

ПРИМЕНЕНИЕ АЛЮМИНИЕВЫХ ПРОВОДНИКОВ В ЭЛЕКТРОПРОВОДКАХ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Ткаченко В.В. - к.т.н., доцент кафедры электроэнергетики и физики Костанайского государственного университета им. А. Байтурсынова
 Чумаченко С.В. - старший преподаватель кафедры электроэнергетики и физики Костанайского государственного университета им. А. Байтурсынова

Түйін
 Жұмыста тұрғын үй және қоғамдық ғимараттардың электр желілеріндегі тарамдары алюминийден жасалған сымдар мен шоғырсымдарды пайдалану бойынша мәселелер қарастырылды.

Аннотация
 В работе рассмотрены вопросы использования проводов и кабелей с алюминиевыми жилами в электрических сетях жилых и общественных зданий.

Summary
 The paper discusses the use of wires and cables with aluminum conductors in electrical networks of residential and public buildings.

Правила устройства электроустановок [1] предусматривают значительное сокращение использования алюминиевых проводников в электропроводках жилых и общественных зданий. Предусматривается запрет на использование алюминиевых проводников в электропроводках при их сечении менее 16 мм^2 . Сегодня можно встретить алюминиевую электропроводку только в тех местах, где нет выбора кабельной продукции или в условиях дефицита бюджета. Еще 10 лет назад все новые дома сдавались с алюминиевыми проводами и медь использовали только прагматичные состоятельные люди [2].

Представляет интерес сравнение технико-экономических параметров медных и алюминиевых проводников, используемых для электропроводок в жилых и общественных зданиях. С учетом ограничений на использование алюминиевых проводников, следует сравнить алюминиевые проводники в электропроводках сечением 16 мм^2 и более с соответствующими им медными проводниками. Медные проводники имеют меньшее удельное сопротивление, чем алюминиевые ($0,017 \text{ Ом}\cdot\text{мм}^2/\text{м}$ и $0,028 \text{ Ом}\cdot\text{мм}^2/\text{м}$), а значит и лучшую проводимость, чем алюминиевые (53 и $32 \text{ м/Ом}\cdot\text{мм}^2$ соответственно), механическая прочность медных проводников выше, чем у алюминиевых (прочность при растяжении у меди 200 МПа , у алюминия 80 МПа), временное сопротивление на разрыв составляет $39,0$ и $16,0 \text{ даН/мм}^2$ соответственно. Вместе с тем медь имеет худшие показатели по массе по сравнению с алюминием ($8,9$ и $2,75 \text{ г/см}^3$ соответственно) и более высокую стоимость единицы объема.

Как известно, стоимость электропроводок складывается из двух составляющих, первая из которых не зависит от сечения проводников и вида проводникового материала, а вторая зависит от вида проводникового материала и сечения проводников, т.е. от объема проводникового ма-

териала. Очевидно, что для электропроводок наибольшее значение имеет вторая составляющая, определяющая электрические параметры, прежде всего, сопротивление проводников. Первая составляющая стоимости электропроводок определяется в основном стоимостью изоляции токоведущих проводников и стоимостью строительно-монтажных работ (СМР). Для электропроводок одного конструктивного исполнения, но с разным материалом проводников, стоимость СМР в первом приближении можно принять одинаковой величиной, поэтому при сравнении электропроводок одного конструктивного исполнения данную составляющую затрат можно отбросить. В этом случае сравнение стоимости электропроводок с медными и алюминиевыми проводниками можно проводить, исходя из рыночной стоимости проводов и кабелей. Для анализа были приняты усредненные данные прайс-листов Российских производителей кабельных изделий за 2010 г [3].

Данные о стоимостях одножильных проводов марок ПВ1 (с медными жилами) и АПВ (с алюминиевыми жилами), и пятижильных кабелей марок ВВГ (с медными жилами) и АВВГ (с алюминиевыми жилами) приведены в таблицах 1 и 2 (для определения средней стоимости проводов и кабелей в тенге применен коэффициент 5).

