

Новые подходы к построению распределительных электрических сетей 0,4-35 кВ

В настоящее время в Украине сложилось так, что в цепи «производство - передача - снабжение - потребитель» электроэнергии меньше всего внимания уделяют распределительным электрическим сетям напряжением 0,4-35 кВ, что является причиной неэффективной работы и замедляет развитие этих сетей, приводит к ускоренному их износу и существенным трудностям, относительно присоединения к ним новых мощностей потребителей.

Эффективность экономики Украины на прямую зависит от работоспособности распределительных электрических сетей среднего и низкого уровня напряжения. Ведь электроснабжение 15 млн единиц разных групп потребителей (промышленность, ЖКХ, сельское хозяйство, быт и т.п.) осуществляется от этих сетей, протяженность которых составляет 92 % сетей всех классов напряжения, а мощность распределительных установок, к которым присоединены непосредственно указанные потребители, составляет свыше 52% установленной мощности на трансформаторных подстанциях всех электропередающих организаций Украины.

Если более конкретнее, то на сегодня лицензиатами с передачи и снабжения электроэнергии Украины эксплуатируется около 69 тыс. км воздушных и кабельных линий электропередачи, которые электрически соединены между собой почти 4500 ед. подстанций общей мощностью свыше 28000 МВА, на которых в качестве высшего или среднего напряжения является напряжение 35 кВ. Этими же субъектами хозяйствования эксплуатируется порядка 330 тыс. км линий электропередачи напряжением 6-10 кВ и около 200000 ед. трансформаторных подстанций напряжением 6-10/0,4 кВ общей мощностью почти 47000 МВА. Протяженность электрических сетей напряжением 0,4 кВ представляет свыше 460 тыс. км.

От общих объемов (км, МВА) распределительных электрических сетей напряжением 6-35 кВ, что находятся в эксплуатации, процент электросетей напряжением 35 кВ составляет: линии электропередачи - 17%; подстанции - 38%.

Технологические потери электроэнергии в электрических сетях напряжением 35 кВ, 6-10 кВ и 0,4 кВ составляют соответственно в пределах 4-5%, 8-9% и 10-12% объемов ее пропуска по этим электросетям.

В то же время электросети напряжением 0,4-35 кВ находятся в эксплуатации свыше 50 лет, поэтому морально и физически устарели. Свыше 40% линий электропередачи находятся в неудовлетворительном техническом состоянии, нуждаются в капитальном ремонте, реконструкции и замене.

Электрооборудование подстанций напряжением 6-35 кВ отработало уже 2 срока службы, задекларированных нормативными документами. При этом конструкция коммутационных аппаратов этих подстанций, особенно короткозамыкателей, отделителей, разъединителей, баковых и горшковых масляных выключателей, а также схемы релейной защиты и автоматики, построенных на электромеханических реле и других устаревших электротехнических устройствах, вызывают стыд и профессиональное оскорбление относительно их применения в настоящее время, особенно, при наличии в достаточном количестве аналогичного высокотехнологического электрооборудования и устройств, в том числе отечественного производства.

Прямым следствием такого технического состояния электросетей 0,4-35 кВ являются крайне высокие показатели аварийных отключений линий электропередачи и электрооборудования, а также средней продолжительности отключения одного потребителя (SAIDI) и количество отключений одного потребителя (SAIFI), которые характеризуются следующими величинами.

За год происходит в среднем свыше 2000 аварийных отключений ВЛ 35 кВ. Удельная величина аварийных отключений ВЛ 35 кВ состоит на уровне 3 откл./100 км.

Аварийные отключения ВЛ 6-10 кВ составляют свыше 13000 отключений в год. Удельная величина аварийных отключений ВЛ 6-10 кВ состоит на уровне 10 откл./100 км. Превышение этого показателя на ВЛ 6-10 кВ относительно ВЛ 35 кВ достигло 3,3 раза, что объясняется, в основном, большей уязвимостью линий 6-10 кВ стихийными явлениями. Так, например, в среднем в год на ВЛ 35 кВ приходится 20% случаев отключений по причине стихийных явлений, а на ВЛ 6-10 кВ - 58 % случаев.

Наибольшее количество аварийных отключений электрооборудования напряжением 6 - 35 кВ от их общего количества приходится на выключателях 6-10 кВ (8%), выключателях 35 кВ (3%) и средствах РЗА (3%).

