

УТВЕРЖДАЮ  
И.о. директора  
Института мерзлотоведения  
им. П.И. Мельникова  
Сибирского отделения РАН

В.В. Шепелев

« 6 »

2018 г.



## ОТЗЫВ

ведущей организации

Федерального государственного бюджетного учреждения науки

Институт мерзлотоведения им. П.И. Мельникова

Сибирского отделения Российской академии наук

на диссертационную работу

**Кириллиной Кюньэй Святославовны**

**«РАЗРАБОТКА РЕГИОНАЛЬНОЙ КЛИМАТИЧЕСКОЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ  
РЕСПУБЛИКИ САХА ЯКУТИЯ»,**

представленную на соискание ученой степени

кандидата географических наук

по специальности 25.00.30 – Метеорология, климатология, агрометеорология

### **Актуальность научной работы**

Климат России, являясь частью глобальной климатической системы, испытывает очевидные изменения и вносит определенные изменения в развитие природной среды. Большая часть территории России находится в высоких широтах Северного полушария, где, согласно, данным наблюдений, в настоящее время происходят наиболее значительные изменения климата. Существуют также основания считать, что происходящие под влиянием климата изменения криолитозоны, гидрологического цикла, растительности и т.п. на территории России могут оказаться климатически значимыми далеко за ее пределами. В свою очередь, глобальные изменения климата привели на территории нашей страны к заметным последствиям в социальной сфере. В последние десятилетия происходит вынужденная адаптация человека к новым условиям среды обитания. В нашей стране исследования в области смягчения последствий изменения климата и адаптации к

ним только начинаются, это, действительно, отрадный факт, что молодой ученый, аспирант решился исследовать ранее практически не изученную, но от этого не менее актуальную, комплексную тему, имеющую междисциплинарный характер.

Диссертационное исследование Кириллиной К.С. посвящено актуальной теме по разработке стратегии адаптации северного региона к изменению климата на примере крупнейшего субъекта Российской Федерации – Республики Саха (Якутия), включающее в себя изучение целого комплекса проблем, связанных с проявлениями современного изменения климата в Якутии, включая анализ современных тенденций изменения климата республики и их временной динамики, моделирование будущего климата и проведение комплексной оценки ожидаемых воздействий климатических изменений на экономическое развитие, экосистемы и население республики на основе климатических индикаторов, а также разработку конкретных предложений по созданию адаптационных стратегий для уязвимых секторов экономики региона.

#### **Состав и содержание диссертации**

Диссертация состоит из введения, 5-и глав и заключения. Объем работы составляет 118 страниц и включает 30 рисунков и 39 таблиц. Список литературы состоит из 80 наименований, как российских, так и зарубежных авторов.

**Во введении** характеризуется рассматриваемая проблема, ставятся основная цель и задачи диссертационной работы, обосновываются актуальность, новизна и научно-теоретическая значимость и определяются положения и результаты, выносимые на защиту.

**В первой главе «Предлагаемая методика исследований»** приведена подробная оценка климатической политики России и существующих предпосылок для создания региональных стратегий адаптации к проявлениям современного изменения климата как теоретической основы формирования региональной климатической программы для региона исследования. Наибольшее внимание привлекает раздел 1.5, который является основополагающим и представляет собой ознакомление с самостоятельно разработанной методикой комплексной оценки проявлений современного изменения климата Якутии, основанной на так называемой «климатической триаде»:

- оценке современных региональных изменений климата Якутии и его проекций на будущее;
- оценке уязвимости климатических индикаторов, связанных с различными отраслями экономики республики к климатическим изменениям в настоящем и будущем;
- научно-обоснованных рекомендациях по адаптации и смягчению последствий изменения климата на примере Якутии.

**Во второй главе «Оценка современных изменений климата на территории Республики Саха (Якутия)»** представлены этапы формирования научно обоснованной основы для проведения статистического моделирования, включающее в себя:

- формирование однородных и качественных баз данных по температуре воздуха и осадкам для проведения эффективного статистического моделирования;
- статистическое моделирование временных рядов выбранных метеорологических параметров и анализ результатов в пунктах наблюдений;
- пространственное обобщение показателей нестационарности и анализ полученных закономерностей внутри года и по территории Якутии.

