

СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ

Диссертационный совет: 24.2.327.03

Соискатель: Болкунов Алексей Игоревич

Тема диссертации: «Научно-методологические основы комплексной оценки эффективности навигационных спутниковых систем»

Специальность: 2.3.1 – «Системный анализ, управление и обработка информации (технические науки)»

Решение диссертационного совета по результатам защиты диссертации:

На заседании 23 декабря 2021 года диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, соответствующую критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, установленным Положением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842, и принял решение присудить Болкунову Алексею Игоревичу ученую степень доктора технических наук.

Присутствовали: председатель диссертационного совета В.В. Малышев, заместитель председателя диссертационного совета М.Н. Красильщиков, ученый секретарь диссертационного совета А.В. Старков, члены диссертационного совета: В.Т. Бобронников, В.А. Воронцов, В.Н. Евдокименков, А.В. Ефремов, С.Ю. Желтов, К.А. Занин, Ю.С. Кан, М.С. Константинов, М.М. Матюшин, В.П. Махров, С.Н. Падалко, В.В. Родченко, Г.Г. Себряков, Ю.В. Тюменцев, А.В. Шаронов.

Ученый секретарь диссертационного совета

24.2.327.03, д.т.н., доцент



ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.327.03

на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)»

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
(МАИ)

по диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 23.12.2021 г., протокол № 39

О присуждении **Болкунову Алексею Игоревичу**, гражданину Российской Федерации, ученой степени доктора технических наук.

Диссертация «Научно-методологические основы комплексной оценки эффективности навигационных спутниковых систем» по специальности 2.3.1 – «Системный анализ, управление и обработка информации (технические науки)» принята к защите «21» сентября 2021, протокол № 30, диссертационным советом 24.2.327.03 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» (МАИ, Московский авиационный институт), 125993, Москва, Волоколамское шоссе, 4, приказ о создании совета № 105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель, Болкунов Алексей Игоревич, 1984 года рождения. В 2008 году окончил государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский авиационный институт (государственный технический университет)» по специальности 072200 «Моделирование и исследование операций в организационно-технических системах». В 2011 закончил аспирантуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» по специальности: 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации (Авиационная и ракетно-космическая техника)». В 2011 году защитил кандидатскую диссертацию по специальности: 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации (Авиационная и ракетно-космическая техника)» (диплом кандидата технических наук ДКН № 165734, решение ВАК от 23.08.2012 № 583/нк-2), в диссертационном совете Д 212.125.12 на базе Московского авиационного института (национального исследовательского университета), тема диссертации - «Разработка и применение методики оценки эффективности глобальных навигационных спутниковых систем».

В период подготовки диссертации соискатель Болкунов Алексей Игоревич

являлся докторантом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» по специальности 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации (авиационная и ракетно-космическая техника)» и работал начальником лаборатории «Развития контрольно-регламентирующего сегмента координатно-временного и навигационного обеспечения» в Информационно-аналитическом центре координатно-временного и навигационного обеспечения АО «Центральный научно-исследовательский институт машиностроения». В настоящее время соискатель занимает должность начальника лаборатории АО «Центральный научно-исследовательский институт машиностроения» (141070, Московская область, г. Королёв, ул. Пионерская, д. 4).

Диссертация Болкунова Алексея Игоревича выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» (Московский авиационный институт, МАИ) на кафедре «Системный анализ и управление».

Научный консультант – доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, заведующий кафедрой «Системный анализ и управление» МАИ, Малышев Вениамин Васильевич.

Официальные оппоненты:

1. Шапкин Василий Сергеевич, гражданин Российской Федерации, доктор технических наук, профессор, первый заместитель генерального директора ФГБУ «Национальный исследовательский центр «Институт имени Н.Е. Жуковского».

2. Бетанов Владимир Вадимович, гражданин Российской Федерации, доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РАН, заместитель начальника экспертно-аналитического центра АО «Российские космические системы».

3. Чеботарев Виктор Евдокимович, гражданин Российской Федерации, доктор технических наук, доцент, ведущий инженер-конструктор АО «Информационные спутниковые системы».

Все оппоненты дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация Некоммерческая организация Ассоциация разработчиков, производителей и потребителей оборудования и приложений на основе глобальных навигационных спутниковых систем «ГЛОНАСС/ГНСС – Форум» (Ассоциация «ГЛОНАСС/ГНСС-Форум», г. Москва, 4-я ул. Восьмого Марта, д. 3), в своем положительном отзыве (исх. № 179 от 22.10.2021 г.), подписанном начальником отдела внедрения навигационных технологий Ю.В. Бутичем, заместителем исполнительного директора, доктором технических наук, профессором В.Б. Непоклоновым и утвержденным исполнительным директором,

кандидатом технических наук В.Н. Климовым, указала, что диссертационная работа представляет собой законченную научно-квалификационную работу, содержащую решение актуальной проблемы разработки научно-методологических основ комплексной оценки эффективности навигационных спутниковых систем, соответствует требованиям, изложенным в пунктах 9-14, 25 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а её автор заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.3.1 «Системный анализ, управление и обработка информации (технические науки)».

Соискатель имеет 203 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации 78 работ, включающих 21 статью опубликованных в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень рецензируемых научных изданий ВАК Минобрнауки РФ, 1 патент на изобретение, 2 авторских свидетельства на программно-математические модели. Наиболее значимыми научными работами по теме диссертации являются:

Статьи в рецензируемых журналах перечня ВАК:

1. Болкунов А.И. Некоторые свойства и результаты сравнительного анализа орбитальных группировок глобальных навигационных спутниковых систем // Балашова Н.Н., Болкунов А.И., Игнатович Е.И., Ревнивых С.Г., Сердюков А.И., Щекутьев А.Ф. // Электронный журнал «Труды МАИ». Выпуск № 34, 2009, с. 1-13 (12 с. авт., №2186, перечень ВАК действ. до 30.11.2015 г.).

Представлены результаты сравнительного анализа орбитальных группировок ГНСС с использованием уточненной системы описания параметров радионавигационного поля, используемой в качестве элемента составляющей оценки функциональной эффективности научно-методологических основ комплексной оценки эффективности навигационных спутниковых систем.

2. Болкунов А.И. Некоторые аспекты проектирования перспективных глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС). // Ревнивых С.Г., Сердюков А.И., Болкунов А.И. // Электронный журнал «Труды МАИ». Выпуск № 34, 2009, с. 1-10 (9 с. авт., №2186, перечень ВАК действ. до 30.11.2015 г.).

Рассмотрены существующие и разработаны предложения по созданию новых инструментов проектирования ГНСС, включая системы описания характеристик, используемые в качестве элемента составляющей оценки функциональной эффективности научно-методологических основ комплексной оценки эффективности навигационных спутниковых систем.

3. Болкунов А.И. Методика оценки эффективности глобальных навигационных спутниковых систем // Болкунов А.И., Сердюков А.И. // «Вестник Московского Авиационного Института». Том 18. Выпуск №6. М.: Изд-во МАИ-ПРИНТ, 2011, с. 78-89 (11 с. авт., №289, перечень ВАК действ. до 30.11.2015 г.).

Предлагается вариант методики оценки эффективности глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС), использующей систему описания

характеристик радионавигационных полей и полей потребительских характеристик ГНСС и базирующейся на трехуровневом описании характеристик радионавигационного поля и поля потребительских характеристик для различных наиболее вероятных состояний орбитальной группировки с учетом выходов навигационных спутников из строя и их уходов из номинальных орбитальных позиций. Методика используется в качестве элемента оценки эффективности с помощью номинальных характеристик ГНСС для составляющей оценки функциональной эффективности научно-методологических основ комплексной оценки эффективности навигационных спутниковых систем.

