

### **Abstract**

*The main purpose of this article is to review the previously developed most important methods for improving the efficiency and increasing the service life of photovoltaic panels. And the paper presents a solution to improve the efficiency of a solar photovoltaic installation carried out with the help of stationary solar photovoltaic modules located in solar parking lots or separate installations. The recommended solution for increasing the radiation on solar photovoltaic panels is to use some thin plates installed in front of the solar photovoltaic modules, covered with a reflective blanket, with the ability to adjust them. As a result, optimal solutions were found using an autonomous photoelectric device. For efficient use of photovoltaic generators, it is necessary to know the maximum power point and ensure that the transmitted power is the greatest when environmental conditions change. When processing the PED, simulators of solar cells are used, which allow reproducing the characteristics under the influence of various external influences.*

**Key words:** solar radiation, photovoltaic module, improving efficiency, autonomous photovoltaic installation, solar battery, battery, energy efficiency.

УДК 621.373

**КЕМЕЛЬБЕКОВ Б.Ж. – д.т.н., профессор (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)**

**БАТЫРБАЕВ Р. – магистрант (г. Алматы, Международный университет информационных технологий)**

## **МЕХАНИЧЕСКИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ – ОСНОВНАЯ ПРОБЛЕМА ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОГО КАБЕЛЯ, ПОДВЕШЕННОГО НА ОПОРАХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ И КОНТАКТНОЙ СЕТИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ**

### **Аннотация**

*В статье представлен анализ технологии подвешивания оптоволоконного кабеля на опорах линий электропередачи или электрифицированных железнодорожных линиях, в очень агрессивной среде и сложных динамических неблагоприятных воздействиях внешней среды. Приведены сравнительные исследования технологии подвешивания оптоволоконного кабеля на линиях связи электрифицированных железнодорожных дорог. Результаты исследования и международный опыт в области построения и эксплуатации магистральных оптических сетей связи показывает, что наиболее эффективной в настоящее время является технология укладки волоконно-оптических линий связи в пластиковых коллекторах вдоль железнодорожных и автомобильных дорог.*

**Ключевые слова:** внешние факторы, оптический кабель, затухание, деформации, механические воздействия.

**Введение.** При организации ВОЛС-ВЛ по воздушной линии электропередачи линия приобретает новое качество и становится объектом двойного назначения – она служит как

для передачи электроэнергии, так и передачи сигналов электросвязи (больших потоков информации), при этом трафик электросвязи в стоимостном отношении может существенно превышать объемы передачи электроэнергии.

При тяжелых авариях на ВЛ будет происходить как перерыв электроснабжения потребителей, так и перерыв работы ВОЛС, что может приводить к большему экономическому ущербу, чем при отключении только ВЛ. Поэтому закономерно, что требования по надежности к таким объектам двойного назначения должны быть выше, чем только для ВЛ.

Для обеспечения необходимого уровня надежности ВОЛС-ВЛ правила [1-3] предусматривают определенный комплекс основных организационно-технических мероприятий, которые должны в обязательном порядке включать следующее:

1. Предварительно до подвески ОК-ВЛ на действующих ВЛ устраняются все дефекты и недоделки, которые выявляются в результате специального обследования и анализа опыта эксплуатации этих линий.

При этом ВЛ, на которых осуществляется подвеска ОК-ВЛ, должны соответствовать требованиям ПУЭ. При несоответствии ВЛ этим требованиям должна предусматриваться их реконструкция или модернизация с последующей их приемкой в эксплуатацию в соответствии с ПУЭ.

2. При проектировании ВОЛС-ВЛ все несущие элементы ВЛ проверяются на воздействие нагрузок от ОК-ВЛ с целью обеспечения механической и электротехнической надежности сооружения в целом.

3. С целью сокращения времени проведения аварийно-восстановительных работ (АВР) на ВОЛС-ВЛ для обеспечения заданного коэффициента готовности ВОЛС АВР проводят в два этапа. На первом этапе восстановления ВОЛС осуществляют с помощью ВОКВ, на втором этапе проводят ремонт ВОЛС-ВЛ и демонтаж ВОКВ с восстановлением связи и ВЛ на постоянной основе.

Исходя из опыта эксплуатации ВЛ с учетом статистики повреждения проводов и грозозащитных тросов, основной причиной повреждения ВОЛС-ВЛ могут быть повреждения на ВЛ, вызванные падением опор на землю. При этом ОК-ВЛ повреждается в момент падения опоры, либо, когда он находится на земле.

