

ОТЗЫВ

Официального рецензента на диссертационную работу

_____ Рысалиевой Лауры Сергеевны ___ на тему «Характеристики атмосферных засух и их будущие проекции в Северном Казахстане», предоставленную на соискание степени доктора философии (PhD) по образовательной программе «8D05204-Метеорология»

№ п/п	Критерии	Соответствие критериям (подчеркнуть один из вариантов ответа)	Обоснование позиции официального рецензента (замечания выделить курсивом)
1.	Тема диссертации (на дату ее утверждения) соответствует направлениям развития науки и/или государственным программам	1.1 Соответствие приоритетным направлениям развития науки или государственным программам: 1) диссертация выполнена в рамках проекта или целевой программы, финансируемого(ой) из государственного бюджета (указать название и номер проекта или программы); 2) диссертация выполнена в рамках другой государственной программы (указать название программы); 3) диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан (указать направление).	Диссертационная работа выполнена в соответствии с планом научно-исследовательского проекта (Жас-Ғалым) № AP25796409 по теме «Оценка риска атмосферных засух и разработка системы раннего предупреждения для Северного Казахстана на основе машинного обучения» (2025-2027 гг.).
2.	Важность для науки	Работа вносит/не вносит существенный вклад в науку, а ее важность хорошо раскрыта/не раскрыта.	Работа вносит значительный вклад в прикладную науку, и ее важность раскрывается во введении, результатах исследования и литературном обзоре. Вклад работы заключается в том, что проведен анализ текущих климатических трендов и их статистической значимости, установлена цикличность в колебаниях температуры и осадков по данным

			<p>наземных наблюдений на территории Северного Казахстана. В работе проведена комплексная оценка эффективности индексов засухи с выявлением информативного индекса засухи для различных сезонов. Проведена пространственная дифференциация засушливости в Северном Казахстане, а также выявлены доминирующие крупномасштабные предикторы межгодовой изменчивости SPI, определяющие возникновение и интенсивность засушливых условий. Также была проведена оценка интенсивности засух на ближайшие 25 лет с использованием ансамблевого моделирования по сценариям CMIP6 SSP2-4.5 и SSP5-8.5 и подготовлена методика прогнозирования засух на 24 месяца основанная на методах машинного обучения. Данная работа позволяет оценивать будущие климатические риски и определять наиболее уязвимые районы для территории Северного Казахстана, который является важным регионом для зернового производства, обеспечивающим продовольственную безопасность Казахстана.</p>
3.	Принцип самостоятельности	<p>Уровень самостоятельности:</p> <p>1) высокий;</p> <p>2) средний;</p> <p>3) низкий;</p> <p>4) самостоятельности нет.</p>	<p>Основные результаты диссертации получены лично соискателем. Был подготовлен анализ на статистическую значимость массива данных по ежемесячным и суточным рядам температуры воздуха, суммы осадков, а также максимальной и минимальной суточной температуры воздуха по 11 метеорологическим станциям Северного Казахстана сети наблюдений РГП «Казгидромет» за период 1990–2024 гг.</p>

			<p>Оценка атмосферной засухи проведена в R-Studio на основе различных метеорологических индексов. Проведен анализ состояния растительности по спутниковым индексам, обработанным в облачной геопространственной платформе Google Earth Engine (GEE). Проведен корреляционный анализ Пирсона для оценки связи между метеорологическими и вегетационными индексами. Проведена количественная характеристика засушливых эпизодов методами Теории серий (Run Theory), включая оценку средней продолжительности (MDD), частоты (F), интенсивности (MDI) и тяжести (MDS) засух. Для исследования механизмов формирования атмосферных засух был применен комплекс многомерных статистических методов и выявлены ключевые предикторы засушливости.</p> <p>Были оценены будущие проекции атмосферных засух. Для приведения модельных данных по 15-и глобальным климатическим моделям CMIP6 для сценариев SSP2-4.5 и SSP5-8.5 в соответствие с наблюдаемыми значениями и устранения систематических смещений была выполнена коррекция ошибок, оценено качество скорректированных данных по рассчитанным статистическим метрикам.</p> <p>Прогнозирование засушливых условий выполнялось с использованием методов машинного обучения на основе выделенных предикторов с оценкой точности моделей.</p>
--	--	--	---

