

Элчиева Малика Сайталиевна, к.э.н., доцент,  
Дыйканбай уулу Мыктыбек, магистрант,  
Ошский технологический университет

### **ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ВЛЭП ПУТЕМ УВЕЛИЧЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ**

*В настоящее время проблемы повышения пропускной способности линии очень актуальны. В данной статье рассматриваются проблемы повышения пропускной способности воздушных линий электропередачи путем увеличения класса напряжения и пути их решения.*

*Ключевые слова: воздушная линия электропередачи, пропускная способность линии, напряжение, провода, передача электроэнергии, мощность.*

Элчиева Малика Сайталиевна, э.и.к., доцент,  
Дыйканбай уулу Мыктыбек, магистрант,  
Ош технологиялык университети

### **ЧЫҢАЛУУНУ ЖОГОРУЛАТУУ ЖОЛУ МЕНЕН АБА ЭЛЕКТР ЧУБАЛГЫЛАРЫНЫН ӨТКӨРҮМДҮҮЛҮК ЖӨНДӨМДҮҮЛҮГҮН ЖОГОРУЛАТУУ КӨЙГӨЙЛӨРҮ**

*Азыркы учурда линиянын өткөрүүмдүүлүк жөндөмдүүлүгүн жогорулатуу көйгөйлөрү абдан актуалдуу болуп саналат. Бул макалада чыңалуу классын жогорулатуу жолу менен аба электр линияларынын өткөрүүмдүүлүк жөндөмдүүлүгүн жогорулатуу көйгөйлөрү жана аларды чечүүнүн жолдору талкууланат.*

*Ачкыч сөздөр: аба электр чубалгылары, чубалгылардын өткөрүмдүүлүк жөндөмдүүлүгү, чыңалуу, зымдар, электр энергиясын берүү, кубаттуулук*

Elchieva Malika Saitalieva,  
Candidate of economical science, associate professor,  
Dyikanbay uulu Myktybek, graduate student,  
Osh technological university

### **PROBLEMS OF INCREASING THE TRANSMISSION CAPACITY OF HIGH- VOLTAGE TRANSMISSION LINES BY INCREASING THE VOLTAGE**

*At present, the problems of increasing the throughput of the line are very relevant. This article discusses the problems of increasing the throughput of overhead power lines by increasing the voltage class and ways to solve them.*

*Key words: overhead power line, line capacity, voltages, wires, power transmission, power.*

Одним из видов технических мероприятий является способ решения проблемы путем повышения номинального напряжения, который позволяет увеличить пропускную способность линии по критерию минимума потерь напряжения

Наибольшая передаваемая мощность в линии определяется следующим выражением:

$$P_{max} = \frac{U_1 U_2}{Z_c \sin La_0} \quad (1)$$

где:  $U_1$  - модуль напряжения в начале линии;  
 $U_2$  - модуль напряжения в конце линии;  
 $Z_c$  - волновое сопротивление линии;  
 $a_0 L$  - волновая длина линии.

Анализ выражения (1) позволяет сделать выводы, что еще одним способом повышения пропускной способности ВЛЭП является способ решения проблемы путем повышения номинального напряжения, который позволяет увеличить пропускную способность линии по критерию минимума потерь напряжения [2].

В настоящее время максимальная величина напряжения, при котором осуществляется передача электроэнергии на дальнейе расстояние, составляет 1150 кВ. Стоит отметить, что так же на сегодняшний день ведутся исследовательские работы по созданию ЛЭП напряжением 1600 – 1800 кВ [4]. Этот класс напряжений является предельно возможным в настоящее время. Объясняется это тем, что при дальнейшем увеличении напряжения пропускная способность линии увеличится, но при этом возникнет ряд серьёзных проблем и недостатков, к которым можно отнести:

- 1) проблему разработки новых рациональных конструкций фазы и опоры линий электропередач;
- 2) проблему ограничения возникающих в ЛЭП перенапряжений при новом классе напряжений;
- 3) проблему разработки электрооборудования станций и подстанций (автотрансформаторов, выключателей, реакторов и др.), которое способно работать на новом классе напряжений;
- 4) проблему отвода земли для линии электропередачи и проблему воздействия электрического поля на живые организмы.

