

Интернет-журнал «Наукovedение» ISSN 2223-5167 <http://naukovedenie.ru/>

Том 7, №6 (2015) <http://naukovedenie.ru/index.php?p=vol7-6>

URL статьи: <http://naukovedenie.ru/PDF/99TVN615.pdf>

DOI: 10.15862/99TVN615 (<http://dx.doi.org/10.15862/99TVN615>)

**УДК 621.315**

**Петров Виктор Степанович**

ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский университет (МЭИ)»

Россия, филиал в г. Смоленске<sup>1</sup>

Доцент

Кандидат технических наук

E-mail: [sfmei\\_ees@mail.ru](mailto:sfmei_ees@mail.ru)

**Дубровская Татьяна Ивановна**

ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский университет (МЭИ)»

Россия, филиал в г. Смоленске

Инженер

E-mail: [sfmei\\_ees@mail.ru](mailto:sfmei_ees@mail.ru)

## **Механический расчет проводов и тросов воздушных линий как основа расчета надежности конструкций**

---

<sup>1</sup> 214013, Россия, г. Смоленск, Энергетический проезд, дом 1

**Аннотация.** Показана важность выполнения механических расчетов конструкций воздушных линий электропередач, обеспечивающих экономическую целесообразность расчетов механической прочности проводов, опор и др. для ограниченного сочетания действующих максимальных внешних воздействий, дающих полную уверенность в надежности работы воздушной линии при её эксплуатации.

Рассмотрен состав основных задач проектирования конструктивной части воздушных линий.

Разработан алгоритм, который систематизирует порядок механического расчета проводов (тросов). По каждому этапу расчета представлены логические соотношения, определяющие условия для расчета проводов в соответствии с современной методикой механических расчетов проводов и тросов. Дана расшифровка величин и коэффициентов этих соотношений.

Представлена блок-схема алгоритма механического расчета проводов (тросов) воздушных линий.

Дан пример расчета механической прочности провода с использованием блок – схемы алгоритма расчета на компьютере по разработанной на кафедре Электроэнергетических систем филиала Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Национальный исследовательский университет "МЭИ". в городе Смоленске программе «Механический расчет проводов».

Разработанный алгоритм и программа расчета механических нагрузок на провода и тросы позволяют существенно снизить трудоемкость работы по проектированию конструкций воздушных линий электропередач, являясь основой для дальнейших проверочных расчетов конструкций опор, фундаментов и расстановки опор по продольному профилю трассы воздушной линии.

**Ключевые слова:** воздушная линия; механический расчет; конструкция воздушных линий; алгоритм.

**Ссылка для цитирования этой статьи:**

Петров В.С., Дубровская Т.И. Механический расчет проводов и тросов воздушных линий как основа расчета надежности конструкций // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 7, №6 (2015)  
<http://naukovedenie.ru/PDF/99TVN615.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/99TVN615

Статья опубликована 25.11.2015.

При проектировании, сооружении и эксплуатации сетей электрических систем приходится решать вопросы конструктивного выполнения воздушных линий (ВЛ) электропередачи. Выбор конструкций воздушных линий, в первую очередь опор и проводов, оказывает значительное влияние на технико-экономические показатели и надежность работы сетей электроэнергетических систем. В ряде случаев конструкции влияют на условия и надежность работы смежных инженерных сооружений (линий связи, транспортные магистрали и т.п.), а также должны оцениваться по экологическому влиянию (ВЛ 330—750 кВ и выше) и технико-эстетическому восприятию в условиях населенных пунктов, исторических ландшафтов и т.п. Таким образом, обоснованный выбор конструкций воздушных линий и их расчеты по условиям механической прочности являются важными задачами проектирования сетей электроэнергетических систем.

В общем случае в состав основных задач проектирования конструктивной части воздушных линий входит выбор и проверочные расчеты: конструкций проводов и грозозащитных тросов; механических нагрузок и сил, действующих на провода, тросы и опоры; механических напряжений проводов и тросов в различных режимах работы и для всего возможного диапазона изменений климатических влияний и условий; наибольших стрел провеса проводов и тросов; расстановки промежуточных, анкерных и анкерных - угловых опор по трассе линии; материала и типа фундаментов опор и др. [1, 2, 3, 4].

Спецификой проектирования воздушных линий является экономическая целесообразность расчетов механической прочности проводов, опор и др. на воздействие исключительно редких сил давления ветра, веса гололедных образований, возникающих при экстремальных природных условиях.

Расчет удельных механических нагрузок требует известности данных о характеристиках проводов ВЛ. Марка и сечение проводов выбираются на основании электрических расчетов ВЛ, проводимых до проектирования её конструктивного исполнения.

Данные по конструкции и технические характеристики принимаем по справочно-нормативным источникам [5, 6, 7].

Нагрузки на конструкции ВЛ создаются внешними климатическими воздействиями, к которым относятся ветровая нагрузка и нагрузки от веса гололеда, веса проводов, тросов и гирлянд изоляторов, собственная масса конструкций, монтеров и монтажных приспособлений, натяжение проводов и грозозащитных тросов, давление льда при прохождении ВЛ по поймам и в руслах рек на больших переходах. Для подсчета нагрузок от проводов и тросов на опоры при проектировании и других расчетах пользуются значениями габаритных, ветровых и весовых пролетов, которые используются при расстановке опор по продольному профилю трассы.