4.	Принцип внутреннего единства	4.1 Обоснование актуальности диссертации:	<p>Республика Казахстан, значительная часть территории которой располагается в аридных и полупустынных зонах, относится к числу стран, наиболее чувствительных к засушливым процессам. Засухи являются наиболее разрушительным видом метеорологических экстремумов: в глобальном масштабе на их долю приходится относительно небольшая часть природных катастроф, однако именно они обуславливают наибольшие человеческие и экономические потери. По данным анализа неблагоприятных агрометеорологических явлений, около 80 % потерь урожая в Казахстане связано именно с атмосферными и почвенными засухами, что подчеркивает актуальность их детального изучения, мониторинга и прогнозирования. Особенно уязвимыми к засухам являются сельскохозяйственные регионы, в частности Северный Казахстан. В последние десятилетия здесь отмечается увеличение частоты и интенсивности атмосферных засух, приводящее к значительным потерям урожая и создающее угрозу продовольственной безопасности.</p>
		1) обоснована;	
		2) частично обоснована;	
		3) не обоснована.	
		4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации:	<p>Содержание диссертации соответствует теме и проведенные исследования полностью раскрывают суть поднятых в ней проблем с атмосферными засухами и их проекциями на будущее.</p>
		1) отражает;	
		2) частично отражает;	
		3) не отражает.	
		4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации:	Сформулированные в работе цели и задачи

		1) соответствуют ;	соответствуют теме диссертации.
		2) частично соответствуют;	
		3) не соответствуют.	
		4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны:	Диссертация состоит из введения, 5 глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Работа хорошо структурирована, все разделы последовательны и логически взаимосвязаны.
		1) полностью взаимосвязаны ;	
		2) взаимосвязь частичная;	
		3) взаимосвязь отсутствует.	
		4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями:	Предложенные автором новые решения (принципы и методы) аргументированы, доказаны, приведена сравнительная оценка с уже известными решениями.
		1) критический анализ есть ;	
		2) анализ частичный;	
		3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов;	
		4) анализ отсутствует.	
5.	Принцип научасух на будущей новизны	5.1 Научные результаты и положения являются новыми?	Научные результаты и положения являются частично новыми (25-75%). Автор, продолжив предыдущие исследования (статистический анализ и использование ДЗЗ), применил современные инновационные подходы (машинное обучение), дополнил их новыми данными и обновил полученные результаты. В работе использованы климатические проекции CMIP6 SSP2-4.5 и SSP5-8.5 для оценки засух на будущее.
		1) полностью новые;	
		2) частично новые (новыми являются 25-75%) ;	
		3) не новые (новыми являются менее 25%).	
		5.2 Выводы диссертации являются новыми?	Выводы диссертации являются частично новыми (25-75 %). В выводах диссертации приведены
		1) полностью новые;	

