

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт мониторинга климатических и экологических систем  
Сибирского отделения Российской академии наук  
(ИМКЭС СО РАН)

Академический пр., 10/3, г. Томск, 634055, Россия  
Тел. (382-2) 492-265. Факс (382-2) 491-950 e-mail: [post@imces.ru](mailto:post@imces.ru) <http://www.imces.ru>  
ОКПО 03534200, ОГРН 1027000880170, ИНН/КПП 7021001400 / 701701001

№ 15323/

На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_



УТВЕРЖДАЮ

Директор ИМКЭС СО РАН  
профессор РАН, д.б.н.

Е.А. Головацкая

\_\_\_\_\_ апреля 2020 г.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Федерального государственного бюджетного учреждения науки  
Институт мониторинга климатических и экологических систем  
Сибирского отделения Российской академии наук  
(ИМКЭС СО РАН).

Диссертация «Автономные измерительные комплексы для контроля природной среды на труднодоступных территориях» выполнена в Лаборатории геоинформационных технологий ИМКЭС СО РАН.

В период подготовки диссертации соискатель Кураков Сергей Анатольевич обучался в очной аспирантуре Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт мониторинга климатических и экологических систем Сибирского отделения Российской академии наук и работал в Лаборатории геоинформационных технологий в должности научного сотрудника того же института.

В 1988 г. окончил Томский институт автоматизированных систем управления и радиоэлектроники по специальности «Радиотехника».

С 2001 по 2004 г. обучался в аспирантуре ИМКЭС СО РАН по научной специальности 01.04.05 – Оптика.

Справка об обучении в аспирантуре и удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов: «История и философия науки» и «Английский язык» выдано Федеральным государственным бюджетным учреждением науки Институт мониторинга климатических и экологических систем Сибирского отделения Российской академии наук в 2016 г.

Справка об экстернате и сдаче кандидатского экзамена по специальности 05.11.13 – «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и

изделий» выдана Национальным исследовательским Томским политехническим университетом в 2017 г.

Научный руководитель – Зуев Владимир Владимирович, доктор физико-математических наук по специальности 01.04.05 – Оптика, чл.-корр. РАН, профессор, главный научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт мониторинга климатических и экологических систем Сибирского отделения Российской академии наук.

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

#### **Актуальность работы**

Диссертация Куракова Сергея Анатольевича является научно-квалификационной работой, в которой содержатся новые научно-технические решения, внедрение которых вносит существенный вклад в расширение возможностей инструментального контроля и развитие станций климатического, метеорологического и экологического мониторинга, покрывающих значительные территории с необходимым пространственным разрешением, включая труднодоступные территории в горных, болотистых и арктических зонах России.

#### **Научная новизна диссертационной работы**

1. Предложены, научно обоснованы и реализованы новые технические решения по конструкции датчика высоты снежного покрова (патент РФ № 2542598) и регистратора таяния ледников (патент РФ № 2606346), основанные на определении температурного градиента на границе снега или льда и воздуха с помощью температурного зонда или термокося, состоящей из жёстких сегментов, для автоматического складывания, соединённых между собой гибким кабелем, и использующих множество температурных датчиков.

2. Предложена и обоснована новая конструкция зонда для измерения вертикального профиля температуры среды, обеспечивающая уменьшение теплопередачи через соединительный кабель, передающий информацию на контроллер-регистратор, за счет присоединения кабеля к зонду на глубине 10-20 см от поверхности почвы и размещении его в закрытой траншее (патент РФ № 2658552).

3. Предложена новая конструкция измерителя высоты снежного покрова в горах для оценки лавинной опасности, имеющего длинный пластиковый корпус, в котором установлена вертикальная цепочка датчиков температуры, контроллер, радиомодем, датчики положения, GPS-приемник и блок автономного питания, обеспечивающая сбор оперативной информации для контроля лавинной ситуации (патент РФ № 2617146).

4. Впервые предложены и обоснованы способы измерения усредненных значений скорости и направления ветра основанные на использовании аэродинамических характеристик беспилотных летательных аппаратов мультикоптерного типа и его навигационное оборудование при зависании в определенной точке пространства (патенты №№ 2600519, 2616352, 2617020, 2650094).

