

**Письменный отзыв официального рецензента на диссертационную работу  
Айнабекова Нуржана Бауыржановича на тему «Регулирование структурных превращений в процессах  
производства модифицированных битумных материалов из остатков нефтей Казахстанских месторождений»,  
представленную на соискание степени доктора философии (PhD) по образовательной программе  
8D07170-Химическая технология органических веществ**

№ 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	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) <b>Диссертация</b>	Диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан: Геология, добыча и переработка минерального и углеводородного сырья, новые материалы, технологии, безопасные изделия и конструкции и выполнена в рамках госбюджетной темы НИР на 2021 -2025 гг. Б-21-03-03: по теме «Разработка новых технологий и процессов переработки углеводородного сырья Республики Казахстан для получения моторных топлив и продуктов специального назначения с улучшенными эксплуатационными свойствами».



		соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно- технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан (указать направление)	
2.	Важность для науки	Работа <u>вносит</u> /не вносит существенный вклад в науку, а ее важность хорошо раскрыта/не раскрыта	Диссертационная работа вносит существенный вклад в науку, поскольку базируется на фундаментальных и экспериментальных достижениях в области переработки тяжелых нефтяных остатков и нефтяных дисперсных систем. Важность исследований хорошо раскрыта проведением исследований характеристик ряда остатков тяжелых нефтей различной глубины отбора, полученных при перегонке тяжелой высокосмолистой нефти Западного Казахстана и оценка возможностей их использования для производства высококачественных дорожных битумов. Результаты имеют несомненно важное значение в направлении производства модифицированных битумных материалов. Полученные результаты подтверждаются наличием в научных статьях рецензируемых журналах и получением патентов на полезную модель РК.
3.	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности: <b>1) Высокий;</b> 2) Средний; 3) Низкий; 4) Самостоятельности нет	Анализ диссертационной работы позволяет сделать вывод о том, что уровень самостоятельности соискателя высокий. Это достигается тем, что соискателем: - определены оптимальные технические требования к сырью, на базе остатков переработки Каламкасской нефти,



			<p>предназначенному для получения высококачественных дорожных битумов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технологические решения получения комбинированных полимерсодержащих добавок, их оптимальные концентрации для модифицирования свойств битумов с целью обеспечения их необходимым качеством;</li> <li>- установление максимально возможного введения технического углерода из изношенных автошин в битум марки БНД 50/70 меньше (4% масс.). В битум марки БНД 70/100 имеется возможность вводить технический углерод из изношенных шин до 5% масс.;</li> <li>- опытно-промышленные испытания модифицированных техническим углеродом ТОО «ЭКО-Шина» битумов марок БНД70/100 и БНД 50/70 на ТОО «Нефтехимстрой-Юг»;</li> <li>- технология получения модифицированного битума, которая подтверждена патентами РК на полезную модель (№9179; и №9497);</li> </ul>
4.	Принцип внутреннего единства	<p>4.1 Обоснование актуальности диссертации:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>Обоснована;</b></li> <li>2) Частично обоснована;</li> <li>3) Не обоснована.</li> </ol>	<p>Исследования, направленные на изучение новых местных сырьевых источников для производства высококачественных дорожных битумов, разработка и изучение основных принципов и закономерностей при подготовке сырья битумного производства и в процессе его окисления, а также при производстве товарной продукции, основанных на научном подходе к выбору и применению модифицирующих добавок и компонентов к битумам представляют собой весьма актуальную тему.</p> <p>В большинстве случаев в качестве модификаторов битума используют полимеры. Себестоимость таких полимерно-модифицированных битумов достаточно высока. Поэтому</p>