Средний показатель продолжительности отключений одного потребителя (SAIDI) в Украине составляет в пределах 1200 мин в год, что в 64 раза превышает аналогичный показатель, например, в электросетях Южной Кореи, которая имеет наилучший уровень этого показателя в мире, а именно 18,6 мин.

Что касается показателя среднего количества отключений одного потребителя (SAIFI), то он в Украине составляет 5,4 и превышает аналогичный показатель электросетей той же Южной Кореи в 12 раз.

Недоотпуск электроэнергии в электрических сетях напряжением 35 кВ составляет 5,5%, в электросетях 6-10 кВ достигает 76%, в сетях 0,4 кВ - 18,5% общего объема недоотпуска электроэнергии в этих сетях

Приведенные аналитические исследования указанных выше величин дают основание считать, что электрические сети классом напряжения 35 кВ имеют значительно высшие основные технико-экономические показатели, чем электросети классом напряжения 6-10 кВ и являются достаточно мощно развитым сегментом в целостной системе распределения и снабжения электроэнергией потребителей, особенно сельскохозяйственного назначения, малого и среднего бизнеса.

Иной вывод, который можно сделать по указанным выше аналитическим показателям, - необходимость проведения работы по реновации и развитию электрических сетей 0,4-35 кВ с обязательным применением передовых мировых и отечественных наработок в области электрооборудования и новых подходов к построению схем электроснабжения потребителей на этих классах напряжения. На сегодня же реализация инвестиционных программ энергоснабжающими компаниями, формирующихся в основном за счет тарифов на электроэнергию, осуществляется по принципу «латания дырок» с элементами «новизны», без каких-либо серьезных комплексных проработок технико-экономических обоснований вариантов повышения надежности и экономичности работы электрических сетей в долгосрочные сроки.

Положения Технической политики в распределительных электрических сетях Минэнергоугля Украины относительно необходимости при проектировании новых и реконструкции существующих объектов переходить на более высокую степень номинального напряжения (с 6-10 кВ на 20-35 кВ), а также достаточно высокие технические и конструктивные характеристики электрооборудования, средств релейной защиты и противоаварийной автоматики на классы напряжения 6-10 и 35 кВ дают полное право на начало пересмотра подходов к построению схем электроснабжения потребителей, передача и распределение электроэнергии которым осуществляется электрическими сетями напряжением 0,4-35 кВ.

Особенно это актуально в свете реализации Энергетической стратегии Украины до 2030 года, несмотря на то, что вопросу реновации и развитию распределительных электрических сетей, на мое глубокое убеждение, уделено не только недостаточно внимания, в том числе концептуальным направлениям

развития этих сетей, а и предусмотрены их непаритетные темпы развития по сравнению с другими отраслями топливно-энергетического комплекса.

Пристальное внимание объектам «большой» энергетики - это хорошо, но без неработоспособных «кровеносных сосудов», которыми в энергетике являются распределительные электросети, функционирование других звеньев целостной энергетической цепочки невозможно.

Основные концептуальные положения новых подходов к построению распределительных электрических сетей напряжением 0,4-35 кВ в сельской местности, по моему мнению, должны состоять в следующем:

1. Вместо магистралей электрических сетей напряжением 6-10 кВ сооружаются магистрали и переемы электрических сетей 35 кВ с учетом их пропускной способности. С помощью вакуумных реклоузеров 35 кВ формируются замкнутые схемы электроснабжения с присоединением магистралей 35 кВ к разным источникам питания и с заходами их к каждому перспективному сельскому населенному пункту.
2. Неперспективные сельские населенные пункты запитываются ответвлениями от магистралей (перемычек) 35 кВ путем присоединения существующих электросетей 6-10 кВ к ближним упрощенным распределительным установкам напряжением 35/10 кВ.
3. В населенных пунктах устраиваются упрощенные транзитные и тупиковые распределительные установки 35/6-10 кВ, 35/6-10/0,4 кВ и 35/0,4 кВ на базе вакуумных реклоузеров напряжением 35 кВ.
4. Предприятия малого и среднего бизнеса присоединяются к электрическим сетям 35 кВ по схеме «глубокий ввод».
5. Функции существующих электрических сетей 6-10 кВ суживаются к распределению нагрузки в основном между бытовыми потребителями населенного пункта с устройством с помощью вакуумных реклоузеров 10 кВ кольцевых схем с АВР и упрощенных столбовых трех- и однофазных трансформаторных пунктов.
6. Электрические сети 0,4 кВ строятся протяженностью до 0,5 км с устройством их на опорах электросети 6-10 кВ и использованием упрощенных распределительных установок 35/0,4 кВ, 6-10/0,38 кВ и однофазных трансформаторов 10/0,22 кВ.
7. Автоматизированная система управления электрической сетью напряжением 6-35 кВ осуществляется с помощью вакуумных реклоузеров на эти классы напряжений, которые обеспечены средствами релейной