4. Болкунов А.И. Развитие методов оценки эффективности системы ГЛОНАСС и координатно-временного и навигационного обеспечения Российской Федерации // Болкунов А.И., Сердюков А.И., Игнатович Е.И., Золкин И.А. // Общероссийский научно-технический журнал «Полет». Выпуск № 4, М.: Изд-во Машиностроение, 2013, с. 46-52 (6 с. авт., №1450, перечень ВАК действ. до 30.11.2015 г.).

Приводятся результаты анализа современных подходов и методов к оценке эффективности системы ГЛОНАСС, при этом в силу множественности целей системы КВНО РФ предлагается многокритериальный подход к оценке эффективности. Приводятся результаты исследований по формированию элементов научно-методологических основ комплексной оценки эффективности навигационных спутниковых систем как взаимоувязанного комплекса различных подходов, средств, методов оценки, актуальных на момент проведения исследований.

5. Болкунов А.И. Оценка функциональной эффективности навигационных систем // Болкунов А.И., Сердюков А.И., Воробьева Е.Ю., Прокопенко К.А. // Общероссийский научно-технический журнал «Полет». Выпуск № 4, М.: Изд-во Машиностроение, 2014, с. 49-60 (11 с. авт., №1450, перечень ВАК действ. до 30.11.2015 г.).

Приводятся результаты проведенных исследований по разработке методических основ оценки функциональной эффективности системы ГЛОНАСС и других средств и систем КВНО РФ, рассматриваются система описания требований потребителя; система описания базовых обеспечивающих систем координатно-временного и навигационного обеспечения и на их основе предлагается базовая методика расчета оценки функциональной эффективности.

6. Болкунов А.И. Текущее состояние и проблемы развития действующей нормативно-правовой базы Российской Федерации в области координатно-временного и навигационного обеспечения // Болкунов А.И., Сердюков А.И. // Общероссийский научно-технический журнал «Полет». Выпуск № 9, М.: Изд-во Машиностроение, 2013, с. 17-27 (10 с. авт., №1450, перечень ВАК действ. до 30.11.2015 г.).

Приводятся результаты анализа текущего состояния нормативного правового регулирования в области координатно-временного и навигационного обеспечения (КВНО), оценки Федерального закона «О навигационной деятельности», оценки согласованности подзаконных нормативных актов, анализа проблем развития системы нормативного правового регулирования в области КВНО. Приведены результаты исследований, касающихся формализации области проведения оценки – оценки эффективности системы нормативного регулирования в сфере навигационной деятельности.

7. Болкунов А.И. Развитие единой системы нормативного правового регулирования в области координатно-временного и навигационного обеспечения // Болкунов А.И., Игнатович Е.И., Сердюков А.И., Климов В.Н. // Общероссийский научно-технический журнал «Полет». Выпуск № 11, М.: Изд-во Машиностроение, 2013, с. 23-33 (10 с. авт., №1450, перечень ВАК действ. до 30.11.2015 г.).

Приводятся результаты анализа возможности создания единой системы нормативного правового регулирования в области КВНО, а также разработанные предложения по созданию и развитию единой системы нормативного правового регулирования в области КВНО. Приведены результаты исследований, касающихся формализации области проведения оценки – оценки эффективности системы нормативного регулирования в сфере навигационной деятельности, предпосылкам к созданию модели системы нормативного регулирования.

8. Болкунов А.И. Выбор направления развития нормативно-правовой и нормативно-технической базы в сфере координатно-временного и навигационного обеспечения в Российской Федерации // Болкунов А.И., Сердюков А.И. // Общероссийский научно-технический журнал «Полет». Выпуск № 7, М.: Изд-во Машиностроение, 2014, с. 10-20 (10 с. авт., №1450, перечень ВАК действ. до 30.11.2015 г.).

Приводятся результаты проведенного анализа возможных направлений развития нормативно-правовой и нормативно-технической базы в сфере координатно-временного и навигационного обеспечения в Российской Федерации, рассматриваются основные подходы к выбору направлений дальнейшего развития нормативной правовой базы в области КВНО. Приведены результаты исследований, касающихся формализации области проведения оценки – оценки эффективности системы нормативного регулирования в сфере навигационной деятельности.

9. Болкунов А.И. Анализ вариантов модернизированных орбитальных группировок, обеспечивающих конкурентоспособность системы ГЛОНАСС // Игнатович Е.И., Сердюков А.И., Балашова Н.Н., Синцова Л.Н., Золкин И.А., Болкунов А.И. // Общероссийский научно-технический журнал «Полет». Выпуск № 1, М.: Изд-во Машиностроение, 2014, с. 20-29 (9 с. авт., №1450, перечень ВАК действ. до 30.11.2015 г.).

Приводятся результаты имитационного моделирования различных вариантов модернизированных орбитальных группировок, полученные с использованием оценки функциональной эффективности с помощью номинальных характеристик, которая является составляющей оценки функциональной эффективности навигационных спутниковых систем.

10. Болкунов А.И. Методический подход к оценке эффективности навигационных систем // Болкунов А.И., Сердюков А.И., Воробьева Е.Ю., Прокопенко К.А. // Общероссийский научно-технический журнал «Полет». Выпуск № 9, М.: Изд-во Машиностроение, 2014, с. 27-35 (8 с. авт., №1450, перечень ВАК действ. до 30.11.2015 г.).

Приводятся результаты проведенных исследований по разработке методических основ системы оценки эффективности системы ГЛОНАСС и других средств и систем КВНО РФ, в том числе рассматриваются цели и назначение системы оценки эффективности навигационных систем, принципы ее построения; формально определяются используемые критерии; рассматривается общая схема построения и функционирования системы, а также основные проблемные вопросы и задачи ее создания.

11. Болкунов А.И. Методические подходы к оценке инновационной эффективности системы ГЛОНАСС // Болкунов А.И., Малышев В.В. // Общероссийский научно-технический журнал «Полет». Выпуск № 5, М.: Изд-во Машиностроение, 2015, с. 36-49 (13 с. авт., №1450, перечень ВАК действ. до 30.11.2015 г.).

Приводятся результаты проведенных исследований по разработке и совершенствованию методических основ оценки инновационной эффективности системы ГЛОНАСС и других средств и систем КВНО РФ, рассматриваются подходы к оценке инновационной эффективности за рубежом и в РФ, проводится анализ существующих подходов к оценке инновационной эффективности системы ГЛОНАСС и КВНО РФ, на их основе определяются критерии оценки инновационной эффективности системы ГЛОНАСС и КВНО РФ; предлагаются методики оценки функциональной инновационной эффективности и организационно-технической инновационной эффективности, даются предложения по проведению процедур оценки инновационной эффективности.

12. Болкунов А.И. Система стандартизации эксплуатационных характеристик ГЛОНАСС в интересах гражданских потребителей // Карутин С.Н., Болкунов А.И., Каплев С.А. // Общероссийский научно-технический журнал «Полет». Выпуск № 5, М.: Изд-во Машиностроение, 2015, с. 58-64 (6 с. авт., №1450, перечень ВАК действ. до 30.11.2015 г.).

Приводятся результаты оценки места стандартов эксплуатационных характеристик открытого сервиса (открытых услуг) в существующей нормативной базе РФ и мировой практике стандартизации ГНСС, результаты анализа основных

тенденций гармонизации стандартов эксплуатационных характеристик.

13. Болкунов А.И. Уточнение концепции создания единой системы нормативного регулирования в области координатно-временного и навигационного обеспечения. Часть 1 // Болкунов А.И., Карутин С.Н., Климов В.Н., Рейтор К.И. // Общероссийский научно-технический журнал «Полет». Выпуск № 8-9, М.: Изд-во Машиностроение, с. 55-69, 2015 (14 с. авт., №1503, перечень ВАК 2015-2018 по группам спец.).