Из таблицы 1 следует, что 1 провод АПВ с сечением жилы 16 мм^2 имеет стоимость $9,31 \text{ руб/м}$ ($46,55 \text{ тен/м}$), что ниже стоимости провода ПВ1 с сечением жилы 4 мм^2 ($13,21 \text{ руб/м}$ ($66,05 \text{ тен/м}$)). При этом функциональные параметры (прежде всего сопротивление и допустимый по нагреву ток) провода АПВ-16 лучше, чем у провода ПВ1-4. Так удельное погонное сопротивление для провода АПВ-16 составляет $1,84 \text{ Ом/км}$, а у провода ПВ1-4 - $4,5 \text{ Ом/км}$, допустимый по нагреву ток для указанных проводов при прокладке 4-х проводов в одной трубе составляет 60 А и 35 А соответственно.

Таблица 1 - Стоимость проводов ПВ1 и АПВ

Сечение жилы, мм ²	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	
Средняя стоимость по маркам, руб/м (тен/м)	АПВ	0,00 (0,00)	1,67 (8,35)	2,39 (11,95)	3,29 (16,45)	5,40 (27,00)	9,31 (46,55)	16,09 (80,45)	20,86 (104,30)	29,22 (146,10)	39,29 (196,45)	53,30 (266,50)	64,61 (323,05)	80,81 (404,05)	99,61 (498,05)
	ПВ1	5,12 (25,60)	8,44 (42,20)	13,21 (65,05)	19,29 (96,45)	32,66 (163,30)	54,59 (272,95)	84,56 (422,80)	114,88 (574,40)	157,36 (786,80)	225,27 (1126,35)	309,71 (1548,55)	391,21 (1956,05)	489,02 (2445,10)	603,12 (3015,60)

Таблица 2 - Стоимость кабелей ВВГ и АВВГ

Сечение жилы мм ²	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	
Средняя стоимость по маркам, руб/м (тен/м)	АВВГ	0,00 (0,00)	9,10 (45,50)	13,23 (66,15)	17,56 (87,80)	27,98 (139,90)	41,80 (209,00)	61,53 (307,65)	81,41 (407,05)	111,88 (559,40)	158,22 (791,10)	207,77 (1038,85)	253,70 (1268,50)	299,25 (1496,25)	374,96 (1874,80)
	ВВГ	20,60 (103,00)	33,30 (166,50)	52,30 (261,50)	77,70 (388,50)	132,70 (663,50)	203,70 (1018,50)	341,80 (1709,00)	469,03 (2345,15)	711,40 (3557,00)	1089,20 (5446,00)	1429,40 (7147,00)	1897,30 (9486,50)	2324,10 (11620,50)	2882,50 (14412,50)

Недостатком применения провода АПВ-16 будет являться увеличение габаритов электропроводки по сравнению с проводом ПВ1-4 (при прокладке 5-ти проводов ПВ1-4 в трубе, требуется труба с условным проходом 20 мм (3,80 руб/м (19,0 тен/м)), для 5-ти проводов АПВ-16 – труба условным проходом 32 мм (9,61 руб/м (48,05 тен/м)), кроме того для оконцевания провода АПВ-16 потребуется использование более дорогих наконечников (3,60 руб (18,0 тен)) чем для провода ПВ1-4 (2,35 руб (11,75 тен)). Эти затраты необходимо добавить к стоимости провода АПВ-16. С учетом этих дополнительных затрат приведенная стоимость 1 м провода АПВ-16 составит 16,37 руб/м (81,85 тен/м), что выше чем у провода ПВ1-4 (15,56 руб/м (77,8 тен/м)), но меньше чем у провода ПВ1-6 (19,29 руб/м (96,45 тен/м)). С увеличением сечения медных проводников разница в стоимости между алюминиевыми и медными проводниками увеличивает-

ся. Аналогичная картина имеет место и для кабелей марок АВВГ и ВВГ.

Для сравнения эффективности использования медных и алюминиевых проводников можно определить эквивалентные по проводимости и по стоимости сечения алюминиевых и медных проводников. С учетом ограничений по использованию алюминиевых проводников в жилых и общественных зданиях рассмотрим алюминиевый проводник сечением 16 мм² и определим эквивалентные ему по проводимости и стоимости сечения медных проводников.

Эквивалентное по проводимости сечение медного проводника может быть определено по известному выражению:

$$F_{CuII} = F_{Al} \frac{\gamma_{Al}}{\gamma_{Cu}}$$

где γ_{Al} и γ_{Cu} - проводимости алюминиевых и медных проводников соответственно.

