

Анализ затрат для полевой шины DeltaV по сравнению с традиционной технологией ввода-вывода

В этом документе описывается снижение стоимости DeltaV с использованием полевой шины (Fieldbus) по сравнению с традиционной системой ввода-вывода. Выделено и подробно проанализировано каждое отдельное сокращение затрат, проведено сравнение с вариантом, представленным в данном документе нашим заказчиком.



Содержание

ВВЕДЕНИЕ	3
СОКРАЩЕНИЕ ЗАТРАТ	3
1) СОКРАЩЕНИЕ ЧИСЛА КОНТАКТНЫХ СОЕДИНЕНИЙ	4
2) СОКРАЩЕНИЕ ЧИСЛА ПЛАТ ВВОДА-ВЫВОДА	6
3) СОКРАЩЕНИЕ СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ПРОВОДКИ	8
4) СОКРАЩЕНИЕ ЧИСЛА ДАТЧИКОВ.....	10
5) ЭКОНОМИЯ МЕСТА В ДИСПЕТЧЕРСКОЙ	10
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	11
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	13
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	15

Введение

FOUNDATION™ Fieldbus – специальная технология полевой шины, разработанная Fisher-Rosemount совместно с другими участниками независимой некоммерческой организации Fieldbus FOUNDATION. По сравнению с любой имеющейся сегодня технологией распределенных систем управления или программируемых логических контроллеров, технология Fieldbus предоставляет заказчикам DeltaV огромные возможности повышения производительности и сокращения суммарных издержек, что обеспечивает конкурентоспособность на будущее:

- Сокращение затрат на кабель, платы в/в и монтаж,
- Экономия места в щитовых,
- Сокращение затрат на пусконаладку и ввод в эксплуатацию,
- Объединение информации в масштабах предприятия для обеспечения своевременного доступа к ней,
- Автоматизация производственных функций,
- Сокращение эксплуатационных издержек и затрат на техническое обслуживание (дистанционная диагностика, поиск неисправностей, запасные части),
- Повышение качества и безопасности,
- Максимальное увеличение продолжительности функционирования производства.

На сегодняшний день полевая шина DeltaV установлена и находится в эксплуатации на более чем 10 предприятиях. Информация, накопленная в ходе первой опытной эксплуатации, продемонстрировала огромную экономию затрат по сравнению с традиционными системами ввода-вывода. Данный документ содержит подробный анализ, доказывающий сокращение издержек и позволяющий читателю составить объективное мнение о преимуществах технологии Fieldbus.

Этот информационный материал содержит:

1. Подробный обзор и анализ сокращения издержек в следующих областях:
 - Число контактных соединений
 - Число плат ввода-вывода
 - Количество соединительной проводки
 - Число датчиков
 - Экономия места, занимаемого пультами управления в диспетчерской
2. В приложении 1 приведено краткое содержание статьи под названием “FOUNDATION Fieldbus и другие новейшие технологии обеспечивают рентабельность нефтедобычи на северном берегу Аляски”, которая опубликована в одном из номеров журнала “Нефть и Газ” (Oil and Gas Journal).
3. В приложении 2 содержится более подробная информация, касающаяся сокращения тех же статей расходов, что и в приложении 1, и полученную из мест опытной эксплуатации. Это копия отчета, представленного инжиниринговой компанией Alaska Anvil Inc., координирующей строительство на северном берегу Аляски. Прямые и косвенные издержки не приведены из соображений конфиденциальности, однако продемонстрировано сокращение расхода материалов, контактных соединений и соединительной проводки. Данное исследование проводилось независимо от компании Fisher-Rosemount Systems.

Сокращение затрат

При использовании технологии полевой шины наш заказчик, купивший DeltaV, получил следующие оценки экономии:

1. Сокращение числа контактных соединений на 84%
2. Сокращение числа плат ввода-вывода на 93%
3. Сокращение количества соединительной проводки на 98%
4. Сокращение числа датчиков на 28%
5. Экономия места в щитовой, занимаемого системой, на 70%

В данной работе величина этой экономии анализируется и оценивается путем рассмотрения типичной конфигурации системы управления на производственном предприятии. При этом выделяется каждая из областей сокращения издержек.

1) Сокращение числа контактных соединений

Традиционный ввод-вывод

При традиционном подходе каждый датчик или клапан подключается к распределительной коробке с помощью индивидуальной пары проводов (обычно экранированной витой пары). Поскольку каждый кабель имеет три контакта (включая экран), число контактных соединений в распределительной коробке равно утроенному числу устройств. Распределительная коробка подключается к кросс-панели тем же числом контактных соединений (число устройств, умноженное на три), и, наконец, кросс-панель подключена к платам ввода-вывода тем же числом контактных соединений. На следующем рисунке показана схема контактных соединений в традиционной системе ввода-вывода с 16 устройствами.