		актуальным является вопрос снижения себестоимости вяжущего за счёт вовлечения в состав битумных композиций более дешёвых добавок, которые можно получать на основе различных техногенных отходов.
	4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: <b><u>1) Отражает;</u></b> 2) Частично отражает; 3) Не отражает	Содержание диссертации полностью отражает тему диссертации «Регулирование структурных превращений в процессах производства модифицированных битумных материалов из остатков нефтей Казахстанских месторождений»
	4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации: <b><u>1) соответствуют;</u></b> 2) частично соответствуют; 3) не соответствуют	Цель, задачи исследования соответствуют теме диссертации, так как они находятся в строгом соответствии с темой диссертации.
	4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны: <b><u>1) полностью взаимосвязаны;</u></b> 2) взаимосвязь частичная; 3) взаимосвязь отсутствует	Все разделы и положения диссертации логически полностью взаимосвязаны, так как актуальность, постановка задачи пути ее решения продиктованы современным состоянием проблемы, изложенном в литературном обзоре диссертации. Данные, полученные по ходу выполнения диссертации по обоснованию перспективных технологий по окислению и модификации нефтяных остатков, могут служить предметом дальнейших исследований.
	4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями: <b><u>1) критический анализ</u></b>	Предложенные автором новые решения аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями. Так, в разделах диссертации и материалах статей, опубликованных в сборниках международных конференций, научных журналах, в т.ч. входящих в базу данных Scopus, дан критический анализ известным методам по модификаторам и процессам



		<p><b>есть;</b>  2) анализ частичный;  3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов</p>	<p>модификации.</p>
5.	<p>Принцип научной новизны</p>	<p>5.1 Научные результаты и положения являются новыми?  <b>1) полностью новые;</b>  2) частично новые (новыми являются 25-75%);  3) не новые (новыми являются менее 25%)</p>	<p>Научные результаты и положения являются новыми, о чем свидетельствуют результаты:  - установлено, что окисленные битумы, полученные из вакуумного остатка Каламкаской нефти, выкипающих при температуре выше 380 и 400°C соответствуют нефтяному дорожному битуму марки БНД 70/100 по СТ РК 1373 – 2013. Остатки атмосферно-вакуумной перегонки тяжелой нефти Каламкаского месторождения рекомендуются в качестве самостоятельного сырья, компонента сырья при производстве окисленных дорожных битумов или основы для получения модифицированных битумов на предприятиях Республики Казахстан;  - установлена взаимосвязь между групповым составом и показателями качества остаточных и окисленных битумов, полученных из различных остатков Каламкаской нефти. С увеличением смол и асфальтенов в остатках (17,4/7,7 при 380°C; 19,6/9,8 при 400°C; 22,5/12,4 при 420°C) увеличивается плотность (964,0 кг/м<sup>3</sup> при 380°C; 969,2 кг/м<sup>3</sup> при 400°C; 975,8 кг/м<sup>3</sup> при 420°C), содержание общей серы (1,82 %масс. при 380°C; 1,97 % масс. при 400°C; 2,06 %масс. при 420°C), коксуемость по Конрадсону (8,5% при 380°C; 10,3% при 400°C; 11,4% при 420°C), температура вспышки (214°C при 380°C; 219°C при 400°C; 228°C при 420°C) и условная вязкость</p>



при 80°C (8,6 сек. при 380°C; 16,8 сек. при 400°C; 20,2 при 420°C).

- установлено, что оптимальная битумно-регенератная композиция (с содержанием шинного регенерата 20%) превосходит по комплексу свойств битум, модифицированный оптимальным содержанием ЭБГ (1,6%). Технология модификации битума регенератом менее длительна, экономически более выгодна и экологически эффективна, поскольку при этом утилизируются многотоннажные отходы изношенных автошин;

- установлена возможность применения технического углерода из изношенных автошин в качестве модификатора нефтяного битума. Рациональным количеством добавки следует считать 4% технического углерода из изношенных автошин для БНД50/70, а для БНД70/100 до 5%;

- предложен химический метод девулканизации резин для модификации битумов, в котором девулканизация происходит непосредственно в среде битума. При этом достигается основная цель - модификация битума линейным каучуком. В качестве девулканизирующих агентов используются соединения, состоящего из ДБУ и ТФФ (1,8-диазабицикло[5.4.0]ундец-7-ен и компатибилизатор) весовое соотношение 1:1. Компатибилизатором является продукт перегонки нефти с температурой кипения выше 240°C.

А также оптимизация процесса с использованием метода математического планирования экспериментов. Полученные результаты являются доказательством новизны работы и раскрывают ее преимущества.



