

## АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ СЕТИ МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ НА ОСНОВЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Закирзаков А.Г.<sup>1</sup>, Егоров А.Л.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ГОУ ВПО «Тюменский Государственный нефтегазовый университет». Тюмень, Россия (625000, г.Тюмень, ул. Володарского, 38) e-mail: general@tsogu.ru

Вопросы, связанные с экономией потребления энергии все чаще и чаще оказываются в центре внимания мировой общественности. Актуальность энергосбережения вызвана ограниченностью и медленными темпами восстановления источников энергии природного происхождения. Особенно остро вопрос экономии энергии стоит в Тюменской области - динамично развивающемся регионе, хранящем в своих недрах немалые запасы первичных энергоносителей. Магистральный транспорт нефти является одним из крупнейших потребителей ТЭР. За почти 30-летний период эксплуатации насосно-силовое оборудование НПС морально и физически устарело, работает с низким КПД и требует модернизации. Сроки эксплуатации нефтепроводов приближаются к предельным. На линейной части нефтепроводов имеют место отказы, которые приводят к негативным последствиям. Авторами произведен анализ состояния разветвленной сети магистральных нефтепроводов Тюменской области на основе статистических данных, а также предложены пути повышения эффективности политики энергосбережения на магистральном транспорте нефти.

Ключевые слова: энергосбережение, трубопроводный транспорт нефти, газотурбинные насосные установки, топливно-энергетические ресурсы Тюменской области

## ANALYZE OIL PIPELINES NETWORK OF TYUMEN REGION BASED ON STATISTICS

Zakirzakov A.G.<sup>1</sup>, Egorov A.L.<sup>1</sup>

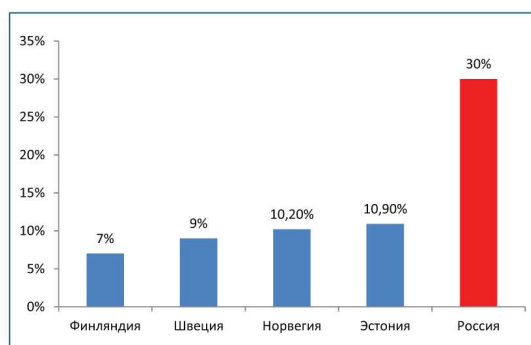
<sup>1</sup>Tyumen state oil and gas university, e-mail: general@tsogu.ru

Issues related to the savings in energy consumption are increasingly find themselves at the center of world attention. The relevance of energy saving due to the limited and slow recovery of energy sources of natural origin. Particularly acute issue of energy saving is in the Tyumen region - a dynamic region that is stored in its bosom a lot of reserves of primary energy. Mining Oil is one of the largest consumers of energy resources. For almost 30 years of operation of pumping equipment of pump stations morally and physically obsolete, works with low efficiency and requires modernization. Dates of operation of pipelines close to the limit. On the linear part of the pipeline there are failures that lead to negative consequences. The authors performed an analysis of the state of an extensive network of main oil pipelines of Tyumen region on the basis of statistical data, as well as suggest ways to improve the efficiency of energy-saving policy on the main transport oil.

Keywords: energy saving, oil pipeline, gas turbine pumping units, fuel and energy resources of the Tyumen region

Вопросы, связанные с экономией потребления энергии все чаще и чаще оказываются в центре внимания мировой общественности. Актуальность энергосбережения вызвана ограниченностью и медленными темпами восстановления источников энергии природного происхождения.

Россия как страна, обладающая огромным энергетическим потенциалом, не стоит в стороне. Немаловажную роль в этом вопросе играет уровень расхода тепла и электроэнергии. В нашей стране он в разы превышает общемировые стандарты. То же самое можно сказать применительно к потерям и неучтенному потреблению энергоносителей.



*Рис.1. Доля потерь и неучтенного потребления в общем объеме произведенной тепловой энергии*

В период 2008-2012 годы в МинЭнерго РФ развернулась активная законодотворческая деятельность в сфере энергосбережения. В 2009 году был принят федеральный закон «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности», развернута работа по формированию региональных и отраслевых программ повышения энергоэффективности. В 2013 году была утверждена государственная программа «Энергоэффективность и развитие энергетики», в 2014 году «Энергетическая стратегия России на период до 2035 года»

Особенно остро вопрос экономии энергии стоит в Тюменской области - динамично развивающемся регионе, хранящем в своих недрах немалые запасы первичных энергоносителей.

Энергоемкость валового регионального продукта Тюменской области (без автономных округов) в 2008 г. была на 60% ниже средней по России и в 2 раза ниже средней по Уральскому федеральному округу. Относительно низкая энергоемкость в Тюменской области – это не только результат низкой доли промышленности в структуре ВРП области (9%), но и итог существенного обновления производственных мощностей в последние годы. [5].

