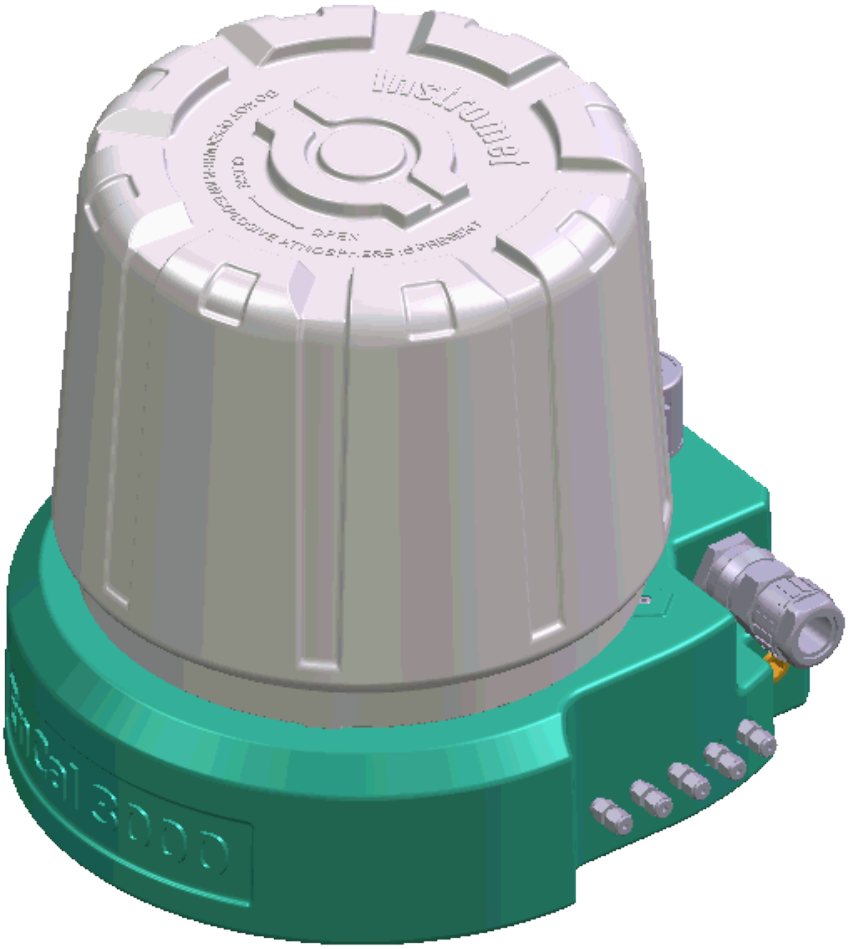
ELSTER Instromet

Руководство по эксплуатации

Поточный газовый хроматограф

EnCal 3000



1Глава. Газовая хроматография – общие сведения....4
1.1Газовая хроматография. Принцип анализа....4
1.1.1Колонки....4
1.1.2Детектор....6
1.1.3Инжектор пробы....7
1.2Поточная хроматография....8
2Глава. Функциональность. 9
2.1Введение....9
2.2Корпус....9
2.3Внутренние компоненты....10
2.3.1Канал....11
2.3.2Плата процессора....12
2.3.3Соединительная (материнская) плата....14
2.3.4Переключатель блокировки....15
2.3.5Внешний обогрев....16
2.3.6Система подготовки пробы....17
2.3.7Несущая рама....18
2.4Подключения газа....18
2.5Предохранительный клапан на корпусе....19
2.6Кабельные вводы 19
3Глава. Технические спецификации....20
3.1Обзор 20
3.2Аналитические характеристики....23
3.3Температурные тесты....25
3.4Тест на защиту от воздействий внешней среды (IP)....26
3.5Тест на электромагнитную совместимость 27
3.6Ударный и вибрационный тесты. 27
4Глава. Обмен данными....28
4.1Локальная передача данных TCP/IP....28
4.2Локальный Serial ModBus....29
4.3Удаленный доступ....30
4.4Протокол ModBus....31
4.5Список доступных параметров ModBus....32
5Глава. Установка оборудования....33
5.1Установочные спецификации....33
5.1.1Вес и размеры....33
5.1.2Подключения....34
5.1.3Подключение кабелей....35
5.2Запуск оборудования....38

Информация о безопасности

Электрическая безопасность

Хроматограф EnCal 3000 предназначен для установки в опасной зоне. Прибор сертифицирован соответствующим образом:

ATEX II 2 G EEX d IIB T4

В соответствии с:

EN 50014 : 1997 + A1, A2
EN 50018 : 2000 + A1

Копия сертификата приведена в Приложении в Главе 2.

Обслуживание и использование оборудования должно производиться только опытным персоналом. В любом случае придерживайтесь следующих правил:

Взрывозащитный корпус нельзя открывать если возможно присутствие вхрывоопасного газа в атмосфере. Перед запуском проверьте герметичность всех присоединений.

Важно :

Если оборудование используется не в соответствии с инструкцией производителя, то защита оборудования может быть ослаблена.

Инструкции по установке приведенные в настоящем руководстве даны только для информации. Установка оборудования должна соответствовать нормативным актам применимым к месту установки. Elster-Instromet не несет ответственности за соответствие инструкций этим нормативам. Предлагается проверять применимость инструкции до установки.

1 Глава. Газовая хроматография – общие сведения.

1.1 Газовая хроматография. Принцип анализа

Задача газовой хроматографии состоит в том, чтобы проанализировать смеси газов, то есть измерить концентрацию различных компонентов в смеси.

Принцип анализа показан на следующем рисунке:

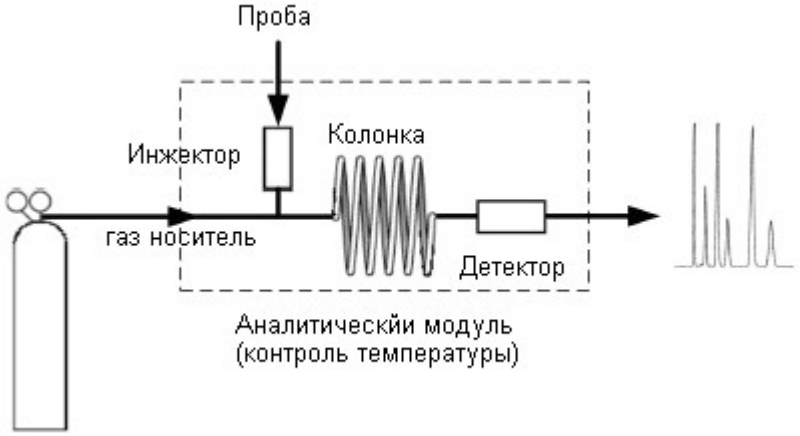


Рисунок 1.1 Принцип газовой хроматографии.

Малый объем пробы газа (обычно значительно меньше 1 мл) вводится в поток газа носителя, который пропускается через колонку. Колонка служит как сепаратор: через различия в скорости абсорбции компонентов пробы газа, компоненты разделяются во время прохождения через колонку и извлекаются из абсорбента индивидуально. Концентрация каждого компонента затем измеряется детектором на выходе из колонки. Данные о концентрации каждого компонента газа дают возможность посчитать любые свойства газа.
В следующих пунктах детально рассматриваются ключевые составляющие технологии анализа.

1.1.1 Колонки

Хроматографическая колонка это относительно длинная спиралевидная трубка с очень маленьким внутренним диаметром. Обычно длина составляет несколько метров, а внутренний диаметр 0.25 мм. Они изготавливаются из инертных по отношению к природному газу материалов, таких как кварцевое стекло или нержавеющая сталь. Внутри каждой колонки находится так называемая неподвижная жидкая фаза, которая действует как слой абсорбента для молекул газа, продуваемого через колонку.

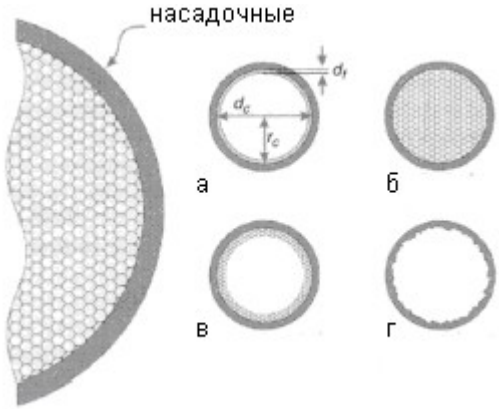


Рисунок 1.2 Различные типы хроматографических колонок.

Существуют различные конфигурации:

1. Пустотелая колонка. Неподвижная жидкая фаза нанесена на внутреннюю поверхность колонки
2. Набивная колонка: неподвижная жидкая фаза нанесена на наполнитель, который равномерно распределен по внутреннему объему колонки
3. Колонка с нанесенным на внутреннюю стенку субстратом, на котором находится жидкая фаза (адсорбент)
4. Пустотелая колонка с пористым слоем: неподвижная жидкая фаза это пористый слой на внутренней стенке колонки

Пустотелые колонки без заполнения субстратом (пустотелые) имеют существенное преимущество – малый перепад давления, что позволяет увеличивать их длину и соответственно площадь контакта газа с адсорбентом. При одинаковых рабочих условиях такая колонка обеспечивает гораздо лучшую сепарацию компонентов.

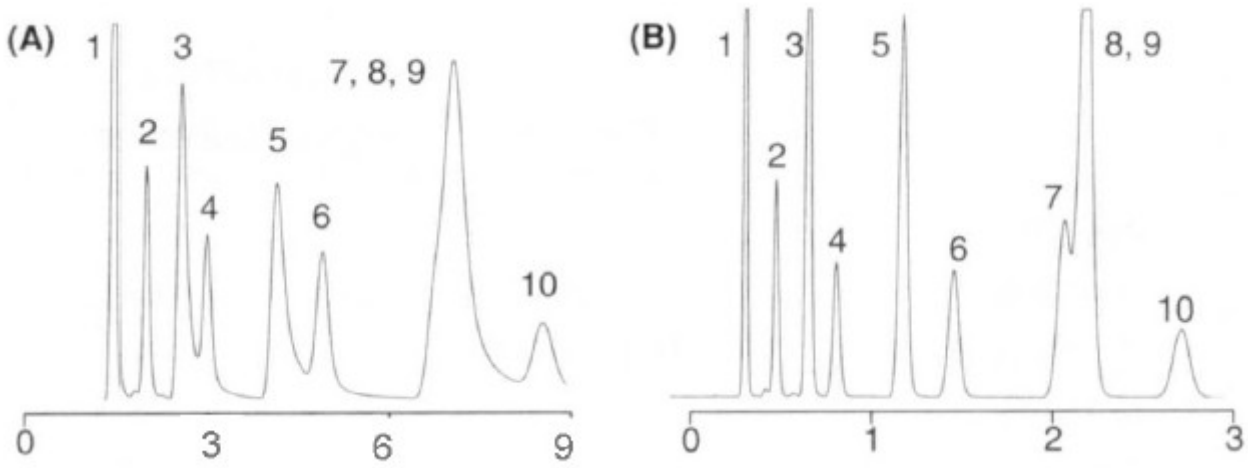


Рисунок 1.3 Сравнение между насадочными и капиллярными колонками для одинаковых условий.

