

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Утверждаю:  
Зав. кафедрой НГОТ  С.Г.Валохов  
«23» сентября 2025 г.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

«Энергосберегающие технологии трубопроводного транспорта нефти и газа»

**Специальность:** 21.05.06 Нефтегазовые техника и технологии  
код и наименование направления

**Специализация:** Машины и оборудование для транспортировки, переработки и хранения углеводородов


**Квалификация выпускника:** горный инженер (специалист)  
наименование направленности/профиля

**Форма обучения:** очная

**Срок освоения образовательной программы** 5 лет и 6 м.

**Год начала подготовки:** 2026

Разработчик



Е.М. Оболонская

Воронеж – 2025

Процесс изучения дисциплины «Энергосберегающие технологии трубопроводного транспорта нефти и газа» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-5 - Способен обеспечивать бесперебойные работы технологического оборудования газораспределительных станций, отдельно стоящих газорегуляторных пунктов, узлов учета и редуцирования газа

ПК-11 - Способен осуществлять руководство персоналом подразделения, обеспечивая бесперебойную и безопасную эксплуатацию технологического оборудования газораспределительных станций (ГРС), отдельно стоящих газорегуляторных пунктов (ГРП), узлов учёта и редуцирования газа

**Перечень планируемых результатов обучения и показателей оценивания сформированности компетенций на этапе промежуточной аттестации**

№ п/п	Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Тип ОМ	Показатели оценивания
1	ПК-5	Знать: - нормативную базу и теоретические основы энергосбережения при эксплуатации технологического оборудования; - основные направления и технологии энергосбережения на объектах трубопроводного транспорта; - методики расчета энергетической эффективности и потерь.	Вопросы (тест) к зачету/ экзамену	Полнота знаний
		Уметь: - изучать, систематизировать и обобщать данные по эксплуатации технологического оборудования; - проводить энергетические обследования (энергоаудит) объектов; - рассчитывать показатели энергоэффективности и потенциал энергосбережения.	Стандартные задания	Наличие умений
		Владеть: - методикой оценки ущерба от возможных аварий и потерь на объектах; - методиками расчета энергоэффективности; - методами выявления потерь энергии на объектах трубопроводного транспорта.	Прикладные задания	Наличие навыков
2	ПК-11	Знать: - требования охраны труда, промышленной, пожарной и экологической безопасности; - принципы организации энергосберегающей деятельности на предприятии; - систему управления энергосбережением	Вопросы (тест) к зачету/ экзамену	Полнота знаний
		Уметь: - организовать работу персонала по внедрению и эксплуатации энергосберегающих технологий; - планировать и контролировать выполнение мероприятий по энергосбережению;	Стандартные задания	Наличие умений

		-проводить инструктажи по энергосберегающим режимам работы оборудования		
		Владеть: -методами мотивации персонала к энергосберегающей деятельности; -навыками оформления отчетной и плановой документации по энергосбережению	Прикладные задания	Наличие навыков

## ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, КРИТЕРИЕВ И ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА ЭТАПЕ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Показатели оценивания компетенций	Шкала и критерии оценки уровня сформированности компетенции			
	Неудовлетворительный	Минимально допустимый (пороговый)	Средний	Высокий
<b>Полнота знаний</b>	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки <sup>1</sup>	Минимально допустимый уровень знаний. Допущены не грубые ошибки.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки. Допущены некоторые погрешности.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки
<b>Наличие умений</b>	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Выполнены типовые задания с не грубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объёме (отсутствуют пояснения, неполные выводы)	Продemonстрированы все основные умения. Выполнены все основные задания с некоторыми погрешностями. Выполнены все задания в полном объёме, но некоторые с недочётами.	Продemonстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Задания выполнены в полном объёме без недочётов.
<b>Наличие навыков (владение опытом)</b>	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для выполнения стандартных заданий с некоторыми недочётами.	Продemonстрированы базовые навыки при выполнении стандартных заданий с некоторыми недочётами.	Продemonстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
<b>Характеристика сформированности компетенции</b>	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач. Требуется повторное обучение.	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству профессиональных задач.	Сформированность компетенций в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных профессиональных задач.	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных профессиональных задач.

