



Формирование таблицы сигналов системы мониторинга инженерной инфраструктуры ЦОД

Александр Бахлыков,

Руководитель компании bimDC

Состав основных разделов разрабатываемой документации на ЦОД

- Архитектурно-строительные решения (АР)
- Конструктивные решения (КР)
- Отопление, вентиляция и кондиционирование (ОВиК)
- Система водоснабжения и канализации (ВК)
- Система электроснабжения и освещения (ЭОМ)
- Система гарантированного электропитания (СГЭ)
- Система бесперебойного электропитания (СБЭ)
- Система заземления и молниезащиты (СГ)
- Система мониторинга (АСМ)**
- Структурированная кабельная система (СКС)
- Автоматическая пожарная сигнализация (АПС)
- Система оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ)
- Автоматическая установка газового пожаротушения (АУГПТ)
- Система контроля и управления доступом (СКУД)
- Система видеонаблюдения (СОТ)
- Система охранной сигнализации (ОС)

Стадия	Этап работ
1. Предпроектное обследование	1.1. Формирование требований. 1.2. Обследование площадки. 1.3. Оформление отчета об обследовании
2. Задание на разработку технической концепции	2.1. Разработка и утверждение задания на разработку технической концепции
3. Техническая концепция	3.1. Разработка предварительных технических решений. 3.2. Разработка документации для предварительных технических решений
4. Техническое задание	4.1. Разработка и утверждение технического задания
5. Проектная документация	5.1. Разработка проектных решений. 5.2. Разработка проектной документации. 5.3. Разработка заданий на проектирование в смежных частях проекта
6. Рабочая документация	6.1. Разработка рабочей документации
7. Реализация решений	7.1. Поставка оборудования и материалов. 7.2. Монтажные работы. 7.3. Пусконаладочные работы. 7.4. Подготовка объекта к вводу ИИ ЦОД в действие
8. Испытания	8.1. Проведение предварительных испытаний. 8.2. Проведение опытной эксплуатации. 8.3. Проведение комплексных приемочных испытаний
9. Эксплуатация	9.1. Гарантийное обслуживание. 9.2. Послегарантийное обслуживание. 9.3. Сервисное обслуживание

ГОСТ Р 58811—2020

Структура системы мониторинга ЦОД

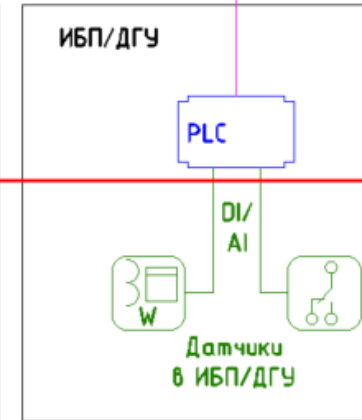
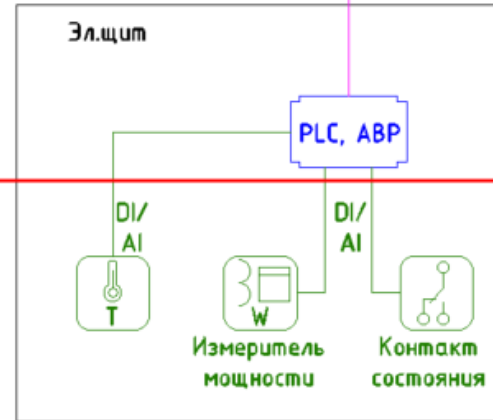
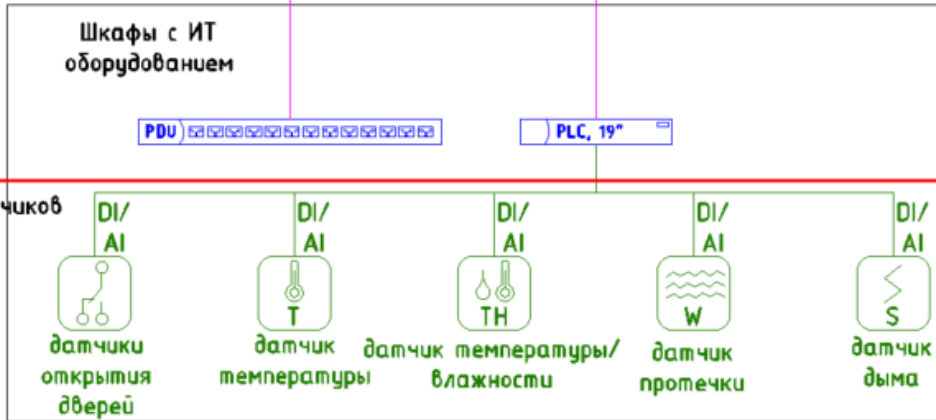
Уровень SCADA системы