В таблице 1 приведены данные повреждаемости (плотности отказов) опор ВЛ различного класса напряжения.

Таблица 1 – Повреждаемость опор ВЛ различного класса напряжения

Напряжение ВЛ, кВ	Количество повреждений на 100 км в год	
	Металлические опоры	Железобетонные опоры
110	0,02 - 0,09	0,02 - 0,04
220	0,01 - 0,04	0,01 - 0,03
330	0,01 - 0,04	0,005 - 0,02
500	0,005 - 0,03	0,005 - 0,04

Из таблицы 1 следует, что расчетные значения повреждаемости (плотности отказов) линейных сооружений ВОЛС-ВЛ, принятые в ПУЭ, соответствуют верхней границе интервала значений аварийности опор ВЛ. Время восстановления ВЛ после аварии с повреждениями опор в реальных условиях может колебаться в достаточно широких пределах. Количество опор на один случай падения опор составляет в среднем до 2,5 (для ВЛ 110 кВ и ВЛ 220 кВ) и 1,2 (для ВЛ 500 кВ) для металлических опор и от 5 до 15 (для ВЛ 110-220 кВ) для железобетонных опор соответственно.

Время восстановления опор ВЛ находится в интервале от 30 до 180 часов на один случай. Для сравнения – время восстановления обрыва грозозащитных тросов на ВЛ

составляет 15 часов на один случай. Эти данные подтверждают тяжесть аварий на ВЛ, связанных с падением опор, и обоснованность принятой в ПУЭ схемы организации АВР на ВОЛС-ВЛ в два этапа. Среднее время восстановления ВОЛС-ВЛ независимо от условий прохождения трассы ВЛ и времени года принято 10 час (час/отказ). Это среднее расчетное время включает продолжительность самих работ по восстановлению ВОЛС-ВЛ по временной схеме с применением ВОКВ (до 6 часов), так и время, необходимое для выезда и прибытия ремонтной бригады до места аварии.

В таблице 2 приведены данные по параметрам надежности ВОЛС-ВЛ на ВЛ средней длины.

Таблица 2 – Показатели надежности ВОЛС-ВЛ для ВЛ различного класса напряжение

Плотность отказов, 1/100 км год	Средняя длина ВОЛС-ВЛ, км	Наработка на отказ, час
0,08	50	219000
0,05	100	175200
0,04	100	219000
0,03	250	116800

Требования по надёжности к волоконно-оптическим линиям связи, подвешиваемых методом воздушных переходов на опорах, имеют ряд факторов, воздействие которых может негативно влиять на срок службы, функциональную готовность, безотказность рассматриваемой ЛС.

Одним из таких факторов является изменение температурного режима окружающей среды.

В последние годы стала популярна технология строительства ВОЛС с использованием грозотросса ЛЭП или с использованием подвесного самонесущего ВОК. Такие ведущие операторы связи, как Транстелеком, на многих проектах стали применять эту технологию строительства ВОЛС.

В чем причина популярности технологии подвески ВОК по отношению к технологиям, применяющим прокладку ВОК в земле или в пластиковой канализации? Это:

- отсутствие необходимости оформления права прохода по землям разных собственников;
- высокая скорость реализации проекта;
- цена затрат на создание одного километра ВОЛС соразмерна другим технологиям.

Но если рассмотреть этот вопрос в более широком диапазоне параметров проектно-изыскательские и строительные работы, длительная техническая эксплуатация, качество и надежность ВОЛС, эксплуатационные расходы, отрицательное воздействие агрессивной окружающей среды на ВОК, негативно оценивают технологию подвески ВОК.

Однозначно можно сказать, что ВОК, подвешенный на опорах ЛЭП или контактных сетях электрифицированных ж/д находится в очень агрессивной среде и на него происходит комплексное и динамическое отрицательное воздействие внешней среды.

Основные факторы отрицательного внешнего воздействия на подвешенные ВОК: атмосферно-климатические и механические воздействия в процессе эксплуатации. Напомним, что на оптический кабель могут влиять циклическая смена температуры, плесневые грибы, роса, дождь, иней, соляной туман, солнечное излучение и др. факторы.

