

Сравнение результатов моделирования

Таблица 1. Качества регулирования по задающему воздействию

| Вариант | | $t_{рег}$ (с) | σ (%) | $\varepsilon_{см}$ |
|--|--------|------------------|--------------|--------------------|
| 1,2 и 3 с регулятором | П | 439 | 4,89 | 0 |
| | ПИ | 330 | 2,38 | 0 |
| | ПИД | 363 | 2,7 | 0 |
| 4 и 5 с регуляторами ведущим - ведомым | П-ПИ | 432 | 4,66 | 0 |
| | ПИ-ПИ | 338 | 2,33 | 0 |
| | ПИД-ПИ | 362 | 2,66 | 0 |
| 6 | | 438 | 5,09 | 0 |

На уровень воды влияют изменения расхода пара и давления в трубопроводе, следует сравнить изменений уровня при ступенчатом увеличении расхода пара и ступенчатом уменьшении расхода воды.

Таблица 2. Изменения уровня при ступенчатом увеличении расхода пара

| Вариант | | Максимальное отклонение уровня (мм) | $\varepsilon_{см}$ (мм) |
|-----------------|-----|-------------------------------------|-------------------------|
| 1 с регулятором | П | 3,5 | 3,44 |
| | ПИ | 3,67 | 0 |
| | ПИД | 3,36 | 0 |
| 2 | | 0 | 0 |
| 3 | | 0,0005 | 0 |
| 4 | | 3,34 | 0 |
| 5 | | 0,02 | 0 |
| 6 | | 0,065 | 0 |

Таблица 3 Изменения уровня при ступенчатом уменьшении расхода воды из-за возмущения

| Вариант | | Максимальное отклонение уровня (мм) | $\varepsilon_{см}$ (мм) |
|---------------------|-----|-------------------------------------|-------------------------|
| 1 и 3 с регулятором | П | 3,5 | 3,44 |
| | ПИ | 3,67 | 0 |
| | ПИД | 3,36 | 0 |
| 2 | | 3,5 | 3,44 |
| 4 и 5 | | 0,02 | 0 |
| 6 | | 0,07 | 0 |

Заключение

Приведенные результаты моделирования показали, что при использовании трехимпульсного принципа (варианты 5 и 6), качество регулирования САР наилучшее. Эти варианты (5 и 6) дает хорошее качество переходного процесса по задающему воздействию и уменьшают до минимума влияния изменений давления в трубопроводе и расхода пара. На практике, варианты 5 и 6 широко применяются.

Литература

1. Клюев А.С., Товарнов А.Г., Наладка систем автоматического регулирования котлоагрегатов, М., «Энергия», 1970.
2. Токарев В.В., Ягубов З.Х., Приезжаев А.Б., Скабыкин Н.Г. Расчет оптимальных параметров промышленных автоматических систем регулирования. Учебное пособие– Ухта: УГТУ, 2003.
3. Ротач В.Я. Теория автоматического управления теплотехническими процессами. –М.: «Энергоавтомиздат», 1985.

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ DOF-МЕСТОРОЖДЕНИЯ НЕФТИ

Фандикова О.В., Попова Д.А., Громаков Е.И.
Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр-т Ленина, 30
E-mail: olafan@sibmail.com

Введение

Digital Oil Field (цифровое нефтяное месторождение) – система автоматизированного управления операциями по добыче нефти и газа, предусматривающая непрерывную оптимизацию интегральной модели месторождения и модели управления добычей. Термин основан на понятии интеллектуального управления, в связи с чем цифровое месторождение также называют интеллектуальным [1]. Целью работы является концептуальное описание проекта DOF.

Принцип работы DOF-месторождения нефти

В первую очередь создание цифрового месторождения означает более широкое применение информационных технологий дистанционного

управления с целью содействия в разведке и добыче нефти.

