

**Письменный отзыв официального рецензента Алтаевой Асель Абдикеримкызы
на диссертацию, представленной в форме серии статей Нурақынова Серика Маратовича
на тему: «Оценка состояния компонентов горных криосфер с применением спутниковых
технологий», предоставленную на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности
6D071100 – Геодезия**

№ п/п	Критерии	Соответствие (подчеркнуть один из вариантов ответа)	критериям Обоснование позиции официального рецензента (замечания выделить курсивом)
		1.1 Соответствие приоритетным направлениям развития науки или государственным программам: 1) <u>диссертация выполнена в рамках проекта или целевой программы, финансируемого(ой) из государственного бюджета</u> Тема диссертации (на дату ее утверждения) соответствует <u>проекта или программы</u>; 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).	Тема диссертации соответствует приоритетным направлениям развития науки, определенным Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан. В рамках исследования разработаны и внедрены технологии спутникового дистанционного зондирования, направленные на изучение состояния горных криосфер, включая анализ баланса массы ледников и каталогизацию каменных глетчеров, а также создание бистатистических цифровых моделей рельефа с использованием данных дистанционного зондирования. Полученные результаты нацелены на решение ключевых научных и практических задач, связанных с повышением точности геопространственных данных и совершенствованием методов мониторинга природных ресурсов, что соответствует современным тенденциям экологической устойчивости и цифровизации научных процессов. Работа выполнялась в рамках проекта по заказу Комитета науки МНВО РК: «Оценка баланса массы ледников в региональном масштабе и инвентаризация каменных глетчеров Жетысуйского Алатау с использованием данных дистанционного зондирования» на 2020-2022 гг. (AP08856470)
1.	направлениям развития науки и/или государственным программам		

		Диссертация посвящена изучению состояния компонентов горной криосферы Жетысуского Алатау с использованием спутниковых технологий и геодезических методов. Работа направлена на анализ динамики изменения площади ледников и баланса массы с использованием спутниковых данных, разработка модифицированной методики инвентаризации активных каменных глетчеров, составление каталога каменных глетчеров и их классификация по степени активности.
2.	Важность для науки	Работа вносит/не вносит существенный вклад в науку, а ее важность хорошо раскрыта/не раскрыта. Исследование способствует углублению знаний о влиянии климатических изменений на криосферу и водные ресурсы, совершенствованию методов геодезического мониторинга ледников, включая использование данных дистанционного зондирования. Полученные результаты и разработанные подходы могут быть масштабированы для изучения других высокогорных регионов, восполняя информационный пробел в гляциологических и геодезических исследованиях.
3.	Принципы самостоятельности	Уровень самостоятельности: 1) высокий; 2) средний; 3) низкий; 4) самостоятельности нет. Докторант демонстрирует высокий уровень самостоятельности, выполняя полный цикл научного исследования — от постановки задач и разработки методик до обработки данных, подготовки публикаций и представления результатов на конференциях, посвященных исследованию ледников и каменных глетчеров Жетысуского Алатау, активно применяя спутниковые данные и современные методы геопространственного анализа. В работе «Application of Artificial Intelligence in Glacier Studies: A State-of-the-Art Review» докторант выступил в качестве ведущего автора, систематизировав

современные исследования по применению искусственного интеллекта в изучении ледников, с особым акцентом на использование алгоритмов машинного обучения и обработки больших данных.

В статье «The First Inventory of Rock Glaciers in the Zhetysu Alatau: The Aksu and Lepsy River Basins» докторант осуществлял детальную инвентаризацию каменных глетчеров, включая анализ геопространственных данных для бассейнов рек Аксу и Лепсы, а также обработку радарных снимков с применением интерферометрии (InSAR) и технологий SBAS. В статье «Accelerated glacier area loss in the Zhetysu (Dzhungar) Alatau Range (Tien Shan) for the Period of 1956–2016» он занимался анализом изменения площади ледников на протяжении 60 лет, применяя дистанционное зондирование для оценки динамики деградации ледников и разработки новых методик расчета.

Актуальность диссертации связана с необходимостью изучения динамики горной криосферы Жетысуского Алатау, важной для гидрологического цикла Центральной Азии. Ледники и каменные глетчеры региона играют ключевую роль в обеспечении водных ресурсов, и их деградация требует применения современных методов мониторинга.