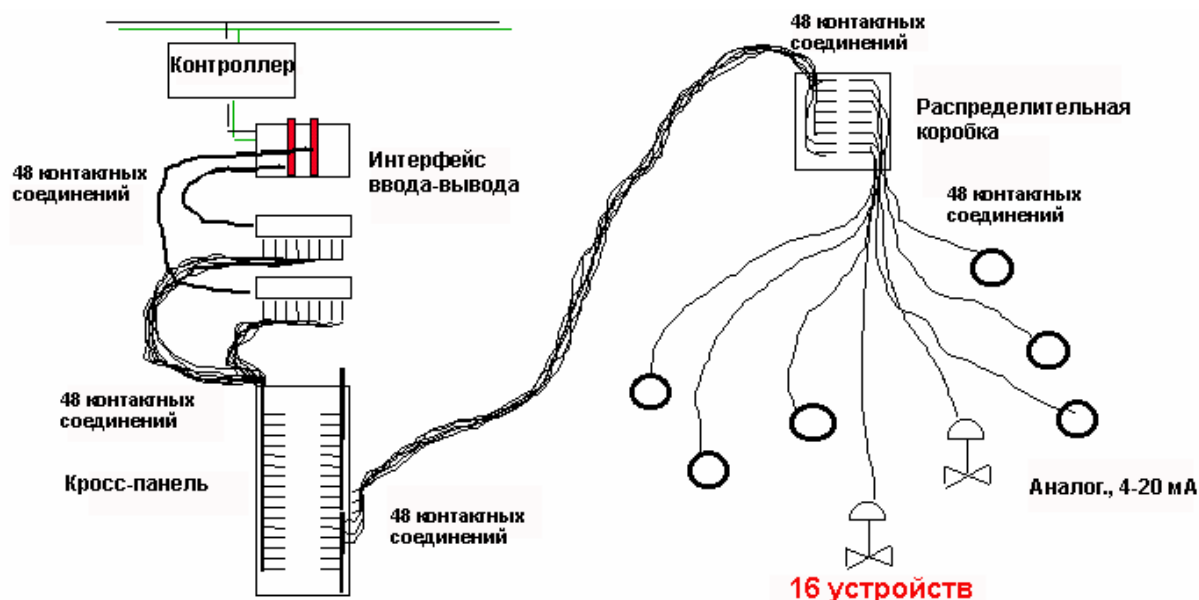


Рис. 1 Контактные соединения при традиционной технологии ввода-вывода с 16 устройствами

Таблица 2. Число контактных соединений в схеме с полевой шиной Fieldbus

Откуда	Куда	Число контактных соединений
16 устройств (16 x 3 проводов)	Распределительная коробка	48
Распределительная коробка (1 x 3 провода)	Кросс-панель (1 x 3 провода)	6
Кросс-панель (3)	Платы ввода-вывода (3)	6
	ВСЕГО	60

С точки зрения суммарных затрат, путем использования технологии полевой шины может быть достигнуто грандиозное сокращение расходов на установку. В следующей таблице приведены затраты на установку в наилучшем (\$5 на каждое контактное соединение) и наихудшем случае (\$15 на каждое контактное соединение) для традиционной конфигурации с 240 контактными соединениями и конфигурации с полевой шиной и 60 контактными соединениями:

Таблица 3. Затраты на установку для традиционной технологии ввода-вывода по сравнению с полевой шиной Fieldbus

	Традиционная конфигурация с 240 контактными соединениями	DeltaV, где используется конфигурация полевой шины с 60 контактными соединениями
Не менее \$5 на каждое контактное соединение	\$1200	\$300
Не более \$15 на каждое контактное соединение	\$3600	\$900

Заключение При использовании полевой шины заказчики могут сократить число контактных соединений как минимум на 75% (с 240 до 60). Если применено большее количество клапанов с дополнительными функциями ввода-вывода (например, отсечные клапаны El-O-Matic могут, кроме того, выполнять дискретный ввод, вывод и аналоговые измерения), можно добиться сокращения величиной до 88% (с 480 до 60). Наш заказчик достиг у себя сокращения контактных соединений на 84%. Для типичного производства средних масштабов, обычно имеющего систему с 2000 входными сигналами, если считать трудозатраты по \$5 на каждое контактное соединение, то экономия на одних только трудозатратах, связанных с выполнением соединений, составила бы \$112,500 (2000/16 x (\$1200 - \$300)) при оплате труда \$5/час, и повысилась бы до \$337,500 (2000/16 x (\$3600 - \$900)) при оплате труда \$15/час.

2) Сокращение числа плат ввода-вывода

Традиционный в/в по сравнению с DeltaV, где используется полевая шина Fieldbus

Традиционные платы в/в поддерживают цифровой ввод, цифровой вывод, аналоговый ввод и аналоговый вывод. В данном примере каждая плата может поддерживать до 8 каналов. При использовании полевой шины функциональные блоки аналогового ввода, аналогового вывода, цифрового ввода и цифрового вывода находятся в устройстве, что делает традиционные платы ввода-вывода ненужными. Плата полевой шины H1, используемая для подключения приборов к шине, может поддерживать 64 блока, каждый из которых соответствует одному или большему числу каналов.