5. Разработана концепция базового атмосферно-измерительного комплекса АПИК, включающего датчики для измерения стандартных метеорологических величин: температуры, влажности, атмосферного давления, скорости и направления

ветра. При этом использована оригинальная конструкция совмещенного датчика температуры и влажности воздуха. АПИК дополнен авторскими датчиками для измерения дополнительных величин: высоты снежного покрова, солнечной радиации, профиля температуры грунта, уровня воды, а также датчиками: количества и интенсивности осадков, влажности грунта и проводимости почвы. Разработанный алгоритм работы контроллера-регистратора АПИК обеспечивает с заданным периодом опрос цифровых и аналоговых измерительных датчиков, сохранение полученных данных в энергонезависимой памяти (логгере) с привязкой ко времени измерения с помощью встроенного таймера. Связь для конфигурирования работы и считывания данных на внешний сервер происходит через GSM-модем, Wi-Fi модуль, спутниковый интернет или напрямую через интерфейс USB.

**Научно-практическая значимость** созданных автономных измерительных комплексов состоит в значительном расширении сетей инструментального контроля климатических и экологических процессов природной среды на удалённых территориях, включая водные объекты, болота, мерзлотные грунты и горные системы.

#### **Практическая значимость научных работ соискателя**

Результаты исследований использованы при проведении научных исследований по следующим проектам:

1. ФЦП ИР, Проект «Разработка и создание измерительно-вычислительной системы для реализации технологии мезомасштабного мониторинга и прогнозирования состояния атмосферного пограничного слоя» (Соглашение № 14.607.21.0030, уникальный идентификатор RFMEFI60714X0030) (2014-2016 гг.).

2. Проект СО РАН VIII.80.2.2 «Научные основы создания оптических, акустических и электронных приборов, комплексов и систем для метеорологических измерений и технологии их применения в задачах мониторинга окружающей среды» (2012-2016 гг.).

3. В пяти проектах Приборной программы СО РАН «Импортозамещение» (2012 – 2013 гг.) на поставку Атмосферно-почвенных измерительных комплексов: «АПИК», «АПИК-002» - ИГ СО РАН (г. Иркутск); «АПИК-004» - ИПА СО РАН (г. Новосибирск); «АПИК-007» - ЦКП БНЦ СО РАН (г. Улан-Удэ); «АПИК-008» - ИМЗ СО РАН (г. Якутск).

4. Программа ФНИ СО РАН II.2П, № НИОКТР АААА-А16-116120810008-0 (2014-2016 гг.).

5. Проект СО РАН IX.138.2.5 (2017-2020 гг.).

6. Проект задания Минобрнауки РФ № 5.3279.2017/4.6 5 (2017-2019 гг.).

7. ФЦП ИР, Проект «Разработка и создание автоматической метеорологической станции арктического исполнения для труднодоступных территорий и Северного морского коридора (АрктикМетео)» (Соглашение № 14.607.21.0205, уникальный идентификатор RFMEFI60718X0205) (2018-2020 гг.).

8. Проект РФФИ 18-05-00306 (2018-2020 гг.).

**Личный вклад соискателя** заключается в том, что он выполнил весь комплекс работ по проектированию, изготовлению и испытанию созданного

электронного оборудования, включая постановку задач, разработку электронных схем, печатных плат, макетирование, изготовление и настройку первых экземпляров экспериментальных образцов измерительных устройств. Руководил и непосредственно участвовал в разработке алгоритмов ПО и структур хранения данных.

**Степень достоверности результатов работы** обеспечивается применением контрольно-испытательного оборудования для калибровки датчиков и сравнительными испытаниями, проведенными на территории Сибири и Дальнего Востока с использованием аттестованной аппаратуры.

#### **Соответствие диссертации паспорту научной специальности**

Тематика диссертационной работы Куракова Сергея Анатольевича по своему содержанию наиболее полно соответствует следующим областям исследования паспорта научной специальности 05.11.13 - «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов»: 3 – разработка, внедрение и испытания приборов, средств и систем контроля природной среды, веществ, материалов и изделий, имеющих лучшие характеристики по сравнению с прототипами; 4 – разработка методического, технического, приборного и информационного обеспечения для локальных, региональных и глобальных систем экологического мониторинга природных и техногенных объектов; 6 – разработка алгоритмического и программно-технического обеспечения процессов обработки информативных сигналов и представление результатов в приборах и средствах контроля, автоматизация приборов контроля.

#### **Полнота изложенных материалов в печатных работах, опубликованных соискателем**

По результатам исследований Куракова С. А. опубликовано более 70 научных работ: 1 статья в коллективной монографии, 10 статей в периодических журналах, рекомендованных ВАК (1 – без соавторов), 2 статьи в журналах, входящих в международную базу данных (Scopus), 10 патентов на изобретения (4 – без соавторов) и 52 тезиса и материалов докладов в сборниках трудов международных и всероссийских научно-технических конференций.

