

## ЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

УДК 621.315

*Э.Е. Манаев, О.А. Бартенев*

### РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПО ВЫЯВЛЕНИЮ МЕСТА ПОВРЕЖДЕНИЯ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ 6(10) КВ

**Аннотация.** Статья посвящена разработке системы по выявлению места повреждения в распределительных сетях ВЛ 6(10) кВ. Данная система позволит снизить недоборы нефти за счет сокращения времени поиска и фиксации повреждений в распределительных сетях ВЛ 6(10) кВ.

**Ключевые слова:** воздушная линия электропередачи, распределительные сети, центрально-диспетчерская служба.

*Для цитирования:* Манаев Э.Е., Бартенев О.А. Разработка системы по выявлению места повреждения в распределительных сетях 6(10) кВ // Управление техносферой: электрон. журнал, 2024. Т.7. Вып. 1. URL: <https://technosphere-ing.ru> С. 135–140.

В настоящее время нет надежной, быстродействующей и достоверной системы оперативного определения места повреждения изоляции в распределительных сетях 6(10) кВ [1, 2].

Главной задачей персонала электрических сетей является содержание оборудования в состоянии эксплуатационной готовности. В процессе эксплуатации может происходить повреждение проводов, а также загрязнение и пробой изоляторов. При этом возникают междуфазные короткие замыкания, а также замыкания на землю. Кроме того, за счет старения проводов при нагревании протекающим током может происходить критическое провисание и касание проводов, как земли, так и объектов рельефа. Большую часть повреждений воздушных линий составляют короткие замыкания и обрывы проводов. При этом определение места повреждения и восстановление

поврежденных участков электролиний сети являются наиболее сложными и длительными операциями.

Предлагаемая система позволит вести постоянный контроль изоляции системы электроснабжения, и в случае появления нарушения изоляции или междуфазного короткого замыкания системой фиксируется точное место повреждения на модуле регистрации, установленном на подстанции и при необходимости по GSM каналу информация передается в ЦДС (номер фидера, поврежденный участок и вид повреждения).

Исходя из выше сказанного, целью проекта является снижение недобора нефти за счет сокращения времени поиска и фиксации повреждений в распределительных сетях ВЛ 6(10) кВ.

Для достижения цели поставлены следующие задачи:

- Создание автономной системы распределительных сетей 6-10кВ.
- Разработка программного обеспечения для регистрации и хранения данных аварийных событий.
- Передача данных о месте и виде повреждения по каналу связи диспетчеру ЦДС.

Высоковольтные воздушные линии электропередачи являются наиболее аварийным элементом в составе единой технологической цепи снабжения потребителей электроэнергией. Более половины всех перерывов в энергоснабжении обусловлено проблемами воздушных ЛЭП.

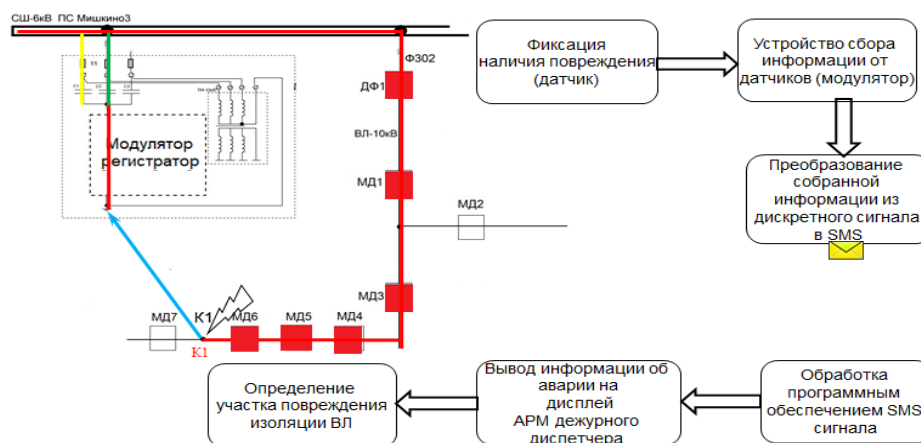
Значительная часть причин выхода ЛЭП из работы являются форс-мажорными и не могут быть предупреждены средствами оперативной диагностики. Это различные непредсказуемые атмосферные воздействия, природные и геологические особенности трассы ЛЭП, влияние аномальных режимов работы линии. В то же время не менее половины всех случаев выхода ЛЭП из эксплуатации может быть переведены из категории непредсказуемых в

категорию предсказуемых, если для контроля состояния линий использовать системы мониторинга [3, 4].

Даная разработанная электронная система, состоит из:

- автономных датчиков, устанавливаемых на провода ВЛ, которые имеют основное назначение которых – фиксация события. Датчик автономен и имеет светодиод, который сигнализирует готовность датчика к работе и находится в режиме ожидания аварийного события (монтируются на одной из фаз воздушной линии);
- блока формирования поискового сигнала и регистрации информации о месте нарушения изоляции, который монтируется в ячейке ТН подстанции;
- программного обеспечения, устанавливаемого на рабочем месте диспетчера. Передача данных с подстанции производится с помощью GSM модуля.

Работа системы (рис.) заключается в следующем. При возникновении повреждений на ВЛ происходит селективный пуск датчиков, установленных на фазе защищаемой линии. Датчики запускаются последовательно, но первым срабатывает датчик, расположенный ближе всего к месту повреждения, затем через выдержку времени (200 мс) запустятся следующие датчики. Полученный сигнал от датчиков преобразуется в блоке приёма и передаче данных, который передаёт собранную информацию с помощью SMS-сообщения на рабочее место диспетчера. С помощью разработанного ПО полученные данные преобразуются в удобный для восприятия человеком вид с указанием конкретного участка и заносятся в базу данных.



