

## СТАТУС УНУ

"Многофункциональный испытательный комплекс для исследования первичных преобразователей тока и напряжения, устройств цифровой подстанции и устройств релейной защиты и автоматики"

1. Копия документа, регламентирующего порядок доступа к УНУ

№ п/п	Наименование документа	Файл документа
1	Порядок оказания услуг на УНУ Приложение № 3 к Положению об УНУ	Положение об УНУ
2	Регламент оказания услуг на УНУ Приложение № 4 к Положению об УНУ	Положение об УНУ

2. Степень уникальности УНУ и ЦКП

№ п/п	Наименование показателя	Информация
1	Уникальные характеристики/возможности УНУ в сравнении с зарубежными и российскими аналогами (указываются аналоги и их сравнение с заявляемой УНУ), ожидаемый период сохранения уникальности/превосходства	<p>1. Установка имеет уникальное дорогостоящее аппаратное и программное обеспечение с гибкой структурой для решения разнообразных задач в области исследования и испытаний как оборудования традиционных подстанций (первичные преобразователи, микропроцессорная и электромеханическая релейная защита, высоковольтное оборудование и др.), так и новейшего оборудования «Цифровых подстанций». В состав установки входят уникальные цифровые измерительные высоковольтные трансформаторы тока и напряжения, разработанные коллективом исследователей ИГЭУ в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 - 2020 годы».</p> <p>2. Уникальность установки заключается в возможности проведения комплексных испытаний высоковольтного оборудования в отличие от существующих аналогов, позволяющих выполнять лишь отдельные виды испытаний. Например, установка позволяет снимать метрологические характеристики комбинированных трансформаторов тока и напряжения в зависимости от частоты измеряемых токов и напряжений при разных температурах окружающей среды.</p> <p>Период сохранения уникальности установки может быть длительным, поскольку она включает значительное количество дорогостоящего оборудования, а также оборудование и программное обеспечение, разработанное коллективом исследователей ИГЭУ.</p>
2	Решаемые с использованием УНУ	Комплексные исследования высоковольтного оборудования интеллектуальной электроэнергетической

	масштабные научные задачи	<p>системы с активно-адаптивной сетью, в том числе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– электромагнитных измерительных трансформаторов тока и напряжения;</li> <li>– емкостных делителей напряжения;</li> <li>– электромагнитных измерительных трансформаторов тока и напряжения с измерительным объединяющим устройством;</li> <li>– нетрадиционных трансформаторов тока и напряжения;</li> <li>– электронных трансформаторов тока и напряжения;</li> <li>– микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики, предназначенные для применения на традиционной подстанции;</li> <li>– микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики, предназначенных для применения на «Цифровой подстанции»;</li> <li>– измерительных объединяющих устройств;</li> <li>– других устройств традиционной и цифровой подстанций.</li> </ul> <p>Установка позволяет проводить следующие виды исследований:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– исследования тепловых полей оборудования;</li> <li>– исследования оборудования в различных тепловых режимах;</li> <li>– исследования амплитудно-частотных и фазочастотных характеристик оборудования;</li> <li>– исследование характеристик срабатывания релейной защиты в различных режимах;</li> <li>– исследование протоколов передачи данных по протоколам «Цифровой подстанций»;</li> <li>– исследование статических и динамических характеристик оборудования.</li> </ul>
3	Полученные за последние 5 лет с использованием УНУ значимые научные результаты (приводится краткое описание полученных результатов)	<p>В период 2013-2017 г. на УНУ "Многофункциональный испытательный комплекс для исследования первичных преобразователей тока и напряжения, устройств цифровой подстанции и устройств релейной защиты и автоматики " проводились исследования, направленные на получение новых знаний и разработку алгоритмов релейной защиты, определения мест повреждения, конструкции измерительных преобразователей тока и напряжения, а также объединяющих устройств для цифровых трансформаторов.</p> <p>Были получены следующие значимые научные результаты.</p> <p>Защищены диссертации на соискание степени кандидата технических наук:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>Шадрикова Т.Ю.</b> Разработка комплексной многофункциональной защиты от однофазных замыканий на землю кабельных сетей 6–10 кВ</li> <li>– <b>Шагурина Е.С.</b> Повышение эффективности функционирования в переходных режимах устройств релейной защиты на основе высших гармоник</li> </ul>

