

Осуществлен анализ результатов исследовательских испытаний методологии комплексной параметрической идентификации параметров энергетического объекта на примере газоперекачивающего агрегата с проверкой дееспособности обратных связей и сравнение с данными штатной системы контроля параметров.

Определена целесообразность внедрения методологии в реальных условиях с целью обеспечения высоких показателей энерго-экологической эффективности и безопасности эксплуатации высокотехнологичной установки с возможностью прогнозирования состояния и оптимизации загрузки.

Ключевые слова: энергетический объект, реальное состояние, методология, параметры, фактические характеристики, качественные показатели.

Надійшла 03.02.2015

Received 03.02.2015

УДК 621.311

Н.В. Буслова канд. техн. наук, доцент; **Ю.Ю. Малыш**

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»

ГАЗОИЗОЛИРОВАННЫЕ ЛИНИИ КАК СОВРЕМЕННОЕ СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ СЕТЕЙ

В статье рассматривается проблема современных мегаполисов, связанная с необходимостью увеличения мощности городских сетей. В связи с этим в работе исследовано использование газоизолированных линий электропередач (ГИЛ) с повышенной пропускной способностью, и выполнен сравнительный анализ с другими конструкциями линий.

Ключевые слова: газоизолированная линия электропередач, пропускная способность, кабельная линия, воздушная линия, изолятор, оболочка, элегаз, потери, изоляция.

Введение.

В настоящее время потребность в электроэнергии больших городов возрастает. Это ставит задачу по увеличению пропускной способности городских сетей, но, как известно, основная проблема электроснабжения городов - это отсутствие коридоров для воздушных линий (ВЛ), ограниченное пространство кабельных туннелей, а также площадок для сооружения подстанций. Подобные проблемы существуют не только в городах, но и актуальны при выводе больших мощностей из центров их производства, а также для объектов с повышенным требованием снижения электромагнитных полей. Исходя из изложенной проблемы, нужно найти решение по увеличению пропускной способности за счет использования новых технологий в системах электропередач.

Одна из таких технологий предусматривает использование газоизолированных линий электропередач (ГИЛ), в которых диэлектриком служит элегаз с избыточным давлением.

Постановка задачи.

Исследовать возможность применения ГИЛ в электрических сетях как средство повышения пропускной способности и выполнить сравнительный анализ ГИЛ с другими конструкциями линий.

Основная часть.

Следует отметить, что современные кабельные линии (КЛ) рассчитаны на критические мощности (до 1700 МВт), а также по условиям термической стойкости они плохо приспособлены для передачи электроэнергии на расстояния, большие нескольких десятков километров. Помимо этого, они пожароопасны, имеют электромагнитное поле и существенные проблемы при вертикальной прокладке [1].

По конструктивному исполнению элегазовая линия не имеет сложных технических решений, она представляет собой коаксиальную конструкцию, проводник в которой поддерживается опорными изоляторами в центре заземленной оболочки (рисунок 1).