Приводятся результаты проведенных исследований по уточнению концепции создания единой системы нормативного регулирования в области координатно-временного и навигационного обеспечения (КВНО) Российской Федерации, формулируется общий подход к развитию системы нормативного регулирования; дается оценка текущего состояния нормативной правовой и технической базы КВНО, включая региональное законодательство и международно-правовые документы об использовании ГЛОНАСС, рассматриваются вопросы совершенствования системы нормативного регулирования в аспекте создания единой системы нормативно регулирования КВНО (ЕСНР). Является первой частью опубликованной статьи. Приведены результаты исследований, касающихся формализации области проведения оценки – оценки эффективности системы нормативного регулирования в сфере навигационной деятельности.

14. Болкунов А.И. Уточнение концепции создания единой системы нормативного регулирования в области координатно-временного и навигационного обеспечения. Часть 2 // Болкунов А.И., Карутин С.Н., Климов В.Н., Рейтор К.И. // Общероссийский научно-технический журнал «Полет». Выпуск № 10, М.: Изд-во Машиностроение, с. 44-52, 2015 (8 с. авт., №1503, перечень ВАК 2015-2018 по группам спец.).

Приводятся результаты проведенных исследований по уточнению концепции создания единой системы нормативного регулирования в области координатно-временного и навигационного обеспечения (КВНО) Российской Федерации, формулируется общий подход к развитию системы нормативного регулирования; дается оценка текущего состояния нормативной правовой и технической базы КВНО, включая региональное законодательство и международно-правовые документы об использовании ГЛОНАСС, рассматриваются вопросы совершенствования системы нормативного регулирования в аспекте создания единой системы нормативно регулирования КВНО (ЕСНР). Является второй частью опубликованной статьи. Приведены результаты исследований, касающихся формализации области проведения оценки – оценки эффективности системы нормативного регулирования в сфере навигационной деятельности.

15. Болкунов А.И. Современные методы оценки социально-экономической эффективности функционирования спутниковых систем и их близких аналогов // Болкунов А.И., Досиков В.С., Карутин С.Н., Лаптев Н.Н. // Общероссийский

научно-технический журнал «Полет». Выпуск № 10, М.: Изд-во Машиностроение, с. 20-34, 2015 (14 с. авт., №1503, перечень ВАК 2015-2018 по группам спец.).

Приводится обзор современных методов оценки социально-экономической эффективности функционирования спутниковых систем и их близких аналогов, широко распространенных в хозяйственной практике развитых стран. Приведены результаты исследований, касающихся формализации области проведения оценки – оценки экономической эффективности в сфере навигационной деятельности.

16. Болкунов А.И. Оценка экономической и коммерческой эффективности использования системы ГЛОНАСС // Болкунов А.И., Досиков В.С., Карутин С.Н., Лаптев Н.Н. // Общероссийский научно-технический журнал «Полет». Выпуск № 11-12, М.: Изд-во Машиностроение, с. 61-79, 2015 (18 с. авт., №1503, перечень ВАК 2015-2018 по группам спец.).

Приводятся результаты количественной оценки экономической и коммерческой эффективности использования системы ГЛОНАСС с применением современных методов математического анализа экономики. Приведены результаты исследований, касающихся формализации области проведения оценки – оценки экономической эффективности в сфере навигационной деятельности.

17. Болкунов А.И. Проблемы нормативного регулирования в сфере ГЛОНАСС // Болкунов А.И., Рейтор К.И. // Общероссийский научно-технический журнал «Полет». Выпуск № 3, М.: Изд-во Машиностроение, с. 13-31, 2019 (18 с. авт., №1677, перечень ВАК от 21.04.2021 г.).

Посвящена формально-юридическим и статистическим аспектам нормативного регулирования.

18. Болкунов А.И. Концепция сертификации услуг системы ГЛОНАСС // Карутин С.Н., Болкунов А.И., Абраменков Г.В., Донченко С.И., Кондрашин М.А., Ренивых И.С., Корчагин В.А., Царёв В.М. // Общероссийский научно-технический журнал «Полет». Выпуск № 7, М.: Изд-во Машиностроение, с. 28-38, 2019 (10 с. авт., №1677, перечень ВАК от 21.04.2021 г.).

Представлена архитектура системы сертификации системы ГЛОНАСС, рассмотрены вопросы построения испытательных лабораторий и методика проведения сертификации.

19. Болкунов А.И. Стратегия развития системы ГЛОНАСС // Карутин С.Н., Панов С.А., Болкунов А.И., Можаров И.В., Каплев С.А., Игнатович Е.И., Яремчук В.И. // Общероссийский научно-технический журнал «Полет». Выпуск № 10, М.: Изд-во Машиностроение, с. 7-20, 2019 (13 с. авт., №1677, перечень ВАК от 21.04.2021 г.).

Приведены результаты проведенного анализа соответствия перспективных требований потребителей услугам ГЛОНАСС, представлены сценарии развития системы, предложена многокритериальная методика сравнительного анализа сценариев развития глобальных навигационных спутниковых систем, на ее основе

сформирована стратегия развития национальной навигационной системы.

20. Болкунов А.И. Постановка задачи разработки научно-методологических основ комплексной оценки эффективности навигационных систем // Карутин С.Н., Болкунов А.И., Каплев С.А., Можаров И.В., Золкин И.А. // Общероссийский научно-технический журнал «Полет». Выпуск № 7, М.: Изд-во Машиностроение, с. 3-11, 2021 (8 с. авт., №1677, перечень ВАК от 21.04.2021 г.).

Указано место навигационных систем в системах национальной критической инфраструктуры, проанализированы текущее состояние, а также перспективы и особенности создания, развития, функционирования и использования навигационных систем, формализованы основные задачи, требующие комплексной оценки эффективности навигационных систем, определены основные проблемные вопросы комплексной оценки эффективности.

21. Болкунов А.И. Разработка научно-методологических основ комплексной оценки эффективности навигационных систем // Карутин С.Н., Малышев В.В., Болкунов А.И., Лысенко В.В., Рейтор К.И. // Общероссийский научно-технический журнал «Полет». Выпуск № 8, М.: Изд-во Машиностроение, с. 8-24, 2021 (16 с. авт., №1677, перечень ВАК от 21.04.2021 г.).

Приведены общие сведения об оценке эффективности навигационных систем, вариант классификации задач в сфере навигационной деятельности, требующих проведения комплексной оценки эффективности, вариант классификации областей проведения оценок по классифицированным задачам; сформирован сводный перечень особенностей комплексной оценки эффективности для каждой области проведения оценки для учета при разработке комплексной методологии, приводится текущий вариант комплексной методологии оценки эффективности навигационных систем; рассматривается вопрос создания инструментов, обеспечивающих возможность эффективного использования разработанной методологии.

22. Болкунов А.И., Красильщиков М.Н., Малышев В.В. Комплексная оценка эффективности навигационных спутниковых систем // Известия РАН. Теория и системы управления, 2022 (в печати).

Приведены основные результаты решения проблемы разработки научно-методологических основ комплексной оценки эффективности навигационных спутниковых систем как взаимоувязанного комплекса различных подходов, средств, методов оценки и программно-математических комплексов, которые позволят решить существующие проблемные вопросы и получить требуемые для решения стоящих задач оценки.

Список патентов и авторских свидетельств по специальности диссертации:

1. «Программно-математическая модель оценки эффективности навигационных спутниковых систем» (НИР «Развитие», государственный

контракт № 851-Г0160/12 от 14.08.2012, этап 2014-3). Свидетельство ПММ № 2015612251 (RU), 2015.

