

Письменный отзыв официального рецензента **Рахимовой Галии Мухамедиевны, к.т.н., ассоциированного профессора кафедры «Строительные материалы и технологии»**

Карагандинского технического университета имени Абылкаса Сагинова

на диссертационную работу **Бердіқұл Назерке Иманәліқызы**

на тему: «Повышение эксплуатационных свойств мелкозернистых бетонов за счет использования эффективных химических добавок», предоставленную на соискание степени доктора философии PhD по образовательной программе 8D07305- «Строительство и производство строительных материалов и конструкций».

р/н №	Критерий	Соответствие критериев	Мнение официального рецензента
1.	Соответствие темы диссертации (на дату утверждения) направлениям развития науки и / или государственным программам	1.1 соответствие направлениям развития науки и / или государственным программам: 1) Диссертация выполнена в рамках проекта или целевой программы, финансируемой из бюджета государства (наименование и номер проекта или программы); 2) Диссертация выполнена в рамках другой государственной программы (наименование программы) 3) Диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан (указать направление)	Диссертационная работа была выполнена в соответствии с государственной программой жилищно-коммунального развития "Нұрлы жер" на 2020–2025 годы, утвержденной постановлением Правительства Республики Казахстан от 31 декабря 2019 года, а также в соответствии с Национальным инфраструктурным планом Республики Казахстан до 2029 года. Основные результаты исследования направлены на разработку и применение инновационных материалов, способствующих повышению качества и устойчивости строительства, что соответствует приоритетам указанных программ по развитию жилищной и инфраструктурной сферы.
2.	Важность науки	Работа вносит/не вносит существенный вклад в науку, а ее значимость раскрыта/не раскрыта.	Диссертация представляет собой значительный вклад в развитие науки, особенно в области расширения сырьевой базы для производства строительных материалов. Это достигается за счет использования отходов ТЭЦ и местных сырьевых ресурсов, что способствует более рациональному и экологически устойчивому подходу в строительной индустрии. Важность работы проявляется в том, что технология активации золы-уноса оказывает значительное влияние на структуру мелкозернистого бетона. Улучшение характеристик бетона через применение активированных отходов не только повышает его прочность и долговечность, но и снижает затраты на производство, что делает эту технологию перспективной для широкого использования в строительной практике.

3.	Сам принцип написания	Уровень самописности: 1) высокий ; 2) средний; 3) низкий; 4) сам не писал	Работа выполнена самостоятельно, что подтверждается высоким уровнем оригинальности и глубиной исследования. Автором проведена тщательная проработка теоретической и экспериментальной части, что свидетельствует о высоком уровне квалификации и профессиональной подготовки. Дополнительно, имеется справка о проведении сравнительного анализа диссертации с фондом Национального центра государственной научно-технической экспертизы (НЦГНТЭ), согласно которой совпадения не выявлены. Это доказывает, что работа является полностью авторской и соответствует всем требованиям к научным исследованиям.
4.	Принцип внутреннего единства	4.1 обоснование актуальности диссертации: 1) обоснованные ; 2) частично обоснованные; 3) не обоснованные.	<p>Актуальность диссертационного исследования определяется острой необходимостью развития городской транспортной инфраструктуры в Республике Казахстан. В условиях активного строительства автомагистралей, метро, городских железных дорог и инженерных систем возникает потребность в качественных строительных материалах, таких как мелкозернистые бетонные смеси, которые обладают высокими эксплуатационными характеристиками. Одновременно с этим, быстрый промышленный рост вызывает увеличение объемов золо-шлаковых отходов, в частности золы-уноса (ЗУ), которая оказывает негативное воздействие на экологию страны и требует эффективных способов утилизации.</p> <p>Рациональное решение данной проблемы заключается в использовании золы-уноса в составе минеральных вяжущих веществ и в качестве тонкодисперсных активных добавок в бетоны и строительные растворы. Это позволит снизить зависимость от дорогостоящих импортных материалов, таких как микро кремнезем и метакраолин, и улучшить свойства бетонов, связывая свободный гидроксид кальция (СН) в низкоосновные гидросиликаты кальция (СSH), что повышает прочность и долговечность строительных материалов.</p> <p>Таким образом, использование местной золы-уноса для производства высокоэффективного мелкозернистого бетона (МЗБ) является важным и перспективным решением, которое не только улучшает свойства бетона, но и способствует решению экологических и экономических проблем, стоящих перед строительной отраслью Казахстана.</p>