		<p>2) частично новые (новыми являются 25-75%);</p>	<p>результаты исследований, которые дополнены новыми климатическими данными, выявлены информативные индексы засухи, установлена пространственная дифференциация засушливости, выявлены доминирующие предикторы, определяющие возникновение и интенсивность засух. Также дана оценка засух с применением климатических проекций на будущее и оценена эффективность методики прогнозирования засух, предложенной автором.</p>
<p>3) не новые (новыми являются менее 25%).</p>	<p>Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются частично новыми (новыми являются 25-75 %) и обоснованными. При разработке технологических решений применялся статистический анализ данных метеорологических наблюдений, обработка данных ДЗЗ в облачной геопространственной платформе Google Earth Engine (GEE). Для исследования механизмов формирования атмосферных засух был применен комплекс многомерных статистических методов. Для выделения однородных подрегионов, одинаково реагирующих на засухи, выполнялась кластеризация методом K-means на основе пространственных компонент (PC1–PC3), полученных PCA. Будущие проекции атмосферных засух оценивались по данным 15 глобальных климатических моделей CMIP6 для сценариев SSP2-4.5 и SSP5-8.5. Для приведения модельных данных в соответствие с наблюдаемыми значениями и устранения</p>		
<p>5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными:</p>		<p>1) полностью новые;</p>	
<p>2) частично новые (новыми являются 25-75%);</p>		<p>3) не новые (новыми являются менее 25%).</p>	

			<p>систематических смещений была выполнена коррекция ошибок с применением метода квантильного сопоставления (Quantile Mapping, QM). Качество скорректированных данных оценивалось по статистическим метрикам RMSE (среднеквадратическая ошибка), RSR (нормированный корень среднеквадратичной ошибки), Mean Bias (среднее смещение) и коэффициенту корреляции паттернов (PCC). Прогнозирование засушливых условий выполнялось с использованием методов машинного обучения (Gradient Boosting, Random Forest, XGBoost) на основе выделенных предикторов. Оценка точности моделей проводилась с применением метрик Accuracy, confusion matrix и F1 Score.</p>
6.	Обоснованность основных выводов	<p>Все основные выводы основаны/не основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах либо достаточно хорошо обоснованы (для qualitative research (куолиитатив ресеч) и направлений подготовки по искусству и гуманитарным наукам).</p>	<p>Все основные выводы основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах и хорошо обоснованы.</p>
7.	Основные положения, выносимые на защиту	<p>Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности:</p>	<p>-Установлено, что современные индексы атмосферных засух характеризуются различной сезонной чувствительностью и диагностической информативностью в условиях Северного Казахстана, а атмосферные засухи региона обладают устойчивыми пространственно-временными закономерностями, проявляющимися в виде нескольких</p>
		7.1 Доказано ли положение?	
		1) доказано;	
		2) скорее доказано;	
		3) скорее не доказано;	
4) не доказано;			

		<p>5) в текущей формулировке проверить доказанность положения невозможно.</p> <p>7.2 Является ли тривиальным?</p> <p>1) да;</p> <p>2) нет;</p> <p>3) в текущей формулировке проверить тривиальность положения невозможно.</p> <p>7.3 Является ли новым?</p> <p>1) да;</p> <p>2) нет;</p> <p>3) в текущей формулировке проверить новизну положения невозможно.</p> <p>7.4 Уровень для применения:</p> <p>1) узкий;</p> <p>2) средний;</p> <p>3) широкий;</p> <p>4) в текущей формулировке проверить уровень применения положения невозможно.</p> <p>7.5 Доказано ли в статье?</p> <p>1) да;</p> <p>2) нет;</p> <p>3) в текущей формулировке проверить доказанность положения в статье невозможно.</p>	<p>доминирующих режимов засушливости, что обосновывает необходимость их сравнительного анализа при оценке засушливых условий.</p> <p>- Выявлено, что формирование атмосферных засух в Северном Казахстане в значительной степени определяется влиянием крупномасштабных атмосферных циркуляционных процессов, при ведущей роли Восточно-Атлантического индекса и модифицирующем влиянии Арктической и Северо-Атлантической осцилляций, что обуславливает пространственную неоднородность засушливых условий региона.</p> <p>- Показано, что в условиях будущего климата ожидается трансформация сезонной структуры атмосферных засух в Северном Казахстане, наиболее выраженная в весенне-летний период и усиливающаяся при сценариях с повышенным уровнем антропогенного воздействия.</p> <p>- Разработан и апробирован научно обоснованный подход к прогнозированию атмосферных засух в Северном Казахстане, основанный на использовании выявленных климатических предикторов и методов машинного обучения, обеспечивающий возможность заблаговременного выявления засушливых условий.</p> <p>7.1 Доказано ли положение? – да, доказано.</p> <p>7.2 Является ли тривиальным? – нет.</p> <p>7.3 Является ли новым? – да.</p> <p>7.4 Уровень для применения: широкий.</p> <p>7.5 Доказано ли в статье? – да.</p>
--	--	--	--

