

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ РЕДАКТОР МНЕМОСХЕМ В ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ

Шелест В.А., Цыгулев Н.И., Синегубов А.П.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** В статье рассмотрены вопросы совершенствования редакторов мнемосхем, встроенных в программы автоматизированных систем управления электроэнергетическими объектами. Предлагается расширить функции редакторов мнемосхем от обычной модификации мнемосхемы в соответствии с реконструкцией объекта контроля и управления до формирования измененных принципиальных и монтажных схем вторичных цепей. Кроме того, сделана предварительная оценка возможности анализа текущего состояния электроэнергетического объекта и составления рекомендаций по управлению им.

**Ключевые слова.** Редактор, мнемосхема, автоматизированная система, вторичные цепи, реконструкция, анализ, рекомендации.

## INTELLIGENT MNEMONIC EDITOR IN ELECTRIFICATION

Shelest V.A., Ncygulev N.I., Sinegubow A.P.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Annotation.** The article deals with the issues of improving the editors of mnemonic diagrams embedded in the programs of automated control systems for electric power facilities. It is proposed to extend the functions of mnemonic circuit editors from the usual modification of the mnemonic circuit in accordance with the reconstruction of the object of control and management to the formation of modified circuit diagrams and wiring diagrams of secondary circuits. In addition, a preliminary assessment was made of the possibility of analyzing the current state of the electric power facility and making recommendations for its management.

**Keyword.** Editor, mnemonic, automated system, secondary circuits, reconstruction, analysis, recommendations.

Широкое внедрение ИТ-технологий во все сферы деятельности человека стало повседневной необходимостью. Сейчас объявлена цифровая трансформация сельского хозяйства. Особое внимание уделяется вопросам электрификации. В большой энергетике объявлена ее интеллектуализация [1]. Это важный, но очень длительный процесс. Промежуточным этапом является цифровизация всех технологических процессов.

В электрификации сельского хозяйства имеются хорошие успехи по ее развитию [2 и 3] и по внедрению противоаварийной автоматики и аппаратно-программных комплексов [4 и 5], предназначенных для повышения надежности, качества электроснабжения и обеспечения безопасных условий для работы человека.

Целью этой работы является совершенствование автоматизированных систем управления с использованием достижений ИТ-технологий для улучшения наглядности и гибкости средств отображения текущей информации на экранах диспетчерских центров.

Для поиска и разработки конкретных предложений по решению поставленных задач использовались компьютерные технологии. Применялись программы Microsoft Office, Splan70 и Visul Basic.NET.

При реконструкции электроэнергетических объектов возникает необходимость вносить соответствующие изменения в мнемосхему. Это связано с изменением состава и количества объектов сигнализации, параметров измерений и устройств управления. Для этого в управляющих программах обычно предусматривают встроенные редакторы мнемосхем. В этой работе предлагается обычные функции редактора дополнить очень важной функцией, способностью редактора по изменениям, внесенным в мнемосхему, формировать новые вторичные цепи сигнализации, измерений и управления. Это позволяет избежать ошибок, которые может допустить человек, и облегчает архивирование новой документации.

На рисунке 1 показан фрагмент вторичных цепей сигнализации и управления. При несовместимости каких-либо соединений по конструктивным или электрическим параметрам появляются соответствующие сообщения.

