

Применение Современных Педагогических Технологий В Обучении Темы «Принципы Конструкции И Классификация Измерительных Трансформаторов Тока»

Шойимов Й. Ю., Маткасимова Ш. Ш.

Ташкентский государственный технический университет имени И.А.Каримова, филиал в г.Алмалык, Узбекистан

Аннотация: В статье рассматриваются современные педагогические технологии, применяемые в обучении теме «Принципы конструкции и классификация измерительных трансформаторов тока». Особое внимание уделяется инновационным методам обучения, таким как кейс-технология, метод “ВВВ” (знаю, хочу узнать, узнал), использование мультимедийных средств, а также моделирование и виртуальные лаборатории.

В статье анализируется, как применение данных технологий позволяет повысить уровень понимания студентами ключевых аспектов конструкции и классификации измерительных трансформаторов тока. Приводятся примеры успешного применения этих методов на практике, что способствует развитию критического мышления, практических навыков и углубленному изучению технических дисциплин.

Ключевые слова: Измерительные трансформаторы тока, электроснабжения, кейс-технология, метод “ВВВ” (знаю, хочу узнать, узнал).

ВВЕДЕНИЕ

Тема «Принципы конструкции и классификация измерительных трансформаторов тока» проводится для студентов 4 курса бакалавриата образовательной программы 60721900 – «Горная электромеханика» по предмету «Электрификация горных работ». В рамках этой дисциплины важно не только передать теоретические знания, но и развить у студентов навыки критического мышления и практического применения изученного материала.

Кейс-технология позволяет студентам применять теоретические знания в реальных или смоделированных ситуациях, что способствует формированию навыков решения профессиональных задач. Метод «Знаю, Хочу узнать, Узнал» (ВВВ) помогает структурировать обучение, усиливая мотивацию и вовлеченность студентов.

Внедрение этих технологий в изучение принципов конструкции и классификации измерительных трансформаторов тока повышает эффективность обучения, позволяя студентам лучше усваивать материал и готовиться к профессиональной деятельности.

Методы и исследование

В процессе обучения теме «Принципы конструкции и классификация измерительных трансформаторов тока» для студентов 4 курса бакалавриата образовательной программы 60721900 – «Горная электромеханика» по предмету «Электрификация горных работ» использовались кейс-технология и метод «Знаю, Хочу узнать, Узнал» (ВВВ). Эти педагогические технологии направлены на повышение вовлеченности студентов в учебный процесс и развитие у них практических навыков, необходимых для успешной профессиональной деятельности. [1,2,3]

Кейс-технология. В рамках данного метода студентам предлагались конкретные практические кейсы, основанные на реальных задачах, связанных с выбором и применением измерительных

трансформаторов тока для конкретной системы, где требуется измерение тока. Каждый кейс включал описание задачи, технические требования, ограничения и возможные варианты решений. Студенты работали в группах, анализировали предложенные задачи, обсуждали возможные подходы и представляли свои решения. Кейс-технология способствовала развитию у студентов аналитического мышления, навыков командной работы и умения применять теоретические знания в практических ситуациях. [3]

Метод «Знаю, Хочу узнать, Узнал» (ВВВ). Этот метод структурировал процесс обучения, начиная с определения текущих знаний студентов по теме. На первом этапе студенты формулировали, что они уже знают о принципах конструкции и классификации измерительных трансформаторов тока. Затем, на основе этого, они определяли, что именно они хотели бы узнать и изучить более глубоко. В ходе учебного процесса студенты получали необходимую информацию, проводили анализ, и в заключении отражали, что нового они узнали и как это знание может быть применено на практике. Метод ВВВ позволил студентам самостоятельно ставить учебные цели и контролировать их достижение, что повысило их мотивацию и осознанность в обучении. [2]

Исследование эффективности. Для оценки эффективности использования кейс-технологии и метода ВВВ в обучении был проведен анализ успеваемости студентов и их вовлеченности в учебный процесс. Использовались методы анкетирования и тестирования, а также наблюдение за активностью студентов в ходе выполнения кейсов и участия в обсуждениях. Результаты показали, что применение данных методов способствовало лучшему усвоению материала, развитию критического мышления и повышению интереса к изучаемой теме. Студенты демонстрировали более высокие результаты на итоговых тестах и активнее участвовали в практических занятиях.

