

Утверждаю
Заместитель начальника ВУНЦ ВВС «ВВА»
(г. Воронеж) по учебной и научной работе
кандидат военных наук, доцент



В.Казakov

«15» мая 2023 года

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Ясюкевича Юрия Владимировича на тему:
«Развитие диагностических возможностей приемников сигналов гло-
бальных навигационных спутниковых систем для мониторинга состоя-
ния ионосферы и коррекции ионосферной ошибки в радиотехнических
системах», представленной на соискание ученой степени доктора физико-
математических наук по специальности 1.3.4. Радиофизика

Актуальность темы диссертационного исследования. Совершенствование технологий направленной передачи энергии по радиоканалам в диапазонах коротких волн и дистанционного контроля радиоэлектронной обстановки определяет важность исследований по диагностированию и прогнозированию состояния ионосферы. Сигналы, распространяющиеся в околоземном пространстве с отражением от ионизированных слоев атмосферы, характеризуются замираниями и федингами амплитуд, а также изменением углов лучевых траекторий, обусловленными флюктуациями пространственно-временных параметров распределений ионизированных электронов.

В работах д.ф.-м.н. Ветроградова Г.Г., д.т.н. Шевченко В.Н. представлены методы краткосрочного прогноза состояния ионосферы и определения электрофизических параметров радиоканалов для передачи сигналов диапазона коротких волн (КВ) на основе оценивания времени возникновения (исчезновения), сезонных и суточных изменений пространственной структуры и характеристик отражения (поглощения) слоев атмосферы с различной степенью ионизации.

Однако в указанных работах остаются открытыми вопросы измерений абсолютного полного электронного содержания (ПЭС), имеющего значение для выявления закономерностей регулярной динамики ионосферы.

В работах д.т.н. Авдеева В.Б., Николаева В.И., Ярыгина А.П. в интересах выбора оптимальных рабочих частот передатчиков КВ-диапазона представлены методы относительных измерений ПЭС с применением радиолокационных систем вертикального и наклонного зондирования ионосферы. Их результаты позволяют исследовать перемещающиеся ионосферные возмущения и с упреждением устанавливать возможные ухудшения показателей отражения (поглощения) радиоволн в радиоканалах в периоды геомагнитных возмущений.

Однако при использовании рассмотренных подходов на проводятся абсолютные измерения ПЭС, необходимые для коррекции ионосферной ошибки при передаче сигналов КВ-диапазона.

Таким образом, тема диссертационного исследования Ясюкевича Ю.В. «Развитие диагностических возможностей приемников сигналов глобальных навигационных спутниковых систем для мониторинга состояния ионосферы и коррекции ионосферной ошибки в радиотехнических системах», посвященного разработке методов дистанционного контроля ионосферы по данным локальных измерений, является актуальной.

Новизна исследований и полученных научных результатов. Главный научный результат диссертации состоит в разработке методов дистанционного мониторинга ионосферы на основе информации, поступающей от глобальных навигационных спутниковых систем с использованием локальных измерений на отдельных приемниках. Совокупность теоретических положений, развиваемых в ходе разработки этих методов можно квалифицировать как научное достижение в областях радиофизики.

Наиболее значимыми научными результатами работы, обладающими, на наш взгляд, высокой степенью научной новизны, являются:

- метод получения абсолютного вертикального и наклонного ПЭС ионосферы по измерениям, выполняемым отдельным приемником глобальной навигационной спутниковой системы;

- методики оперативного прогноза абсолютного вертикального ПЭС ионосферы на основе машинного обучения на множестве электрофизических параметров, найденных по измерениям, выполненным отдельным приемником глобальной навигационной спутниковой системы;

- предложения по созданию системы дистанционного мониторинга абсолютного ПЭС ионосферы и экспериментальные доказательства повышения стабильности измерений в глобальных навигационных спутниковых системах за счет коррекции ионосферной ошибки.

Указанные результаты соответствуют направлениям исследований, определенным паспортом специальности 1.3.4. Радиофизика по пункту 5 (в части разработки научных основ и принципов дистанционной диагностики окружающей среды, основанных на методах дистанционного мониторинга ионосферы).

Теоретическая значимость работы заключается в совершенствовании методических основ исследования дистанционной диагностики окружающей среды, и развитии базовых технологий дистанционного мониторинга ионосферы в интересах создания перспективных радиофизических средств передачи-приема информации и расширения функциональных возможностей приемников глобальных навигационных систем при организации и осуществлении информационного обмена.

Указанные результаты могут быть использованы для обоснования характеристик радиоканалов КВ-диапазона и позволяют минимизировать объем экспериментальных исследований на этапах создания и испытаний радиофизических средств.

Практическая значимость диссертации состоит в обосновании рекомендаций по применению глобальных навигационных спутниковых систем для диагностики состояния ионосферных радиоканалов и построению алгоритмов и устройств передачи-приема и обработки сигналов КВ-диапазона при коррекции ионосферной ошибки в радиотехнических системах.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, обеспечивается:

- применением теоретически обоснованных и прошедших апробацию методов теории волновых процессов и математического моделирования радиофизических средств и систем информационного обмена;

- корректным выбором ограничений, допущений и исходных данных из практики разработки радиофизических средств передачи-приема сигналов по ионосферным радиоканалам.

Она подтверждается:

- соответствием результатов теоретических значений характеристик ионосферных радиоканалов и показателей эффективности передачи-приема сигналов КВ-диапазона, полученных с применением разработанных автором моделей и методик, результатам их экспериментальных исследований;

- наглядной физической трактовкой выявленных закономерностей передачи-приема сигналов КВ-диапазона и эффектов коррекции ионосферной ошибки в радиотехнических системах, наличием ключевых переходов к известным задачам анализа электрофизических параметров радиоканалов КВ-диапазона;

- совпадением частных результатов исследования, используемых для верификации моделей, выполнения контрольных расчетов по разработанным методикам, с результатами, содержащимися в работах других авторов.