В качестве иллюстрации сравним традиционную схему в/в с 16 устройствами (6 клапанами и 10 датчиками) и схему с полевой шиной и 16 устройствами (6 клапанов с цифровыми приводами El-O-Matic, 10 датчиков Rosemount). В клапане El-O-Matic находится шесть, а в датчике Rosemount — два функциональных блока ввода-вывода. Шесть функциональных блоков в клапане эквивалентны в традиционной технологии в/в шести каналам дискретного ввода, двум каналам дискретного вывода и двум каналам аналогового ввода. Два функциональных блока в датчике Rosemount эквивалентны двум каналам аналогового ввода. На следующем рисунке показаны требования по оборудованию ввода-вывода при использовании полевой шины и традиционной технологии для клапана и датчика:

Функциональные блоки		Каналы в/в	
	ABx3 FF	по сравнению с	ABx
	ABx4 FF		ABx
Датчик Fieldbus		Традиционный в/в	
	ABx1 FF	по сравнению с	ДВх ДВых
	ABx2 FF		ДВх ДВых
	ДВх1 FF		ДВх ДВых
	ДВх2 FF		ДВх ДВых
	ДВых3 FF		ДВх АВх
	ДВых4 FF		ДВх АВх
Клапан Fieldbus		Традиционный в/в	

Рис. 3 Требования по оборудованию в/в для полевой шины Fieldbus и традиционной технологии



Рис. 4 Проводка для традиционной технологии в/в по сравнению с DeltaV Fieldbus

Традиционный ввод-вывод

Традиционная конфигурация с 6 клапанами и 10 датчиками требует наличия 36 дискретных входов, 12 дискретных выходов и 32 аналоговых входов, что в сумме составляет 11 плат, как показано в следующей таблице:

Таблица 4 Потребности в платах для традиционной технологии ввода-вывода

Число каналов	Число каналов на одну плату	Число плат
36 дискретного ввода	8	5 дискретного ввода
12 дискретного вывода	8	2 дискретного вывода
32 аналогового ввода	8	4
	ВСЕГО	11

DeltaV с использованием полевой шины Fieldbus

Конфигурация полевой шины с 6 клапанами и 10 датчиками требует наличия 56 блоков или одной платы Н1, как показано в следующей таблице:

Таблица 5 Потребности в платах полевой шины Fieldbus

Число устройств	Число блоков на одно устройство	Общее число блоков
6 клапанов	6	36
10 датчиков	2	10
	ВСЕГО	56 = 1 плата Н1. (Плата Н1 поддерживает 64 блока).

Заключение Поскольку плата полевой шины (Fieldbus) используется не полностью, в наихудшем случае требуется 1 плата полевой шины Н1, применение которой приводит к сокращению числа используемых плат ввода-вывода на 91% (с 11 плат до 1 платы Н1). В наилучшем случае используются все 64 блока, поддерживаемых платой Н1. Сценарий с 8 клапанами и 8 датчиками потребовал бы 12 традиционных плат в/в, при этом сокращение числа плат в/в составило бы 92% (с 12 плат до 1 платы Н1). Наш заказчик смог добиться у себя сокращения числа плат в/в на 93%, поскольку ранее на платах в/в у него использовались не все каналы. Обычно 80% каналов традиционных плат в/в предназначено для будущего расширения. Экономия из расчета на один канал в/в можно определить по формуле (стоимость канала традиционного в/в) – стоимость платы Н1/64. Если система содержит 2000 точек, средняя стоимость канала в/в составляет \$100, а блока — \$60 (сюда входят стоимость платы Н1, схемы регулирования питания и контактных соединений для одного сегмента), суммарная экономия на оборудовании в/в будет около \$80,000.

3) Сокращение соединительной проводки

Традиционный ввод-вывод

При использовании традиционного в/в для 16 устройств требуется 16 кабелей, соединяющих распределительную коробку и кросс-панель, и 16 кабелей между кросс-панелью и платой ввода-вывода.

DeltaV с использованием полевой шины Fieldbus

При использовании технологии полевой шины распределительная коробка соединяется с кросс-панелью одним кабелем, и один кабель (три провода) соединяет кросс-панель с платой ввода-вывода. Как и при использовании традиционной схемы в/в с 16 устройствами, схема с полевой шиной и 16 устройствами требует для подключения к распределительной коробке 16 кабелей. Предыдущие рисунки 1 и 2 приводятся снова в качестве иллюстрации сокращения количества соединительной проводки.