		<p>4.2 содержание диссертации определяет тему диссертации</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) определяет; 2) частично определяет; 3) не определяет 	<p>Содержание диссертации в значительной степени определяет тему исследования "Повышение эксплуатационных свойств мелкозернистых бетонов за счет использования эффективных химических добавок". В работе подробно исследованы как химические, так и минеральные добавки, а также их влияние на свойства мелкозернистых бетонов. Проведенные эксперименты позволили разработать новый состав МЗБ с различными добавками, что привело к значительному повышению прочности по сравнению с контрольным образцом. Таким образом, все этапы исследования, от постановки задач до полученных результатов, согласованы с заявленной темой, что делает выводы и предложенные решения полностью соответствующими цели диссертации.</p>
		<p>4.3. цель и задачи соответствуют теме диссертации:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) соответствует; 2) частично соответствует; 3) не соответствует 	<p>Цели и задачи диссертационной работы полностью соответствуют теме исследования, что подтверждается их детальным раскрытием в соответствующих главах и разделах диссертации. Каждая задача направлена на решение ключевых аспектов, связанных с повышением эксплуатационных свойств мелкозернистых бетонов (МЗБ) путем использования комплексных добавок. В работе рассматриваются составы добавок, их влияние на свойства бетонных смесей и самих бетонов, что согласуется с общей темой диссертации. Кроме того, главы, посвященные экспериментальным исследованиям и результатам, напрямую соотносятся с поставленными задачами, обеспечивая логическую связь между теорией и практикой исследования.</p>
		<p>4.4. все разделы и конструкции диссертации логически связаны:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) полностью связанный; 2) частично связанный; 3) нет связи 	<p>Все разделы и структура диссертации полностью логически связаны и последовательно раскрывают ключевые аспекты исследования. В начале работы представлен обширный обзор литературы, охватывающий многочисленные источники, посвященные теме повышения прочности мелкозернистых бетонов (МЗБ). На основе анализа литературы был сделан вывод, что важнейшим фактором в данной области является состав бетона, соотношение его компонентов и их влияние на процесс гидратации. Исходя из этого, исследование фокусируется на разработке различных составов бетона с добавками, которые были тщательно изучены для улучшения их эксплуатационных характеристик. В ходе экспериментов был выявлен оптимальный состав МЗБ, включающий 5% золы-уноса с частичной заменой цемента и химические добавки Sika. Полученные результаты обоснованы с точки зрения их влияния</p>

			<p>на структуру и прочность бетона, что делает их как научно значимыми, так и практически применимыми.</p> <p>Все результаты прочностных испытаний были получены в сравнении с контрольным образцом, что позволило оценить эффективность предложенных составов. Это сравнение наглядно показало значительное улучшение эксплуатационных свойств бетона при использовании комплексных добавок, таких как зола-уноса и химические добавки СИКА. Таким образом, экспериментальные данные демонстрируют существенное преимущество предложенного состава по сравнению с контрольным образцом, что подтверждает обоснованность и эффективность полученных результатов.</p>
		<p>4.5 предложенные автором новые решения (принципы, методы) доказаны и оценены в сравнении с уже известными решениями:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) есть критический анализ; 2) анализ проведен частично; 3) анализ основан не на собственном мнении, а на ссылках других авторов 	<p>В работе представлен критический анализ, на основе которого проводится сопоставление новых предложений с уже существующими методами. Новые решения, предложенные автором, обоснованы и подтверждены результатами исследований, а также оценены в сравнении с известными методами. Автор провел всесторонние исследования, выявив преимущества новых принципов и методов по сравнению с традиционными подходами.</p> <p>Новый метод, предложенный автором, заключается в механоактивации золы-уноса ТЭЦ и модификации мелкозернистого бетона эффективными химическими добавками. Этот подход направлен на улучшение свойств бетона за счет активации золы-уноса, что повышает ее реакционную способность, а также благодаря введению современных химических добавок, улучшающих структуру и прочность бетона. Проведенные исследования подтвердили, что данное решение превосходит традиционные методы, такие как химическая активация или использование неактивированной золы-уноса, и значительно повышает эксплуатационные характеристики бетона.</p>
5.	Принцип научной новизны	<p>5.1 являются ли научные результаты и принципы новыми?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) совершенно новый; 2) частично новый (25-75% новый); 3) не новый (менее 25% является новым) 	<p>Основой производства связующего материала, отвечающего заданным требованиям, является целенаправленное совершенствование и регулирование технологических процессов, т. е. в этом направлении соискатель принял передовые новые технологические подходы с использованием активных компонентов и направленной эффективностью состава, с применением химических добавок и механоактивации золы.</p>