**Третья глава «Оценка будущих изменений климатических характеристик и их возможного воздействия на основные отрасли экономики Республики Саха (Якутия)»** представляет собой оценку сценарных значений норм температур воздуха и осадков за три периода 21 века: с 2011 г. по 2100 г. Для решения этой задачи были привлечены данные физико-математического моделирования проекта CMIP5 по шести климатическим моделям и трем сценариям RCP: 2.6, 4.5 и 8.5, а также результаты исторических метеорологических наблюдений с 1850 по 2005-е гг. В качестве наблюдений выбраны многолетние ряды на пяти метеостанциях, характеризующих разные районы Якутии: Верхоянск (север), Якутск (центр), Олекминск (юг), Вилюйск (запад) и Усть-Мая (восток). Прежде всего, было осуществлено сравнение норм температур воздуха и осадков и данных наблюдений за разные периоды времени с целью выбора наиболее эффективной климатической модели для рассматриваемой территории.

Проведенные исследования для каждой метеостанции и каждого месяца позволили выбрать наиболее эффективную климатическую модель при наименьших отклонениях норм, которая была использована для оценки будущих сценарных значений. Был получен вывод, что эффективные модели для разных метеостанций и сезонов отличаются, но наиболее эффективной для территории республики является английская модель HadGEM2 (в 50% случаев), затем были представлены закономерности будущего изменения климата Якутии.

**Четвертая глава «Примеры оценки динамики климатических индикаторов на территории Якутии»** является наиболее новаторской с научной точки зрения, потому что она позволяет ознакомиться с самостоятельно разработанной автором методикой оценки климатических индикаторов, которые могут быть подвержены влиянию климатических изменений и оценки их будущих изменений с помощью инструмента моделирования.

В ходе диссертационного исследования были рассмотрены три группы климатических индикаторов, имеющих первоочередное значение для ведущих отраслей экономики Якутии, это:

- температура почвы на различных глубинах, которая связана с температурой воздуха и влияет на оттаивание многолетнемерзлых пород, что важно в различных отраслях строительства, горнодобывающей промышленности, сельском хозяйстве;
- число и площади лесных пожаров, которые могут увеличиваться за счет повышения температуры и уменьшения осадков в пожароопасный период и влияют как на лесное хозяйство республики;
- максимальные расходы и уровни воды весеннего половодья, которые могут увеличиваться за счет повышения температуры в период половодья и сумм твердых осадков и напрямую влияют на динамику вырабатываемых гидроэнергетических ресурсов, связаны с затоплением территории и т. п.

В пятой главе диссертации «Разработка региональной климатической программы для Республики Саха (Якутия)» проведенные исследования были просуммированы и разработан примерный перечень мероприятий для адаптации и снижения последствий возможного негативного изменения климатических индикаторов для республики. Для каждой из основных отраслей экономики Якутии (строительство, гидроэнергетика, сельское и лесное хозяйство, здравоохранение) были проанализированы возможные позитивные и негативные влияния изменений климатических факторов и климатических индикаторов.

Закономерным итогом проведения всех стадий диссертационного исследования стал разработанный развернутый макет Региональной климатической программы, включающий в себя как перечень методик, необходимых мероприятий, так и конкретные примеры реализации предлагаемых методик.

В заключении сформулированы выводы и предложения, вытекающие из результатов проведенного диссертационного исследования.

**Достоверность результатов исследования** подтверждается достоверной климатической информацией, которая была заложена в статистический анализ и климатическое моделирование, применением объективного и эффективного статистического инструментария в аналитической части диссертационного исследования и согласованностью полученных результатов исследования.

#### **Научная новизна полученных результатов и защищаемые положения**

К числу основных результатов диссертационного исследования, обладающим научной новизной, относятся следующие положения и разработки соискателя:

- сформированная региональная база данных для климатического моделирования на территории Республики Саха (Якутия), полученная на основе анализа однородности, стационарности, приведения непродолжительных рядов к единому многолетнему периоду;
- установленные области проявления климатических изменений и их внутригодовая динамика на основе выполненного моделирования временных рядов и обобщения показателей нестационарности по территории республики;
- полученные проекции будущих норм температур воздуха и осадков на территории Республики Саха до конца 21 века на основе установленных наиболее эффективных моделей климата;
- результаты исследования динамики климатических индикаторов на примере лесных пожаров, температур почвы и максимального речного стока и их перспективная оценка;
- разработанный макет региональной климатической программы, основанный на результатах выполненных исследований.