АРМы диспетчеров АСМ и УРМ

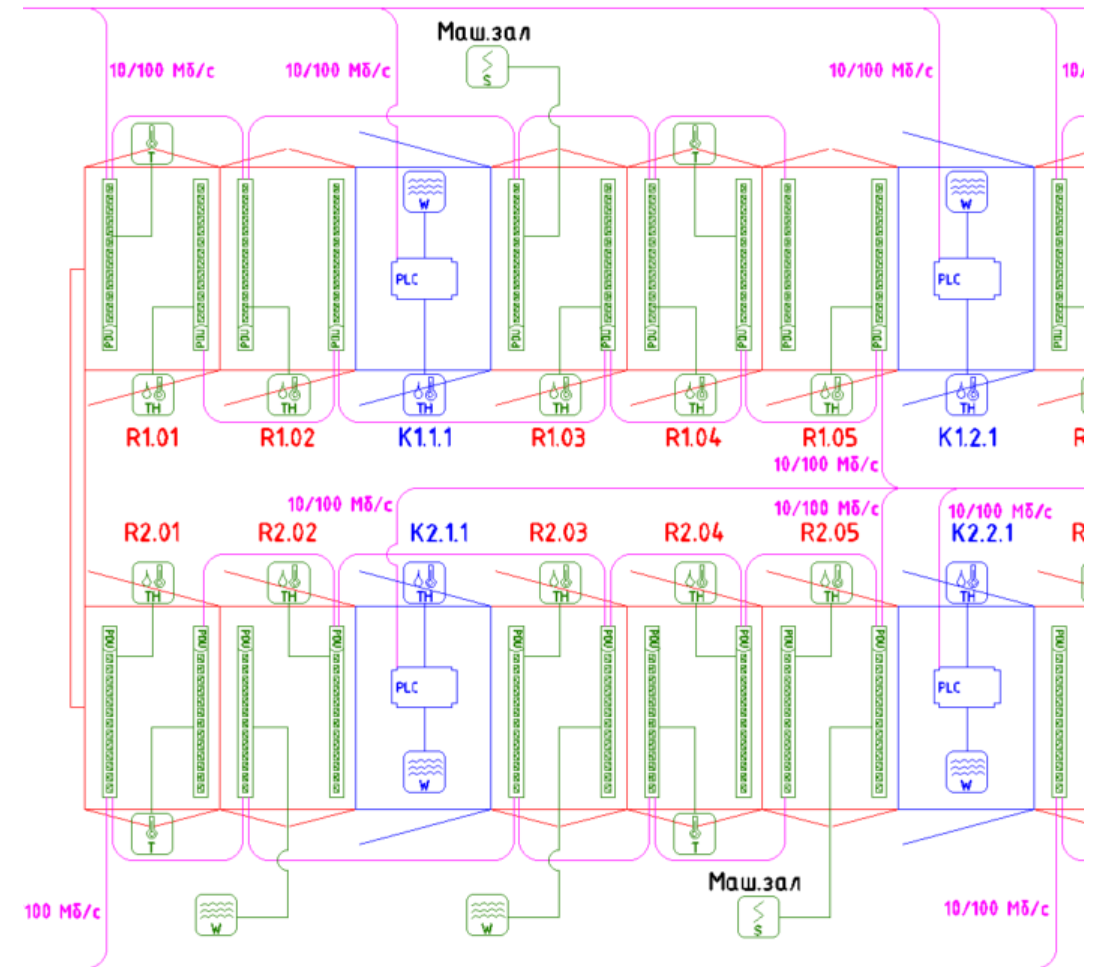


Уровень контроллеров



Структура типового проекта по системе мониторинга

- Общие данные;
- Структурные схемы (по подсистемам – ЭОМ, АОВ, ОВиК, и т.д.);
- Функциональные схемы (по подсистемам и устройствам);
- Планы расположения оборудования и проводок;
- Схемы внешних подключений;
- Таблицы соединений внешних проводок;
- Схемы шкафов автоматизации;
- Перечни элементов шкафов автоматизации;
- Монтажные схемы и узлы;
- Спецификации оборудования и материалов;
- Ведомости объемов работ;
- Строительные задания в смежные разделы;
- Опросные листы по формам производителей/поставщиков.