#### **Статья в коллективной монографии**

1. Кураков С.А. Автономная информационно-измерительная система мониторинга биоклиматических характеристик состояния окружающей среды / В.И. Галкин, В.А. Крутиков, С.А. Кураков, В.Г. Ушаков. // Кузбасс-3. Сборник статей. Отдельный выпуск Горного информационно-аналитического бюллетеня (научно-технического журнала). Mining Informational and analytical bulletin (sci. and tech. journal). – М: Изд-во «Горная книга». – 2009. – Т. ОВ-18. – С. 150-151.

#### **Статьи в отечественных журналах из перечня ВАК:**

1. Кураков С.А. Автономный измеритель профиля температуры АИПТ / С.А. Кураков, В.А. Крутиков, В.Г. Ушаков. // Приборы и техника эксперимента. – 2008. – № 5. – С. 166-167.

2. Кураков С.А. Оценка элементов водного баланса и их динамика на

заболоченных водосборах васюганского болота / Л.И. Дубровская, Д.В. Дроздова, С.А. Кураков. // Вестник ТГПУ. – 2011. – Выпуск № 5 (107). – С. 112-116.

3. Кураков С.А. Система автономного мониторинга состояния окружающей среды / С. А. Кураков. // Датчики и системы. – 2012. – № 4. – С. 29-32.

4. Кураков С.А. Измерительный комплекс для регистрации параметров окружающей среды на водном объекте / В.В. Зуев, И.А. Суторихин, А.П. Шелехов, С.А. Кураков, У.И. Залаева. // Ползуновский вестник. – 2014. – № 2. – С. 188-190.

5. Кураков С.А. Измерительный комплекс для автоматического долговременного контроля атмосферных и почвенных климатических параметров / А.В. Базаров, Н.Б. Бадмаев, С.А. Кураков, Б.-М.Н. Гончиков, Ю.Б. Цыбенков, А.И. Куликов. // Приборы и техника эксперимента. – 2016. – № 4. – С. 158-159.

6. Кураков С.А. Беспилотный измеритель вертикальных профилей метеопараметров в пограничном слое атмосферы / С.А. Кураков, В.В. Зуев // Оптика атмосферы и океана. – 2016. – Т. 29. – № 11. – С. 994-999.

7. Кураков С.А. Динамика весеннего подъема уровня бессточных озер (на примере озера Красиловское Алтайского края) / В.В. Зуев, Н.Е. Зуева, С.А. Кураков, И.А. Суторихин, Н.Ф. Харламова. // География и природные ресурсы. – 2016. – № 4 – С. 76–80.

8. Кураков С.А. Комплексный мониторинг погодно-климатического и гидрологического режима бассейна р. Майма (Горный Алтай): первые результаты / В.В. Зуев, С.А. Кураков, В.А. Уйманова. // Ползуновский вестник. – 2017. – № 3. – С. 70-75.

9. Кураков С.А. Мобильный измерительный комплекс для сопряженного контроля атмосферных и почвенных параметров / А.В. Базаров, Н.Б. Бадмаев, С.А. Кураков, Б.-М.Н. Гончиков, Ю.У. Цыбенков, А.И. Куликов // Метеорология и гидрология. – 2018. – № 4. – С. 104-109.

A.V. Bazarov, N.B. Badmaev, S.A. Kurakov, B.-M.-N. Gonchikov, Y.U. Tsybenov, A.I. Kulikov. Mobile measurement system for the coupled monitoring of atmospheric and soil parameters // Russian Meteorology and Hydrology. – 2018. – V. 43. – No 4. P. 271-275.

10. Кураков С.А. Сравнительный анализ гидрометеорологических наблюдений Росгидромета и Автономного комплекса «Майма» в бассейне реки Майма (Горный Алтай) / В.В. Зуев, Е.М. Короткова, В.А. Уйманова, С.А. Кураков // Водное хозяйство России. – 2018. – № 5. – С. 65-74.

#### **Статьи в Международной базе данных (Scopus)**

1. Kurakov S.A. Automatic meteorological measuring system for microclimate monitoring / M.V. Kiselev, N.N. Voropay, E.A. Dyukarev, S.A. Kurakov, P.S. Kurakova, E.A. Makeev // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. First International Geographical Conference of North Asian Countries “China-Mongolia-Russia Economic Corridor: Geographical and Environmental Factor and Territorial Development Opportunities” 20-26 August 2018, Irkutsk, Russia. – 2018. V. 190. 012031. doi: 10.1088/1755-1315/190/1/012031.