Для заданных значений параметров выражения эквивалентное по проводимости сечение медного проводника составит:

$$F_{CuII} = 16 \frac{32}{53} = 9,66 \text{ мм}^2$$

Эквивалентное по стоимости сечение медного проводника может быть определено по выражению:

$$F_{CuCT} = F_{Al} \frac{A_{Al}}{A_{Cu}},$$

где A_{Al} и A_{Cu} - стоимости единицы сечения алюминиевых и медных проводников соответственно.

Для провода марки АПВ сечением 16 мм^2 стоимостью $9,31 \text{ руб/м}$ ($46,55 \text{ тен/м}$) стоимость единицы сечения составит $0,582 \text{ руб/мм}^2 \cdot \text{м}$ ($2,91 \text{ тен/мм}^2 \cdot \text{м}$), для медных проводов марки ПВ1 сечением от 4 до 16 мм^2 среднее значение стоимости единицы сечения составит $3,326 \text{ руб/мм}^2 \cdot \text{м}$ ($16,63 \text{ тен/мм}^2 \cdot \text{м}$)

Для заданных значений параметров выражения эквивалентное по стоимости сечение медного проводника составит:

$$F_{CuCT} = 16 \frac{0,582}{3,326} = 2,80 \text{ мм}^2$$

Эквивалентное по проводимости этому сечению сечение алюминиевого проводника составит:

$$F_{AlII} = 2,80 \frac{53}{32} = 4,64 \text{ мм}^2$$

Таким образом, с учетом требований ПУЭ, медные провода и кабели для жилых и общественных зданий целесообразно использовать только при сечениях жил до 4 мм^2 , при больших сечениях рационально применение алюминиевых проводов и кабелей с сечением жил 16 мм^2 и более (при сечении до $10-15 \text{ мм}^2$ обычно используют однопроволочные провода, при большем сечении - многопроволочные, скрученные провода).

Например, при сечении медных проводов 6 мм^2 , стоимость провода ($19,29 \text{ руб/м}$ ($96,45 \text{ тен/м}$)) будет превышать стоимость алюминиевого провода сечением 16 мм^2 ($9,31 \text{ руб/м}$ ($46,55 \text{ тен/м}$)), при этом электрические параметры медного провода сечением 6 мм^2 хуже, чем у провода АПВ сечением 16 мм^2 . Применение алюминиевых проводников сечением 16 мм^2 вместо медных проводников сечением 6 и 10 мм^2 позволит снизить капитальные затраты на электропроводки и эксплуатационные расходы за счет снижения потерь электроэнергии. При этом, благодаря гибкости алюминия, могут использоваться те же радиусы загиба, основанные на диаметре, что и для меди.

Литература:

- 1 Правила устройства электроустановок (ПУЭ).
- 2 <http://ura-remontu.ru>
- 3 ЗАО МАРКЕТИНГ СОЮЗ. www.msouz.ru - ведущий специализированный портал.

УДК 629.113.001

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ АВТОМОБИЛЬНЫХ БЕНЗИНОВ

Гаврилов Н.В. - к.т.н., доцент кафедры машин, тракторов и автомобилей Костанайского государственного университета им. А.Байтурсынова

Молдабек Н.К. - преподаватель кафедры машин, тракторов и автомобилей Костанайского государственного университета им. А.Байтурсынова

Түйін

Зерттеу нәтижесі қоспалардың көп мөлшері (механикалық, коррозиялық, сулы) тұнба күйінде тұрғанын көрсетеді. Уақыт өте келе бұл сәйкесінше үлестірмелі бензиннің сапасына, қозғалтқыштың пайдалану мерзіміне әсер етеді. Сұйыққойманы механикалық қоспалар мен судан тазарту, механизациялау, яғни бензинді сақтауға арналған ыдыстарды тазарту процесін тездететін құрылғыны жасау шараларын іске асырудың қажеттілігі бар.

Аннотация

Большое количество примесей (механических, коррозионных, водяных) находится в отстое, что соответственно повлияет со временем на качество раздаваемого бензина и в целом на срок эксплуатации двигателя. Есть необходимость осуществления мер по очистке резервуаров от механических примесей и воды, создание устройств, позволяющих механизировать, то есть ускорять процесс очистки емкостей для хранения бензинов.