

УТВЕРЖДАЮ

Ректор

ФГБОУ ВО «Российский государственный
гидрометеорологический университет»,
кандидат юридических наук, доцент



В. Л. Михеев В. Л. Михеев

2024 2024 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Российский государственный
гидрометеорологический университет» (ФГБОУ ВО «РГГМУ»)
от «29» марта 2024, Протокол №5

Диссертация «Геоинформационное управление
гидрометеорологическими рисками в сельскохозяйственном секторе
Республики Бурунди» выполнена на кафедре прикладной информатики
ФГБОУ ВО «Российский государственный гидрометеорологический
университет».

В период подготовки диссертации соискатель Ндикумана Элиас
обучался в очной аспирантуре в ФГБОУ ВО «Российский государственный
гидрометеорологический университет».

В 2021 году окончил магистратуру в федеральном государственном
бюджетном общеобразовательном учреждении высшего образования
«Российский государственный гидрометеорологический университет»
по направлению подготовки 05.04.05 Прикладная гидрометеорология.

Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов выдано в 2024 году
ФГБОУ ВО «Российский государственный гидрометеорологический
университет».

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Истомин
Евгений Петрович, работает директором института Информационных систем
и геотехнологий ФГБОУ ВО «Российский государственный
гидрометеорологического университета».

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

Оценка выполненной соискателем работы.

Диссертационная работа «Геоинформационное управление гидрометеорологическими рисками в сельскохозяйственном секторе республики Бурунди» Ндикумана Элиас является законченной научно-квалификационной работой, отвечает всем требованиям, предъявленным к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.20 «Геоинформатика, картография» (Науки о Земле).

Актуальность темы определяется следующим:

Сельскохозяйственный сектор является основанием роста национальной экономики в Бурунди и во многих странах. Он является гарантом продовольственной безопасности населения. В Бурунди сельскохозяйственный сектор представляет собой натуральное хозяйство, которое ведут мелкие производители, потребляющие большую часть своей продукции и лишь 15% из которой продают на рынке. Фермеры по-прежнему используют примитивные орудия труда и имеют очень ограниченный доступ к средствам производства. Кроме того, почва становится все менее плодородной, земельная собственность раздроблена, доступ к кредитам затруднен, а уровень бедности среди сельского населения высок. Почти 85% из 27 834 км² – потенциально сельскохозяйственные земли, 43% из которых находятся под постоянными посевами. Из-за пересеченного рельефа страны климат здесь тропический, влажный и жаркий на низких высотах, умеренный и влажный в горах. Сельскохозяйственная деятельность характеризуется двумя дождливыми сезонами, что позволяет выращивать три урожая.

Сельское хозяйство Бурунди является одним из самых слабых в регионе, что обусловлено методами его ведения, плохо приспособленными к условиям текущего времени. К падению производства добавляется низкая продуктивность сельскохозяйственных земель. По мнению опрошенных фермеров, основными проблемами, влияющими на урожайность, являются невозможность оставить землю под паром, невозможность получения

достаточного количества органического навоза и фрагментация земель. Сельскохозяйственные технологии все еще очень примитивны, по-прежнему используются ручные орудия труда, а применение современных средств производства минимально. Кроме того, высокий уровень эрозии и падение плодородия почв еще больше снижают низкий уровень производительности труда. Так, по данным FAO и Африканского банка развития, урожайность основных сельскохозяйственных культур в стране является одной из самых низких в регионе. Из двух с половиной миллионов гектаров земли около миллиона гектаров обрабатывается крестьянами. 400 тысяч гектаров используются государством для сельского хозяйства. 7 тысяч гектаров используются для выращивания экспортных культур, 200 тысяч гектаров покрыты лесами и 126 тысяч гектаров – солончаками и болотами. Земельный вопрос в Бурунди является одним из основных препятствий для роста сельскохозяйственного сектора и развития страны. Бурунди занимает второе место в Африке по плотности населения (после Руанды), в среднем 297 жителей на квадратный километр, но в наиболее густонаселенных районах, таких как север, запад и центр страны, этот показатель может достигать 500 жителей на квадратный километр. Крестьяне имеют в среднем 0,4 гектара земли, но эта площадь постоянно находится под угрозой сокращения. Это уже произошло в наиболее населенных регионах (Буензи, Киримири, Мумирва), где средний размер фермы составляет 0,5 гектара. При этом 7% населения уже не имеют земли для сельскохозяйственной деятельности.