2. Программно-математическая модель автоматизированного единого классификатора документов системы ГЛОНАСС. Решение Государственной корпорации по космической деятельности «Роскосмос» №ФГ-13-р от 12.01.2021, НИР «Структура», государственный контракт № 851-Г098/19/139 от 04.10.2019 (этап 2020-1).

3. Болкунов А.И. Патент на изобретение «Способ оценки эксплуатационных характеристик услуги абсолютной навигации системы ГЛОНАСС» // Карутин С.Н., Болкунов А.И., Каплев С.А., Панов С.А., Тнкозян В.Л. // Патент на изобретение № 2722092 (RU), 2020.

В диссертационной работе отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты, представленные в диссертации.

На диссертацию и автореферат поступили следующие отзывы:

1. **Некоммерческая организация Ассоциация разработчиков, производителей и потребителей оборудования и приложений на основе глобальных навигационных спутниковых систем «ГЛОНАСС/ГНСС – Форум», ведущая организация. Отзыв положительный.**

Замечания по диссертации:

1. В части оценки эффективности системы нормативно-правового и нормативно-технического регулирования в работе отмечено, что для задачи оценки эффективности для всех возможных комбинаций формируются наборы нормативно-правовых и нормативно-технических актов, обеспечивающих (создающих, определяющих) условия, определяющих и устанавливающих правила, порядки, способы, методы и методики для осуществления различных видов деятельности объектов нормопользования, однако не указано, кем и как формируются данные наборы, какие требования, закономерности или правила при этом используются.

2. В работе при оценке эффективности системы нормативно-правового и нормативно-технического регулирования используются «характеристики мониторинга» и «экспертные характеристики», расширенные и углубленные. Отличия расширенных от углубленных не столь велики, возможно, более правильно будет объединить их в рамках одной группы.

3. Вызывает сомнение, что полный сравнительный анализ различных систем нормативно-правового и нормативно-технического регулирования (например, Российской и европейской) в принципе возможен. Для каких-то базовых моментов и актов это, однако, скорее всего применимо. Соответственно, очень строго и точно необходимо было прописать пределы применимости и ограничения методологии.

4. В работе отмечены «специально адаптированные для навигационной деятельности экономические модели», однако подробностей о данной специальной адаптации не приводится.

5. Также в части оценки эффективности системы нормативно-правового и нормативно-технического регулирования в работе в методике отмечено, что на четвертом этапе определяются (устанавливаются) минимально необходимые для решения целевых задач объектов нормопользования наборы актов. И при этом данный этап требует широкого привлечения экспертных методов. При этом не поясняется, какие экспертные методы используются. Однако, для повышения достоверности результатов подобные вопросы должны быть исчерпывающе описаны.

2. **Шапкин Василий Сергеевич**, официальный оппонент, доктор технических наук, профессор. **Отзыв положительный**, заверен начальником отдела кадров ФГБУ «Национальный исследовательский центр «Институт имени Н.Е. Жуковского» А.С. Никифоровым.

По диссертации имеются следующие замечания.

1. Неясно, почему использование разработанных научно-методологических основ комплексной оценки эффективности ограничивается только спутниковыми навигационными системами. Теоретически, предложенные специализированные средства, подходы, методы и методики применимы и для других сложных организационно-технических и больших технических систем, например, различных авиационных комплексов. Целесообразно было бы расширить раздел о применениях методологии различными возможными вариантами ее использования, хотя бы в качестве направлений дальнейших исследований.

2. Излишне подробно изложены вопросы, связанные с формализацией области проведения оценки, связанной с системой нормативно-правового и нормативно-технического регулирования в сфере навигационной деятельности.

3. Основной задачей и одновременно границей разработанных научно-методологических основ автором определяется формализация областей оценок до уровня возможности предоставления исчерпывающих наборов характеристик, получение их оценок, разработка рекомендаций по их использованию, т.е. фактически всего необходимого для решения стоящих задач, требующих комплексной оценки эффективности, до этапа принятия решения лицом, принимающим решение, или до этапа выполнения оптимизационных, аналитических или иных типов операций в случае необходимости их проведения (в данном случае методология представляет исчерпывающий набор исходных данных для их проведения). При этом, задача классификации и оценки применимости методов анализа, синтеза, оптимизации и др. в данной диссертационной работе не рассматриваются. Более наглядным было бы, если для

отдельных типов задач решение было бы проведено до конца, с учетом выбора соответствующего метода анализа, синтеза и др.

4. Избыточное количество наименований эксплуатационных характеристик на английском языке.

5. Автором указывается (рисунок 7, 8) несколько сред/условий создания, развития, функционирования и использования навигационных систем, их составных частей и услуг, однако фактически в работе при получении оценок используются только отдельные, в основном, физические, экономические и организационно-технические.

6. В работе присутствуют опечатки и отдельные грамматические ошибки, например, дублирование номера страницы вверху и внизу, как, например, на странице 269.

7. Излишне много внимания уделяется организационно-техническим аспектам решения задач, например, при решении задачи сертификации услуг системы ГЛОНАСС - вопросам создания системы сертификации, ее составу, порядку выполнения сертификационных процедур и получения сертификата, в то время как основными моментами является все-таки разработка методики расчета соответствующих характеристик и оценка их соответствия заданным значениям.

3. **Бетанов Владимир Вадимович**, официальный оппонент, доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РАН. **Отзыв положительный**, заверен ученым секретарем АО «Российские космические системы», кандидатом технических наук, старшим научным сотрудником С.А. Федотовым.

По диссертационной работе можно выделить следующие недостатки:

1. При решении задачи выбора сценариев развития системы ГЛОНАСС, фактически при выборе любого другого перечня оцениваемых характеристик из трех рассматриваемых областей проведения оценки покажет преимущество двухуровневого варианта.

2. В представленной методике расчета эксплуатационной характеристики «вероятность основного отказа обслуживания (Probability of CSA major Service Failure)», используемой для оценки функциональной эффективности, определяется пригодность (H_flag) НКА по отслеживаемому сигналу и признаку пригодности, «для каждого пригодного НКА». Для чего тогда рассматривается пригодность НКА по H_flag , если первоначальное условие «для каждого пригодного НКА» уже подразумевает собой использование НКА у которых H_flag равен нулю?

3. Разработанные методологические основы комплексной оценки эффективности направлены в значительной степени на предоставление исчерпывающих наборов характеристик, получение их оценок, разработку рекомендаций по их использованию для фактического принятия решения соответствующими лицами. Однако, в качестве рекомендации по дальнейшим

направлениям исследований, считаю необходимым рассмотреть возможность включения в методологию классификации и оценки применимости различных методов анализа, синтеза, оптимизации при решении стоящих задач.

4. При решении задачи выбора оптимального сценария развития системы ГЛОНАСС недостаточно обоснован выбор перечня оцениваемых характеристик. Очевидно, требуются дополнительные обоснования.

5. Особенности, порядок и методика использования разработанного «конструктора критериев» в работе подробно не описаны, соответственно, его простота его применения вызывает ряд вопросов.

6. Вызывает определенные сомнения сокращение перечня типов задач, требующих для своего решения проведения комплексной оценки эффективности до отмеченных в работе. Необходимо предусмотреть (или более подробно описать) инструменты, позволяющие без значимого изменения методологии адаптировать к ней новые задачи.

4. **Чеботарев Виктор Евдокимович**, официальный оппонент, доктор технических наук, доцент. **Отзыв положительный**, заверен начальником отдела по работе с персоналом АО «ИСС» М.В. Лазаревым.

Замечания по диссертационной работе.

