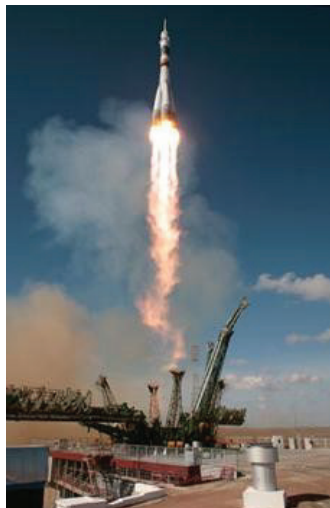


## КОСМОС В ЭНЕРГЕТИКЕ

**Александр Филичев**  
«ЛАМИФИЛ», РОССИЯ  
alexander.filichev@lamifil.ru  
www.lamifil.ru

**David Pearce**  
«CTC GLOBAL CORPORATION», USA  
dpearce@ctcglobal.com  
www.ctcglobal.com



**1975 год.**

Состоялся первый в истории совместный полет космических кораблей двух стран — советского корабля «Союз-19» и американского «Аполлона».

«Союз-19» с космонавтами Алексеем Леоновым и Валерием Кубасовым стартовал с космодрома Байконур в Казахстане, а ракета «Сатурн 1-Б» с кораблём «Аполлон» и астронавтами Томасом Стаффордом, Вэнсом Брэндом и Дональдом Слейтоном поднялась с мыса Канаверал во Флориде, США.

Сокращённое название этой программы - **ЭЛПАС**

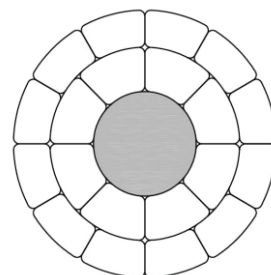


Соглашение по общему, мирному исследованию космического пространства и успешный полет способствовали налаживанию нормальных рабочих контактов между специалистами разных стран. Инженеры многих отраслей, не исключая энергетику, получили возможность обмениваться некоторыми наработками в технологии материалов для космической отрасли.



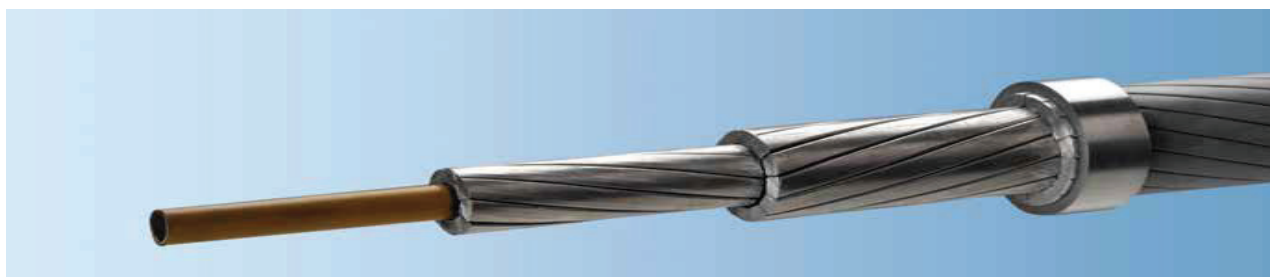
Так узнали об углеродных, в шесть раз прочнее и легче стали, волокнах (американское название - «карбон»). А впоследствии, с их использованием, в США ([www.ctcglobal.com](http://www.ctcglobal.com)) был запатентован **Aluminium Composite Core Conductor**

**CTC GLOBAL**



## Неизолированный провод из алюминия с композитным сердечником из углеродного волокна,

сокращенное название этого проводника – **АССС®**.



Выпускается серийно в России по лицензии CTC GLOBAL CORPORATION, (США).

**Производитель ООО «Ламифил», г. Углич.**

Изготавливается в соответствии с современным ГОСТ Р МЭК 62219-2014 «Провода неизолированные для воздушных линий электропередачи из профилированных проволок, скрученные концентрическими повивами» на основании официальных ТУ 3510-003-699 48 333-2013, соответствует международным стандартам EN 50183 (2000), ASTM 6857, сертифицирован ЕАС ТС.