Датчики и контроллеры в системе мониторинга



SystemeBotz

- ▲ датчики температуры и влажности
- ▲ датчики положение двери
- ▲ датчики наличия напряжения
- ▲ датчики протечки (точечные и ленточные)
- ▲ датчики дыма и пожара
- ▲ датчики типа «сухой контакт»



В системе мониторинга ЦОД присутствует множество разнообразных контроллеров, большую часть из которых мы не выбираем, а принимаем – как есть. И в зависимости от производителя или поставщика оборудования, мы получаем разную степень поддержки, разную проработку документации, разную скорость реакции на запросы.

Пример, как параметры для системы мониторинга влияют на подбор оборудования

Выдержки из ТЗ:

... получать с кондиционера следующие данные:

- режим работы (включен/выключен);
- загрязненность фильтра, контроль температуры и влажности воздуха на выходе;
- мониторинг потребляемой оборудованием мощности, силы тока;
- дистанционный и локальный контроль параметров работы и изменение режимов работы;
- сигнализация о работе оборудования с выдачей аварийных сигналов при выходе из строя;
- контроль и управление скоростью вращения вентиляторов внутренних блоков.

... в помещении ИБП установить полупромышленные модели кондиционеров ...



Полупромышленный



VRF

Документация производителей оборудования – должна помогать в подборе параметров мониторинга

Для Modbus это карта регистров

NO	Item	unit	Register Address	Attribute (R/W)	Ratio	Remark
edition information						
1	software version		0x0001	R	x1	
2	reservation		0x0002~ 0x00FF		x1	
Sensor Status (0x0100 sensor failure or not selected :0x7FFF)						
1	Return Air Temperaure1	°C	0x0100	R	x 10	
2	Return Air Temperaure2	°C	0x0101	R	x 10	
3	Return Air Temperaure3	°C	0x0102	R	x 10	
4	Return Air Temperaure4	°C	0x0103	R	x 10	

205.	evaporation					
206.	InFan Inverter communication failure		0x0613	R	x1	
207.	InFan Inverter failure		0x0614	R	x1	
208.	Humidification abnormal		0x0615	R	x1	
209.	Fan expansion board communication failure		0x0616	R	x1	

Для SNMP это MIB файл

```
--Наличие входного напряжения. Нет напряжения - 1, есть - 0
ups2InVoltageFlag OBJECT-TYPE
    SYNTAX      INTEGER{
        inVoltagePresent(0),
        inVoltageAbsent(1)
    }
    MAX-ACCESS  read-only
    STATUS      current
    DESCRIPTION "If the in voltage is absent, value=1, else value = 0"
    ::= { ups2Param 4 }

--Состояние байпаса. Выключен - 0, включен - 1
ups2BypassStatusFlag OBJECT-TYPE
    SYNTAX      INTEGER{
        bypassOFF(0),
        bypassON(1)
    }
    MAX-ACCESS  read-only
    STATUS      current
    DESCRIPTION "If the bypass is off, value=0, else value = 1"
    ::= { ups2Param 5 }
```

--Температура

```
ups2Temperature OBJECT-TYPE
    SYNTAX      INTEGER
    UNITS       "degrees Celsius"
    MAX-ACCESS  read-only
    STATUS      current
    DESCRIPTION "Temperature, Celsius degree"
    ::= { ups2Param 6 }
```

адрес объекта (OID): 1.3.6.1.2.1.1.5, имя объекта (object name): sysName

Формат таблицы сигналов может быть разным

n/n	Наименование сигнала	Формат сигнала	Протокол передачи данных	Значение			Функция запроса	Адрес запроса	Аварийное оповещение			Примечание
				Единица измерения	Разрядность	Коэффициент пересчета			SCADA	SMS	Уставка	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
76	Параметры сборки 5 ГРЩМ. Частота электросети (Frequency: F)	измеряемый	Modbus RTU	Гц	U32	Hz / 100	3	50542	-	-	-	
								DEC				
77	Параметры сборки 6 ГРЩМ. Напряжение фаза А – нейтраль (Simple voltage: V1)	измеряемый	Modbus RTU	V	U32	V / 100	3	50520	-	-	-	
78	Параметры сборки 6 ГРЩМ. Напряжение фаза В – нейтраль (Simple voltage: V2)	измеряемый	Modbus RTU	V	U32	V / 100	3	50522	-	-	-	
79	Параметры сборки 6 ГРЩМ. Напряжение фаза С – нейтраль (Simple voltage: V3)	измеряемый	Modbus RTU	V	U32	V / 100	3	50524	-	-	-	
80	Параметры сборки 6 ГРЩМ. Напряжение фаза А – фаза В (Phase to Phase Voltage: U12)	измеряемый	Modbus RTU	V	U32	V / 100	3	50514	-	-	-	

