

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Ясюкевича Ю.В.** «*Развитие диагностических возможностей приемников сигналов глобальных навигационных спутниковых систем для мониторинга состояния ионосферы и коррекции ионосферной ошибки в радиотехнических системах*», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.4. – «Радиофизика»

I. Диссертационная работа Ясюкевича Ю.В. посвящена решению крупной междисциплинарной проблемы: «*Методы коррекции ионосферной ошибки радиотехнических средств и систем, основанные на локальных, включая использование отдельного приемника, измерениях данных глобальных навигационных спутниковых систем, и имеющие важное научное, народнохозяйственное и оборонное значение*».

II. Актуальность проблемы. Основной причиной возникновения погрешностей в радиолокационных, радиоинтерферометрических и аналогичных прикладных системах и устройствах является ионосфера. При этом сама ионосфера является сложной динамической системой, на которую влияют процессы в нейтральной атмосфере и магнитосфере, а также солнечный ветер и состояние Солнца. Появление навигационных систем (GPS, ГЛОНАСС) привело к появлению новых методов и средств непрерывного мониторинга состояния ионосферы и динамических процессов, протекающих в ней, в глобальном масштабе. Поэтому тема диссертации Ю.В. Ясюкевича, посвящённая решению указанной выше крупной междисциплинарной проблемы, является *актуальной и своевременной*.

III. Наиболее значимые новые результаты диссертационной работы заключаются в следующем.

1. Разработан метод получения абсолютного наклонного и вертикального полного электронного содержания ионосферы, его пространственных и временных производных на основе данных одного приемника сигналов глобальных навигационных спутниковых систем. Отличительными особенностями метода являются обеспечение физически корректных величин полного электронного содержания (ПЭС).
2. Для оперативного прогноза регионального абсолютного вертикального ПЭС предложено использование методов машинного обучения (градиентный бустинг, случайный лес, метод опорных векторов), совместно с индексами солнечной и геомагнитной активности.
3. Проанализированы методологические достоинства и недостатки использования отдельных приемников глобальных навигационных спутниковых систем для задач коррекции ионосферной ошибки радиотехнических систем различного назначения.
4. Для условий экстремальных явлений в околоземном космическом пространстве установлено, что совершенствование оборудования глобальных навигационных спутниковых систем позволяет использовать измерения абсолютного наклонного и вертикального полного электронного содержания ионосферы для регулярной диагностики среды и коррекции ионосферной ошибки в радиотехнических системах, использующих ионосферный радиоканал.

IV. Апробация. Вошедший в диссертационную работу материал, прошел серьезную *апробацию* на конференциях различного уровня, опубликован в 38 работах, включая 2 монографии, 1 главу в коллективной монографии (в том числе 27 статей в журналах из списка ВАК, баз WoS и Scopus).

Выводы работы являются *достоверными*, поскольку основаны на представительной статистике и не противоречат экспериментальным, теоретическим и модельным результатам о механизмах распространения радиоволн в (через) ионосфере(у).

V. Из критических замечаний, не влияющих на общую положительную оценку диссертационной работы, отметим следующее: третье защищаемое положение представляется не вполне удачно сформулированным, поскольку в нём не указаны характеристики новой системы дистанционного мониторинга ПЭС и его производных ни по времени, ни по и пространству.

VI. Заключение. Согласно автореферату и опубликованным работам, совокупность представленных результатов следует квалифицировать как решение крупной научной проблемы: «*Методы коррекции ионосферной ошибки радиотехнических средств и систем, основанные на локальных, включая использование отдельного приемника, измерениях данных глобальных навигационных спутниковых систем, и имеющие важное научное, народнохозяйственное и оборонное значение*».

Содержание диссертации, выдвинутые в ней научные положения и сформулированные выводы дают основание полагать, что диссертация *Ю.В. Ясюкевича «Развитие диагностических возможностей приемников сигналов глобальных навигационных спутниковых систем для мониторинга состояния ионосферы и коррекции ионосферной ошибки в радиотехнических системах»*, является законченной научно-квалификационной работой, в которой, на основании выполненных автором исследований, решена научная проблема, имеющая важное научное, народнохозяйственное и оборонное значение. Она полностью соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации, а её автор, *Ю.В. Ясюкевича* заслуживает присуждения искомой степени доктора физико-математических наук по специальности *1.3.4. – «Радиофизика»*.

Нагорский Петр Михайлович,

доктор физ.-мат. наук (специальность 11.00.11 – «охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов»), профессор,
главный научный сотрудник лаборатории физики климатических систем
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, г. Томск.
Почтовый адрес: 634055, Россия, г. Томск, пр. Академический, 10/3
E-mail: npm_sta@mail.ru тел.: 8-(382)-249-15-65

Я, Нагорский Петр Михайлович, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Гл. научн. сотр. ИМКЭС СО РАН, г. Томск,
доктор физ.-мат. наук, профессор

П.М. Нагорский

Подпись г.н.с. П.М. Нагорского заверяю.
Ученый секретарь ИМКЭС СО РАН,

канд. техн. наук  О.В. Яблокова

9 июня 2023 г.