Компактированная конструкция из трапециевидных проволок термически обработанного алюминия, 27 типоразмеров от 151 до 1 026 мм<sup>2</sup> и соответствующей прочностью от 64,0 до 245,5 кН, имея всего лишь «лёгкую весовую категорию» от 0,394 до 2,974 тн/км, уверенно работает без уменьшения опасного для жизни габарита при 180 °С с токами от 670 до 2 679 А, т.к. КТР этого провода в десять(!) раз меньше, чем у сталеалюминиевого проводов типа АС, АСКС, АСКП и им подобных (ГОСТ 839-80).

Неизолированный провод из алюминия с композитным сердечником из углеродного волокна АССС предназначен для применения в воздушных линиях габаритов 35–1 500 кВ.

Более 470 проектов по всему Миру, в более чем 40 странах, с 2012 г. применяется в России.

**Экологически наименее опасен,  
при той же массе, вдвое увеличивает транзитный потенциал линии,  
одновременно вдвое снижая потери электроэнергии при её передаче**

и уже одно **это** должно всех волновать.



**2017 год.**

**Прекрасный Казахстан,  
как и 42 года назад,  
остаётся одной из важнейших стартовых площадок  
для международных совместных проектов.  
Стартовал**

## ПРОЕКТ

### «Строительство 2-цепной ВЛ 110 кВ «АТЭЦ-2-Промзона-Городская», Астана»

Проект, является важным достижением для АО «АРЭК» и национальной индустрии электроснабжения в целом. Задействовав инновационные технологии космоса, АРЭК не только удовлетворил непосредственные запросы своих клиентов в части надёжного электроснабжения, но и одновременно подготовился к будущему.



В течение многих лет электроснабжение Алматинского района на севере-востоке Астаны, осуществлялось по универсальным сталеалюминевым проводам типа АС-120, 185, 240 мм<sup>2</sup>, идущих по воздушной линии (ВЛ) от ОРУ-110 кВ «АТЭЦ-2» к ПС 110/35/10кВ «Промзона», далее к ПС 110/10кВ «Городская» и ПС 110/10 кВ «Астана».

Разумеется, предполагалось, что со времён освоения Целины сетевые нагрузки вырастут, однако скачок последних лет превзошёл, все прогнозы, и эта ЛЭП оказалась в энергохозяйстве города «узким горлышком». Дальнейший рост нагрузки стал для неё просто непосилен. Провода АС в темноте

светились, как Новогодняя иллюминация. Это конечно спасало ЛЭП от гололёда и по своему, даже было красиво. Но «во всякой красоте есть изъян» - вопросы «потерь» и, каких-либо «присоединений» на этом участке энергосистемы, даже не стояли на повестке дня.

Для обеспечения надёжного электроснабжения района и увеличения числа потребителей, эта славно поработавшая, но, увы, устаревшая ЛЭП, нуждалась в реновации.

Энергетикам требовался план по ее скорейшей разгрузке и оптимальной подготовке к ожидаемому росту спроса потребителей сейчас и в дальнейшем.

Поначалу задача казалось простой.

Необходимо было вывести из эксплуатации старую воздушную линию и прорыть траншеи, и каналы для модных сейчас в городах, подземных молодых современных кабелей.

Однако реализация такого, очевидного на первый взгляд, решения, в условиях густонаселенного района Астаны с многоэтажными домами, частными дворами, плотным дорожным движением и обилием действующих городских коммуникаций (электрические и телекоммуникационные кабели, газовые, водопроводные и канализационные трубы, теплотрассы, железнодорожные насыпи и пр.), оказалась полной преградой.