								OID				
ИБП №1 – Kehua MR33120												
96	Ток нагрузки (на выходе) – фаза А (ups1outputUPhaseCurrent)	измеряемый	SNMP	A	-	-	1.3.6.1.4.1.44.782.1.4.4.1.45	-	-	-		
97	Ток нагрузки (на выходе) – фаза В (ups1outputVPhaseCurrent)	измеряемый	SNMP	A	-	-	1.3.6.1.4.1.44.782.1.4.4.1.46	-	-	-		
98	Ток нагрузки (на выходе) – фаза С (ups1outputWPhaseCurrent)	измеряемый	SNMP	A	-	-	1.3.6.1.4.1.44.782.1.4.4.1.47	-	-	-		
99	Напряжение (на выходе) – фаза А (ups1outputUPhaseVoltage)	измеряемый	SNMP	B	-	-	1.3.6.1.4.1.44.782.1.4.4.1.42	-	-	-		

Пример заполнения колонок таблицы сигналов

В колонке - Наименование сигнала, мы описываем для каждого нашего устройства конкретные сигналы, которую мы планируем получать. Описывать все сигналы, которые может выдать устройство – смысла нет, для этого существует техническая документация.

Некоторые системы мониторинга лицензируются по количеству обрабатываемых сигналов, и, если учесть сигналы которые не будут использоваться, будет получаться завышенная стоимость покупки системы мониторинга.

<i>n/n</i>	<i>Наименование сигнала</i>	<i>Формат сигнала</i>	<i>Протокол передачи данных</i>
1	2	3	4
112	<i>Полная Мощность на выходе (нагрузка)</i>	<i>расчетный</i>	
113	<i>Активная мощность на входе по фазе A (ups1inputUPhaseActivePower)</i>	<i>измеряемый</i>	<i>SNMP</i>
114	<i>Активная мощность на входе по фазе B (ups1inputVPhaseActivePower)</i>	<i>измеряемый</i>	<i>SNMP</i>
115	<i>Активная мощность на входе по фазе C (ups1inputWPhaseActivePower)</i>	<i>измеряемый</i>	<i>SNMP</i>
116	<i>Активная мощность на входе</i>	<i>расчетный</i>	
117	<i>Полная мощность на входе по фазе A (ups1inputUPhaseApparentPower)</i>	<i>измеряемый</i>	<i>SNMP</i>
118	<i>Полная мощность на входе по фазе B (ups1inputVPhaseApparentPower)</i>	<i>измеряемый</i>	<i>SNMP</i>
119	<i>Полная мощность на входе по фазе C (ups1inputWPhaseApparentPower)</i>	<i>измеряемый</i>	<i>SNMP</i>
120	<i>Полная мощность на входе</i>	<i>расчетный</i>	
121	<i>Заряд батареи (ups1remainingCapacityOfBattery)</i>	<i>измеряемый</i>	<i>SNMP</i>
122	<i>Оставшееся время автономной работы (ups1batteryTimeRemaining)</i>	<i>измеряемый</i>	<i>SNMP</i>
123	<i>Общая авария (ups1generalFailure)</i>	<i>норма/авария</i>	<i>SNMP</i>
124	<i>Режим работы ИБП (ups1UPSstatus)</i>	<i>норма/авария</i>	<i>SNMP</i>

Пример заполнения колонок таблицы сигналов

В колонке формат сигнала описываем его тип. Нам могут встретиться следующие сигналы:

- измеряемый сигнал. Для измеряемых сигналов лучше всего сразу определить разрешенные диапазоны значений, диапазоны требующие внимания оператора, и критический диапазон, попадание в который будет обозначать критическую ситуацию;
- расчетный сигнал, величина, которая получается путем выполнения неких математических операций в контроллере над измеряемыми сигналами;
- сигналы состояния типа норма/авария (или норма/тревога, норма/внимание), обычно это однобитовый флаг норма – 0, авария – 1, флаг выставляется контроллером устройства или контроллером целой системы, в зависимости от состояния оборудования;
- сигналы состояния типа включен/выключен (или наличие/отсутствие), информируют нас о состоянии того, или иного устройства;
- сигналы управления типа открыть/закрыть, однобитовый сигнал, при получении 1 (или 0), на соответствующий вход контроллер понимает, что ему надо допустим закрыть какой-то клапан, или вентиль;
- информационные сигналы, используются для считывания информации из контроллера или прописывания информации в контроллер, например о текущих уставках чего-либо.