защиты и автоматики, а также соответствующим программным обеспечением, осуществляющее децентрализованное управление автоматикой распределительных электрических сетей с ведением в реальном времени протоколов по параметрам их работы, согласно требованиям нормативных документов для таких систем.

Принципиально новые подходы к построению распределительных электрических сетей напряжением 0,4-35 кВ предоставят возможность:

1. Сделать первый шаг к созданию интеллектуальных электрических сетей 0,4-35 кВ, что обеспечит бесперебойное, качественное и экономически эффективное электроснабжение потребителей.
2. Уменьшить протяженность электросети 0,4 кВ и 6-10 кВ по сравнению с их объемами, находящимися в эксплуатации на начало 2013 года.

Оценочный эффект: При общем подвесе электросетей напряжением 6-10 кВ и 0,4 кВ, протяженность этих сетей по трассе составит в пределах 400 тыс. км, что почти в 2 раза меньше, чем их имеется в наличии на сегодня.

3. Существенно снизить финансовые затраты на строительство и обслуживание электросетей 0,4-35 кВ за счет оптимизации их протяженности и применения упрощенных схем распределительных установок с новейшим, более надежным электрооборудованием и устройствами, имеющими низкие показатели затрат на монтаж и обслуживание.

Оценочный эффект: За счет новых подходов к построению электросети экономия затрат составит в пределах 40-50 млрд грн. Ежегодная экономия затрат на эксплуатацию электросетей составит в пределах 1 млрд грн.

Указанные величины экономии затрат в 15-20 раз превышают объемы тарифных инвестиций, которые все энергоснабжающие компании Украины, на сегодня, осваивают при строительстве и реконструкции распределительных электрических сетей за 1 год.

4. Довести величину технологических потерь электроэнергии в электросетях 0,4-35 кВ до уровня 5-6% объема отпуска электроэнергии в эту сеть, при сегодняшнем уровне в этих сетях - 12%, путем использования в схемах электроснабжения потребителей более высокого класса напряжения, обеспечения оптимальных режимов работы и количественных и качественных показателей электросети.

Оценочный эффект: Доведения технологических потерь электроэнергии до уровня 5-6% даст возможность ежегодно экономить свыше 5 млрд грн при

нынешнем уровне поступления электроэнергии в распределительные электрические сети. Указанная экономия превышает годовые объемы тарифных инвестиций всех энергоснабжающих компаний Украины, привлекающихся ими сегодня на восстановление распределительных электросетей напряжением 0,4-110 кВ.

5. Уменьшить потери напряжения на 72% и потери мощности на 92% за счет внедрения сети 35 кВ вместо сети 10 кВ.

Оценочный эффект: Доведение качества электроэнергии к требованиям ГОСТ 13109-97, снижение уровня повреждаемости электрооборудования и устройств.

6. Обеспечить индекс средней продолжительности перерывов в электроснабжении (SAIDI) и индекс средней частоты перерывов в электроснабжении (SAIFI) электрических сетей 0,4-35 кВ, а также показатели аварийности на уровне мировых величин за счет внедрения более стойких к внешнему воздействию магистралей 35 кВ, перемещения ВЛ 6-10 кВ из «полевых» условий в более комфортные - «населенные пункты», их секционирования, а также применения новейшего электрооборудования, материалов и оптимизации проектных решений.

Оценочный эффект: Ежегодное увеличение валового дохода энергоснабжающих компаний за счет доведения величины недоотпуска электроэнергии до минимально возможного уровня, существенному уменьшению случаев применения штрафных санкций в 2-х кратном размере недоотпущенной электроэнергии и возмещение материального ущерба, причиненного потребителям вследствие аварийного прекращения снабжения электроэнергией.