Для систематизации расчетов по определению механических нагрузок на провода и тросы был разработан алгоритм, который содержит следующие этапы:

#### 1. Расчет удельных нагрузок на провода и тросы.

Учитывая многообразие задач, решаемых при расчете проводов и тросов по условиям механической прочности, действующие механические силы целесообразно представлять в форме удельных нагрузок. Под удельной нагрузкой понимается равномерно распределенная вдоль пролета провода (троса) механическая нагрузка, отнесенная к единице длины и единице поперечного сечения провода [8, 9] (табл. 1).

Аналогично рассчитываются удельные механические нагрузки для грозозащитного троса.

**Таблица 1**

### Единичные и удельные нагрузки для проводов и тросов

Единичная нагрузка кг/м	Удельная нагрузка кг/м·мм <sup>2</sup>
$P_1 = G \cdot 10^{-3}$	$\gamma_1 = P_1/F$
$P_2 = 0,9 \cdot \pi \cdot K_i \cdot K_d \cdot b \cdot (d + K_i \cdot K_d \cdot b) \cdot \gamma_{nw} \cdot \gamma_p \cdot \gamma_f \cdot \gamma_d \cdot g \cdot 10^{-3}$	$\gamma_2 = P_2/F$
$P_3 = P_1 + P_2$	$\gamma_3 = P_3/F$
$P_4 = a \cdot C_x \cdot K_l \cdot K_w \cdot W \cdot d \cdot \gamma_{nw} \cdot \gamma_p \cdot \gamma_{fv} \cdot 10^{-3}$	$\gamma_4 = P_4/F$
$P_5 = a \cdot C_x \cdot K_l \cdot K_w \cdot W_r \cdot (d + 2 \cdot K_i \cdot K_d \cdot b) \cdot \gamma_{nw} \cdot \gamma_p \cdot \gamma_{fv} \cdot \gamma_{fz} \cdot \gamma_d \cdot 10^{-3}$	$\gamma_5 = P_5/F$
$P_6 = \sqrt{(P_1^2 + P_4^2)}$	$\gamma_6 = P_6/F$
$P_7 = \sqrt{(P_3^2 + P_5^2)}$	$\gamma_7 = P_7/F$

*Примечание:* F-сечение провода или троса, мм<sup>2</sup>; G-нагрузка от веса провода или троса, кг/км, принимаемая по справочникам; W- нормативное ветровое давление (скоростной напор ветра), (кгс/м<sup>2</sup>)Па, в рассматриваемом режиме; b - толщина стенки гололеда, мм; d-диаметр провода или троса, мм; P<sub>1</sub> - нормативная нагрузка от веса 1 м провода или троса, определяемая по ГОСТ или техническим условиям, кгс/м; a- коэффициент, учитывающий неравномерность ветрового давления по пролету ВЛ; K<sub>l</sub> - коэффициент, учитывающий влияние длины пролета на ветровую нагрузку; K<sub>w</sub> - коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления по высоте в зависимости от типа местности; C<sub>x</sub> - коэффициент лобового сопротивления, принимаемый равным; K<sub>i</sub> и K<sub>d</sub>-коэффициенты, учитывающие изменение толщины стенки гололеда по высоте и в зависимости от диаметра провода;  $\gamma_{nw}$  - коэффициент надежности по ответственности;  $\gamma_p$  - региональный коэффициент;  $\gamma_{fv}$  - коэффициент надежности по ветровой нагрузке;  $\gamma_{fz}$  - коэффициент надежности по гололедной нагрузке;  $\gamma_d$  - коэффициент условий работы;  $\gamma_1$  - от собственного веса провода;  $\gamma_2$  - от веса гололеда;  $\gamma_3$  - от веса провода, покрытого гололедом;  $\gamma_4$  - от давления ветра на провод, свободный от гололеда,  $W=W_{max}$ ;  $\gamma_5$  - от давления ветра на провод, покрытый гололедом,  $W=W_{гол}$ ;  $\gamma_6$  - от веса провода и давления ветра на провод, свободный от гололеда,  $W=W_{max}$ ;  $\gamma_7$  - от веса провода, покрытого гололедом и давления ветра,  $W_{гол}$ . [7, 8].

#### 2. Определение критических пролетов и температуры.

При механическом расчете проводов необходимым условием является выполнение требований о сохранении предельно допустимого напряжения для трех основных условий: при наибольшей нагрузке; при минимальной температуре; при среднегодовой температуре [8].

Для соблюдения этого основного условия в качестве исходного выбирается один из перечисленных режимов, при котором  $\sigma$  задается равным допустимому. Далее с помощью уравнения состояния проводов определяется напряжение во всех остальных режимах. Эта задача решается путем вычисления критических пролетов.

Критические пролеты разграничивают диапазоны возможных длин промежуточных пролетов ВЛ, внутри которых одно из трех расчетных сочетаний климатических условий работы ВЛ является определяющим при расчете провода (троса) на механическую прочность.

