«УТВЕРЖДАЮ»
Заместитель генерального
директора АО «КазТрансОйл»

_____А.А.Култумиев
«09» января 2019г.

АКТ
внедрения программного обеспечения SmartTran
в АО «КазТрансОйл»

Мы нижеподписавшиеся, комиссия в составе: директора департамента технической политики АО «КазТрансОйл» (далее КТО) к.т.н. Саяхова Б.К., главного менеджера сектора НИОКР и инновации департамента технической политики КТО, д.х.н. Махмотова Е.С., заместителя директора филиала «Научно-технический центр АО «КазТрансОйл» по науке к.х.н. Дидуха А.Г., проректора по науке НАО «КазНИТУ им. К.И. Сатпаева» (далее КазНИТУ), д.т.н., профессора Кенжалиева Б.К., заведующего лабораторией «Моделирование в энергетике» КазНИТУ, д.т.н., профессора Жапбасбаева У.К., руководителя отделом «Компьютерное моделирование и программного обеспечения» КазНИТУ Бекибаева Т.Т. составили настоящий акт о том, что с использованием совместно разработанного НАО «КазНИТУ им. К.И. Сатпаева» и АО «КазТрансОйл» программного обеспечения SmartTran в комплексе с информационной системы СКДУ (система контроля и диспетчерского управления), АСКУЭ (автоматическая система коммерческого учета электроэнергии) за период 2012-2018 годы создана цифровая технология для моделирования, управления и оптимизации технологических режимов транспортировки нефти и нефтесмесей.

Программное обеспечение SmartTran внедрено в АО «КазТрансОйл» и средняя экономическая эффективность энергосберегающего режима перекачки нефти и нефтесмесей, рассчитанной ПО SmartTran, составляет 1 274 922 287,43 тенге в год (в том числе по годам: 2015 г. - 1273946556,54 тенге/год; 2016г. - 1251781262,25 тенге/год; 2017 г. - 1299039043,5 тенге/год).

Члены комиссии:

От НАО «КазНИТУ им. К.И. Сатпаева»

Б. Кенжалиев_____

У. Жапбасбаев_____

Т. Бекибаев_____

От АО «КазТрансОйл»

Б. Саяхов _____

Е. Махмотов _____

А. Дидух _____

Расчет
эффективности энергосберегающих режимов перекачки нефти и нефтесмесей в АО «КазТрансОйл»

В Казахстане разработали уникальную цифровую технологию транспортировки нефти по магистральным нефтепроводам.Проект SmartTran, в рамках которого была разработана инновационная технология транспортировки нефти по магистральным нефтепроводам, осуществлен в 2012-2017 гг. В соответствии с проектом, специальная программа в режиме реального времени обрабатывает данные, полученные от SCADAи АСКУЭ Общества, в том числе с учетом параметров нефти, и управляет технологическим режимом транспортировки нефти, что повышает надежность и эффективность работы магистрального нефтепровода.

К настоящему моменту программа SmartTranпередана по акту Обществу в полной комплектации, в соответствии с характеристиками, указанными в Приложении №1 к акту приема передачи от 23.05.2017 года (прилагаются) и внедрена в систему управления магистральных трубопроводов АО «КазТрансОйл.

В соответствии с утвержденным решением Правления АО «КазТрансОйл» (протокол от 10 июля 2018 года № 20) ИСМ КТО-СА-PR-48.1«Правила организации проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, разработки индустриально-инновационных проектов и внедрения новых технологий и техники в АО «КазТрансОйл» (прилагается), департамент технической политики (как администратор по НИОКР) совместно с заинтересованными структурными подразделениями ЦА и ОСП Общества проводил мониторинг эксплуатационных параметров и характеристик программы SmartTran и определял фактический эффект от ее внедрения на объектах Общества по итогам работы за год.

Программное обеспечение SmartTranпроводит расчеты энергосберегающих режимов транспортировки нефти в соответствии с критерием оптимизации.

Критерии оптимальности энергосберегающего режима перекачки нефтесмеси на участке магистрального нефтепровода с несколькими станциями (например на участке Атырау-Большой Чаган) определяется минимальным значением суммарной стоимости потребляемой мощности насосных агрегатов и печей подогрева:

$$F = \sum_{i}^{n}\left(\sigma_i^M \sum_{j}^{m_i} E_{ij} + \frac{\rho_i Q_i c_{ip}(T_i^\theta - T_i^r)\sigma_i^T}{\eta_i^\theta}\right) \Rightarrow \min \qquad (1)$$

где F - суммарная стоимость потребляемой энергии насосных агрегатов и печей подогрева,n – количество перекачивающих и тепловых станций на участке, m_i – количество работающих насосов в i-ой станции, σ_i^M – стоимость единицы механической энергии наi-ой станции,$\sigma_i^T, \eta_i^\theta$– стоимость единицы тепловой энергии (топлива) и коэффициент полезного действия печи

подогрева наi-ой станции, соответственно, E_{ij} – потребляемая мощность j-го насосного оборудования на i-ой станции, T_i^{θ}, T_i^{r} - температура нефтесмеси на выходе и входе i-ой станции, соответственно.