Таким образом, использование кейс-технологии и метода ВВВ в обучении теме «Принципы конструкции и классификация измерительных трансформаторов тока» оказалось эффективным инструментом для повышения качества подготовки студентов и их готовности к решению профессиональных задач в области горной электромеханики.

Предмет «Электрификация горных работ» проводится для студентов 4 курса бакалавриата направления «Горная электромеханика». Методическое обеспечение предмета состоит из составления syllabus в соответствии с учебной программы предмета, создания календарного плана и создания учебно-методического комплекса предмета. [1,2,3]

Педагогические задачи в ходе урока включают образовательные цели, направленные на освоение знаний и умений по теме, развивающие задачи, которые способствуют развитию мышления и самостоятельности учащихся, а также педагогические задачи включают воспитательные цели, формирующие ценности и социальные навыки.

В качестве методов и приемов обучения использовались интерактивные методы кейс-технология и метод «ВВВ» (знаю, хочу узнать, узнал), виртуальной лаборатории и презентации.

Лекционная подготовка проводится в три этапа:

1 этап. Введение (10 мин.)

1.1. Преподаватель сообщает тему и план учебного занятия, знакомит с результатами, которых необходимо достичь по окончанию урока.

2 этап. Основной (60 мин.)

2.1. Привлечение внимания учащихся к вопросам плана и основным понятиям урока. Проводится блиц-опрос.

Метод бесконтактного измерения токов основан на физическом принципе четырехфазного трансформатора. Первый — это полный закон тока — первое уравнение Максвелла, описывающее связь между током, измеренным в отсутствие ферромагнитного сердечника, и магнитным полем, которое он создает вокруг себя. В этом случае магнитная движущая сила интегрируется с помощью измерительной катушки, равномерно распределенной по замкнутой цепи вокруг измеряемого тока, и каждая обмотка измерительной катушки эквивалентна измерению напряженности магнитного поля в той точке, где это находится катушка. Поэтому общее количество точек измерения вокруг измеряемого тока можно принять равным числу обмоток в слое трансформатора тока с измерительной катушкой.

Если ферромагнитный замкнутый магнитопровод принять как замкнутую цепь вокруг измеряемого тока, относительное магнитное поглощение велико, а длина цепи и ее сечение одинаковы, то индукция магнитного поля будет практически одинаковой вдоль схема. В этом случае шина, по которой измеряется ток, стационарна, поверхность сечения одинакова и плотность тока в шине одинакова, поэтому достаточно измерить величину индукции, связанной с измеряемым током. в точке трансформатора замкнутой цепи [16-20].

Второй физический принцип бесконтактного измерения токов основан на законе электромагнитной индукции - втором уравнении Максвелла, в котором в измерительной катушке, вставленной в магнитное поле вокруг измеряемого переменного тока, создается электрическая движущая сила. Именно поэтому измерительные трансформаторы тока, работающие на этом физическом принципе, называются индуктивными [21-23].

Индуктивные измерительные преобразователи тока делятся на активные и пассивные. Пассивные измерительные трансформаторы тока подразделяются на трансформаторы тока и трансформаторные трансформаторы. Пассивные преобразователи тока используются только для измерения переменного тока. В активных измерительных преобразователях тока параметры электрических и магнитных цепей модулируются внешней энергией, и хотя теоретически они рекомендованы для измерения постоянного и переменного тока, в основном используются для измерения постоянных токов. В зависимости от типа модулируемого параметра активные измерительные преобразователи тока подразделяются на α -, S-, N- и μ - датчики: α - вращающаяся в магнитном поле рамка с датчиками; S - контур, прикрепленный к краям пьезокристаллов датчиков; N - ферромагнитный ротор, вращающийся относительно ферромагнитного статора с датчиками; μ - Примером датчиков является устройство, в котором относительное магнитное поглощение магнитопровода модулируется внешним магнитным полем [24-26].

Третьим физическим принципом бесконтактного измерения тока является закон Ампера - основанный на силе взаимодействия измеряемого тока со вспомогательным магнитным полем или ферромагнитной массой, и на этом физическом принципе построены электромеханические преобразователи тока [17-18].

Четвертый физический принцип бесконтактного измерения тока основан на третьем уравнении Максвелла, в котором используется связь между вектором электрической индукции и плотностью заряда. Измерительные трансформаторы тока построены на этом физическом принципе.