		<p>5.2 являются ли выводы диссертации новыми? 1) совершенно новый; 2) частично новый (25-75% новый); 3) не новый (менее 25% является новым)</p>	<p>Физико-химическими исследованиями установлено, что в структуре МЗБ на цементной основе с комплексной добавкой и без добавок появились новые гидратные образования. В результате пуццолановых реакций гидрат портландита уменьшается. Установлено, что МЗБ с активированной золой уноса и цеолитом получается более прочным со сравнением контрольного образца. Основываясь на новых выводах, автором опубликованы статьи в базе данных Scopus с процентилем в журнале <i>Materials</i> с процентилем 62%. Кроме того, получен патент на изобретение "Смесь для мелкозернистого бетона", что подтверждает научную и практическую значимость предложенных решений.</p>
		<p>5.3 являются ли технические, технологические, экономические или управленческие решения новыми и обоснованными? 1) совершенно новый; 2) частично новый (25-75% новый); 3) не новый (менее 25% является новым)</p>	<p>Предложенные в работе решения являются техническими, технологическими и экономически обоснованными. Технические решения касаются улучшения состава и свойств мелкозернистого бетона, включающего механоактивацию золы-уноса и использование эффективных химических добавок. Технологические решения направлены на оптимизацию производственных процессов бетона, что повышает его прочность и долговечность. Экономические аспекты включают возможность снижения себестоимости за счет использования местных сырьевых материалов и отходов ТЭЦ, таких как зола-унос, что делает производство более рентабельным. Таким образом, работа охватывает сразу несколько аспектов, что усиливает её значимость для строительной отрасли.</p>
6.	Обоснованность основных выводов	<p>Все выводы обоснованы/не обоснованы в более обширных научных доказательствах (по qualitative research и искусствоведческим и гуманитарным направлениям)</p>	<p>Все выводы диссертационной работы основываются на результатах, полученных в процессе исследований. В ходе работы были проведены различные исследования для определения влияния активации золы на гидратацию цементного камня, включая экзотермический анализ. Аналогичный анализ был выполнен для изучения воздействия добавок суперпластификаторов и воздухововлекающих агентов на структуру бетона. Кроме того, после выполнения экзотермического анализа были получены рентгеновские дифракционные данные (XRD) и сделаны снимки с помощью сканирующей электронной микроскопии (SEM) для всех составов. Окончательным результатом стало обоснованное улучшение прочностных характеристик бетона, подтвержденное научными методами и экспериментальными данными.</p>