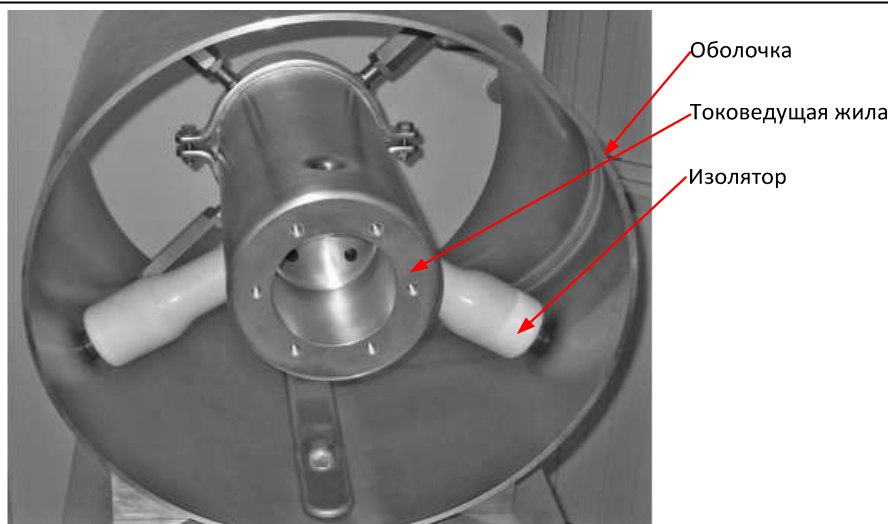


Рис. 1 Конструкция ГИЛ

Пространство между проводником и оболочкой заполняется элегазовой смесью (непосредственно самим элегазом или смесью азота с элегазом). Проводник обычно выполняется из алюминия в виде алюминиевой трубки, оболочка для поддержания внутреннего давления изготавливается из алюминиевого сплава или стали, также для оболочки могут использоваться синтетические материалы, например, эпоксидная смола, армированная стекловолокном [2].

Обслуживание газоизолированных линий схоже с обслуживанием ВЛ, причем за счет большей пропускной способности ГИЛ (до 2000 МВА) по ним можно передавать такую же мощность, как и по ВЛ такого же напряжения, при этом следует отметить, что в ГИЛ потери мощности меньше чем в ВЛ и КЛ.

На рисунке 2 представлено сравнение потерь активной мощности в кабельных, воздушных и газоизолированных линиях электропередач. Видно, что у ВЛ и КЛ потери выше, чем у газоизолированной линии, и при этом за счет внешней оболочки, которая больше, чем у кабельных линий, теплоотвод газоизолированных линий производится интенсивней, поэтому можно не использовать систему охлаждения [3].

Это одно из основных преимуществ ГИЛ: малые потери при передаче мощности обеспечиваются за счет большого поперечного сечения проводника и корпуса трубы. Сопротивление составляет всего 6-8 мОм/км. Если принять во внимание, что ток, который может передавать ГИЛ, – 3000А, то потери действительно малы.

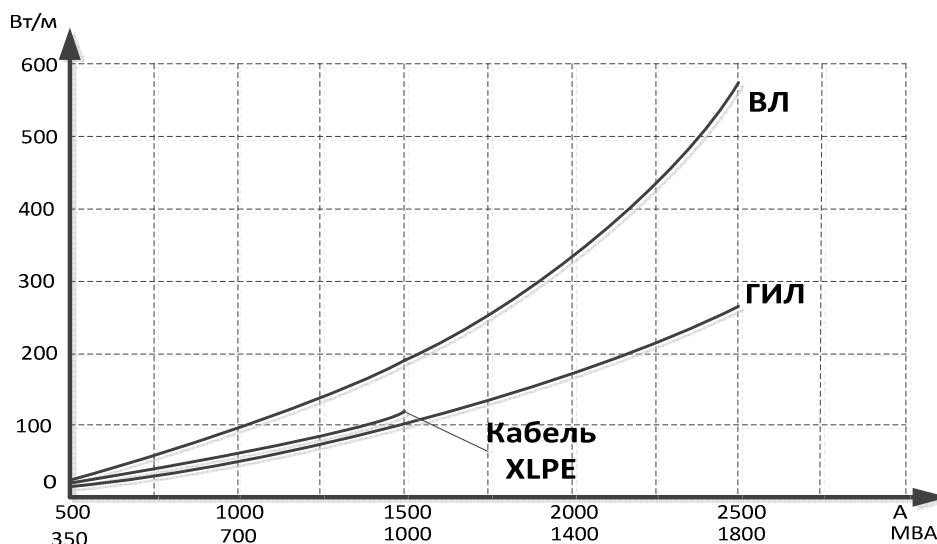


Рис. 2 Активные потери в ГИЛ, ВЛ и КЛ (500 кВ)

Одним из недостатков ГИЛ является необходимость защиты внешней оболочки от коррозии. Для этого в качестве пассивной защиты на металлические трубы наносится слой полиэтилена толщиной в несколько миллиметров, а также это делается при монтаже труб в местах сварки.

В случае пробоя изоляции внутри ГИЛ дуга короткого замыкания остаётся внутри оболочки и не является вредоносной ни для человека, ни для наружного оборудования. Элегазовая линия является жаростойкой и не усиливает нагрузку во время пожара, что само по себе также является защитой человека и окружающей среды. Это особенно важно для гидроэлектростанций, в которых соединение между ВЛ и высоковольтным распределительным устройством проходит по тоннелям и шахтам [4].