По данным Всемирного банка и Министерства охраны окружающей среды, сельского хозяйства и животноводства Бурунди, изменение климата представляет собой серьезную угрозу для страны, поэтому необходимо срочно устранить совокупные риски, возникающие в результате ухудшения последствий изменения климата. Бурунди чрезвычайно подвержена последствиям изменения климата, которые вызывают такие стихийные бедствия, как наводнения, засуха, проливные дожди, оползни и т.д. В связи с изменением климата многие районы Бурунди уже сталкиваются

с более частыми, сильными и продолжительными засухами. Засуха – это необычный и временный дефицит доступной воды из-за недостатка осадков и повышенного испарения (из-за высоких температур). Засухи часто влияют, например, на сельское и лесное хозяйства, водные ресурсы и биоразнообразие. Они снижают уровень воды в реках и грунтовых водах, замедляют рост деревьев и сельскохозяйственных культур, способствуют нападению вредителей и возникновению пожаров. С другой стороны, в сезон дождей (с февраля по май) увеличение количества осадков в течение длительных периодов времени в основном приводит к наводнениям, в то время как короткие, интенсивные ливни могут вызвать дождевые наводнения. Наводнение – распространенное стихийное бедствие в Бурунди, которое, наряду со штормами, за последние десятилетия стало причиной гибели людей, нанесло ущерб миллионам людей и привело к значительным экономическим потерям.

Учитывая, что изменение климата оказывает негативное влияние на национальную экономику и, в частности, на сельскохозяйственную деятельность, в данной работе будет рассмотрена возможность использования параметрической модели, которая позволит предсказать поведение различных параметров, определяющих засуху и наводнения, решить проблемы, связанные с изменением климата и, в частности, с засухой и наводнениями. Поскольку одним из важнейших условий выращивания сельскохозяйственных культур в Бурунди является изменение температур и количества осадков, данное исследование было основано на погодных условиях, необходимых для роста растений.

Таким образом требуется разработка надежных геоинформационных систем для управления гидрометеорологическими рисками в сельскохозяйственном секторе республики Бурунди в целях обеспечения развития народного хозяйства. Поэтому проблема управления гидрометеорологическими рисками в сельскохозяйственном секторе республики Бурунди является весьма актуальной.

Это доказывает актуальность исследования **научных задач**: разработка требований к геоинформационному управлению гидрометеорологическими рисками в сельскохозяйственном секторе Бурунди, параметрической модели оценки гидрометеорологических рисков в сельскохозяйственном секторе республики Бурунди, методики представления геоданных модели прогнозирования гидрометеорологических рисков в сельскохозяйственном секторе республики Бурунди и модели геоинформационной системы управления гидрометеорологическими рискам в республике Бурунди. Поэтому **цель исследований**, сформулированная как «минимизация влияния природных явлений на урожайности в республике Бурунди на основе прогнозирования гидрометеорологических рисков» является актуальной и своевременной и имеет существенное научное и практическое значение.

Личный вклад автора. Соискатель непосредственно занимался подготовкой и обработкой исходных материалов, разработкой требований, модели и методки, анализом и формированием полученных результатов.

Достоверность результатов, проведенных исследований обеспечивается:

-использованием для достижения цели диссертационной работы нормативных документов, касающихся разработки моделей и методик для управления георисками в том числе и гидрометеорологическими рисками в сельскохозяйственном секторе;

- использованием современных методах научного исследования такие обобщение и анализ существующего опыта моделирования динамики природных явлений, системный анализ и концептуальное моделирование, аналитические исследования, математическое моделирование, прогнозирование и эксперимент;

- непротиворечивостью результатов исследования с теоретическими гипотезами и фундаментальных исследований области в основами геоинформационных моделей и последующего применения математических моделей;

- апробацией результатов исследования на научно-практических конференциях и отражением основных результатов диссертации в открытом доступе.