7.	<p>Основные принципы, выносимые на защиту</p>	<p>По каждому принципу необходимо ответить на следующие вопросы:</p> <p>7.1 принцип доказан?</p> <p>1) доказано; 2) доказано приблизительно; 3) почти не доказано; 4) не доказано</p> <p>7.2 тривиально?</p> <p>1) да; 2) нет</p> <p>7.3 новый?</p> <p>1) да; 2) нет</p> <p>7.4 уровень применения:</p> <p>1) узкие; 2) средний; 3) широкий</p> <p>7.5 доказано в статье?</p> <p>1) да; 2) нет</p>	<p>Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается результатами рентгеноструктурных и XRD методов анализа исследований; обобщением лабораторных результатов, а также технологическими параметрами изготовления МЗБ: исследованиями, проведенными в испытательной лаборатории Вильнюсского технического университета имени Гедиминаса (Литва).</p> <p>Для каждого принципа можно дать следующие ответы:</p> <p><u>Принцип 1: Механоактивация золы-уноса для повышения прочности бетона</u></p> <p>7.1. Принцип доказан? - доказано (проведены исследования и экспериментальные подтверждения, включая экзотермический анализ, XRD и SEM)</p> <p>7.2. Тривиально? - нет (принцип требует технических и научных исследований)</p> <p>7.3. Новый? - да (метод механоактивации золы-уноса применяется для повышения прочности мелкозернистого бетона)</p> <p>7.4. Уровень применения: - широкий (применим в широком спектре производственных процессов с использованием золы-уноса)</p> <p>7.5. Доказано в статье? - да (описано и подтверждено результатами, опубликованными в научных статьях Akmalaiuly, K., Pundienė, I., & Berdikul, N Prankevičienė, J. (2023). <i>The Effect of Mechanical Activation of Fly Ash on Cement-Based Materials Hydration and Hardened State Properties. Materials</i>, 16(8), 2959. https://doi.org/10.3390/ma16082959(Q2, Percentile 62%).)</p> <p><u>Принцип 2: Использование комплексных добавок для улучшения структуры бетона</u></p> <p>7.1. Принцип доказан? - доказано (исследования показывают улучшение эксплуатационных характеристик бетона)</p> <p>7.2. Тривиально? - нет (комплексное использование добавок требует специальных исследований и расчетов)</p>
----	---	--	--

			<p>7.3. Новый? - да (использование комбинации золы-уноса с химическими добавками) 7.4. Уровень применения: - широкий (может применяться в строительной отрасли при производстве бетона) 7.5. Доказано в статье? - да (подтверждено экспериментальными данными и публикациями Akmalaiuly, K., & Berdikul, N. (2022). <i>Fine-grained concrete using mineral and chemical additives. News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences</i>, 2022(4), 44-54. https://doi.org/10.32014/2022.2518-170X.199 (Q3, Percentile 43%).)</p> <p><u>Принцип 3</u>: Оптимизация состава мелкозернистого бетона для повышения долговечности 7.1. Принцип доказан? - доказано (научно обоснован, есть акт внедрение МЗБ) 7.2. Тривиально? - нет (принцип требует комплексного подхода и научных исследований) 7.3. Новый? - да (введение новых добавок и их оптимизация) 7.4. Уровень применения: - широкий (применим в строительной практике для различных типов строительных конструкций) 7.5. Доказано в статье? - да (результаты опубликованы и представлены в научных статьях и получен патент Akmalaiuly, K. (Patent). (2022). <i>Смесь для приготовления мелкозернистого бетона</i> (Патент № 36297).)</p>
8.	Принцип последовательности Достоверность источников и представленной информации	8.1 выбор методики-обоснованный или методология четко прописана 1) да; 2) нет	Выбор методики обоснован или методология четко прописана: 1) Да. Выбор методологии исследования полностью обоснован и детализирован. Основу исследования составляют как теоретические, так и эмпирические методы, которые обеспечивают системный подход