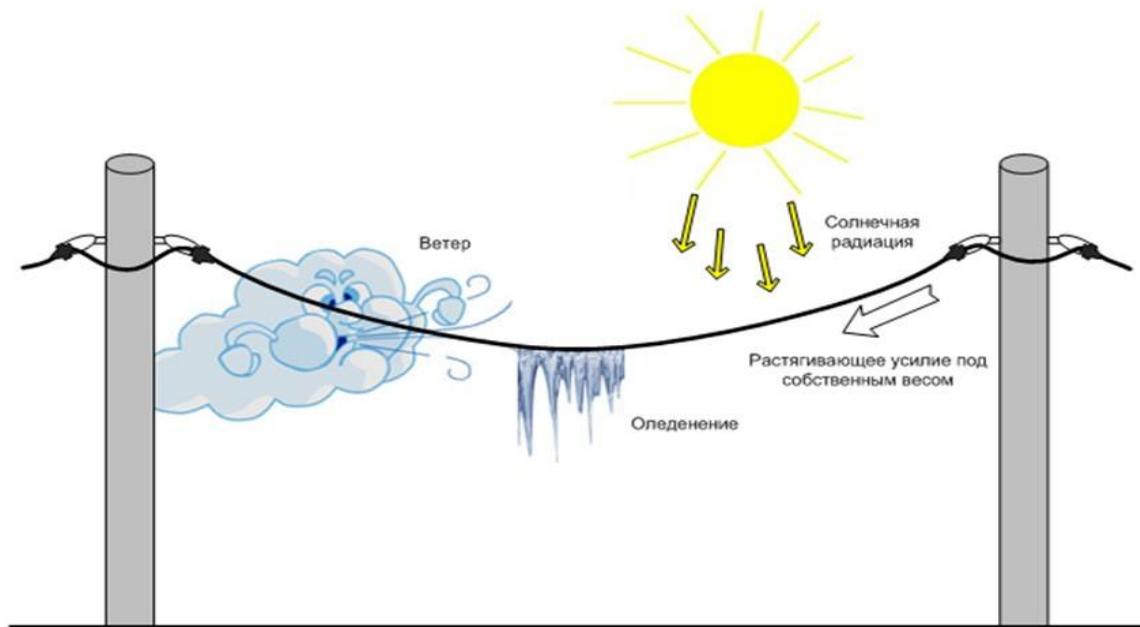


Рисунок 1 – Механические воздействия

Вибрации и раскачивания ВОК, динамические удары при прохождении грозового разряда, закручивание в спираль ВОК при прохождении железнодорожного состава, деформации оптического волокна при неравномерных температурных изменениях окружающих компонентов конструкции ВОК (гидрофобная масса, металлические конструкции грозотросса и др.), механические воздействия (тяжение) на оптическое волокно при больших длинах пролетов, разрушение ВОК при производстве злоумышленников (хищение ВОК и грозотросса, стрельба по ВОК и изолятора и др.). При эксплуатации ЛЭП бывают случаи падения опор при гололеде и воздействии сильных ветров. В таких случаях придумали способ уберечь ВОК от повреждения: при падении опоры ЛЭП подвесной ВОК сам отстёгивается и свободно падает на грунт. Спрашивается сколько раз может обрываться ВОК, чтобы он продолжал качественно работать? Такие механические воздействия приводят к преждевременному старению оптического волокна, возникновению микротрещин, к ухудшению основных параметров и в конце концов к обрыву оптического волокна. Эти проблемы описаны в работе «Основы механической надёжности оптических волокон», подготовленной научным специалистом фирмой CORNIG г-м Скот Глезман.

#### Температурные воздействия на электрические параметры оптического волокна.

На подвесной ВОК отрицательно воздействуют большие перепады температуры окружающего воздуха (от +50 до -50). При этом оптические волокна подвергаются большим механическим воздействиям, приводящим к возникновению микротрещин, необратимым изменениям формы волокна и преждевременному старению. В подвесном ВОК оптические волокна находятся в свободном положении в гидрофобной массе, но в точках подвеса ВОК жестко зафиксированы, при изменениях температуры окружающего воздуха стрела провеса ВОК также изменяется. При повышении температуры стрела провеса увеличивается, а при понижении сокращается. Теоретически такие изменения не могут воздействовать на свободно размещенное оптическое волокно, но при понижении температуры начинает неравномерно замерзать гидрофобная масса, которая фиксирует оптическое волокно в точках неравномерного замерзания, и это приводит к резким

механическим воздействиям на оптическое волокно, приводящим его к повреждению и изменениям его электрических параметров.

