

МРНТИ 50.47.29

Исследование информационных систем транспортировки нефти магистральным трубопроводом

Даирбаева С.А., Международный университет информационных технологий,
г. Алматы, Казахстан, E-mail: sabina.dairbaeva@mail.ru

Даирбаев А.М., Международный университет информационных технологий,
г. Алматы, Казахстан, E-mail: dairal@mail.ru

Синчев Б.К., Международный университет информационных технологий,
г. Алматы, Казахстан, E-mail: sinchev@mail.ru

Рысбайұлы Б.Р., Международный университет информационных технологий,
г. Алматы, Казахстан, E-mail: b.rysbaiuly@mail.ru

Процесс перекачки высоковязкой и высокозастывающей нефти, при транспортировке по магистральным трубопроводам, представляет собой сложную технологическую и техническую задачу, что приводит к необходимости его детального исследования. В работе проведен анализ информационных систем магистральных нефтепроводов и процесса автоматизации горячей перекачки нефти. Основная цель исследования - показать возможные пути создания и проектирования систем контроля и управления транспортировки нефти по магистральному трубопроводу. Современные системы управления разобраны по видам получения, средствам и методам обработки. Все программные пакеты работают автономно и имеют собственный входной формат, за исключением системы оперативного диспетчерского контроля и управления, работающая в режиме реального времени. Осуществлен анализ автоматизированных систем управления процессом перекачки нефти. Автоматизация технологических процессов предполагает не только создание автоматизированного рабочего места, но и защиту оборудования от разрушения. В результате проведенного анализа показана необходимость в создании автоматизированной информационной системы, позволяющей структурировать многочисленные данные в процессе перекачки нефти и проводить мониторинг основных технологических параметров нефтепровода. Проведенные исследования могут быть использованы при разработке информационных систем контроля и управления процессом транспортировки нефти и создании программного продукта.

Ключевые слова: информационная система, автоматизация, процесс перекачки нефти, температурный режим.

Мұнайды магистраль арқылы тасымалдауға арналған ақпараттық жүйелерді зерттеу

Даирбаева С.А., Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті,
Алматы қ., Қазақстан, E-mail: sabina.dairbaeva@mail.ru

Даирбаев А.М., Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті,
Алматы қ., Қазақстан, E-mail: dairal@mail.ru

Синчев Б.К., Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті,
Алматы қ., Қазақстан, E-mail: sinchev@mail.ru

Рысбайұлы Б.Р., Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті,
Алматы қ., Қазақстан, E-mail: b.rysbaiuly@mail.ru

Магистральдық құбырлар арқылы тасымалдау кезінде жоғары тұтқыр және жоғары ылғалдандыратын мұнай айдау процесі кешенді технологиялық және техникалық тапсырма болып табылады, ол оны егжей-тегжейлі зерделеуді қажет етеді. Жұмыста магистральды мұнай құбырларының ақпараттық жүйелерін және ыстық мұнай айдауды автоматтандыру үрдісін талдайды. Зерттеудің негізгі мақсаты магистральды құбыр арқылы мұнай тасымалдау үшін басқару және басқару жүйелерін құрудың және жобалаудың мүмкін жолдарын көрсету болып табылады. қазіргі заманғы басқару жүйесі өндіріс түрі, өңдеу құралдары мен әдістері бойынша бөлінеді. Барлық бағдарламалық пакеттер автономды түрде жұмыс істейді және нақты уақыт режимінде диспетчерлік басқару және басқару жүйесін қоспағанда, өздерінің енгізу форматтарына ие. Мұнайды айдаудың автоматтандырылған басқару жүйелерін талдау жүргізілуде. Технологиялық процестерді автоматтандыру тек автоматтандырылған жұмыс орнын құруды ғана емес, сонымен қатар жабдықтарды жоюдан қорғауды да қамтиды. Талдау нәтижесінде мұнай айдау процесінде көптеген деректерді құруға және құбырдың негізгі технологиялық параметрлерін бақылауға мүмкіндік беретін автоматтандырылған ақпараттық жүйені құру қажеттілігі көрсетілді. Зерттеу мұнай тасымалдау үдерісін бақылау және бағдарламалық өнімдерді жасау үшін ақпараттық жүйелерді дамыту үшін пайдаланылуы мүмкін.

