

Письменный отзыв
официального рецензента на диссертационную работу Сейтказиной Гульнур Саркытбековны на тему «Геомониторинг деформационных процессов спортивных сооружений на основе высокоточных геодезических измерений», представленную на соискание степени доктора философии PhD по специальности 6D071100 – «Геодезия»

№ п/п	Критерии	Соответствие критериям (необходимо отметить один из вариантов ответа)	Обоснование позиции официального рецензента
1.	Тема диссертации (на дату ее утверждения) соответствует направлениям развития науки и/или государственным программам	<p>1.1 Соответствие приоритетным направлениям развития науки или государственным программам:</p> <p>1) Диссертация выполнена в рамках проекта или целевой программы, финансируемого(ой) из государственного бюджета (указать название и номер проекта или программы)</p> <p>2) Диссертация выполнена в рамках другой государственной программы (указать название программы)</p> <p>3) Диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан (указать направление)</p>	<p>Тема диссертационной работы соответствует приоритетным направлениям развития науки, утвержденным Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан, в частности направлению, связанному с развитием геоинформационных технологий, инженерной геодезии и обеспечением безопасности и надежности инфраструктурных объектов.</p> <p>Исследование направлено на совершенствование научно-методических основ геодезического мониторинга сложных инженерных сооружений, что отвечает задачам повышения надежности и безопасности эксплуатации объектов инфраструктуры. Работа ориентирована на развитие современных подходов к оценке пространственных перемещений и повышению обоснованности назначения точности геодезических наблюдений.</p> <p>Полученные результаты способствуют совершенствованию методов контроля деформационных процессов, повышению достоверности геопространственной информации и развитию научных основ геодезического мониторинга, что соответствует современным требованиям устойчивого развития и безопасности инфраструктурных объектов.</p>

2.	Важность для науки	Работа вносит /не вносит существенный вклад в науку, а ее важность хорошо раскрыта /не раскрыта	<p>Результаты диссертационного исследования обладают значительной научной и практической ценностью и вносят вклад в развитие инженерной геодезии и совершенствование научных основ геодезического мониторинга сложных спортивных сооружений.</p> <p>В работе предложен комплексный подход к обоснованию требуемой точности геодезических наблюдений на основе анализа напряжённо-деформированного состояния конструкций, что расширяет теоретические представления о взаимосвязи методов строительной механики и инженерной геодезии.</p> <p>Разработанные методические положения и математические модели способствуют развитию научных подходов к исследованию пространственных перемещений инженерных сооружений и повышению достоверности результатов геодезического мониторинга уникальных объектов.</p> <p>Полученные результаты имеют важное значение для дальнейшего совершенствования методов геодезического контроля деформационных процессов и формирования научно обоснованных требований к точности геодезических измерений при мониторинге сложных инженерных сооружений.</p>
3.	Принцип самостоятельности	<p>Уровень самостоятельности:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Высокий; 2) Средний; 3) Низкий; 4) Самостоятельности нет 	<p>Диссертационная работа выполнена автором самостоятельно и свидетельствует о высоком уровне научной подготовленности и профессиональной компетентности соискателя.</p> <p>Автором проведён анализ современных методов геодезического мониторинга спортивных сооружений и выявлены ограничения существующих нормативных подходов к</p>

			<p>назначению точности наблюдений. На основе проведённых исследований сформулированы цель и задачи диссертационной работы, разработаны математические модели и методические положения по обоснованию требуемой точности геодезического мониторинга.</p> <p>Соискателем самостоятельно выполнено конечно-элементное моделирование напряжённо-деформированного состояния конструкций лыжных трамплинов комплекса «Сункар» с использованием программного комплекса SCAD, обоснована методика рационального размещения деформационных марок и предложена технология мониторинга на основе наземного лазерного сканирования.</p> <p>Автором проведены полевые геодезические наблюдения на объекте исследования, выполнена камеральная обработка результатов измерений и их последующий анализ. На основе полученных данных разработаны алгоритмы моделирования пространственных перемещений конструкций с применением сплайн-функций.</p> <p>Публикации результатов исследования в рецензируемых научных изданиях и их апробация на международных научных конференциях подтверждают самостоятельный характер и завершённую выполненной диссертационной работы.</p>
4.	Принцип внутреннего единства	<p>4.1 Обоснование актуальности диссертации:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Обоснована; 2) Частично обоснована; 3) Не обоснована. 	<p>Диссертационная работа характеризуется внутренней логической завершённостью и взаимосвязанностью всех её структурных элементов. Актуальность темы исследования обусловлена необходимостью совершенствования научно-методических подходов к геодезическому</p>