При резких перепадах температуры окружающего воздуха сильно изменяются электрические параметры оптического волокна: увеличивается затухание оптического сигнала, увеличивается поляризационно-модовая дисперсия (ПМД), которая определяет пропускную способность ВОЛС. Допустимый уровень PMD системы зависит от скорости передачи данных, расстояния и допустимого времени сбоев. На рисунке 1 показано среднее время сбоев, обусловленных PMD, система зависит от скорости передачи данных 10,40,80 Гбит/с. Из рисунка видно, что, как только достигается предел PMD для определенной скорости передачи, даже небольшое увеличение этой характеристики приводит к значительным сбоям.

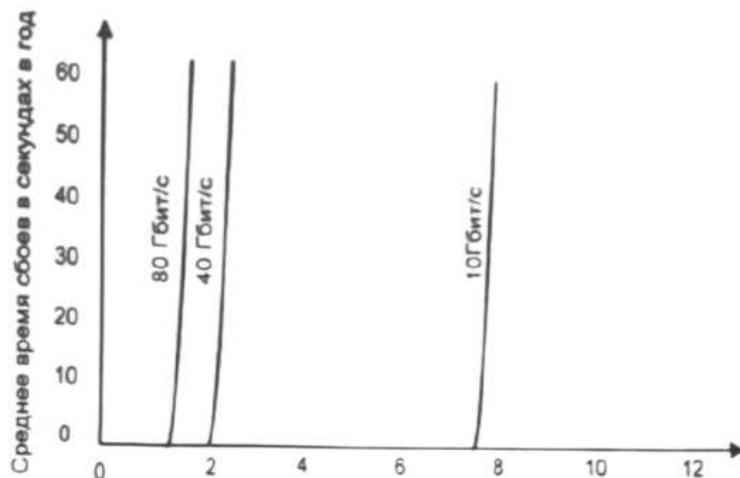


Рисунок 1 – Среднее значение сбоев при ПМД

Структура волокон оптического кабеля изменяется, вследствие возникновения микроизгибов, что приводит к увеличению нагрузки и механическому воздействию на них, и, следовательно, к увеличению затухания на узлах на 10 ... 25%.

По этой причине пропускная способность повесного ВОК на протяженых участках ограничивается скоростью в 2,5 Гбит/с.

При температурах от минус 5 до минус 35 °С значение поляризационно-модовой дисперсии практически не изменяется и является минимальным. Если температура оказывается ниже, то величина поляризационно-модовой дисперсии увеличивается, ввиду деформации защитно-упрочняющего покрытия оптического волокна. Деформированное защитно-упрочняющее покрытие сдавливает оптическое волокно, чем вызывает в нём дополнительное напряжение, а значит увеличение поляризационно-модовой дисперсии.

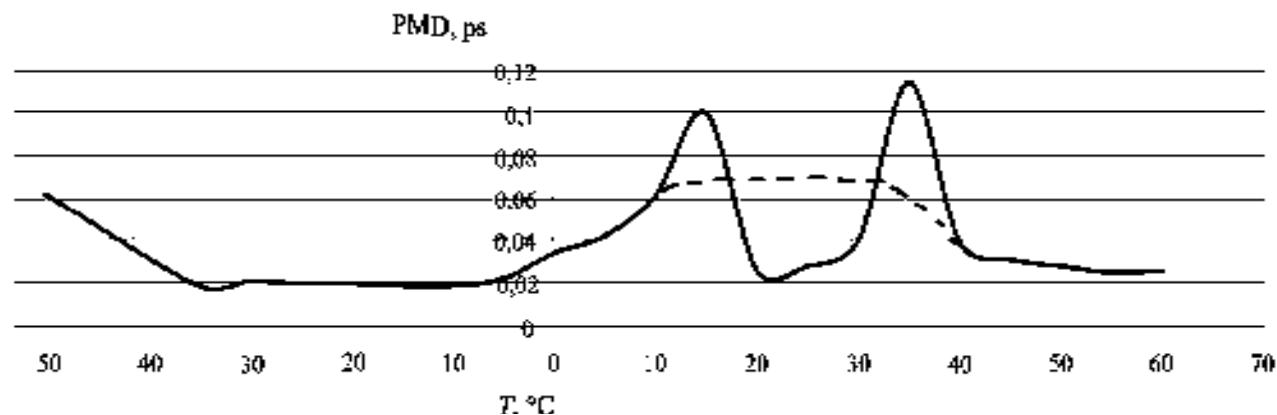


Рисунок 2 – Зависимость значения поляризационно-модовой дисперсии от температуры

Из рисунка 2 видно, что при изменении температуры волокно находится в напряженном состоянии. При температуре в диапазоне  $[+40 \sim 60]^\circ\text{C}$  полимеры теряют свои свойства, размягчаются (ненапряженное состояние), в диапазоне  $[+0 \sim 40]^\circ\text{C}$  находится в зоне аномалии, не поддающейся анализу, а при диапазоне  $[-5 \sim 35]^\circ\text{C}$  значение ПМД не меняется – имеет минимальные значения. При более низких температурах ПМД увеличивается ввиду деформации защитного покрытия.

