

Н.М. Шаулева. канд. техн. наук, доцент,
(ФГБОУ ВПО «КузГТУ им. Т.Ф. Горбачева»)

И.А. Лобур, канд. техн. наук, доцент,
(ФГБОУ ВПО «КузГТУ им. Т.Ф. Горбачева»)

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ФАКТОРОВ НА НАДЕЖНОСТЬ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ НА ПРИМЕРЕ УГОЛЬНЫХ РАЗРЕЗОВ КУЗБАССА

На действующих разрезах Кузнецкого угольного бассейна сосредоточено 11 % всех запасов угля России (117,2 млрд. т), пригодных для разработки открытым способом.

Угольные разрезы Кузбасса являются крупными механизированными предприятиями с высокой энергетической насыщенностью и современной высокопроизводительной техникой для выполнения работ по всему технологическому циклу – от вскрытия месторождения до выемки угля и рекультивации нарушенных горными работами участков земной поверхности.

Отказы в системах электроснабжения (СЭС) открытых горных работ снижают эффективность работы горных машин, технологических звеньев и угольного разреза в целом вследствие уменьшения объема добычи, увеличения себестоимости, снижения уровня промышленной безопасности.

Высокий уровень надежности систем электроснабжения и их элементов – один из решающих факторов, обеспечивающих эффективность использования горной техники. На надежность и безопасность функционирования систем электроснабжения и их элементов сильное влияние оказывают факторы горного производства – передвижной характер горных работ, буровзрывные работы, сильная запыленность воздуха, трудность проведения технического обслуживания, влияние погодных условий и др.

Проведённые на угольных разрезах Кузбасса статистические исследования показали, что основными причинами аварийных отключений фидеров являются аварии на воздушных линиях электропередачи (ВЛ), вызванные обрывом проводов, пробоем (обрывом) изоляторов и погодными условиями.

При помощи метода экспертных оценок к рассмотрению были приняты конструктивные и технико-эксплуатационные факторы. В качестве зависимой переменной, характеризующей аварийность ВЛ, выбрано число отказов на фидере. Поскольку подавляющее большинство аварий происходит на передвижных ВЛ, то рассматривались только те фидеры, у которых есть и стационарная, и передвижная части. Учитывая конструктивные особенности стационарных и передвижных ВЛ, для них отдельно подвергались анализу длина, углы встречи с преобладающими ветрами и количество угловых опор. Угловые опоры рассматривались в качестве фактора, влияющего на надежность потому, что они, по условиям эксплуатации, при нормальных условиях работы должны воспринимать слагающую натяжений проводов смежных пролетов [2].

В табл. 1 представлены уравнения регрессии, корреляционные отношения и остаточные среднеквадратические отклонения для различных конструктивных и технико-эксплуатационных факторов

Для всех исследуемых зависимостей значимость коэффициентов корреляции проверялась согласно [1] сравнением их с критическим значением, зависящим от объема выборки n и уровня значимости p . Для проверки значимости уравнения регрессии в целом использовали F -критерий Фишера. Для примера показаны линии регрессии для общих длин ВЛ (см. рис. 1).

Таблица 1

Факторы влияния	Уравнения регрессии	Корреляционное отношение R^2	Остаточное среднеквадратическое отклонение
Общая длина ВЛ L , км	$y = 1,5486L + 5,6427$	0,0658	9,65
Длина стационарной части ВЛ L_c , км	$y = 0,5829 L_c + 9,1883$	0,0037	10,01
Длина передвижной части ВЛ L_n , км	$y = 3,9556 L_n + 5,5437$	0,1814	9,38
Нагрузка P , кВт	$y = 0,0028P + 7,4777$	0,1075	9,89
Количество отпаяк N_{omn} на фидере	$y = 3,4345 N_{omn} + 6,0971$	0,2294	9,17
Угол встречи ВЛ с преобладающим ветром в целом по фидеру α , град	$y = 0,0309 \alpha + 8,0405$	0,0026	9,63
Угол встречи стационарных ВЛ с преобладающим ветром α_c , град	$y = -0,0044 \alpha_c + 9,446$	7E-05	9,64
Угол встречи передвижных ВЛ с преобладающим ветром α_n , град	$y = 0,2022 \alpha_n + 2,7003$	0,1398	9,46
Общее количество угловых опор N_{yo}	$y = 0,7084 N_{yo} + 5,1134$	0,1280	9,70
Количество стационарных угловых опор N_{yco}	$y = 0,4084 N_{yco} + 11,601$	0,0196	9,90
Количество передвижных угловых опор N_{yon}	$y = 1,0707 N_{yon} + 5,978$	0,2171	9,36
Количество экскаваторов N_{ε} , присоединенных к одному фидеру	$y = 3,5934 N_{\varepsilon} + 5,3398$	0,2313	9,13
Общее количество потребителей на одном фидере N_{nom}	$y = 1,875 N_{nom} + 3,3902$	0,1953	9,60
Срок службы стационарных ВЛ $t_{\phi c}$	$y = 0,0072 t_{\phi c} + 0,5588$	0,0138	1,28