			<p>мониторингу спортивных сооружений, отличающихся сложной пространственной геометрией и эксплуатацией в условиях воздействия статических и динамических нагрузок.</p> <p>Сформулированная в работе цель исследования последовательно раскрывается через систему взаимосвязанных задач, направленных на анализ существующих методов геодезического мониторинга, разработку математической модели назначения точности наблюдений на основе методов строительной механики и конечно-элементного моделирования, обоснование методики рационального размещения деформационных марок, а также разработку методов пространственного анализа результатов геодезических наблюдений.</p> <p>Выбранные методы исследования соответствуют поставленным задачам и обеспечивают их решение.</p> <p>Использование методов конечно-элементного моделирования, технологий наземного лазерного сканирования и математического аппарата сплайн-функций позволило получить взаимосвязанные научные результаты, направленные на совершенствование методики геодезического мониторинга спортивных сооружений.</p> <p>Полученные результаты логически вытекают из поставленных задач, взаимно дополняют друг друга и в совокупности формируют целостную научно-методическую основу повышения эффективности геодезического контроля деформационных процессов сложных инженерных объектов.</p>
		<p>4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: 1) Отражает; 2) Частично отражает;</p>	<p>Содержание диссертации полностью соответствует заявленной теме исследования. Работа логично структурирована и охватывает теоретические и прикладные аспекты совершенствования</p>

		<p>3) Не отражает.</p>	<p>геодезического мониторинга спортивных сооружений. В первой главе выполнен анализ современных методов мониторинга и выявлены ограничения нормативных подходов к назначению точности наблюдений для уникальных пространственно сложных объектов. Во второй главе обосновано применение методов строительной механики и конечно-элементного моделирования, а также разработаны методические подходы к назначению требуемой точности геодезического мониторинга на основе расчётных перемещений конструкций. В третьей главе представлена технология мониторинга на основе наземного лазерного сканирования и рассмотрены методы пространственного анализа результатов наблюдений с использованием сплайн-функций. Таким образом, структура и содержание диссертации последовательно раскрывают поставленную цель и полностью отражают заявленную тему исследования.</p>
		<p>4.3 Цель и задачи соответствуют теме диссертации: 1) <u>соответствуют</u>; 2) частично соответствуют; 3) не соответствуют.</p>	<p>Цель исследования сформулирована чётко и направлена на совершенствование методики и технологии геодезического мониторинга спортивных сооружений, что полностью соответствует теме диссертации. Поставленные задачи логично вытекают из цели и охватывают анализ существующих подходов, обоснование назначения точности наблюдений, разработку методики размещения деформационных марок и совершенствование методов пространственного анализа результатов мониторинга.</p>
		<p>4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны: 1) <u>полностью взаимосвязаны</u>;</p>	<p>Диссертационная работа представляет собой целостное научное исследование, в котором разделы последовательно раскрывают поставленные цель и</p>