<sup>1</sup> Критерии могут быть уточнены в соответствии со спецификой дисциплины

## ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

### Вопросы (тестовые задания) для оценки результатов обучения, характеризующих сформированность компетенций

<b>ПК-5 - Способен обеспечивать бесперебойные работы технологического оборудования газораспределительных станций, отдельно стоящих газорегуляторных пунктов, узлов учета и редуцирования газа</b>	
1.	<p>Что входит в понятие энергосбережение?</p> <p>а) реализация правовых, организационных, научных, производственных, технических и экономических мер, направленных на эффективное использование энергетических ресурсов и на вовлечение в хозяйственный оборот возобновляемых источников энергии;</p> <p>б) результат интеллектуальной деятельности, содержащий систематизированные знания, используемые для выпуска соответствующей продукции, применения соответствующего процесса или оказания соответствующих услуг, совокупность научно-технических знаний, технических решений, процессов, материалов и оборудования, которые могут быть использованы при разработке, производстве или эксплуатации продукции;</p> <p>в) топливно-энергетический комплекс страны, охватывает получение, передачу, преобразование и использование различных видов энергии и энергетических ресурсов.</p>
2.	<p>Что такое показатель энергоэффективности?</p> <p>а) энергетический ресурс, получаемый в виде побочного продукта основного производства или являющийся таким продуктом;</p> <p>б) абсолютная или удельная величина потребления или потери энергетических ресурсов для продукции любого назначения, установленная государственными стандартами;</p> <p>в) носитель энергии, который используется в настоящее время или может быть полезно использован в перспективе</p>
3.	<p>Что такое энергетическая эффективность?</p> <p>а) характеристики, отражающие отношение полезного эффекта от использования энергетических ресурсов к затратам энергетических ресурсов, произведенным в целях получения такого эффекта, применительно к продукции, технологическому процессу, юридическому лицу, индивидуальному предпринимателю;</p> <p>б) реализация организационных, правовых, технических, технологических, экономических и иных мер, направленных на уменьшение объема используемых энергетических ресурсов при сохранении соответствующего полезного эффекта от их использования (в том числе объема произведенной продукции, выполненных работ, оказанных услуг);</p> <p>в) энергетический ресурс, получаемый в виде побочного продукта основного производства или являющийся таким продуктом</p>
4.	<p>Что такое энергетический ресурс?</p> <p>а) абсолютная или удельная величина потребления или потери</p>