лет			
Срок службы забойных ВЛ $t_{\phi з}$, лет	$y = -2,1021 t_{\phi з} + 6,3408$	0,0797	4,25
Срок службы распределительных ВЛ $t_{\phi р}$, лет	$y = -0,7847 t_{\phi р} + 6,9429$	0,0672	3,55
Сечение провода ВЛ S , мм ²	$y = -0,0785 S + 18,893$	0,0234	9,93

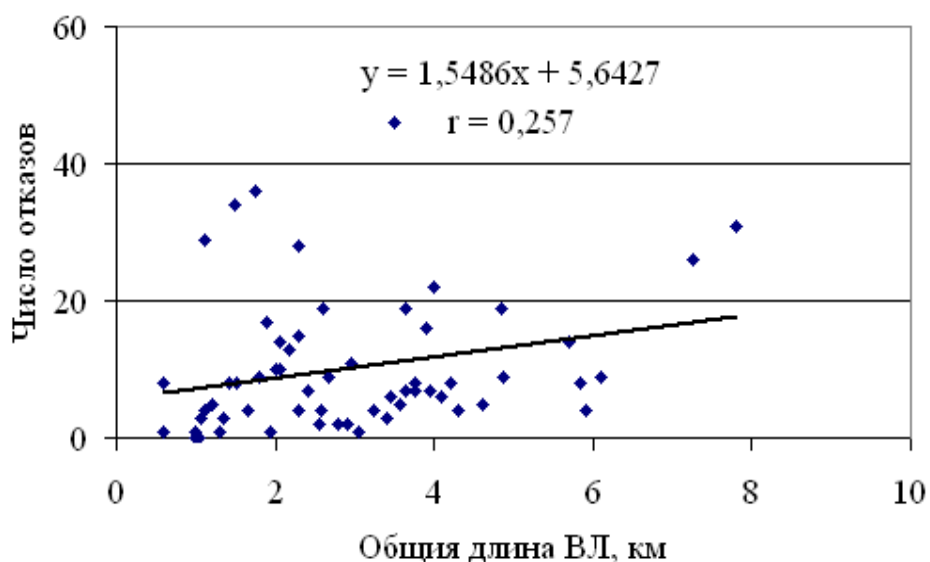


Рис. 1. Линии регрессии для: общих длин ВЛ

Можно сделать вывод, что низкие значения R^2 для факторов, характеризующих стационарные линии электропередач, не оказывают существенного влияния на аварийность.

Самые низкие корреляционные отношения выявлены для сечения провода ($R^2=0,0234$), длин стационарных ВЛ ($R^2=0,00371$).

На аварийность ВЛ в 23 % случаев от общего числа отказов существенно влияет количество экскаваторов, присоединенных к одному питающему фидеру. Относительно большие значения R^2 получены для количества отпаяк на фидере ($R^2=0,2294$), длин передвижных ВЛ ($R^2=0,1814$) и количества передвижных угловых опор ($R^2=0,2171$).

Список использованной литературы

1. Сигел Э. Практическая бизнес-статистика.: Пер. с англ. // М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. – 1056 с.
2. Правила устройства электроустановок: Все действующие разделы ПУЭ-6 и ПУЭ-7. 3-й выпуск. – Новосибирск.: Сиб. унив. изд-во, 2006. – 854 с.