		<p>2) взаимосвязь частичная; 3) взаимосвязь отсутствует.</p>	<p>задачи. Теоретические положения, расчётные модели, методические решения и практические результаты логически связаны между собой и формируют единую систему обоснования полученных выводов. Структура диссертации выстроена последовательно, что обеспечивает внутреннее единство работы и взаимосвязь всех её положений.</p>
		<p>4.5 Предложенные автором 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</p>	<p>Автором проведён критический анализ существующих подходов к назначению точности геодезического мониторинга, размещению деформационных марок и анализу результатов наблюдений, в ходе которого выявлены их ограничения при применении к пространственно сложным спортивным сооружениям. Предложенные методические решения обоснованы на основе конечно-элементного моделирования и сопоставлены с традиционными нормативными подходами. Разработанная методика анализа пространственных перемещений с использованием сплайн-функций аргументирована и подтверждена практической апробацией.</p>
5.	Принцип научной новизны	<p>5.1 Научные результаты и положения являются новыми? 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%).</p>	<p>Научные результаты и положения, представленные в диссертационной работе, обладают научной новизной и имеют теоретическую и практическую значимость. Автором разработана математическая модель назначения требуемой точности геодезического мониторинга на основе конечно-элементного моделирования напряжённо-деформированного состояния конструкций, что позволяет перейти от использования нормативных допусков к расчетно обоснованным параметрам геодезических наблюдений.</p>

			<p>Предложена методика рационального размещения деформационных марок с учетом зон концентрации напряжений и максимальных расчетных перемещений, что повышает информативность и эффективность геодезического мониторинга.</p> <p>Кроме того, разработана методика анализа пространственных перемещений сооружений по данным наземного лазерного сканирования с использованием аппарата сплайн-функций, позволяющая выполнять аппроксимацию и интерпретацию пространственно-неоднородных геодезических наблюдений.</p> <p>Совокупность полученных результатов формирует комплексное научно-методическое решение задачи геодезического мониторинга спортивных сооружений и вносит вклад в развитие методов инженерной геодезии.</p>
		<p>5.2 Выводы диссертации 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>Выводы диссертации являются новыми, поскольку основаны на разработанных автором методах назначения точности геодезического мониторинга и анализа пространственных перемещений спортивных сооружений. Полученные результаты позволяют обоснованно переходить от нормативных допусков к расчетно определяемым параметрам точности, учитывающим реальную работу конструкции. В работе показано, что рациональное размещение деформационных марок и применение пространственного моделирования по данным наземного лазерного сканирования существенно повышают информативность мониторинга и достоверность оценки деформационного состояния сооружений. Сделанные выводы раскрывают новые возможности для комплексного анализа пространственных перемещений уникальных</p>

			инженерных объектов. Полученные результаты имеют высокую научную и практическую значимость для совершенствования систем геодезического мониторинга и обеспечения эксплуатационной безопасности спортивных сооружений.
		5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными: 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%).	Предложенные в диссертации технические и технологические решения являются оригинальными и научно обоснованными. К ним относятся разработка расчетно-обоснованной методики назначения точности геодезического мониторинга, рациональная схема размещения деформационных марок, а также технология мониторинга спортивных сооружений с применением наземного лазерного сканирования. Технологические решения обеспечивают повышение достоверности оценки пространственных перемещений и позволяют оптимизировать процесс организации наблюдений. Практическая апробация на объекте исследования подтверждает их работоспособность и эффективность. Таким образом, предложенные решения обладают полной новизной и соответствуют современным научным требованиям в области инженерно-геодезического мониторинга.
6.	Обоснованность основных выводов	Все основные выводы основаны /не основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах либо достаточно хорошо обоснованы (для qualitative research и направлений подготовки по искусству и гуманитарным наукам)	Основные выводы и научные положения диссертационной работы являются обоснованными и подтверждаются результатами теоретических и практических исследований, выполненных автором. Достоверность полученных результатов обеспечивается использованием методов теории геодезических измерений и строительной механики, применением конечно-элементного моделирования, а также современных численных методов анализа деформационных процессов.