Магистральный транспорт нефти является одним из крупнейших потребителей ТЭР. За почти 30-летний период эксплуатации насосно-силовое оборудование НПС морально и физически устарело, работает с низким КПД и требует модернизации. Сроки эксплуатации нефтепроводов приближаются к предельным. На линейной части нефтепроводов имеют место отказы, которые приводят к негативным последствиям.

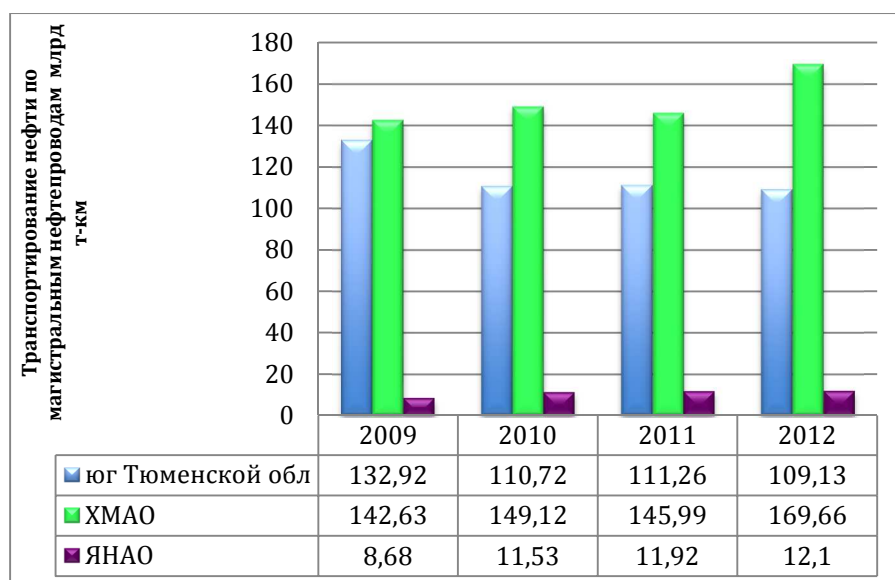


Рис 2. Транспортирование нефти по магистральным нефтепроводам в Тюменской области за 2009-2012 г

Из Рис. 2 видно, что за последние годы существует тенденция уменьшения объемов перекачки нефти на юге Тюменской области и их рост в автономных округах. Такая ситуация в Тюменской области (без автономных округов) могла быть спровоцирована увеличением поставок нефти по магистральной системе «Восточная Сибирь-Тихий океан» по магистральным нефтепроводам Усть-Балык-Омск, Александровское-Анжеро-Судженск.

Степень износа основных фондов организаций (без субъектов малого предпринимательства) в добыче полезных ископаемых составляет только 36%, в обрабатывающих производствах – 32%, в производстве и распределении электроэнергии, газа и воды – 45%, в системах холодного водоснабжения – 41%, водоотведения – 26%, теплоснабжения – 35%, газоснабжения – 26%, электроснабжения – 41%. [4]

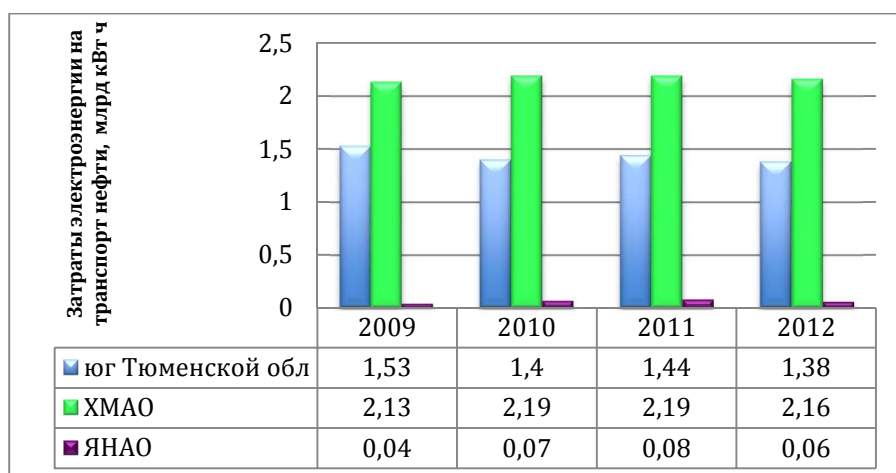


Рис 3. Затраты электроэнергии на трубопроводный транспорт нефти в Тюменской области за 2009-2012 г

Весь объем тепловой энергии, необходимой для транспорта нефти по магистральным нефтепроводам Тюменской области приходится на ХМАО (порядка 40 тыс. Гкал ежегодно) (Табл. 1) [4].