Одна из главных особенностей – это интеграция информации от оптоволоконных датчиков температуры и давления по всему месторождению (преимущественно под землей), которые подключаются к станциям управления на поверхности [3]. Информация от этих станций, а также от средств КИПиА поступает на промышленный логический контроллер (ПЛК) и обрабатывается им. Далее обработанная информация посредством радиоканала отправляется в служебно-эксплуатационный блок (СЭБ) АРМ диспетчера, где данные о параметрах измерения передаются и загружаются в компьютерные модели оптимизации, которые позволяют инженерам видеть в режиме реального времени (а также в виде трехмерных изображе-

ний) то, как нефть движется по месторождению. Датчики подземных измерений обеспечивают заблаговременные предупреждения, что позволяет инженерам узнавать о потенциальных проблемах месторождения еще на раннем этапе их возникновения, оценивая влияющие факторы и управлять ими в ERP и MES системах.

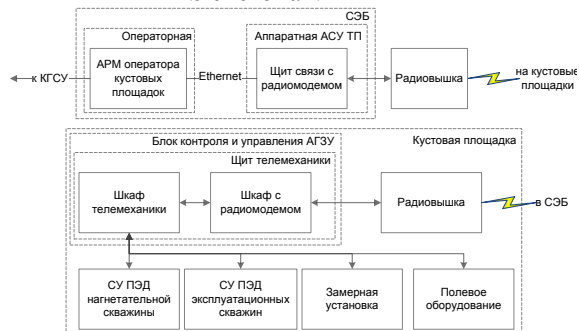


Рис 1. Принципиальная схема DOF-месторождения нефти

Принципиальная схема DOF-месторождения нефти представлена на рисунке 1.

Сейчас цифровые технологии могут использоваться на всех этапах нефтедобывающих технологий, включая автоматизированные системы работы, подземные оптоволоконные системы контроля, автоматический сбор данных, моделирование геологии месторождения в реальном времени, выявление аварийных ситуаций, осуществление диагностики возможных проблем, а также расширенные функции оценки запасов и рисков.

Интеллектуальная скважина

Частным понятием термина интеллектуальное месторождение является интеллектуальная скважина. Технология интеллектуальной скважины обеспечивает возможность соответствующего реагирования на изменение условий в скважине. «Интеллектуальными» скважины делает не сама по себе новая технология, а новаторское сочетание существующих передовых технологий, включая беспроводную передачу данных, дистанционные датчики, механизмы дистанционного контроля и робототехники. Дистанционные датчики обеспечивают в реальном времени картину того, что происходит в скважине. Максимальный эффект от работы скважинных датчиков достигается благодаря использованию систем управления, позволяющих выполнять те или иные действия при изменении условий внутри скважины. Можно управлять работой скважинных клапанов, регулируя поток жидкости или останавливая добычу из одного горизонта и увеличивая ее из другого [2]. Таким образом, основа технологии интеллектуальных скважин – управляемые с поверхности скважинные клапаны, используемые для регулирования притока из отдельных зон или боковых стволов, и постоянные скважинные датчики температуры и давления.

На рисунке 2 изображено устройство интеллектуальной скважины. В интеллектуальных скважинах могут использоваться механизмы управления различной сложности. Самые сложные системы позволяют осуществлять автоматическое управление работой скважин на всем месторождении. При этом устройства непосредственно реагируют на изменение условий в скважине без необходимости вмешательства оператора [2].

Концептуальные проектные решения DOF

Из приведенного описания DOF технология управления месторождениями нефти должна включать в себя следующие задачи:

- удаленный сбор (мониторинг) цифровых данных о параметрах подземной части месторождения с использованием современных КИПиА в течение всего жизненного цикла месторождения;



Рис. 2. Устройство интеллектуальной скважины

- дистанционный сбор и автоматическое управление технологическим процессом и оборудованием добычи нефти;
- многослойное (интегрированное) управление технологической безопасностью месторождения;
- диспетчерское (автоматизированное) управление состоянием технологического оборудования и технологическим процессом добычи нефти;
- ERP- и MES- управление производственными бизнес-процессами добычи нефти из центра управления разработкой месторождений (ЦУРМ);
- управление месторождением на основе моделей с предсказанием (Model Predictive Control), MPC-контроля состояния подземной сре-

ды с использованием измерений в реальном масштабе времени для постоянно действующей геолого-технологической модели месторождения (ПДГТМ) и оптимизация на ее основе технологий процессов добычи.