В случае перекачки нефти без подогрева критерий оптимальности (например на участке Джумагалиева - Атасу) определяется минимальным значением суммарной стоимости затрат потребляемой энергии насосов в единицу времени:

$$F = \sum_{i}^{n} \left(\sigma_i^M \sum_{j}^{m_i} E_{ij} \right) \Rightarrow \min \qquad (2)$$

Образец расчета:

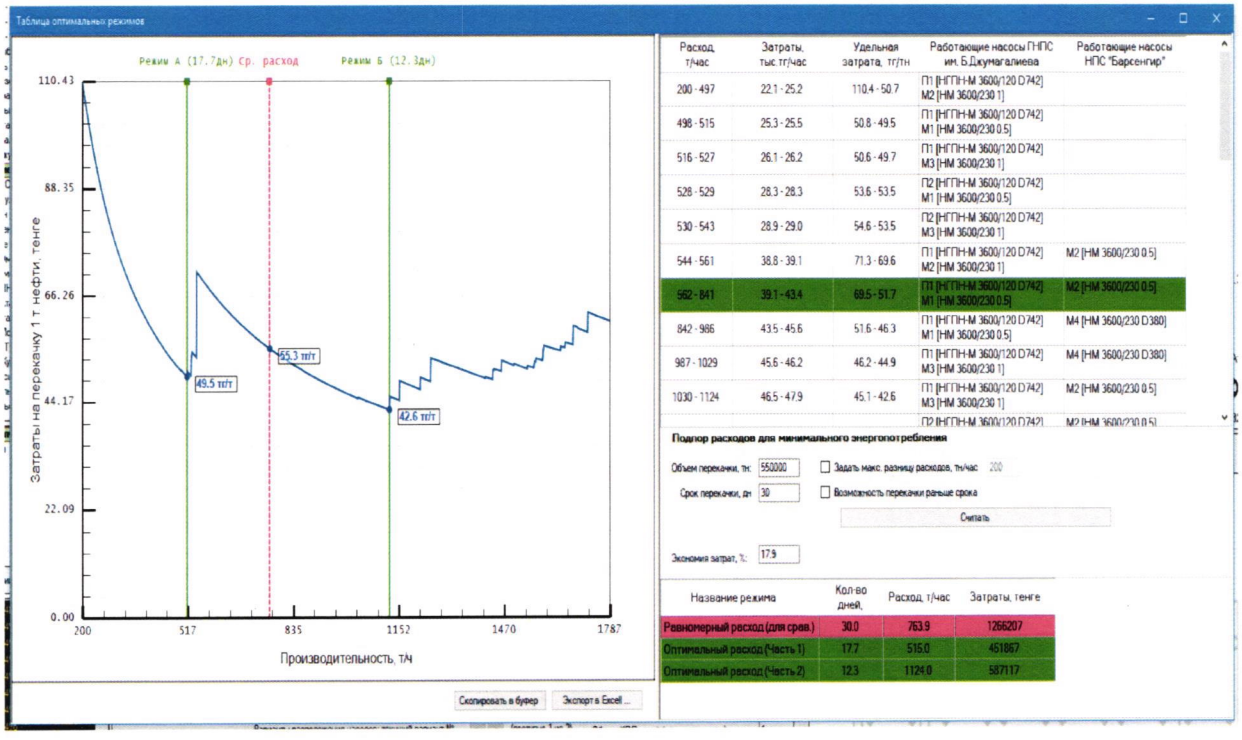

Рисунок 1. Оптимальное энергопотребление на перекачку одной тонны нефти для месячного план – графика перекачки 550000 тонн нефти на участке Джумагалиева-Атасу, эффект энергосбережения – 17.9%

Эффект, достигнутый в ходе внедрения программы SmartTran, выражен как в денежных (экономический эффект), так и в натуральных (повышение безопасности, улучшение экологии и условий труда, создание новых рабочих мест, снижение затрат ресурсов и др.) показателях.

В таблице 1приведены данные по общему потреблению топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) на перекачку нефти АО «КазТрансОйл» за 2015г., 2016г. и 2017 г.

Таблица 1. Потребление ТЭР и эффективность энергосберегающего режима перекачки нефти и нефтесмесей

№	Единицы измерения	2015	2016	2017
1	кВт. час	418588672	383006979	417263309
2	млн. тг	6 819,293	6 580, 203	7 084,286
3	тг/кВт. час	14,54	15,33	15,15
4	Эффективность энергосберегающего режима работы насосов,тг/год	639 059 325,54	**616 894 031,25***	**664 151 812,5***
5	Эффективность энергосберегающего режима работы печи подогрева. тг/год	634 887 231	634 887 231	634 887 231
6	Общая эффективность энергосберегающего режима перекачки нефтесмеси, тг/год	1273946556,54	**1251781262,25****	**1299039043,5****

АО "КазТрансОйл", являясь крупным энергоёмким производством, прилагает много усилий для снижения удельных норм расхода электроэнергии.

