

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ**

**«Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ» КЕАҚ**

**Студенттер мен жас ғалымдардың  
«GYLYM JÁNE BILIM - 2023»  
XVIII Халықаралық ғылыми конференциясының  
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ  
XVIII Международной научной конференции  
студентов и молодых ученых  
«GYLYM JÁNE BILIM - 2023»**

**PROCEEDINGS  
of the XVIII International Scientific Conference  
for students and young scholars  
«GYLYM JÁNE BILIM - 2023»**

**2023  
Астана**

**УДК 001+37**  
**ББК 72+74**  
**G99**

**«GYLYM JÁNE BILIM – 2023» студенттер мен жас ғалымдардың  
XVIII Халықаралық ғылыми конференциясы = XVIII  
Международная научная конференция студентов и молодых  
ученых «GYLYM JÁNE BILIM – 2023» = The XVIII International  
Scientific Conference for students and young scholars «GYLYM JÁNE  
BILIM – 2023». – Астана: – 6865 б. - қазақша, орысша, ағылшынша.**

**ISBN 978-601-337-871-8**

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

**УДК 001+37**  
**ББК 72+74**

**ISBN 978-601-337-871-8**

**©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия  
ұлттық университеті, 2023**

## Список использованных источников

1. ГОСТ 27842-88 «Хлеб из пшеничной муки. Технические условия (С изменениями N 2 )». – Срок начала работы: 01.07.06. – Дата редактирования: 01.10.19. – Москва: Стандартинформ, 2019. – 12 с.
2. Аурмэн Л.Я. Технология пекарни / Редакция Л.И. Пучкова. – СПб.: Профессия, 2003. – 416 с.
3. ГОСТ 417-2002 «Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величины». – Вместо ГОСТ 417-81; – Срок начала работы: 01.09.03. – Дата редактирования: 01.06.18. – Москва: Стандартинформ, 2018. – 34 с.
4. ISO 5497:2019. Sensory analysis; Methodology; Guidelines for the preparation of samples for which direct sensory analysis is not feasible - ISO, 2019.
5. Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement: First edition. - ISO, Switzerland, 1993. – 101 pp.
6. Руководство по выражению неопределенности измерения: перевод с английского. Слаева В.А. на основ. проф. науч. редак. [Текст] / В.А. Слаева. – ВНИИМ им. Д.И. Менделеева, Санкт-Петербург, 1999. – 134 с.
7. МИ 2552-99. Рекомендации. Государственная система обеспечения единства измерений. Использование руководства по выражению неопределенности измерения. – ВНИИМ им. Д.И. Менделеева, Санкт-Петербург, 1999. – 31 с.

УДК 621.314.222.8

## КРИТЕРИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ТОЧНОСТЬ ТРАНСФОРМАТОРОВ НАПРЯЖЕНИЯ. НОВЫЙ ПОДХОД К КАЛИБРОВКЕ

**Ғаділ Нұрғазы Каблұлы**

[gadilnurgazy@mail.ru](mailto:gadilnurgazy@mail.ru)

Магистрант 2 курса по специальности «Метрология» ЕНУ им. Л.Н. Гумилева

Научный руководитель - Киргизбаева К.Ж.

Измерительные трансформаторы напряжения (далее-ТН), либо индуктивные (далее-ИТН), либо емкостные (далее-ЕТН), используются в электрических сетях для преобразования высокого напряжения системы (частоты питания) в более низкий уровень напряжения (например, 100 В/3) для дальнейшей обработки данных. В зависимости от цели установки, ТН подключаются к измерительным приборам или устройствам защиты. В зависимости от области применения – дозирования, замера или защиты – ТН должны соответствовать определенным требованиям в отношении точности, динамического диапазона или переходных характеристик.

Высокая точность и предполагаемый динамический диапазон трансформаторов могут быть достигнуты при соблюдении определенных конструктивных критериев. Точность может быть измерена несколькими методами. В прошлом были внедрены различные принципы, как для лабораторных исследований (обзор в [4]), так и для применения на месте [5]. Кроме того, онлайн-методы обсуждаются в литературе [6].

Если требуется дополнительная калибровка в течение срока службы, трансформаторы демонтируются и калибруются по сравнению со стандартными трансформаторами или делителями. Это может быть связано с относительно большими затратами, поскольку эталонную систему необходимо доставить на место или ТН необходимо отправить в лабораторию. Эти процедуры калибровки по сравнению со стандартными трансформаторами хорошо известны, используются аккредитованными лабораториями и обеспечивают очень высокую точность. Другой подход [7] не требует тяжелого эталонного оборудования, но

зависит от ранее выполненного лабораторного измерения и полученного отпечатка пальца ТН. Эта методика калибровки трансформаторов напряжения с использованием подхода, основанного на модели [3] (низкие напряжения, без эталона высокого напряжения), может быть применена в лаборатории или на месте и обеспечивает точные и воспроизводимые результаты.

### КРИТЕРИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Основываясь на международных стандартах, для правильного проектирования ИТН необходимо учитывать три основных критерия:

- коэффициент трансформации
- кривая намагничивания
- требования к точности

В следующих подразделах все три требования подробно обсуждаются [8].

### Требования к точности – критерий проектирования

Упрощенную схему эквивалентной схемы необходимо принимать во внимание при выполнении точного расчета точности в зависимости от нагрузки и других условий (холостой ход, перенапряжения, тепловая нагрузка). Эта теория подкреплена международным опытом и литературой [10, 11, 12].

Соответствующая векторная диаграмма показана на рисунке 1. В зависимости от условий эксплуатации будет зависеть длина соответствующих векторов, а также угол наклона друг к другу. Разница между величинами  $V_1$  и  $V_2$  показана как  $\Delta V$ . Угол соответственно. фазовое смещение между векторами  $V_1$  и  $V_2$  определяется как  $\delta V$ . Векторная диаграмма может быть использована в качестве очень важного инструмента для анализа различных условий эксплуатации.

Что касается третьего критерия проектирования, то легко рассчитать различные рабочие токи с результирующими падениями напряжения на всех элементах схемы. Из-за этого эффекта количество витков первичной обмотки  $n_1$  должно быть изменено, чтобы компенсировать дополнительные перепады напряжения в системе. Обычно при такого рода регулировке вектор точности перемещается в указанный класс точности, чтобы соответствовать всем возможным условиям эксплуатации, таким как холостой ход, номинальная нагрузка или одновременная нагрузка в соответствии с международными стандартами.

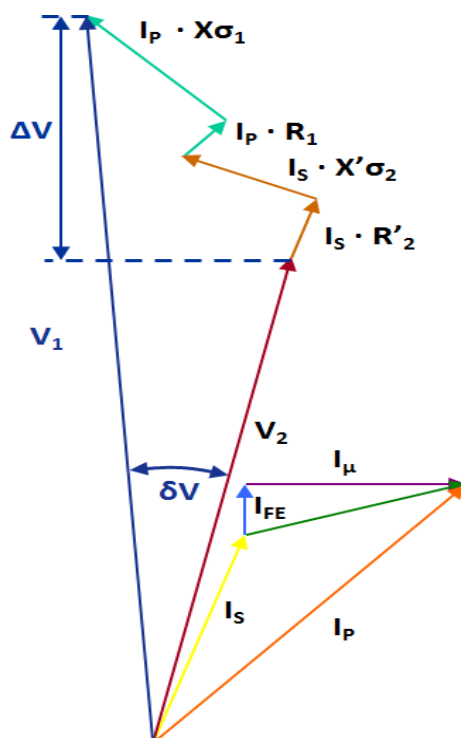


Рисунок 1 - Векторная диаграмма

Ток холостого хода зависит только от второго критерия проектирования. Этот компонент не зависит от вторичной нагрузки. С увеличением вторичной нагрузки перепады напряжения на первичных элементах  $R_1$  и  $X_{\square 1}$  увеличатся до более значительного параметра. Для правильного расчета точности очень важно значение индуктивности утечки  $X_{\square 1}$  и  $X_{\square 2}$ . Обычно индуктивность утечки рассчитывается по формуле, которая учитывает механические соотношения между первичной обмоткой и соответствующей вторичной обмоткой.

Результатом этого расчета является сумма индуктивности утечки  $X_{\square}$ , которую необходимо разделить на  $X_{\square 1}$  и  $X_{\square 2}$ . В зависимости от конструкции активной части и количества слоев вторичной обмотки коэффициент может варьироваться от 50% до 100% от  $X_{\square}$  для  $X_{\square 1}$ . Учитывая всю эту информацию, регулировка величины – соответственно, погрешности напряжения (отношения)  $\square U$  – может быть изменена.

Ток холостого хода зависит только от второго критерия проектирования. Этот компонент не зависит от вторичной нагрузки. С увеличением вторичной нагрузки перепады напряжения на первичных элементах  $R_1$  и  $X_{\square 1}$  увеличатся до более значительного параметра. Для правильного расчета точности очень важно значение индуктивности утечки  $X_{\square 1}$  и  $X_{\square 2}$ . Обычно индуктивность утечки рассчитывается по формуле, которая учитывает механические соотношения между первичной обмоткой и соответствующей вторичной обмоткой.