Түйін сөздер: ақпараттық жүйе, автоматтандыру, мұнай айдау процесі, температура жағдайлары

Research of oil transportation information systems by main pipeline

Dairbayeva S.A., International Information Technologies University,
Almaty, Kazakhstan, E-mail: sabina.dairbaeva@mail.ru

Dairbayev A.M., International Information Technologies University,
Almaty, Kazakhstan, E-mail: dairal@mail.ru

Sinchev B.K., International Information Technologies University,
Almaty, Kazakhstan, E-mail: sinchev@mail.ru

Rysbaiuly B.R., International Information Technologies University,
Almaty, Kazakhstan, E-mail: b.rysbaiuly@mail.ru

The process of pumping highly-viscosity and high pour-point oil during transportation through main pipelines is a complex technological and technical task, which leads to its detail research. The paper analyzes the information systems of main oil pipelines and the automation of hot oil pumping process. The main goal of the research is to show possible ways of creating and designing control and management systems for oil transportation through the main pipeline. Modern management systems are divided by type of production, means and methods of processing. All software packages operate offline and have their own input format, except that real-time monitoring and management system. The analysis of automated control systems of the oil pumping process is carried out. Automation of technological processes involves not only the creation of an automated workplace, but also the protection of equipment from destruction. As a result of the analysis, it was shown the necessity for create an automated information system that allows structuring numerous data in the oil pumping process and monitoring the main technological parameters of the pipeline. The research can be used for development of information systems for monitoring and controlling the oil transportation process and creating a software product.

Key words: information system, automation, oil pumping process, temperature conditions.

1 Введение

Основная проблема при транспортировке нефти по неизотермическому магистральному трубопроводу заключается в изменении температурного режима в процессе горячей перекачки нефти под воздействием различных факторов. Такие колебания температуры могут вызвать парафинизацию нефти, вследствие чего, появляются «пробки», которые ведут к полной или частичной остановке нефтепровода. Повторный запуск

нефтепровода сопровождается колоссальными затратами и, в некоторых случаях, возобновление процесса перекачки может продлиться до нескольких месяцев, особенно в зимний период [1].

Современные технологии позволяют полностью автоматизировать процесс перекачки высоковязкой и высокозастывающей нефти, к которому предъявляются повышенные требования. Они обусловлены как сложностью самого процесса перекачки горячей нефти, так и влиянием резких перепадов температур в определенных местах с резким континентальным климатом.

В процессе автоматизации необходимо измерять, контролировать и регулировать основные параметры всего процесса транспортировки нефти, следить за их отклонениями. При этом важно иметь возможность автоматического включения/отключения отдельных агрегатов насосных станций и обогрева на разных участках трубопровода, регулирования задвижками, а также обеспечивать требуемые режимы работы установок, путём поддержания наиболее важных параметров, на заранее рассчитанных значениях.

Исследование технологического процесса транспортировки нефти трубопровода включает в себя задачи анализа информационных систем магистральных нефтепроводов и автоматизацию процесса перекачки нефти.

Целью настоящей работы является исследование информационных систем транспортировки нефти неизотермическим магистральным трубопроводом и автоматизированных систем управления технологическим процессом горячей перекачки высоковязкой и высокозастывающей нефти. Данная работа продолжает исследования, проведенные в [1].

2 Обзор литературы

При анализе технологического процесса транспортировки нефти по магистральному трубопроводу выявлена зависимость эффективности перекачки высоковязкой и высокозастывающей нефти по «горячим» нефтепроводам от верно выбранного режима работы насосных станций на всем участке. Прежде всего, это управление и контроль температурного режима процесса перекачки горячей нефти, автоматическое регулирование параметров работающих насосов и включения/отключения обогрева трубопровода на нефтеперекачивающих станциях, о чем свидетельствуют работы [2, 3, 4, 5, 6, 7].

В большинстве публикациях указано, что при эксплуатации нефтепроводов возникает ряд проблем, связанных с горячей перекачкой нефти, такие как, нарушение температурного режима, отсутствие информационных систем контроля и управления процессом транспортировки нефти [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8].

В результате резкого снижения температуры, особенно в зимний период времени, вязкость нефти и потери напора резко возрастают и приводят к «закупорки» нефтепровода. Это обстоятельство приводит к необходимости повторного пуска, путевого подогрева нефти и, соответственно, увеличению энергетических и эксплуатационных затрат [6].

В качестве обзорных материалов были рассмотрены работы по автоматизации технологических процессов добычи нефти [2, 7, 8, 12, 18], а также работы по

проектированию и эксплуатации нефтепроводов [3, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 17, 19].

Анализ технологического процесса транспортировки нефти трубопровода включает в себя изучение технологии транспортировки нефти трубопроводом [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8], анализа информационных систем магистральных нефтепроводов и автоматизации процесса перекачки нефти [2, 3, 7, 8, 9, 10, 11, 16, 20, 21].

Исследования показывают, что обеспечение бесперебойного и непрерывного процесса перекачки нефти по магистральному нефтепроводу имеет важное значение в нефтяной промышленности [2, 3, 4, 5, 6, 7].

3 Материал и методы

На сегодняшний день внедрение информационных систем в нефтегазовую отрасль широко распространено. Системы позволяют повысить эффективность добычи и переработки нефти и обеспечивают безопасность эксплуатации нефтепроводов. Однако перед разработчиками всегда актуальна задача – автоматизировать процесс переработки и перекачки нефти. Под данным термином предполагается не только процесс прослеживания транспортировки, а также автоматизирование тепловых характеристик нефти [12, 22].