2. Kurakov S.A. Net ecosystem exchange, gross primary production and ecosystem respiration in ridge-hollow complex at Mukhrino bog / E.A. Dyukarev, E.A. Godovikov, D.V. Karpov, E.D. Lapshina, I.V. Filippov, N.V. Filippova, E.A. Zarov, S.A. Kurakov // *Geography, Environment, Sustainability*. – 2019. – V. 12. – No 2. P. 227-244.

#### **Патенты**

1. Патент № 80577 Российская Федерация, МПК (2006.01) G01D1/02, G01H11/08. Регистратор электромагнитных и акустических сигналов / А.А. Беспалько, Н.Н. Хорсов, П.И. Федотов, С.А. Кураков; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО Томский политехнический университет. - № 2008134233/22; заявл. 20.08.2008; опубл. 10.02.2009, Бюл. № 4.

2. Патент № 2542598 Российская Федерация, МПК G01W 1/14. Датчик высоты снежного покрова / С.А. Кураков; заявитель и патентообладатель ИМКЭС СО РАН. - № 2013136310/28; заявл. 01.08.2013; опубл. 20.02.2015, Бюл. № 5.

3. Патент № 2600519 Российская Федерация, МПК G01W 1/00. Способ определения усредненных значений скорости и направления ветра / С.А. Кураков; заявитель и патентообладатель ИМКЭС СО РАН. - № 2015136211/28; заявл. 26.08.2015; опубл. 20.10.2016, Бюл. № 29.

4. Патент №. 2606346 Российская Федерация, МПК E21B 47/07, G01K 13/00, G01W 1/00. Автоматический регистратор таяния ледников Куракова / С.А. Кураков, П.С. Куракова, О.А. Куракова; заявитель и патентообладатель ИМКЭС СО РАН. - № 2015154925; заявл. 21.12.2015; опубл. 10.01.2017, Бюл. № 1.

5. Патент № 2613907 Российская Федерация, МПК G01N 33/24. Способ осуществления мониторинга за параметрами почвы / С.А. Кураков; заявитель и патентообладатель ИМКЭС СО РАН. - № 2016139182/15(060089); заявл. 14.09.2015; опубл. 21.03.2017, Бюл. № 9.

6. Патент № 2616352 Российская Федерация, МПК G01W 1/08. Способ определения усредненных значений горизонтальной и вертикальной составляющих скорости ветра и его направления / С.А. Кураков, П.С. Куракова, О.А. Куракова; заявитель и патентообладатель ИМКЭС СО РАН. - № 2016107560; заявл. 01.03.2016; опубл. 14.04.2017, Бюл. № 11.

7. Патент № 2617020 Российская Федерация, МПК G01W 1/08. Способ определения усредненного вектора скорости ветра / С. А. Кураков, П. С. Куракова, О. А. Куракова; заявитель и патентообладатель ИМКЭС СО РАН. - № 2016117531; заявл. 04.05.2016; опубл. 19.04.2017, Бюл. № 11.

8. Патент № 2617146 Российская Федерация, МПК G01W 1/14. Датчик уровня высоты снежного покрова для оценки лавинной опасности / С.А. Кураков; заявитель и патентообладатель ИМКЭС СО РАН. - № 2015144845; заявл. 19.10.2015; опубл. 21.04.2017, Бюл. № 12.

9. Патент № 2650094 Российская Федерация, МПК (2006.01) G01P 5/00, G01W 1/08. Способ определения усредненных значений горизонтальной и вертикальной составляющих скорости ветра и его направления / С.А. Кураков, П.С. Куракова, О.А. Куракова; заявитель и патентообладатель ИМКЭС СО РАН. - № 2016119943;

заявл. 23.05.2016; опубл. 06.04.2018, Бюл. № 10.

10. Патент № 2658552 Российская Федерация, МПК (2006.01) G01K 3/00, G01K 13/00, E21B 47/07. Устройство для измерения вертикального профиля температуры среды / С.А. Кураков, П.С. Куракова, Е.А. Макеев, А.В. Дьячков, К.Л. Жуйков, Е.В. Сидоркина; заявитель и патентообладатель ИМКЭС СО РАН. - № 2017128070; заявл. 06.06.2017; опубл. 21.06.2018, Бюл. № 18.