По мере изучения нормативов и технологии строительства кабельной линии (КЛ), вопросов по, выделению и приобретению территории под ее трассу, а также вопросов, связанных с

разнообразными возможными претензиями организаций и жителей жилых массивов, и владельцев участков, стало очевидно, что в проекте с КЛ могут возникнуть непредвиденные, весьма существенные, расходы, и проблемы – вплоть до его полной остановки. Главным источником беспокойства был тот факт, что требовались крупномасштабные земляные работы, обязательное наличие охраняемой выделенной полосы отчуждения согласно СНиП и ПУЭ и долгосрочное техническое обслуживание сооружений после ввода КЛ в эксплуатацию.

Стало понятно, надо сохранять воздушную конструкцию и вернуться к старым АС, взяв потолок.

Но помня, что «если караван поворачивает назад, то впереди оказывается хромой верблюд»,

## ТОО «ПроектЭнергоСтрой-НС», г. Астана.

Директор компании – Айтимов Паткула Ислямбекович

Кенжетасов Мансур Жумабаевич и Торгашин Степан Владимирович – ГИПы проекта

решило отойти от типового старого, двинулось вперед по пути прогресса и представило АРЭК вполне доступное очень эффективное решение задачи, способное обеспечить не только все необходимые требования к надёжности, но и учитывающее беспокойство общественности тем, как возведение нового объекта в условиях города, может отразиться на эстетическом восприятии местности и частной собственности.

По расчётам АО «Акмолинской распределительной электросетевой компании» (АО «АРЭК»), с учётом настоящего и перспективы развития, требовалось обеспечить пропускную способность ЛЭП: на участке «АТЭЦ-2-Промзона» – 332 МВт, на участке «Промзона-Городская» – 212 МВт, что и нашло отражение в ТЗ АРЭК на проектирование.

## Предложение проектировщиков – воздушная линия с современным инновационным проводом типа ACCC® производства «Ламифил», Углич, Россия

| Типоразмер провода |                           |                     | Параметры для выбора (оценки) провода |              |                  | Справочные параметры                                |                 |
|--------------------|---------------------------|---------------------|---------------------------------------|--------------|------------------|-----------------------------------------------------|-----------------|
|                    | Марка провода по каталогу | Номинальное сечение | Допустимый длительный ток             | Масса 1 км   | Разрывное усилие | Электрическое сопротивление 1 км при 20 град. С, Ом | Диаметр внешний |
|                    |                           | кв. мм              |                                       | тн           | Н                |                                                     |                 |
| 1                  | <b>ACCC Amsterdam 380</b> | 379                 | <b>1 420</b>                          | <b>1,113</b> | <b>122 600</b>   | 0,0754                                              | 23,55           |
| 2                  | <b>ACCC Hamburg 570</b>   | 562                 | <b>1 831</b>                          | <b>1,646</b> | <b>161 300</b>   | 0,0507                                              | 28,62           |

в комплекте с линейной и защитной арматурой от одобренного производителя

Всё это в прежних габаритах при двукратном увеличении транзитного потенциала новой ЛЭП.



## Инжиниринговое сопровождение при проектировании.

При консультационной поддержке инженеров компании CTC GLOBAL и ЛАМИФИЛ проектные расчёты монтажных стрел провеса и тяжения композитного провода были выполнены аппаратно-программным комплексом «PLS Cadd» по

современной методике расчёта линий с инновационными проводами типа ACCC®.

Это, как уже говорилось, позволило уменьшить количество и размеры фундаментно-опорной части линии, что, пожалуй, наиболее важно в условиях городского земельного дефицита.



## Снимок из Космоса.

----- - существующая ВЛ 110 кВ

----- - проектируемая ВЛ 110 кВ

Госэкспертиза дала решению проектировщиков положительную оценку, подтвердив его соответствие всем нормам и правилам, а также конструктивную надёжность, эксплуатационную и экологическую безопасность нового объекта.

## Объем работ по проекту

Строительные решения были заточены на минимизацию конфликтов с землевладельцами (*но всё же, увы, без них не обошлось*) и время на получение необходимых разрешений и согласований, связанных с новыми землеотводами и с новым строительством.

План строительства был разделён на две части.