8.	Принцип достоверности.	8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана:	Да, выбор методологии является обоснованным.
	Достоверность источников и предоставляемой информации	1) да;	
		2) нет.	
		8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий:	Да, результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий.
		1) да;	
		2) нет.	
		8.3 Теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и подтверждены экспериментальным исследованием (для направлений подготовки по педагогическим наукам результаты доказаны на основе педагогического эксперимента):	Теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и подтверждены экспериментальным исследованием. Полученные результаты были сопоставлены с результатами других авторов. Полученные результаты и выводы были обсуждены на международных конференциях и научных семинарах.
		1) да;	
		2) нет.	
		8.4 Важные утверждения подтверждены/частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу.	Важные утверждения подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу.
	8.5 Используемые источники литературы достаточны/не достаточны для литературного обзора.	Используемые источники литературы достаточны для литературного обзора. Автор использовал современные местные и зарубежные статьи, интернет ресурсы и классические исследования.	

9	Принцип практической ценности	<p>9.1 Диссертация имеет теоретическое значение:</p> <p>1) да;</p> <p>2) нет.</p> <p>9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике:</p> <p>1) да;</p> <p>2) нет.</p> <p>9.3 Предложения для практики являются новыми:</p> <p>1) полностью новые;</p> <p>2) частично новые (новыми являются 25-75%);</p> <p>3) не новые (новыми являются менее 25%).</p>	<p>Да, диссертация имеет теоретическое значение. Теоретическая значимость заключается в развитии научных представлений о пространственной дифференциации атмосферных засух в Северном Казахстане, исследовании механизмов формирования атмосферных засух, а также в совершенствовании методических подходов к оценке засухи с использованием климатических сценариев и прогнозированию засухи на 24 месяца.</p> <p>Да, диссертация имеет практическое значение. Результаты исследования применимы в прогнозировании засух и планировании хозяйственной деятельности в Северном Казахстане в целях обеспечения продовольственной безопасности.</p> <p>Предложения для практики являются частично новыми (новыми являются 25-75 %).</p>
10.	Качество написания и оформления	<p>Качество академического письма:</p> <p>1) высокое;</p> <p>2) среднее;</p> <p>3) ниже среднего;</p> <p>4) низкое.</p>	<p>Качества академического письма высокое, написано на понятном, научном языке.</p>

11.	Замечания к диссертации	Замечаний к диссертационной работе нет.
12.	Научный уровень статей докторанта по теме исследования (в случае защиты диссертации в форме серии статей официальные рецензенты комментируют научный уровень каждой статьи докторанта по теме исследования)	-
13.	Решение официального рецензента (согласно пункту 28 настоящего Типового положения)	В связи с вышеизложенным, считаю, что диссертационная работа Рысалиевой Лауры Сергеевны «Характеристики атмосферных засух и их будущие проекции в Северном Казахстане» соответствует всем требованиям предъявляемым Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования к диссертациям на соискание степени доктор (PhD), а ее автор заслуживает присуждения ученой степени доктора философии (PhD) по образовательной программе 8D05204 - «Метеорология»

Официальный рецензент,

к.геогр.н., руководитель отдела 2 «Климат, вода и геоэкология»

Центрально-Азиатского института исследований Земли (ЦАИИЗ)

Калашникова Ольга Юрьевна

Ольга Юрьевна Калашникова
к.г.н. профессор



мех. № 1717
от 10.02.2022