		<p>5.2 Выводы диссертации являются новыми?</p> <p><b>1) полностью новые;</b>  2) частично новые (новыми являются 25-75%);  3) не новые (новыми являются менее 25%)</p>	<p>Выводы диссертации являются полностью новыми, так как базируются на теоретическом и экспериментальном материале, впервые полученном соискателем.</p>
		<p>5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными:</p> <p><b>1) полностью новые;</b>  2) частично новые (новыми являются 25-75%);  3) не новые (новыми являются менее 25%)</p>	<p>Технические, технологические, экономические решения являются полностью новыми и обоснованными, поскольку автором предложен перспективный экономически целесообразный способ получения битума модифицированного техническим углеродом пиролизного происхождения ТОО «ЭКОШина».</p> <p>Установлены оптимальное максимально возможное введение технического углерода из изношенных автошин в битум марки БНД 50/70 меньше (4% масс.). В битум марки БНД 70/100 имеется возможность вводить технический углерод из изношенных шин до 5% масс. Опытно-промышленные испытания модифицированных техническим углеродом ТОО «ЭКО-Шина» битумов марок БНД70/100 и БНД 50/70 на ТОО «Нефтехимстрой-Юг» показали технологическую возможность модификации в данной рецептуре.</p>
6.	Обоснованность основных выводов	<p>Все основные выводы <b>основаны</b>/не основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах либо достаточно хорошо обоснованы (для qualitative</p>	<p>Все основные выводы основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах. Образование, структура и химический состав материалов определены с помощью современных методов исследований.</p> <p>Научные данные диссертации основаны на результатах, полученных проведением экспериментальных работ и физико-</p>



		research и направлений подготовки по искусству и гуманитарным наукам)	химических исследований с применением современных исследовательских оборудований и приборов. Работы связанные с математическим моделированием и обработкой данных выполнены с использованием компьютерных технологий.
7.	Основные положения, выносимые на защиту	<p>Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности:</p> <p>7.1 Доказано ли положение?</p> <p><b>1) доказано;</b></p> <p>2) скорее доказано;</p> <p>3) скорее не доказано;</p> <p>4) не доказано</p>	<p>Соискатель выносит на защиту 7 основных положений.</p> <p><i>Положение 1. Совокупность новых данных об изменении структурно-группового состава битумов из остатков тяжелых нефтей Казахстана.</i></p> <p>Доказано, остатки каламкаской нефти, полученные перегонкой до различной глубины отбора дистиллятных фракций, характеризуются разным групповым химическим составом. При этом изменяется групповой состав остатков — снижается содержание парафино-нафтеновых углеводородов с 29,4 до 23,3% мас. и повышается доля тяжелых ароматических углеводородов с 26,8 до 27,8% мас. Повышается также содержание асфальтенов (с 7,7 до 12,4% мас.) и смол (с 17,4 до 22,5% мас). Соотношение асфальтенов и смол (А/С) при этом увеличивается с 0,44 до 0,55. При увеличении глубины отбора дистиллятных фракций до 420°С степень ароматичности — отношение количества ароматических углеводородов к парафино-нафтеновым (АУ/ПН) возрастает до 1,79.</p> <p><i>Положение 2. Результаты экспериментальных исследований зависимостей физико-химических свойств дорожных битумов от глубины отбора дистиллятных фракций тяжелой высокосмолистой Каламкаской нефти.</i></p> <p>Доказано, что с увеличением смол и асфальтенов в остатках (17,4/7,7 при 380°С; 19,6/9,8 при 400°С; 22,5/12,4 при 420°С)</p>



увеличивается плотность (964,0 кг/м<sup>3</sup> при 380°С; 969,2 кг/м<sup>3</sup> при 400°С; 975,8 кг/м<sup>3</sup> при 420°С), содержание общей серы (1,82 %масс. при 380°С; 1,97 % масс. при 400°С; 2,06 %масс. при 420°С), коксуемость по Конрадсону (8,5% при 380°С; 10,3% при 400°С; 11,4% при 420°С), температура вспышки (214°С при 380°С; 219°С при 400°С; 228°С при 420°С) и условная вязкость при 80°С (8,6 сек. при 380°С; 16,8 сек. при 400°С; 20,2 при 420°С).