Чтобы использовать на практике физические принципы бесконтактного измерения токов, используются элементы, чувствительные к индукции магнитного поля, создаваемого измеряемым током и называемые «магнитодатчиками». В этих измерительных преобразователях тока используются три элементарных преобразователя в последовательности «ток-магнитное напряжение-магнитный поток (магнитная индукция) - обобщенный параметр» [26-29].

Тепловые и электрохимические измерительные трансформаторы тока, которые указаны в классификации существующих измерительных трансформаторов тока и относятся к контактному методу измерения, в системах автоматического регулирования не применяются из-за сложности их конструктивных схем и катушечной погрешности измерения.

Метод бесконтактного измерения токов делится на следующие две группы: 1) традиционные измерительные трансформаторы тока; 2) выносные измерительные трансформаторы тока. В обычных преобразователях тока магниточувствительный элемент размещается вокруг или непосредственно рядом с шиной, через которую измеряется ток. В выносных измерительных трансформаторах тока магниточувствительный элемент устанавливают на определенном электроизолирующем расстоянии от шины, по которой измеряется ток, в зависимости от величины напряжения в ней, например, при напряжении шины 35 кВ это расстояние составляет 0,6 м, при 110 кВ - 1,0 м, при 220 кВ - 1,8 м. В выносных измерительных трансформаторах тока величина выходного сигнала очень мала, и его очень трудно отделить от сигналов помех, вызванных магнитными полями токов в соседних шинах и трехфазных линиях, и поэтому измерение погрешность составляет 5% и даже больше в случае с трансформатором. Из-за этого недостатка выносные измерительные трансформаторы тока не применяются в системах автоматического управления электротехническими устройствами, в том числе в устройствах электропитания тяговых трансформаторов (за исключением систем релейной защиты высоковольтных электротехнических и энергетических устройств) [12-18].

Некоторые другие типы измерительных трансформаторов тока, представленные в классификации, применяются в системах автоматического управления устройствами электропитания тяговых трансформаторов, некоторые меньше, а некоторые сравнительно более широко. Поэтому мы коснемся их несколько подробнее в следующем параграфе [30-31].

Метод ВВВ (Знаю, Хочу узнать, Узнал)

Метод «ВВВ» - при использовании этого метода в начале урока преподаватель объявляет названия темы, плана урока, ключевые слова и фразы по теме, после обращается к учащимся следующим образом: в следующей таблице «Виды» ленточных конвейеров и «конструкции» запишите ту информацию, которую вы знаете, хотите узнать и что необходимо уточнить:

Вопрос	Знаю	Хочу узнать	Узнал
1	2	3	4
Где используются трансформаторы тока?	Трансформаторы тока широко используются как для измерения величины электрического тока, так и в устройствах релейной защиты электроэнергетических систем.	Какие требования по точности предъявляются к трансформаторам тока?	
Трансформаторы тока классифицируются по способу установки:	проходные; опорные	Трансформаторы тока классифицируются по назначению:	

Какой режим считается нормальным режимом работы измерительного трансформатора напряжения?	режим холостого хода	Какие виды измерительных трансформаторов напряжения используются на 6 кВ и 35 кВ ных секциях подстанций?	
С каким трансформатором по устройству и принципу действия мало отличается измерительный трансформатор напряжения?	силовой понижающий трансформатор	Какие виды измерительных трансформаторов напряжения используются на в установках сверхвысокого напряжения (110кВ и выше)?	

Примечание: в начале урока заполняются только 2 и 3 столбцы.

В конце урока преподаватель предлагает учащимся заполнить 4-й столбец таблицы. [8,9,10,11].