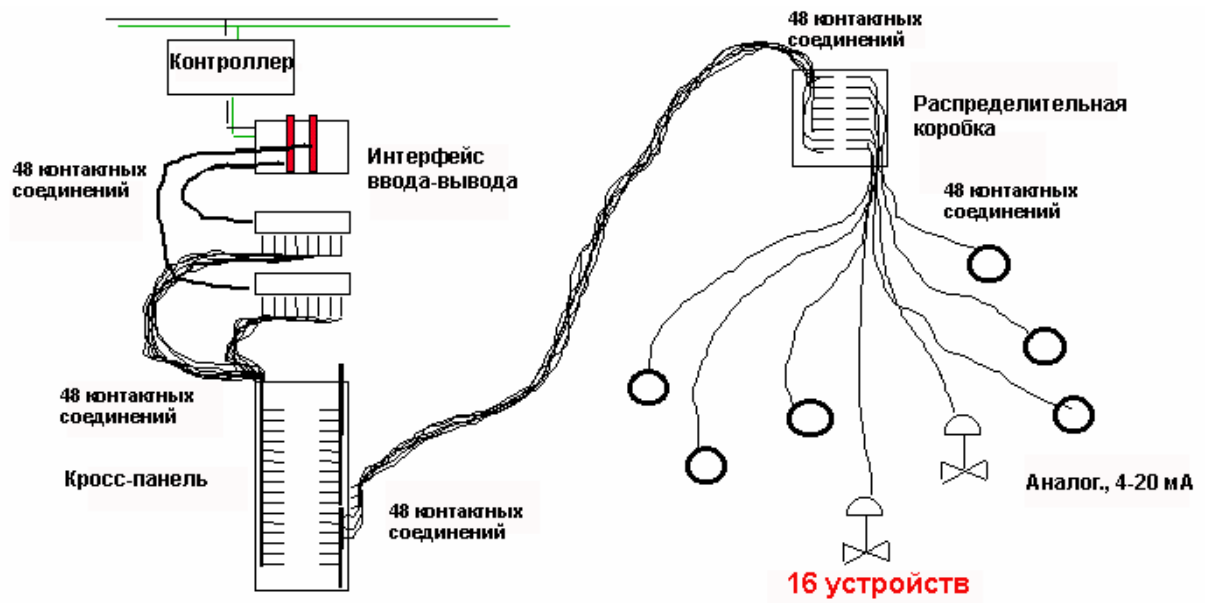


Рис. 1 Контактные соединения при традиционной технологии в/в с 16 устройствами

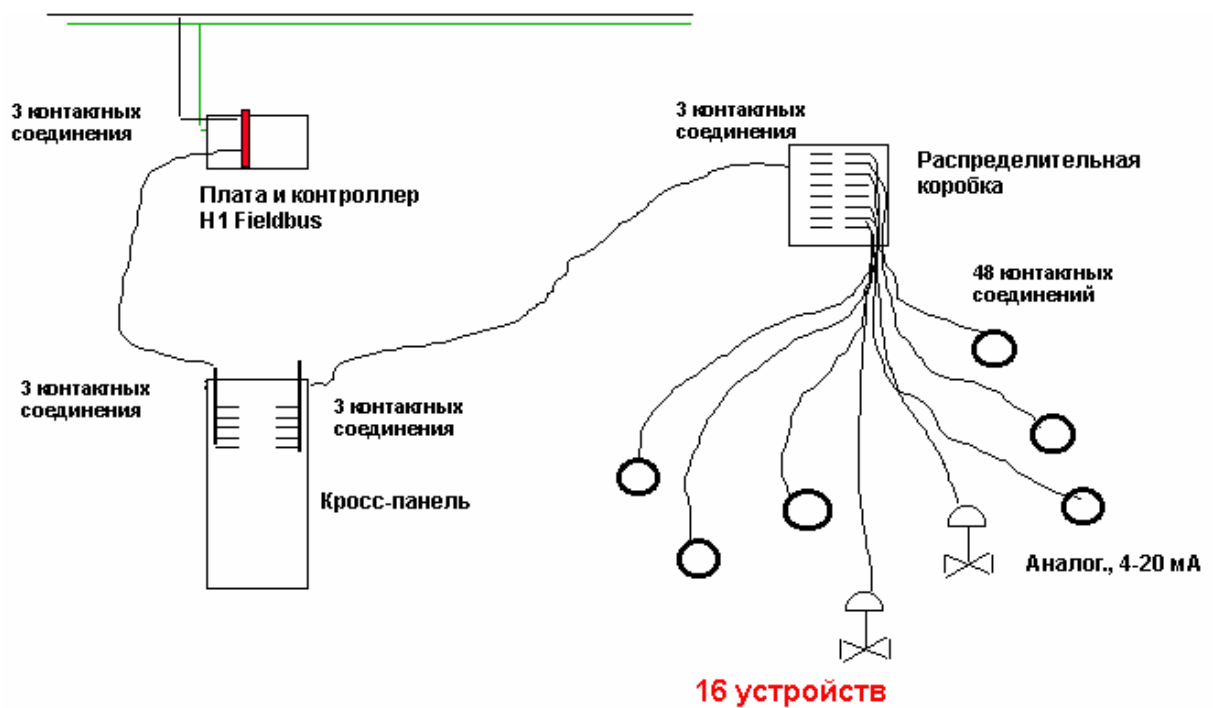


Рис. 2 Контактные соединения в системе с полевой шиной Fieldbus и 16 устройствами

Заключение Сокращение числа кабелей с 16 до 1 составляет 94%. В наилучшем случае, когда потребуется 16 многопараметрических интеллектуальных устройств, поддерживающих до 10 каналов на один клапан, произойдет дальнейшее сокращение числа кабелей со 160 до 3, составляющее 98%. Наш заказчик смог достичь сокращения соединительной проводки на 98%. С точки зрения суммарной стоимости, в случае системы, имеющей 2000 в/в, где средняя длина кабеля между распределительной коробкой и кросс-панелью равна 1000 футов (~300 м), общая стоимость проводки составила бы \$440,000 при \$0,22/фут, включая стоимость работы и материалов. В соответствии с описанным выше процентным сокращением, потенциальная экономия могла бы составить от \$413,600 до \$431,000.