Помимо этого, следует отметить, что распространение магнитного поля ГИЛ значительно меньше, чем в КЛ.

На рисунке 3 представлены диаграммы магнитных полей, из которых видно, что электромагнитное поле за пределами ГИЛ очень малое по сравнению с КЛ, и это позволяет использовать ГИЛ в таких критических районах, как аэропорты, компьютерные центры и т.д. без применения особого экранирования.

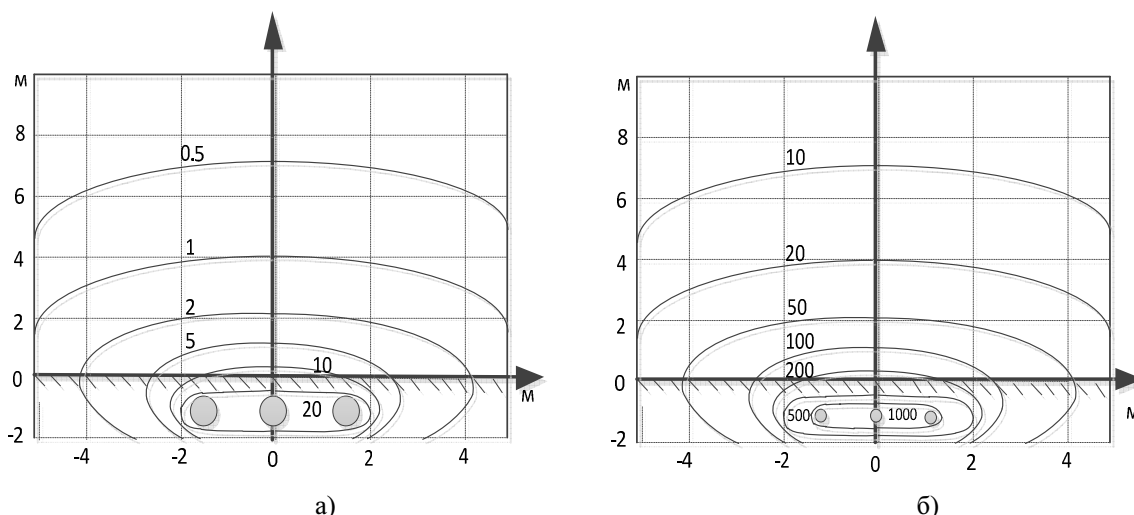


Рис. 3: а) Диаграммы магнитных полей (изолинии в $\mu\text{Tл}$) для ГИЛ в трехфазном исполнении
 б) Диаграммы магнитных полей (изолинии в $\mu\text{Tл}$) для КЛ в трехфазном исполнении

Следует отметить, что при временной перегрузке линии необходимо учитывать эффект от температуры окружающей среды: воздуха, почвы, солнечного излучения. Так как изоляционные газы - это SF_6 и N_2 , которые могут быть использованы выше 500°C , то нет практического ограничения по изоляции.

Изоляторы изготавливаются из литой эпоксидной смолы, максимальная температура эпоксидных изоляторов находится между 110°C и 125°C . Раздвижные контакты, как правило, посеребрены и используются для компенсации теплового расширения проводника, их тепловые пределы до 105°C .

Все это позволяет увеличивать перегрузку линии по току, рабочей температуре и времени протекания перегрузочного тока, что может быть описано уравнениями:

Ток перегрузки:

$$I_s = I_r \cdot \left(\frac{Q_{max} - Q_a}{\Delta Q_r} \right)^{\frac{1}{n}}$$

Рабочая температура при перегрузке:

$$Q_s = \Delta Q_r \times \left(\frac{I_s}{I_r} \right)^n \times e^{-t/\tau} + Q_a$$

Время допустимого протекания перегрузочного тока:

$$t_s = -\tau \cdot \ln \left(1 - \frac{Q_{max} - Q_a}{Y \left(\frac{I_s}{I_r} \right)^{n-1}} \right),$$

где:

I_r - номинальный рабочий ток (А);

Q_{max} - максимально допустимая температура ($^\circ\text{C}$);

Q_a - фактическая температура внешней среды ($^\circ\text{C}$);

ΔQ_r - повышение температуры от протекания тока I_r ;

n - показатель перегрузки;

I_s - ток перегрузки (А);

τ - постоянная времени (сек.);

t - время протекания тока (сек.);

I_i - номинальный ток перегрузки (А);

Используя приведённые уравнения, можно определить допустимые значения тока, температуры и времени перегрузки линии в зависимости от условий прокладки.