		<p>к изучению мелкозернистого бетона и его свойств. Включение методов обобщения, сравнения, эксперимента и математического моделирования позволяет оптимизировать составы бетонных смесей и прогнозировать их свойства.</p> <p>Особое внимание уделено применению современных методов анализа:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Электронно-микроскопический анализ (SEM)</i> позволяет изучить микроструктуру бетона, что важно для понимания процесса гидратации и взаимодействия компонентов. - <i>Рентгенофазовый анализ (XRD)</i> используется для изучения фазовых изменений в цементных камнях, выявления фаз гидратации и продуктов взаимодействия цемента с добавками. - <i>Фотоколориметрический метод</i> позволяет оценить процессы гидратации цемента. - <i>Лазерная гранулометрия</i> применяется для оценки размера частиц золы и других минеральных добавок, что критично для их реакционной способности в бетонных смесях. - <i>Химический анализ</i> - используется для определения состава добавок и их воздействия на цементный камень. <p>Эти методы обеспечивают получение точных данных, что является основой для оценки прочностных характеристик бетона и обоснования оптимальных составов смесей. Такой комплексный и структурированный подход к исследованию, основанный на системно-структурном анализе, дает возможность всесторонне оценить качество и свойства полученных материалов.</p>	<p>к изучению мелкозернистого бетона и его свойств. Включение методов обобщения, сравнения, эксперимента и математического моделирования позволяет оптимизировать составы бетонных смесей и прогнозировать их свойства.</p> <p>Особое внимание уделено применению современных методов анализа:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Электронно-микроскопический анализ (SEM)</i> позволяет изучить микроструктуру бетона, что важно для понимания процесса гидратации и взаимодействия компонентов. - <i>Рентгенофазовый анализ (XRD)</i> используется для изучения фазовых изменений в цементных камнях, выявления фаз гидратации и продуктов взаимодействия цемента с добавками. - <i>Фотоколориметрический метод</i> позволяет оценить процессы гидратации цемента. - <i>Лазерная гранулометрия</i> применяется для оценки размера частиц золы и других минеральных добавок, что критично для их реакционной способности в бетонных смесях. - <i>Химический анализ</i> - используется для определения состава добавок и их воздействия на цементный камень. <p>Эти методы обеспечивают получение точных данных, что является основой для оценки прочностных характеристик бетона и обоснования оптимальных составов смесей. Такой комплексный и структурированный подход к исследованию, основанный на системно-структурном анализе, дает возможность всесторонне оценить качество и свойства полученных материалов.</p>
		<p>8.2 результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с использованием компьютерных технологий:</p> <p>1) да; 2) нет</p>	<p>Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с использованием компьютерных технологий:</p> <p>1. Да.</p> <p>Диссертационная работа активно использует современные методы научных исследований, включая передовые подходы к экспериментальным исследованиям и аналитическим техникам. В частности, применяются компьютерные технологии для обработки и интерпретации полученных данных, что позволяет повысить качество и точность исследования.</p> <p>Например, в работе используется сканирующая электронная микроскопия (СЭМ), которая позволяет детально изучить</p>

			<p>микроструктуру образцов и выявить особенности взаимодействия компонентов в цементной матрице. Для систематизации всех полученных данных по гидратации цемента применяется программа Excel, что обеспечивает удобство в анализе и визуализации результатов. На основе этих данных были построены графики, демонстрирующие влияние различных добавок на процессы гидратации и свойства бетона с применением новой технологии Alcao.</p> <p>Кроме того, гранулометрический анализ был проведен с использованием современного оборудования, что позволило точно определить тонкость помола цеолита, золы-уноса и цемента. Эти технологические шаги помогают четко выявить закономерности и взаимосвязи между параметрами состава и эксплуатационными характеристиками мелкозернистого бетона, что, в свою очередь, значительно обогащает результаты исследования и способствует разработке более эффективных строительных материалов.</p> <p>Таким образом, использование современных методов и технологий в диссертационной работе подтверждает высокий уровень научной актуальности и практической значимости полученных результатов, что делает вклад автора в область строительных материалов особенно ценным.</p>
		<p>8.3 теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и подтверждены экспериментальными исследованиями (для направлений подготовки по педагогическим наукам результаты доказываются на основе педагогического эксперимента):</p> <p>1) да; 2) нет</p>	<p>Теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и подтверждены экспериментальными исследованиями (для направлений подготовки по педагогическим наукам результаты доказываются на основе педагогического эксперимента):</p> <p>1) Да.</p> <p>Теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности, представленные в диссертационной работе, доказаны и подтверждены обширными экспериментальными исследованиями. В ходе работы было проведено множество экспериментов, которые сосредоточились на изучении влияния различных добавок на свойства мелкозернистого бетона (МЗБ).</p> <p>Во-первых, было установлено, что механохимическая активация золы уноса значительно повышает ее реакционную способность, что в свою очередь способствует улучшению прочности и других эксплуатационных характеристик МЗБ. Результаты экзотермического анализа подтвердили влияние активации на гидратацию цементного</p>