Научные положения, выводы и рекомендации в полной мере обоснованы и критически оценены по сравнению с известными аналогами.

Замечания и недостатки. Однако, как можно судить из автореферата, диссертация не лишена недостатков. К наиболее существенным из них, по нашему мнению, относятся следующие.

1. В автореферате в явном виде не определены предмет, ограничения и допущения, использованные при проведении диссертационного исследования; не указано, что диссертация представляется как научно-квалификационная работа, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны теоретические положения, совокупность которых квалифицируется как научное достижение.

2. При обосновании актуальности темы диссертации не представлены противоречия в практике создания устройств коррекции ионосферной ошибки в радиотехнических системах и теории исследования диагностических возможностей приемников глобальных навигационных спутниковых систем для мониторинга состояния ионосферы. Отсутствуют количественные оценки несоответствия показателей, характеризующих эффективность определения параметров радиоканалов КВ-диапазона, с применением современных методов мониторинга ионосферы требованиям, предъявляемым при реализации процедур коррекции ионосферной ошибки в радиотехнических средствах. Для подтверждения факта достижения цели исследования необходимо привести численные значения характеристик радиоканалов и коррекции ионосферной ошибки, улучшение которых позволило удовлетворить предъявляемым требованиям.

3. В ряде случаев отсутствует однозначное соответствие между формулировками задач исследования, научными положениями, выдвигаемыми для публичной защиты, и авторскими оценками научной новизны результатов. Положения, выдвиг-

гаемые для защиты желательно сформулировать в виде утверждений. Авторские оценки научной новизны результатов требуется уточнить путем более детального изложения оригинальных методических приемов, разработанных и примененных автором, не ограничиваясь констатацией фактов получения результатов.

4. Не представляется целесообразным определять вопросы анализа «возможностей применения приемников глобальных навигационных спутниковых систем для получения абсолютных ионосферных параметров» и проведения «экспериментов по использованию данных абсолютного ПЭС для коррекции ... ионосферных моделей» в качестве самостоятельных основных задач диссертационного исследования.

5. Не обоснованы технические требования к глобальным навигационным спутниковым системам, необходимые для внедрения разработанных автором методик получения абсолютного ПЭС, что не позволяет сделать вывод о реализуемости результатов диссертационного исследования на базе отечественной системы ГЛОНАСС. Условия проведения экспериментальных исследований, как правило, представлены схематично, без описания характеристик измерительной аппаратуры, процедур выполнения и способов обработки результатов измерений. Данное обстоятельство также несколько затрудняет интерпретацию полученных результатов.

6. В автореферате отсутствуют сведения о периодичности (частоте) возникновения отрицательных значений при оценке ПЭС, а также возможностях определения откликов абсолютных ионосферных характеристик на геомагнитные бури с использованием глобальных ионосферных карт.

Тем не менее, указанные недостатки, непосредственно не охватывающие положения, выдвигаемые для защиты, не снижают качества выполненной работы и не ставят под сомнение ее положительную оценку.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней. На основании изучения автореферата диссертации Ясюкевича Ю.В. сделаны следующие выводы.

1. Диссертация «Развитие диагностических возможностей приемников сигналов глобальных навигационных спутниковых систем для мониторинга состояния ионосферы и коррекции ионосферной ошибки в радиотехнических системах» является завершенной научно-квалификационной работой. В ней на основании выполненных автором исследований разработаны теоретические положения, совокупность которых квалифицируется как научное достижение в области радиофизики.

2. Диссертация обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты, соответствующие направлению исследований, определенному пунктом 5 паспорта специальности 1.3.4. Радиофизика, нашедшие практическое использование при разработке научных основ и принципов дистанционной диагностики окружающей среды, основанных на методах дистанционного мониторинга ионосферы и свидетельствующие о вкладе автора в науку.

3. Работа удовлетворяет требованиям Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор, Ясюкевич Ю.В, достоин присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.4. Радиофизика.

Отзыв обсужден и одобрен на совместном заседании кафедр автоматизации управления летательными аппаратами (и вычислительных систем) и электрооборудования (и оптико-электронных систем) 15 мая 2023 года, протокол № 11.

Должностные лица, подписавшие отзыв на автореферат, выражают согласие на обработку и включение в аттестационное дело соискателя ученой степени своих персональных данных.

Профессор кафедры автоматизации управления
летательными аппаратами (и вычислительных систем)
ВУНЦ ВВС «ВВА» (г. Воронеж)
доктор технических наук, профессор

«15» мая 2022 года

Ус Николай Александрович

Профессор кафедры электрооборудования
(и оптико-электронных систем)
ВУНЦ ВВС «ВВА» (г. Воронеж)
доктор физико-математических наук, доцент

«15» мая 2022 года

Разиньков Сергей Николаевич

ВОЕННЫЙ УЧЕБНО-НАУЧНЫЙ ЦЕНТР ВОЕННО-ВОЗДУШНЫХ СИЛ
«ВОЕННО-ВОЗДУШНАЯ АКАДЕМИЯ ИМЕНИ ПРОФЕССОРА
Н.Е.ЖУКОВСКОГО И Ю.А.ГАГАРИНА» (Г. ВОРОНЕЖ)
394064, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54а,
тлф. 8-(473)-244-78-25, E-mail: vaiu@mil.ru