В целом систему можно разделить на два класса. Это – информационно-управляющие (ИУС) и аналитические информационные системы (АИС). Информационно-управляющая система включает в себя аппаратное и программное обеспечение, посредством которых, осуществляется контроль за процессом перекачки нефти [23].

Современные нефтепроводы оборудованы автоматизированными системами диспетчерского контроля и управления (СДКУ). СДКУ обеспечивает управление технологическими процессами, мониторинг состояния оборудования магистрального нефтепровода (МНП), поддержку принятия решений диспетчером, оперативное выявление нештатных ситуации, учет качества и количества перекачиваемой нефти. При учете, на сервере баз данных СДКУ ведутся архивы журналов всех событий и аварий, а также тренды аналоговых параметров.

Контролируемые параметры и работа технических автоматики объектного уровня могут храниться в базе данных СДКУ практически неограниченное время.

Функции СДКУ можно разделить на три основные части: информационные, контроль и управление.

Под информационной составляющей понимается поставленный перед разработчиком функционал системы. Во-первых, технологическое планирование, управление, контроль транспортировкой нефти. Первоначально для каждого участка магистрального нефтепровода выбирается режим работы, алгоритм перехода между ними и синтез сценария работы.

Управление может осуществляться в целом и на отдельных участках магистрального нефтепровода: промежуточных насосных станциях, резервуарных парков, линейной части, средств локальной автоматизации, телемеханики, контроллеров агрегатов, регуляторов давления и расхода. Три главные фазы управления: пошаговое выполнения сценария, отслеживание операции и готовности к шагу, выполнение алгоритмов аварийной защиты участка.

Контроль магистрального нефтепровода начинается с обработки данных о состоянии оборудования, т.е. проверка наличия связи с датчиками и агрегатами, верификация изменений и параметров, контроль состояния регуляторов давления. Далее система осуществляет контроль работы оборудования и режима работы участка магистрального нефтепровода. На данном этапе идет сравнение эталонного и фактического состояния работы. В случае каких-либо отклонений система принимает решение об аварийной ситуации. Последний вид – контроль перекачки по магистральному нефтепроводу подразумевает соответствие поставок намеченному плану, корректировку сценария работы участков, учет фактических объемов и учет аварийных ситуации.

Современные системы управления транспортировкой нефти разобщены по видам получения, средствам и методам обработки. Все программные пакеты работают автономно и имеют собственный входной формат. Исключением является система оперативного диспетчерского контроля и управления (ОДКУ), работающая в режиме реального времени. ОДКУ и расчетно-аналитическая и справочной система (РАИС) являются подсистемами системы диспетчерского контроля и управления.

Система ОДКУ обеспечивает автоматизацию процесса транспортировки нефти и включает в себя такие функции, как контроль температурного режима трубопровода и утечек на нефтепроводе, сигнализации и устранение сбоев в работе оборудования насосных станций и в самом технологическом процессе, выявление аварийных ситуаций, дистанционное управление системой, графическое отображение информации и автоматического формирования отчетов.

Вторая подсистема РАИС осуществляет учет режимов работы магистрального нефтепровода, проводит расчетные операции и предоставляет оперативно-справочную информацию. Базой данной подсистемы являются SQL-технологии, обеспечивающие клиент-серверную архитектуру. Расчетные задачи могут выполняться по запросам, суткам или с периодом в два часа. Для выполнения поставленных задач необходимо сформировать файлы двухчасовок – для заполнения и просмотра базы данных, файла переключений и отказов агрегатов – посуточно, произвести расчеты наработок агрегатов за сутки и перекачки нефти по двухчасовкам и посуточно. Кроме этого произвести поиск переключений/отказов по запросу и комментирование причин переключений (отказов) оборудования насосных станций.

В диспетчерском пункте на экранах мониторов отображается состояние магистрального нефтепровода, его основные технологические и энергетические параметры и оборудование в виде объектно-ориентированных динамических, графических и технологических мнемосхем. Одновременно можно будет вывести на экран несколько технологических схем на разных участках трубопровода. Диспетчер выбирает ту или иную технологическую схему с помощью графического меню, обеспечивающий последовательный выбор. А просмотр значений различных параметров нефтепровода осуществляется в виде графиков или трендов на экране компьютера, там же отображаются мнемосхемы автоматики и каналов связи объектного уровня. Подсистема автоматически формирует журналы, в которых регистрируются события и аварии контроля и управления объектного уровня.

Контроль и управление техническими средствами магистрального нефтепровода осуществляется непосредственно в процессе транспортировки нефти на основе информации, принятой от системы управления объектного уровня и системы

телемеханики. При этом, все сигналы аварии регистрируются диспетчером и сопровождаются световой и звуковой сигнализацией.

Контроль достоверности измеряемых параметров нефтепровода по диапазону допустимых значений осуществляется системой управления в режиме реального времени. При несоответствии какого-либо параметра в процессе транспортировки нефти требуемых значений, в системе формируется сигнал сбоя или аварии и на экран монитора выводится сообщение с указанием параметра и его текущего и допустимого значений. Одновременно с этим идет запись в соответствующий журнал.