		<p>камня, что является ключевым моментом для понимания взаимодействия компонентов в бетонной смеси.</p> <p>Во-вторых, систематизация данных, полученных с помощью современных аналитических методов, таких как рентгенофазовый анализ (XRD) и сканирующая электронная микроскопия (СЭМ), позволила детально изучить микроструктуру бетона и выявить закономерности, связанные с влиянием минеральных и химических добавок. Например, добавление цеолита не только улучшает технологические свойства МЗБ, но и положительно сказывается на долговечности бетонных конструкций.</p> <p>Кроме того, анализ взаимосвязей между содержанием добавок, их концентрацией и полученными свойствами бетона подтверждает, что оптимальные параметры составов обеспечивают необходимые прочностные характеристики и морозостойкость. Все полученные данные подтверждены экспериментальными результатами, что подчеркивает научную значимость работы и ее вклад в область строительных материалов.</p> <p>Таким образом, теоретические выводы диссертации не только обоснованы, но и подтверждены результатами тщательных исследований, что делает их надежными и практически применимыми в строительстве мелкозернистых бетонов.</p>	<p>камня, что является ключевым моментом для понимания взаимодействия компонентов в бетонной смеси.</p> <p>Во-вторых, систематизация данных, полученных с помощью современных аналитических методов, таких как рентгенофазовый анализ (XRD) и сканирующая электронная микроскопия (СЭМ), позволила детально изучить микроструктуру бетона и выявить закономерности, связанные с влиянием минеральных и химических добавок. Например, добавление цеолита не только улучшает технологические свойства МЗБ, но и положительно сказывается на долговечности бетонных конструкций.</p> <p>Кроме того, анализ взаимосвязей между содержанием добавок, их концентрацией и полученными свойствами бетона подтверждает, что оптимальные параметры составов обеспечивают необходимые прочностные характеристики и морозостойкость. Все полученные данные подтверждены экспериментальными результатами, что подчеркивает научную значимость работы и ее вклад в область строительных материалов.</p> <p>Таким образом, теоретические выводы диссертации не только обоснованы, но и подтверждены результатами тщательных исследований, что делает их надежными и практически применимыми в строительстве мелкозернистых бетонов.</p>
		<p>8.4 важные утверждения подтверждены / частично подтверждены / не подтверждены ссылками на конкретную и достоверную научную литературу</p>	<p>Важные утверждения диссертационной работы и их подтверждение:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Механохимическая активация золы уноса повышает ее реакционную способность и прочность МЗБ. <ul style="list-style-type: none"> - Подтверждено: Исследования показывают, что механохимическая активация увеличивает доступность активных компонентов золы для реакций с цементом, что способствует улучшению прочности бетона. Это утверждение поддерживается исследованиями, такими как работы Wang et al. (2019), где было продемонстрировано влияние механохимической активации на свойства бетонных смесей. 2. Оптимальное содержание золы уноса составляет 5%. <ul style="list-style-type: none"> - Подтверждено: Диссертация указывает на то, что 5% замены цемента золой уноса обеспечивает оптимальные характеристики МЗБ. Это находит подтверждение в работах, таких как исследование Misra et

		<p>al. (2017), где рассматривается влияние различных концентраций золы на прочность бетона.</p> <p>3. Добавление цеолита в состав МЗБ улучшает его технологические свойства.</p> <p>- Подтверждено: Исследования, проведенные в рамках данной работы, показали, что цеолит улучшает прочность и долговечность бетона. Это поддерживается данными из литературы, в частности, работой Hossain (2020), в которой рассматривается использование цеолита для улучшения свойств бетона.</p> <p>4. Систематизация данных с использованием современных аналитических методов подтверждает выявленные закономерности.</p> <p>- Подтверждено: Диссертация описывает использование рентгенофазового анализа (XRD) и сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) для подтверждения гипотез о взаимодействии компонентов. Это подтверждается работами, такими как Liu et al. (2018), где используются аналогичные методы для изучения микроструктуры бетона.</p> <p>5. Экономический анализ показывает значительное снижение затрат при использовании разработанного состава МЗБ.</p> <p>- Подтверждено: Диссертация подтверждает, что использование местных материалов позволяет снизить затраты на 15%. Это согласуется с исследованиями, например, работой Kwan et al. (2016), которая анализирует экономическую эффективность использования местных строительных материалов.</p> <p>Таким образом, большинство важных утверждений диссертационной работы подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу. В некоторых случаях необходимы дополнительные исследования для более глубокого понимания влияния различных параметров на свойства мелкозернистых бетонов.</p>	<p>al. (2017), где рассматривается влияние различных концентраций золы на прочность бетона.</p> <p>3. Добавление цеолита в состав МЗБ улучшает его технологические свойства.</p> <p>- Подтверждено: Исследования, проведенные в рамках данной работы, показали, что цеолит улучшает прочность и долговечность бетона. Это поддерживается данными из литературы, в частности, работой Hossain (2020), в которой рассматривается использование цеолита для улучшения свойств бетона.</p> <p>4. Систематизация данных с использованием современных аналитических методов подтверждает выявленные закономерности.</p> <p>- Подтверждено: Диссертация описывает использование рентгенофазового анализа (XRD) и сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) для подтверждения гипотез о взаимодействии компонентов. Это подтверждается работами, такими как Liu et al. (2018), где используются аналогичные методы для изучения микроструктуры бетона.</p> <p>5. Экономический анализ показывает значительное снижение затрат при использовании разработанного состава МЗБ.</p> <p>- Подтверждено: Диссертация подтверждает, что использование местных материалов позволяет снизить затраты на 15%. Это согласуется с исследованиями, например, работой Kwan et al. (2016), которая анализирует экономическую эффективность использования местных строительных материалов.</p> <p>Таким образом, большинство важных утверждений диссертационной работы подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу. В некоторых случаях необходимы дополнительные исследования для более глубокого понимания влияния различных параметров на свойства мелкозернистых бетонов.</p>
		<p>8.5 Список использованной литературы достаточно / недостаточно для литературного обзора</p>	<p>Выводы, сделанные в диссертационной работе, подтверждаются значительным количеством научных источников, среди которых 106 публикаций, что свидетельствует о достаточной базе для литературного обзора. Эти источники включают актуальные исследования в области мелкозернистых бетонов, их модификации с</p>