Из вышесказанного очевидно, что эффективность капиллярных колонок также возрастает с уменьшением диаметра, поскольку растет площадь контакта постоянной фазы с газом.

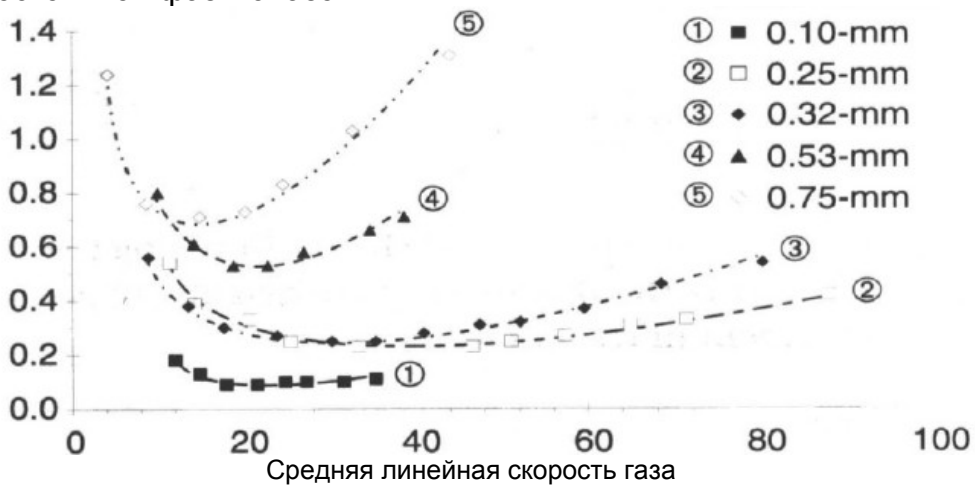


Рисунок 1.4 Сравнение эффективности капиллярных и насадочных колонок при одинаковых условиях применения в зависимости от внутреннего диаметра. 1,2,3 – капиллярные колонки.

1.1.2 Детектор

В области природного газа наиболее популярным детектором является детектор по теплопроводности (ДТ). Это относительно простой и очень устойчивый детектор. Пламе-ионизационные детекторы показывают значительно более высокую чувствительность и линейность, но более сложны и, что важно, используют водород как источник ионизации, что предсталяет сложность в промышленных условиях. Другой причиной популярности ДТ для природного газа является тот факт, что хроматографы используются в-основном для определения свойств природного газа таких как теплотворная способность, относительная плотность и индекс Воббе. Эти параметры определяются концентрациями основных компонентов, а измерения количеств следовых компонентов в газе не актуально для этих приложений, что делает высокую чувствительность пламе-ионизационных детекторов менее необходимой.

Недавно произведенные ДТ по технологии MEMS (Микро-Электро-Механические Системы) имеют значительно меньший внутренний объем и более тщательную интеграцию компонентов, что приближает уровень точности ТД к пламе-ионизационным детекторам. В ближайшем будущем можно ожидать, что все поточные анализаторы будут использовать детекторы теплопроводности.

Традиционно 2 ТД (реперный и измеряющий) интегрированы в так называемый мост Уитстона, который значительно увеличивает соотношение сигнал-шум при измерениях.

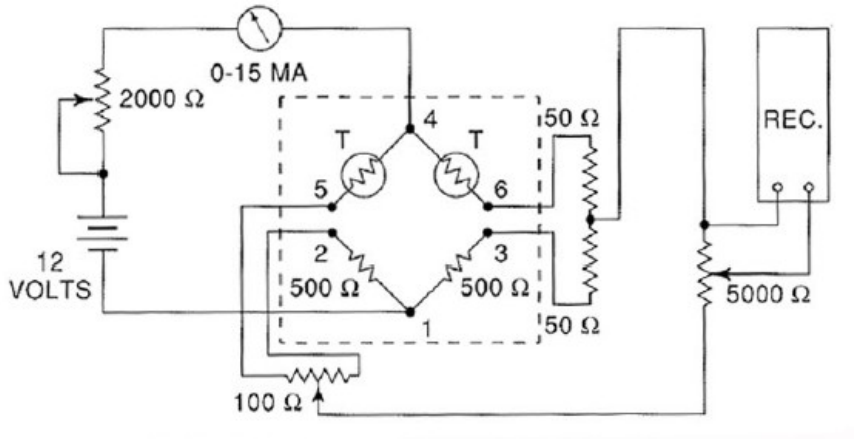


Рисунок 1.5 Типичная схема цепи ТД.

1.1.3 Инжектор пробы

Введение пробы в поток газа-носителя должно производиться с гарантированной точностью. В принципе, для гарантии высокого уровня повторяемости результатов, введенная проба должна строго контролироваться как по объему, так и по давлению, температуре и расходу (для устранения эффекта вязкости). На практике нормализация измеренных концентраций компенсирует большую часть флуктуаций этих параметров. Однако для повторяемости в измерении теплотворной способности в пределах 0.01%, эти параметры следует в должной мере контролировать.

Технология МЭМС (Микро-Электро-Механические Системы) и здесь дает фундаментальное улучшение качества ввода пробы по сравнению с традиционной механической технологией, используемой в большинстве поточных хроматографов на данный момент. На рисунке ниже показан типичный МЭМС инжектор пробы с вытравленными каналами и мембранными клапанами для контроля направлений потоков. Это инжектор позволяет точно контролировать и объем и температуру пробы.

Рисунок 1.6 Инжектор пробы по технологии МЭМС.

1.2 Поточная хроматография.

Поточный газовый хроматограф фактически переносит лабораторную технику в полевые условия. Кроме аналитических требований к нему предъявляются еще и следующие спецификации:

- Взрывозащищенность. Минимальное требование это соответствие EEXd IIB, но иногда требуется и более высокий класс защиты.
- Сложные окружающие условия:
    - Высокие и низкие температуры
    - Пыль и осадки
    - Влияние электромагнитных излучений
    - Ветер
    - Коррозионная атмосфера
    - Вибрации и удары
- Полная автономность работы, не требуется вмешательства оператора во время нормальной работы:
    - Автоматический непрерывный анализ различных потоков
    - Управление и аналитические функции осуществляются без дополнительной периферии
    - Автоматическая калибровка
- Стандартное обслуживание ограничивается интервалами более года без привлечения специально обученного персонала.
    - Высокая надежность компонентов
    - Высокая степень защиты пробы газа от загрязнений (жидкость, пар, частицы)
- Результаты доступны в промышленном формате (для природного газа Serial ModBus или ModBus TCP/IP)
- Встроенное сохранение всех данных, включая средние, данные калибровки, события, аварийные ситуации за последние 35 дней. Что позволяет оператору получать данные за прошедший период, в случае если по каким-либо причинам постоянный анализ был прерван.

EnCal 3000 спроектирован в соответствии или с превышением всех вышеперечисленных требований. В то же время прибор использует технологию, которая может состязаться с высочайшими стандартами используемыми в лабораториях и превосходит все поточные газовые хроматографы для природного газа на сегодняшний день.

2 Глава. Функциональность.

2.1 Введение

Encal 3000 это поточный промышленный хроматограф для природного газа. Ниже приведены наиболее важные свойства:

- Компактный взрывозащищенный корпус
- Полная автоматизация операций
- Капиллярные колонки в комбинации с аналитическими компонентами по технологии МЭМС
- Быстрый анализ (C6+ менее чем за 3 минуты)
- Лучшие аналитические показатели:
  - Неопределенность < 0.1% для широкого диапазона газов
  - Повторяемость < 0.01%
- До 5 рабочих потоков одновременно
- Встроенный блок подготовки пробы
- Встроенная система хранения данных на 35 дней
- Устойчив при работе в экстремальных условиях (температура, электромагнитное воздействие, коррозия, ветер, удар и вибрация)

Ниже приводится общее описание основных частей прибора.

2.2 Корпус.

Специально спроектированный взрывозащищенный корпус имеет несколько особенностей.
Корпус состоит из основания, к которому на винтах крепится крышка. При снятии крышки открывается прямой доступ почти ко всем внутренним компонентам:

- два аналитических модуля (которые параллельно выполняют часть общего анализа)
- Плата с процессором
- Внутренняя система подготовки пробы (выбор потока, фильтрация влаги и частиц, регулировка давления и измерения)
- Все электрические подключения (Ethernet, ModBus, аналоговый вход, цифровой выход, приводы соленоидов), предохранители, переключатели и джамперы.

Разборка на части требуется только для извлечения замены материнской платы, которая соединяет аналитические каналы и плату процессора. Для всех остальных процедур проверки и обслуживания достаточно просто снять крышку.

Компактность прибора (вес около 28 кг) позволяет монтировать его на платформе или столе. Также возможна установка на опоре или на стене. Необходимое пространство – 55 см в диаметре и 70 см в высоту. На задней панели есть крепежные отверстия M8, а на днище отверстия M5. Все газовые (Swagelok 1/8”) и электро подключения выполняются непосредственно к прибору.
Характеристики прибора применительно к условиям работы:

- Взрывозащищенность ATEX II 2G EExd IIC T4
- Класс защиты корпуса IP66 (применим для установки на морских платформах)
- Стандартный диапазон температур -25 +55 °C, с возможным расширением диапазона до -40°C
- Тест на устойчивость к ударам и вибрации в соответствии с OIML D11 11-1/2
- Покрытие в соответствии со спецификациями Shell DEP 40.4800.30 для применения на морских платформах.

2.3 Внутренние компоненты

На рисунке 2.3 показаны различные внутренние компоненты хроматографа. Каждый элемент кроме соединительной платы внизу может быть отсоединен путем откручивания всего нескольких винтов. В следующих пунктах приводится детальное описание функции каждого из компонентов.