	<p>– <b>Добрягина О.А.</b> Исследование и разработка методов и средств повышения динамической устойчивости функционирования токовых защит от замыканий на землю в сетях 6-10 кВ</p> <p>– <b>Яблоков А.А.</b> Разработка и исследование первичного преобразователя напряжения измерительного трансформатора для цифровой подстанции 110-220 кВ.</p> <p>– <b>Филатова Г.А.</b> Разработка и исследование способов и алгоритмов определения места однофазного замыкания на землю в кабельных сетях 6-10 кВ по параметрам переходного процесса.</p> <p>– <b>Зайцев Е.С.</b> Разработка математических моделей и алгоритмов системы мониторинга пропускной способности кабельных линий напряжением 110-500 кВ.</p> <p>Разработаны цифровые трансформаторы тока и напряжения 110 кВ, которые переданы для коммерциализации в АО «Энергострой-М.Н.» и ООО НПО «ЦИТ».</p> <p>Выполнены прикладные научные исследования в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 - 2020 годы» по теме: «Разработка и исследование цифровых трансформаторов напряжения 110 кВ, основанных на фундаментальных физических законах с оптоэлектронным интерфейсом для учета электроэнергии в интеллектуальной электроэнергетической системе с активно-адаптивной сетью».</p> <p>Результаты работ опубликованы в следующих научных трудах:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Требования к чувствительности защит от однофазных замыканий на землю на основе высших гармоник / Т.Ю. Винокурова, В.А. Шуин, Е.С. Шагурина // Доклады Межд. науч.-техн. конф. СИГРЕ «Современные направления развития релейной защиты и автоматики энергосистем» [Электронный ресурс]. – Екатеринбург. – 2013.</li> <li>2. Схема замещения для расчета минимального уровня высших гармоник в токе однофазного замыкания на землю в компенсированных сетях 6-10 кВ / Т.Ю. Винокурова // Материалы Международной научно-технической конференции «Состояние и перспективы развития электротехнологии» («XVII Бенардосовские чтения»). Т. 1. – Иваново: ПресСТО. – 2013. – С. 137–140.</li> <li>3. Условия и области применения токовых защит от замыканий на землю в сетях 6–10 кВ на основе абсолютного замера высших гармоник / Т.Ю. Винокурова, В.А. Шуин, Е.С. Шагурина // Сборник</li> </ol>
--	--

	<p>докладов XXII конференции «Релейная защита и автоматика энергосистем». – М.: РЗА Экспо. – С. 100–102.</p> <p>4. Математическая модель для оценки минимального уровня высших гармоник в токе однофазного замыкания на землю в компенсированных сетях 6–10 кВ / Т.Ю. Винокурова, В.А. Шуин, Е.С. Шагурина // Вестник ИГЭУ. Вып. 6. – Иваново: Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина. – 2013. – С. 35–41.</p> <p>5. Применение имитационного моделирования для оценки уровня неустойчивости высших гармоник в токе однофазного замыкания на землю в компенсированных кабельных сетях 6–10 кВ / Т.Ю. Винокурова, В.А. Шуин, Е.С. Шагурина // Вестник ИГЭУ. Вып. 6. – Иваново: Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина. – 2014. – С. 31–38.</p> <p>6. Application of higher harmonics in protection against single-phase earth faults in resonant grounded cable networks of medium voltage / T.Yu. Vinokurova, O.A. Dobryagina, E.S. Shagurina, V.A. Shuin // Tagungsband zum Power and Energy Student Summit 2015. – Dortmund. – 2015 – S03.2.</p> <p>7. Selection of actualizing quantity for single-phase earth fault current protections of medium-voltage cable system / T.Yu. Vinokurova, O.A. Dobryagina, E.S. Shagurina, V.A. Shuin // Tagungsband zum Power and Energy Student Summit 2015. – Dortmund. – 2015. – P01.5.</p> <p>8. Selective complex single-phase earth fault protection for distribution medium-voltage networks / T.Yu. Vinokurova, O.A. Dobryagina, E.S. Shagurina, V.A. Shuin // Tagungsband zum Power and Energy Student Summit. – Dortmund. – 2015. – P01.6.</p> <p>9. Условия применимости защиты от замыканий на землю сетей 6–35 кВ, основанной на сравнении высших гармоник фазных токов / Т.Ю. Винокурова // Материалы Международной научно-технической конференции «Состояние и перспективы развития электротехнологии» («XVIII Бенардосовские чтения»). Т. III. – Иваново: ПресСТО. – 2015. – С. 434–437.</p> <p>10. Выбор воздействующей величины токовых защит от однофазных замыканий на землю в кабельных сетях среднего напряжения / Т.Ю. Винокурова, М.С. Аль-Хомиди, О.А. Добрягина, В.А. Шуин // Вестник ИГЭУ. Вып. 2. – Иваново: Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина. – 2015. – С. 21–29.</p>
--	---