Для вычисления критических пролетов необходимо в уравнение состояния провода подставить соответствующие значения режимов, условно обозначенных I и II, решение которого относительно критических пролетов имеет вид:

$$L_K = \frac{\sigma_{II}}{\gamma_I} \sqrt{\frac{\sigma_{II} - \sigma_I + \alpha E(t_{II} - t_I)}{\frac{E}{24} \left[ \left( \frac{\gamma_I}{\gamma_{II}} \right)^2 - \left( \frac{\sigma_{II}}{\sigma_I} \right)^2 \right]}}$$

где  $\alpha$  - температурный коэффициент линейного удлинения, градус<sup>-1</sup>; E-модуль упругости, кгс/мм<sup>2</sup>.

Определение необходимой высоты опор при соблюдении допустимого приближения проводов к земле или иным пересекаемым линиями сооружениям требует знание наибольших стрел провеса проводов (тросов). При этом учитываются те стрелы провеса, которые имеются при вертикальном, а не отклоненном ветром положении провода (троса). Наибольшая стрела провеса в вертикальной плоскости может быть или при высшей температуре воздуха, или при гололеде на проводе (тросе), но при отсутствии ветра [8, 9, 10].

Для выявления климатических условий, при которых будет наибольшая в вертикальной плоскости стрела провеса, используется понятие критической температуры  $t_{кр}$ , при этой температуре воздуха стрела провеса провода (троса), нагруженного только собственным весом, равна стреле его провеса при гололеде и отсутствии ветра.

Из этого условия и с использованием уравнения состояния провода, может быть получено расчетное выражение для определения критической температуры:

$$t_{кр} = t_r - \sigma_r / \alpha E (1 - \gamma_1 / \gamma_3),$$

где  $t_{кр}$  — температура воздуха при гололедообразовании;  $\gamma_1, \gamma_3$  – удельные нагрузки;  $\sigma_r$  – напряжение в материале провода при удельной нагрузке  $\gamma_3$ .

Для выполнения данного расчета по уравнению состояния провода предварительно определяется напряжение провода  $\sigma_r$  при нагрузке провода гололедом.

Из определения критической температуры следует, что при высшей температуре воздуха в районе сооружения линии  $t_b > t_{кр}$  наибольшая стрела провеса провода имеет место при наивысшей температуре; при  $t_b < t_{кр}$  наибольшая вертикальная стрела провеса провода будет при оседании гололеда на проводе и при отсутствии ветра.

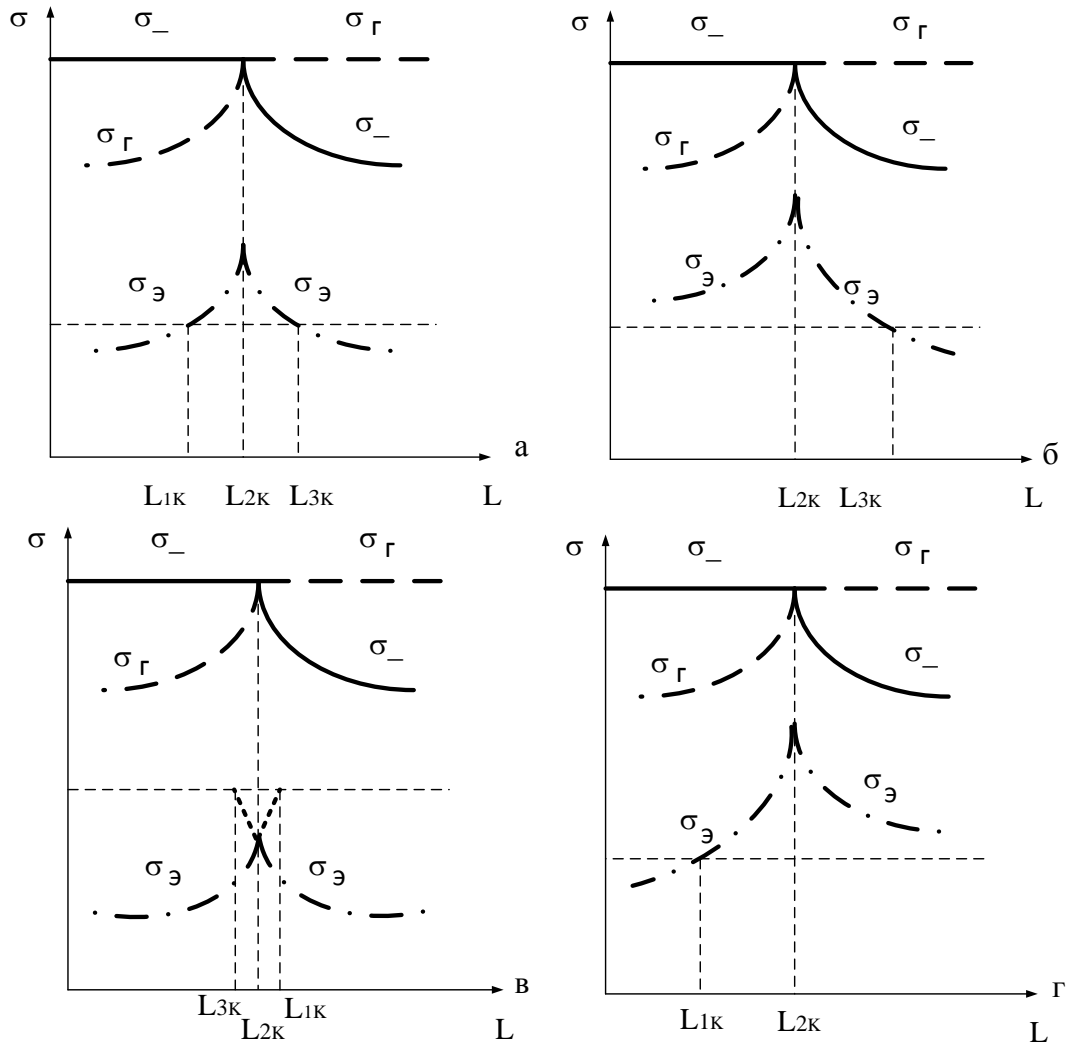
3. Выбор соотношения, определяющего исходные условия для расчета проводов или троса по табл. 2, рис. 1.