В настоящее время отдельные ГИЛ уже нашли применения в Европе.

Так в г. Капруне, Австрия, для гидроаккумулирующей электростанции (ГАЭС) была проложена газоизолированная линия в шахте под углом 42° , с помощью которой присоединили воздушную ЛЭП (380 кВ) к подземной электростанции, а так как туннели ГИЛ не подвержены риску возгорания, то они были использованы для системы вентиляции.

Поскольку ГИЛ имеет низкий уровень электромагнитных полей, отличным способом их применения можно отметить проект PALEXPO в г. Женеве (Швейцария), когда при строительстве выставочного центра надо было заменить 500 м ВЛ 300 кВ.. Теперь в помещениях может выставляться и эксплуатироваться чувствительное электронное оборудование.

Выводы

Таким образом, в настоящее время из-за значительного увеличения в потребности передаваемой мощности при отсутствии мест для сооружения подстанций и дополнительных линий ГИЛ- это реальное средство увеличения пропускной способности, которое эффективно может использоваться в городских сетях, в том числе Украины.

Список литературы

1. Александров Г.Н. Передача электроэнергии. Л: Энергия, 1980.
2. CIGRE TF 15.03.07: Long-term performance of SF6 insulated systems. CIGRE Report 15-301, Session 2002, Paris.
3. Riedl J., Hillers T. Gas Insulated Transmssion Lines // IEEE Power Engineering Review, 1–5, September 2000.
4. Takinami N., Kobayashi S., Miyazaki A. et.al. Application of the World's Longest Gas Insulated Transmission Line in Japan // Proceedings of the 7th International Conference on Properties and Applications of Dielectric Materials, June 1-5 2003.
5. Hermann Koch, Gas-Insulated Transmission lines (GIL), 2012.

N.V. Buslova, Y.Y. Malysh

National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute"

THE GAS-ISOLATED LINES AS MODERN MEANS OF INCREASE OF NETWORKS' CAPACITY

This article deals with the problem of modern cities associated with the need to increase the capacity of city networks. In connection with this problem the use of gas-insulated transmission lines (GIL) with increase capacity is investigated and comparative analyses with other line constructions is made.

Keywords: gas-insulated transmission lines, bandwidth, cable lines, air lines, insulator, shell, sulfur hexafluoride, loss, isolation.

1. Aleksandrov G.N. Peredacha elektroenergii. L: Energiya, 1980.
2. CIGRE TF 15.03.07: Long-term performance of SF6 insulated systems. CIGRE Report 15-301, Session 2002, Paris.
3. Riedl J., Hillers T. Gas Insulated Transmssion Lines // IEEE Power Engineering Review, 1–5, September 2000.
4. Takinami N., Kobayashi S., Miyazaki A. et.al. Application of the World's Longest Gas Insulated Transmission Line in Japan // Proceedings of the 7th International Conference on Properties and Applications of Dielectric Materials, June 1-5 2003.
5. Hermann Koch, Gas-Insulated Transmission lines (GIL), 2012.

УДК 621.311

Н. В. Буслова, канд. техн. наук, доцент, **Ю. Ю. Малиш**

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

У статті розглядається проблема сучасних мегаполісів, пов'язана з необхідністю збільшення потужності міських мереж. У зв'язку з цим в роботі досліджено використання газоізолюваних ліній електропередач (ГІЛ) з підвищеною пропускною здатністю і виконаний порівняльний аналіз з іншими конструкціями ліній.

Ключові слова: газоізолювана лінія електропередач, пропускна здатність, кабельна лінія, повітряна лінія, ізолятор, оболонка, елегаз, втрати, ізоляція.