1-й пусковой комплекс – берёт своё начало от ОРУ-110 кВ «АТЭЦ-2» проводом **АССС Hamburg 570** и далее проходит по существующей трассе до опоры № 4, от опоры № 4 производится строительство новой линии по выданной схеме трассы до опоры № 16, далее линия вновь проходит по существующей трассе, но уже проводом **АССС Amsterdam 380** до ПС 110/35/10 кВ «Промзона».

2-й пусковой комплекс – выполняется проводом **АССС Amsterdam 380** вторым этапом, которым предусматривается переустройство существующей ВЛ от ПС «ТЭЦ-2» до ПС 110/35/10 кВ «Промзона» и далее, от отпайной опоры на ПС 110/35/10 кВ «Промзона» вдоль красных линий по

ул. Досмухамедова, за пересечением с ул. Акжал новая линия поворачивает и проходит вдоль железной дороги Астана-Караганда до путепровода по шоссе Алаш, где поворачивает, переходит железную дорогу и заходит на существующую прежде трассу на опоре № 54, от опоры № 54 линия расходится в сторону ПС 110/10 кВ «Астана».

Для осуществления перезапитки ПС 110/35/10 кВ «Промзона» и ПС 110/10 кВ «Городская» проектом были предусмотрены временные обводные цепи (правая и левая) перед заходами на подстанции.

План позволял достичь нескольких стратегических и финансовых преимуществ проекта, в том числе: снижение рисков для всей энергосистемы, обслуживающей эту часть города; сосредоточения внимания на линейных участках, таким образом, чтобы законченные работами секции могли немедленно включиться в полноценную работу сети; повышение эффективности распределения времени, материалов, оборудования и рабочих, а также снижение капитальных затрат.

**Реализация этого уникального в своем роде проекта легла на плечи**

**ТОО «Механизированная колонна № 13», г. Астана**

*Директор компании - Сычев Александр Викторович*

*Гавриловец Дмитрий Иванович – мастер на объекте реализации проекта*

которое сегодня в Казахстане, пожалуй, является лидером в части наличия опыта работы с инновационными проводами нового поколения (*провод нового поколения в прошлом уже монтировался этой командой в Павлодаре*).

## Выполнение работ

Реализовать проект надо было в жёстких временных рамках предоставляемых (или не предоставляемых) отключений. Кроме того, необходимо было обеспечить 100-процентную надёжность работ с первого раза в условиях ограниченного времени выданного разрешения.

Возведение этого, как и любого иного объекта на конкретных территориях, обеспечивающее несомненную выгоду потребителям и системе, тем

не менее, неизбежно связано с препятствиями как в области согласования, так и в области строительства. Трудности согласования включали в себя: типичные протесты населения – *«только не у меня во дворе»* и некоторые сложности с получением разрешений на отключения, трудности со строительством; многочисленные пересечения живых инженерных и транспортных коммуникаций.

Тем не менее, все получилось.

Рекомендованный метод работы с проводом **АССС®** – «под тяжением» позволил успешно провести все работы по *раскатке* провода.

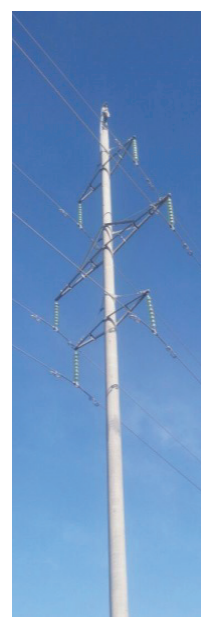
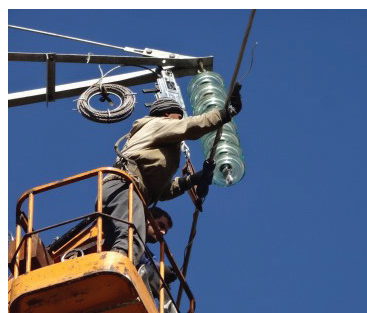


Работа с арматурой для провода АССС® – это пожалуй самый важный и ответственный момент в этом строительстве. В работе можно было использовать только определённые, расписанные по шагам технологические приёмы, только определённое оборудование, оснастку, инструменты, приспособления и чистые(!) рабочие рукавицы.