Теперь рассмотрим химические воздействия на структуру оптического волокна.

На ВОК, проложенный в разных средах (в воздухе, в грунте, в пластиковой канализации или в воде) всегда происходит химическое воздействие молекул воды и водорода. Для снижения отрицательного воздействия применяются разные мероприятия технологического, химического и организационного ряда. Но в подвесном ВОК имеются механически напряженные участки в точках повеса, в которых ослабляется кристаллическая решетка кварцевого стекла. В этих точках происходит замена молекул кварцевого стекла на молекулы воды и водорода. В точках ослабленных молекулярных связей начинается процесс проявления микротрещин, приводящих впоследствии к ухудшению электрических параметров и обрыву оптического волокна. Процесс роста дефекта оптического волокна на молекулярном уровне от воздействия молекул воды и водорода продемонстрирован на рисунке 3.

Из этого можно сделать вывод, что подвесное волокно подвержено более сильному химическому воздействию окружающей среды, а при том, что подвесное волокно постоянно подвергается динамическим механическим воздействиям, то все разрушительные процессы происходят более ускоренно, чем в других технологиях прокладки ВОК.

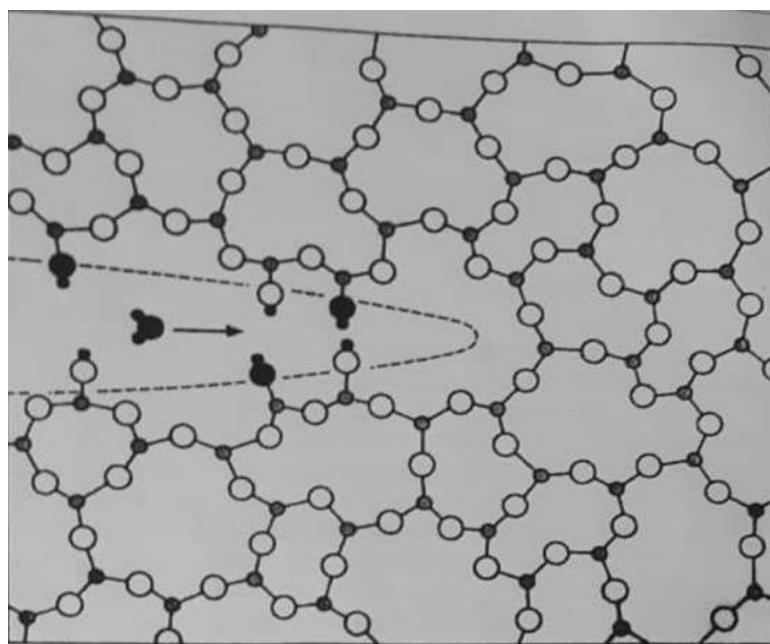


Рисунок 3 – Процесс роста дефекта ОК от воздействия молекул воды и водорода

Рассмотрим термические воздействия на волоконно-оптический кабель, пластиковая оболочка самонесущего ВОК, подвешенного на контактной электросети ж/д подвергается термическому воздействию (возгоранию). В процессе эксплуатации самонесущего ВОК на его пластиковой оболочке осаждается токопроводящая пыль. Контактная электросеть ж/д

находится под напряжением киловольт и при прохождении железнодорожного состава возникает волна электромагнитного излучения, которая наводит на всех токопроводящих предметах потенциал. На токопроводящей оболочке ВОК возникают токи утечки, приводящие к возгоранию пластиковой оболочки. Из-за этой проблемы компании Транстелеком приходится ежегодно заменять сотни километров (поврежденного) самонесущего ВОК.

