова И.С. рекомендуется использовать для совершенствования процессов разработки и совершенствования геоинформационных систем, используемых для анализа обстановки в ближней морской зоне, а так же автоматизации различных систем диспетчеризации пространственных процессов, например, таких как системы управления движением судов на морских акваториях.

### 3. Соответствие диссертации техническим требованиям

Диссертация и автореферат написаны технически грамотным языком, текст работы с достаточной полнотой иллюстрирован. Сформулированная соискателем Храмовым И.С. тема, выводы и рекомендации изложены в логической последовательности и взаимосвязаны друг с другом. Диссертация оформлена в традиционном плане и включает введение, четыре главы, заключение, список литературы общим объемом 139 страниц.

Содержание автореферата раскрывает и соответствует содержанию диссертационной работы.

Область исследований и основные научные результаты диссертации соответствуют паспорту специальности 25.00.35 - «Геоинформатика».

Результаты работы были доложены на конференциях: «Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика» (г. Воронеж) в 2015 и 2017 гг., Образование в XXI веке, 2017 г. (г. Тверь) Научно-практическая конференция «Современные проблемы гидрометеорологии и устойчивого развития Российской Федерации», (Российский государственный гидрометеорологический университет, Санкт-Петербург, 2019).

Полученные в диссертации научные результаты внедрены в учебный процесс ФГБОУ ВО «Тверской Государственный университет», ФГБОУ ВО «Государственный морской университет имени адмирала Ф.Ф. Ушакова» и ФГБОУ ВО «Российский государственный гидрометеорологический университет», а также НИР «Грифон-8-ТвГУ».

Основные научные результаты диссертации с необходимой полнотой опубликованы в 21 статье в научно-технических изданиях, в том числе 12 из рекомендованного ВАК перечня. Получено авторское свидетельство № 2018665037 о регистрации программы для ЭВМ.

#### 4. Замечания

Работа не свободна от замечаний и недостатков.

1. Модель из второго научного результата названа «слаботопологической», однако введение данного термина вместо традиционного «топологический» представляется спорным.
2. Из п 2.2.3 непонятно, ограничена ли модель предложенными группами параметров и каково максимальное количество входных параметров модели.
3. В главе 3 избыточно подробно изложены описания архитектур нейронных сетей. Их следовало вынести в приложение.
4. В п.3.2. необходимо более подробное разъяснение физической интерпретации и алгоритм задания коэффициентов, входящих в выражение (15).
5. В п.3.5 приводится сравнение с методикой на основе логических правил вывода. Хотелось бы увидеть сравнение с другими методиками.
6. В главе 4 стоило бы привести более подробное описание процедуры детопологизации на основе произвольной системы координат.
7. Желательно более полно обосновать введение понятия «слаботопологизированная модель».
8. Нуждаются в дополнительных пояснениях отличия от известных подходов предложенной автором методики анаморфирования геоизображения, а также роль системы анаморфирования в топологизации географически подобных образов.
9. Диссертационная работа и автореферат содержат некоторые фразеологические погрешности, стилистические накладки и орфографические ошибки.

#### Выводы:

1. Указанные недостатки не носят принципиального характера и не снижают общий уровень работы, не ставят под сомнение новизну и достоверность полученных автором научных результатов.

2. Диссертационная работа Храмова И.С. является научно-квалификационной работой, выполненной единолично автором и имеющей научную и практическую ценность. Она содержит решение важной науч-

ной задачи по разработке нового метода оценки обстановки в ближней морской зоне на основе искусственных нейронных сетей.

3. Диссертация отвечает требованиям Положения «О порядке присуждения учёных степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, и паспорта специальности 25.00.35 - «Геоинформатика», а ее автор, ХРАМОВ Игорь Сергеевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук.

Официальный оппонент

**Ф.И.О.:** Вагизов Марсель Равильевич

**Учёная степень:** кандидат технических наук, по специальности:  
25.00.35 – «Геоинформатика»

**Должность:** доцент кафедры информационных систем и технологий

**Место работы:** ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова»

**Адрес:** 194021, Санкт-Петербург, Институтский пер., д.5, Литер У

**Сайт:** <http://spbftu.ru>

**E-mail:** [bars-tatarin@yandex.ru](mailto:bars-tatarin@yandex.ru)

16.03.2020

М.Р. Вагизов