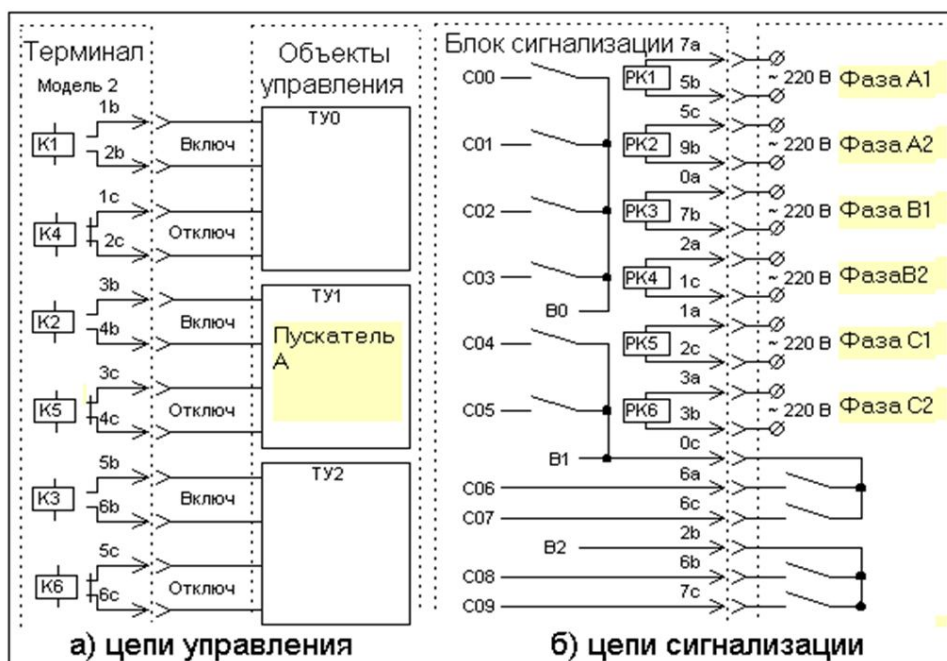


Рисунок 1 – Фрагмент схемы вторичных цепей, составленный редактором мнемосхемы

Встроенный редактор имеет достаточную библиотеку графических элементов мнемосхем. Предусмотрена возможность редактирования и создания новых элементов. Есть возможность архивирования созданных мнемосхем, для последующего их использования.

Предусмотрен постоянный контроль мнемосхемы с помощью законов электротехники. В частности, полезным является применение первого закона Кирхгофа для токов присоединений.

Для контроля качества электроэнергии важным является контроль симметрии фазных и линейных напряжений.

На электротехническом объекте больше всего сигнальной информации. Диспетчер испытывает затруднения ее восприятия, особенно в аномальных и аварийных режимах работы. Предложено дополнить мнемосхему табличным представлением сигнальной информации (рис. 2). Возможны два варианта такого отображения сигнализации: последовательный и матричный. При матричном методе формируются зрительные образы нормальных режимов. Диспетчер легко их запоминает и быстро реагирует на изменение любого сигнала.

Белые квадраты по диагонали (рис.2) отображают исправное состояние цепей сигнализации. При обрыве цепи сигнализации соответствующий квадрат становится черным.

Результаты работы проверялись на компьютерах и на макетах, подключаемых к компьютерам через специальные аппаратные и программные интерфейсы. Результаты работы положительные и полностью подтверждают успешное решение поставленных задач.

В выполненной работе разработан гибкий редактор мнемосхем электрических объектов, обладающий самонастройкой подачи информации диспетчеру. Редактор мнемосхем доступен пользователю для внесения изменений в связи с различными реконструкциями. Редактор отслеживает действия пользователя, запоминает их и после завершения всех изменений формирует новую схему вторичных цепей сигнализации, измерений и управления.

Эта работа может быть продолжена по дальнейшему совершенствованию интеллектуальных возможностей редактора мнемосхем. Например, возможна разработка дополнительных функций редактора, направленных на формирование рекомендаций диспетчеру в аварийных и аномальных ситуациях.