**Рис. Схема работы системы**

В ходе испытаний разработанной системы на ПС «Мишкино 3» не было замечено помех в работе, система точно определяла конкретный участок с поврежденной изоляцией.

На оснащение всех подстанций ООО «УЭН» данной системой контроля нарушений линий электроснабжения необходимо капвложений на сумму порядка 6,5 млн руб. Экономический эффект от внедрения системы составит около 3,5 млн рублей в год, и срок окупаемости составит всего 2,5 года. Важно, что разработанная система позволит сократить время поиска повреждений в распределительных сетях ВЛ 6(10) кВ на 50%, обеспечивая тем самым непрерывность электроснабжения и повышение объема добычи нефти.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Эффективные инженерные решения по повышению пропускной способности ВЛ на основе применения системы мониторинга тока и температуры проводов, математического моделирования поведения элементов линий в различных режимах эксплуатации // Материалы презентации МРСК Холдинг. М.: Холдинг МРСК, 2013. 19 с.
2. Техническое описание системы мониторинга линий электропередачи CAT-1 URL: <https://www.elec.ru/viewer?url=/files/127/000000831/attfile/01.pdf> (дата обращения: 09.10.2023)

3. Жиленков Н. Новые технологии беспроводной передачи данных // СТА. 2003. № 4. С.44 – 47.
4. Самарин А. В., Рыгалин Д. Б., Шкляев А. А. Современные технологии мониторинга воздушных электросетей ЛЭП // Естественные и технические науки. 2012. №1(57). С. 296 – 304.

Поступила в редакцию 22.11.2023

### ***Сведения об авторах***

*Манаев Э.Е.*

магистрант, Институт нефти и газа им. М.С. Гущериева УдГУ, ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет», 426034, ул. Университетская, 1, г. Ижевск, Россия.

E-mail: [manaev\\_93@bk.ru](mailto:manaev_93@bk.ru)

*Бартенев О.А.*

к.ф.-м.н, профессор кафедры теплоэнергетики

Институт нефти и газа им. М.С. Гущериева УдГУ, ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет», 426034, ул. Университетская, 1, г. Ижевск, Россия.

E-mail: [boa2@udsu.ru](mailto:boa2@udsu.ru)

***E.E. Manaev, O.A. Bartenev***

## **DEVELOPMENT OF A SYSTEM FOR DETECTING THE LOCATION OF DAMAGE IN 6(10) KV DISTRIBUTION NETWORKS**

**Annotation.** The article is devoted to the development of a system to identify the location of a fault in the distribution networks of 6(10) kV overhead lines. This system will reduce oil shortages by reducing the search time and fixing damage in the distribution networks of 6(10) kV overhead lines.

**Keywords:** overhead power transmission line, distribution networks, central dispatch service.

*For citation:* Manaev E.E., Bartenev O.A. [Development of a system for detecting the location of damage in 6(10) KV distribution networks] *Upravlenie tekhnosferoi*, 2024, vol. 7, issue 1. (In Russ.). Available at: <https://technosphere-ing.ru/> pp. 135–140.

## REFERENCES

1. Effektivnye inzhenernye resheniya po povysheniyu propusknoi sposobnosti VL na osnove primeneniya sistemy monitoringa toka i temperatury provodov, matematicheskogo modelirovaniya povedeniya elementov linii v razlichnykh rezhimakh ekspluatatsii [Effective engineering solutions to increase overhead line capacity based on the use of a current and temperature monitoring system for wires, mathematical modeling of the behavior of line elements in various operating modes]. *Materialy prezentatsii MRSK Khoding* [Materials of the presentation of IDGC of Hoding]. Moscow: Kholding MRSK, 2013, 19 p.
2. *Tekhnicheskoe opisanie sistemy monitoringa linii elektroperedachi SAT-1* [Technical description of the power transmission line monitoring system WEBSITE-1URL]: Available at: <https://www.elec.ru/viewer?url=/files/127/000000831/attfile/01.pdf> (accessed: 09.10.2023).
3. Zhilenkov N. Novye tekhnologii besprovodnoi peredachi dannykh [New technologies of wireless data transmission], *STA*, 2003, no. 4, pp. 44 – 47.
4. Samarin A. V., Rygalin D. B., Shklyayev A. A. Sovremennye tekhnologii monitoringa vozdushnykh elektrosetei LEP [Modern technologies for monitoring overhead power lines]. *Estestvennye i tekhnicheskie nauki* [Natural and technical sciences]. 2012, no.1(57), pp. 296 – 304.

Received 22.11.2023

### **About the Authors**

*Minaev E.E.*

Master's student, M.S. Gutseriev Institute of Oil and Gas, Federal State Budgetary Educational Institution of higher education of Udmurt State University, 426034, Universitetskaya st., 1, Izhevsk, Russia. E-mail: [manaev\\_93@bk.ru](mailto:manaev_93@bk.ru)

*Bartenev O.A.*

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Professor of the Department of Thermal Power Engineering, M.S. Gutseriev Institute of Oil and Gas, Federal State Budgetary Educational Institution of higher education of Udmurt State University, 426034, Universitetskaya st., 1, Izhevsk, Russia. E-mail: [boa2@udsu.ru](mailto:boa2@udsu.ru)