При решении поставленных в работе задач получены следующие **научные результаты, выносимые на защиту:**

1. Требования к геоинформационному управлению гидрометеорологическими рисками в сельскохозяйственном секторе Бурунди, которые заключаются в том, что впервые разработаны стратегии управления гидрометеорологическими рисками, требования и свойства геоинформационной системы поддержки принятия решений для управления гидрометеорологическими рисками в сельскохозяйственном секторе Бурунди с использованием геоинформационной системы

2. Параметрическая модель оценки гидрометеорологических рисков в сельском хозяйстве республики Бурунди которая, заключается в том, что разработанная параметрическая модель управления гидрометеорологическими рисками позволит прогнозировать показатель риска и показатель ущерба с использованием вероятностной математической концепции с целью временного и пространственного представления динамического объекта ГИС для поддержки принятия решений в агропромышленном комплексе. Впервые применены модель и методология для оценки вероятности наступления опасного события на основе статистических характеристик параметра, способного вызвать возникновение ущерба в сельскохозяйственном секторе.

3. Методика представления геоданных модели прогнозирования гидрометеорологических рисков в сельскохозяйственном секторе Республики Бурунди, которая заключается в определении физико-географических свойств Бурунди с помощью различных информационных моделей Географической информационной системы на основе анализа спутниковых снимков. Впервые определены методики прогнозирования гидрометеорологических рисков для сельскохозяйственного комплекса

Бурунди, основанные на статистическом анализе динамических гидрометеорологических данных.

4. Модель геоинформационной системы управления гидрометеорологическими рискам в Республике Бурунди которая, впервые заключается в разработке географической информационной модели для управления гидрометеорологическими рисками в агропромышленном комплексе Бурунди, отвечающей на потребности пользователей и позволяющей прогнозировать показатели риска и потерь в зависимости от конкретных климатических условий для конкретного растения. Впервые представлены рекомендации и методики использования разработанной модели.

Научная новизна диссертационной работы заключается в следующем: обоснованы требования к геопространственному представлению сельскохозяйственных регионов Республики Бурунди на основе многопараметрического анализа характеристик геоинформационных систем и сформулированы приоритетные направления экономического развития Бурунди. Сформулированы методики пространственного представления геоданных для сельскохозяйственных регионов Бурунди. впервые разработаны принципы управления стихийными бедствиями для регионов Бурунди, основанные на модели управления рисками с использованием геоинформационной системы. Впервые разработана модель оценки риска для природной геосистемы с недостаточной (ограниченной) информацией о параметрах ее состояния. Для анализа состояния параметров геосистемы в заданный момент времени используются вероятностные характеристики случайного процесса, описывающего поведение параметров системы, на основе знания текущего состояния этих параметров. Впервые разработана модель, позволяющая прогнозировать коэффициент ущерба, на основе статистических характеристик параметров текущего момента для сельскохозяйственных регионов Республики Бурунди.

Практическая и научная значимость работы заключается в том, что значимая научно-техническая задача управления георисками решена путем

применения модели геоинформационной системы, разработанной для управления рисками в области сельскохозяйственной деятельности. Практическая значимость полученных результатов заключается в том, что предложенные модель и методика позволяют улучшить сельскохозяйственную деятельность в Бурунди, поскольку дают возможность заранее принимать решения по минимизации потерь, связанных с рисками, вызванными опасными природными явлениями, обусловленными последствиями изменения климата.

Ценность научных работ соискателя заключается в том, что предложенные модель и методика повышают эффективности принятия решений в сельскохозяйственном секторе на основе использования модели геоинформационной системы управления гидрометеорологическими рискам в сельскохозяйственном секторе.

Личное участие автора в получение научных результатов. В рамках разрешения поставленных задач Ндикумана Элиас провел анализ гидрометеорологической обстановки в республике Бурунди, разработаны требования управления гидрометеорологическими рисками в сельскохозяйственном секторе республики Бурунди, проведены статистические анализы параметров, влияющих на возникновение гидрометеорологических рисков в сельскохозяйственном секторе республики Бурунди, определен физико-географический аспект Бурунди, разработана параметрическая модель управления гидрометеорологическими рисками в сельскохозяйственном секторе республики Бурунди, разработана методика представления геоданных модели прогнозирования гидрометеорологических рисков в сельскохозяйственном секторе республики Бурунди, разработана модель геоинформационной системы управления гидрометеорологическими рискам в республике Бурунди и разработаны рекомендации по использованию разработанной модели геоинформационной системы управления гидрометеорологическими рискам в республике Бурунди. В целом личный вклад автора в исследование составляет 85%.