Вопрос 1	Знаю 2	Хочу узнать 3	Узнал 4
Где используются трансформаторы тока?	Трансформаторы тока широко используются как для измерения величины электрического тока, так и в устройствах релейной защиты электроэнергетических систем.	Какие требования по точности предъявляются к трансформаторам тока?	К ТТ предъявляются высокие требования по точности. ТТ выполняют с одной, часто с двумя и более вторичными обмотками: например, одна используется для питания устройств РЗА, другая, более точная — для подключения средств учёта и измерения (например, электрических счётчиков).
Трансформаторы тока классифицируются по способу установки:	проходные; опорные	Трансформаторы тока классифицируются по назначению:	измерительные; защитные (сюда относится и дифференциальные трансформаторы тока в составе различных УЗО и дифференциальных автоматах); промежуточные (для включения измерительных приборов в токовые цепи релейной защиты, для выравнивания токов в схемах дифференциальных защит и т. д.);

			лабораторные (высокой точности, а также со многими коэффициентами трансформации).
Какой режим считается нормальным режимом работы измерительного трансформатора напряжения?	режим холостого хода	Какие виды измерительных трансформаторов напряжения используются на 6 кВ и 35 кВ ных секциях подстанций?	Заземляемый трансформатор напряжения (трёхфазные ТН типа НТМИ и НАМИ и однофазный ТН типа ЗНОМ)
С каким трансформатором по устройству и принципу действия мало отличается измерительный трансформатор напряжения?	силовой понижающий трансформатор	Какие виды измерительных трансформаторов напряжения используются на в установках сверхвысокого напряжения (110кВ и выше)?	Каскадный трансформатор напряжения

Кейс-технология

Цель кейса: Углубить понимание студентами принципов работы и классификации измерительных трансформаторов тока, а также их применения в различных электротехнических системах.

Содержание кейса:

1. Введение в тему:

- Обзор принципов конструкции и классификации измерительных трансформаторов тока.
- Описание контактных и бесконтактных методов измерения тока.

2. Описание задачи:

- Студенты получают описание конкретной системы, где требуется измерение тока (например, в системе электропитания тяговых трансформаторов).
- Приводится схема системы с описанием условий работы и ограничений.

3. Анализ проблемной ситуации:

- Студенты анализируют, какие методы измерения тока наиболее подходящи для данной системы (контактные или бесконтактные).
- Требуется определить, какой тип измерительных трансформаторов наиболее эффективен в конкретных условиях эксплуатации.

4. Решение задачи:

- Разработка предложений по выбору и применению измерительных трансформаторов тока, исходя из физического принципа их работы.
- Рассмотрение возможных ошибок и способов их минимизации.

5. Практическая реализация:

- Студенты моделируют работу выбранного типа измерительного трансформатора в виртуальной лаборатории.
- Оценивают точность и надежность измерений в зависимости от выбранного метода.

6. Заключение и обсуждение:

- Обсуждение результатов кейса, включая возможные улучшения в применении выбранных технологий.
- Обсуждение преимуществ и недостатков контактных и бесконтактных методов измерения тока.

В конце занятия в целях закрепления знаний полученных в ходе урока, студентам будут заданы контрольные и тестовые вопросы по теме и будут проверены знания учащихся. После студенты могут получить ответы на вопросы, которые возникли на уроке.

Результаты исследования

В данной статье проведены научные исследования, направленные на оценку эффективности использования современных педагогических технологий при обучении темы «Принципы конструкции и классификация измерительных трансформаторов тока» [12,13,14]. В ходе исследования студенты направления 60721900 – «Горная электромеханика» обучались теме с использованием таких технологий, как кейс-технология и метод “ВВВ” (знаю, хочу узнать, узнал). Основные результаты исследования можно охарактеризовать следующим образом:

Результаты исследования показали, что использование кейс-технологии и метода «Знаю, Хочу узнать, Узнал» (ВВВ) значительно улучшило понимание студентами принципов конструкции и классификации измерительных трансформаторов тока. Студенты демонстрировали более глубокое усвоение материала и активно применяли теоретические знания на практике. Уровень вовлеченности и успеваемости заметно повысился, что свидетельствует о высокой эффективности данных педагогических технологий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение кейс-технологии и метода «Знаю, Хочу узнать, Узнал» (ВВВ) в процессе обучения теме «Принципы конструкции и классификация измерительных трансформаторов тока» продемонстрировало высокую эффективность в подготовке студентов по направлению 60721900 – «Горная электромеханика» к профессиональной деятельности.