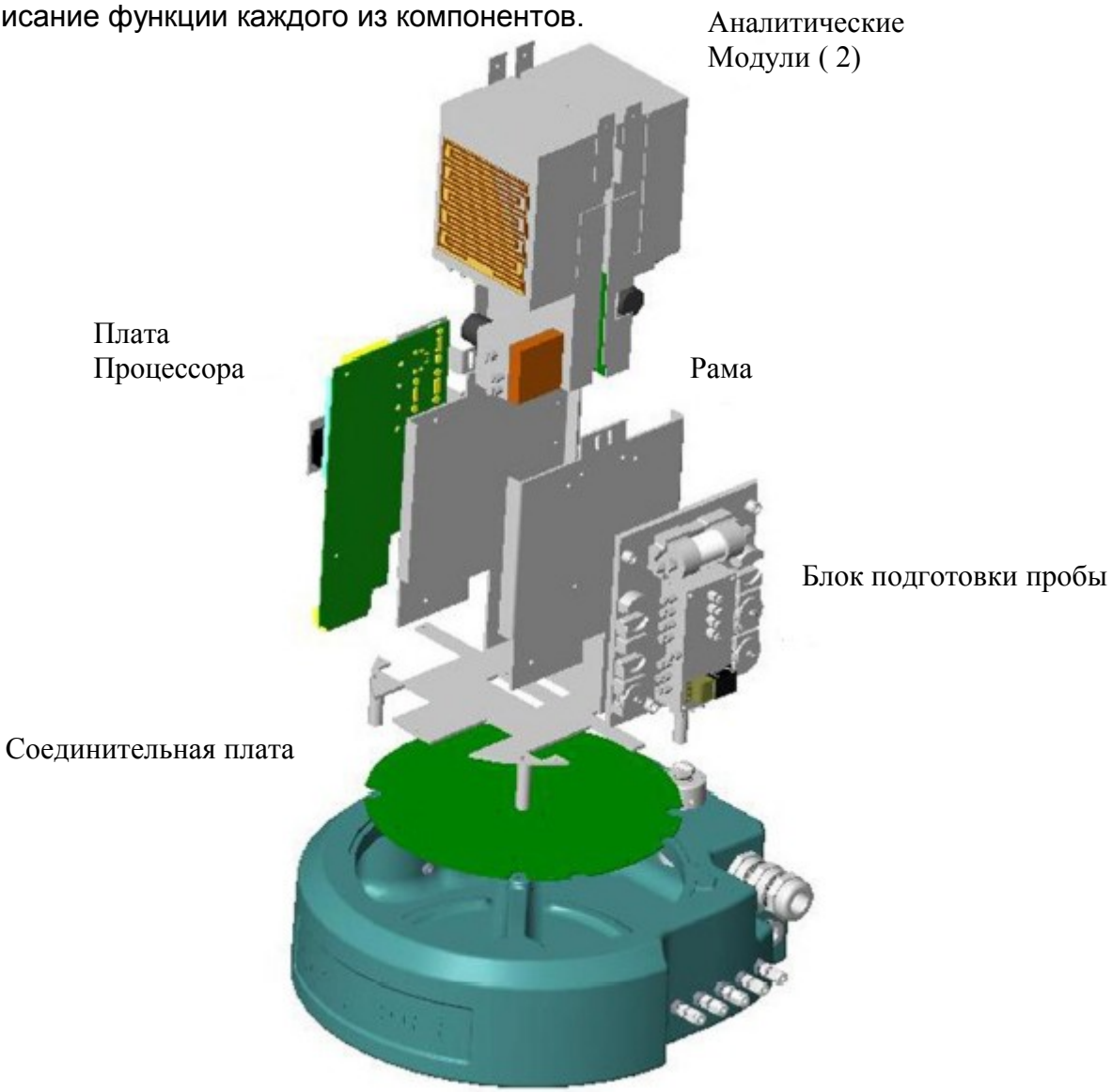


Рисунок 2.7 Внутренние компоненты.

2.3.1 Канал

Канал состоит из следующих субкомпонентов:

- Аналитический модуль. Это «сердце» хроматографа включает колонки, инжектор пробы, детектор и систему контроля температуры.
- Интерфейс аналитического модуля: электронная схема контролирующая аналитические компоненты. Здесь хранятся локальные конфигурационные параметры.
- Контроллер канала: электронная схема контролирующая коммуникации между платой процессора и интерфейсом аналитического модуля, а также управляющую давлением и клапанами для внутренних потоков газа.

И интерфейс и контроллер имеют собственные таблицы данных, которые хранят локальные конфигурационные параметры. Это позволяет заменять каналы без переконфигурирования. Достаточно загрузить внутренние установки для полной инсталляции нового канала в прибор.

В аналитическом модуле используется различные типы колонок в зависимости от области применения. В EnCal 3000 могут быть установлены колонки:
HAS (HaySep) для анализа N_2, CH_4, CO_2, C_2H_6
5CB, длиной 4м для анализа более высоких углеводородов (C_3H_8 до C_8H_{18})

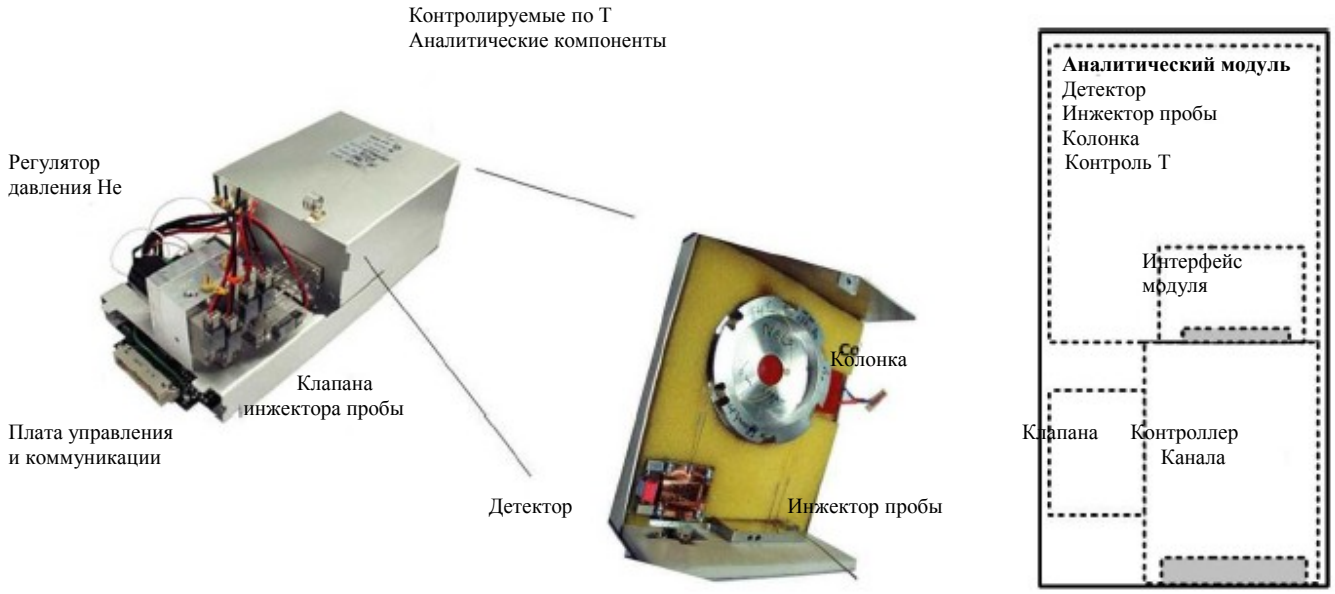


Рисунок 2.8 Обзор компонентов канала

Ниже представлена конфигурация внутренних потоков в аналитических каналах EnCal 3000 во время нормальной работы (верхн.) и во время впрыска пробы (нижн.)

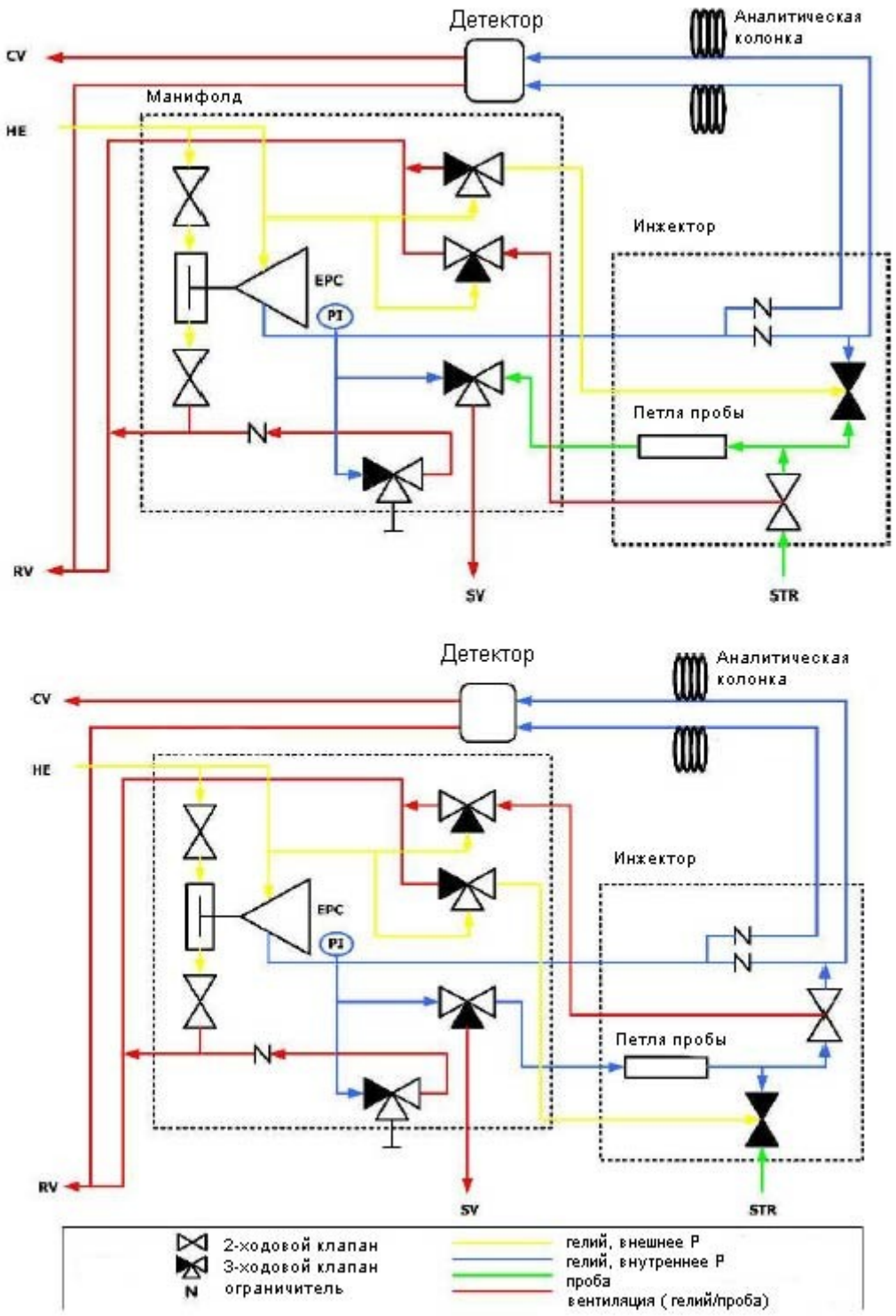


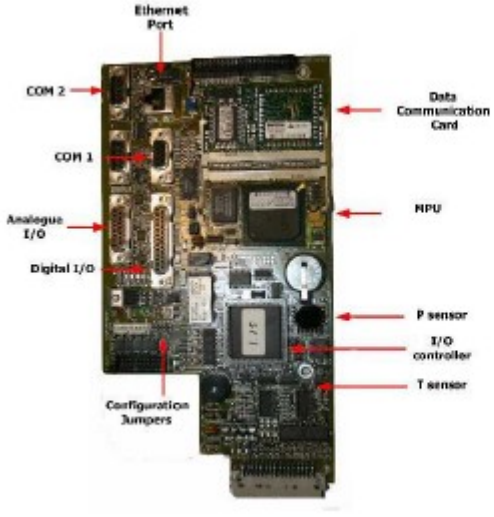
Рисунок 2.9 Конфигурация потоков

2.3.2 Плата процессора

Основные субкомпоненты платы процессора:

- Процессор (AMD 133MHz 16 bit)
- Флэш память 32 Мб для локального хранения данных
- Ethernet карта

- Порты обмена данными (DB9, DB15, DB25 и Ethernet) для TCP/IP и серийного ModBus, и аналогового и цифрового ввода/вывода
- Измерение давления и температуры
- Контроллер ввода/вывода для обмена данными с аналитическими каналами



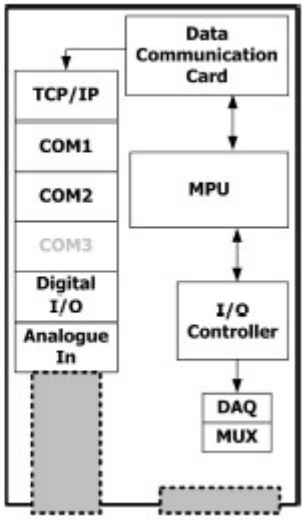


Рисунок 2.10 Плата процессора.

Плоский голубой кабель(если инсталлирован) соединяет коммуникационные порты платы процессора с соединительной платой, которая обеспечивает внешние подключения (разъемы Phoenix). На плате установлены два вентилятора для охлаждения процессора при высоких внешних температурах.

Рисунок 2.11 Плата процессора установленная на приборе с голубыми плоскими кабелями и вентиляторами.

2.3.3 Соединительная (материнская) плата

Плата выполняет следующие функции:

- Питание 24 В DC
- Конвертор постоянного тока 18-36 В
- Подключение платы процессора к аналитическим модулям
- Подключение разъемов внешних подключений
- Регулировка температуры корпуса
- Преобразование тока DC/DC для различных внутренних цепей

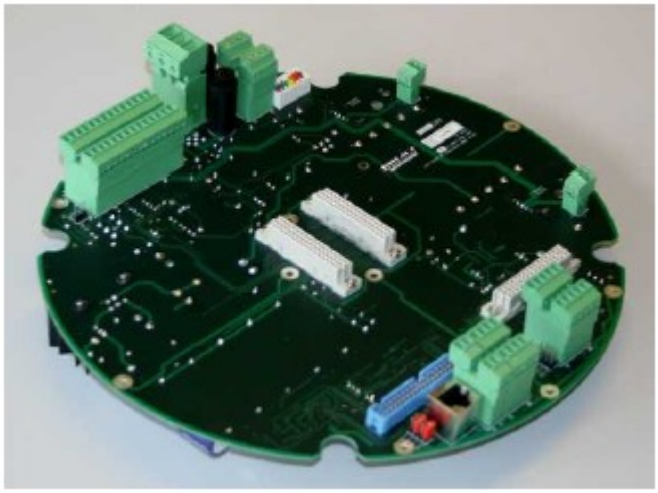


Рисунок 2.12 Соединительная плата

Рисунок 2.13 показывает схему основных функций соединительной платы. Детальное описание представлено на Рисунке 5.4 в главе 5 «Установка оборудования»

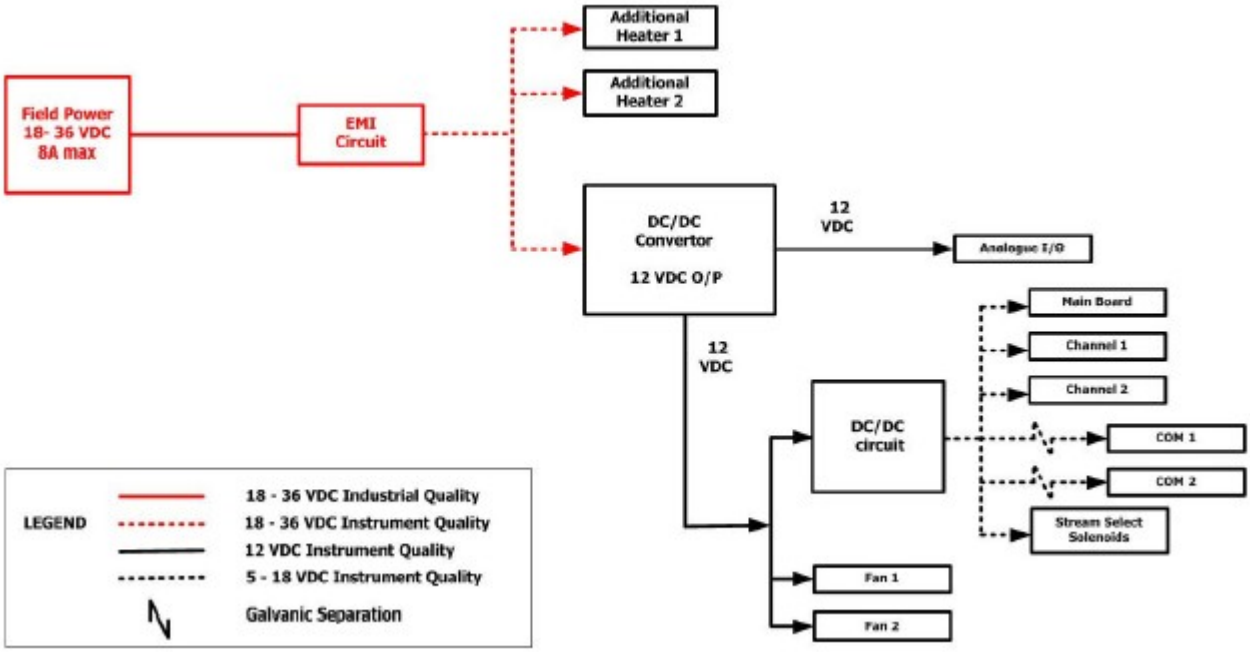


Рисунок 2.13

На схеме ниже представлена электрическая конфигурация EnCal 3000.

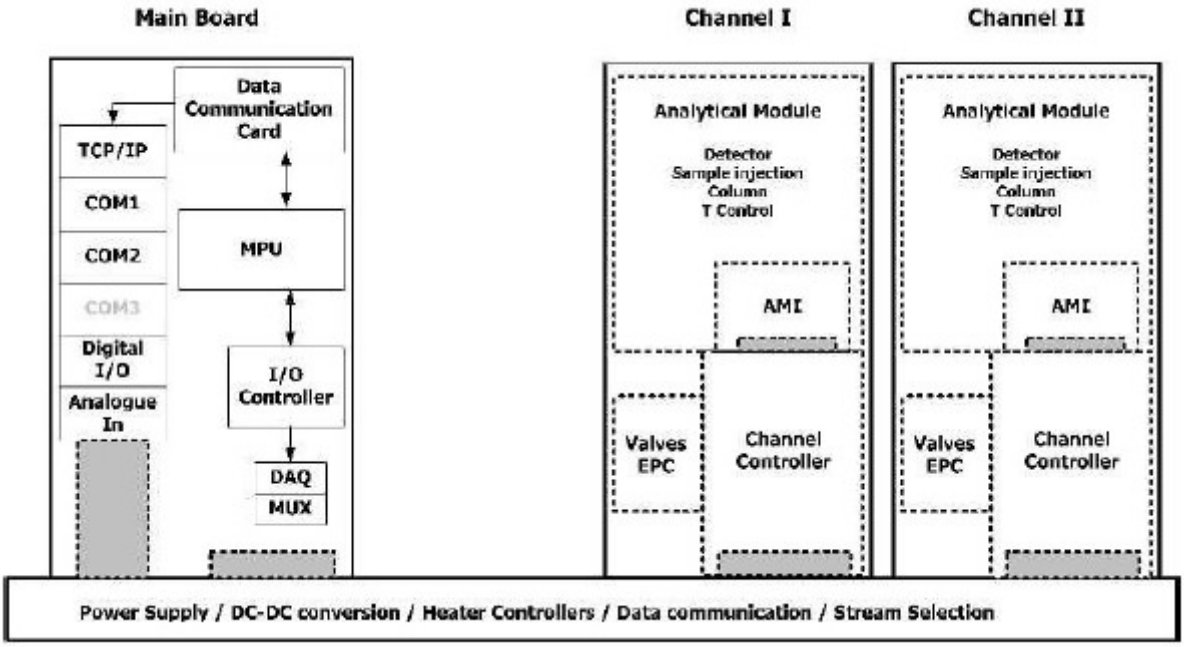


Рисунок 2.14 Электрическая конфигурация EnCal 3000.

2.3.4 Переключатель блокировки

Установка перемычки JP5 на плате процессора блокирует запись в анализатор. Это так называемая аппаратная защита конфигурации анализатора. Изменить конфигурационные параметры можно только после снятия перемычки JP5, то есть после снятия крышки корпуса.
Также можно защитить конфигурационные параметры через установку системы паролей, которая дает три уровня доступа: администратор, пользователь и только для чтения. См руководство по программному обеспечению для дополнительной информации.

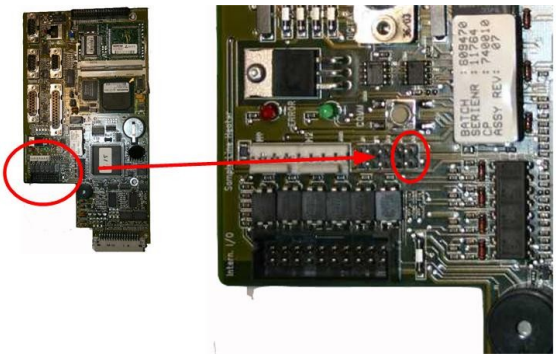


Рис. 2.15 Местоположение переключателя блокировки на плате процессора.