Кроме этого, ОДКУ может обеспечивать прием информацию от системы контроля герметичности на особо опасных участках нефтепровода, с выводом на экран монитора сообщения об утечке с указанием места утечки или участка МНП.

Примером использования данных систем является акционерная компании (АК) “Транснефть”, являющаяся оператором магистральных нефтепроводов России. Компанией разработаны программно- аппаратные комплексы, производящие обработку информации на всех участках магистральных нефтепроводов в целом, и на каждом в отдельности. Причем, они могут находиться друг от друга на больших расстояниях и общаться между собой через единую систему связи. Поэтому такие глобальные информационные системы строятся на базе единого комплекса технических средств.

3.1 Автоматизация процессов

Автоматизация технологического процесса транспортировки нефти МНП предполагает осуществление частичного, комплексного или полного контроля, управления и регулирования. Главная цель, это автоматический пуск/останов МНП и обеспечение непрерывного технологического процесса транспортировки нефти. Для достижения этой цели необходимо решение таких задач как контроль и регулирование технологических параметров (температуры, расхода, уровня жидкости, давления и т.п), сигнализация состояния оборудования (кранов, задвижек, насосов, нагревательных элементов и т.д) и аварийных ситуаций, а также дистанционное управление пуском/остановом МНП.

На рис. 1 представлена упрощенная схема прохождения информационного сигнала при измерении технологического параметра. В качестве датчика используют преобразователи технологических и энергетических параметров в напряжение или ток. Контроллер осуществляет первичную обработку сигналов, фильтрует, преобразует аналоговый сигнал в цифровой вид и т.п. От контроллера, цифровой код по сети поступает на автоматизированное рабочее место (АРМ) оператора, на экране монитора, которого видны все значения параметров.



Рисунок 1: Схема прохождения сигнала в процессе измерения

Систем регулирования технологическими параметрами процесса транспортировки нефти представляет собой замкнутую систему управления. Контроллер сравнивает поступившие от датчиков значения параметров с заданными значениями. Если произошло отклонение технологических параметров больше допустимых значений, контроллер изменяет уровень воздействия на объект управления, в соответствии с установленными алгоритмами [23].

В системе управления технологическим процессом предусмотрена возможность переключения в ручной режим работы. В этом случае с АРМ оператора осуществляется полное дистанционное управление регулирующими объектами, как показано на рис. 2.



Рисунок 2: Схема прохождения сигналов в процессе автоматического и ручного управления

Отметим, что диспетчер может подать дискретный управляющий сигнал на исполнительный механизм через контроллер, как показано на рис. 3. Здесь исполнительное устройство может находиться только в двух положениях открыт/закрыт или включен/выключен.



Рисунок 3: Схема управления дискретным сигналом

После того как диспетчер изменил уровень воздействия на регулируемый объект система должна дать подтверждение о выполнении команды. Данное свойство называется сигнализацией состояния. Схема прохождения сигналов при сигнализации состояния представлена на рис. 4. В то время, когда команда управления (вкл/выкл, откр/закр) была успешно обработана и передана происходит срабатывание контактного устройства, замыкающего или размыкающего цепь. Далее дискретный сигнал поступает в контроллер, который передает его на АРМ. Результат процесса отображается на мнемосхеме, меняя цвет оборудования и выдавая соответствующее сообщение.



Рисунок 4: Схема прохождения сигналов при сигнализации состояния

Важно отметить, что при автоматизации технологических процессов предполагается защита оборудования от разрушения, которая может реализовываться на базе контроллеров системы СДКУ. Для нефтяных объектов, где авария может привести к тяжёлым последствиям, создают автономные системы противоаварийной защиты. Они работают в автоматическом режиме, а при возникновении аварийной ситуации, способны произвести полный останов МНП. На рис. 5 изображена структурная схема управления противоаварийной системы. Информация о включении таких систем защиты поступает на АРМ оператора, который может отменить запуск системы или подтвердить его, что иллюстрирует.

Сбор первичной информации от отдельных участков нефтепровода осуществляется программируемыми контроллерами и хранится в виде массивов данных в оперативной памяти.



Рисунок 5: Схема прохождения сигналов в системе аварийной защиты

Обмен информацией между контроллером и сервером осуществляется с помощью сообщений. При этом, контроллер выдает сигнал при изменении какого-либо параметра выше допустимого значения. В процессе работы сообщения записываются в специальный буфер накапливаемой памяти. Кроме того, в памяти контроллера ведется массив, содержащий информацию о текущем состоянии параметров.

В автоматическом режиме с ДП поочередно опрашивается каждый контроллер в отдельности. Далее контроллер формирует пакеты сообщений из буфера технологической информации и зоны информации о текущем состоянии параметров. Пакеты передаются по каналу связи на ДП и записываются в оперативную базу и базу данных архивной информации журнала. Оперативная база данных и исторический журнал представляют собой набор таблиц, содержащих оперативную, историческую и нормативно-справочную информацию о параметрах системы [2].