1. Отмечено, что работа развивает традиционные подходы к комплексной оценке эффективности навигационных спутниковых систем, проводимых в ведущих организациях навигационной отрасли, однако не указано, какие конкретно и в каких элементах разрабатываемой методологии.

2. Разработанная методология не охватывает случаи использования навигационных спутниковых систем для решения дополнительных (не навигационных) задач, что требует дополнительных затрат на их реализацию. Для решения этого класса задач придется разработанную методологию значительно адаптировать. Механизм такой адаптации в работе не формализован и не детализирован.

3. В вариантах 1-3 сценариев развития указано, что услуги функционального дополнения реализуются КА МКСП. Представляется целесообразным дополнительно к вариантам 1-3 рассмотреть ситуацию представления КА МКСП в виде инвестиционного проекта и в комплексе сравнить с вариантом 4.

4. В работе присутствует ряд грамматических и пунктуационных ошибок, а также ошибок форматирования, на стр. 282 отсутствует содержание рисунка 108.

5. **Акционерное общество «Институт навигационных технологий»**, отзыв на автореферат. **Отзыв положительный**, подписан заместителем генерального директора по науке, к.т.н., доц. Л.В. Юрасовой, руководителем проекта, к.т.н. М.А. Кондрашиным, старшим научным сотрудником отдела конструирования навигационных систем, д.т.н. А.В. Клыковым, старшим научным сотрудником отдела конструирования навигационных систем, к.т.н. Н.И. Казновским, заверен начальником отдела кадров и социальной политики АО «Институт навигации» О.В. Лебедевой.

В качестве замечаний к автореферату можно отметить, что

1. Нецелесообразно приведение в автореферате всех схем общей структуры разработанных программно-математических комплексов. В случае их исключения, возможно было бы более полное представление полученных результатов.

2. Сокращение списка публикаций по теме диссертационной работы позволило бы увеличить отдельные приведенные в автореферате рисунки, которые в текущем размере не всегда четко читаются.

6. **Акционерное общество «Научно-технический центр современных навигационных технологий «Интернавигация»**, отзыв на автореферат. **Отзыв положительный**, подписан заместителем генерального директора – главным конструктором, к.т.н. В.М. Царевым, заверен начальником отдела по работе с персоналом АО «НТЦ «Интернавигация» Л.В. Правкиной.

Можно сделать ряд замечаний.

1. Из автореферата не вполне очевидно, что именно три выбранные области проведения оценок позволяют решать все типы задач в сфере навигационной деятельности, требующих для своего решения проведения комплексной оценки эффективности навигационных спутниковых систем. Следовало бы этот момент в автореферате рассмотреть более подробно.

2. Процесс формирования классификаторов (варианты возможных классификаторов до итоговых, описанных в работе, причины их уточнения или неприятия) также возможно было бы осветить в автореферате более подробно.

7. **Калужский филиал федерального казенного учреждения «Научно-производственное объединение «Специальная техника и связь» Министерства внутренних дел Российской Федерации**, отзыв на автореферат. **Отзыв положительный**, подписан начальником филиала Д.В. Дьяченко, заверен документоведом КФ ФКУ НПО «СТИС» МВД России первой категории С.А. Торкиной.

По автореферату есть ряд замечаний:

1. В части оценки эффективности системы нормативно-правового и нормативно-технического регулирования (СНПТР) в сфере навигационной деятельности. Не описано как проводится оценка удовлетворенности объекта нормопользования полученным и примененным для решения целевой задачи

набором актов (как степень решения его целевой задачи или, в частном случае, как оценка соответствия данного набора решаемой задаче) из пункта 7 методики оценки эффективности СНПТР применительно к оценке группы «экспертных характеристик». В то время как для указанной задачи это является критичным моментом.

2. В части оценки эффективности СНПТР. В автореферате указано, что системы уравнений, описывающих функции оценки соответствия для каждого акта и набора актов, для всех возможных комбинаций, формируют математическую модель СНПТР (в части нормативной подсистемы), однако уравнения данной системы в автореферате не приведены.

8. Филиал «НИИ Аэронавигации» Федерального государственного унитарного предприятия «Государственный научно-исследовательский институт гражданской авиации», отзыв на автореферат. Отзыв положительный, подписан главным научным сотрудником 21 отдела Филиала «НИИ Аэронавигации» ФГУП ГосНИИ ГА, к.т.н. В.А. Корчагиным, утвержден исполняющим обязанности первого заместителя генерального директора – директором Филиала «НИИ Аэронавигации» ФГУП ГосНИИ ГА А.А. Корсаковым.

Можно сделать следующие замечания:

1. В автореферате приводятся сведения о использовании для решения задачи оценки эффективности системы нормативно-правового и нормативно-технического регулирования (СНПТР) в сфере навигационной деятельности различных математических моделей СНПТР, в том числе: как модели (элемента модели) социальной системы; как модели (элемента модели) организационно-технической системы; как модели (элемента модели), использующей аналоги процессов и объектов материального мира; как экономической модели (элемента модели). При этом не указано, решению каких задач будет способствовать использование указанных моделей. Также в работе отсутствует детализация указанных моделей.

2. В автореферате недостаточно полно описана разница между эксплуатационными характеристиками, предложенными в данной работе, и функциональными характеристиками, формулируемыми в документах типа Тактико-технических характеристик системы.

9. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный научно-технический центр геодезии, картографии и инфраструктуры пространственных данных», отзыв на автореферат. Отзыв положительный, подписан заместителем директора ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД», д.т.н. Е.М. Мазуровой, заверен начальником отдела кадров Э.А. Ярошем.

В качестве замечаний можно отметить следующие:

1. Из материалов автореферата неясно, что именно сделано для подтверждения характеристик ГЛОНАСС в Международной организации

гражданской авиации (ИКАО) в рамках данной работы. Раздел в основном документе ИКАО – Стандарты и рекомендуемые практики (SARPs) по системе ГЛОНАСС присутствует довольно давно и уже содержит установленные значения основных характеристик для системы.

2. Одной из групп характеристик для оценки эффективности системы нормативно-правового и нормативно-технического регулирования в сфере навигационной деятельности отмечены «характеристики мониторинга текущего состояния». Перечень актов в сфере навигационной деятельности, их состав, структура, иерархия в целом известно. Необходимы пояснения, в чем здесь заключается принципиальная новизна.

10. Акционерное общество «ГЛОНАСС», отзыв на автореферат. **Отзыв положительный**, составлен экспертом дирекции маркетинга и продуктов АО «ГЛОНАСС», д.т.н., проф. В.В. Бойковым, подписан заместителем генерального директора по технической политике И.Н. Чурсиным.

В качестве замечаний можно отметить следующие:

1. В автореферате отмечено, что эффективность международной деятельности является составляющей оценки эффективности системы нормативно-правового и нормативно-технического регулирования навигационной деятельности. Характер и определяющие зависимости их связи в автореферате не формализованы.

2. В части оценки экономической эффективности вызывает ряд вопросов ценность результатов, связанных с оценкой макроэкономических показателей и оценкой вклада системы ГЛОНАСС в данные показатели, в том числе в части их соответствия реальности и практической ценности.

3. Вопрос применимости тех или иных экономических моделей (DSGE и др.) для решения конкретных задач (получения оценок величин конкретных характеристик подробно не рассмотрен. В данном случае удобна была бы сравнительная таблица применимости различных моделей.

11. Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений», отзыв на автореферат. **Отзыв положительный**, подписан заместителем генерального директора по координатно-временным измерениям ФГУП «ВНИИФТРИ», д.т.н. О.В. Денисенко, заверен начальником отдела кадров О.А. Лобовой.

Необходимо отметить отдельные недостатки:

1. Выбранные автором области проведения оценок являются разнородными, описываются законами и закономерностями разной природы. Является целесообразной более подробная проработка и обоснование вопроса возможности их объединения в единую систему.