4) Сокращение числа датчиков

Традиционный ввод-вывод

Традиционные датчики температуры или давления могут обеспечить только одно измерение, передаваемое выходным сигналом 4-20 мА.

DeltaV с использованием полевой шины Fieldbus

Совместимые с полевой шиной (Fieldbus) датчики давления снабжены внутренним сенсором температуры, который доступен пользователю в качестве блока аналогового ввода и может использоваться для измерения температуры, если датчик монтируется непосредственно на технологическом аппарате (а не через импульсную трубку).

Заключение Поскольку не во всех применениях корпус датчика имеет подходящую температуру, не все температурные датчики можно убрать и достигнуть тем самым максимального сокращения 50%. Однако можно избавиться от некоторой части таких датчиков в тех местах, где планировалось установить датчики давления. Наши заказчики смогли сократить использование датчиков температуры на 28% путем объединения их функций с функциями датчиков давления.

5) Экономия места в щитовой

Экономию места в щитовой трудно оценить количественно, поскольку размеры помещений, в которых размещается оборудование ввода-вывода сильно различаются. Рассмотренное ранее сокращение числа плат в/в на 87% окажет решающее влияние на общую площадь, занимаемую контроллерами. На некоторые компоненты, например, ПК и мониторы, такое сокращение количества оборудования в/в влияния не окажет. Однако если мы сравним размеры щитовой в месте опытной эксплуатации системы DeltaV с полевой шиной “до того” и “после того”, то получится следующее визуальное сопоставление.



Пространство, занимаемое традиционным оборудованием в/в



Пространство, занимаемое DeltaV Fieldbus

Заключение

Технология полевой шины с очевидностью предоставляет возможности сокращения издержек в следующих областях:

- Экономия трудовых и материальных затрат на контактных соединениях
- Экономия трудовых и материальных затрат на соединительной проводке
- Сокращение числа компонентов, например, плат ввода-вывода
- Сокращение числа датчиков температуры
- Экономия места, занимаемого контроллерами в щитовой

Дополнительные преимущества, которые не упомянуты в этом документе, однако обеспечивают значительную экономию, имеются в следующих областях:

- Сокращение затрат на запуск и ввод в эксплуатацию
- Объединение информации в масштабах производства с целью обеспечения своевременного к ней доступа
- Автоматизация производственных функций
- Сокращение эксплуатационных издержек и затрат на техническое обслуживание (дистанционная диагностика, поиск неисправностей, запасные части)
- Обеспечение повышения качества и безопасности
- Максимальное увеличение продолжительности функционирования производства

Экономия по сравнению с традиционным вводом-выводом

	Миним. сокращение	Максим. сокращение	Результаты эксплуатационных испытаний
Контактные соединения	75%	88%	84%
Ввод-вывод	91%	92%	93%
Соединительная проводка	94%	98%	98%
Датчики температуры	0%	50%	28%
Место в щитовой	¾	¾	70%

Потенциальная экономия для производства с 2000 каналами в/в

	Миним. экономия	Максим. экономия
Контактные соединения	\$112,500	\$337,500
Ввод-вывод	\$80,000	\$80,000
Соединительная проводка	\$413,600	\$431,000
ВСЕГО	\$606,100	\$848,500

Как можно заметить, потенциальная экономия на издержках по сравнению с традиционной системой ввода-вывода огромна. Фактически эта экономия на издержках превысит стоимость установки системы DeltaV с полевой шиной Fieldbus на Вашем производстве. Мы предлагаем Вам проанализировать, оценить этот документ и пригласить нас помочь Вам разработать систему управления, которая максимизирует доходность Вашего производства.

Приложение 1

Таблица 1

Что такое FOUNDATION Fieldbus?	
FOUNDATION™ Fieldbus представляет собой подмножество стандарта полевой шины ISA S50 и находящегося в процессе разработки стандарта полевой шины IEC 1158. Стандарт был предложен некоммерческой организацией Fieldbus FOUNDATION, в которую входят более 100 ведущих поставщиков и потребителей АСУТП и АСУП. Открытая и принятая в отрасли технология FOUNDATION Fieldbus позволяет применять лучшие приборы различных поставщиков, не привязывая пользователей к оборудованию какого-то одного из них. Среди других преимуществ: • Более простая и экономичная установка • Повышение производительности • Возможность реализовать дискретное и непрерывное управление • Сокращение количества проводки и контактных соединений • Расширенные возможности управления на уровне приборов • Точная и достоверная диагностическая информация • Сокращение количества ошибок в технологическом процессе • Упрощение технического обслуживания с прогнозированием	