4 Результаты и обсуждение

Произведен анализ информационных систем магистральных нефтепроводов и автоматизации процесса перекачки нефти. Исходя из проведенного исследования, очевидно, что быстрый рост информационных технологий приводит к постоянной реконструкции систем автоматизации, информационно-измерительных систем учета нефти и т.п. В этой связи создание информационной системы и базы данных для обеспечения мониторинга температурного режима нефтепровода становится особенно актуальным.

Результатом работы является дальнейшее создание информационной системы, которая позволяет фиксировать параметры тепловых процессов, контролировать процесс перекачки нефти, обеспечивает выявление и устранение неполадок оборудования.

Программный продукт автоматизации процесса перекачки нефти, включает основные результаты:

- Система является закрытой и доступна только зарегистрированным пользователям;
- Вывод результатов и графика математическая модели;
- Вывод тепловых параметров в виде графиков и таблиц;
- Вывод основных параметров магистральных трубопроводов;
- Вывод параметров Головной Насосно-Тепловой Станции (ГНТС);
- Вывод параметров Промежуточной Насосно-Тепловой Станции (ПНТС);
- Таблицы включают поле поиска значений, сортировку по каждому столбцу, выбор определенных столбцов для отображения и альтернативную строчную таблицу;
- Отображение карты нефтепровода и участков между ГНТС;
- Обеспечение динамического представления данных;
- Формирование отчетов в различных форматах (PDF, XLSX);
- Управление оборудованием;
- История диагностики работы оборудования;
- Обратная связь и др.

В качестве примера был разработан блок управления состоянием оборудованием, а именно двигателями насосов, клапанов и подогревательных элементов.

При нажатии на кнопку True/False (включить/выключить) система автоматически отправляет запрос Open Automation Software (OAS) серверу, где изменяется статус устройства (рис. 6).

На рис. 7 представлена страница «Истории диагностики оборудования», показывающая текущие и предыдущие изменения в работе оборудования. При нормальном режиме работы оборудования, текстовые строки окрашены в голубой цвет. Однако, в случае изменения состояния оборудования, текстовая строка автоматически меняется на фиолетовый цвет. Для подтверждения сигнала тревоги необходимо двойным щелчком нажать на строку оборудования.

При выборе позиции «Обратной связи», открывается модальное окно, содержащее по выбору список действия для связи со специалистами ДП. После чего соответствующий текст отправляется на почту специалисту ДП.