**Таблица 2**

**К выбору исходных условий**

Случай	Соотношение пролетов	Исходные данные	Расчетный критический пролет
1-й	$L_{1K} < L_{2K} < L_{3K}$	$\sigma_-, \sigma_э, \sigma_r$	$L_{1K}$ и $L_{3K}$
2-й	$L_{1K} > L_{2K} > L_{3K}$	$\sigma_-, \sigma_r$	$L_{2K}$
3-й	$L_{1K}$ мнимый, $L_{2K} < L_{3K}$	$\sigma_э, \sigma_r$	$L_{3K}$
4-й	$L_{3K}$ мнимый или имеет очень большое значение, $L_{1K} < L_{2K}$	$\sigma_-, \sigma_э$	$L_{1K}$

где  $\sigma_-, \sigma_э, \sigma_r$  - допустимые напряжения в проводе или тросе при минимальной, при эксплуатационной температуре и при наибольшей нагрузке, кгс/мм<sup>2</sup>.



**Рис. 1.** Изменения механического напряжения в проводах (тросах) от длины пролета для трех характерных режимов работы линии: наибольшей нагрузки ( $\sigma_{\Gamma}$ ), наименьшей температуры ( $\sigma_{-}$ ) и среднегодовой температуры ( $\sigma_{\text{э}}$ )

4. Формирование расчетных режимов и составление уравнения состояния провода:

$$\sigma_I - \frac{\gamma_I^2 E L_K^2}{24 \sigma_I^2} = \sigma_{II} - \frac{\gamma_{II}^2 E L_K^2}{24 \sigma_{II}^2} - \alpha E (t_I - t_{II})$$

5. Преобразование уравнения состояния провода к виду:

$$\sigma_n^2 (\sigma_n - b_n) - d_n = 0$$

6. Решение кубического уравнения методом простой итерации с точностью  $\varepsilon$ .  
 Определение  $\sigma$  для разных  $L$ .

По итерационному методу Ньютона, наиболее эффективному для решения таких уравнений,  $\sigma_{k+1} = \sigma_k - f(\sigma_k) / f'(\sigma_k)$  - напряжение на последующей итерации;  $f'(\sigma_k)$  - производная по переменной  $\sigma$  на итерации  $k$ :

$$\sigma_{k+1} = \sigma_k - \frac{\sigma_k^3 - A \sigma_k^2 - B}{3 \sigma_k^2 - 2 A \sigma_k} = \frac{\sigma_k^2 (2 \sigma_k - A) + B}{\sigma_k (3 \sigma_k - 2 A)} = \sigma_k - C.$$

На нулевой итерации удобно брать некоторые легко вычисляемые значения напряжения.

7. Определение стрелы провеса провода или троса в функции длины пролета для конкретного режима.

Работа алгоритма механического расчета проводов (тросов) демонстрируется блок-схемой, которая представлена на рис. 2.