Таблица 2

Проектная концепция Уэст-Сэйк: Сравнительный анализ		
	Буровая Уэст-Сэйк	Типичная буровая Кьюпарак
Соединительная проводка для подключения измерительных приборов	Сетевая, полностью цифровая	Индивидуальная, аналоговая и дискретная
Диагностика	Удаленная или локальная, на уровне системы или приборов	Диагностика приборов с помощью ручного локального коммуникационного устройства
Измерение дебита скважины	Автоматизированное	Ручное
Оптимизация добычи	Удаленный доступ к VSD	Ручные заслонки
Интерфейс оператора и тревожной сигнализации	Полный человеко-машинный интерфейс на буровой, щит управления и дистанционное управление	Локальная дисплейная панель, щит управления.
Шкафы в щитовой	1 или 2 стойки	8 стоек
Проектирование при вводе новой или модернизации существующей скважины	Проектирование от скважины до резервуара на площадке хранения	Изменения соединительной проводки от буровой до диспетчерской
Местоположение измерительных датчиков	По большей части на скважине или на площадке.	По большей части в здании узла замера, некоторые на площадке.

Таблица 3

Оценки экономии на буровой Уэст-Сэйк 1D		
	Первый год	Свыше 5 лет
Сокращение эксплуатационных расходов: (связанное только с автоматическим измерением дебита скважины)	\$20,020	\$300,000
Экономия капиталовложений:		
Проектирование	\$90,518	\$452,590
Материалы	\$206,234	\$1,031,170
Строительные работы	\$266,622	\$1,333,110
ВСЕГО	\$583,394	\$3,117,170

Таблица 4

Предварительные оценки экономии для буровой Уэст-Сэйк 1D	
Сокращение числа соединительных контактов	84%
Сокращение числа плат ввода-вывода	93%
Экономия места в щитовой	70%
Экономия времени, затрачиваемого на модернизацию и замену оборудования и контроль его функционирования	85%
Сокращение соединительной проводки	98%
Сокращение технического обслуживания приборов, связанное с дистанционным выполнением диагностики	50-80%
Сокращение конфигурирования при вводе дополнительных скважин	90%
Сокращение проектирования при вводе дополнительной скважины	92%
Экономия времени оператора, связанная с автоматизацией измерения дебита скважины	88%

Приложение 2

СОКРАЩЕНИЕ ЗАТРАТ У КОМПАНИЙ-ПАРТНЕРОВ

ПРОЕКТ: Буровая Уэст-Сэйк AFC 998737

НАЗВАНИЕ: FOUNDATION Fieldbus DeltaV и El-O-Matic FWR 347668

ДОКУМЕНТ СОСТАВИЛ: Брайан Чуинард Компания: Alaska Anvil Дата: 30 декабря 1997

Описание: При использовании датчиков FOUNDATION Fieldbus и приводов отсечных клапанов El-O-Matic, подключенных к системе управления DeltaV, достигнута значительная экономия материалов, трудозатрат, сокращение операций по проектированию и технического обслуживания.

Оценка экономии:

Сокращение числа соединительных контактов	84%
Сокращение числа плат ввода-вывода	93%
Экономия места, занимаемого контроллерами в щитовой	70%
Сокращение необходимого числа датчиков путем использования второго параметра процесса	28%
Экономия времени на внесение изменений в полевое оборудование и контроль его функционирования	85%
Сокращение соединительной проводки	98%
Сокращение технического обслуживания приборов за счет развитых средств удаленной диагностики (не учитываемое при расчете суммарной экономии)	50-80%
Сокращение конфигурирования при вводе дополнительных скважин (не учитываемое при расчете суммарной экономии)	90%
Сокращение проектирования при вводе дополнительной скважины (не учитываемое при расчете суммарной экономии)	92%
Экономия времени оператора, связанная с автоматизацией измерения дебита скважины (в жанном отчете собраны данные только по экономии затрат на эксплуатацию и тех. обслуживание)	88%
Предполагается, что в течение следующих 5 лет в строй вводится 1 площадка в год	

	Первый год	Свыше 5 лет
Сокращение эксплуатационных расходов (связанное только с автоматическим измерением дебита скважины)	20,020	(5+4+3+2+1) 300,000

Экономия капиталовложений:

Проектирование	90,518	(5)	452,590
Материалы	206,234		1,031,170
Строительные работы	266,622		1,333,110
Всего	583,394		3,117,170

Сокращение затрат для DeltaV FOUNDATION Fieldbus

Традиционная установка с индивидуальными соединениями (стоимость оборудования ввода вывода и контактных соединений)

Предполагаемое число эксплуатационных скважин	32
Число датчиков на одной эксплуатационной скважине	3
Число контактных соединений для одного датчика	35
Число контактных соединений для датчиков, приходящееся на одну эксплуатационную скважину	105
Число задвижек	2
Число аналоговых контактных соединений для задвижек (1 точка на каждую задвижку)	30
Число дискретных контактных соединений для задвижек (4 точки на каждую задвижку)	48
Число контактных соединений для подключения привода задвижек	156