Из всего этого можно сделать вывод, что технология подвесного ВОК не приемлема для создания магистральных ВОЛС, способных организовать высоконадежную и высокоскоростную транзитную транспортную систему для пропуска международного трафика. Компании, использующие технологию подвесного ВОК, знают об этих проблемах и пытаются снизить отрицательные воздействия путём создания кольцевых систем резервирования, но при возникновении в массовом порядке хаотических процессов деградации оптического волокна само кольцевое резервирование малоэффективно. Возникновение хаотических ошибок в цифровых трактах на протяжении всей кольцевой схемы приводит к неспособности систем передачи локализовать место возникновения ошибки и достичь приемлемых качественных показателей при помощи очень дорогостоящих методов аппаратного и программного уровня.

Еще одна проблема эксплуатации подвесного ВОК – это когда волоконно-оптический кабель подвешен по опорам ЛЭП и контактным сетям ж/д. Основная задача собственников ЛЭП пропуск электроэнергии, а железнодорожников – организация движения поездов. Работа ВОЛС для них второстепенная задача, и поэтому при проведении своих ремонтно-восстановительных работ они совершенно не церемонятся с подвесным ВОК. Если он им мешает, его просто обрывают. Если происходит повреждение подвесного ВОК, то добиться отключения ЛЭП или контактной электросети ж/д на поврежденном участке очень сложная и долговременная проблема. О каком качестве работы такой сети можно говорить? Все они декларируют своим заказчикам о самом высоком коэффициенте эксплуатационной готовности, доходящим до 3-ех и даже 4-ех девяток, но все это блеф и недобросовестное поведение на рынке транзита международного трафика.

В последние годы сложилась парадоксальная ситуация в строительстве магистральных ВОЛС. На сети активно используется технология подвески ВОК в грозотроссе ЛЭП и по контактным электросетям ж/д. При чем все участники этого процесса знают о проблемах данной технологии, но активное строительство таких ВОЛС продолжается. Производители оптического волокна молчат, так как заинтересованы в больших продажах ВОК и даже массовая замена поврежденных ВОК им даже выгодна. Причём они продают ВОК для данной технологии в основном в Россию, так как в других странах данная технология применяется в ограниченном количестве. Наши отечественные заказчики в основном заинтересованы в быстром освоении финансовых средств и подготовке отчетов по поводу создания в кратчайшие сроки магистральных ВОЛС. О катастрофических последствиях такой деятельности никто не задумывается.

Наиболее распространённым методом прокладки ОК является прокладка в грунте. Этот способ является дорогостоящим в сравнении с прокладкой по воздуху, но данный метод превосходит ВП по надежности в разы. Оптический кабель может быть проложен в грунтах любой категории. Подобные линии не подвержены давлению почвы, сырости, условиям среды, а также защищены от механических повреждений.

При укладке в грунт возможно избежать возникновения поляризационно-модовой дисперсии ввиду отсутствия перепадов температуры.

Исходя из расчётов, при прокладке ОК в грунте при средней глубине 1,2 метра с учётом климатических особенностей района, а также выявленных диапазонов температур и особенностей поведения ПМД, можно сделать вывод, при котором прокладка ОК в грунте является преимущественным методом, так как при данном способе возможно

избежать механических нагрузок, напряженного состояния, а также зафиксировать ПМД в минимальных значениях для стабильной работы линии передачи.

**Выводы.** Технология строительства подвесного ВОК в грозотроссе ЭП и самонесущего ВОК на контактных электросетях ж/д предлагается только для решения следующих задач:

- создание ведомственных сетей связи в электроэнергетике, железнодорожном транспорте и других ведомств;
- создание внутризоновых, городских и сельских сетей связи;
- создание сетей кабельного телевидения.

То есть там, где качественные параметры работы сети не так критичны, и где ограничена пропускная способность сети связи. Для магистральных сетей эффективной является технология подземной прокладки ВОК.