Предприятие «Таврида Электрик Украина» в пределах своих полномочий и имеющейся производственной программы развития бизнеса уже работает в указанном направлении. Так, на сегодня разработана и успешно функционирует программа полного обеспечения предприятий и ведомств Украины прогрессивными вакуумными коммутационными аппаратами напряжением 6-35 кВ и комплектными распределительными установками 6-10 кВ, адаптированными к использованию как в заново построенных электроустановках, так и в тех, что реконструируются, модернизируются и технически переоснащаются.

Кроме того, завершается работа над типовыми проектными решениями относительно использования вакуумных выключателей (реклоузеров) внешней установки напряжением 35 кВ на новых и существующих подстанциях и воздушных линиях электропередачи напряжением 35 кВ.

Предполагается, при определенных условиях, разработка технико-экономического обоснования предложенного нового подхода к структурной перестройке электросети 0,4-35 кВ с использованием реальной схемы электроснабжения потребителей одной из энергоснабжающих компаний Украины. Результатом этой работы должно стать получение основных сравнительных показателей относительно экономичности и надежности работы электросетей при рассмотрении вариантов электроснабжения по существующей схеме электроснабжения и по новым подходам к построению этих схем.

Широкомасштабная же реализации проекта по реновации и развитию распределительных электрических сетей нуждается в серьезных научных исследованиях и проектных решениях, создании методических нормативных документов относительно внедрения новых подходов к построению электрических сетей 0,4-35 кВ, привлечении значительных материальных и человеческих ресурсов и, как следствие, финансовых инвестиций.

В связи с этим в этом проекте должны принять участие как энергоснабжающие компании, так и центральный орган исполнительной власти, формирующий и обеспечивающий реализацию государственной политики в электроэнергетическом комплексе, Национальная комиссия, осуществляющая государственное регулирование в сфере энергетики, научные и проектные организации, а также организации строительного комплекса и производители электротехнической продукции.

Для справки: В качестве примера, довольно серьезного и комплексного подхода к вопросу улучшения функционирования распределительных электрических сетей, в том числе на уровне руководства ОАО «Россети» и Правительства Российской Федерации, дает возможность направлять на реновацию и развитие распределительных электрических сетей в 2012-2017 годах в пределах 125-130 млрд рублей (31-38 млрд грн) ежегодно. Это позволяет ежегодно вводить в эксплуатацию 16-20 тыс. км линий электропередачи и 10000-11000 МВА трансформаторных мощностей. При этом средняя стоимость введенного в эксплуатацию 1 км линий с мощностью состоит в пределах 7 млн рублей (1,8 млн грн). Годовой объем восстановления распределительных сетей составляет 0,8% общего их количества.

Результаты же инвестиционной деятельности 2012 года в распределительных электрических сетях Украины следующие. Освоены капиталовложения на реновацию и развитие распределительных электрических сетей в пределах 4 млрд грн. Средняя стоимость введенного в эксплуатацию 1 км линий с мощностью состоит в пределах 4 млн грн. Годовой объем восстановления распределительных сетей составляет 0,1% общего их количества.

Первоочередными задачами для внедрения этого целевого проекта является:

- наработка и утверждение на законодательном уровне дополнительных механизмов привлечения инвестиций в реновацию и развитие распределительных электросетей, в том числе получения и возвращения под государственные гарантии льготных кредитных ресурсов;
- ускоренное и эффективное применение стимулирующего регулирования в сфере передачи электроэнергии местными (локальными) электросетями;
- разработка и утверждения Схем реновации и развития распределительных электрических сетей с обязательным учетом новых подходов к их построению;
- обеспечение своевременного принятия перспективных решений, изготовление высокотехнологического электрооборудования и устройств.

Целенаправленная и слаженная работа заинтересованных организаций и учреждений относительно успешной реализации указанного проекта - первый шаг на пути к выполнению первоочередной задачи государственного уровня по созданию мощного топливно-энергетического комплекса Украины, в котором распределительные электрические сети являются чрезвычайно важным звеном в цепочке «производство - передача - снабжение - потребитель». И чем раньше начнется работа над этим проектом, тем скорее получат выгоды как потребитель, так и электроэнергетическая отрасль и экономика Украины в целом.