**Таблица 1**

Затраты топливно-энергетических ресурсов в Тюменской области  
на трубопроводный транспорт нефти за 2009-2012 гг.

Год	Субъект	Транспортирование нефти по магистральным нефтепроводам, млрд. т-км	Фактический расход электроэнергии, млрд кВт ч	Фактический расход тепловой энергии, ГКал
2009	Тюменская обл (без округов)	132,92	1,53	-
	ХМАО	142,63	2,13	45961
	ЯНАО	8,68	0,07	-
2010	Тюменская обл (без округов)	110,72	1,4	-
	ХМАО	149,12	2,19	42620
	ЯНАО	11,53	0,07	-
2011	Тюменская обл (без округов)	111,26	1,44	-
	ХМАО	145,99	2,19	34159
	ЯНАО	11,92	0,08	-
2012	Тюменская обл (без округов)	109,13	1,38	-
	ХМАО	169,66	2,16	36239
	ЯНАО	12,1	0,06	-

Основные проблемы на источниках тепловой энергии:

- высокие удельные расходы топлива на производство тепловой энергии;
- низкая насыщенность приборным учетом потребления топлива и (или) отпуска тепловой энергии на котельных;
- низкий остаточный ресурс и изношенность оборудования; нарушение сроков и регламентов проведения работ по наладке режимов котлов;
- нарушение качества топлива, вызывающее отказы горелок;
- низкий уровень автоматизации, отсутствие автоматики или применение непрофильной автоматики;

- отсутствие или низкое качество водоподготовки;
- несоблюдение температурного графика;
- высокая стоимость топлива; нехватка и недостаточная квалификация персонала котельных [5].

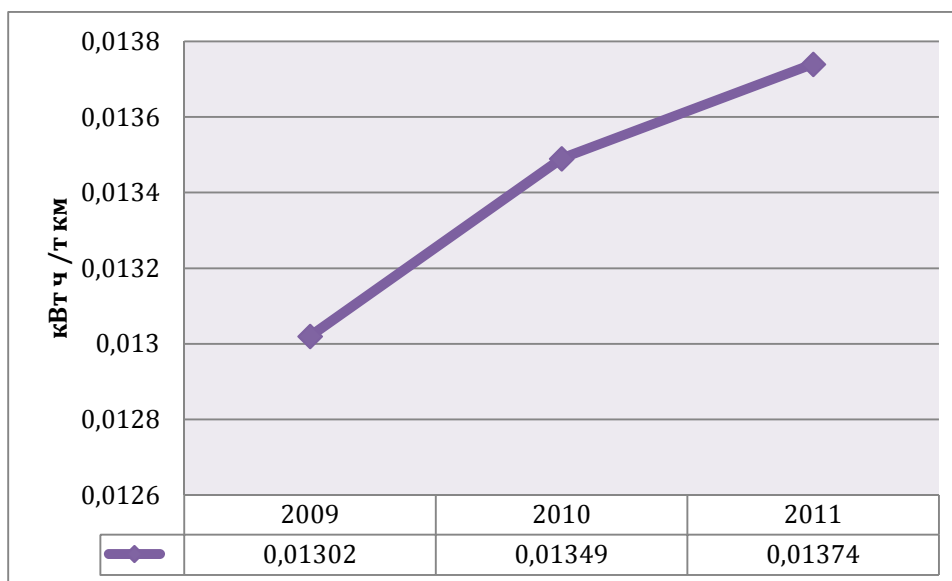


Рис. 4. Удельные затраты электроэнергии по Тюменской области

Объективным показателем потребления электроэнергии является удельные затраты электроэнергии, выраженные в кВт·ч/т·км. На Рис. 4 представлена динамика увеличения удельных затрат электроэнергии в отрасли трубопроводного транспорта нефти. Таким образом, вопросы, связанные с сокращением потребления энергоресурсов в Тюменском регионе приобретают особую актуальность [3].

Одним из условий динамичного развития магистрального транспорта нефти является снижение себестоимости перекачки, важной составляющей которой являются затраты на энергоресурсы. Существуют различные способы снижения энергозатрат:

- Оптимизация режимов перекачки нефти с применением современных способов регулирования производительности трубопровода;
- Снижение потерь электроэнергии в эксплуатируемом оборудовании, линиях электропередач, распределительных сетях;
- Внедрение современных методов снижения гидравлического сопротивления трубопровода;
- Оптимизация методики выбора привода насосных агрегатов, т.к. электропривод магистрального насоса остается безальтернативным уже на стадии составления нормативно-технической документации.

