



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
Электроэнергетические системы и сети  
\_\_\_\_\_  
B.B. Максимов  
(личная подпись) (ФИО)

22.11.2024 г.  
(дата)

*Максимов В.В., Куракина О.Е.  
д/к Хабибзянова О.А.*

## Отчет

о результатах проведенного пилотного  
опробования помощника персонала  
«SmartGuide»

Отчет составил:

О.Е. Куракина,  
канд. техн. наук

*подпись*

Казань, 2024

## **1. Информация об обследуемом продукте:**

1.1. Общая информация. Помощник персонала «SmartGuide» от ООО «Энергоконтроль» представляет собой набор программных продуктов и устройств, предназначенный для использования операторами в процессе управления режимом работы и состоянием электрооборудования, с целью повышения надёжности и безопасности, за счёт выполнения задач по управлению последовательностью действий оператора, верификации выбора оператором органа управления и контроля доступа оператору к информации в режиме выполнения задания.

### **1.2. Ключевые компоненты «SmartGuide»:**

- приложение «SmartGuide»: программный модуль для составления и выполнения электронных бланков переключений;
- метки с уникальными кодами: каждая метка закреплена на локере или органе управления и связана с ним в базе данных;
- локер: физическое устройство, ограничивающее доступ к органу управления и выполняющее роль маркера. Метка размещается внутри локера и считывается после его открытия;
- база данных: содержит идентификаторы органов управления и допустимые для них операции.

### **1.3. Алгоритм работы «SmartGuide»:**

1.3.1. Перед началом переключений оператор запускает созданный самостоятельно или загруженный в приложение «SmartGuide» электронный бланк переключений.

1.3.2. Приложение выводит на экран информацию об органе управления, соответствующее текущему пункту бланка переключений.

1.3.3. Оператор проводит поиск и находит соответствующий орган управления в электроустановке.

1.3.4. Оператор подходит к органу управления и открывает крышку локера. При этом открывается доступ к метке и органу управления. При отсутствии локера действия с ним не выполняются.

1.3.5. Смартфон считывает уникальный код с метки выбранного органа управления.

1.3.6. Приложение сверяет считанный код с соответствующим текущему пункту бланка переключений объектом воздействия.

1.3.7. При совпадении приложение подтверждает правильность выбора объекта воздействия и открывает доступ к информации о действии, которое требуется совершить с данным объектом воздействия согласно текущему пункту бланка переключений.

1.3.8. После подтверждения факта выполнения соответствующей операции, приложение открывает информацию о следующем пункте бланка переключений.

## **2. Дата проведения пилотного опробования – 21 ноября 2024 г.**

**3. Место проведения пилотного опробования** – учебный полигон «Подстанция 110/35/10 кВ» ФГБОУ ВО «КГЭУ», адрес: 420066, РТ, г. Казань, ул. Красносельская, д. 51

**4. Условия проведения пилотного опробования** – по утверждённой программе пилотного опробования.

## **5. Состав участников:**

- Бегунов Владимир Михайлович – начальник лаборатории кафедры ЭСиС, КГЭУ;
- Латыпов Алмаз Равильевич – директор ООО «Энергоконтроль»;
- Воркунов О.В. – доцент, к.т.н., доцент кафедры ЭСиС, КГЭУ.

## **6. Состав оценочной комиссии:**

- Максимов Виктор Владимирович – доцент, к.т.н., заведующий кафедрой ЭСиС КГЭУ.

- Маклецов А.М.– доцент, к.т.н., доцент кафедры ЭСиС, КГЭУ.
- Мухаметжанов Р.Н. – доцент, к.т.н., доцент кафедры ЭСиС, КГЭУ.
- Куракина О.Е. – к.т.н., доцент кафедры ЭСиС, КГЭУ

## 7. Результаты пилотного опробования:

### Задача 1.

Согласно условиям задачи программы пилотного опробования была проведена серия оперативных переключений по вводу в работу из резерва трансформатора 110/35/10 кВ. В ходе переключений были предусмотрены действия с органами управления, характерными для общеподстанционных пунктов управления, открытых, закрытых распределительных устройств, комплектных распределительных устройств с выкатными элементами.

Задача 1 была выполнена в двух режимах:

Режим 1: выполнение переключений по бумажному бланку с участием двух лиц;

Режим 2: выполнение переключений по электронному бланку с использованием помощника персонала «SmartGuide» одним лицом.