			<p>Разработанные в работе решения базируются на результатах расчётов напряжённо-деформированного состояния конструкций и сопоставлении данных моделирования с результатами высокоточных геодезических наблюдений, выполненных на объекте исследования - комплексе лыжных трамплинов «Сункар».</p> <p>Для анализа пространственных перемещений использованы методы вычислительной математики, включая аппарат сплайн-функций, что позволило обеспечить корректную интерпретацию пространственно-неоднородных данных мониторинга.</p> <p>Полученные научные результаты прошли апробацию в рецензируемых научных изданиях и представлены на международных научных конференциях, что подтверждает их достоверность и научную обоснованность.</p>
7.	<p>Основные положения, выносимые на защиту</p>	<p>Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности:</p> <p>7.1 Доказано ли положение? 1) доказано; 2) скорее доказано; 3) не доказано.</p> <p>7.2 Является ли тривиальным? 1) да; 2) нет.</p> <p>7.3 Является ли новым? 1) да; 2) нет.</p> <p>7.4 Уровень для применения: 1) узкий; 2) средний; 3) широкий.</p>	<p>Автором диссертации сформулированы и вынесены на защиту два научных положения.</p> <p>Первое научное положение связано с разработкой математической модели назначения требуемой точности геодезического мониторинга на основе конечно-элементного моделирования и методики рационального размещения деформационных марок с учетом напряжённо-деформированного состояния конструкций. Положение доказано результатами расчетов и сопоставлением с данными высокоточных геодезических наблюдений. Оно носит нетривиальный характер, отличается от традиционных нормативных подходов и характеризуется новизной за счет интеграции методов строительной механики и инженерной геодезии. Уровень применения является широким и</p>

		<p>7.5 Доказано ли в статье?</p> <p>1) <u>да</u>;</p> <p>2) нет.</p>	<p>может быть распространен на мониторинг различных уникальных инженерных сооружений. Второе научное положение касается методики анализа пространственных перемещений по данным наземного лазерного сканирования с использованием сплайн-функций. Положение подтверждено результатами обработки пространственно-неоднородных данных и практической апробацией. Оно не является тривиальным и характеризуется новизной, поскольку обеспечивает комплексную интерпретацию пространственных деформаций сложных конструкций. Уровень применения также является широким. Результаты диссертационных исследований опубликованы в 7 научных работах, включая одну статью в международном журнале, индексируемом в базе Scopus (Q1).</p>
8.	<p>Принцип достоверности</p> <p>Достоверность источников и предоставляемой информации</p>	<p>8.1 Выбор методологии – обоснован или методология достаточно подробно описана</p> <p>1) <u>да</u>;</p> <p>2) нет.</p>	<p>Выбор методологии в диссертационной работе является научно обоснованным и последовательно раскрытым. Автором применён комплексный подход, объединяющий методы теории геодезических измерений, строительной механики, конечно-элементного моделирования и современные методы обработки пространственных данных. Выбранные методики логично соответствуют поставленным цели и задачам исследования и адаптированы к условиям объекта мониторинга. Методологическая база изложена последовательно и обеспечивает системность проведённого исследования.</p>
		<p>8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и</p>	<p>Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и компьютерных технологий. В работе применены конечно-элементное моделирование</p>

		<p>интерпретации данных с применением компьютерных технологий: 1) <u>да</u>; 2) нет.</p>	<p>напряжённо-деформированного состояния конструкций, наземное лазерное сканирование, методы вычислительной математики и алгоритмы обработки пространственных данных. Для анализа и интерпретации результатов использованы современные программные комплексы (Matlab) и численные методы, что обеспечивает высокий уровень точности и достоверности полученных данных.</p>
		<p>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) <u>да</u>; 2) нет.</p>	<p>Теоретические выводы, разработанные модели и выявленные взаимосвязи в диссертационной работе подтверждены результатами экспериментальных исследований. Расчетные модели назначения точности сопоставлены с данными полевых геодезических наблюдений, выполненных на комплексе лыжных трамплинов «Сункар». Сравнение результатов конечно-элементного моделирования с фактическими измерениями позволило подтвердить корректность предложенных методических решений и выявленных закономерностей пространственных перемещений конструкций.</p>
		<p>8.4 Важные утверждения <u>подтверждены</u>/частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу</p>	<p>Важные положения и утверждения диссертационной работы подтверждены ссылками на актуальные отечественные и зарубежные научные публикации, а также нормативные и методические документы в области инженерной геодезии и строительной механики. В работе проведён анализ современных исследований по вопросам геодезического мониторинга, конечно-элементного моделирования и обработки пространственных данных, что обеспечивает научную обоснованность представленных положений и корректность теоретических выводов.</p>

