

УДК 621.311:620.92

## РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО СПОСОБА ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ СИСТЕМ ЭЛЕКТРООБОГРЕВА МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ

Андреева Ю.Н.(Тюменский индустриальный университет)

Научный руководитель – ассистент кафедры ЭЭ Герасимов В.Е.

(Тюменский индустриальный университет)

В статье рассмотрены основные вопросы разработки энергоэффективного способа электроснабжения систем электрообогрева магистральных нефтепроводов с применением возобновляемых источников энергии. Предложено техническое решение, позволяющее минимизировать объемы работ, связанных со строительством линейных объектов электросетевого хозяйства. Рассмотрены экономические аспекты предлагаемого решения. Предложен алгоритм, который может быть взят за основу для обеспечения надежности функционирования системы электрообогрева магистральных нефтепроводов.

**Введение.** Применение альтернативных источников энергии все чаще встречается в современном производстве. Использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ) позволяет решить ряд экологических проблем, а также в некоторых случаях позволяет существенно снизить экономические затраты.

Во время транспортировки происходит охлаждение транспортируемой жидкости приводит к кристаллизации тяжелых фракций нефти и, как следствие, отложению парафинов и асфальтосмолистых веществ, а их избыточное накопление на стенках трубопроводов делает практически невозможной дальнейшую транспортировку.

Известно, что существует индукционно-резистивная система нагрева ИРСН (иначе называемая системой скин-обогрева) – единственная система, позволяющая обогреть плечо трубопровода длиной до 30 км с подачей электропитания с одного конца, без сопроводительной сети и самое эффективное и экономичное решение для обогрева магистральных трубопроводов неограниченной длины с сопроводительной питающей сетью.

Таким образом, при необходимости обогрева протяженных участков нефтепроводов использование ИРСН будет экономически более целесообразно, чем применение саморегулирующихся кабелей. В качестве источника электроэнергии для ИРСН авторами данной статьи предлагается использовать ВИЭ на базе ветроэнергетических установок (ВЭУ), которые будут сооружаться вдоль магистрального нефтепровода в местах расположения коробок ввода питания системы электрообогрева. Такое решение позволит отказаться от строительства сопроводительной линии электропередачи (ЛЭП).

**Основная часть.** Применение ВЭУ в качестве источников питания для систем скин-обогрева. Предлагаемая в качестве источника питания ВЭУ базируется на ветрогенераторах горизонтально-осевого типа, трехлопастных. Использование таких ветрогенераторов экономически эффективно в местности со среднегодовой скоростью ветра от 4 м/с.

Непрерывность электроснабжения системы электрообогрева будет обеспечиваться даже в безветренную погоду от систем накопления электроэнергии, которые предлагается включить в состав ВЭУ. Надежность системы «ВЭУ – скин-обогрев» будет обеспечиваться созданием системы автоматизации процесса электрообогрева, которая будет поддерживать значения параметров подогрева нефтепровода, близкими к оптимальным. Оператор будет получать информацию о процессе в реальном времени и сможет удаленно управлять системой или в аварийных случаях отключить систему.

Таким образом, алгоритм должен быть реализован на установке, в состав которой входит блок управления процессом скин-обогрева совместно с блоком обработки информации, автотрансформатор, выпрямитель и инвертор. Блок обработки информации необходим для считывания основных параметров потока (температура, давление, расход), отображения данных для обслуживающего персонала, записи изменения параметров

процесса подогрева в электронный журнал. Кроме того, он используется для автоматического регулирования процесса электрообогрева в соответствии с заданными параметрами (температура трубы) посредством изменения частоты и напряжения электрического тока. Регулирование процесса будет происходить за счет сравнения уставки по температуре трубы с текущим значением ее температуры, и, в зависимости от результата, будут изменяться напряжение или частота.

**Выводы.** В зависимости от номинальной мощности системы электрообогрева стоимость установок собственной генерации на базе ВЭУ для питания данной системы может быть значительной, так как в состав установки входят системы накопления электроэнергии, инверторы, выпрямители и ветрогенераторы, цена которых может варьироваться в широких пределах в зависимости от их мощности и исполнения. Однако следует учесть ряд дополнительных экономических факторов:

- Затраты на приобретение ВЭУ могут быть частично компенсированы Федеральными программами субсидирования развития возобновляемой энергетики.
- Снижение платежей за услуги электроснабжения за счет собственной генерации от возобновляемых источников энергии (ВИЭ).
- Отказ от капиталоемкого и трудозатратного строительства ВЛ.