Получены следующие результаты:

Соблюдение заданной бланком последовательности действий – 100%

Верификация выбора объекта воздействия – 100%\*

Примечание: считывание метки с локера ЗОН 110 кВ Т-1 (пункт 6 бланка переключений) оказалось неуспешным вследствие монтажа метки на изогнутую поверхность локера для рукоятки привода, что не позволило устройству распознать метку. В ходе опыта был применён предусмотренный функционалом приложения алгоритм подтверждения правильности выбора оператором, для случаев невозможности считывания метки вследствие её повреждения или отсутствия. Сканирование метки в расправлённом состоянии подтверждает отношение к ЗОН 110 кВ Т-1. Также отмечена возможность путём незначительной доработки внесения изменений в конструкцию локера для изменения формы основания, предназначенного для монтажа метки. С учётом описанного принято решение считать успешным факт верификации объекта воздействия.

Ограничение доступа к информации до успешной верификации: 100%

Продолжительность выполнения переключений:

- режим 1: 00:18:41

- режим 2: 00:13:13

Снижение трудоёмкости процесса выполнения переключений с учётом количества участников составило 79%.

Возникновение опасных ситуаций при применении «SmartGuide»: не выявлено;

Соответствие функционала «SmartGuide» требованиям правил переключений в электроустановках, утверждённых приказом Минэнерго РФ N 757 от 13 сентября 2018 г. (в ред. Приказов Минэнерго РФ от 23.06.2022 N 582, от 12.08.2022 N 811, от 04.10.2022 N 1070, от 01.09.2023 N 714):

- оформление и содержание бланка переключений: соответствует;
- подписание бланка переключений: соответствует;
- условия выполнения переключений: соответствует.

При принятии решений учтено допущение правилами выполнения оперативных переключений единолично (без участия контролирующего), при переключениях, не отнесенных к категории сложных, при наличии исправной блокировки.

Удобство применения помощника персонала «SmartGuide» совместно с СИЗ:

- при использовании СИЗ, таких как диэлектрические перчатки, оператором применялся стилус, что не мешало процессу и не создавало неудобств оператору.

Функционирование «SmartGuide» при включенном «авиарежиме» на смартфоне: 100%.

Выявление ошибочного выбора оператором органа управления: 100%

Отсутствие ошибок при создании нового бланка на основе ранее использованного бланка: 100%

### **Задача 2.**

Согласно условиям задачи программы пилотного опробования были оформлены бланки переключений по вводу в работу из резерва трансформатора в двух режимах:

- режим 1: оформление бланка переключений на бумажном формуляре.
- режим 2: оформление электронного бланка переключений с использованием помощника персонала «SmartGuide».

Получены следующие результаты:

Продолжительность оформления бланка:

- режим 1: 00:04:04
- режим 2: 00:02:07

Снижение трудоёмкости процесса оформления бланка составило 48%.

Удобство применения помощника персонала «SmartGuide»: наличие базы данных объектов и возможных операций, функции поиска органов управления по месту их расположения и по наименованию, упрощают процесс составления и редактирования бланка переключений оператором.

### **8. Рекомендации по доработке и повышению эффективности помощника персонала «SmartGuide»:**

8.1. Для исключения ошибок считывания меток внести изменения в конструкцию локера рукоятки привода с целью уплощения поверхности основания, предназначенного для монтажа метки.

8.2. Для сокращения длительности выполнения операций по сканированию меток внести в алгоритм приложения изменения, предусматривающие включение камеры и выполнение сканирования сразу после нажатия кнопки «Проверить объект воздействия», исключив тем самым потери времени на действия по нажатию дополнительной кнопки «сканировать» после включения камеры.

### **9. Заключение:**

В ходе пилотного опробования подтверждена работоспособность и эффективность помощника персонала «SmartGuide» от ООО «Энергоконтроль». Полученные результаты подтверждают повышение безопасности и снижение вероятности аварий при использовании помощника оператором в ходе выполнения переключений. Внедрение «SmartGuide» в производственный процесс снижает трудоёмкость, а при замене контролирующего лица позволяет высвободить трудовые ресурсы.

Высоко оцениваем потенциал внедрения данного инновационного решения и рекомендуем применение помощника персонала «SmartGuide» в электросетевых и промышленных предприятиях.