Основной долей энергии в трубопроводном транспорте нефти является электроэнергия. ГОСТ на нефтеперекачивающие агрегаты, разработанный в СССР, предусматривал

исключительно электропривод магистральных насосов, что было обусловлено прогрессивной политикой мировой державы в области развития единой системы электроснабжения. Последовавшая на смену советским ГОСТам нормативно-техническая документация российских нефтетранспортных компаний, также не оставляет выбора инженеру-проектировщику относительно привода магистральных агрегатов [6, 7].

При развитой системе газоснабжения нефтеперекачивающие агрегаты с газотурбинным приводом могут составить конкуренцию существующим. Особенно актуально их использование в районах, в которых отсутствует единая система электроснабжения. Использование ГТУ в качестве привода насосов для транспорта нефти положительно зарекомендовало себя за рубежом. Крупные нефтяные артерии Ирака, Ирана, Саудовской Аравии, Алжира работают на попутном нефтяном газе или подготовленной сырой нефти. Показательным примером может служить Трансаляскинский магистральный нефтепровод. Задачу по транспорту нефти на расстояние 1280 км в нем выполняют 12 насосных станций. Основным топливом для них является подготовленная в специальных блочных установках сырая нефть [8].

В 2010 г компания Siemens поставила 11 газотурбинных нефтеперекачивающих агрегатов SGT-100 для нужд Каспийского трубопроводного консорциума (р. Казахстан). Для перекачки нефти в агрегате используется двухступенчатый центробежный насос. Приводом насоса служит газотурбинная установка. Особенностью агрегата является двухтопливная система, позволяющая работать как на газовом, так и на жидком топливе без дополнительной перенастройки оборудования [1].

В нашей стране в рамках проекта «Сахалин-2» внедрены два газотурбинных насосных агрегата ГТНА «Урал-6000», предназначенные для транспорта сырой нефти по магистральному нефтепроводу, проложенному с севера на юг вдоль о. Сахалин. Насосные установки работают на природном газе и оснащены червячно-цилиндрическим редуктором для регулирования частоты вращения двигателя. Использование нефтеперекачивающих агрегатов нетрадиционного для нашей страны типа обусловлено наличием параллельных ниток газопровода и нефтепровода, а также проблем с доставкой на остров электроэнергии [2].

Приведенные выше примеры показывают, что электрический привод не является безальтернативным в системах трубопроводного транспорта нефти. Возникает потребность в разработке методики выбора привода насосного агрегата, позволяющей сопоставить такие факторы, как удаленность от источников электроснабжения, состава перекачиваемой нефти, наличия развитой системы газоснабжения и т.д.

Реализация указанных мероприятий может стать залогом существенного повышения эффективности политики энергосбережения на магистральном транспорте нефти, обеспечить экономию электроэнергии и повышение надежности работы системы магистральных нефтепроводов.

### Список литературы

1. Дурыманов В.В., Иванов А.С., Ишбулатова К.Р., Степанов А.Г., Сурников М.Ю. Газотурбинные агрегаты Siemens для Каспийского трубопроводного консорциума // Турбины и дизели. – 2013. - № 3.
2. Иноземцев А. А. Хайруллин Ф.Х. Новые технические решения для проекта «Сахалин-2» // Пермские газовые турбины. Энергетика и транспорт газа». – 2010. - №17.
3. Использование попутного нефтяного газа. Антропова А.Б., Закирзаков А.Г. В сборнике: Нефть и газ Западной Сибири. Материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 50-летию Тюменского индустриального института. ответственный редактор: О.А. Новоселов. – Тюмень, 2013. – С. 64-66.
4. Использование топливно-энергетических ресурсов в Тюменской области за 2009-2012 годы / Статистические бюллетени.
5. Комплексная программа «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности в Тюменской области» на 2010-2020 годы.
6. Методология прогнозирования и контроля надежности трубопроводных систем. Земенкова М.Ю., Маркова Л.М., Закирзаков А.Г. В сборнике: Интерстроймех-2005 Сборник трудов международной научно-технической конференции. – Тюмень, 2005. – С. 106-108.
7. Смирнов А.Н., Венгеров А.А., Дудин С.М., Земенков Ю.Д. Мониторинг надежности производственных и технологических процессов сбора и подготовки продукции нефтяных промыслов // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2010. - № 3.
8. Тырылгин И.В., Шпилевой В.А., Земенков Ю.Д. Энергосбережение и энергоэффективность экономики, добычи, транспорта нефти и газа России. / Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2012. - № 6.

### Рецензенты:

Мерданов Ш.М., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Транспортные и технологические системы», ФГБОУ ВПО «Тюменский Государственный нефтегазовый университет», г. Тюмень;

Торопов С.Ю., д.т.н., профессор кафедры «Транспорт углеводородных ресурсов», ФГБОУ ВПО «Тюменский Государственный нефтегазовый университет», г. Тюмень.