Надійшла 22.01.2015

Received 22.01.2015

КОМПЛЕКС ІМПЛОЗІЙНО-ХВИЛЬОВОЇ ДІЇ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ВИДОБУТКУ ВУГЛЕВОДНІВ

Представлено комплекс імплзійно-хвильової дії для підвищення продуктивності видобутку вуглеводнів, який синтезований на основі застосування процесу імплзії. Комплекс генерує хвильовий процес з одночасним відкачуванням флюїду із свердловини. Подібний вплив на пластову систему дозволяє збільшити проникність колектора та збільшити її продуктивність.

Метою роботи є обґрунтування структури та параметрів елементів комплексу імплзійно-хвильової дії на колектор пластової системи нафтової свердловини для утворення в ній системи мікротріщин, збільшення гідропровідності, та очищення зони фільтрації колектора нафтової свердловини від кольматантів.

На основі представлених розрахункових схем комплексу виконано розрахунки та обґрунтовано його раціональні параметри.

В результаті отримано залежності коефіцієнту інжекції від зміни геометричних параметрів струминного насосу. Визначено значення підвищення тиску в привибійній зоні за рахунок явища імплзії.

Ключові слова: нафтова свердловина, імплзія, проникність колектора, коефіцієнт інжекції.

Вступ. Нафта й газ є стратегічною сировиною і одним з найважливіших факторів економічної незалежності будь-якої держави. Зменшення фактичних дебітів свердловин пов'язане зі зниженням проникливості породи-колектора. Одним із дієвих методів впливу на гірський масив є застосування пристроїв імплзійної дії, принцип дії більшості з яких ґрунтується на ефекті раптового руйнування спеціальної мембрани від гідростатичного тиску з наступним імпульсним вливанням рідини в депресійну камеру і створення імплзійного гідроудару [1]. При цьому можливий передчасний розрив мембрани або, для зниження тиску в депресійній камері, виникає необхідність в застосуванні складної канатно-поліспавної системи з довжиною канатів 2000...4000 м. в залежності від глибини свердловини.

Відносно низька ефективність застосування методу імплзії пояснюється складністю вибору об'єктів під імплзію, недосконалістю технології і пристроїв для впливу на привибійну зону.

Критерії якості комплексу імплзійно-хвильової дії на привибійну зону нафтової свердловини характеризуються відношенням показників продуктивності свердловини до і після проведення обробки свердловини та тривалістю ефекту покращених фільтраційних властивостей свердловини. Важливим для ефективності функціонування елементів комплексу є раціональні значення їх параметрів.

Метою роботи є обґрунтування структури та параметрів струминного насосу та імплзійного модулю – основних елементів комплексу імплзійно-хвильової дії на колектор пластової системи нафтової свердловини для утворення в ній системи мікротріщин, збільшення гідропровідності та очищення зони фільтрації колектора нафтової свердловини від кольматантів.

Постановка задачі. Для досягнення мети роботи необхідно визначити коефіцієнт інжекції струминного насосу [2, 3] в залежності від геометричних параметрів сопла з рядом діаметрів 4, 6, 8 мм та дифузора з відповідними діаметрами камери змішування 6, 8, 10 мм, а також визначити параметри імплзійного удару: початкову швидкість робочої рідини, підвищення тиску в ударній хвилі, та підвищення тиску в свердловині від імплзійно-хвильового впливу.

Матеріал і результати досліджень. В Центрі імпульсно-хвильових конструкцій, технологій та навчальних систем ІЕЕ НТУУ "КПІ" розроблений комплекс імплзійно-хвильової дії на привибійну зону нафтової свердловини, який містить насосну установку 1, насосно-компресорні труби (НКТ) 2, струминний насос 3, пакер 4, імплзійно-хвильовий модуль 6 та імпульсний зворотний клапан 8 (рис. 1).

Насосною установкою 1 з поверхні прокачується робоча рідина по затрубному простору на вхід струминного насосу 3, який встановлюється в привибійній зоні (рис. 1). Струминним насосом 3 створюється падіння тиску в інжекційній камері 5. За допомогою розрахункової схеми (рис. 2) розраховано коефіцієнт інжекції за вхідними даними (табл.1). Падіння тиску в камері інжекції супроводжується ходом плунжера 4 (рис. 2), що створює в імплзійній камері 7 перепад тиску відносно пластового тиску в зоні 9 (рис. 1). Комплект клапанів 5 та 6 створюють гідравлічний зв'язок відповідно з камерою інжекції та імплзійною камерою.