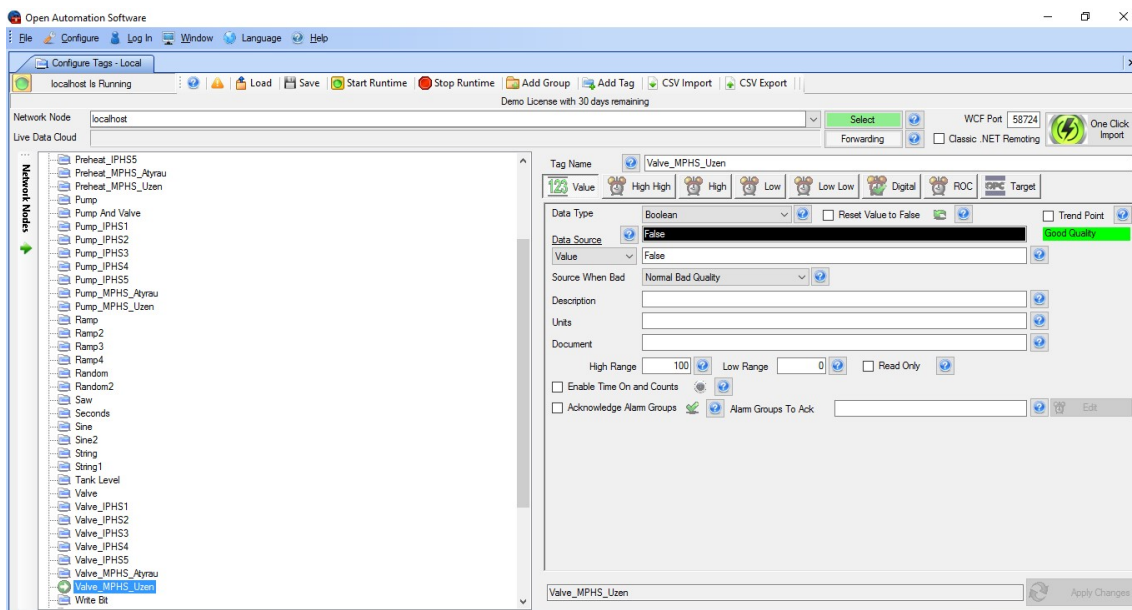


Рисунок 6: Сервер Open Automation Software

Alarm Date/Time	Active	Text	Alarm Type
05/27/2017 02:28 pm	<input checked="" type="checkbox"/>	Preheat_MPHS_Atyrau Digital Alarm	Digital
05/27/2017 02:28 pm	<input checked="" type="checkbox"/>	Valve_MPHS_Atyrau Digital Alarm	Digital
05/27/2017 02:27 pm	<input checked="" type="checkbox"/>	Pump_MPHS_Atyrau Digital Alarm	Digital
05/27/2017 02:27 pm	<input checked="" type="checkbox"/>	Preheat_IPHS5 Digital Alarm	Digital
05/27/2017 02:27 pm	<input checked="" type="checkbox"/>	Valve_IPHS5 Digital Alarm	Digital
05/27/2017 02:26 pm	<input checked="" type="checkbox"/>	Pump_IPHS5 Digital Alarm	Digital
05/27/2017 02:26 pm	<input checked="" type="checkbox"/>	Preheat_IPHS4 Digital Alarm	Digital
05/27/2017 02:25 pm	<input checked="" type="checkbox"/>	Valve_IPHS4 Digital Alarm	Digital
05/27/2017 02:25 pm	<input checked="" type="checkbox"/>	Pump_IPHS4 Digital Alarm	Digital
05/27/2017 02:23 pm	<input checked="" type="checkbox"/>	Preheat_IPHS3 Digital Alarm	Digital
05/27/2017 02:22 pm	<input checked="" type="checkbox"/>	Valve_IPHS3 Digital Alarm	Digital
05/27/2017 02:22 pm	<input checked="" type="checkbox"/>	Pump_IPHS3 Digital Alarm	Digital
05/27/2017 02:22 pm	<input checked="" type="checkbox"/>	Preheat_IPHS2 Digital Alarm	Digital
05/27/2017 02:22 pm	<input checked="" type="checkbox"/>	Preheat_MPHS_Uzen Digital Alarm	Digital
05/27/2017 02:20 pm	<input checked="" type="checkbox"/>	Valve_IPHS2 Digital Alarm	Digital
05/27/2017 02:20 pm	<input checked="" type="checkbox"/>	Pump_IPHS2 Digital Alarm	Digital
05/27/2017 02:19 pm	<input type="checkbox"/>	Valve_MPHS_Uzen Digital Alarm	Digital
05/27/2017 02:18 pm	<input checked="" type="checkbox"/>	Preheat_IPHS1 Digital Alarm	Digital

Рисунок 7: История диагностики оборудования

Из проведенного исследования можно сделать вывод, что появление новых технологий и повсеместное увеличение добычи нефти, способствовало повышению уровня автоматизации технологических процессов в нефтяной отрасли и создание принципиально новых автоматизированных систем управления, главная цель которых - обеспечение бесперебойной, надежной и эффективной работы магистрального нефтепровода. Процесс горячей перекачки высоковязкой и высокозастывающей нефти

отличается высокими требованиями, предъявляемые к транспортировке нефти МНП, и имеет ряд особенностей, связанных с влиянием перепадов температуры окружающей среды на перекачку нефти.

5 Заключение

В результате проведенного исследования автоматизации процесса горячей перекачки высоковязкой и высокозастывающей нефти, и анализа информационных систем магистральных нефтепроводов, показана необходимость в создании автоматизированной системы управления, позволяющей структурировать многочисленные данные в процессе перекачки нефти и проводить мониторинг основных технологических параметров нефтепровода.

Разработка подобной системы использует новые технологии, средства и математические методы с целью освобождения человека от участия в процессах получения, преобразования, передачи информации. Также информационная система позволяет повысить производительность труда, улучшить качество процесса, оптимизировать управление, отстранить человека от производств, опасных для здоровья.

В результате исследования планируется разработать информационную систему контроля и управления процессом горячей перекачки нефти магистрального нефтепровода, построить математическую модель теплового режима и разработать программный продукт.