Число предохранительных отсечных клапанов (SSV)	1		
Число дискретных контактных соединений для SSV (4 точки на клапан)	48		
Число контактных соединений для SSV	48		
Общее число контактных соединений на каждой эксплуатационной скважине	309		
Общее число контактных соединений для эксплуатационных скважин на каждой площадке	9888		
Предполагаемое число нагнетательных скважин	32		
Число датчиков на каждой эксплуатационной скважине	4		
Число контактных соединений для каждого датчика	35		
Общее число контактных соединений на каждой нагнетательной скважине	140		
Общее число контактных соединений для нагнетательных скважин на каждой площадке	4480		
СУММАРНОЕ ЧИСЛО КОНТАКТНЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА ПЛОЩАДКЕ для подключения приборов устья скважины	14368		
Затраты на контактные соединения @ 12 мин каждое *\$50*1,5 косвенные затраты	\$215,520		
Общее число аналоговых точек ввода-вывода	288	Аналоговые платы	36
Общее число дискретных точек ввода-вывода	672	Дискретные платы	84
Стоимость оборудования DeltaV (36 аналоговых входов, 84 дискретных входа, 15 несущих панелей, 15 кабелей), из расчета 100% комплектации оборудования ввода-вывода	\$87,452		
Установка и внесение изменений в оборудование DeltaV (предположительно 20 мин на каждую плату)	\$3,000		
Стоимость стойки пульта управления с 3 отделениями, поставленной на буровую в собранном виде (3 * стоимость "старого" оборудования управления процессом 40.000)	\$120,000		
Суммарные материальные и трудозатраты	\$425,972		
Предположительно 16% на проектирование и снабжение	\$68,156		
Суммарная стоимость плат в/в и контактных соединений	\$494,128		
Затраты, не учитываемые выше: дополнительные требования к программному обеспечению регулирования, определяемые конфигурацией DeltaV, крепеж для отделений пульта управления, вырезы в щите, стоимость материала клеммных соединений, распределительных коробок и трудозатраты, а также стоимость соединительной проводки для на приборов на скважине.			
Установка Foundation Fieldbus			
(стоимость плат в/в и контактных соединений)			
Предполагаемое число эксплуатационных скважин	32		
Число предохранительных отсечных клапанов (SSV)	1		
Число дискретных контактных соединений для SSV (4 точки на клапан)	16		
Число контактных соединений для SSV	512		
Примечание: сокращение, связанное с проводкой от SSV к поворотному отсечному клапану EI-O-Matic			
Предполагаемое число нагнетательных скважин	32		
Число контактных соединений для двух нагнетательных и двух эксплуатационных скважин (в том числе перемычек)	114		
В том числе датчики и поворотные отсечные клапаны			
Следует отметить устранение контактных соединений, связанное с использованием 2-го параметра процесса FF			
Общее число контактных соединений FF для устья скважины	1824		
СУММАРНОЕ ЧИСЛО КОНТАКТНЫХ СОЕДИНЕНИЙ для приборов устья скважины НА ПЛОЩАДКЕ	2336		
Затраты на контактные соединения @ 12 мин каждое *\$50*1,5 косвенные затраты	\$35.040		
16 плат FF при 4 скважинах на каждую плату			
Требуется 0 аналоговых и дискретных плат			
Стоимость оборудования DeltaV (16 FF, 2 несущих панели, 2 кабе-	\$57.794		

ля) с учетом 1 запасного порта для каждой платы FF

Установка и модернизация оборудования DeltaV (предположительно 20 мин на каждую плату) \$400

Стоимость стойки пульта управления с 3 отделениями, поставленной на буровую в собранном виде \$40.000

Суммарные материальные и трудозатраты \$133.234

Предположительно 16% на проектирование и снабжение \$21.317

Суммарная стоимость плат ввода-вывода и контактных соединений \$154.551

Затраты, не учитываемые выше: проще программное обеспечение регулирования, требуемое для данной конфигурации DeltaV, меньше терминалов и, соответственно, меньше расход материалов на монтаж пульта управления

СОКРАЩЕНИЕ СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ПРОВОДКИ

для приборов, расположенных на поверхности

Традиционное оборудование

Число аналоговых пар на эксплуатационной скважине (3 датчика, 2 отклоняющих заслонки с 2 аналоговыми каждый) 7

Число дискретных пар на эксплуатационной скважине (4 у каждого SSV, 2 поворотных отсечных клапана с 4 у каждого) 12

Число аналоговых пар на нагнетательной скважине (4 датчика) 4

Суммарное число пар для двух нагнетательных и двух эксплуатационных скважин 46

Foundation Fieldbus

Суммарное число пар для нагнетательных и двух эксплуатационных скважин 1

Сокращение соединительной проводки 98%

Предполагается, что кабель и работа по его прокладке стоят \$4/фут (\$13/м не считая стоимости желоба), используется стандартный жесткий монтаж с расходом в среднем по 400 футов (130 м) на скважину *64 скважины 102400

Предполагаемое сокращение соединительной проводки 50% (процент экономии должен составить намного больше) 51200

СОКРАЩЕНИЕ ЧИСЛА ДАТЧИКОВ ТЕМПЕРАТУРЫ (используемых для отслеживания изменения температуры в скважине) При использовании FF-совместимых датчиков с креплением на технологических аппаратах датчики температуры не нужны. Каждый датчик давления снабжен внутренним сенсором для измерения температуры процесса, который доступен пользователю в качестве второго параметра процесса. На каждой скважине один датчик температуры становится ненужным.