Впервые составлен каталог каменных глетчеров Жетысу Алатау на основе комплекса оптических и радиолокационных данных, а также продуктов цифровой модели рельефа, что существенно расширило информационную базу исследования. Также, с учетом специфики территории, впервые по спутниковым данным оценен геодезический баланс массы

4.1 Обоснование актуальности диссертации:

4. Принципы внутреннего единства

- 1) обоснована;
- 2) частично обоснована;
- 3) не обоснована.

ледников. Выявлены факторы, способствующие уменьшению объема ледников, и получены количественные оценки скорости деградации площади ледников.

Применение радарных данных, в том числе интерферометрии (InSAR), позволило точно идентифицировать изменения на поверхности ледников и каменистых глетчеров, а также установить увеличение пределов криолитозоны за период 1998-2021 годов. Эти результаты имеют важное значение для прогноза изменения водных ресурсов и могут быть использованы для управления водными ресурсами и разработки климатических моделей в Центральной Азии.

Диссертация докторанта подана в виде серии трех статей (опубликованных в изданиях, входящих в первый и (или) второй квартиль по импакт-фактору по данным Journal Citation Reports), которые отражают тему диссертации, охватывая ключевые аспекты исследования состояния криосферы Жетысуского Алатау с использованием спутниковых технологий. В работах рассматриваются инвентаризация каменистых глетчеров, оценка динамики площади и баланса массы ледников, а также использование современных методов анализа данных, таких как искусственный интеллект, для улучшения точности исследования изменений в ледниковых системах. Эти исследования тесно связаны с основной целью диссертации – мониторинг и анализ изменений в горной криосфере с помощью спутниковых и геодезических

4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации:

- 1) отражает;
- 2) частично отражает;
- 3) не отражает.

методов, что подчеркивает их прямое отношение к теме работы.

Цель и задачи исследования четко сформулированы и полностью соответствуют теме

диссертационной работы, которая посвящена комплексной оценке состояния и динамики изменений основных компонентов горной криосферы Жетысу Алатау на основе спутниковых технологий, включая анализ пространственно-временной динамики площади ледников, расчет геодезического массового баланса и составление каталога каменных глетчеров. Для достижения цели по изучению состояния криосферы Жетысуского Алатау с использованием спутниковых данных и геодезических методов для оценки изменений ледников и каменных глетчеров

выполнены задачи, включающие создание базы данных спутниковых изображений, картографирование ледников и каменных глетчеров, оценку баланса массы ледников, а также определение факторов, влияющих на деградацию ледников и изменения криолитозоны.

Выполнение этих задач позволило получить точную и актуальную информацию о состоянии криосферы Жетысуского Алатау, что способствует более глубокому пониманию процессов деградации ледников и каменных глетчеров в условиях изменения климата.

Все статьи и положения диссертации логически взаимосвязаны, так как они направлены на комплексное исследование состояния криосферы Жетысуского Алатау с применением современных спутниковых и геодезических технологий. Работа является

4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации:

- 1) соответствуют;
- 2) частично соответствуют;
- 3) не соответствуют.

4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны:

- 1) полностью взаимосвязаны;
- 2) взаимосвязь частичная;
- 3) взаимосвязь отсутствует.

тщательно структурированным и всесторонним исследованием, в котором каждая следующая статья логически продолжает предыдущую, что обеспечивает согласованность и последовательность научных выводов работы.

Автор разработал методы изучения состояния компонентов горной криосферы, основанные на интеграции спутниковых данных и геодезических подходов. Использование метода соотношения полос (band ratio)

4.5 Предложенные автором для картографирования ледников новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями:

- 1) критический анализ есть;
- 2) анализ частичный;
- 3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов;
- 4) анализ отсутствует.

и технологий InSAR для анализа ледников позволило достичь высокой точности и надежности результатов. Методы оценки баланса массы ледников с применением цифровых моделей рельефа и коррекции микроволнового проникновения обеспечили детальный анализ пространственных и временных изменений. Предложенные решения адаптированы к задачам геодезии, что делает их эффективным инструментом для мониторинга рельефа и ледников в условиях изменения климата.