Первая проблема (недостаток) заключается в разработке новых рациональных конструкций фазы и опоры линий электропередач. Данная проблема связана с тем, что при классах напряжения свыше 1150 кВ напряженность электрического поля линии приближается к электрической прочности воздуха. Вследствие этого воздух теряет свои диэлектрические свойства и как изолятор уже не пригоден, потому что его электрическая прочность всего 30 кВ/см [3]. Поэтому при возникновении волны перенапряжения не исключен пробой воздушного промежутка между проводом и самым близким к нему токопроводящим предметом объектом.

При таких классах напряжения необходимо изменить конструкцию фазы линии электропередачи. Так, уже при напряжении 1800 кВ, количество проводов в фазе будет составлять 13-15 [1]. В связи с невысокой диэлектрической прочностью воздуха, шаг расщепления фазы линии необходимо сделать как минимум 60 см, а диаметр расщепления фазы линии станет равным 3м, при этом на ВЛЭП и ее опору резко возрастут гололёдные и ветровые нагрузки.

Для предотвращения пробоев между проводом ВЛЭП и землей в нижней точке подвеса провода, необходимо устанавливать опоры достаточной высоты. При этом если для ВЛЭП напряжением 500кВ высота опоры достигает 35 метров (рис. 2) , то высота опоры ВЛЭП 1800 кВ достигнет высоты более 50 метров (рис. 1). В свою очередь такое увеличение размеров опоры ВЛЭП неизбежно приведут к значительному увеличению стоимости самой ВЛЭП.

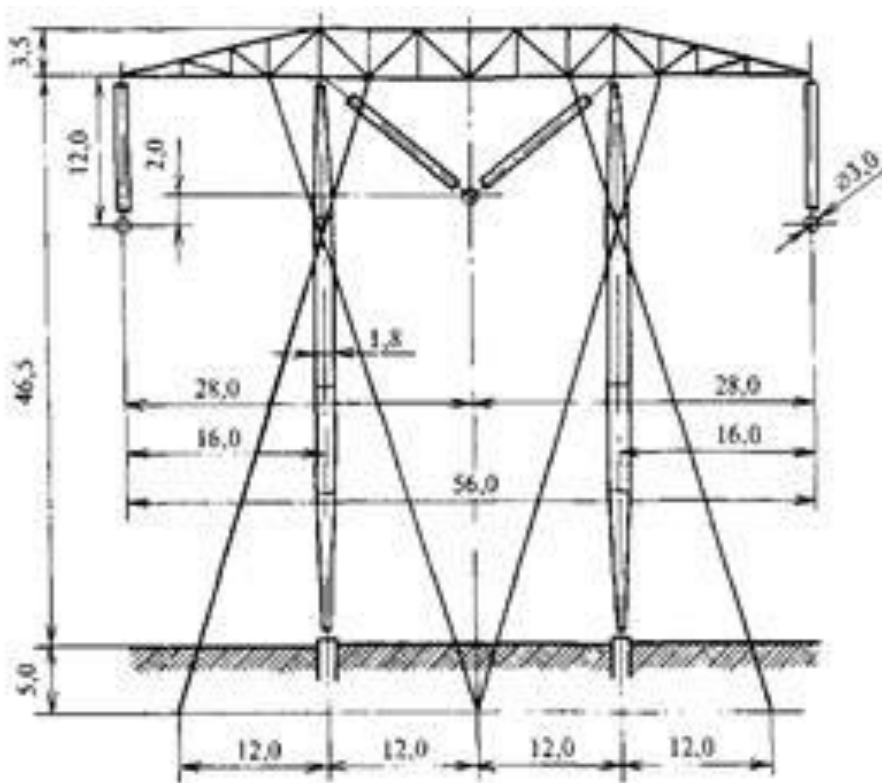


Рис. 1. – Промежуточная порталная опора воздушной линии электропередач напряжением 1800 кВ (размеры приведены в метрах)