Список литературы

- [1] Даирбаева С.А., Рысбайулы Б., Даирбаев А.М. Информационная система температурного режима перекачки нефти в неизотермических магистральных трубопроводах // Труды VII междунар. науч.-практ. конф. «Проблемы инновационного развития нефтегазовой индустрии». - Алматы: КБТУ, 2015. - С.564-568.
- [2] Андреев Е.Б., Ключников А.И., Кротов А.В., Попадько В.Е., Шарова И.Я. Автоматизация технологических процессов добычи и подготовки нефти и газа: уч. пособ. для вузов. - М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2008. – 399с.
- [3] Рудаченко А.В. Проектирование и эксплуатация газонефтепроводов: уч. пособ. / под ред. А.В. Рудаченко, Н.В. Чухарева, А.В. Жилин. – Томск: Изд-во ТПУ, 2008. - 238 с.
- [4] Федоров П.В., Федоров В.Т. О перекачке высоковязких высокозастывающих нефтей по магистральным нефтепроводам ОАО «Северные МН» // Материалы региональной науч.-техн. конф. «Проблемы разработки и эксплуатации месторождений высоковязких нефтей и битумов». - Ухта: УГТУ, 2009. - С. 15-21.
- [5] Федоров П.В. Тепловой режим работы магистрального нефтепровода «Уса-Ухта-Ярославль» // Матер. междунар. молодеж. науч. конф. «Севергеоэкотех-2010». - Ухта: УГТУ, ч.4 , 2010. - С. 199-203.
- [6] Фонарев З.И. Электроподогрев трубопроводов, резервуаров и технологического оборудования в нефтяной промышленности. – Л.: Недра, 1984. -148с.
- [7] Рахманкулов Э.Д., Мовсумзаде А.Э., Сыркин А.М. Автоматизация процессов переработки нефти на установке АТ-5 // Нефтепереработка и нефтехимия. - 2002. - № 2. - С. 37.
- [8] Мваку У.М., Корнилов В.Ю. Разработка методики построения автоматизированных систем управления процессами подготовки и транспортировки нефти // Проблемы энергетики: Казанский гос. энерг. универ-т. - г. Казань. - 2012. - № 7-8.
- [9] Кутуков С.Е. Информационно-аналитические системы магистральных трубопроводов. - М.:СИП РИА, 2002. - 324с.

- [10] Некрасов И.В. Определение требуемой точности математической модели при построении системы диспетчерского контроля и управления магистральным нефтепроводом // Наука и технологии трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов: научн. журнал. - 2012. №2. С.38-43.
- [11] Пушкарев А.П., Мызников М.О., Шмурыгин М.В. Визуальные средства оперативного контроля за соблюдением технологических режимов перекачки нефти по МН // Наука и технологии трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов: научн. журнал. - 2011. №2. С.30-34.
- [12] Zholymbetova Z.Z. Process automated control system development of cooling device// Master's thesis, Almaty, 2014. – P. 34-45
- [13] M. McClellan. Introduction to manufacturing execution systems, in Mes Conference and Exposition, Baltimore, Maryland, 2001.
- [14] S. Kalpakjian and S. Schmid. Manufacturing engineering and technology (5th ed.), Prentice Hall, 2006. – P. 1059-1063
- [15] MasterSCADA Основы проектирования. // Учебное пособие, Москва, 2012 – С.12 – 84.
- [16] Veyber V., Anton K., Markov N. Model-driven Platform for Oil and Gas Enterprise Data // International Journal of Computer Applications. – 2012. - PP. 14-20.
- [17] Lun Y.H.V., Hilmola O.P., Goulielmos A.M., Lai, K.-h., Cheng, T.C.E. Oil Transport Management. - London, 2003. – 90 p.
- [18] Mike S. Yoon, C. Bruce Warren, Steve Adam. Pipeline System Automation and Control, - New York, 2007. – 9p.
- [19] Mohitpour, M., Szabo, J., Van Hardeveld, T. Pipeline Operation and Maintenance ASME. - New York, 2004. – 570 p.
- [20] R. Radvanovsky, J. Brodsky. Handbook of SCADA Control Systems Security/ - New York: Taylor and Francis Group/. - 2013. - 370 p.
- [21] A.B. Badiru, S.O. Osisanya. Project Management for the Oil and Gas Industry: A World System Approach (Systems Innovation Book Series) 1st Edition, 2013
- [22] Даирбаева С.А., Рысбайулы Б.Р., Даирбаев А.М. Автоматизированная информационная система магистрального нефтепровода // Труды Междунар. научно-практической конференции “Интеграция науки, образования и производства – основа реализации Плана нации”. – Караганда: КарГТУ, ч. IV, 2015. – 158 с.
- [23] S.Dairbayeva, A.Dairbayev, B.Rysbaiuly. Information system analysis of the underground pipeline // Proceedings of 2-nd international conference “Information technologies in science and industry”, ITU, Almaty, 2016. – P. 93-96.

References

- [1] Dairbayeva S.A., Rysbayuly B., Dairbayev A.M., "Informacionnaya sistema temperaturnogo rezhima perekachki nefi v neizotermicheskix magistralnyh truboprovodah [Information system of the temperature regime of oil pumping process in non-isothermal main pipelines]"(Proceedings of the VII International and Practical Conference "Innovative development problems in oil and gas industry Almaty, KBTU, 2015, 564-568).
- [2] Andreyev E.B., Klyuchnikov A.I., Krotov A.V., Popadko V.E., Sharapova I.Y., "Avtomatizaciya tehnologicheskix processov dobychi i podgotovki nefi i gaza [Automation of technological processes of oil and gas production and treatment]", *Nedra*, Moscow, 2008, 399-420.
- [3] Rudachenko A.V., Chuhareva N.V., Zhilin A.V., "Proektirovanie i ekspluatatsiya gazonefteprovodov [Design and operation of gas and oil pipelines]", *TPU publisher*, Tomsk, 2008, 238.
- [4] Fedorov.V., Fedorov V.T., "O perekachke vysokovyazkih vysokozastyvayushih nefei po magistralnym nefteprovodam OAO «Severnye MN» [About pumping process of high-viscosity and high pour point oil through the main oil pipelines of JSC «Severnye MN»]"(Materials of regional scientific and technical conf "Problems of development and operation of high-viscosity oil and bitumen Ukhta, USTU, 2009, 15-21).
- [5] Fedorov.V., "Rezhim raboty magistralnogo nefteprovoda "Usa-Ukhta-Yaroslavl"[Heat operation of the Usa-Ukhta-Yaroslavl oil pipeline] (Materials of international youth scientific conf Severgeokotech-2010, Ukhta, UGTU, part 4, 2010, 199-203).
- [6] Z.I Fonarev, "Elektropodogrev truboprovodov, rezervuarov i tehnologicheskogo oborudovaniya v neftyanoi promyshlennosti [Electrical heating of pipelines, tanks and equipment in the oil industry]", *Nedra*, L., 1984, 148.