	<p>энергетических ресурсов для продукции любого назначения, установленная государственными стандартами</p> <p><b>б)</b> носитель энергии, энергия которого используется или может быть использована при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, а также вид энергии (атомная, тепловая, электрическая, электромагнитная энергия или другой вид энергии);</p> <p><b>в)</b> характеристика продукции, отражающая ее энергетическую эффективность</p>
5.	<p>Сбор и обработка информации об использовании энергетических ресурсов в целях получения достоверной информации об объеме используемых энергетических ресурсов, о показателях энергетической эффективности, выявления возможностей энергосбережения и повышения энергетической эффективности - это:</p> <p><b>а)</b> энергосбережение;</p> <p><b>б)</b> энергетический паспорт;</p> <p><b>в)</b> энергетическое обследование.</p>
6.	<p>К показателям энергоэффективности относят показатели:</p> <p><b>а)</b> фактической экономии ТЭР; <b>б)</b> расхода электроэнергии;</p> <p><b>в)</b> снижения потерь ТЭР;</p> <p><b>г)</b> снижения энергоемкости производства продукции; <b>д)</b> расхода ТЭР на КС;</p> <p><b>е)</b> увеличения расхода топливного газа;</p> <p><b>ж)</b> увеличения энергоемкости производства продукции</p>
7.	<p>Какое направление повышения энергетической эффективности в газовой промышленности является приоритетным?</p> <p><b>а)</b> замена топлива и энергии с высоким коэффициентом выбросов углерода природным газом;</p> <p><b>б)</b> использование теплоты уходящих газов на КС магистральных газопроводов для выработки электрической и тепловой энергии;</p> <p><b>в)</b> экономия мощности, топлива и энергии</p>
8.	<p>Что входит в понятие «энергетический аудит»?</p> <p><b>а)</b> это система управления, основанная на проведении типовых измерений и проверок, обеспечивающая такую работу предприятия, при которой потребляется только совершенно необходимое для производства количество энергии;</p> <p><b>б)</b> это систематический режим для регистрации и контроля энергопотребления и условий эксплуатации оборудования с целью повышения энергоэффективности;</p> <p><b>в)</b> это независимое всестороннее обследование энергетических систем и оборудования с целью определения их фактического состояния и соответствия действующим нормативам; резервов энергосбережения и повышения энергоэффективности; программы энергосберегающих мероприятий</p>
9.	<p>Основную долю потерь газа при его транспортировке по магистральным газопроводам имеют:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>а) потери газа при ремонте линейной части;</li> <li>б) потери при пусках и остановках ГПА;</li> <li>в) потери газа при продувке пылеуловителей;</li> <li>г) потери газа через неплотности в обвязке КС;</li> <li>д) потери при разрывах и разрушениях газопроводов;</li> <li>е) потери при утечках на линейной части МГ</li> </ul>
10.	<p>Основным критерием эффективности работы газотурбинной компрессорной станции с точки зрения экономии энергозатрат является:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) минимальный процент потерь электроэнергии;</li> <li><b>б) минимальный расход топливного газа по КС на нужды перекачки;</b></li> <li>в) максимальный КПД ГПА</li> </ul>
<p><b>ПК-11 - Способен осуществлять руководство персоналом подразделения, обеспечивая бесперебойную и безопасную эксплуатацию технологического оборудования газораспределительных станций (ГРС), отдельно стоящих газорегуляторных пунктов (ГРП), узлов учёта и редуцирования газа</b></p>	
1	<p>Какой из перечисленных параметров, отслеживаемый вами во время дежурства, прямо свидетельствует о ухудшении энергоэффективности работы газоперекачивающего агрегата (ГПА)?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>а) Рост удельного расхода топливного газа при неизменной нагрузке.</b></li> <li>б) Незначительное повышение уровня шума.</li> <li>в) Изменение цвета дымовых газов.</li> <li>г) Рост давления на входе в агрегат.</li> </ul>
2	<p>Вам поставили задачу обеспечить снижение потерь газа на технологические нужды. Какое мероприятие вы можете реализовать в рамках своих полномочий?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) Инициировать замену всех устаревших ГПА на новые.</li> <li>б) Снизить давление в магистральном газопроводе.</li> <li><b>в) Строго следить за соблюдением регламентов пуска и останова оборудования, минимизируя время работы на неоптимальных режимах.</b></li> <li>г) Закупить приборы для более точного учета газа.</li> </ul>
3	<p>Вам как начальнику смены представили расчет по двум энергосберегающим мероприятиям. По результатам, срок окупаемости одного составляет 2 года, другого – 7 лет. Какое решение вы примите и какова будет ваша следующее действие?»</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) Принять к немедленной реализации оба мероприятия.</li> <li><b>б) Принять к реализации мероприятие с окупаемостью 2 года, а по второму – запросить у инженерной службы варианты его оптимизации для снижения затрат.</b></li> <li>в) Отклонить оба мероприятия, так как они требуют капитальных вложений.</li> <li>г) Направить оба предложения на рассмотрение высшему руководству без своей рекомендации.</li> </ul>
4	<p>В рамках внедрения системы управления энергоэффективностью на предприятии вам необходимо организовать работу с персоналом вашего</p>

	<p>подразделения (ГРС). Какое мероприятие будет иметь <i>наибольший</i> долгосрочный эффект?</p> <p>а) Издать приказ о необходимости экономить энергоресурсы.</p> <p><b>б) Разработать и внедрить программу обучения с разбором конкретных кейсов по энергоэффективным режимам работы оборудования, закрепив показатели в системе премирования.</b></p> <p>в) Развесить плакаты на тему энергосбережения.</p> <p>г) Провести разовое общее собрание.</p>
5	<p>При плановом останове насосной станции для ремонта вы получили задание обеспечить снижение гидравлических сопротивлений на участке. Ваши действия как руководителя работ?</p> <p>а) Поручить бригаде провести только внешний осмотр трубопровода.</p> <p><b>б) Организовать работу по механической очистке внутренней полости трубопровода от парафиновых отложений, обеспечив соблюдение всех мероприятий по безопасности.</b></p> <p>в) Дождаться следующего останова для проведения более детального анализа.</p> <p>г) Увеличить мощность насосов для компенсации возросшего сопротивления.</p>
6	<p>Для минимизации энергопотребления при планировании режимов работы КС необходимо выбрать оптимальные агрегаты. На основании каких данных вы, как руководитель смены, примете решение о загрузке конкретных ГПА?</p> <p>а) На основании личных предпочтений и удобства эксплуатации.</p> <p><b>б) На основании графика нагрузки и индивидуальных энергетических характеристик (удельных расходов) каждого ГПА, обеспечив их работу в зоне максимального КПД.</b></p> <p>в) Загружать все агрегаты равномерно, независимо от их характеристик.</p> <p>г) Руководствоваться только сроком службы агрегатов.</p>
7	<p>При разработке регламентов работы персонала на новом энергоэффективном узле редуцирования с турбодетандером (утилизация энергии перепада давления), что является вашей ключевой задачей как руководителя?</p> <p><b>а) Разработать и утвердить детальную инструкцию, провести обучение и тренировки персонала, чтобы исключить ошибки при эксплуатации сложного оборудования.</b></p> <p>б) Разрешить персоналу самостоятельно освоить новое оборудование в рабочем режиме.</p> <p>в) Продолжить использовать старые регламенты, так как персонал к ним привык.</p> <p>г) Поручите разработку регламента сторонней организации без вашего участия.</p>
8	<p>Вы руководите бригадой, проводящей энергоаудит на компрессорной станции. Какое ваше действие будет первоочередным при организации работ?</p> <p>а) Немедленно начать замеры на самом мощном оборудовании.</p>