	<p>11. Комплексный подход к решению проблемы селективной защиты распределительных кабельных сетей среднего напряжения от однофазных замыканий на землю / Т.Ю. Винокурова, О.А. Добрягина, Г.А. Филатова, Е.С. Шагурина, В.А. Шуин, С.Н. Пашковский // Сборник докладов 5-й международной научно-технической конференции "Современные направления развития систем релейной защиты и автоматики энергосистем" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="http://cigre.ru/activity/conference/relayprotect5/participants/materials/">http://cigre.ru/activity/conference/relayprotect5/participants/materials/</a></p> <p>12. Методика выбора параметров срабатывания максимальных токовых защит от замыканий на землю на основе высших гармоник в компенсированных кабельных сетях 6–10 кВ / Т.Ю. Винокурова, Е.С. Шагурина, В.А. Шуин // Вестник ИГЭУ. Вып. 3. – Иваново: Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина. – 2015. – С. 20–28.</p> <p>13. Development of a high accuracy digital voltage transformer and a test bed supporting IEC 61850 and IEEE C37.118 / Vladimir Lebedev, Igor Ivanov, Andrey Yablokov, Sergey Litvinov // PowerTech, 2017 IEEE Manchester, 18-22 June 2017. DOI: 10.1109/PTC.2017.7981226.</p> <p>14. Examining ferroresonance phenomena in circuits with closed and open core voltage transformers / Vladimir Lebedev, Andrey Yablokov // Proceedings of International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing (ICIEAM), 19-20 May 2016. DOI: 10.1109/ICIEAM.2016.7911475.</p> <p>15. Studies in electromagnetic compatibility of optical and digital current and voltage transformers / Vladimir Lebedev, Andrey Yablokov // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 177 (2017). doi:10.1088/1757-899X/177/1/012099.</p> <p>16. Mathematical and physical models development for study the high-voltage resistive dividers of digital voltage transformers / Vladimir Lebedev, Andrey Yablokov, Arkadiy Makarov // Сессия СИГРЭ 2016: сборник статей. – Номер статьи: А3-305.</p> <p>17. Analysing the thermal state of voltage transformer based on resistive voltage divider / Lebedev V., Zhukov V., Yablokov A. // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (MSE). – IOP Publishing, 2015. – №93. – p. 1-6. DOI: 10.1088/1757-899X/93/1/012020.</p> <p>18. Analysing the impact of electrical displacement and leakage currents in transformer insulation on voltage measurement accuracy / Lebedev V.D., Yablokov A.A. //</p>
--	--

		<p>Applied Mechanics and Materials. – 2015. - № 792. – pp. 220-229. DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMM.792.220.</p> <p>19. Modeling of magnetization reversal process in magnetic circuit of measuring transformers / Lebedev V., Yablokov A., Makarov A., Filatova G. // Proceedings of Power and Energy Student Summit 2015. – Dortmund, Germany, 2015. – S05.3.</p> <p>20. Research of the metrological characteristics and voltage transformer with open core antiresonance properties / Lebedev V., Yablokov A. // Applied Mechanics and Materials. – 2015. – №698. – pp. 160-167. DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMM.698.160.</p>
--	--	---

### 3. Критерии определения статуса УНУ (приводятся данные за 2017 год)

№ п/п	Наименование показателя	Значение
1	Удельный вес сотрудников УНУ, имеющих ученую степень, %	60%
2	Удельный вес времени работы УНУ в интересах внешних пользователей в общем объеме фонда рабочего времени УНУ, %	40%
3	Количество организаций-пользователей за год и/или организаций-участников проводимых совместных экспериментов, ед.	2
4	Публикационная активность (статьи, подготовленные по результатам исследований, проведенных с использованием УНУ в научных журналах, индексируемых в базах данных Web of Science или Scopus), публ. в год	2
5	Удельный вес исследователей в возрасте до 39 лет в общей численности исследователей, выполняющих работы на уникальных научных установках, %	70%