*Положение 3. Рациональные составы модифицированных битумных и полимернобитумных вяжущих;*

Доказано, что сополимер этилена с бутилакрилатом и глицидилметакрилатом химически взаимодействует с функциональными группами асфальтенов битума через эпоксидную группу глицидилметакрилата. Высокие технические показатели (Тр, П0, П25, Д25, Д0, Э25, Э0) достигаются при концентрации ЭБГ - 0,8 - 1,6%, т.е. при малой концентрации. Оптимальная битумно-регенератная композиция (с содержанием регенерата 20%) превосходит по комплексу свойств битум, модифицированный оптимальным содержанием ЭБГ (1,6%).

*Положение 4. Результаты модификации битума шинным регенератом.*

Доказано, что технология модификации битума регенератом менее длительна, экономически более выгодна и экологически эффективна, поскольку при этом утилизируются многотоннажные отходы изношенных автошин. Вакуумный остаток, модифицированный резиновой крошкой размером 0,6–1,0 мм, обладает высокой эластичностью. Полученные битум-полимерные композиции обладают высоким



положительным комплексом свойств: температурой размягчения, твёрдостью, эластичностью; морозостойкостью; низкотемпературными характеристиками.

*Положение 5. Результаты модификации битума техническим углеродом из изношенных шин.*

Доказано, что максимально возможное введение технического углерода из изношенных автошин в битум БНД 50/70 меньше (4% масс.), тогда как в марку БНД 70/100 имеется возможность вводить технический углерод из изношенных шин до 5% масс. Использование технического углерода из изношенных шин как модификатора нефтяного битума снижает температуру размягчения, улучшает эластичность битумного вяжущего, понижает пенетрацию на основе битума БНД 70/100, а повышает на основе битума БНД 50/70, что приводит к изменению марки исходного битума, а также улучшает важный показатель низкотемпературных свойств – температуру хрупкости.

*Положение 6. Математическая модель производства битума модифицированного полимерными добавками.*

Доказано, что необходимый уровень значимости t-критерия правильный. Расчетное значение t-критерия достаточно велико, оно оказалось больше критического значения. Это позволяет сделать вывод, что наблюдаемые различия статистически значимы (уровень значимости  $p < 0,05$ ).

*Положение 7. Основные экономические показатели производства битумного материала модифицированного техническим углеродом ТОО «ЭКО-Шина».*



			<p>Доказано, что с производственной мощностью завода по выпуску готовой продукции 1200 тонн в год экономическая эффективность производства битумных материалов, модифицированных техническим углеродом из изношенных автошин ТОО «ЭКО-Шина» составляет 34 334 136 тенге в год.</p>
		<p>7.2 Является ли тривиальным? 1) да; <u>2) нет</u></p>	<p><i>Положение 1.</i> Не является тривиальным. Все данные получены в ходе экспериментов, проведенных при строгом соблюдении предъявляемых норм как по проведению, так и расчетам полученных данных. При выполнении работы были применены современные физико-химические методы исследования и анализа исходных и конечных продуктов: ИК-Фурье-спектроскопия (Shimadzu JR Prestige-21) и низковакуумная сканирующая электронная микроскопия (JEOLJSM-6490 LA).</p> <p><i>Положение 2.</i> Не является тривиальным. Зависимости физико-химических свойств дорожных битумов определены стандартными методами определения температуры размягчения на приборе «Кольцо и Шар» по ГОСТ 11506, температуры хрупкости по ГОСТ 11507-78, пенетрации по ГОСТ 11501, дуктильности по ГОСТ 11505. <i>Положение 3.</i> Не является тривиальным, так как укрупненно-лабораторные испытания проводились согласно нормативным документам.</p> <p><i>Положение 3.</i> Не является тривиальным. Рациональные составы модифицированных битумных и полимернобитумных вяжущих получены как результаты исследований, проведенных при строгом соблюдении предъявляемых норм как по проведению, так и расчетам полученных данных.</p> <p><i>Положение 4.</i> Не является тривиальным. Установлено, что</p>