Результатом этого расчета является сумма индуктивности утечки  $X_{\square}$ , которую необходимо разделить на  $X_{\square 1}$  и  $X_{\square 2}$ . В зависимости от конструкции активной части и количества слоев вторичной обмотки коэффициент может варьироваться от 50% до 100% от  $X_{\square}$  для  $X_{\square 1}$ . Учитывая всю эту информацию, регулировка величины – соответственно, погрешности напряжения (отношения)  $\square U$  – может быть изменена.

ИТН с функцией защиты должны соответствовать указанному классу защиты в очень широком диапазоне изменений напряжения. Согласно стандарту IEC, класс точности должен соответствовать 5%, 100%, а также коэффициенту перенапряжения (150% или 190%) от первичного напряжения.

ИТН с функцией измерения (также выставляется счет), класс точности должен соответствовать 80%, 100% и 120% от номинального напряжения по стандартам IEC и 90%, 100% и 110% от номинального напряжения по стандартам IEEE [1, 2].

Приборы ИТН с функцией измерения и выставления счетов должны обеспечивать очень высокую точность в пределах стандартного диапазона измерений. Для выполнения функций защиты ИТН должны передавать первичный сигнал без насыщения при токах первичного короткого замыкания или первичных перенапряжениях.

## МЕТОДЫ КАЛИБРОВКИ

### Обычная калибровка

Традиционный метод калибровки основан на измерении тестируемого объекта и сравнении результата с системой отсчета – главным образом, специальным индуктивным трансформатором, – который калибруется метрологическим институтом. Точность определяется при реальном уровне напряжения с реальной номинальной нагрузкой во всех рабочих точках в соответствии с соответствующим стандартом.

Обычные методы калибровки разработаны для лабораторных применений [4], а также были адаптированы в соответствии с требованиями на месте, например [5]. У всех методов есть две общие черты. С одной стороны, эти методы гарантируют очень высокую точность, но, с другой стороны, они связаны со значительными затратами с точки зрения применения на месте. Рядом с эталонным объектом необходимо доставить на место источник высокого напряжения, распределительные коробки и кабели. Кроме того, необходимо рассмотреть различные концепции экранирования и/или фильтрации из-за возможных помех на подстанции.

### Калибровка на основе модели

Чтобы преодолеть недостатки традиционного метода калибровки с точки зрения калибровки на месте и предложить эффективную, точную и экономящую время альтернативу для лабораторных применений, недавно был разработан новый метод [3]. В этом методе использовались низкие испытательные напряжения (0...4 кВ) и низкие испытательные частоты (0,1-10 Гц), а также применялись модели ферромагнитных потерь. Он отвечает требованиям точности, мобильности и эффективности.

Предлагаемый метод получения точности ИТН основан на подходе, основанном на модели. Каждый ИТН моделируется со своей эквивалентной схемой (см. рис. 3). Точные измерения позволяют определить параметры эквивалентной схемы и коэффициент преобразования после возможной коррекции обмотки. Поскольку метрологические ограничения не позволяют измерять все параметры, применяются модели. Общая методология показана на рис. 3. На первом этапе измерения выполняются при низких напряжениях и низких частотах, поскольку паразитные эффекты и высокие уровни напряжения на первичной клемме во время вторичной подачи усложняют измерение – особенно измерение возбуждения в разомкнутой цепи.

Комплексная погрешность вычисляется итеративно для любого напряжения в диапазоне напряжений от 0% до 190% от номинального напряжения. За вычислением погрешности следует отдельное измерение коэффициента трансформатора со стороны первичной обмотки при разомкнутой вторичной обмотке при сравнительно низком напряжении

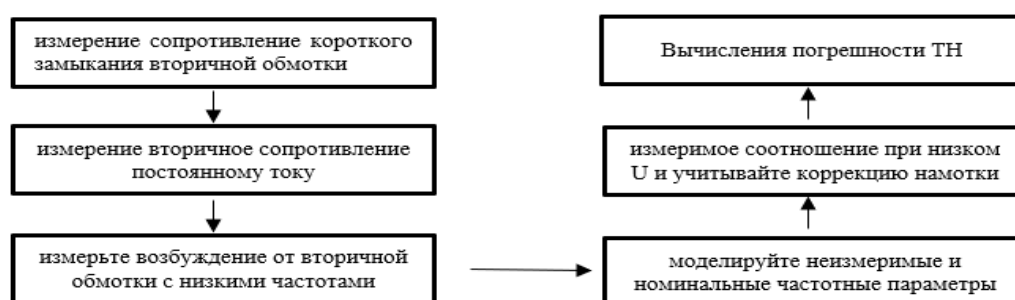


Рисунок 2 - Методология метода, основанного на модели

## ТЕСТОВАЯ УСТАНОВКА

### Калибровка на основе модели

Калибровка на основе модели выполняется с помощью недавно выпущенного продукта, так называемого VOTANO 100 от OMICRON electronics (см.рис.3). Это явно сокращает размер и усилия по сравнению с обычными методами. Блок тестового устройства автоматически выполняет тест в соответствии с приведенным ранее описанием.