Только такой подход гарантировал качество (надёжность) выполненных технологических операций.



Перечень необходимого, включается в ПСД при разработке проекта и приобретается заранее, до момента поставки провода, арматуры, и работ. В комплекте поставки обязательно присутствуют «Руководство по монтажу провода и арматуры». Далее, провод АССС® со смонтированными арматурой, изоляторами, гасителями вибрации устанавливался на своё постоянное место, крепился в поддерживающих зажимах и подвешивался.



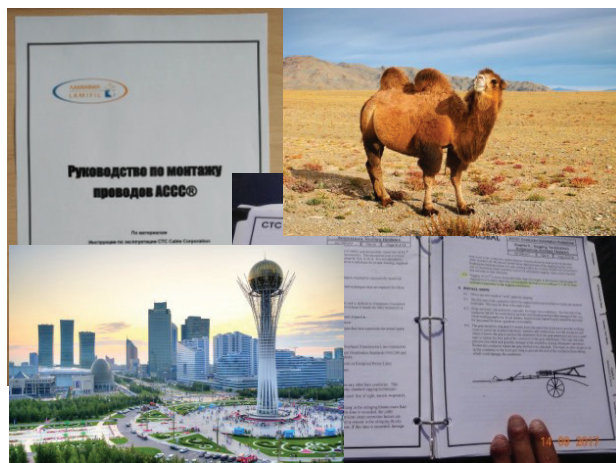
После этого нагрузка с одной фазы переключалась на этот новый провод. Затем производилось отключение и замена старого провода. Эта процедура повторялась без перерыва электроснабжения до тех пор, пока все фазы не были заменены на всех секциях линии.

Временные обводные воздушные линии позволили обойтись без покупки дополнительной земли и получения разрешений.

## Инжиниринговое сопровождение строительства объекта

Учитывая, что открытое общение является важным аспектом любого успешного партнёрства, инженерные бригады трёх иностранных компаний.





### ЛАМИФИЛ, CTC GLOBAL, МЕХКОЛОННА № 13

совместным международным экипажем, приняли участие в СМР в Астане.

*Вообще-то, Дэвид, двое суток летя из Калифорнии в неизвестный Казахстан, рассчитывал увидеть в далекой Астане нечто иное, о чем слышал, наверное, где-то.*

*Но выйдя из машины около «Jumbaktas Hotels» воскликнул:*

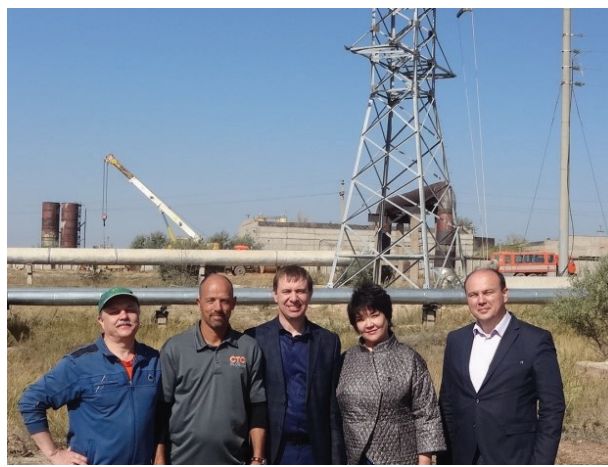
*«This is America! That's Great!»*

Сотрудничество целиком было направлено на тренинг и освоение рабочей бригадой строгих алгоритмов, специально разработанных производителями провода и арматуры, для их использования в работе, а так же на заучивание десяти неукоснительных

Команде пришлось адаптировать, как имеющееся технологическое оборудование, так и свои рабочие процедуры, приемы и даже одежду с рукавицами, что бы правильно установить и качественно закрепить арматуру на проводе, и правильно произвести монтаж провода на опорах.