Номер	Инд.	Наименование сигналов
C0/3		Секционный Т.О.
C0/4		Секционный М.Т.З.
C0/10		Ф-269 Т.О.
C0/11		Ф-269 М.Т.З.
C1/6		Ф-108 Т.О.
C1/7		Ф-108 М.Т.З.
C2/1		Ф-267 Т.О.
C2/3		Ф-267 М.Т.З.
C2/9		Ф-265 Т.О.
C2/10		Ф-265 М.Т.З.
C3/5		Ф-263 Т.О.
C3/6		Ф-263 М.Т.З.
C4/0		Ф-261 Т.О.
C4/1		Ф-261 М.Т.З.
C5/11		Ф-268 Т.О.
C6/0		Ф-268 М.Т.З.
C6/7		Ф-116 Т.О.
C6/8		Ф-116 М.Т.З.
C7/2		Ф-262 Т.О.
C7/3		Ф-262 М.Т.З.
C7/10		Ф-264 Т.О.
C7/11		Ф-264 М.Т.З.
C8/5		Ф-266 Т.О.
C8/6		Ф-266 М.Т.З.
C9/1		Ф-114 Т.О.
C9/2		Ф-114 М.Т.З.
C9/6		ТН 1 секция 100 У
C9/7		ТН 1 секция Оперативное U 200 У
C9/8		ТН 1 секция 3U0. Земля в сети.
C9/10		Дверь РУ 0,4 кВ
C10/2		ТН 2 секция 100 У
C10/3		ТН 2 секция Оперативное U 200 У
C10/4		ТН 2 секция 3U0. Земля в сети.
C10/5		Дверь РУ 10 кВ
C11/9		
C11/10		

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1
1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7
5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6
6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5
7	6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4
8	7	6	5	4	3	2	1	0	1	2	3
9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	1	2
0	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	9
1	0	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

Вся сигнализация

Рисунок 2 - Таблицы сигнализации для мнемосхемы

### Список использованных источников

1. Основные положения концепции интеллектуальной энергосистемы с активно-адаптивной сетью /Федеральная сетевая компания единой энергосистемы России [Электронный ресурс. - Режим доступа: [http://www.fsk-ees.ru/upload/docs/ies\\_aas.pdf](http://www.fsk-ees.ru/upload/docs/ies_aas.pdf), свободный. - (дата обращения:15.01.20).
2. Мурадян А.Е., Молоснов Н.Ф. Развитие научных исследований в ВИЭСХ по электроснабжению сельского хозяйства // ВЕСТНИК Государственного научного учреждения Всероссийский научно-исследовательский институт электрификации сельского хозяйства. Выпуск №1/2005. Серия «Энергообеспечение, электро-механизация и автоматизация сельского хозяйства». – М.: ГНУ ВИЭСХ, 2005. – С. 51-64.
3. Стребков Д.С., Тихомиров А.В. Перспективные направления развития и модернизации систем энергообеспечения сельского хозяйства // ВЕСТНИК Государственного научного учреждения Всероссийский научно-исследовательский институт электрификации сельского хозяйства. Выпуск №1/2009. Серия «Энергообеспечение, электро-механизация и автоматизация сельского хозяйства». – М.: ГНУ ВИЭСХ, 2009. – С. 3-7.
4. Виноградов А.В., Васильев А.Н., Семенов А.Е., Синяков А.Н., Большев В.Е. Анализ времени перерывов в электроснабжении сельских потребителей и методы его сокращения за счет мониторинга технического состояния линий электропередачи // ВЕСТНИК Государственного научного учреждения Всероссийский научно-исследовательский институт электрификации сельского хозяйства. Выпуск №2/2017. Серия «Энергообеспечение, электро-механизация и автоматизация сельского хозяйства». – М.: ГНУ ВИЭСХ, 2017. – С. 3-11.
5. Халин Е.В. Интеллектуальный программный комплекс поддержки принятия решений по обеспечению электробезопасности производства // ВЕСТНИК Государственного научного учреждения Всероссийский научно-исследовательский институт электрификации сельского хозяйства. Выпуск №1/2014. Серия «Энергообеспечение, электро-механизация и автоматизация сельского хозяйства». – М.: ГНУ ВИЭСХ, 2014. – С. 43-48.
6. Шелест В.А. Программа автоматизированной системы управления освещением агротехнического комплекса // Инновации в сельском хозяйстве. – 2016. - №6.-С. 93-97.
7. Шелест В.А., Синегубов А.П., Шаг интеллектуализации электроэнергетики в АПК // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: Сборник статей 10 международной научно-практической конференции 1 – 3 марта 2017 г., г. Ростов-на-Дону. В рамках 20-й международной агропромышленной выставки «Инте-рагромаш-2017», Ростов н/Д, 2017. – С. 607-609

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.