датчик 3144 \$696

термосопротивление \$198

Кабель между ТГТ и термосопротивлением 12' MI 3С 600 В \$115

Монтажное оборудование \$100

Всего материалов на один датчик \$1,109

Трудозатраты (на буровой, где проводились наблюдения, затраты материалов составили 32%, трудозатраты — 52%, на проектирование — 16%) \$1,802

Проектирование (на буровой, где проводились наблюдения, затраты материалов составили 32%, трудозатраты — 52%, на проектирование — 16%) \$555

Всего на одну скважину \$3,466

Всего на площадку с 64 скважинами \$221,800

ЭКОНОМИЯ ЗАТРАТ НА МОДЕРНИЗАЦИЮ ПОЛЕВОГО ОБОРУДОВАНИЯ И КОНТРОЛЬ ЕГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

По данным группы модернизации и технического обслуживания полевого оборудования, обычно для настройки и проверки датчиков и приводов требуется приблизительно 2 часа на каждый прибор. Использование приборов с полевой шиной сократило необходимое время приблизительно до 20 мин на каждый прибор

Экономия затрат на один прибор (1.6 часа × \$50 в час × 1.4 косвенные затраты) 112

Число приборов FF на одной эксплуатационной скважине	4
Число приборов FF на одной нагнетательной скважине	3
Суммарная экономия для 32 эксплуатационных и 32 нагнетательных скважин	\$14,336

УСОВЕРШЕНСТВОВАННАЯ ДИСТАНЦИОННАЯ ДИАГНОСТИКА

Контрольное исследование показало, что 80% запросов на техническое обслуживание приборов вообще не имели отношения к оборудованию КИПиА. Из оставшихся 20% 2/3 продолжительности работ по обслуживанию было затрачено на поиск причины неисправности, и 1/3 — на ее устранение.

В принципе от 50% до 80% объема технического обслуживания приборов может быть либо отменено, либо выполняться из мастерской с помощью развитых средств диагностики, предоставляемых FF и DeltaV.

Оценка или сбор данных, касающихся потенциальной экономии, в этом документе не производились.

СОКРАЩЕНИЕ КОНФИГУРИРОВАНИЯ при вводе новой или автоматизации существующей скважины

По данным Дейва Сондерса, использование DeltaV и Foundation Fieldbus значительно сократило время, требуемое для ввода дополнительной скважины в систему управления. С помощью операций WindowsNT “вырезать” и “вставить” (cut&paste) время конфигурирования при вводе дополнительной скважины составило приблизительно 4 часа. Традиционное конфигурирование требовало 40 часов на одну скважину.

Экономия времени на конфигурировании при вводе дополнительной скважины 90%

СОКРАЩЕНИЕ ОБЪЕМА ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ, предназначенной для ввода новой или расширения существующей скважины

FF позволяет получить большую модульность структуры, чем при использовании традиционной соединительной проводки между двумя точками. При вводе новой скважины выполнять проектирование приходится от устья скважины только до стеллажа для труб, а не до диспетчерской.

При использовании FF для ввода новой скважины необходимо подвергнуть изменениям или добавить четыре инженерно-технических документа, касающихся приборов и систем управления. Обычно ввод одной дополнительной скважины при использовании традиционной технологии требует составления 50 документов.

Сокращение инженерно-технической документации при вводе новой или расширении существующей скважины 92%

ЭКОНОМИЯ ВРЕМЕНИ ОПЕРАТОРА ЗА СЧЕТ АВТОМАТИЗАЦИИ ИЗМЕРЕНИЯ ДЕБИТА СКВАЖИНЫ

По данным Рика Александера и Даны Линдквист, операторы затрачивают на измерение производительности скважин приблизительно 4 часа в неделю для площадки с 16 скважинами. При автоматизации измерения дебита скважины с помощью DeltaV, Accuflow и Foundation Fieldbus, необходимые затраты времени оператора для площадки с 32 скважинами по оценке составляют менее часа в неделю.

Измерение дебита скважины (32 эксплуатационных скважины), часов в неделю	8			
Измерение дебита скважины в автоматизированном режиме, часов в неделю	1			
Экономия времени оператора	88%			
Сокращение затрат за год (из расчета \$55 в час)	\$20,020	(5+4+3+2+1)	300300	5 лет
СУММАРНАЯ ЭКОНОМИЯ МАТЕРИАЛОВ ИЗ РАСЧЕТА НА ОДНУ ПЛОЩАДКУ	\$206,234	\$1,031,170		5 лет
СУММАРНАЯ ЭКОНОМИЯ ТРУДОЗАТРАТ ИЗ РАСЧЕТА НА ОДНУ ПЛОЩАДКУ	\$266,622	\$1,33,110		5 лет
СУММАРНОЕ СОКРАЩЕНИЕ ОБЪЕМА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИЗ РАСЧЕТА НА ОДНУ ПЛОЩАДКУ	\$90,518	\$452,590		5 лет
ВСЕГО НА ОДНУ ПЛОЩАДКУ	\$583,394	\$3,117,170		