**Правил «НЕЛЬЗЯ при работе с проводом АССС®»,** и с линейной арматурой для его подвеса. Партнерское сотрудничество на всех стадиях проекта привело к тому, что, инжиниринговое сопровождение со стороны **ЛАМИФИЛ, CTC GLOBAL** оказалось в итоге - визитной карточкой всего проекта.

По мере работы в команде, полученные наглядно-опытным путем знания, позволили проектировщикам, рабочим-монтажникам и электролинейщикам отточить и скорректировать методы своей работы, что повысило ее безопасность и продуктивность, и позволило завершить проект в установленные сроки, предъявив результаты Комиссии АРЭК.



### Будущее строительства этой ЛЭП

Завершение проекта по замене поводов АС на провода с композитным сердечником **АССС®**, гарантирует, что потребители этого района Астаны, будут обеспечены надёжным электроснабжением как сегодня, так и в обозримом будущем. Проект показывает, что использование проводов **АССС®** повысило эффективность линии и соответственно обеспечило дополнительную коммерческую прибыль АРЭК.

Проект показывает, что замена проводов АС на **АССС®** является эффективным методом в условиях, когда из-за жестких ограничений обычные методы строительства оказываются слишком рискованными и дорогостоящими за счёт расширения изоляционных промежутков и модификации или замены опор.

К сожалению, как в России, так и в Казахстане в проектировании, строительстве и эксплуатации ВЛ существуют и проблемные места, связанные с тем, что требования основных нормативных документов устарели, а для инновационных неизолированных проводов во многом просто отсутствуют.

Тем не менее, востребованность инновационных технологий по проведению работ на действующих, но морально и физически устаревших ЛЭП значительно возрастает, а опыт компаний в этой области безусловно будет очень востребован и полезен.

Такие проекты являются достижениями, которые могут повторить любые энергетические компании, серьезно и ответственно относящиеся к своей деятельности.

### Благодарности

Авторы хотели бы поблагодарить участников проекта

*АО «ЦАЭК» за понимание важности и эффективности внедрения новаций*

*АО «АРЭК» за техническую дальновзорность и доверие профессионалам.*

*ТОО «Проект ЭнергоСтрой-НС» за профессиональную смелость, в проектном решении.*

*ТОО «САЭМ-Снабтехкомплект» за материально-техническое обеспечение проекта*

*ТОО «МЕХКОЛОННА № 13» за профессионализм подрядной монтажной организации*

*поставщиков, транспортников*

*и многих других*

за его становление и успешную совместную реализацию.

### РОССИЯ, США и КАЗАХСТАН

#### ПРОДОЛЖАЮТ СОТРУДНИЧЕСТВО В КОСМОСЕ



28 февраля 2018 года  
спускаемый аппарат корабля «Союз МС-06»  
совершил посадку в казахстанской степи.  
Самочувствие вернувшихся на Землю членов  
международного экипажа хорошее.

13 сентября 2017 года

с космодрома «Байконур»

стартовал Пилотируемый аппарат «Союз МС-06»  
с международным экипажем на борту.



#### ВСЕ ГОТОВЫ К ДАЛЬНЕЙШЕЙ СОВМЕСТНОЙ РАБОТЕ,

Помним, что одними из коммерческих аргументов при покупке АССС® являются  
снижение затрат и получение весьма существенной прибыли при эксплуатации,  
а также, в связи со значительным снижением потерь электроэнергии,  
сокращение выбросов двуокиси углерода в соответствии  
с ISO 14044:2006 - стандарт жизни.

Создание ВЛ с применением проводов нового поколения, несмотря на более высокую оправданную стоимость последних, экономически целесообразно, так как эти провода имеют существенно более высокие технические и эксплуатационные показатели в сравнении с традиционными, позволяют обеспечить надёжное энергоснабжение потребителей при значительном снижении капитальных и эксплуатационных затрат, а по ряду работ даже исключить некоторые из бюджета энергокомпаний.

**ООО «Ламифил»**  
г. Углич, Россия.

тел.: + 7 (499) 346-2103

e-mail: [info@lamifil.ru](mailto:info@lamifil.ru)

[www.lamifil.ru](http://www.lamifil.ru)