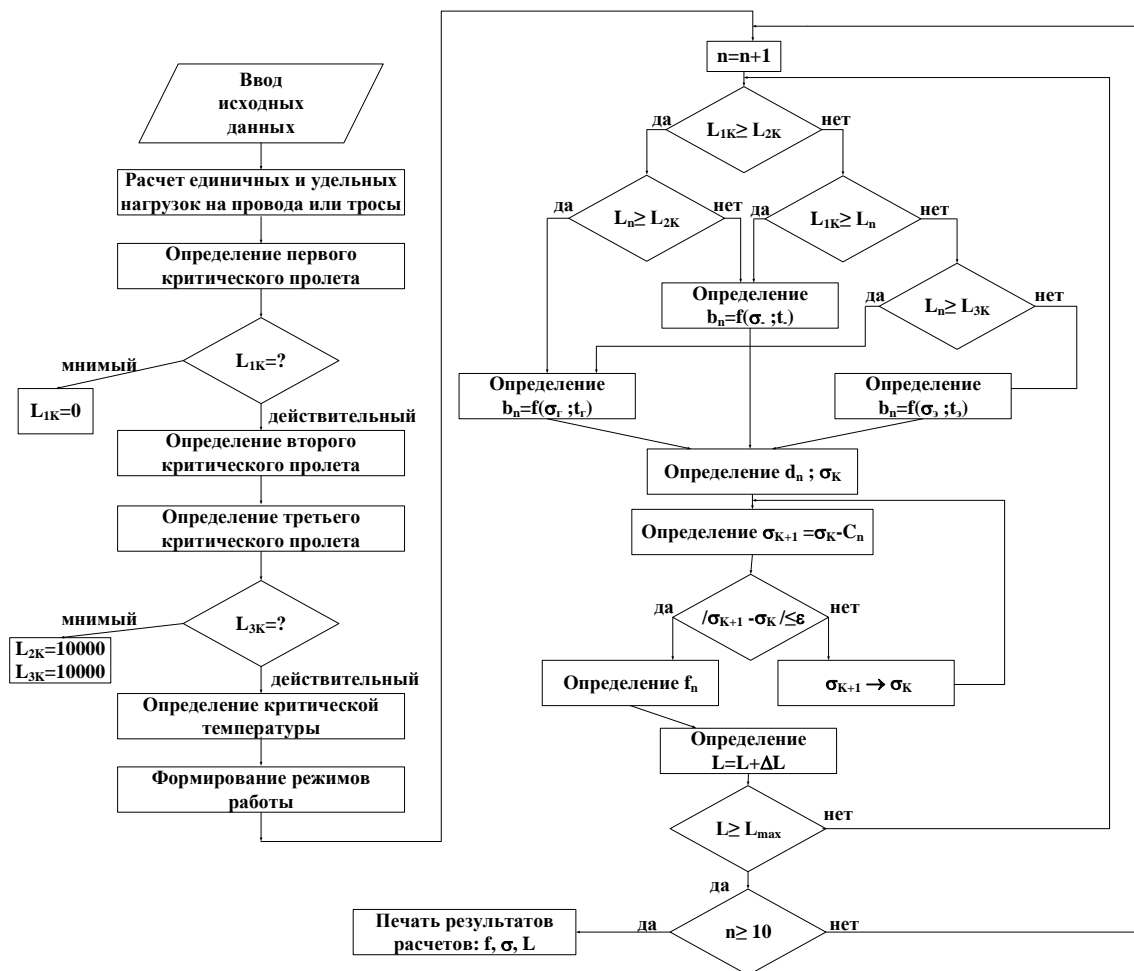


Рис. 2. Блок-схема механического расчета проводов

В расчетах проводов и тросов принимаются режимы. Нормированные ПУЭ (табл. 3).

Таблица 3

Характеристика расчетных режимов работы ВЛ

№ режима	b, мм	W, (кгс/м <sup>2</sup> )Па	T <sub>i</sub> , °C	γ <sub>i</sub> , кг/м·мм <sup>2</sup>
1	b <sub>max</sub>	W <sub>г</sub> =0,25W <sub>max</sub>	T <sub>1</sub>	γ <sub>7</sub>
2	b <sub>max</sub>	W=0	T <sub>2</sub>	γ <sub>3</sub>
3	b=0	W <sub>max</sub>	T <sub>3</sub>	γ <sub>6</sub>
4	b=0	W=6,25кгс/м <sup>2</sup>	T <sub>4</sub>	γ <sub>6</sub>
5	b=0	W=0	T <sub>5</sub>	γ <sub>1</sub>
6	b=0	W=0	T <sub>6</sub>	γ <sub>1</sub>
7	b=0	W=0	T <sub>7</sub>	γ <sub>1</sub>
8	b=0	W=0	T <sub>8</sub>	γ <sub>1</sub>

№ режима	b, мм	W, (кгс/м <sup>2</sup> )Па	T <sub>i</sub> , °C	γ <sub>i</sub> , кг/м·мм <sup>2</sup>
9	b=0	W=0	T <sub>9</sub> ,	γ <sub>1</sub>
10	b=0	W=0,1W <sub>max</sub> (≥ 6,25кгс/м <sup>2</sup> )	T <sub>10</sub> ,	γ <sub>6</sub>

Надо отметить, что длину пролета можно варьировать, как увеличивая, так и уменьшая. Полученные значения наносят как точки в координатах  $\sigma$  и  $l$  и, соединяя их, получают графики изменения  $\sigma_i = f(l_i)$ .

Расчет выполняется с использованием блок-схемы и алгоритма на ПЭВМ по программе «МРП», разработанной на кафедре Электроэнергетических систем.

Для провода АС-150/24, функционирующего во I районе по ветру и I районе по гололеду приведем пример расчета механических нагрузок согласно разработанного алгоритма.

Исходные данные для расчета провода АС-150/24:

173.2 17.1 599 (сечение [мм<sup>2</sup>], диаметр [мм], G [кг/км]).

19.2e-6 8250 (темп. коэффициент [град<sup>(-1)</sup>], E [даН/(м<sup>2</sup>)]).

50 (W [даН/м<sup>2</sup>]); 15 (b [мм]).