Предложенные автором новые решения, включая принципы и методы, тщательно аргументированы и оценены в контексте существующих

5.1 Научные результаты и подходов. Автор использует такие положения являются новыми? методы, как дистанционное зондирование с применением

- 1) полностью новые; зондирование с применением спутниковых данных, радарную интерферометрию (InSAR),
- 2) частично новые (новыми являются 25-75%); цифровые модели рельефа (ЦМР),
- 3) не новые (новыми являются менее 25%). а также методы классификации и обработки данных с использованием искусственного интеллекта. Эти методы были сравнены с традиционными геодезическими подходами, что

позволило продемонстрировать их преимущества. В отличие от геодезических методов, которые требуют трудоемких и дорогостоящих наземных измерений, новые подходы позволяют получать более точные и масштабируемые данные с использованием дистанционного зондирования. Это существенно повышает эффективность и оперативность мониторинга изменений ледников, а также позволяет охватывать более широкие территории с высокой пространственной и временной разрешающей способностью. Все результаты работы подтверждают новизну подходов и их применение для анализа криосферы.

Выводы диссертации являются инновационными. В частности, впервые создана карта динамики территориальных изменений ледников Жетысу Алатау (1956–2016 гг.), а с 1990 года на основе спутниковых данных составляется каталог каменных глетчеров; модифицирована методика инвентаризации активных каменных глетчеров; впервые на основе спутниковых данных созданы карты изменения высот и геодезического баланса массы ледников Жетысу Алатау. Полученные результаты позволяют прогнозировать устойчивость водно-ресурсного потенциала Жетысу Алатау и моделировать роль ледников в региональных гидрологических системах.

5.2 Выводы диссертации являются новыми?

- 1) полностью новые;
- 2) частично новые (новыми являются 25-75%);
- 3) не новые (новыми являются менее 25%).

5.3 Технические, технологические и управленческие решения, или управленческие решения предложенные в диссертации, являются новыми и являются частично новыми. В обосновании:

- 1) полностью новые;

спутниковые данные, радарная

- 2) частично новые (новыми являются 25-75%);
 3) не новые (новыми являются менее 25%).

интерферометрия (InSAR) и цифровые модели рельефа (ЦМР) для создания каталога камешных глетчеров и оценки геодезического баланса массы ледников Жетысуского Алатау, так как данные методы обеспечивают более точный и масштабируемый мониторинг изменений в криосфере по сравнению с традиционными подходами. Эти подходы обеспечивают более высокую точность и оперативность, что особенно важно для анализа изменений в условиях современных климатических колебаний. Экономическая целесообразность применяемых методов подтверждается возможностью значительно снизить затраты на масштабный мониторинг и улучшить управление водными ресурсами в горных регионах.

Все основные выводы диссертации основаны на весомых научных доказательствах, полученных с использованием современных спутниковых технологий и методов дистанционного зондирования,

что подтверждается его публикациями в высокорейтинговых журналах.

В частности, статьи, посвященные инвентаризации камешных глетчеров Жетысуского Алатау, оценке потери площади ледников и применению искусственного интеллекта в гляциологии, основаны на тщательном анализе спутниковых данных и методов дистанционного зондирования. Эти публикации служат основой для выводов докторанта и подтверждают научную обоснованность работы. Все

Все основные выводы основаны/не основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах либо достаточно хорошо обоснованы (для qualitative research (квалитатив ресеч) и направлений подготовки по искусству и гуманитарным наукам).

6. Обоснованность выводов основных

7.

Основные положения, выносимые на защиту

Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности:

7.1 Доказано ли положение?

- 1) доказано;
- 2) скорее доказано;
- 3) скорее не доказано;
- 4) не доказано;
- 5) в текущей формулировке проверить доказанность положения невозможно.

7.2 Является ли тривиальным?

- 1) да;
- 2) нет;
- 3) в текущей формулировке проверить тривиальность положения невозможно.

7.3 Является ли новым?

- 1) да;
- 2) нет;
- 3) в текущей формулировке проверить новизну положения невозможно.

7.4 Уровень для применения:

- 1) узкий;
- 2) средний;
- 3) широкий;
- 4) в текущей формулировке проверить уровень применения положения невозможно.

7.5 Доказано ли в статье?

- 1) да;
- 2) нет;
- 3) в текущей формулировке проверить доказанность положения в статье невозможно.

положения диссертации соответствуют актуальным требованиям научной работы и имеют надежную теоретическую и практическую основу.

Научные положения, выносимые на защиту.

- Карта динамики изменения площади ледников Жетысу Алатау за период 1956–2016 гг.

(площадь ледников сократилась на $49 \pm 2,8\%$ (с 813,6 до 414,6 км²), а их количество уменьшилось с 985 до 813). Цифровой каталог, (включающий 848 каменных глетчеров общей площадью 83,4 км²);

- Модифицированная методика идентификации активных каменных глетчеров;

- Карты высотных изменений и геодезического баланса масс ледников Жетысу Алатау за период 2000–2016 гг.