2. Вопрос актуальности перехода к оценке функциональной эффективности с помощью эксплуатационных характеристик в автореферате отражен не полностью, соответственно, необходимость такого перехода не обоснована.

3. Не приведено подробного обоснования выбора именно указанного в работе перечня эксплуатационных характеристик для оценки функциональной эффективности.

12. Общество с ограниченной ответственностью «Гейзер-Телеком», отзыв на автореферат. **Отзыв положительный,** подписан заместителем руководителя департамента, к.т.н. Д.А. Ароновым и заместителем руководителя департамента, к.т.н., доц. С.Н. Сорокиным, заверен менеджером по персоналу А.Н. Будзаном.

К недостаткам, присущим реферату, можно отнести:

1. Не слишком подробное описание результатов решений ряда практических задач, например, задачи выбора сценариев развития системы ГЛОНАСС или задачи среднесрочного и долгосрочного стратегического планирования государственных программ.

2. Замечания редакционного характера, из-за чего усложняется понимание представленного материала, например, не по всем сокращениям представлены расшифровки.

3. Неясна новизна предложенного подхода к оценке функциональной эффективности с помощью эксплуатационных характеристик для решения задачи проведения сравнительного анализа различных ГНСС по сравнению, с результатами существующих центров мониторинга и анализа с функциональными характеристиками, например, из тактико-технических требований систем (или аналогичных документов).

13. Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский федеральный университет», отзыв на автореферат. **Отзыв положительный,** подписан заведующим кафедрой радиотехники СФУ, к.т.н., проф. Ю.П. Саломатовым, заверен профессором кафедры радиотехники СФУ д.ф.-м.н., проф. С.П. Царёвым.

Работа не свободна от отдельных недостатков.

1. Не вполне ясно, какими соображениями руководствовался автор, формализуя именно три составляющих для методики расчета характеристики «точность определения дальности» (погрешность псевдодальности за счет космического сегмента — точность CSA SIS URE), используемых для оценки функциональной эффективности. В принципе, для решения отмеченных в работе задач достаточно применение только одной из составляющих, например, расчет характеристики «точность определения дальности» на основе перебора потребителей в зоне действия навигационного космического аппарата.

2. Не описан порядок формирования и получения исходных данных для расчета значений эксплуатационных характеристик.

14. Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», отзыв на автореферат. **Отзыв положительный**, подписан директором Центра финансовых исследований и анализа данных ФЭН НИУ ВШЭ, д.э.н., проф. Т.В. Тепловой, заверен деканом факультета экономических наук, проф. С.Э. Пекарским.

Можно сделать ряд замечаний.

1. Не вполне обоснован выбор типов оценки и перечня характеристик для решения задачи выбора оптимального сценария развития системы ГЛОНАСС критериев в части экономических характеристик (стр. 30) - оценка мероприятий (программ) как инвестиционных проектов (характеристики: коэффициент внедрения, чистая приведенная стоимость, внутренняя норма доходности, срок окупаемости) и оценка рынков навигационных услуг/технологий (объем нового рынка) (характеристики: объем нового рынка, доля международного рынка услуг ГНСС). Более логичным представляется использование ряда потоковых и капитальных величин и соответствующих характеристик.

2. В автореферате недостаточно подробно рассмотрены вопросы получения, верификации и использования различных исходных данных, требуемых для проведения соответствующих расчетов (стр. 16-18 и 26-28). В отдельных задачах это может иметь критическое значение.

15. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», отзыв на автореферат. **Отзыв положительный**, подписан заместителем декана факультета глобальных процессов МГУ, к.э.н. И.А. Алешковским, заверен секретарем ФГП МГУ Т.Б. Морозовой.

Следует отметить следующие замечания.

1. Недостаточно подробно рассмотрена экономическая область проведения оценки с точки зрения ее формального описания и не приведены различные варианты подходов к ее оценке в целом и отдельных ее элементов, а только финальный, выбранный автором основным.

2. Потоковая величина П4 описана, но для решения задач, отмеченных в автореферате, не используется.

16. Федеральное государственное бюджетное учреждение «46 Центральный научно-исследовательский Институт Министерства Обороны Российской Федерации», отзыв на автореферат. **Отзыв положительный**, подписан ведущим научным сотрудником ФГБУ «46 ЦНИИ» Минобороны России, д.т.н., проф. С.Г.Брайткрайцем, ведущим научным сотрудником ФГБУ «46 ЦНИИ» Минобороны России, д.э.н., проф. Е.В. Горголой, утвержден заместителем начальника ФГБУ «46 ЦНИИ» Минобороны России, к.т.н., доц. В. Гладышевским.

Необходимо отметить отдельные недостатки:

1. Неясно, как предложенный подход к оценке экономической эффективности с использованием ряда потоковых и капитальных величин используется для оценки отраслевых эффектов, связанных с системой ГЛОНАСС. В автореферате соответствующая логическая цепочка приведена не полностью.

2. Интерпретация полученных оценок экономической эффективности, сформулированная в автореферате о выборе между базовым и форсированным сценариями с отбрасыванием наиболее оптимального по значениям характеристик инерционного сценария должна быть дополнительно обоснована. Описанного в автореферате недостаточно для принятия подобного решения.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием публикаций в соответствующей сфере исследования, компетентностью, имеющимся у них большим опытом решения задач, связанных с созданием, развитием, функционированием и использованием навигационных систем, в том числе, в области соответствующей паспорту специальности 2.3.1 – «Системный анализ, управление и обработка информации (технические науки)» и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Ассоциация «ГЛОНАСС/ГНСС-Форум» является одной из ведущих организаций в сфере навигационной деятельности, занимающаяся решением широкого круга задач, связанных с комплексной оценкой эффективности навигационных спутниковых систем, в том числе в части нормативно-правового и нормативно-технического регулирования их создания, развития, функционирования и использования, а также проведением фундаментальных и прикладных научных исследований в области глобальных навигационных спутниковых систем. Заключение по диссертационной работе обсуждено и подписано учеными и специалистами, которые непосредственно занимаются вопросами, связанными с комплексной оценкой эффективности навигационных спутниковых систем, нормативно-правовым и нормативно-техническим регулированием в сфере навигационной деятельности.

Шапкин Василий Сергеевич – автор более 130 работ, имеет патенты на изобретение. Под руководством В. С. Шапкина проводятся исследования по системам принятия решений в сфере навигационной деятельности в части

воздушных судов гражданской авиации, определению транспортной безопасности, разрабатываются системы управления безопасностью авиационной деятельностью.

Бетанов Владимир Вадимович – автор более 100 работ, имеет патенты на изобретение. Под руководством В. В. Бетанова проводятся исследования по космическим системам пространственно-временного обеспечения, в том числе по их орбитальному построению; навигационно-баллистическому обеспечению для повышения эффективности управления; а также по высокоточному позиционированию потребителей систем.

Чеботарев Виктор Евдокимович – автор более 85 работ, имеет патенты на изобретение. В. Е. Чеботарев отвечает за научное руководство проведения исследований по космическим аппаратам различного назначения, в том числе информационного обеспечения, для фундаментальных и прикладных научных исследований, ретрансляционным, информационно-навигационным системам.