	<p><b>б) Провести вводный инструктаж по технике безопасности для всех членов бригады, разъяснить зоны ответственности и маршруты передвижения по опасному производственному объекту.</b></p> <p>в) Отправить бригаду в цех для самостоятельного проведения обследования.</p> <p>г) Начать с составления энергетического паспорта.</p>
9	<p>По результатам анализа обнаружено несоответствие режимных карт фактическим параметрам работы оборудования, что приводит к перерасходу энергии. Ваши действия?</p> <p>а) Внести изменения в режимные карты самостоятельно, основываясь на текущих данных.</p> <p>б) Немедленно остановить оборудование.</p> <p><b>в) Инициировать служебную записку на имя главного инженера с предложением провести наладочные работы и актуализировать режимные карты силами профильной службы.</b></p> <p>г) Не предпринимать действий, так как оборудование работает.</p>
10	<p>В рамках выполнения программы энергосбережения перед вашим подразделением поставлена задача в течение года снизить удельный расход топливного газа на технологические нужды. Каков будет ваш первый управленческий шаг после получения этой задачи?</p> <p>а) Немедленно издать приказ для подчиненных с требованием начать экономить.</p> <p><b>б) Провести технико-экономический анализ текущих показателей, определить ключевые статьи нерационального расхода (например, работа ГПА на неоптимальных режимах, потери при пусках/остановах) и на этой основе разработать для подразделения конкретный план мероприятий с назначением ответственных и сроков.</b></p> <p>в) Лично начать ежемесячно контролировать показания всех приборов учета.</p> <p>г) Написать служебную записку вышестоящему руководству с просьбой отменить данную задачу в связи с ее сложностью.</p>

**Практические задания для оценки результатов обучения,  
характеризующих сформированность компетенций**

<b>ПК-5 - Способен обеспечивать бесперебойные работы технологического оборудования газораспределительных станций, отдельно стоящих газорегуляторных пунктов, узлов учета и редуцирования газа</b>	
1	<p>1 тыс. м<sup>3</sup> природного газа при переводе в тонны условного топлива составляет:</p> <p>а) 1,15 т.у.т.</p> <p>б) 0,87 т.у.т.</p> <p>в) 2,23 т.у.т.</p>
2	<p>Единица измерения т н.э. обозначает:</p> <p>а) тысяча нефтяного эквивалента</p>