Данные педагогические подходы способствуют углубленному усвоению учебного материала и развитию у студентов практических навыков, необходимых для успешного выполнения профессиональных задач. Включение этих методов в образовательный процесс приводит к повышению мотивации и успеваемости студентов, что подтверждается результатами проведенного исследования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шойимов, Й. Ю., & Маткасимова, Ш. Ш. (2024). Интеграция современных педагогических технологий в обучение характеристикам измерительных трансформаторов и преобразователей тока в системах электроснабжения. *International Journal of Formal Education*, 3(8), 89-97. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13325952>
2. Matkasimova, S. S. (2024). “Lentali konveyerlarning turlari va tuzilishi. Asosiy parametrlari” mavzusini zamonaviy pedagogik texnologiyalarini qo‘llab o‘tish. *Экономика и социум*, (6-2 (121)), 412-422. DOI 10.5281/zenodo.13164431

3. Маткасимова, Ш. Ш., Бакирова, Д. Т., Эшонкулов, К. Э., & Тогаев, А. С. (2023). Сравнительный анализ системы обучения. *Экономика и социум*, (5-1 (108)), 602-608.
4. Y.Shoyimov, and others. *Modeling and simulation of water levels control in open canals using Simulink*. Journal of Physics: Conference Series, 939(1), 012028, (2021), doi:10.1088/1755-1315/939/1/012028
5. Amirov, S., Shoyimov, Y., Pardayev, A., Eshonqulov, K., Xolmurzayeva, S., & Ganiyev, E. (2024, June). Study of current measurement transformers in electrical supply system. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 3152, No. 1). AIP Publishing. <https://doi.org/10.1063/5.0218800>
6. Amirov, S., Shoyimov, Y., Matkasimova, S., Numonov, A., Xolmurzayeva, S., & Ganiyev, E. (2024, June). Characteristics of drawing transformer devices in electrical supply system and study of current converters. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 3152, No. 1). AIP Publishing. <https://doi.org/10.1063/5.0218818>
7. Shoyimov, Y., Jalolov, I., Abdullaev, J., & Khamrayev, S. (2024). ERROR DETERMINATION OF RANGE-VERIFIED FERROMAGNETIC CURRENT TRANSFORMERS. *Science and innovation*, 3(A5), 260-266.
8. Shoyimov, Y., Jalolov, I., Togaev, A., & Eshonkulov, K. (2024). ENHANCING THE RELIABILITY OF RANGE-VERIFIED FERROMAGNETIC CURRENT TRANSFORMERS. *Science and innovation*, 3(A5), 256-259.
9. Amirov, S., Shoyimov, Y., & Abdullayev, J. (2024). CLASSIFICATION AND PRINCIPLES OF CURRENT CONVERTERS STRUCTURE. *Science and innovation*, 3(A4), 348-352.
10. Шойимов, Й. Ю., Назаров, М. М. Ё., Тураев, Ш., & Нелюбова, Э. Е. (2022). ВЫСШИЕ ГАРМОНИКИ ПЕРВИЧНОГО ТОКА ВЫПРЯМИТЕЛЕЙ ПРИ УПРАВЛЕНИИ С ДВУКРАТНЫМ ВКЛЮЧЕНИЕМ ВЕНТИЛЕЙ. *Universum: технические науки*, (8-3 (101)), 9-13.
11. Gafurovich, M. G. (2021, April). REASONS TO USE THE LOAD BALANCE MODULE WHEN AUTOMATIC STANDBY START UP. In *Archive of Conferences* (Vol. 23, No. 1, pp. 59-62).
12. Yusupovich, S. Y. (2021, April). APPLICATION OF CURRENT SENSORS FOR AUTOMATIC CONTROL SYSTEMS OF TRACTION CHAINS OF ELECTRIC AND LOCOMOTIVE. In *Archive of Conferences* (Vol. 23, No. 1, pp. 72-73).
13. Шойимов, Й. Ю. (2021). Анализ магнитных цепей датчиков тока с многовитковыми сердечниками. *Science Time*, (3 (87)), 71-77.
14. Муратов, Г. Г., Шойимов, Й. Ю., Махамаджанов, Р. К., & Ганиев, С. Т. (2019). Исследование автоматизированной защиты конденсаторных установок. *Научный журнал*, (3 (37)), 14-16.
15. Шаропов, К. Р., Муратов, Г. Г., Анарбаев, С. А., Шойимов, Й. Ю., & Хайитмуродов, Р. К. (2018). ПОЛУПРОВОДНИКОВАЯ И МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА В РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЕ. *Мировая наука*, (12 (21)), 452-456.
16. Амиров, С. Ф., Атауллаев, Н. О., & Шойимов, Й. Ю. (2012). ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ТОКА. *CHORAK JURNALI*, 51.
17. РУз, П. (2009). 03858. Трансформатор тока/Амиров СФ, Халиков АА, Хушбоков БХ, Шойимов ИЮ, Балгаев НЭ. *Расмийахборотнома.-2009, 1*.
18. RUz, P. (2009). № 03858. Transformator toka/Amirov SF, Halikov AA, Hushbokov BH, Shoyimov I. YU., Balgaev NE.