Положения, представленные в диссертации, основаны на комплексном анализе спутниковых данных и методов дистанционного зондирования, включая использование таких технологий, как InSAR и искусственный интеллект. Это обеспечивает высокую точность и значимость для мониторинга изменений в криосфере, таких как динамика ледников и их влияние на водные ресурсы региона. Для подтверждения точности методов инвентаризации каменных глетчеров и оценки изменений площади ледников применялись мировые стандарты и дополнительные проверки.

Предложенные методы, включая инвентаризацию каменных глетчеров и оценку массы ледников с использованием спутниковых технологий, являются новыми и значительно

повышают эффективность существующих подходов. Эти методы, основанные на глубоком анализе спутниковых данных, представляют собой передовые научные решения, обладающие высоким практическим потенциалом для мониторинга ледников как на региональном, так и на глобальном уровне. Подтверждение научной обоснованности выводов и рекомендаций диссертации поддерживается опубликованными статьями, в которых использованы спутниковые данные и методы дистанционного зондирования, что также демонстрируется через статистические расчеты.

Все положения работы были обсуждены на кафедре, а результаты опубликованы в рецензируемых международных и отечественных журналах, включая публикации в виде 3 статей в журналах, индексируемом в базе Scopus и Web of Science (Q1-Q2).

Положение 1

7.1 Доказано ли положение?

1) доказано;

7.2 Является ли тривиальным?

2) нет;

7.3 Является ли новым?

1) да;

7.4 Уровень для применения:

3) широкий

7.5 Доказано ли в статье?

1) да.

Положение 2

7.1 Доказано ли положение?

1) доказано;

7.2 Является ли тривиальным?

2) нет;

7.3 Является ли новым?

1) да;

			7.4 Уровень для применения: 3) широкий 7.5 Доказано ли в статье? 1) да. Положение 3 7.1 Доказано ли положение? 1) доказано; 7.2 Является ли тривиальным? 2) нет; 7.3 Является ли новым? 1) да; 7.4 Уровень для применения: 3) широкий 7.5 Доказано ли в статье? 1) да.
			Выбор методологии в диссертации обоснован и подробно описан. Методология исследования включает использование спутниковых данных, методов дистанционного зондирования, а также передовых технологий, таких как метод радарной интерферометрии. Эти подходы позволяют эффективно решать задачи, связанные с оценкой изменений площади ледников, инвентаризацией
8.	Принцип достоверности. Достоверность источников предоставляемой информации	8.1 Выбор методологии обоснован или методология достаточно подробно описана: 1) да; 2) нет.	-каменных глетчеров и расчетом баланса массы ледников. Методика основана на международных стандартах и проверена с использованием мировых методик для обеспечения точности результатов. Также учитываются особенности исследуемой территории, что подтверждает обоснованность выбранной методологии и её соответствие современным научным требованиям. Методология была выбрана на основе ее научной обоснованности и практической эффективности для отслеживания изменений в состоянии ледников и

их воздействия на водные ресурсы
регион.

8.2 Результаты диссертационной
работы получены с использованием
современных методов научных исследований
и методик обработки и интерпретации
данных с применением компьютерных
технологий:

1) да;

2) нет.

Результаты диссертационной
работы получены с применением
современных методов научных
исследований, таких как
дистанционное зондирование,
использование спутниковых
данных и методов радарной
интерферометрии, а также
обработка цифровых моделей
рельефа. Для интерпретации
данных использовались
передовые компьютерные
технологии, которые обеспечили
высокую точность и
эффективность анализа. Научная
обоснованность результатов
подтверждается публикациями в
международных рецензируемых
журналах, индексируемых в базах
данных Scopus и Web of Science.
Эти статьи служат убедительным
доказательством научной и
практической значимости
полученных выводов.

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):

1) да;

2) нет.

Теоретические выводы, модели,
выявленные взаимосвязи и
закономерности в диссертации
доказаны и подтверждены
экспериментальными
исследованиями, основанными на
данных дистанционного
зондирования, спутниковых
технологий, цифровых моделей
рельефа и геодезической оценки
баланса массы ледников. В рамках
работы проведена оценка
динамики площади ледников,
баланса массы, инвентаризация
каменных глетчеров, а также
определение высоты равновесной
линии снежного покрова (ELA),
что позволило выявить
закономерности сокращения
ледников и их зависимости от
климатических факторов.
Полученные результаты
подкреплены обработкой

большого объема спутниковых данных, геодезическими расчетами, сравнением с историческими наблюдениями и опубликованы в рецензируемых статьях, подтверждающих их научную значимость.