В дискуссии приняли участие:

Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, шифр специальности в совете
Бобронников Владимир Тимофеевич	д.т.н., проф., 2.3.1
Евдокименков Вениамин Николаевич	д.т.н., проф., 2.3.1
Кан Юрий Сергеевич	д.ф.-м.н., проф., 1.2.2
Красильщиков Михаил Наумович	д.т.н., проф., 2.3.1
Карутин Сергей Николаевич	Генеральный конструктор системы ГЛОНАСС
Малышев Вениамин Васильевич	д.т.н., проф., 2.5.16

Диссертационный совет отмечает, что **наиболее существенные научные результаты, полученные лично соискателем**, могут быть сформулированы следующим образом:

1. Выявлены системные связи и закономерности функционирования и развития объектов и процессов навигационной деятельности с учетом их особенностей, связанных с различной природой (технической, организационно-технической, социально-экономической, нормативной), и ориентированных на повышение эффективности создания, развития, функционирования и использования навигационных средств, систем и комплексов с использованием современных методов обработки информации.

2. Решена проблема разработки научно-методологических основ комплексной оценки эффективности навигационных спутниковых систем, в том числе:

- разработан набор классификаторов, позволивший сократить области проведения оценок до трех основных и сформировать набор подходов,

средств и методов по различным областям оценки для каждой конкретной классифицированной задачи, позволяющий проводить комплексную оценку эффективности;

- разработаны методы и методики по трем областям проведения оценок: функциональной эффективности; эффективности системы нормативного регулирования; экономической эффективности;

3. Разработаны научно-методологические основы для создания комплекса средств сертификации системы ГЛОНАСС, решающего задачу сертификации услуг системы ГЛОНАСС в интересах международных потребителей:

- проведена формализация и постановка задачи системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации для задачи сертификации, разработаны критерии и модели описания, методы и алгоритмы решения задач;
- разработана система взаимосвязанных моделей для описания и расчета эксплуатационных характеристик, позволяющая в конечном итоге определить конкретные числовые, количественные и качественные значения, вошедшие в основу Стандарта эксплуатационных характеристик ГЛОНАСС;
- разработана методика сертификации, предусматривающая использование предложенной системы описания характеристик в качестве сертификационного базиса, позволяющего проводить расчет характеристик ГНСС и оценку их соответствия полученным значениям, заданным в Стандарте.

4. Сформирован методико-нормативный и математический базис для решения задачи проведения мониторинга, контроля и подтверждения характеристик ГНСС в международных организациях и задачи проведения сравнительного анализа характеристик различных ГНСС с обязательным взаимным признанием результатов, прослеживаемостью и повторяемостью, включающий в себя:

- систему описания эксплуатационных характеристик как основу Шаблона Стандартов эксплуатационных характеристик для всех ГНСС;
- математические модели и методики расчета эксплуатационных характеристик Шаблона;
- методические подходы к формированию программного и математического обеспечения в соответствии с требованиями Международного проекта ИКАО по мониторингу, контролю и подтверждению характеристик ГНСС;

5. Решена задача получения, анализа и обработки информации при проведении мониторинга текущего состояния системы нормативного регулирования:

- создан инструмент мониторинга, состоящий из терминологического базиса, классификатора актов, программно-математического комплекса их реализующего;
- разработана методика оценки эффективности, используемая совместно с разработанным инструментом мониторинга;
- определены способы представления результатов мониторинга и их использования для принятия решений при организации нормотворческой работы ряда федеральных органов исполнительной власти (ГК «Роскосмос», Минтранс России).

6. Разработана методика и решена задача проведения сравнительного анализа различных систем нормативного регулирования, как основа для совершенствования национальной системы нормативного регулирования в целом, так и отдельных вариантов ее возможного построения.

7. На основе предложенной методологии решена практическая задача оценки экономической эффективности различных вариантов развития системы ГЛОНАСС, в рамках которой: построена системы описания экономики навигационных систем; разработана методика оценки бюджетной и коммерческой и отраслевого влияния; проведен расчет оценок и анализ результатов. В конечном итоге, на основании полученных оценок и результатов, научно обоснован вариант реализации новой подпрограммы по системе ГЛОНАСС государственной программы «Космическая деятельность России».

8. На основе предложенной методологии предложено решение практической задачи выбора сценария развития системы ГЛОНАСС на долгосрочную перспективу.

Новизна и теоретическая значимость результатов подтверждается следующими результатами диссертационной работы:

1. Впервые проведены теоретические и прикладные исследования системных связей и закономерностей функционирования и развития объектов и процессов навигационных спутниковых систем и навигационной деятельности в целом с учетом отраслевых особенностей, ориентированные на повышение эффективности управления ими с использованием современных методов обработки информации, и решена проблема разработки научно-методологических основ комплексной оценки эффективности навигационных спутниковых систем, в том числе:

- разработан набор классификаторов, позволивший сократить области проведения оценок до трех основных и сформировать набор подходов,

средств и методов по различным областям оценки для каждой конкретной классифицированной задачи, позволяющий проводить комплексную оценку эффективности;

- разработаны методы и методики по трем областям проведения оценок: функциональной эффективности; эффективности системы нормативного регулирования; экономической эффективности.

2. Разработана новая система описания характеристик для оценки функциональной эффективности ГЛОНАСС, опирающаяся на эксплуатационные характеристики, отличительной особенностью которой является то, что она:

- разработана с учетом и использованием отдельных характеристик из существующих нормативных документов по системе ГЛОНАСС;
- является системой гармонизированных характеристик (согласованных с точки зрения их наименований, определений, методик расчета, уровня и др.), описывающей все необходимые потребителю аспекты функционирования системы;
- оценка осредненных интервальных характеристик на длительных интервалах позволяет устанавливать предельные значения характеристик.

3. Разработана новая методика оценки эффективности системы нормативного регулирования навигационной деятельности для чего сформирована новая модель системы нормативного регулирования навигационной деятельности, определены внутренние и внешние признаки и свойства элементов модели – нормативных актов; разработан терминологический базис (т.е. базовый гармонизированный набор терминов и определений относительно которого проводился дальнейший анализ внутренней структуры акта и фактически определялась норма, в нем заложенная) и логико-информационные связи между различными актами (т.е. организационно-иерархическая структура).

4. Разработана новая методика оценки экономической эффективности навигационных систем, для чего сформирована система описания экономики навигационных систем с использованием ряда потоковых и капитальных величин, опирающаяся на адаптированные для навигационной деятельности эконометрические модели. Преимуществом предлагаемой методики является то, что она:

- разработана с использованием наиболее актуальных эконометрических моделей – динамической стохастической и динамической факторной, адаптированных для навигационной деятельности
- позволяет выделять и проводить оценку влияния характеристик, относящихся к навигационным системам, на различные экономические и макроэкономические показатели.
- обладает разработанными методиками расчета для всех характеристик, которые позволяют проводить их оценку.

- позволяет проводить оценку бюджетной и коммерческой эффективности и оценку отраслевого влияния навигационных систем.

5. Разработан «конструктор характеристик», позволяющий в соответствии с разработанной методологией выбирать для решаемых задач оптимальный набор характеристик, в зависимости от различных ограничений (например, на доступные исходные данные, требования к прослеживаемости и повторяемости результатов, требования использования официальных методик расчета) или условия задачи (или группы задач).

Практическая значимость. Разработанные научно-методологические основы комплексной оценки эффективности навигационных спутниковых систем использованы при проведении исследований, касающихся различных аспектов создания, развития, функционирования и использования навигационных спутниковых систем, при разработке научно-технических отчетов, предложений, системных проектов и стратегий развития в АО «ЦНИИмаш». Применимость разработанных научно-методологических основ также подтверждается актами о внедрении от ряда организаций (АО «ЦНИИмаш», АО «Институт навигации», ФГУП «ВНИИФТРИ», МГУ, МАИ).

Разработанная система описания характеристик ГЛОНАСС, опирающаяся на эксплуатационные характеристики, формализована в виде Стандарта эксплуатационных характеристик системы ГЛОНАСС и используется в проектах по международному мониторингу Международного комитета по ГНСС при ООН и при разработке новых международных Стандартов и других документов по ГНСС.