2.3.5 Внешний обогрев.

Внешний обогрев используется для защиты от замерзания. Он устанавливается непосредственно на аналитические каналы и включается когда температура внутри корпуса опускается ниже 10°C.
На Рисунке 2.10 показано расположение обогревателей и потребляемая мощность (Вт) в зависимости от окружающей температуры.

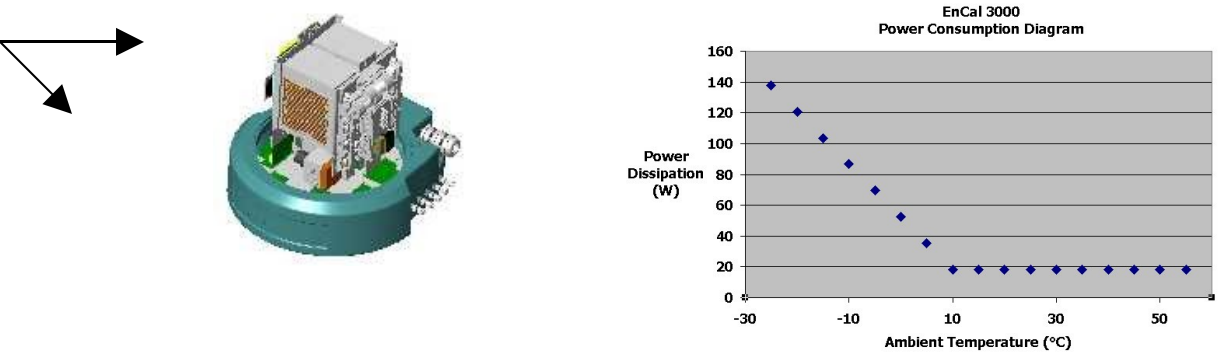


Рис. 2.16 Местоположение обогрева и потребляемая мощность EnCal 3000

Контроллер использует интегрированный в обогреватели датчик температуры для непрерывного регулирования. Принцип действия показан на рисунке ниже. Точность регулирования температуры составляет около 1 °C. Более высокая точность не требуется, так как основная задача не допустить замерзания. Регулирование температуры в каналах, естественно значительно более точное.

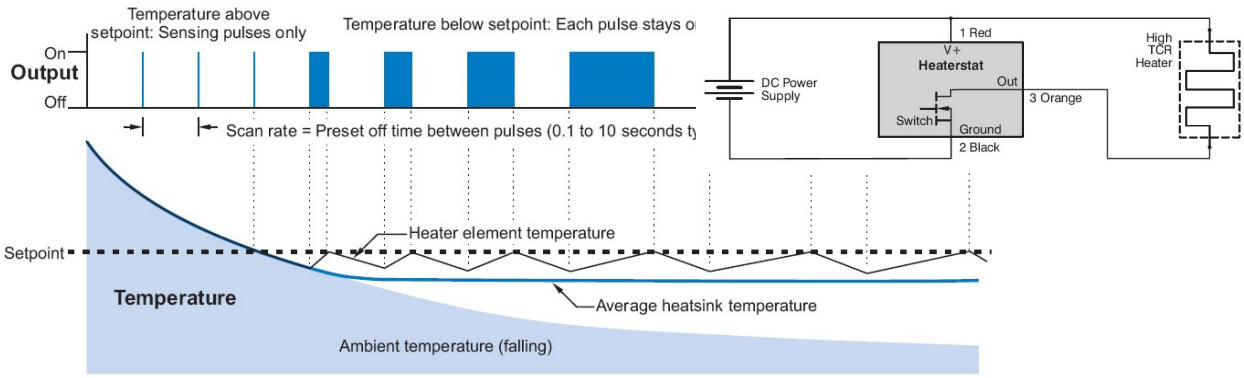


Рис. 2.17 Принцип действия и электрическая схема контроллера обогрева.

2.3.6 Система подготовки пробы

Внутренняя система подготовки пробы выполняет следующие функции:

- Выбор потоков (до 5 потоков/ 1 калибр.)
- Регулятор давления. Номинальное давление на входе 1 Бар изб, пиковое до 20 бар изб.
- Фильтр микрочастиц встроенный в блок пробы (2µ) в дополнение к внешнему фильтру частиц
- Фильтр влаги для удаления воды в парообразном состоянии
- Разделение гелия и пробы по 2 колонкам
- Комбинация вентиляционных линий 2 модулей в одну внешнюю линию на пару внутренних вентиляционных линий

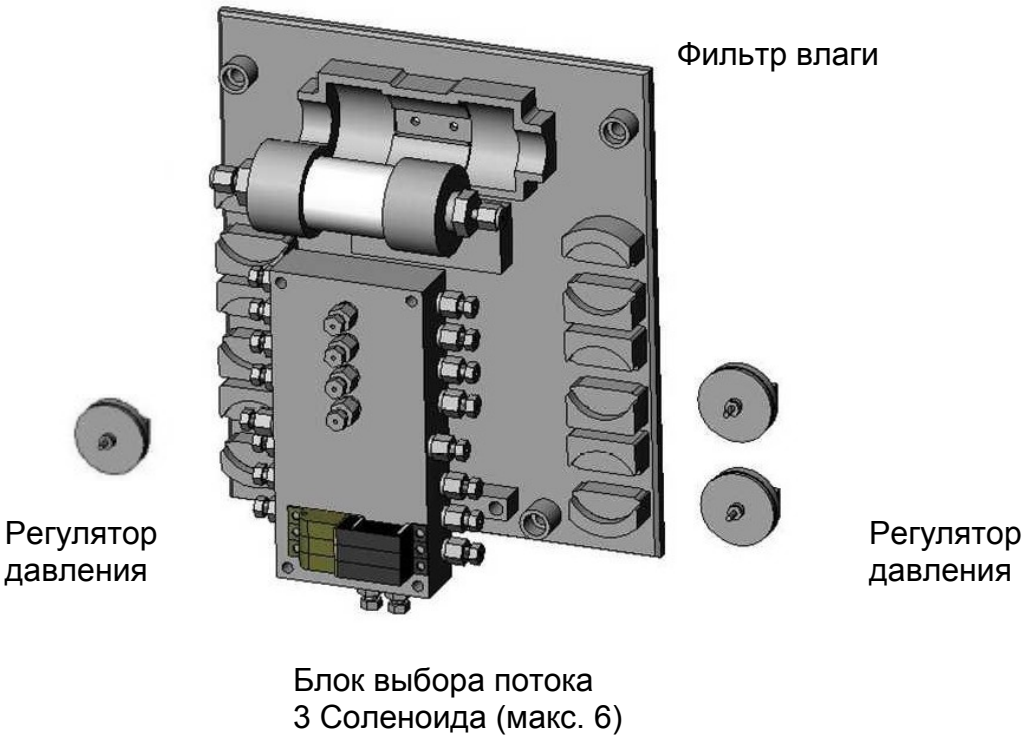


Рисунок 2.18 Внутренняя система подготовки пробы для 3 потоков

Система подготовки пробы может быть целиком снята с прибора. В случае загрязнения это дает сильное преимущество, позволяя инженеру решить проблему на месте, не занимаясь непосредственно поиском неисправности, что может представлять нетривиальную задачу.

Все внешние газовые подсоединения - 1/8” Swagelok:

- Гелий (Helium in)
- Рабочий поток (макс. до 5 потоков) (Sample Gas)
- Калибровочный поток (Cal Gas)
- Вентиляция образцового газа (RV)
- Вентиляция колонок (CV)
- Вентиляция пробы (SV)

2.3.7 Несущая рама

Рама является несущим элементом для различных компонентов EnCal 3000. Такая конструкция позволяет вынимать отдельные компоненты не разбирая прибор, единтсвенным исключением, как уже упоминалось, является соединительная плата. Для снятия платой следует отсоединить раму от основания корпуса. Раму можно установить на поверхность стола, что дает возможность инженеру легко осматривать плату в случае поиска неисправности.

Рисунок 2.19 Различные стадии сборки EnCal 3000.

2.4 Подключения газа

Каждое газовое подключение состоит из

- Разъема 1/8” Swagelok (папа) со встроенным фильтром 2μ. Его можно заменять без снятия крышки корпуса.
- Адаптера укрепленного на корпусе
- Трубки 1/16 “ припаянной к выходу адаптера и подключенной на другом конце к внутренней системе подготовки пробы. Эта трубка служит как пламегаситель. Длинна трубки должна быть не менее 25 см, а внутренний диаметр максимум 0.5 мм.

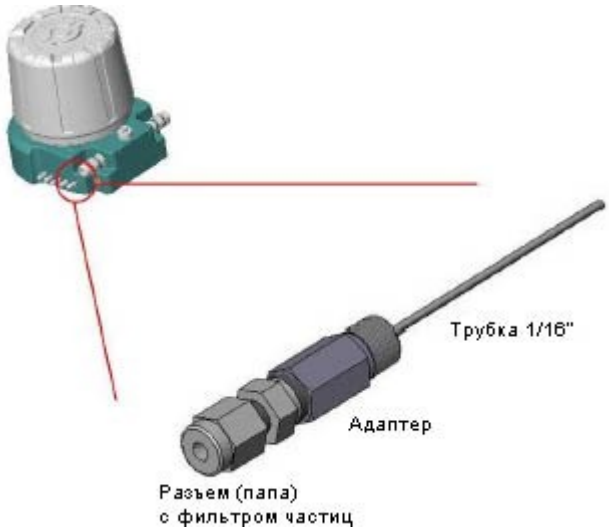


Рисунок 2.20 Газовые подключения EnCal 3000

2.5 Предохранительный клапан на корпусе

Клапан на задней части корпуса устанавливается согласно правилам ATEX, которые ограничивают внутренне давление в корпусе 1.1 бар макс., в случае полной утечки, то есть когда все внешние подводы газа будут одновременно разомкнуты внутри корпуса.

Рисунок 2.21 Взрывозащищенный предохранительный клапан согласно директиве ATEX

Клапан используемый в EnCal 300 сертифицирован как EEX d. Класс защиты IP65 и пропускной способностью 600 л/час при избыточном давлении в корпусе 100 мбар. Резьбовое соединение специально закреплено, чтобы предотвратить несанкционированное ослабление затяжки.