	<p>б) тонна нефтяной энергии  в) тонна нефтяного эквивалента  г) тысяча нефтяной энергии</p>
3	<p>Отношение расхода ТЭР к вырабатываемой или потребляемой энергии, произведенной продукции, произведенной работе в регламентированных условиях (режимах) работы – это:</p> <p>а) показатель экономичности энергопотребления, выраженный в удельной форме,  б) показатель эффективности передачи энергии, выраженный в удельной форме,  в) показатель экономичности энергопотребления, выраженный в абсолютной форме</p>
4	<p>В качестве показателя экономичности энергопотребления для насосов предпочтительнее выбрать:</p> <p>а) расход электроэнергии  б) КПД  в) расход тепла</p>
5	<p>Расшифруйте аббревиатуру объекта или показателя:</p> <p>АВО – аппарат воздушного охлаждения;  ГРС – газораспределительная станция;  КВОУ – комплексное воздухоочистное устройство;  КС – компрессорная станция;  КЦ – компрессорный цех;  ОК – осевой компрессор;  ППР – планово-предупредительный ремонт;  ПТГ – подогреватель топливного газа;  САУиР – система автоматического управления и регулирования;  СД – синхронный двигатель;  СИ – средства измерения;  СКЗ – система катодной защиты;  СПЧ – сменная проточная часть;  СТН – собственные технологические нужды;  ЧРП – частотно-регулируемый привод;  ЭГПА – электроприводной газоперекачивающий агрегат.</p>
6	<p>Стандартными условиями для топливного газа принято считать:</p> <p>а) <math>p=101,325</math> кПа, <math>T=273,2</math> К  б) <math>p=760</math> мм.рт.ст, <math>t=20</math> °С  в) <math>p=101325</math> Па, <math>t=0</math>°С  г) <math>p=101,325</math> Па, <math>T=273,2</math> К</p>
7	<p>Нормальными условиями для газа принято считать:</p> <p>а) <math>p=101,325</math> кПа, <math>T=273,2</math> К  б) <math>p=760</math> мм.рт.ст, <math>t=20</math> °С  в) <math>p=101325</math> Па, <math>t=20</math>°С  г) <math>p=101,325</math> Па, <math>T=273,2</math> К</p>
8	<p>Значение универсальной газовой постоянной <math>R</math>, Дж/(моль·К) равно:</p>

	<p>а) 83, 14  б) 848  в) 8,314  г) 0,8314</p>
9	<p>Номинальная мощность агрегата ГТН-25 составляет:  а) 2500 кВт  б) 250 кВт  в) 25000 кВт</p>
10	<p>Среднестатистический коэффициент загрузки ГПА при расчете показателей энергоэффективности по парку принимают равным:  а) 0,85  б) 0,5  в) 1,0</p>
<p><b>ПК-11 - Способен осуществлять руководство персоналом подразделения, обеспечивая бесперебойную и безопасную эксплуатацию технологического оборудования газораспределительных станций (ГРС), отдельно стоящих газорегуляторных пунктов (ГРП), узлов учёта и редуцирования газа</b></p>	
1	<p>Является ли энергосберегающее мероприятие на КС МГ экономически целесообразным, если затраты на его реализацию составляют 12 млн. руб., а экономия топливного газа в результате внедрения этого мероприятия равна 500 тыс. м<sup>3</sup>/год при цене газа на собственные нужды на момент проведения рассматриваемого мероприятия, равной 4500 руб. / тыс. м<sup>3</sup>?</p> <p>а) является  б) не является</p>
2	<p>В 2020 году расход газа на собственные технологические нужды компрессорного цеха составил 94 971 тыс. м<sup>3</sup>, из них на прочие технологические нужды КЦ приходится 0,19 % от общего объема, на технологические потери – 0,46%.</p> <p>В 2021 году расход газа на собственные технологические нужды увеличился на 5623 тыс. м<sup>3</sup>, причем технологические потери снизились до 0,40 %.</p> <p>Заполнить форму 3 энергетического паспорта компрессорного цеха</p>
3	<p>При анализе работы насосной станции выявлено, что несколько насосов работают с низким КПД из-за несоответствия их характеристик фактическому гидравлическому режиму. Замена насосов не планируется. Какое организационно-техническое решение вы инициируете?</p> <p>а) Требовать от операторов увеличивать давление на выходе насосов для "стабильности".</p> <p><b>б) Инициировать служебную записку главному механику с технико-экономическим обоснованием на установку частотно-регулируемых приводов (ЧРП) на эти насосы.</b></p> <p>в) Ничего не делать, так как оборудование исправно и перекачка идет.</p> <p>г) Остановить неэффективные насосы и работать в режиме повышенного риска с оставшимися.</p>
4	<p>Расход тепловой энергии в КЦ в 2020 году составил 3646 Гкал. В 2021 году</p>