13.0 8.7 13.0 (допускаем. напр.: наибольшее, эксплуатационное [даН/м<sup>2</sup>]).

100 400 50 (L<sub>min</sub>, L<sub>max</sub>, шаг итерации); -38 35 9 -5 (t<sub>min</sub>, t<sub>max</sub>, t<sub>э</sub>, tr).

Результаты расчета (табл. 4):

Удельные нагрузки [кгс/(м·мм<sup>2</sup>)]: 1-ая = 0.00346; 3-ая = 0.01132; 6-ая = 0.00354; 7-ая = 0.01221. Критическая температура = 51.99°C.

Первый критический пролет = 323.81 (м). Второй критический пролет = 136.95 (м). Третий критический пролет = 91.50 (м).

**Таблица 4**

**Зависимости напряжения и стрелы провеса провода от длины пролета**

Пролет	Режим №1		Режим №2		Режим №3		Режим №4	
	Напряжение, Н/мм <sup>2</sup>	Стрела, м	Напряжение, Н/мм <sup>2</sup>	Стрела, м	Напряжение, Н/мм <sup>2</sup>	Стрела, м	Напряжение, Н/мм <sup>2</sup>	Стрела, м
100	11,44	1,33	11,1	1,27	8,96	0,81	9,58	0,46
150	13,0	2,64	12,51	2,57	9,23	1,76	8,97	1,11
200	13,0	4,69	12,38	4,57	8,03	3,61	6,51	2,71
250	13,0	7,34	12,29	7,2	7,36	6,15	5,28	5,23
300	13,0	10,56	12,23	10,41	6,98	9,33	4,72	8,44
350	13,0	14,38	12,19	14,22	6,76	13,1	4,42	12,25
400	13,0	18,78	12,16	18,62	6,62	17,5	4,25	16,66
100	5,65	0,77	13,0	0,33	3,9	1,11	6,34	0,68
150	5,78	1,68	12,05	0,81	4,47	2,18	6,3	1,54
200	4,81	3,59	8,42	2,05	4,14	4,18	5,07	3,41
250	4,37	6,16	6,13	4,41	3,98	6,79	4,5	6,0
300	4,14	9,40	5,11	7,61	3,89	10,01	4,23	9,21
350	4,01	13,2	4,63	11,44	3,83	13,82	4,07	13,01
400	3,93	17,6	4,36	15,87	3,8	18,21	3,97	17,41



Пролет	Режим №9		Режим №10	
	Напряжение, Н/мм <sup>2</sup>	Стрела, м	Напряжение, Н/мм <sup>2</sup>	Стрела, м
100	9,56	0,45	5,69	0,78
150	8,93	1,09	5,85	1,7
200	6,43	2,69	4,89	3,61
250	5,19	5,21	4,45	6,21
300	4,62	8,42	4,23	9,41
350	4,33	12,23	4,1	13,22
400	4,16	16,64	4,02	17,62

По результатам расчета строятся зависимости механических напряжений в проводе и стрелы провеса провода от длины пролета рис. 3,4.