При расчете энергоэффективности взяты затраты на потребление электроэнергии по компании в целом за 2015 год.

В 2015 году было потреблено электроэнергии 418588672 кВт.

Стоимость электроэнергии по среднему тарифу 14,54 тенге за 1 кВт.

Тогда затрата на электроэнергию в целом по компании за 2015 год составляет:

418588672 кВт х 14,54 тг/кВт = 6 819 293 000 тенге.

На транспортировку нефти и нефтесмесей потреблено 70% электроэнергии:

418588672 кВт х 0,7 = 293 012 070,4 кВт

Затрата электроэнергии на транспортировку нефти и нефтесмесей составляет:

293 012 070,4 кВт х14,54 тг/кВт = 4 260 395 503,6 тг./год

На рисунке-1, как образец, приведен расчет оптимального энергопотребления на перекачку одной тонны нефти для месячного план – графика перекачки 550 000 тонн нефти на нефтепроводном участке ГНПС

«Джумагалиева» - ГНПС «Атасу». При этом, по расчету программы SmartTran эффект энергосбережения составляет – 17.9%

В среднем в энергосберегающем режиме работы насосных агрегатов экономия электроэнергии можно считать 15%.

Тогда экономия энергосберегающего режима работы насосов в денежном выражении в год составляет:

4 260 395 503,6 x 0.15 = 639 059 325,54 тг/год.

**Аналогичные расчеты произведены за последующие годы и приведены в табл.1.*

2. Расчет экономии энергии печей подогрева

В 2015 году потребление топлива (газа) на перекачку нефти по Западному Филиалу АО «КазТрансОйл» (далее ЗФ КТО) составило 140250.78 т.у.т. или 140 250 780 м^3 газа.

Средний тариф газа по ЗФ КТО изменяется от 16668 до 28600 тенге за 1000 м^3 в зависимости от региона транспортировки нефти. Если в среднем тариф принять 22 634 тенге за 1000 м^3 газа, то затрата на потребление газа для подогрева нефти составляет:

140 250 780 м^3 x 22 634 тенге/м^3 = 3 174 436 155 тенге/год.

Таблица 2. Потребляемые мощности и удельные затраты на участке «Атырау-Б. Чаган»

Месяц	**Расчеты при оптимальной температуре подогрева**	**Расчеты по условиям производства**	**Экономия, %**
	удельная затрата, тенге/т	**удельная затрата, тенге/т**	
Январь	86.30	126.00	31.5
Февраль	94.50	137.00	31.0
Март	91.00	132.86	31.5
Апрель	81.40	118.80	31.4
Май	76.80	112.13	31.5
Июнь	70.90	99.26	28.6
Июль	66.00	89.10	25.9
Август	62.10	77.62	20.0
Сентябрь	64.40	82.43	21.9
Октябрь	74.60	98.47	24.2
Ноябрь	75.70	110.70	31.6
Декабрь	79.60	116.22	31.5

В энергосберегающем режиме работы печи подогрева экономия составляет в среднем 20% (см. таблица 2):

3 174 436 155 тенге/год x 0.20 = 634 887 231 тг/год.

Эффективность энергосберегающего режима перекачки нефти и нефтесмесей состоит из энергосбережения насосов и печи подогрева. Тогда общий экономический эффект за 2015 год составляет:

639 059 325,54 тг/год + 634 887 231 тг/год = 1 273 946 556,54 тг/год

***Аналогичные расчеты произведены за последующие годы и приведены в табл.1.*

Таким образом, определение энергосберегающих режимов перекачки и подогрева нефти на участках магистрального нефтепровода с использованием программного обеспечения SmartTran в комплексе с автоматической системой управления SCADA ГДУ и АСКУЭ АО «КазТрансОйл» является эффективной технологией для трубопроводного транспорта Республики Казахстан. Т.е. энергосберегающие режимы транспортировки нефти, определяемые программой SmartTran (в комплексе SCADAи АСКУЭ), позволяет получить значительный экономический эффект.

От АО «КазТрансОйл»

Директор департамента
технической политики,
кандидат технических наук Б.Саяхов

Главный менеджер сектора
НИОКР и инновации департамента
технической политики,
доктор химических наук Е.Махмотов

Заместитель директора
филиала НТЦ по науке,
кандидат химических наук А.Дидух

От НАО «КазНИТУ им. К.И. Сатпаева»

Проректор по науке,
доктор технических наук, профессор Б.Кенжалиев

Заведующий лабораторией
«Моделирование в энергетике»
доктор технических наук, профессор У. Жапбасбаев

Заведующий отделом
«Компьютерное моделирование
и программное обеспечение» Т. Бекибаев