Степень достоверности результатов проведенных исследований обеспечивается адекватностью используемых методов исследования предмету, объекту, целям и задачам работы, результатами теоретического анализа литературных источников, разработкой взаимопроверяющих методик исследования, репрезентативностью выборок, сочетанием данных количественного и качественного анализа, выводов, разработанных дидактических материалов.

Новизна полученных результатов состоит в использовании модели геоинформационной системы для управления гидрометеорологическими рисками в сельскохозяйственном секторе путем отображения прогнозов рисков в виде индикаторов на интерактивной карте.

Практическая значимость результатов проведенных исследований.

Установлено, что предложенные модель и методика позволяют улучшить сельскохозяйственную деятельность в Бурунди, поскольку дают возможность заранее принимать решения по минимизации потерь, связанных с рисками, вызванными опасными природными явлениями, обусловленными последствиями изменения климата.

Соответствие диссертации паспорту специальности.

Полученные научные результаты диссертационного исследования соответствуют паспорту специальности 1.6.20 – «Геоинформатика, картография» (Науки о земле) по следующим пунктам:

1. Общая теория развития научных и методических основ геоинформатики и картографии и их информационно-логического взаимодействия с другими областями знаний.

2. Инфраструктура пространственных данных, научные и технические проблемы ее создания, развития и эффективного использования.

3. Геоинформационные системы (ГИС) различного назначения и геопорталы, научные и технические проблемы их проектирования, создания, развития и эффективного использования.

4. Базы и банки пространственных и пространственно-временных данных, системы управления пространственными и пространственно-временными данными, метаданные пространственных данных.

5. Математическое, информационное, лингвистическое и программное обеспечение ГИС и их приложений.

6. Теория, методы и алгоритмы математической обработки и представления пространственных данных.

Ценность научных работ соискателя. Основные положения работы докладывались на региональных, всероссийских и международных научно-практических конференциях и конгрессах. Материалы диссертации изложены соискателем в 4 научных работах, в том числе 3 – в изданиях, рекомендованных ВАК. Опубликованные работы полностью отражают содержание диссертации. Среди опубликованных:

1. Ндикумана Э. Управление стихийными бедствиям, связанным с эрозией в республике Бурунди / Е. П. Истомин, Н. В. Яготинцева, Э. Ндикумана // Информация и Космос. – 2022. – №4. – С. 124–131.

2. Ндикумана Э. Применения параметрической модели оценки рисков для сельскохозяйственных регионов Республики Бурунди / Э. Ндикумана, Е. П. Истомин, Н.В. Яготинцева. Электронный ресурс. Режим доступа:

https://www.infokosmo.ru/ru/article/17173/primeneniya_parametricheskoy_modeli_ocenki_risikov_dlyaselskohozyaystvennyh_regionov_respubliki_burundi/

3. Ндикумана Э. Геоинформационная модель для управления рисками в Бурунди / Э. Ндикумана, Е. П. Истомин, Н. В. Яготинцева // Геоинформатика. – 2024. – №1. – С.16-24.

Диссертация “Геоинформационное управление гидрометеорологическими рисками в сельскохозяйственном секторе республики Бурунди.” Ндикумана Элиас рекомендуется к защите на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.6.20 – Геоинформатика, картография (Науки о Земле).

Заключение принято на заседании кафедры прикладной информатики ФГБОУ ВО «Российский государственный гидрометеорологический университет».

Присутствовало на заседании 14 человек, в том числе 4 доктора наук, 6 кандидатов наук. Результаты голосования: «за» – 14 человек, «против» – 0 человек, «воздержалось» - 0 человек. Протокол № 5 от «29» марта 2024 года.

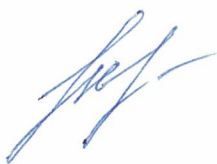
Председатель



Истомин Е.П.

Доктор технических наук, профессор,
директор института информационных
систем и геотехнологий РГГМУ

Секретарь



Новожилова Е.С.

старший преподаватель кафедры
Прикладной информатики РГГМУ