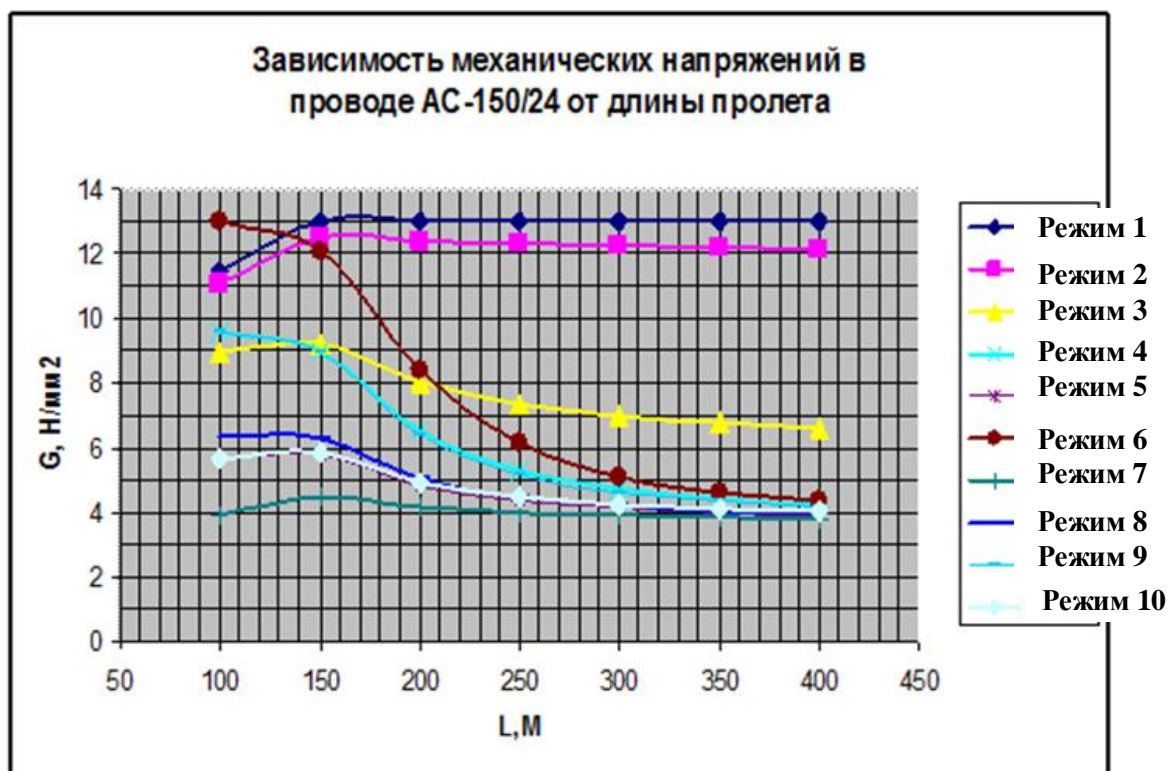
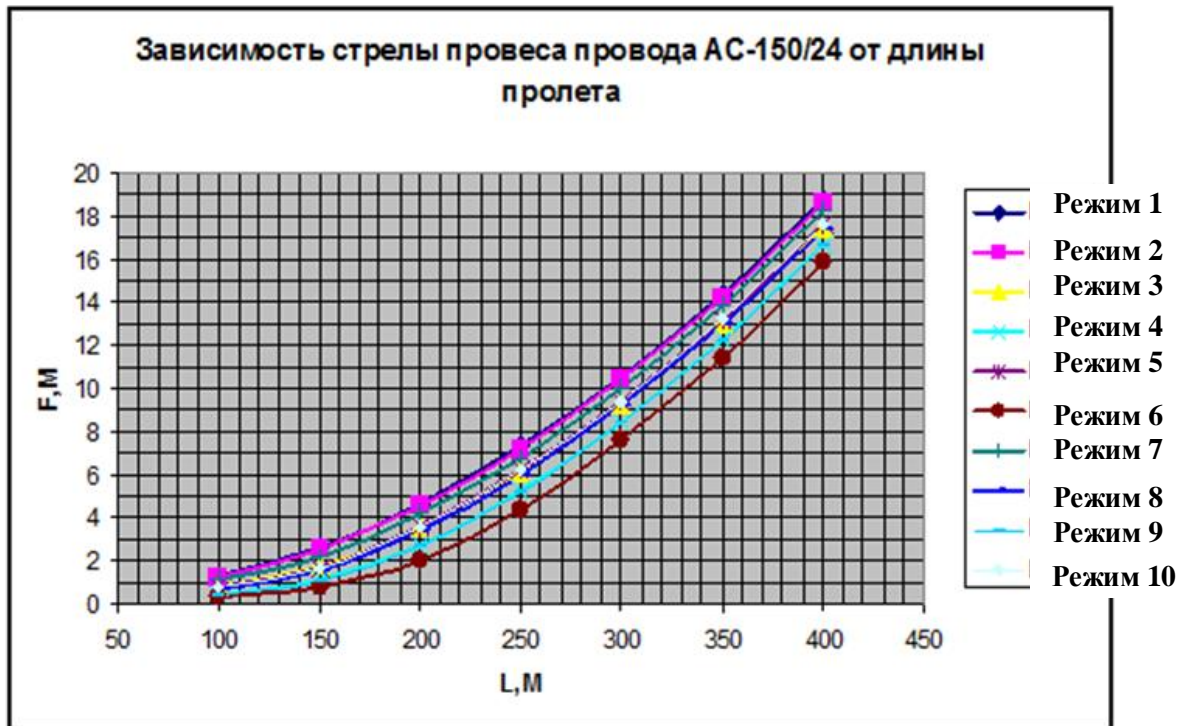


Рис. 3. Зависимость механических напряжений в проводе от длины пролета



*Рис. 4. Зависимость стрелы провеса провода от длины пролета*

Разработанный алгоритм и программа расчета механических нагрузок на провода и тросы существенно облегчат работу по проектированию конструкций воздушных линий электропередач, являясь основой для дальнейших расчетов конструкций опор, фундаментов и расстановки опор по продольному профилю трассы.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бошнякович А.Д. Механический расчет проводов и тросов линий электропередачи. 2-е изд. – Л.: Энергия, 1971.
2. К.П. Крюков, Б.П. Новгородцев. Конструкция и механический расчет ЛЭП. Изд. Энергия. 1979. - 312 с.
3. Электрические системы. Электрические сети: Учеб. для электроэнерг. спец. Вузов / В.А. Веников, А.А. Глазунов, Л.А. Жуков и др.: Под ред. В.А. Веникова, В.А.Строева.-2-е изд., перераб. и доп.-М.: Высш. шк., 1998.-511 с.
4. Зеличенко А.С., Смирнов Б.И. Проектирование механической части воздушных линий сверхвысокого напряжения.-М.: Энергоиздат, 1981.-336 с.
5. Костин В.Н. Системы электроснабжения. Конструкции и механический расчет: Учебное пособие. СПб.: СЗТУ.-93 с.
6. Справочник по проектированию линий электропередачи / М.Б. Вяземский, В.Х. Ишкин, К.П. Крюков и др. Под ред. М.А. Реута и С.С. Рокотяна. - 2-е изд., перераб. И доп.-М.: Энергия, 1980.-296 с.
7. Макаров Е.Ф. Справочник по электрическим сетям 0,4-35 и 110-1150 кВ / Под редакцией И.Т. Горюнова, А.А. Любимова – М.: Папирус Про. 2003.-640с.
8. Правила устройства электроустановок. Седьмое издание. - М.: ЗАО «Энергосервис», 2003.-421 с.
9. Методические указания по расчету климатических нагрузок на ВЛ и построению региональных карт с повторяемостью 1 раз в 25 лет. М., 1990.
10. Луговой В.А., Тимашова Л.В., Черешнюк С.В. Климатические нагрузки на ВЛ. Проблемы механики ВЛ, климатические условия, нагрузки и воздействия, колебания проводов и методы их ограничения. М.:ЭНАС, 2004.