Представленная в диссертации методология в части описания и оценки эффективности системы нормативного регулирования используется на практике при анализе и разработке проектов федеральных законов, государственных и международных стандартов и экспертными организациями в сфере навигационной деятельности, результатами ее работы в виде документов программных и стратегического планирования являются Стратегия и Программа совершенствования нормативного регулирования навигационной деятельности.

Система характеристик оценки экономической эффективности, опирающаяся на адаптированные экономические модели и система описания экономики навигационных систем с использованием ряда потоковых и капитальных величин, использовалась в том числе при обосновании выбора вариантов финансирования подпрограммы по системе ГЛОНАСС госпрограммы «Космическая деятельность России».

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается следующими актами о внедрении результатов диссертации:

1. Актом о внедрении результатов диссертационной работы в рабочий процесс Информационно-аналитического центра координатно-временного и навигационного обеспечения Акционерного общества «Центральный научно-исследовательский институт машиностроения».

2. Актом о внедрении результатов диссертационной работы в рабочий процесс АО «Институт навигации».

3. Актом о внедрении результатов диссертационной работы в рабочий процесс ФГУП «ВНИИФТРИ».

4. Актом о внедрении результатов диссертационной работы в учебный процесс ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)».

5. Актом о внедрении результатов диссертационной работы в учебный процесс ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова».

а также следующими патентами и авторскими свидетельствами:

1. Патент на изобретение «Способ оценки эксплуатационных характеристик услуги абсолютной навигации системы ГЛОНАСС» // Карутин С.Н., Болкунов А.И., Каплев С.А., Панов С.А., Тнкозян В.Л. // Патент на изобретение № 2722092 (RU), 2020.

2. «Программно-математическая модель оценки эффективности навигационных спутниковых систем» (НИР «Развитие», государственный контракт № 851-Г0160/12 от 14.08.2012, этап 2014-3). Свидетельство ПММ № 2015612251 (RU), 2015.

3. Программно-математическая модель автоматизированного единого классификатора документов системы ГЛОНАСС. Решение Государственной корпорации по космической деятельности «Роскосмос» №ФГ-13-р от 12.01.2021, НИР «Структура», государственный контракт № 851-Г098/19/139 от 04.10.2019 (этап 2020-1).

Результаты диссертационной работы рекомендуются к использованию в организациях, проводящих исследования, касающиеся различных аспектов создания, развития, функционирования и использования навигационных спутниковых систем, например, для решения задач сертификации услуг системы ГЛОНАСС в интересах международных потребителей; проведения мониторинга, контроля и подтверждения характеристик ГНСС в международных организациях и проведения сравнительного анализа характеристик различных ГНСС с обязательным взаимным признанием, прослеживаемостью и повторяемостью результатов; проведения мониторинга текущего состояния системы нормативного

регулирования навигационной деятельности; проведения сравнительного анализа различных систем (и вариантов построения) нормативного регулирования навигационной деятельности; совершенствования национальной системы нормативного регулирования навигационной деятельности в целом и различных вариантов ее возможного построения; среднесрочного и долгосрочного стратегического планирования государственных программ; оценки их эффективности и реализуемости с максимально достоверными и подтверждаемыми экономическими показателями., в том числе при разработке научно-технических отчетов, предложений, системных проектов, стратегий развития, таких как АО «Институт навигации», АО «Российские космические системы», АО «ЦНИИмаш», ФГУП «ВНИИФТРИ», ВШЭ, МГУ и др. а также при проведении связанных с данным направлением научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что основные положения диссертации опираются на современную теорию системного анализа, управления, обработки информации и программно-математические комплексы, отображающие реальную (или моделируемую) ситуацию с высокой степенью достоверности, обоснованные допущения, использование для расчетов корректных и прослеживаемых исходных данных, подтвержденных результатами оценок и комплексного анализа. Соискателем разработаны и используются корректные программно-математические модели и алгоритмы. В рамках исследования автором грамотно применены общие и специальные методы и принципы системного анализа, теории управления, статистической динамики, экономического анализа, нормотворчества, нелинейного программирования, математического и имитационного моделирования систем.

В ходе защиты были высказаны следующие критические замечания:

1. Необходимо обеспечить возможность учета значительного количества частных, скалярных показателей эффективности в свернутом, обобщенном виде, например, в виде скаляра или вектора главных характеристик, которые можно в итоге использовать для сравнения.

2. Целесообразным было бы проведение более детальной оценки применимости различных подходов и методов принятия решения для решения поставленной задачи.

3. Целесообразным было бы приведение более широкого перечня сценариев развития системы ГЛОНАСС, на основе которых были сформированы рассматриваемые в работе варианты.

4. Спутниковые навигационные системы являются динамическими, однако оценка эффективности проводится в статической постановке.

Соискатель Болкунов А.И. ответил на задаваемые вопросы и привел собственную аргументацию:

1. В зависимости от уровня лица, принимающего решения, использующего разработанную методологию, им определяется степень детализации характеристик. На каком-то уровне необходимо иметь 23 характеристики, на каком-то – будет формироваться вектор главных показателей. Однако, главной задачей является предельно подробное описание области проведения оценок, с возможно большим количеством оцениваемых характеристик.

2. Основной задачей и одновременно границей разработанных научно-методологических основ (подходов, средств, методов и критериев) является формализация областей оценок до уровня возможности предоставления исчерпывающих наборов характеристик, получение их оценок, разработка рекомендаций по их использованию, т.е. фактически всего необходимого для решения стоящих задач, требующих комплексной оценки эффективности, до этапа принятия решения лицом, принимающим решение, или до этапа выполнения оптимизационных, аналитических или иных типов операций в случае необходимости их проведения (в данном случае методология представляет исчерпывающий набор исходных данных для их проведения).

3. Перечень показанных сценариев развития системы ГЛОНАСС был сформирован в результате исследований, проводимых целым рядом ведущих организаций отрасли, исходя из результатов анализа тенденций развития ГНСС и функциональных дополнений; оценки требований потребителей, в том числе и перспективных. В данной работе он используется только в качестве исходных данных. Соответственно, задачей методики являлась оценка именно этих четырех сценариев с применением разработанной методологии оценки эффективности.

4. Согласен, что в спутниковых навигационных системах есть большое количество динамических задач, например, связанных с формированием и передачей на борт навигационного космического аппарата эфемеридно-временной информации и др. Однако, в рассматриваемом случае задача оценки функциональной эффективности с помощью эксплуатационных характеристик является статической, в силу того, что расчет данных характеристик производится апостериорно.

В диссертационной работе все заимствованные материалы представлены со ссылкой на автора или источник. Тем самым работа удовлетворяет п.14 Положения о присуждении ученых степеней.

На заседании 23 декабря 2021 г. диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени доктора наук, и принял решение **за новые научно-обоснованные технические решения**, имеющие существенное значение для развития космической отрасли страны в части решения задач сертификации услуг, контроля и подтверждения характеристик, нормативного регулирования и планирования развития системы ГЛОНАСС в интересах отечественных и международных потребителей, присудить Болкунову Алексею Игоревичу ученую степень доктора технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 7 докторов наук по специальности 2.3.1 – «Системный анализ, управление и обработка информации (технические науки)», участвовавших в заседании, из 27 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 17, против – 1, недействительных бюллетеней – нет.

Заместитель председателя диссертационного совета

24.2.327.03, д.т.н., профессор

 М.Н. Красильщиков

Ученый секретарь диссертационного совета

24.2.327.03, д.т.н., доцент

 А.В. Старков

«23» декабря 2021 г.

Начальник Отдела МАН
Т.А. Анкина