Рисунок 3 - VOTANO 100 – небольшой легкий анализатор ТН

В отличие между подходом, основанным на модели, и традиционным методом составляют менее 25% от пределов класса отдельного ТН, подход, основанный на модели, может быть использован в качестве альтернативного метода калибровки. Мобильность и сокращение затрат на тестирование дают значительные преимущества по сравнению с обычными испытаниями с точки зрения применения на месте, а также для калибровки внутри

компании. Подход, основанный на модели, использует характеристики возбуждения магнитного сердечника для расчета погрешности холостого хода, эта нелинейная тенденция очень похожа на обычные измерения. Но поскольку используются только напряжения, значительно меньшие номинального, этот подход не полностью заменяет обычную калибровку, но является хорошей, надежной, воспроизводимой и альтернативой.

#### Список использованных источников

1. IEC 61869-3, 2011, Измерительные трансформаторы, часть 3: Дополнительные требования к индуктивным трансформаторам напряжения
2. IEEE C57.13-2008, Стандартные требования к измерительным трансформаторам (ANSI)
3. Фрейбург М. и др., 2014, Новый подход к калибровке трансформаторов напряжения на месте, CMD Korea.
4. IEC 600445 Ред. 1.0 / 2004: Измерительные трансформаторы. Часть 5: Конденсаторные трансформаторы напряжения.
5. А. Бергман, 1994, Калибровка трансформаторов напряжения на месте в шведской национальной электросети, докторская диссертация, Упсала.
6. P. Mazza и др., 2013, Проверка точности измерительных трансформаторов в реальном времени на месте в Италии: новые методологии, оборудование и перспективы, ISH.
7. А.Ф. Брандао-младший. и др., 2009, Калибровка индуктивных трансформаторов напряжения на месте, ICOSSE '09.

УДК 637

### СҮТ САРЫСУЫНАН СУСЫННЫҢ ЖАҢА ТҮРІН ӘЗІРЛЕУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ.

Джумадилова Назым Муратказыевна  
[nazjm@list.ru](mailto:nazjm@list.ru)

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, т.ғ.м., аға оқытушы  
Ғылыми жетекшісі -- Ермаханова Ф.Р.

Бұл мақалада сүт сарысуын, кептірілген теңіз шырғанақ жемістерін және итмұрын жемістерін қолдана отырып, мамандандырылған сусынның жаңа түрінің технологияларын әзірлеу ұсынылған.

Сүт өнімдерін өндіруде екіншілік өнім, салыстырмалы түрде қолжетімді шикізат болып табылатын сүт сарысуы сусындар өндірісі үшін перспективалы болып табылады.

Сүт сарысуы әртүрлі минералды құраммен және ақуыздардың едәуір құрамымен сипатталады (шамамен 20%), олар құрамы мен қасиеттері бойынша маңызды аминқышқылдарының көзі бола отырып, жануарлардан алынатын ең құнды ақуыздарға жатады [1].

Тамақ өнеркәсібінің қазіргі дамуының ерекшелігі - жаңа функционалды тамақ өнімдерін әзірлеу, оның негізгі мақсаты: ас қорыту функциясын және жүрек-тамыр жүйесінің жағдайын жақсарту, иммунитетті нығайту, адам ағзасының энергия алмасуын арттыру және т. б.

Функционалды өнімдерді алу мақсаты, оның ішінде сусындар, негізгі компоненттердің бірі ретінде пайдалануды қарастырады – құрамында биологиялық белсенді заттар кешені бар сүт сарысуы [2].

Отандық және шетелдік ғалымдар құрамы мен қасиеттерін зерттеуге, сондай-ақ сүт шикізатынан сусындар технологиясын жасауға айтарлықтай үлес қосты.

Өнімді дәрумендермен, амин қышқылдарымен, органикалық қышқылдармен, минералдармен, полифенол қосылыстарымен байытатын дәрілік өсімдіктер мен жеміс шырындарының биологиялық белсенді компоненттерін енгізу арқылы сүт сарысуы негізіндегі