2.6 Кабельные вводы

До 4 кабельных вводов можно подключить к основанию корпуса : 2 ввода M25 и 2 ввода M20. Стандартная конфигурация приведена на стр. 33

Большинство установок потребуют только два ввода. Один для коммуникационного кабеля (TCP/IP или ModBus) и один для питания 24В. Дополнительные вводы могут понадобится для сигнальных кабелей (таких как контроль газа носителя, контакты аварийных сигналов и т.д.).

В зависимости от местных регуляторов могут потребоваться специальные уплотнения для кабельных вводов. Директива EN 60079-14 рекомендует для EEX d приборов с внутренним объемом более 2 дм^3 так называемые «барьерные выводы», включающие заполненные компаундом изолирующие слои вокруг каждой жилы. Однако директива ATEX EN 50018 прямо говорит о возможности применения стандартных кабельных вводов для таких приложений, при условии, что высота ввода по оси не менее 200мм при диаметре не боле 20 мм. Следует сверять данные требования с местными стандартами.

Рисунок 2.22 Расположение кабельных вводов в задней части основания

3 Глава. Технические спецификации.

3.1 Обзор

Ниже даны основные технические спецификации. В следующих главах приводятся детали.

Механические

Размеры	Диаметр основания 37см, Высота 37 см
Пространство для установки	Диаметр 55см, высота 70см
Вес	± 28 кг.
Сертификаты	ATEX II2G EExd T5 NEC Class I, Div. I, Groups A,B,C,D Удар и вибрация IEC 600068-2-31, 64, ГОСТ

Аналитические

Оборудование	2 параллельных изотермических хроматографических модуля с капиллярными колонками в комбинации с аналитическими компонентами по технологии МЭМС
Анализ	Полный состав природного газа до C_{6+}(стандарт) или до C_{9+} (опция)
Диапазон компонентов	N_2 :0.005-20% CH_4 :65-100% CO_2 :0.001-20% C_2 :0.001-10% C_3 :0.001-10% C_4 :0.001-10% нео-C_5 :0.005-0.25% C_5 :0.001-0.25% C_6 :0.001-0.1% C_7 :0.001-0.1% C_8 :0.001-0.1% C_{9+} :0.001-0.1% Возможно определение концентраций вне указанного списка
Характеристики	
Неопределенность	< 0.1% для всех расчетных величин
Повторяемость	<0.01%для всех расч. величин
Линейный динамический диапазон	10^6
Предел детектирования для C_5 :	1 ппм
Время анализа	3 минуты для C_{6+}

Рабочая температура	-20°C до 55°C, возможно исполнение до -40°C
Сертификаты	ГОСТ. Утверждения типа. Взрывозащищенность. (в процессе выдачи)

Электрические

Питание	24 В пост.ток, ном. 18Вт (до 50Вт пик при запуске) для необогреваемой версии 24 В пост.ток, ном. 120Вт (до 170Вт пик при запуске) для обогреваемой версии 16 бит процессор 133 МГц, 32 Мб флэш память
Интерфейс с ПК	Ethernet UTP 10 Base-T для ModBus TCP/IP и связи 2 порта RS232/485 для ModBus RTU 3 аналоговых ввода/вывода для местных датчиков (4-20мА или 0-10 В)

Программное обеспечение

Анализатор	Pro™ : полностью автоматизированная работа включая расчеты и создание отчетов. Расчеты по ISO6976, GPA 2172, ГОСТ 22667
ПК	RGC 3000 : Программа под Windows для конфигурации, диагностики и создания отчетов
Хранение данных	Хранение всех аналитических данных локально за последние 35 дней. Данные доступны удаленно в xml-формате Удаленная система мониторинга и построения графиков как неотъемлемая часть Instromet Supervisory Suite

Система подготовки пробы

Пробоотборник	Извлекаемый с внутренним мембранным фильтром и регулятором давления
Линия подачи пробы	1/8” 1 поток: максимально короткая Многопотоковая: требуется система продувки для гарантии быстрого времени доставки пробы
Подготовка пробы	Неотъемлемая часть анализатора, состоит из фильтра влаги, фильтра частиц, выбора потока и защиты от превышения давления на каждый поток (макс. 20 бар изб.)

Баллоны с газом

Гелий	Качество N45 или лучше Возможна поставка 2 баллонов с автоматической системой переключения Давление подачи 5.5 бар изб. Расход ±8 мл/мин.
Калибровочный газ	Состав по возможности близкий к анализируемому Давление подачи 1 бар изб. Защита от превышения давления до 20 бар Расход ±20 мл/мин

Установка

Расположение	Рядом с точкой отбора. При уличной установке требуется только козырек от солнца
Монтаж	Стол или подставка, возможна установка на стену.
Газовые подключения	Swagelok 1/8”

Электрические подключения

Питание	M20 кабельный ввод для армированного кабеля Ø11-17 мм
Данные	M20 кабельный ввод для армированного кабеля Ø11-17 мм
Внешние датчики	M20 ввод (2) для армированного кабеля Ø6-12 мм

3.2 Аналитические характеристики

Комбинация капиллярных колонок и технологии МЭМС для аналитических компонентов дает отличные показатели повторяемости, точности и время анализа:

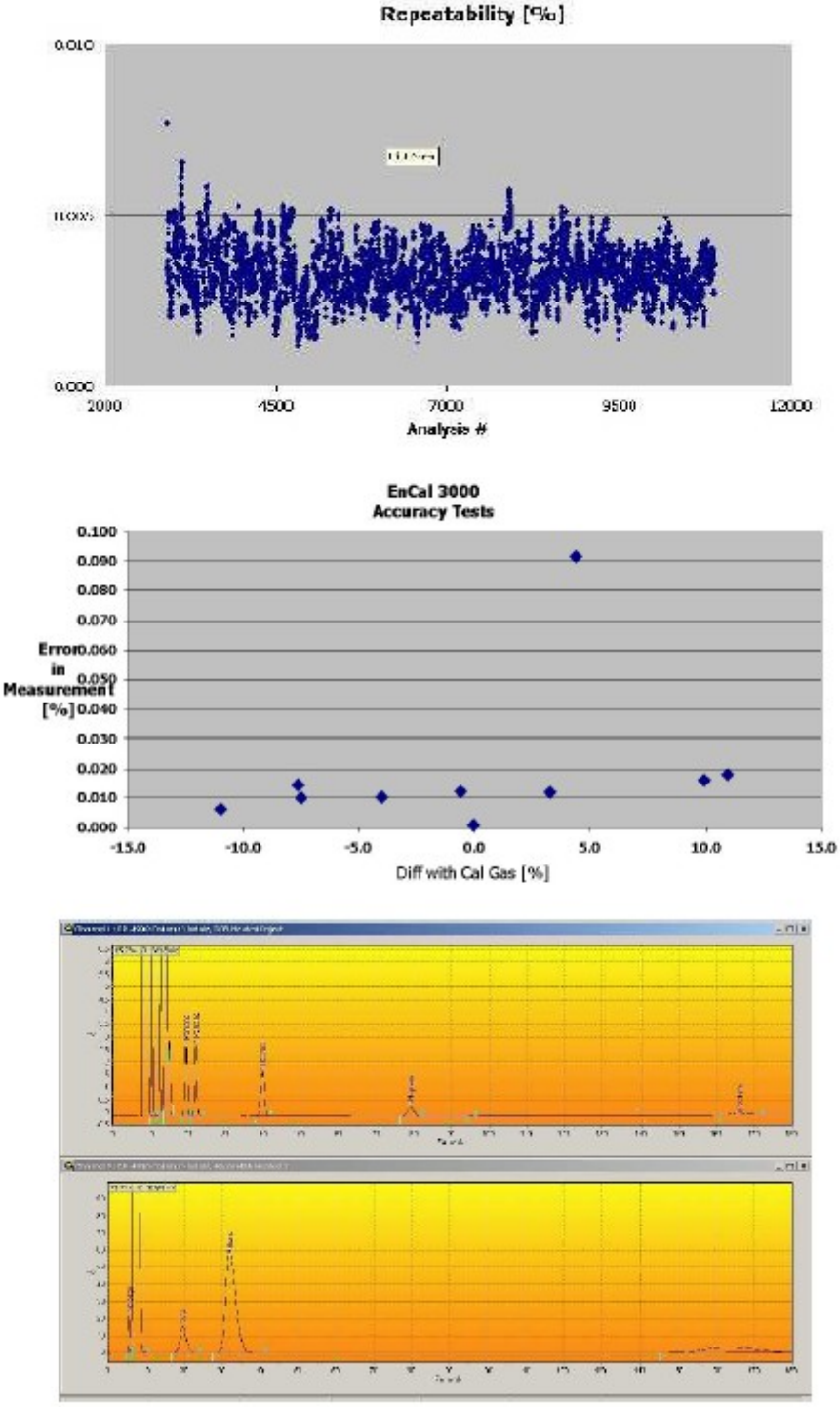


Рисунок 3.23 Примеры величин повторяемости, точности и времени анализа

Рисунки ниже показывают результаты переключения потоков между газом с низкой калорийностью (-16%) и с высокой калорийностью (+18%), один после другого. Видно, с какой точностью это производится.