	расход тепловой энергии увеличился на 3,5%. Заполнить форму 3 энергетического паспорта компрессорного цеха
5	<p>По представленной ниже формуле рассчитывают:</p> $Q_{стн}^{кц} = Q_{тг}^{кц} + Q_{тнн}^{кц} + Q_{тп}^{кц}$ <p>а) объем природного газа, расходуемого КЦ на СТН за расчетный период времени,  б) количество электроэнергии, расходуемой на СТН КЦ за расчетный период времени,  в) технологические потери электроэнергии в КЦ</p>
6	<p>По результатам энергоаудита в 2020 году предложено два энергосберегающих мероприятия:</p> <p>1) замена ламп накаливания на экономичные люминесцентные лампы в системе освещения цеха (затраты на мероприятие по смете составляют 62,7 тыс. руб.; экономия ТЭР в натуральном выражении – 38,9 тыс. кВт·ч)</p> <p>2) установка СПЧ 8/56-1,45 на нагнетатель ГПА-Ц-6,3 с двигателем НК-14-СТ (затраты на мероприятие по смете составляют 21 732 тыс. руб.; экономия ТЭР в натуральном выражении – 1612 тыс. м<sup>3</sup>)</p> <p>Какое мероприятие будет наиболее эффективным по показателю срока окупаемости затрат:</p> <p>а) мероприятие по экономии природного газа  б) мероприятие по экономии электроэнергии</p>
7	<p>По результатам энергоаудита в 2020 году предложено два энергосберегающих мероприятия:</p> <p>1) установка СПЧ 8/56-1,45 на нагнетатель ГПА-Ц-6,3 с двигателем НК-14-СТ (затраты на мероприятие по смете составляют 21 732 тыс. руб.; экономия ТЭР в натуральном выражении – 1612 тыс. м<sup>3</sup>)</p> <p>2) использование теплоты продуктов сгорания для подогрева топливного газа (затраты на мероприятие по смете составляют 930 тыс. руб.; экономия ТЭР в натуральном выражении – 511 Гкал)</p> <p>Какое мероприятие будет наиболее эффективным по показателю срока окупаемости затрат:</p> <p>а) мероприятие по экономии природного газа  б) мероприятие по экономии тепловой энергии</p>
8	<p>По результатам энергоаудита в 2020 году предложено два энергосберегающих мероприятия:</p> <p>1) установка СПЧ 8/56-1,45 на нагнетатель ГПА-Ц-6,3 с двигателем НК-14-СТ (затраты на мероприятие по смете составляют 21 732 тыс. руб.; экономия ТЭР в натуральном выражении – 1612 тыс. м<sup>3</sup>)</p> <p>2) использование теплоты продуктов сгорания для подогрева топливного газа (затраты на мероприятие по смете составляют 930 тыс. руб.; экономия ТЭР в натуральном выражении – 511 Гкал)</p> <p>Какое мероприятие будет наиболее эффективным по показателю экономии ТЭР в стоимостном выражении:</p> <p>а) мероприятие по экономии природного газа</p>

б) мероприятие по экономии электроэнергии

9 Проанализируйте график и ответьте, является ли предлагаемое мероприятие по очистке полости нефтепровода целесообразным:

- а) является  
б) не является

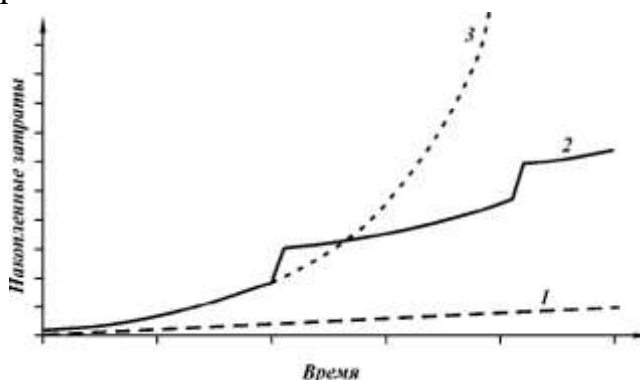


Рисунок – Характер изменения накопленной суммы общих затрат во времени:

1 - без отложений; 2 - с периодической очисткой; 3- без очистки

10 При расчете ущерба от возможной аварии на участке нефтепровода при следующих исходных данных срок окупаемости затрат на предотвращение аварии составит:

Наименование показателя	Условное обозначение	Величина
1. Суммарные потери, руб.	$У_{п}$	33 385 365
2. Среднее время между аварийными ситуациями, лет	$T$	3
3. Затраты на капитальный ремонт на участке	$З_{кап}$	25 395 000
4. Коэффициент инфляции	$K_{ин}$	1,13
5. Коэффициент корректировки величины ущерба	$k$	0,1

- а) менее двух лет,  
б) менее одного года,  
в) более двух лет