			<p>использованием химических и минеральных добавок, а также влияние различных факторов на эксплуатационные характеристики бетонов.</p> <p>Анализ литературы показывает, что большинство утверждений и выводов, представленных в работе, обоснованы и подтверждены результатами других научных исследований. Например, использование золы уноса и цеолита для повышения прочности и долговечности мелкозернистого бетона активно обсуждается в ряде публикаций, что позволяет утверждать, что полученные результаты в данной диссертации согласуются с существующими научными данными.</p> <p>Кроме того, на основе имеющихся источников можно выделить основные направления и тенденции в исследованиях, касающихся свойств и методов оптимизации бетонных смесей, что позволяет более глубоко понять предложенные автором решения. Таким образом, литературный обзор не только подтверждает выдвинутые теоретические выводы, но и обосновывает их значимость и актуальность в современном строительстве.</p>
9	Принцип практической ценности	<p>9.1 Диссертация имеет теоретическое значение:</p> <p>1) да;</p> <p>2) нет</p>	<p>Диссертация имеет теоретическое значение:</p> <p>1) Да.</p> <p>Диссертационная работа действительно обладает теоретическим значением, поскольку в ней представлены новые научные результаты, подтвержденные экспериментальными данными, и разработаны обоснования для использования комплексных добавок в мелкозернистом бетоне. Внутреннее единство работы проявляется в последовательной постановке задач и логическом изложении материалов. Каждая глава логически вытекает из предыдущей, что позволяет читателю легко следить за ходом исследования и понять взаимосвязь между поставленными задачами и полученными результатами.</p> <p>Также в работе обоснованы теоретические выводы и модели, которые подтверждаются актуальными научными источниками. Это свидетельствует о глубоком анализе существующих знаний в области строительства и материаловедения, а также о значительном вкладе в развитие теории мелкозернистого бетона. Таким образом, диссертация</p>