### Литература

1. Кемельбеков Б.Ж., Мышкин В.Ф., Хан В.А. Оптические кабели связи. – Томск, 2001.
2. Кемельбеков Б.Ж., Мышкин В.Ф., Хан В.А. Волоконно-оптические линии связи. – Томск, 2000.
3. Кемельбеков Б.Ж., Мышкин В.Ф., Хан В.А. Волоконно-оптические линии связи. Справочное пособие. – Томск, 2001.
4. Петров Ю.М. Надежность функционирования ВОЛС-ВЛ при низких температурах окружающей среды // Электросвязь. – 2015. – № 3.
5. Васильев В.Е., Бондаренко О.В., Ларин Ю.Т., Николаев В.Г. Результаты испытаний оптических кабелей на долговечность. // Электросвязь. – 1985. – №10. – С. 29-31.
6. Чупраков В.Ф., Шитов В.В. Температурно-временные воздействия на оптические волокна и кабели. // Электросвязь. – 1988. – №11
7. Коханенко А.П. Волоконно-оптические линии связи. Физические основы эксплуатации оптического волокна: учебно-методическое пособие / А. П. Коханенко. – Томск: Изд-во ТГУ, 2013. – 64 с.
8. Дьяченко А. А. Влияние температуры на оптические характеристики световодов на основе кварцевого стеклополимера / А. А. Дьяченко, Ю. С. Милявский // Квантовая электроника. – 1980. – №. 5. – С. 1118-1120.
9. Власов А.В., Иноземцев В.П., Канунникова Н.А. и др. Влияние температуры на коэффициент затухания и числовую апертуру оптических волокон и кабелей. // Телекоммуникации. – 1981. – №9. – С. 28-30.
10. Grasso G., Portinari A., Pizzorno M., Cherardi L. Attenuation Temperature dependence of coated and cabled optical fibers. Europe Conference of Optical Communication, 1978 sept.

### References

1. Kemelbekov B.Zh., Myshkin V.F., Khan V.A. Optical communication cables. – Tomsk, 2001.
2. Kemelbekov B.Zh., Myshkin V.F., Khan V.A. Fiber-optic communication lines. – Tomsk, 2000.
3. Kemelbekov B.Zh., Myshkin V.F., Khan V.A. Fiber-optic communication lines. Reference manual. – Tomsk, 2001.
4. Petrov Yu. M. Reliability of the functioning of the VOLC-VL at low ambient temperatures // Elektrosvyaz. – 2015. – No. 3.
5. Vasiliev V.E., Bondarenko O.V., Larin Yu.T., Nikolaev V.G. Results of tests of optical cables for durability. // Telecommunications. – 1985. – No. 10. – pp. 29-31.
6. Chuprakov V.F., Shitov V.V. Temperature and time effects on optical fibers and

cables. // Telecommunications. – 1988. – №. 11

7. Kohanenko A.P. Fiber-optic communication lines. Physical bases of optical fiber operation: educational and methodical manual / A.P. Kohanenko. – Tomsk: TSU Publishing house, 2013. – 64 p.

8. Dyachenko A.A. Influence of temperature on optical characteristics of light guides based on quartz glass-polymer / A.A. Dyachenko, Yu.S. Milyavsky // Quantum electronics. – 1980. – №.5. – pp. 1118-1120.

9. Vlasov A.V., Inozemtsev V.P., Kanunnikova N.A. and others. Influence of temperature on the attenuation coefficient and numerical aperture of optical fibers and cables. // Telecommunication. – 1981. – №9. – pp. 28-30.

10. Grasso G., Portinari A., Pizzorno M., Cherardi L. Attenuation Temperature dependence of coated and cabled optical fibers. Europe Conference of Optical Communication, 1978 sept.

**КЕМЕЛБЕКОВ Б.Ж. – т.ғ.д., профессор (Алматы қ., Қазақ қатынас жолдары университеті)**

**БАТЫРБАЕВ Р. – магистрант (Алматы қ., Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті)**

## **МЕХАНИКАЛЫҚ ӘСЕРЛЕР-ЭЛЕКТР БЕРУ ЖЕЛІЛЕРІ МЕН ТЕМІР ЖОЛДАРДЫҢ БАЙЛАНЫС ЖЕЛІЛЕРІНІҢ ТІРЕКТЕРІНЕ ІЛІНГЕН ТАЛШЫҚТЫ-ОПТИКАЛЫҚ КАБЕЛЬДІҢ НЕГІЗГІ МӘСЕЛЕСІ**

### **Ақдатпа**

Бұл мақалада электр берілісі желісінің тіректерінде немесе электрлендірілген теміржолдың байланыс желілерінде аспалы талшықты-оптикалық кабельдің технологиясы өте агрессивті ортада және сыртқы ортаның құрделі және динамикалық жағымсыз жеріне ұшырау технологиясының талдауы келтірілген. электрлендірілген теміржолдың байланыс желілерінде аспалы талшықты-оптикалық кабельдің технологиясы жер астындағы талшықты-оптикалық байланыс желілерін құру технологиясы салыстырмалы зерттеулері қарастырылған. Зерттеу нәтижесінде магистральдық оптикалық-байланыс желілерін салу және пайдалану саласындағы зерттеулер мен халықаралық тәжірибелерден көрінеді: қазіргі кезде ең тиімдісі – бұл жол бойында пластикалық канализацияларда талшықты-оптикалық байланыс желілерін құру технологиясы. теміржол және автомобиль жолдарында тиімді.