Все выносимые на защиту научные положения являются полностью обоснованными. Содержание защищаемых положений хорошо раскрыто в диссертации и отражены в опубликованных автором работах.

#### **Личный вклад автора**

Автор принимала непосредственное участие в разработке тематики исследования, формулировании основной цели и задач работы, сборе и статистической обработке исходных данных, включая большой объем климатической информации (сбор и синтез данных по 96 метеостанциям Якутии), региональном климатическом моделировании, разработке методики по оценке климатических индикаторов и подготовке макета региональной климатической программы для Республики Саха (Якутия). Работа прошла практическую апробацию за счет представления и обсуждения итогов исследований на республиканских, всероссийских и международных научных конференциях, проведения совместных исследований с российскими и зарубежными учеными. Более того, работа получила широкую грантовую поддержку, что подчеркивает актуальность данного диссертационного исследования и значимость полученных положений и результатов.

#### **Значимость полученных результатов**

Проведенное диссертационное исследование имеет большую ценность, благодаря:

- теоретической значимости работы, состоящей в разработанной методике оценки современных и будущих изменений климатических характеристик и их климатических индикаторов;

- научной значимости, заключенной в установленных пространственно-временных закономерностях современных и будущих изменений климатических характеристик и климатических индикаторов на территории Республики Саха, и оценке влияния полученных изменений на основные отрасли экономики;
- практической значимости, которая заключается в разработке макета региональной климатической программы, в котором на основании полученных результатов исследования изменений климата и его индикаторов дан анализ предполагаемых последствий изменения климата на экосистемы и экономику республики и предложены меры для смягчения последствий и адаптации к ожидаемым климатическим изменениям.

Диссертация имеет несомненно важное прикладное значение, поскольку полученные результаты могут быть использованы как модельные для создания реальных адаптационных программ к проявлениям современного изменения климата на территории Якутии или другого северного региона России, а поставленные научно-теоретические вопросы и сформированные научные подходы автора могут быть применены ведущими научными учреждениями как база для проведения комплексных исследований изменения климата в республике.

**К недостаткам диссертационного исследования** Кириллиной К.С. можно отнести следующие:

1. По первой главе к автору имеется нарекание из-за отсутствия анализа законодательства Республики Саха (Якутия) относительно республиканской климатической политики и возможных приоритетных мер по адаптации к проявлениям современного изменения климата на территории республики.
2. В третьей главе для осуществления оценки проекций будущего климата республики автор диссертации использовала данные только по пяти метеорологическим станциям, характеризующим разные части республики, но является ли их число достаточным для оценки будущего климата на территории республики, общеизвестной своей большой площадью?
3. Ко второй и четвертой главе диссертационного исследования замечаний нет.
4. В пятой главе, возможно, следовало провести экономическую оценку ущерба от неприменения мер по адаптации к проявлениям современного изменения климата в Якутии, но, конечно, следует отметить высочайший уровень сложности данной оценки и отсутствие научно обоснованных и зарекомендовавших себя методик для данной оценки. Данное замечание в дальнейшем может быть устранено и положено в основу дальнейших исследований соискателя ученой степени.

Все высказанные замечания имеют, по сути дела, редакционный характер и ни в коей не снижают оценку работы в целом. Диссертация выполнена на высоком научном уровне, вносит существенный вклад как в изучение современного изменения климата и его проявлений на территории Республики Саха (Якутия), так и в методологию оценки изменений климата включая разработанный самостоятельно метод оценки климатических индикаторов и успешный опыт применения глобальных климатических моделей для оценки проекций будущего климата на региональном уровне. Все выносимые на защиту положения и выводы являются обоснованными, а автореферат соответствует содержанию диссертации и отражает полностью ее основные положения и выводы.

### **Заключение**

Диссертационное исследование Кириллиной Кюннэй Святославовны «Разработка региональной климатической программы для Республики Саха (Якутия)» является законченной научно-квалификационной работой и соответствует критериям ВАК, которым должна отвечать кандидатская диссертация (Постановление Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842). Защищаемые положения отражены в публикациях автора. Автореферат полностью соответствует содержанию диссертационной работы. Автор диссертации Кириллина К.С. заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.30 - Метеорология, климатология, агрометеорология.

Отзыв обсужден и одобрен на заседании Ученого Совета Института мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН 6 марта 2018 г. (протокол №2).

Заведующий лабораторией  
криогенных ландшафтов,  
к.г.н.



А.Н. Федоров