			<p>оптимальная битумно-регенератная композиция (с содержанием регенерата 20%) превосходит по комплексу свойств битум, модифицированный оптимальным содержанием ЭБГ (1,6%).</p> <p><i>Положение 5.</i> Не является тривиальным. Проведены опытно-промышленные испытания модифицированных техническим углеродом ТОО «ЭКО-Шина» битумов марок БНД70/100 и БНД 50/70 на ТОО «Нефтехимстрой-Юг».</p> <p><i>Положение 6.</i> Не является тривиальным. Расчеты математической модели производства битума модифицированного полимерными добавками проведены с использованием среды программирования MatLab;</p> <p><i>Положение 7.</i> Не является тривиальным, так как экономические расчеты выполнены по технологии с использованием техногенных отходов.</p>
		<p>7.3 Является ли новым?  <u>1) да;</u>  2) нет</p>	<p><i>Положение 1</i> является новым, так как рассмотрены и обоснованы сведения о ранее не изученных системах.</p> <p><i>Положение 2</i> является новым, поскольку получены данные экспериментальных исследований зависимостей физико-химических свойств дорожных битумов от глубины отбора дистиллятных фракций тяжелой высокосмолистой Каламкаской нефти.</p> <p><i>Положение 3</i> является новым, поскольку по данным исследований с применением модификаторов в новых соотношениях предложены рациональные составы модифицированных битумных и полимернобитумных вяжущих.</p> <p><i>Положение 4</i> является новым, поскольку по результатам исследования установлено, что оптимальная битумно-</p>



			<p>регенератная композиция (с содержанием регенерата 20%) превосходит по комплексу свойств битум, модифицированный оптимальным содержанием ЭБГ (1,6%).</p> <p><i>Положение 5</i> является новым, получены результаты модификации битума техническим углеродом из изношенных шин пиролизного происхождения ТОО «ЭКОШина».</p> <p><i>Положение 6</i> является новым, так как проводились расчеты математической модели производства битума модифицированного полимерными добавками, на полученные результаты исследований с новыми технологическими параметрами.</p> <p><i>Положение 7</i> является новым, так как расчеты по экономической целесообразности разработки технологии производства битума модифицированного техническим углеродом пиролизного происхождения является задачей актуальной и своевременной.</p>
		<p>7.4 Уровень для применения:</p> <p>1) узкий;</p> <p>2) средний;</p> <p><b><u>3) широкий</u></b></p>	<p><i>Положение 1.</i> Уровень для применения полученных результатов – широкий, так как полученные данные позволяет рассчитать производственные параметры по получению окисленных и модифицированных битумов из остатков нефтей.</p> <p><i>Положение 2.</i> Уровень для использования широкий, так как приведенный метод обработки экспериментальных данных применим и для других научных исследований.</p> <p><i>Положение 3.</i> Уровень для применения результатов широкий, поскольку по предлагаемым составам можно получить высококачественные битумные материалы.</p> <p><i>Положение 4.</i> Уровень для использования широкий, так как предлагаемая технология модификации использует в качестве</p>



		<p>модификатора техногенный отход.</p> <p><i>Положение 5.</i> Уровень для применения результатов широкий, так как модификации битума техническим углеродом из изношенных шин утилизирует многотоннажные отходы, при этом получается битум с улучшенными параметрами качества.</p> <p><i>Положение 6.</i> Уровень для применения результатов широкий, так как представлена математическая модель производства битума модифицированного полимерными добавками;</p> <p><i>Положение 7.</i> Уровень для применения результатов широкий поскольку полученные расчеты по основным экономическим показателям производства битумного материала модифицированного техническим углеродом можно применить в производстве.</p>	
	<p>7.5 Доказано ли в статье?</p> <p><b>1) да;</b></p> <p>2) нет</p>	<p>Основные положения, выносимые на защиту доказаны и отражены в 11 научных публикациях, 1 - в журнале, входящем в международную базу данных Scopus; 3 – в изданиях, рекомендованных КОСНВО МНВО РК, 7 - в трудах международных научно-практических конференциях.</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><b>1) да;</b></p> <p>2) нет</p>	<p>Выбор методологии обоснован. Методология исследования заключалась в системном изучении физико-химических свойств, детального фракционного и химического составов исходных гудронов и битумов, полученных на их основе и базируется на фундаментальных и экспериментальных достижениях в области переработки тяжелых нефтяных остатков и нефтяных дисперсных систем.</p>
	<p>8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием</p>	<p>В работе для исследования свойств сырья битумного производства, битумных материалов и битумно-полимерных композиций использовались стандартные методы определения</p>	