Все ключевые утверждения, представленные в диссертационной работе, подтверждены ссылками на современные и достоверные научные источники. Автором проведен анализ обширной научной литературы, включая публикации в рецензируемых журналах, монографии и международные исследования, что отражено в библиографическом списке. Работа подкреплена ссылками на актуальные исследования, касающиеся изменений площади ледников и их воздействия на водные ресурсы Центральной Азии, а также инвентаризации каменных глетчеров и баланса массы ледников в регионе.

Важные утверждения в статьях подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу, что обеспечивает их научную обоснованность. При разработке методик инвентаризации каменных глетчеров и оценки изменений площади ледников использованы международные стандарты и передовые исследования в области дистанционного зондирования, радарной интерферометрии и анализа цифровых моделей рельефа. Ссылки на современные публикации и результаты предыдущих исследований поддерживают выводы, представленные в статьях, что подтверждает их актуальность и

8.4 Важные утверждения подтверждены/частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу.

8.5 Использованные источники литературы достаточны/не достаточны для литературного обзора.

9.1 Диссертация имеет теоретическое значение:

- 1) да;
- 2) нет.

соответствие современным научным подходам.

Работа имеет теоретическое значение, поскольку она вносит вклад в развитие научных представлений о состоянии и динамике криосферы Жетысуского Алатау, особенно в условиях изменения климата. Работа основывается на новых методах анализа спутниковых данных, дистанционного зондирования и геодезических исследований, что позволяет более точно оценивать изменения площади ледников, баланс массы и инвентаризировать каменистые глетчеры. Теоретические выводы, сделанные в ходе исследования, способствуют лучшему пониманию взаимосвязей между климатическими изменениями и состоянием ледников.

Диссертация имеет практическое значение, и полученные результаты обладают высоким потенциалом для применения на практике. Разработанные методы мониторинга состояния ледников и каменистых глетчеров с использованием спутниковых данных и геодезических технологий могут быть использованы для более эффективного управления водными ресурсами в Центральной Азии, где ледники играют важную роль в обеспечении летнего стока рек. Также, полученные данные могут быть интегрированы в международные каталоги, такие как GLIMS и IPA, что позволит использовать их для построения гидрологических моделей и разработки практических рекомендаций для устойчивого управления природными ресурсами в горных регионах.

9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике:

- 1) да;
- 2) нет.

		Предложения для практики являются новыми, поскольку они включают использование современных методов дистанционного зондирования, спутниковых данных и геодезических технологий для мониторинга состояния ледников и камешных глетчеров.
	9.3 Предложения для практики являются новыми:	Разработанные методики инвентаризации и оценки баланса массы ледников, а также оценка динамики изменения площади ледников, предлагают инновационные подходы для управления водными ресурсами и адаптации к изменениям климата в Центральной Азии. Полученные данные могут быть использованы для разработки более точных гидрологических моделей, что открывает новые возможности для практического применения в области экологии и управления природными ресурсами.
	1) полностью новые;	
	2) частично новые (новыми являются 25-75%);	
	3) не новые (новыми являются менее 25%).	
10.	Качество написания и оформления	Качество академического письма: 1) высокое; 2) среднее; 3) ниже среднего; 4) низкое. Диссертация представлена в виде трех статей, опубликованных в высокорейтинговых журналах, что подтверждает высокое качество академического подхода. В статьях соблюдены все научные требования, включая ясную структуру, использование точных терминов и корректные методы цитирования. Автор придерживается строгих стандартов академического стиля, что делает работы понятными и доступными для научного сообщества. Все статьи опираются на актуальные научные источники, что подтверждает их обоснованность и достоверность.
11.	Замечания к диссертации	Замечания отсутствуют. Диссертационная работа (на основе серии статей) Нуракынова С.М. «Оценка состояния компонентов горных криосфер с применением спутниковых технологий» выполнена на высоком уровне, результаты обоснованы и апробированы, структура и содержание соответствуют профилю

специальности 6D071100 «Геодезия» и действующим требованиям.