19. Амиров, С. Ф., & Сафаров, А. М. (2006). Хушбок; ов БХ, Шойимов ЙЮ Вопросы измерения больших токов на железнодорожном транспорте (особенность, состояние и перспектива). *ВЕСТНИК ТашИИТа*, (2), 88-97.
20. Амиров, С. Ф., & Шойимов, И. Ю. (2006). Поисковое проектирование датчиков тока для систем автоматического регулирования тяговыми цепями электровозов и тепловозов. In *Международная научно-практическая конференция «Инновации-2006»: Сборник научных статей*. Ташкент (pp. 187-189).
21. Radjabov, A., Amirov, S., Baratov, R. J., & Shoyimov, Y. (1995). The Device for measurement and regulation of water flow. *Patent of Republic of Uzbekistan N, 2834*.
22. Radjabov, A., Amirov, S., Baratov, R., & Shoyimov, Y. Patent of Republic of Uzbekistan N2834 (UZ), G 01 F 1/58. *The Device for measurement and regulation of water flow.-1995, BI N, 3*.
23. Muratov, G. G., Anarbayev, S. A., Shoyimov, Y. Y., & Maxamadjanov, R. K. (2020). Automated control systems of technological processes. *International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology*, 7(6), 14072-14075.
24. Amirov, S. F., & Shoyimov, Y. Y. DYNAMIC CHARACTERISTICS OF A NEW RANGE ADJUSTABLE FERROMAGNETIC CURRENT CONVERTER. *THE SCIENTIFIC JOURNAL OF VEHICLES AND ROADS*, 152.
25. Муратов, Г. Г., Жураев, А. Ш., Махамаджанов, Р. К., Маткасимова, Ш. Ш. К., & Абдуназарова, Д. Ю. (2018). Усовершенствование схем автоматизации ленточных конвейеров в горных предприятиях. *Наука, техника и образование*, (6 (47)), 69-71.
26. Kuvandikov, O. A., Sh, M. S., & Otajonov, B. O. (2021). Analysis and calculation of the operating time of the conveyor transport for the conditions of the Angren open pit. *The American Journal of Engineering and Technology*, 3(06), 160-164.
27. Eshonkulov, K. E., & Matkasimova, S. S. (2024). Design analysis of bearing units of conveyor rollers. *Science and Education*, 5(6), 87-95.
28. Эшонкулов, К. Э., & Маткасимова, Ш. Ш. (2024). Анализ Конструкций Подшипниковых Узлов Конвейерных Роликов. *International Journal of Formal Education*, 3(6), 253-261. <https://doi.org/10.5281/zenodo.12548457>
29. Matkasimova, S. S. Q., & Usmanaliyeva, I. A. Q. (2021). Karyer ekskavatorlarining filtrokompensatsiya uskunali tiristorli dvigatel rostlash qurilmasidan foydalanish istiqbollari. *Science and Education*, 2(6), 263-268.
30. Шойимов, Й. Ю., Комилов, Ф. Ш. У., Турдибаев, Ш. Б. У., & Урумбаев, Ф. Д. У. (2019). Требования, предъявляемые к электроприводам и электрооборудованию одноковшовых экскаваторов. *Вопросы науки и образования*, (15 (62)), 42-46.
31. Маткасимова, Ш. Ш. К., Эшонкулов, К. Э. У., Тогаев, А. С. У., & Пардаев, А. Б. (2022). ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОЦЕССА БУРЕНИЯ СКВАЖИН ТРЕХШАРОШЕЧНЫМИ ДОЛОТАМИ В УСЛОВИЯХ РАЗРЕЗА «АНГРЕНСКИЙ». *Вестник науки и образования*, (10-1 (130)), 38-45.