		<p>современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий:  <b>1) да;</b>  2) нет</p>	<p>температуры размягчения на приборе «Кольцо и Шар» по ГОСТ 11506, температуры хрупкости по ГОСТ 11507-78, пенетрации по ГОСТ 11501, дуктильности по ГОСТ 11505. При выполнении работы были применены современные физико-химические методы исследования и анализа исходных и конечных продуктов: ИК-Фурье-спектроскопия (Shimadzu JR Prestige-21) и низковакуумная сканирующая электронная микроскопия (JEOLJSM-6490 LA). При обработке результатов экспериментальных исследований использованы методы математического моделирования и статистической обработки 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):  <b>1) да;</b>  2) нет</p>	<p>Все полученные теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны автором и подтверждены экспериментальным исследованием.</p>
		<p>8.4 Важные утверждения <u>подтверждены</u>/частично подтверждены/не подтверждены ссылками на</p>	<p>Важные утверждения подтверждены ссылками на современную и достоверную научную литературу</p>



		актуальную и достоверную научную литературу	
		8.5 Использованные источники литературы <b>достаточны</b> /не достаточны для литературного обзора	Список использованных источников включает 170 наименований, что является достаточным для обзора литературы по диссертационной работе.
9	Принцип практической ценности	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: <b>1) да;</b> 2) нет	Теоретическая значимость работы заключается в обосновании изменения группового химического состава гудронов при проведении окисления при различной продолжительности. Определены оптимальные технические требования к сырью на базе остатков переработки Каламкасской нефти, предназначенных для получения высококачественных битумов дорожных марок. Установлен рабочий диапазон условной вязкости сырья при 80°C, что составляет 8.6-16.8с.
		9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике: <b>1) да;</b> 2) нет	Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике. Это подтверждается патентами на полезную модель и проведением опытно-промышленных исследований.
		9.3 Предложения для практики являются новыми? <b>1) полностью новые;</b> 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)	Предложения для практики являются полностью новыми, так как по результатам экспериментальных данных установлено рациональное соотношение модификаторов.



10.	Качество написания и оформления	Качество академического письма: <b>1) высокое;</b> 2) среднее; 3) ниже среднего; 4) низкое.	Качество академического письма достаточно высокое. Автором показан высокий уровень владения научной терминологией, навыками работы с источниками и аргументированного цитирования. Уровень научного дискурса диссертации соответствует современной парадигме научно-технического исследования.
-----	---------------------------------	---	--

**Заключение о возможности присуждения степени доктора философии (PhD) по специальности 6D072100-Химическая технология органических веществ**

После рассмотрения работы имеются замечания и вопросы:

1. В работе имеются грамматические ошибки, неудачные выражения.
2. В диссертационной работе (раздел «Введение») обозначены шесть задач, а в разделе «Заключение» сделаны семь выводов. В этой связи кратко раскройте механизм взаимодействия выбранных добавок с битумным вяжущим.

**Вывод:** На основании вышеизложенного, считаю диссертационную работу Айнабекова Нуржана Бауыржановича законченным научным трудом, рекомендую работу к защите и ходатайствую перед Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования Министерства науки и высшего образования РК для присуждения степени доктора философии (PhD) по образовательной программе 8D07170-Химическая технология органических веществ.

**Официальный рецензент:**

доктор технических наук, профессор  
кафедры «Химия и технология органических веществ,  
природных соединений и полимеров»  
Казахского национального университета  
имени аль-Фараби

ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ  
25.09.24 *С.Н. Калугин*



Калугин С.Н.