п/п	Наименование сигнала	Формат сигнала	Протокол передачи данных
1	2	3	4
112	Полная мощность на входе	расчетный	
113	Заряд батареи (<i>ups1remainingCapacityOfBattery</i>)	измеряемый	SNMP
114	Оставшееся время автономной работы (<i>ups1batteryTimeRemaining</i>)	измеряемый	SNMP
115	Общая авария (<i>ups1generalFailure</i>)	норма/авария	SNMP
116	Режим работы ИБП (<i>ups1UPSstatus</i>)	норма/авария	SNMP
Преобразователь интерфейсов в ГРЩМ (WB-MIO-E v.2 – C0)			
117	ГРЩМ. Состояние вводного выключателя QF1	включен/выключен	Modbus TCP
118	ГРЩМ. Состояние вводного выключателя QF1	норма/авария	Modbus TCP
119	ГРЩМ. Состояние вводного выключателя QF3	включен/выключен	Modbus TCP
120	ГРЩМ. Состояние вводного выключателя QF3	норма/авария	Modbus TCP
121	ГРЩМ. Состояние вводного выключателя QF4	включен/выключен	Modbus TCP
122	ГРЩМ. Состояние вводного выключателя QF4	норма/авария	Modbus TCP
123	ГРЩМ. Состояние секционного выключателя QF2	включен/выключен	Modbus TCP
124	ГРЩМ. Состояние секционного выключателя QF2	норма/авария	Modbus TCP
125	ГРЩМ. Состояние рубильника QS4	включен/выключен	Modbus TCP
126	ГРЩМ. Наличие напряжения на вводе 1	наличие/отсутствие	Modbus TCP

Пример заполнения колонок таблицы сигналов

Дальше идут колонки с техническими подробностями считывания каждой метрики.

В колонке протокол передачи данных отображаем тип протокола обмена информацией с контроллером – например, Modbus RTU, или Modbus TCP, или SNMP, и любой другой используемый протокол.

Колонки – единицы измерения, разрядность, коэффициент пересчета, функция запроса, адрес запроса, нужны инженеру, который будет проводить ПНР, чтобы настроить систему мониторинга.

n/n	Наименование сигнала	Формат сигнала	Протокол передачи данных	Значение			Функция запроса	Адрес запроса
				Единица измерения	Разрядность	Коэффициент пересчета		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
94	Параметры сборки 6 ГРЩМ. Коэффициент мощности – Общий (Power Factor: -: leading et +: lagging : PF)	измеряемый	Modbus RTU	-	S32	- / 1000	3	50542
95	Параметры сборки 6 ГРЩМ. Частота электросети (Frequency: F)	измеряемый	Modbus RTU	Гц	U32	Hz / 100	3	50542
	ИБП №1 – Kehua MR33120							OID
96	Ток нагрузки (на выходе) – фаза A (upsOutputUPhaseCurrent)	измеряемый	SNMP	A	-	-	1.3.6.1.4.1.44.782.1.4.4.145	
97	Ток нагрузки (на выходе) – фаза B (upsOutputVPhaseCurrent)	измеряемый	SNMP	A	-	-	1.3.6.1.4.1.44.782.1.4.4.146	
98	Ток нагрузки (на выходе) – фаза C (upsOutputWPhaseCurrent)	измеряемый	SNMP	A	-	-	1.3.6.1.4.1.44.782.1.4.4.147	
99	Напряжение (на выходе) – фаза A (upsOutputUPhaseVoltage)	измеряемый	SNMP	B	-	-	1.3.6.1.4.1.44.782.1.4.4.142	
100	Напряжение (на выходе) – фаза B (upsOutputVPhaseVoltage)	измеряемый	SNMP	B	-	-	1.3.6.1.4.1.44.782.1.4.4.143	
101	Напряжение (на выходе) – фаза C (upsOutputWPhaseVoltage)	измеряемый	SNMP	B	-	-	1.3.6.1.4.1.44.782.1.4.4.144	
102	Активная мощность на выходе по фазе A (upsOutputUPhaseActivePower)	измеряемый	SNMP	кВт	-	-	1.3.6.1.4.1.44.782.1.4.4.148	
103	Активная мощность на выходе по фазе B (upsOutputVPhaseActivePower)	измеряемый	SNMP	кВт	-	-	1.3.6.1.4.1.44.782.1.4.4.149	
104	Активная мощность на выходе по фазе C (upsOutputWPhaseActivePower)	измеряемый	SNMP	кВт	-	-	1.3.6.1.4.1.44.782.1.4.4.150	
105	Нагрузка на выходе по фазе A (upsOutputUPhaseLoadRate)	измеряемый	SNMP	%	-	-	1.3.6.1.4.1.44.782.1.4.4.151	