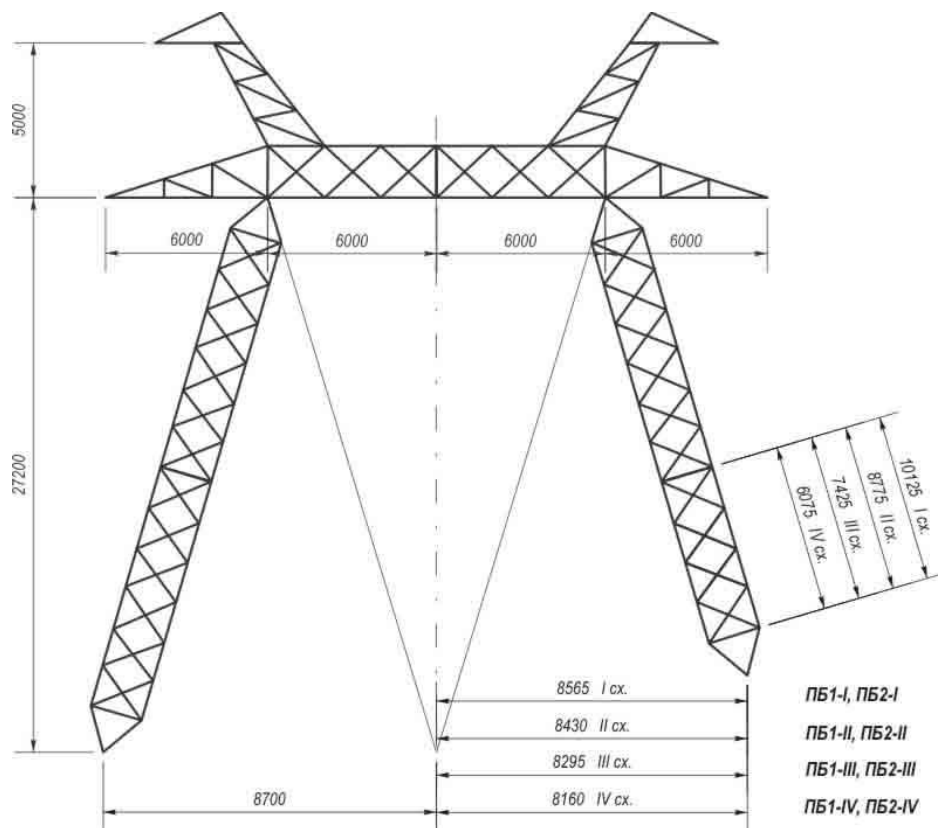


Рис. 2. Промежуточная опора ВЛЭП 500 кВ (размеры даны в миллиметрах)