Для решения этих задач предлагается использовать:

- инновационные средства измерения, передачи и обработки сигнальных данных в SCADA-системы (в частности, оптоволоконные средства измерения давления, температуры в подземной части, PID- и MPC-регулирование насосных установок), PLC- обработку достоверности данных и Ethernet-коммуникационный подъем данных на уровень диспетчерского управления;
- беспроводные цифровые средства передачи данных с применением спутниковых терминалов с очень маленькой апертурой (в частности, VSAT-антенн, работающих в Ku диапазоне), с применением новых коммуникационных протоколов передачи информации о добыче нефти (WITSML), которые позволяют объединять в единый пакет информацию об измерениях в реальном масштабе времени с использованием КИПиА, лабораторные исследования с использованием LIMS-технологий оценки и измерений и результаты регулярного контроля состояния оборудования совместно с актуализированной информацией о результирующей деятельности обслуживающего персонала на месторождении;
- программно-технические средства контроля (мониторинга) как роторных (вибрационных) так и нероторных, в частности, температурных, расходных и других параметров эксплуатируемого оборудования под управлением ЕАМ-систем с применением программно-алгоритмических средств статистической обработки сигналов датчиков и технологий PST-

диагностики состояния исполнительных устройств блокировок, а также SIS-поддержки возможности удаленного диагностирования и конфигурирования SMART-датчиков;

- средства электропитания технологического оборудования месторождения от нескольких независимых источников с источником бесперебойного питания (UPS) КИПиА, обеспечивающее перевод технологических объектов в безопасное состояние в течение наперед заданного интервала времени и управляемого в соответствии с SNMP-протоколом;
- современные программно-технические средства управления жизненным циклом месторождения на основе PLM/PDM/CALS средств;
- прогнозирующие (непрерывно настраиваемые) модели месторождения, включающие геологическую и гидродинамическую 3D-модели месторождения с использованием программных пакетов моделирования класса Petrel, DV-SeisGeo и др.

Литература

1. Интеллектуальное нефтяное месторождение [Электронный ресурс]. – Режим доступа http://ru.wikipedia.org/wiki/%C8%ED%E2%E5%EB%EB%E5%EA%E2%E3%E0%EB%FC%ED%EE%E5_%ED%E5%E4%E2%FF%ED%EE%E5_%EC%E5%F1%E2%EE%F0%EE%E6%E4%E5%ED%E8%E5 свободный.
2. Интеллектуальные скважины открывают новые горизонты [Электронный ресурс]. – Режим доступа www.tescosoft.ru свободный.
3. «Цифровое месторождение» – будущее или реальность? [Электр. ресурс]. – Режим доступа <http://orientir.ae/kazakhstan/articles/energy/cfrmstrgd> не свободный.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АППАРТНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ «ARDUINO» ДЛЯ УДАЛЕННОГО МОНИТОРИНГА БЛОК-БОКСОВ

Гаврильев А.Л., Берчук Д.Ю., Журавлев Д.В.
Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр-т Ленина, 30
E-mail: icestq@gmail.com

Введение

Arduino – аппаратная вычислительная платформа, основными компонентами которой являются простая плата ввода/вывода и среда разработки на языке Processing/Wiring. Arduino может работать как автономная микропроцессорная плата. Также может подключаться через USB к компьютеру и интегрироваться с программным обеспечением.

Плата состоит из микроконтроллера Atmel AVR и элементной обвязки для программирования и интеграции с другими схемами.

Arduino применяется для создания электронных устройств с возможностью приема сигналов

от различных цифровых и аналоговых датчиков, которые могут быть подключены к нему, и управления различными исполнительными устройствами. Платформа пользуется огромной популярностью во всем мире из-за низкой стоимости, а также благодаря удобству и простоте языка программирования, открытой архитектуре и программному коду.

Данная работа направлена на создание удаленного мониторинга технологических процессов, происходящих в блок-боксах при помощи платформы Arduino.

Для примера рассмотрим использование платформы Arduino в блок-боксе автоматизированной