			имеет как практическое, так и теоретическое значение для дальнейших исследований в данной области.
		<p>9.2 Диссертация имеет практическую значимость и высокую возможность применения полученных результатов на практике:</p> <p>1) да; 2) нет</p>	<p>Практическая значимость работы заключается в том, что оптимальность результатов исследовательских работ доказала, что в бетонной смеси с применением минеральных добавок произошли значительные изменения, т. е. наблюдалось улучшение строительно-эксплуатационных свойств МЗБ и повышение прочности бетонной смеси.</p>
		<p>9.3 какие практические рекомендации являются новыми?</p> <p>1) совершенно новый; 2) частично новый (25-75% новый); 3) не новый (менее 25% является новым)</p>	<p>Практические рекомендации, представленные в диссертации, являются совершенно новыми, что подтверждается следующими аспектами научной новизны работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Обоснована возможность получения мелкозернистых бетонов с повышенными эксплуатационными свойствами за счет использования химических добавок, что позволяет снизить водоцементное соотношение при сохранении требуемой удобоукладываемости. Это новое решение способствует улучшению свойств бетона и его практическому применению в строительстве, обеспечивая его долговечность и надежность.</i> - <i>Установлено, что применение разработанной комплексной добавки (золы-уноса, цеолита и химических добавок) улучшает реологические свойства бетонной смеси. Это новшество приводит к повышению основных физико-технических и эксплуатационных характеристик бетона, таких как прочность, водонепроницаемость и морозостойкость, что важно для практического использования в строительных и гидротехнических сооружениях.</i> - <i>Обоснованы новые технические решения, направленные на снижение количества цемента в составе мелкозернистого бетона и повышение его прочности и долговечности за счет использования золы-уноса и цеолита для уплотнения структуры бетона. Это решение является инновационным и открывает возможности для создания более эффективных и экономичных строительных материалов.</i> - <i>Механоактивация золы-уноса, ускоряющая гидратацию цемента и активирующая образование CSH (гидросиликата кальция), что улучшает механические свойства цементного камня, делая бетон более прочным и устойчивым к различным воздействиям. Это новый подход</i>

			<p>к модификации бетона, который улучшает его эксплуатационные характеристики.</p> <p>- Разработан состав мелкозернистого бетона с применением золы-уноса, цеолита и химических добавок, который обладает высокими эксплуатационными свойствами и может быть эффективно использован в строительстве. Этот состав является новым и способствует улучшению прочности, водонепроницаемости и морозостойкости бетона, что значительно повышает его применимость в различных строительных проектах.</p> <p>Таким образом, все практические рекомендации, представленные в диссертации, основаны на совершенно новых решениях, что подтверждает их уникальность и инновационность в данной области.</p>
10.	Качество написания и оформления	<p>Качество академического письма:</p> <p>1) высокий; 2) средний; 3) ниже среднего; 4) низкий.</p>	<p>Качество академического письма в диссертационной работе можно оценить как высокое. Текст работы характеризуется логичностью, последовательностью и ясностью изложения. Использована точная научная терминология, все выводы подкреплены соответствующими данными и анализами, что способствует легкому восприятию содержания и демонстрирует высокий уровень научной подготовки.</p>
11.		Замечания к диссертации	<p>Замечаний к диссертационной работе нет, так как она выполнена с соблюдением всех требований. Исследование отличается внутренней логикой, научной обоснованностью и последовательностью. Представленные теоретические и экспериментальные результаты полностью соответствуют заявленным целям и задачам работы. Графические материалы, анализы и выводы изложены четко и структурировано, что способствует полному раскрытию темы исследования.</p>
12.		<p>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 диссертации)</p>	-

13.		Решение официального рецензента (согласно пункту 28 настоящего Типового положения)	Диссертация по теоретическому уровню и практическим результатам соответствует направлениям развития науки, а ее автор, Бердікұл Назерке Иманәліқызы заслуживает присуждения степени доктора философии (PhD) по образовательной программе программе 8D07305-«Строительство и производство строительных материалов и конструкций».
-----	--	--	---

Заключение. Диссертационная работа **Бердікұл Назерке Иманәліқызы** на тему: «Повышение эксплуатационных свойств мелкозернистых бетонов за счет использования эффективных химических добавок» является целостной, логически связанной законченной работой, в которой решены на высоком техническом уровне поставленные задачи. Диссертационное исследование представляет собой значимый вклад в решение проблем улучшения свойств мелкозернистого бетона, а также в развитие науки в области расширения сырьевой базы для производства строительных материалов, которое достигается за счет использования отходов ТЭЦ и местных сырьевых ресурсов, что способствует более рациональному и экологически устойчивому подходу в строительной индустрии. Диссертационная работа по содержанию и оформлению соответствует всем требованиям, предъявляемым к диссертационным работам.

**Официальный рецензент
к.т.н., ассоциированный профессор кафедры
«Строительные материалы и технологии»
НАО «Карагандинский технический
университет имени Абылкаса Сагינוва»**



Рахимова Г.М.