В статье «Application of Artificial Intelligence in Glacier Studies: A State-of-the-Art Review» демонстрируется высокий научный уровень докторанта, так как отражает глубокое знание современных тенденций применения методов искусственного интеллекта в гляциологических исследованиях. Авторский коллектив систематизировал обширный массив литературных источников, выделил ключевые направления использования нейросетей и машинного обучения для анализа данных дистанционного зондирования и мониторинга ледников. Такой обзор создаёт прочную теоретическую базу для последующих прикладных исследований.

Особо ценно, что докторант не ограничился простой компиляцией, а провёл критический анализ существующих подходов, выявив их сильные и слабые стороны. Это позволило обозначить перспективы дальнейших исследований и определить те направления, где интеграция искусственного интеллекта способна дать наибольший эффект. Подобный аналитический подход свидетельствует о сформировавшемся научном мышлении и умении работать с междисциплинарными методами.

12. Научный уровень статей докторанта по теме исследования (в случае защиты диссертации в форме серии статей официальные рецензенты научный уровень каждой статьи докторанта по теме исследования)
- Таким образом, статья не только расширяет представления о возможностях цифровых технологий в гляциологии, но и подтверждает способность докторанта осмысливать современные научные достижения, адаптировать их к своей исследовательской теме и формулировать новые задачи.

Статья «Accelerated glacier area loss in the Zhetysay (Dzhungar) Alatau Range (Tien Shan) for the Period of 1956–2016» демонстрирует высокий уровень владения докторантом методами количественного анализа и интерпретации гляциологических данных. Исследование основано на многодесятилетних материалах картографирования и спутниковых наблюдений, что позволило выявить долгосрочные тенденции сокращения ледниковых площадей. Такой подход подтверждает умение работать с большими массивами данных, включая их калибровку и верификацию.

Научная новизна работы заключается в комплексной оценке динамики ледников Жетысу Алатау за 60-летний период, что имеет важное значение для понимания региональных особенностей деградации ледников Центральной Азии. Авторский коллектив продемонстрировал умение корректно применять современные методы геоинформационного анализа и сопоставлять результаты с глобальными климатическими трендами.

Вклад докторанта в данное исследование выражается в системном подходе к интерпретации результатов и формулировании выводов, имеющих как теоретическое, так и прикладное значение. Работа укрепляет научную основу для

прогнозирования водных ресурсов региона и оценки климатических рисков.

Статья «The First Inventory of Rock Glaciers in the Zhetysu Alatau: The Aksu and Lepsy River Basins» является важным вкладом в изучение криосферных объектов региона, так как впервые создана инвентаризация каменных ледников в бассейнах рек Аксу и Лепсы. Проведённая работа требует высокой научной квалификации, поскольку сочетает методы дешифрирования спутниковых изображений, геоинформационного анализа и полевых наблюдений. Это свидетельствует о широком спектре компетенций докторанта.

Научная ценность исследования заключается в том, что составленный каталог каменных ледников позволяет расширить представления о масштабах и географическом распределении этих форм рельефа, ранее слабо изученных в Жетысу Алатау. Подобные данные необходимы для построения моделей криогенных процессов и оценки их роли в региональном гидрологическом балансе.

Работа демонстрирует способность докторанта вести самостоятельные исследования, опираясь на современные методы геонаук, и вносит оригинальный вклад в развитие гляциологии Центральной Азии. Это подчёркивает высокий уровень подготовки и умение формировать научные результаты, имеющие долгосрочную значимость для международного сообщества.

13. Решение официального рецензента (согласно пункту 28 настоящего Типового положения)
- В целом считаю, что диссертация, представленная в форме серии статей Пуракынова Серика Маратовича на тему: «Оценка состояния компонентов горных криосфер с применением спутниковых технологий» является завершённой научно-квалификационной работой, которая соответствует полностью требованиям «Правил присуждения ученых степеней» по актуальности, научной новизне, практической ценности результатов, по объёму и научному уровню выполненных исследований. Автор работы заслуживает присуждения ученой степени доктора философии (PhD) по специальности 6D071100 – Геодезия.

Официальный рецензент:
PhD, ассоциированный профессор кафедры
«Геодезия и картография, кадастр»,
ТОО «Международная образовательная
корпорация»

Алтаева А.А.

Подпись _____
заверяю _____
HR-департамент _____
« _____ » 20 _____

(подпись)
ДЕПАРТАМЕНТ
HR-ДЕПАРТАМЕНТ
HR-DEPARTMENT