#### **В других научных изданиях (основные публикации)**

1. Кураков С.А. Автономный измеритель профиля температуры «АИПТ» / С.А. Кураков, В.А. Крутиков, Ю.С. Трофимов, В.Г. Ушаков - Материалы российской конференции «VII Сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу», г. Томск 8-10 октября 2007 г. – 432 с. 2007, с. 401.

2. Кураков С.А. Повышение точности цифровых датчиков температуры DS18B20 / С.А. Кураков, В.А. Крутиков, Ю.С. Трофимов, В.Г. Ушаков. - Материалы российской конференции «VII Сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу», г. Томск 8-10 октября 2007 г. – 432 с. 2007, с. 402

3. Кураков С.А. Определение тепловых свойств почвы с использованием автономного измерителя профиля температуры почвы / Е.А. Дюкарев, С.А. Кураков. - Девятое сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу: Мат-лы конф., Томск, 3–6 октября 2011 г. 2011, с. 301-303.

4. Кураков С.А. Система комплексного климато-экологического мониторинга Большого Васюганского болота / С.А. Кураков, В.В. Зуев, С.В. Смирнов // «Фундаментальные проблемы воды и водных ресурсов»: Материалы III Всероссийской научной конференции с международным участием (Барнаул, 24-28 авг. 2010 г.). – Барнаул: Изд-во АРТ, 2010. – С.376.

5. Кураков С.А. Автоматизированный измерительный комплекс для мониторинга гидрофизических параметров / В.В. Зуев, И.А. Суторихин, С.А. Кураков, У.И. Янковская. - Аэрозоли Сибири Материалы XXI Рабочей группы. Томск, 2014. С. 70.

6. Kurakov S. Complex paleolimnological and hydrometeorological investigation of krasolovskoe lake. Paleolimnology of Northern Eurasia / Blyakharchuk, T., Zuev, V., Kurakov, S., Loiko, S., Sutorikhin, I., Kharlamova, N., Shelekhov, A., Blyakharchuk. - Proceedings of the International Conference. Petrozavodsk, 21–25 September, 2014 / Eds. Dmitry Subetto, Tatyana Regerand, Anastasiya Sidorova. Petrozavodsk: Karelian. Research Centre RAS, 2014. 136 p. page 12...14. ISBN 978-5-9274-0638-8

7. Кураков С.А. Комплексные атмосферно-почвенные измерения как инструмент рационального природопользования / А.В. Базаров, С.А. Кураков, Б.Н. Гончиков, П.Н. Дагуров, А.К. Балтухаев, Ю.Б. Цыбенков. - Земельные и водные ресурсы: мониторинг эколого-экономического состояния и модели управления. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 10-летию Института землеустройства, кадастров и мелиорации, 23-25 апреля 2015 г. Улан-Удэ. Издательство БГСХА им. В.Р. Филиппова. – 2015. – с.169-173;

8. Кураков С.А. О предварительных результатах оценки гидротермического режима чернозема квазиглеевого мерзлотного в западном Забайкалье / Б.Н. Гончиков, Н.Б. Бадмаев, А.И. Куликов, А.В. Базаров, С.А. Кураков, Ю.Б. Цыбенков, А.Ц. Мангатаев. - Почвы холодных областей: генезис, география, экология (к 100-летию со дня рождения профессора О.В. Макеева): Материалы научной конференции с международным участием. – Улан-Удэ, 2015. – с. 65-67.

9. Кураков С.А. Определение эффективной площади водосбора на бессточном озере в период половодья / В.В. Зуев, И.А. Суторихин, С.А. Кураков, У.И. Янковская. - Одиннадцатое сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу: Материалы докладов. / Под. ред. М.В. Кабанова. – Томск. 2015. - с. 28-29.

10. Кураков С.А. Новые датчики и технические решения в атмосферно-почвенном измерительном комплексе (АПИК) / С.А. Кураков - Одиннадцатое сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу: материалы докладов. / под. ред. М.В. Кабанова. – Томск, 2015. - С. 207-208.

11. Кураков С.А. Дифференциальные измерители уровня болотных вод / Е.А. Дюкарев, С.А. Кураков, Ю.А. Харанжевская. - Проблемы изучения и использования торфяных ресурсов Сибири: Материалы Третьей международной научно-практической конференции (27 сентября — 3 октября 2015 года, г. Томск, Россия). - Екатеринбург: ООО Универсальная Типография «Альфа Принт», 2015. - с. 72-75.