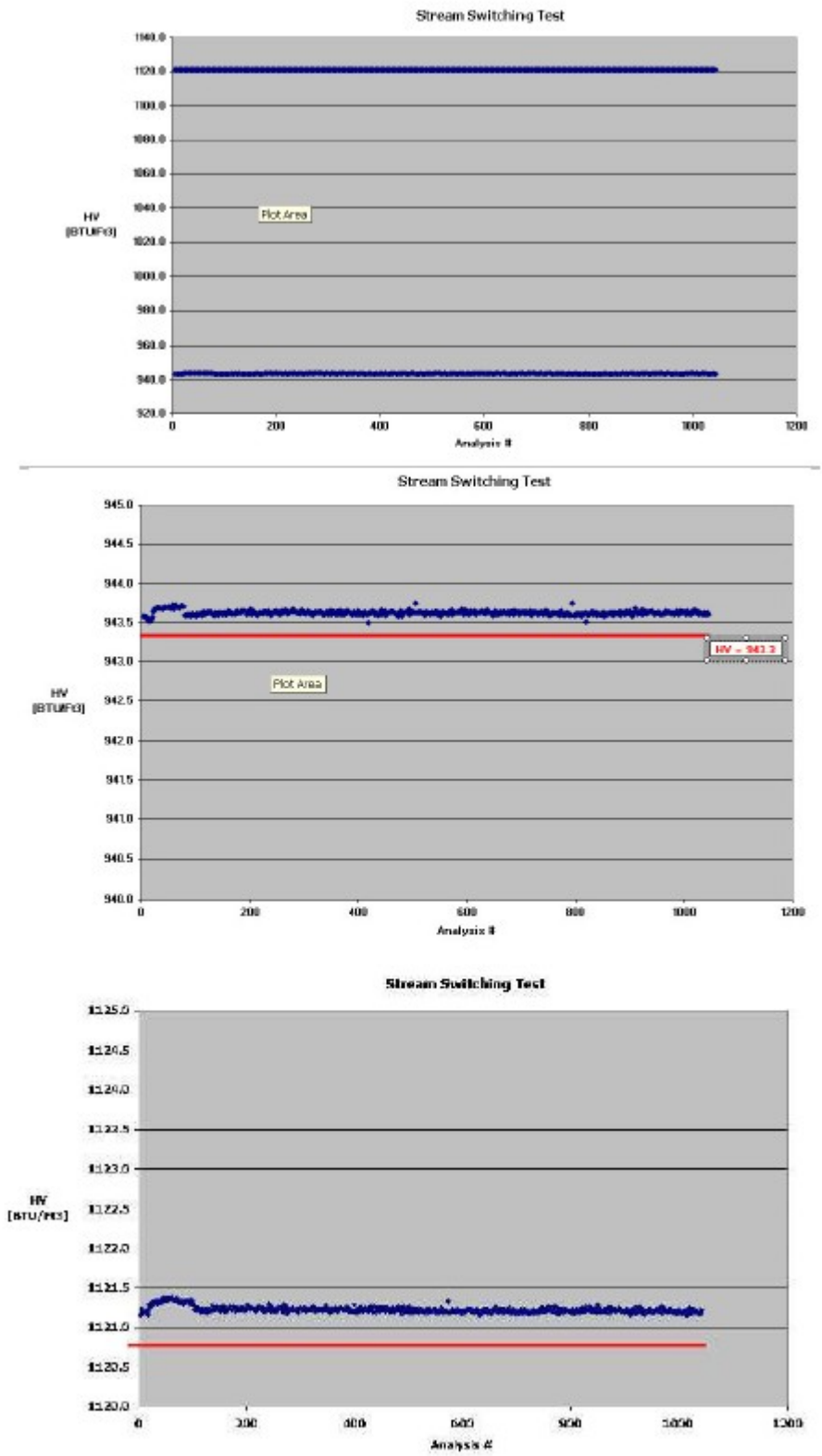


Рисунок 3.24 Испытания с переключениями потоков

3.3 Температурные тесты

На рисунках ниже приведены результаты температурных тестов. Внешняя температура отображена красной линией, значения откладываются по правой шкале. Теплотворная способность откладывается по левой шкале и отображается синим цветом.

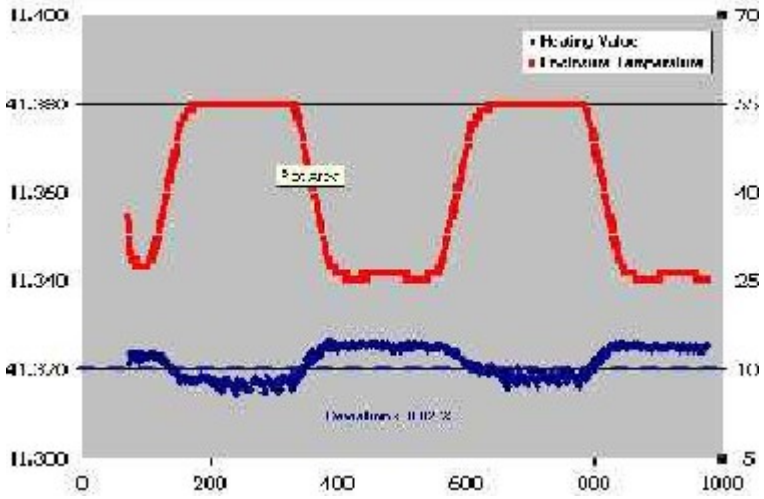


Рисунок 3.25 Влияние флуктуации температуры от 25 °C до 55 °C

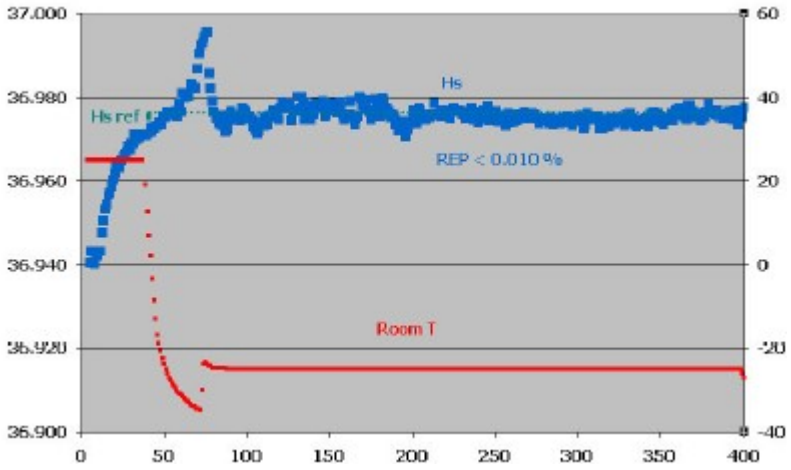


Рисунок 3.26 Влияние изменения температуры от 25 °C до -25 °C

3.4 Тест на защиту от воздействий внешней среды (IP)

IP тест проверяет степень защиты от аэрозолей. EnCal 3000 имеет маркировку IP66. Код теста состоит из двух цифр:

- Первая цифра говорит о степени защиты от пыли. 6 означает защиту от внешнего воздействия частиц более чем 50µm.
- Вторая цифра говорит от степени защиты от воды. 6 означает устойчивость к струе воды 100л/мин во всех направлениях. На практике это означает возможность установки в тяжелых морских условиях, например, на морских платформах.

Практические условия тестирования защищенности от пыли:

Прибор устанавливается в испытательную комнату с двумя килограммами порошка талька (Ø < 50µm) во взвешенном состоянии в воздухе. Давление в корпусе прибора задается меньшим внешнего на 20мбар в течение 8 часов.. После испытательного периода в корпусе прибора не должно быть следов пыли.

Рисунок 3.27 Хроматограф после теста на защиту от пыли.

Рисунок 3.28 Хроматограф в ходе теста на защиту от воды.

Практические условия тестирования защищенности от воды:

Прибор поливается струей воды со следующими параметрами:

- Внутренний диаметр выпускного отверстия 12.5 мм.
- Расход 100л/мин.
- Струя Ø 120 мм на расстоянии 2.5 м от выпускного отверстия.
- Продолжительность теста с каждой стороны – 3 минуты.
- Расстояние от выпускного отверстия до прибора от 2.5 до 3 м.

3.5 Тест на электромагнитную совместимость

Хроматограф тестировался на соответствие стандартам ЕС для промышленного оборудования 89/336/EEC.

Стандарт	Описание теста	Класс опасности
IEC 61000-4-1		3
IEC 61000-4-2	Электростатический разряд	3
IEC 61000-4-3		3
IEC 61000-4-4		3
IEC 61000-4-5		3
IEC 61000-4-6		3
IEC 60654-2	Изменения в постоянном напряжении питания.	16-36 В

Рисунок 3.29 Хроматограф во время теста.

3.6 Ударный и вибрационный тесты.

Хроматограф тестировался на соответствие стандартам

Стандарт	Описание теста	Класс воздействия
IEC 60068-2-64	Спецификации для различных вибраций	2
IEC 60068-2-64	Механический удар.	2

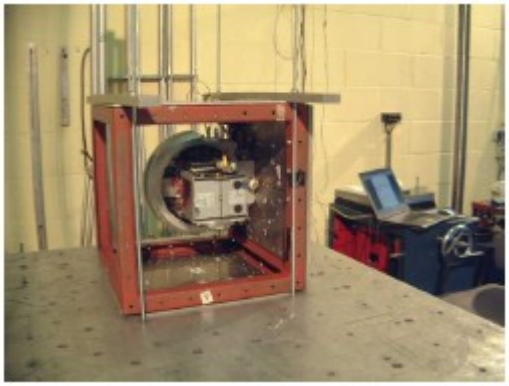


Рисунок 3.30 Хроматограф во время теста на удар и вибрацию.

4 Глава. Обмен данными.

4.1 Локальная передача данных TCP/IP

Основной коммуникационный порт для обмена данными это порт TCP/IP. Также доступны два порта Serial ModBus. Порт TCP/IP (Ethernet UTP 10 Base-T) необходим для подключения к ПО RGC 3000 (для конфигурации, диагностики и создания отчетов), но может использоваться вместо ModBus и для общения с Вычислителями расхода, Распределенной системы управления, ПЛК и других устройств, если они поддерживают *ModBus over TCP/IP*. Если не поддерживают, то легко перевести ModBus Serial в TCP/IP. Для существующих систем, конечно, могут использоваться 2 порта Serial ModBus.