Пример заполнения колонок таблицы сигналов

В таблице нужно заполнить колонки про аварийные оповещения – допустим это колонки SCADA, SMS и Уставка.

Колонки SCADA, SMS - бинарные, если мы пишем тут 1 (или Да), это означает, что на данную метрику мы настраиваем аварийную реакцию в системе (SCADA) и оповещение через СМС (SMS).

Колонка Уставка содержит значение метрики, при достижении которого генерируется аварийное/тревожное событие (а в колонке Примечание, как правило, дается комментарий по его обработке).

n/n	Наименование сигнала	Формат сигнала	Аварийное оповещение			Примечание
			SCADA	SMS	Уставка	
1	2	3	10	11	12	13
112	Полная мощность на входе	расчетный	-	-	-	сумма предыдущих трех строк
113	Заряд батареи (ups1remainingCapacityOfBattery)	измеряемый	да	да	20%	
114	Оставшееся время автономной работы (ups1batteryTimeRemaining)	измеряемый	-	-	3	
115	Общая авария (ups1generalFailure)	норма/авария	да	да	1	
116	Режим работы ИБП (ups1UPSstatus)	норма/авария	да	да	1	
Преобразователь интерфейсов в ГРЩМ (WB-MIO-E v.2 - C0)						
117	ГРЩМ. Состояние вводного выключателя QF1	включен/выключен	да	да	0	включен - замкнут
118	ГРЩМ. Состояние вводного выключателя QF1	норма/авария	да	да	1	норма - разомкнут
119	ГРЩМ. Состояние вводного выключателя QF3	включен/выключен	да	да	0	включен - замкнут
120	ГРЩМ. Состояние вводного выключателя QF3	норма/авария	да	да	1	норма - разомкнут
121	ГРЩМ. Состояние вводного выключателя QF4	включен/выключен	да	да	0	включен - замкнут
122	ГРЩМ. Состояние вводного выключателя QF4	норма/авария	да	да	1	норма - разомкнут
123	ГРЩМ. Состояние секционного выключателя QF2	включен/выключен	да	да	0	включен - замкнут
124	ГРЩМ. Состояние секционного выключателя QF2	норма/авария	да	да	1	норма - разомкнут
125	ГРЩМ. Состояние рубильника QS4	включен/выключен	да	-	0	включен - замкнут
126	ГРЩМ. Наличие напряжения на вводе 1	наличие/отсутствие	-	-	-	при наличии напряжения замкнут

Что нам дает подготовка таблицы сигналов:

- мы вовлекаем в процесс работы над проектом заказчика, а еще лучше если службу эксплуатации заказчика, и это позволяет нам выполнить правильные с точки зрения дальнейшей эксплуатации подборы оборудования;
- проектировщик системы мониторинга глубже погружается в задачу, от вопросов как правильно соединить проводки и проложить кабели, он уходит в сторону задач – как это оборудование будет работать, какие данные мы с него можем получить и зачем нам эти данные, и в итоге заложить в проект правильное оборудование. Подготавливает необходимые для выполнения ПНР технические материалы и руководства;
- инженер ПНР получает простое и понятное руководство к действию по наладке системы, ему понятно какие сигналы в каких регистрах или OIDs находятся, не надо тратить время на поиск инструкций с описанием регистров или OIDs. Время на ПНР сокращается в разы;
- заказчик при сдаче системы в эксплуатацию, уже понимает, что он получит от системы мониторинга, какие данные в ней будут обрабатываться, и может потратить время на формирование требований к представлению информации на дашборды и отчеты, на формирование команды операторов, на регламенты работы в системе, т.е. на какие-то уже более высокоуровневые вещи.

bimDC – проектирование инженерной инфраструктуры ЦОД



Спасибо за внимание!

Александр Бахлыков,

Руководитель компании bimDC

Контакты:

+7-929-937-32-85, linksys@mail.ru