12. Кураков С.А. Измерительные комплексы для определения вертикальных профилей метеорологических величин в атмосферном пограничном слое / А.Я. Богушевич, В.А. Корольков, С.А. Кураков, А.Е. Тельминов, А.А. Тихомиров. - Системы гидрометеорологического, экологического и специального мониторинга: методологические аспекты повышения качества функционирования. Академические Жуковские чтения: сб. научных статей по материалам III Всероссийской научно-практической. конференции, 25–26 ноября 2015 г. – Воронеж, - 2016. - С. 17-21.

13. Кураков С.А. База данных автономных измерительных комплексов, установленных на горном водосборе / И.А. Суторихин, А.А. Синельников, С.А. Кураков, О.А. Ельчинова. - Ползуновский альманах, № 2, 2016. С.102-104.

14. Кураков С.А. Зуев В.В., Суторихин И.А., Кураков С.А., Янковская У.И., Коломейцев А.А. Динамика снеготаяния и изменение уровня бессточного озера. / В.В. Зуев, И.А. Суторихин, С.А. Кураков, У.И. Янковская, А.А. Коломейцев // Фундаментальные проблемы воды и водных ресурсов: Труды Четвертой Всероссийской конференции с международным участием, Москва, 15-18 сентября 2015 г. ИВП РАН отв. ред. Болгов М.В.-Москва: ИВП РАН, 2015. С. 116-118.

15. Кураков С.А. Дифференциальные измерители уровня болотных вод / Е.А. Дюкарев, С.А. Кураков, Ю.А. Харанжевская // Проблемы изучения и использования торфяных ресурсов Сибири: Материалы Третьей международной научно-практической конференции (27 сентября — 3 октября 2015 года, г. Томск, Россия). - Екатеринбург: ООО Универсальная Типография «Альфа Принт», - 2015. - С. 72-75.

16. Кураков С.А. Определение характеристик снежного покрова с помощью автоматических измерителей температуры / Е.А. Дюкарев, Е.А. Макеев, С.А.

Кураков // Тезисы докладов всероссийской конференции «Междисциплинарные научные исследования в целях освоения горных и арктических территорий», 24-29 сентября 2018 г., Сочи, 2018. – С. 87.

17. Кураков С.А. Приборы и комплексы ИМКЭС СО РАН для метеорологического мониторинга / С.А. Кураков, В.А. Корольков // Современные проблемы гидрометеорологии и устойчивого развития Российской Федерации: Сборник тезисов Всероссийской научно-практической конференции (14 – 15 марта 2019 г.) – СПб.: РГГМУ, 2019. – С.470 – 472.

18. Кураков С.А. Программное обеспечение для расчёта эффективной теплопроводности снега по данным автоматических измерений профиля температуры / Е.А. Макеев, Е.А. Дюкарев, С.А. Кураков // Тринадцатое Сибирское совещание и школа молодых ученых по климато-экологическому мониторингу: Тезисы докладов российской конференции. / Под ред. М. В. Кабанова. – Томск: ООО «Офсет центр», 2019. с. 277-278.

**Ценность научных работ соискателя** заключается в создании на основе современных технологий автономного атмосферно-почвенного измерительного комплекса и автономных датчиков для измерения ряда отдельных стандартных и дополнительных метеорологических величин, предназначенных для контроля природной среды на труднодоступных территориях.

Научные работы соискателя имеют высокую ценность. Она подтверждается многочисленными публикациями их результатов в журналах, входящих в Перечень ВАК, а также в международных базах данных.

В списке опубликованных С.А. Кураковым работ указаны все соавторы. Соавторы работ не возражают против использования материалов совместных исследований в диссертации соискателя.

Диссертация «Автономные измерительные комплексы для контроля природной среды на труднодоступных территориях» Куракова Сергея Анатольевича рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.13 – Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий.

Заключение принято на расширенном объединенном заседании Лаборатории геоинформационных технологий (ЛГИТ), Лаборатории геосферно-биосферных взаимодействий (ЛГБВ) и Лаборатории экологического приборостроения (ЛЭП) ИМКЭС СО РАН.

Присутствовало на заседании 21 чел. Результаты голосования: «за» – 21 чел., «против» - нет, «воздержалось» - нет, протокол № 7 от 26 марта 2020 г.

Председатель семинара,  
д.ф.-м.н. г.н.с. ЛГИТ



В.А. Крутиков

Секретарь,  
к.г.н., с.н.с. ЛГИТ

Н.Н. Чередыко