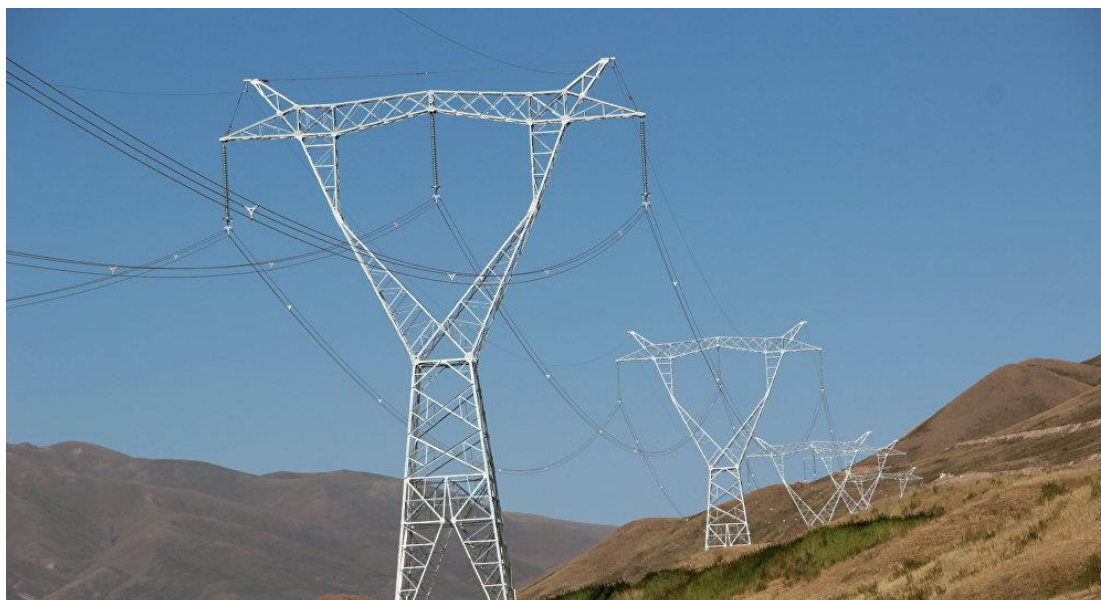


Рис. 3. Промежуточная опора ВЛЭП 500 кВ

Вторая проблема (недостаток) улучшения пропускной способности линии путем увеличения класса ее напряжения связана с возможностью и необходимостью ограничения возникающих в ВЛЭП перенапряжений при таких классах напряжений. Изменение класса напряжения ВЛЭП в сторону его увеличения при передаче электроэнергии на большие расстояния осложняется тем, что величина электрической прочности воздуха обратно-пропорциональна величине напряжения линии. При этом наблюдается следующая закономерность, что чем выше класс напряжения, тем ниже запас прочности изоляции по напряжению. С каждым увеличением класса напряжения ЛЭП, рабочее напряжение изоляции все ближе приближается к расчетному. Так для линии 500 кВ перенапряжение, по отношению к фазному, составляет 2,5, а для линии 1150 кВ – уже 1,6 [4]. Исходя из этого, можно заключить, что допустимое перенапряжение для линий 1600-1800 кВ будет ещё ниже. Данное обстоятельство потребует разработку новых ограничителей перенапряжений, новых выключателей и других электротехнических аппаратов и устройств.

Третья проблема (недостаток) повышения пропускной способности линии путем увеличения класса ее напряжения связана с проблемой замены старого электрооборудования электрических подстанций, рассчитанного на более низкий класс напряжения на новое, и разработки нового электрооборудования станций и подстанций (автотрансформаторы, выключатели, реакторы), которое способно работать на таком классе напряжений.

Четвертая проблема (недостаток) улучшения пропускной способности линии путем увеличения класса ее напряжения связана с проблемой отвода земли для линии электропередачи и проблемой воздействия электрического поля на живые организмы.

Необходимо иметь в виду, что на время технического обслуживания и ремонтных работ ВЛЭП 500 кВ не отключают. Все необходимые работы на ней проводят под рабочим напряжением. Все виды электротехнических работ выполняются обслуживающим персоналом. В связи с этим проблема воздействия электрического поля на человека становится особо актуальной. Применение ультравысокого напряжения для передачи электроэнергии вынуждает проводить меры по экранированию магнитного поля высокой напряжённости. При этом при пересечении проезжей части дорог также потребуется экранирование. В свою очередь все меры по защите окружающей среды и человека от вредного воздействия ультравысоких

напряжений требуют дополнительных капитальных затрат на сооружение линий электропередач.

### **Заключение**

Анализ выше указанных проблем позволяет сделать вывод, что повышение пропускной способности воздушной линии электропередачи путем увеличения класса ее напряжения, приводит к реконструкции всей линии электропередачи, на всей ее протяженности и замене оборудования подстанций на оборудование более высокого класса напряжения, что является капиталоемким мероприятием и вследствие этого, становится экономически не целесообразным.

### **Литература:**

1. **Алексеев, Б.А.** Повышение пропускной способности воздушных линий электропередачи и применение проводов новых марок [Текст] /Б.А. Алексеев // Электро. 2009. № 3. С. 45–50.
2. **Герасименко, А.А.** Передача и распределение электрической энергии [Текст] / А.А.Герасименко, В.Т.Федин // Учебник для вузов,– Ростов-н/Д. Феникс. 2006, 720 с.
3. **Лыкин, А.В.** Электрические системы и сети: Учебное пособие. [Текст] / А.В. Лыкин //- М.: Университетская книга; Логос, 2008. - 254 с.
4. **Рыжов, Ю.П.** Дальние электропередачи сверхвысокого напряжения [Текст] / Ю.П. Рыжов // Учебник для ВУЗов. Москва, издательский дом МЭИ, 2007.