- [7] Rakhmankulov, E.D., Movsumzade, A.E., Syrkin, A.M., "Avtomatizaciya processov pererabotki nefti na ustanovke AT-5 [Automation of oil refining at the AT-5 unit]", *Oil refining and petrochemistry*, 2002, № 2, 37.
- [8] Mwaku, VM, Kornilov, V.Yu., "Razrabotka metodiki postroeniya avtomatizirovannyh sistem upravleniya processami podgotovki i transportirovki nefti [Development of methods for constructing automated systems for managing the preparation and transportation of oil]", *Problems of Energy*, Kazan State Power Engineering University, Kazan, 2012, № 7-8.
- [9] S Kutukov, "Informacionno-analiticheskie sistemy magistralnyh truboprovodov [Information and analytical systems of mail pipelines]", *SIP RIA*, Moscow, 2002, 324.
- [10] Nekrasov I.V., "Opredelenie trebuemoi tochnosti matematicheskoi modeli pri postroenii sistemy dispetcherskogo kontrolya i upravleniya magistralnym nefteprovodom [Determination of the required accuracy of the mathematical model when building a system of dispatching control and management of main oil pipelines]", *Science and Technologies of Pipeline Transportation of Oil and Petroleum Products.*, 2012, №2, 38-43.
- [11] Pushkarev A., Myznikov M.O., Shmurygin M.V., "Vizualnye sredstva operativnogo kontrolya za soblyudeniem tekhnologicheskikh rezhimov perekachki nefti po MN [Visual means of operational control over the observance of technological modes for pumping oil along oil pipelines]", *Science and Technologies for Pipeline Transport of Oil and Petroleum Products*, 2011, №2, 30-34.
- [12] Zholymbetova Z.Z., "Process automated control system development of cooling device"(Master's thesis, Almaty, 2014, 34-45).
- [13] M McClellan, "Introduction to manufacturing execution systems"(in Mes Conference and Exposition, Baltimore, Maryland, 2001).
- [14] S Kalpakjian and S Schmid., "Manufacturing engineering and technology (5th ed.)", *Prentice Hall*, 2006, 1059-1063
- [15] "MasterScada osnovy proektirovaniya [Design baseline in Master Scada]", *Study guide*, 2 edition, Moscow, 2012, 12-84.
- [16] Veyber V., Anton K., Markov N., "Model-driven Platform for Oil and Gas Enterprise Data", *International Journal of Computer Applications*, 2012, 14-20.
- [17] Lun Y.H.V., Hilmola O., Goulielmos A.M., Lai, K.-h., Cheng, T.C.E., *Oil Transport Management* (London: 2003), 90.
- [18] Mike S Yoon, C Bruce Warren, Steve Adam., *Pipeline System Automation and Control* (New York: 2007), 9.
- [19] Mohitpour, M., Szabo, J., Van Hardeveld, T., *Pipeline Operation and Maintenance ASME* (New York: 2004), 570.
- [20] R Radvanovsky, J Brodsky., *Handbook of SCADA Control Systems Security* (New York: Taylor and Francis Group, 2013), 370.
- [21] A.B Badiru, S.O Osisanya., *Project Management for the Oil and Gas Industry, A World System Approach (Systems Innovation Book Series)*, 1st Edition, 2013.
- [22] Dairbayeva S.A., Rysbayuly B.R., Dairbayev A.M., "Avtomatizirovannaya informacionnaya sistema magistralnogo nefteprovoda [Automated Information System of the Main Oil Pipeline]"(Proceedings of the International scientific-practical conference "Science integration, education and production, basis of the implementation of the Plan of the nation"(Saginov's readings №7), Part IV, KSTU, Karaganda, 2015, 158).
- [23] S.Dairbayeva, A.Dairbayev, B.Rysbaiuly., "Information system analysis of the underground pipeline (Proceedings of 2-nd international conference "Information technologies in science and industry IITU, Almaty, 2016 , 93-96).