**Рецензент:** Статья рецензирована членами редколлегии журнала.

**Petrov Viktor Stepanovich**

National Research University «Moscow Power Engineering Institute»  
Russia, Smolensk (branch)  
E-mail: [sfmei\\_ees@mail.ru](mailto:sfmei_ees@mail.ru)

**Dubrovskaya Tatyana Ivanovna**

National Research University «Moscow Power Engineering Institute»  
Russia, Smolensk (branch)  
E-mail: [sfmei\\_ees@mail.ru](mailto:sfmei_ees@mail.ru)

## **Mechanical calculation of wires and cables of overhead lines as the basis for calculation of the construction's reliability**

**Abstract.** The importance of performing mechanical calculations of constructions of overhead power lines is shown. These calculations ensure economic expediency for calculations of the mechanical strength of the wires, poles, etc. for a limited combination of active maximal external influences, giving full confidence in the reliability of overhead lines during its operation.

The main tasks of the structural design of overhead lines are considered.

The algorithm, which organizes the procedure for mechanical calculation of wires (cables), is developed. For each step of the calculation there are the logical relations that define the conditions for calculating the wires in accordance with the modern methods of mechanical calculations of wires and cables. Decoding of variables and coefficients of these relations is made.

A block diagram of the mechanical calculation of overhead lines' wires (cables) is presented.

An example of calculating the mechanical strength of the wire using the computer program "Mechanical calculation of wires" is given. This program was developed at the Department of Electric Power Systems at The Smolensk branch of FGBOU "NIU MEI".

This algorithm and computer program of calculation of mechanical load on the wires and cables can significantly reduce the complexity of designing the constructions of overhead power lines. It is a basis for further checking calculations of constructions, foundations and placement of poles on the longitudinal profile of the overhead line's route.

**Keywords:** overhead line; mechanical calculation; construction of overhead lines; algorithm.

## REFERENCES

1. Boshnyakovich A.D. Mekhanicheskiy raschet provodov i trosov liniy elektroperedachi. 2-e izd. – L.: Energiya, 1971.
2. K.P. Kryukov, B.P. Novgorodtsev. Konstruktsiya i mekhanicheskiy raschet LEP. Izd. Energiya. 1979. - 312 s.
3. Elektricheskie sistemy. Elektricheskie seti: Ucheb. dlya elektroenerg. spets. Vuzov / V.A. Venikov, A.A. Glazunov, L.A. Zhukov i dr.: Pod red. V.A. Venikova, V.A.Stroeva.-2-e izd., pererab. i dop.-M.: Vyssh. shk., 1998.-511 s.
4. Zelichenko A.S., Smirnov B.I. Proektirovanie mekhanicheskoy chasti vozdushnykh liniy sverkhvysokogo napryazheniya.-M.: Energoizdat, 1981.-336 s.
5. Kostin V.N. Sistemy elektrosnabzheniya. Konstruktsii i mekhanicheskiy raschet: Uchebnoe posobie. SPb.: SZTU.-93 s.
6. Spravochnik po proektirovaniyu liniy elektroperedachi / M.B. Vyazemskiy, V.Kh. Ishkin, K.P. Kryukov i dr. Pod red. M.A. Reuta i S.S. Rokotyana. - 2-e izd., pererab. I dop.-M.: Energiya, 1980.-296 s.
7. Makarov E.F. Spravochnik po elektricheskim setyam 0,4-35 i 110-1150 kV / Pod redaktsiey I.T. Goryunova, A.A. Lyubimova – M.: Papirus Pro. 2003.-640s.
8. Pravila ustroystva elektroustanovok. Sed'moe izdanie. - M.: ZAO «Energoservis», 2003.-421 s.
9. Metodicheskie ukazaniya po raschetu klimaticheskikh nagruzok na VL i postroeniye regional'nykh kart s povtoryaemost'yu 1 raz v 25 let. M., 1990.
10. Lugovoy V.A., Timashova L.V., Cheresnyuk S.V. Klimaticheskie nagruzki na VL. Problemy mekhaniki VL, klimaticheskie usloviya, nagruzki i vozdeystviya, kolebaniya provodov i metody ikh ogranicheniya. M.:ENAS, 2004.