**Түйінді сөздер:** оптикалық талшықтар, сыртқы факторлар, оптикалық кабель, деформациялар, механикалық эффекттер.

**KEMELBEKOV B.Zh. – d.t.s., professor (Almaty, Kazakh university ways of communications)**

**BATYRBAYEV R. – master's student (Almaty, International university of information technologies)**

## **MECHANICAL IMPACTS ARE THE MAIN PROBLEM OF FIBER-OPTIC CABLE SUSPENDED ON THE SUPPORTS OF POWER TRANSMISSION LINES AND THE CONTACT NETWORK OF RAILWAYS**

### **Abstract**

*This article presents an analysis of the technology of suspended fiber-optic cable in the poles of power transmission lines or electrified railway communication lines in a very aggressive environment and the complex and dynamic adverse effects of the external environment. Comparative studies of the technology of suspension fiber-optic cable in the communication lines of electrified railways, the technology of construction of underground fiber-optic communication lines are provided. The results of the study show that research and international experience in the field of construction and operation of backbone optical communication networks: the most effective at present is the technology of fiber-optic communication lines in plastic sewers along the road, effective on railways and highways.*

**Keywords:** optical fibers, external factors, optical cable, attenuation, deformations, mechanical effects.

УДК 656.21

**ЕСКОЖАНОВА Н.Г. – асистент - оқытушы (Алматы қ, Логистика және көлік академиясы)**

## **ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫң КӨЛІК-ЛОГИСТИКАСЫНЫң ДАМУ ҚАРҚЫНЫ**

### **Аңдатпа**

Қазақстан – әлемде көлік-логистика саласында қарқынды дамып келе жатқан мемлекеттің бірі. Қазақстан Республикасында көлік-логистикалық қызметтің толық спектрін көрсететін компания қызметтің бағыттары кеңінен дамуда. Ол көлік логистикасының Қазақстан экономикасын дамытудағы маңызы зор. Ел алеуетін дамытудағы компаниялардың жүзеге асырып жатқан транзиттік және экспорттық жобалары жоспарланған. Қазақстанда көлік-логистикасы барлық көлік салаларында дамым экономикага үлесін қосуда. Ең аз уақыты, тасымалдауга, қысқа мерзім ішінде тиег-түсіру жұмыстарын жоғары сенімділік және қауіпсіздікпен жүктөрді тасымалдауда логистика қызметі алдыңғы қатарда. Мақаланың мақсаты көлік логистикасының дамуы және даму бағыттарын қарастыру болып табылады.

**Түйінді сөздер:** көлік, даму, логистика, көлік дәліздері, жоба, порт, контейнер, нарық, бағыт, бағдарлама, мемлекет, инфраұрылыфм, терминал.

**Кіріспе.** Қазақстан – көлік-логистика саласында қарқынды дамып келе жатқан мемлекеттің бірі. 2019 жылы Қазақстан Дүниежүзілік банк рейтингінің LPI логистика тиімділігі индексінде 11 позицияға жақсарып, 77-орынға табан тіреген болатын. Ал 2020 жылға қарай рейтингтегі позицияны бұдан әрі жақсартып, 40-орын межесінен табылу көзделіп отыр. Әлбетте, бұған елімізде көлік-логистикасы инфрақұрылымын дамытуға салынып жатқан инвестициялар ықпал етіп отыр. Соңғы алты жыл ішінде бұл салаға 23 млрд АҚШ долларынан астам қаржы құйылған, алдағы 3-4 жылда тағы да 12 млрд АҚШ доллары көлемінде инвестиция бөлу жоспарда бар екенін айтады «Қазақстан темір жолы» АҚ мамандары.

**Зерттеу әдістері мен нысандары.** Сонымен көлік-логистика саласында қандай шаруа тындырылды? Қазақстан үшін оның маңызы мен пайдасы қандай? Бұл сұрақтарға жауап беру барысында біз еліміздің Еуразияның сауда айналымында ойып тұрып орын алуы үшін транскүрлік дәлізін дамытудың айқын бағытын таңдал алғанын көреміз. Тәуелсіздік тұғыры орнаған ширек ғасырда біраз жұмыстың басы қайырылды. ТМД елдері 150