		<p>8.5 Использованные источники литературы <u>достаточны</u>/не достаточны для литературного обзора</p>	<p>Литературный обзор диссертации представляет собой исследование, включающее 94 наименования отечественных и зарубежных источников. В работе использованы современные публикации, материалы рецензируемых научных журналов, а также нормативные и методические документы в области инженерной геодезии и строительной механики. Анализ актуальных исследований подтверждает глубину проработки темы, научную обоснованность представленных положений и соответствие диссертации современным требованиям научного уровня.</p>
9.	Принцип практической ценности	<p>9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: 1) <u>да</u>; 2) нет.</p>	<p>Диссертационная работа обладает значительной практической ценностью. Предложенные методические подходы к назначению требуемой точности геодезического мониторинга на основе анализа напряжённо-деформированного состояния конструкций позволяют повысить обоснованность проектирования систем наблюдений за деформациями сложных инженерных сооружений. Разработанная методика рационального размещения деформационных марок и технология мониторинга с использованием наземного лазерного сканирования могут применяться при контроле спортивных и других уникальных инженерных объектов. Практическое значение имеют также предложенные методы пространственного анализа деформаций на основе сплайн-функций, позволяющие более полно интерпретировать результаты геодезических наблюдений. Полученные результаты могут быть использованы при выполнении инженерно-геодезических работ, разработке методических рекомендаций по геодезическому мониторингу сооружений и в</p>

			учебном процессе при подготовке специалистов в области инженерной геодезии.
		<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>Диссертация обладает значительной практической ценностью, а разработанные в ней решения имеют высокий потенциал для применения при эксплуатации и мониторинге спортивных и иных уникальных инженерных сооружений. Основные выводы и рекомендации направлены на совершенствование процессов геодезического мониторинга, повышение достоверности оценки пространственных перемещений и обеспечение эксплуатационной безопасности конструкций. В работе разработана технология мониторинга на основе наземного лазерного сканирования, предложены методические рекомендации по совершенствованию нормативных подходов в области геодезического мониторинга, а также реализованы алгоритмы пространственного анализа данных.</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>Предложения для практического применения, сформулированные в диссертации, характеризуются высокой степенью новизны и основаны на комплексном использовании расчетных методов строительной механики и современных геодезических технологий в системе мониторинга спортивных сооружений. Их оригинальность подтверждается сопоставлением с существующими нормативными и методическими подходами, что подтверждает научную обоснованность разработанных решений.</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>Качество академического письма диссертационной работы является высоким. Текст изложен в строгом научно-техническом стиле и оформлен в соответствии с установленными нормативными</p>

		4) низкое	<p>требованиями. Автор демонстрирует глубокое понимание предметной области, последовательно и аргументированно раскрывает цели, задачи и результаты исследования. Структура работы логична и целостна, разделы взаимосвязаны и обеспечивают последовательное раскрытие темы. Использование корректного научного аппарата и профессиональной терминологии подчеркивает высокий уровень подготовки автора и научную зрелость выполненного исследования.</p>
11	Замечания к диссертации		<p>Несмотря на общую положительную оценку диссертационной работы, можно отметить ряд замечаний, носящих дискуссионный и рекомендательный характер.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Представляет интерес более подробное рассмотрение возможностей применения разработанной методики для мониторинга других типов инженерных сооружений, помимо спортивных объектов. 2. В отдельных фрагментах текста встречаются незначительные стилистические и редакционные неточности, не влияющие на научное содержание работы. <p>Отмеченные замечания не носят принципиального характера и не снижают научной и практической ценности выполненного исследования.</p>

В целом считаю, что диссертационная работа на тему «Геомониторинг деформационных процессов спортивных сооружений на основе высокоточных геодезических измерений» соответствует всем требованиям, предъявляемым к диссертационным работам. Автор диссертации Сейтказина Гульнур Саркытбековна заслуживает присвоения степени доктора философии PhD по специальности 6D071100 – «Геодезия».

**Официальный рецензент,
доктор PhD, координатор
ТОО «Leica Geosystems Казахстан»**



Саддықов Б.Б.