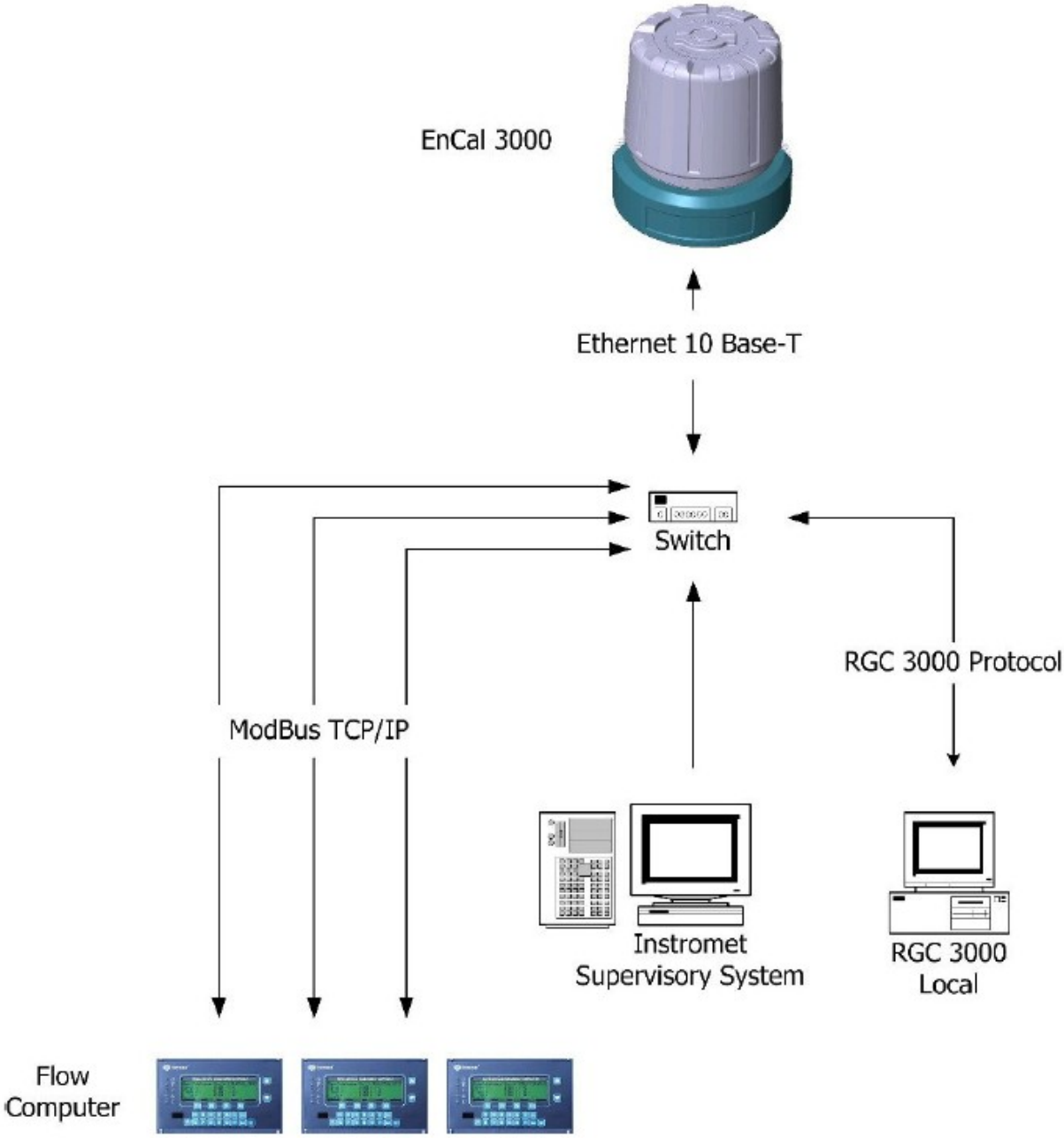


Рисунок 4.31 Пример обмена данными по Ethernet с EnCal3000.

Инстромет использует Ethernet switch HP ProCurve (от 8 портов) из-за их пожизненной гарантии и замены на месте в случае проблем. К 8-портовому свитчу можно подключить до 5 вычислителей расхода с тремя оставшимися портами для местного компьютера, ПЛК и удаленного доступа по Интернету или телефонной линии.

4.2 Локальный Serial ModBus

Возможна и следующая схема подключения:

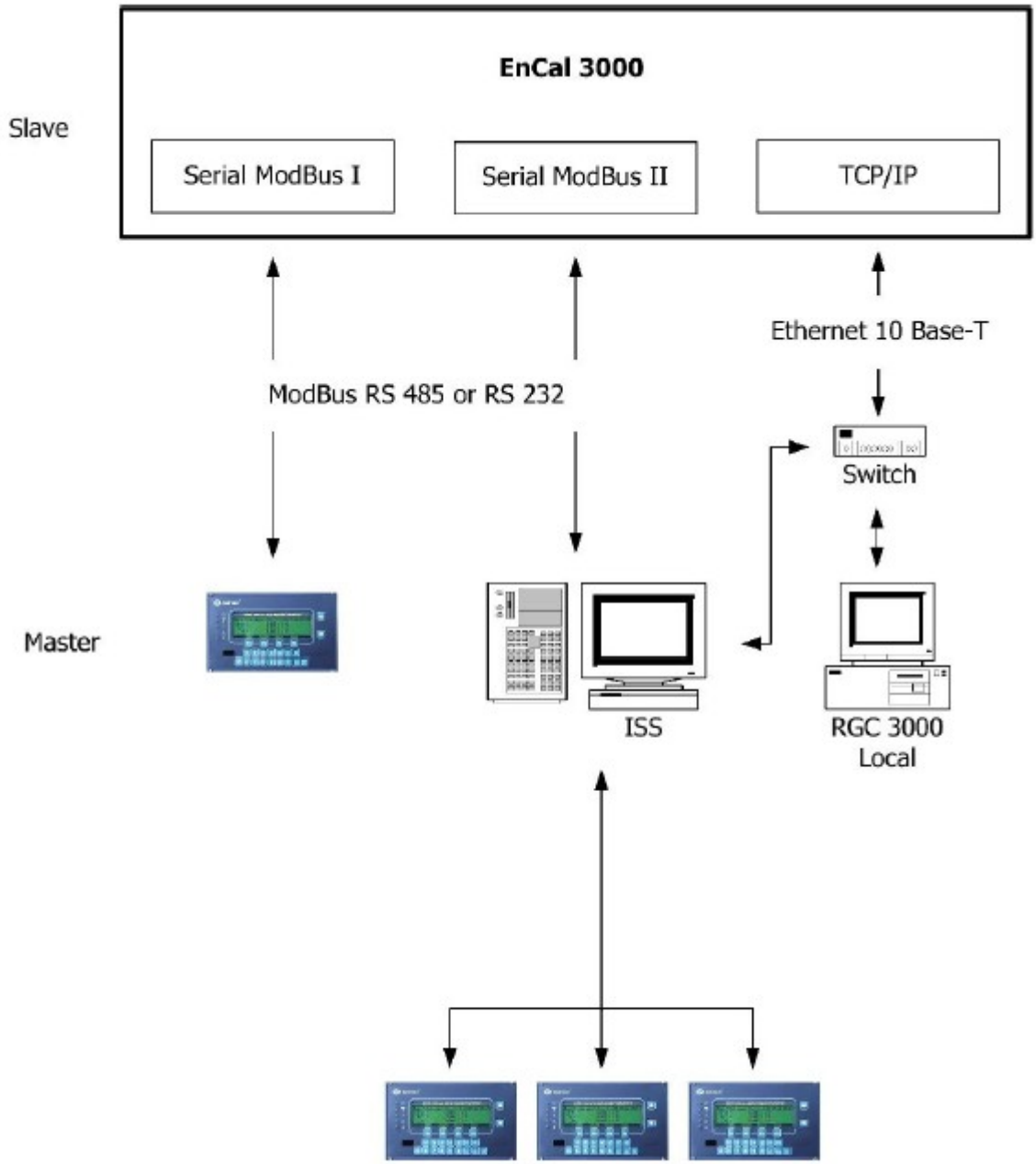


Рисунок 4.32 Пример схемы подключения.

4.3 Удаленный доступ

На нижеприведенной схеме показаны различные варианты удаленного доступа к хроматографу.

Через Интернет:

- Прямое подключение сети Интернет к Ethernet Switch через кабель, модем ADSL или по беспроводной сети
- Подключение через VPN локальной сети, к которой подключен Switch

При отсутствии сети возможен доступ по телефонной линии

С использованием Ethernet модема с возможностью приема звонков
С использованием модема на местном компьютере и программы подобной PC Anywhere

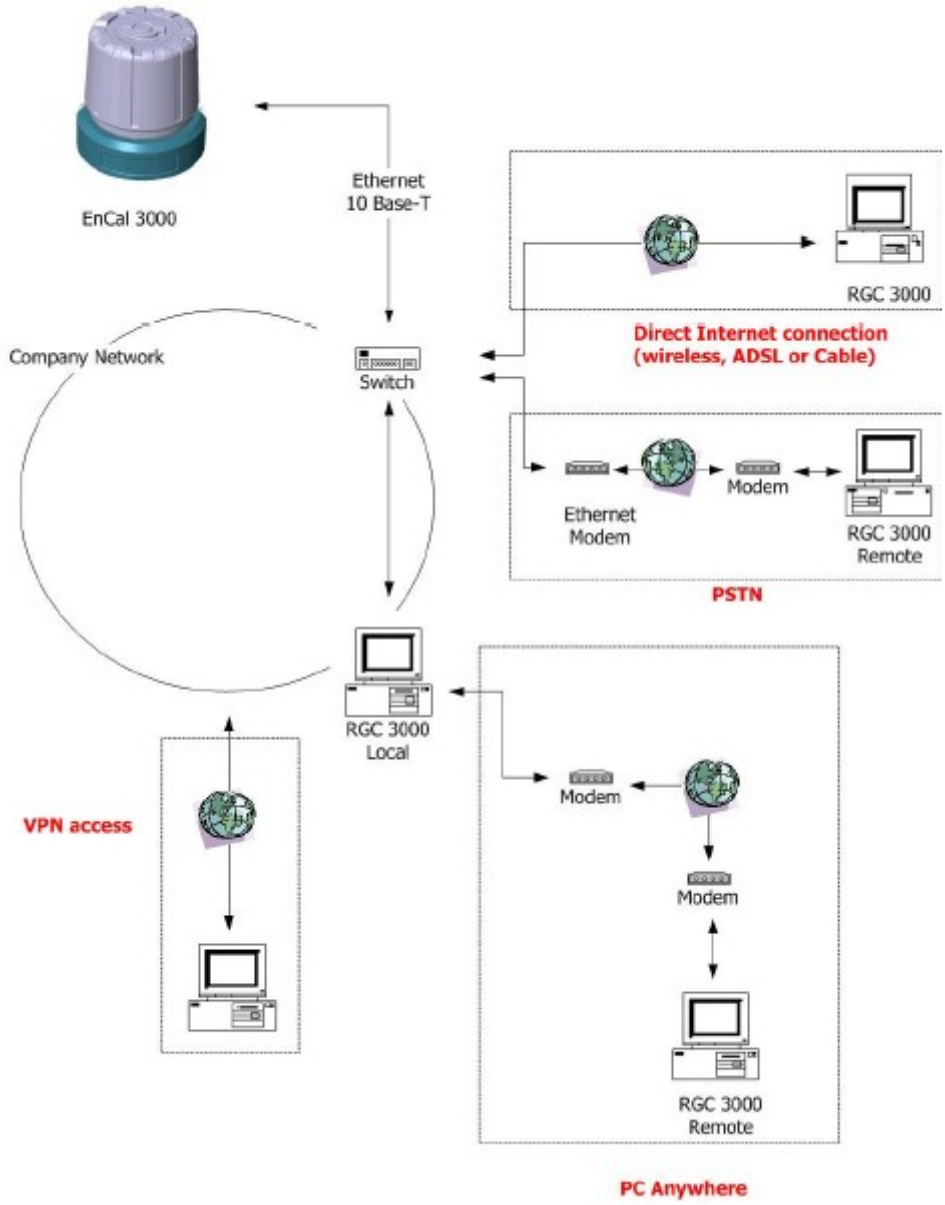


Рисунок 4.33 Удаленный доступ к EnCal 3000

4.4 Протокол ModBus

На следующих рисунках показаны экран настроек и экран установки регистров ModBus. (см. Инструкцию к программному обеспечению)

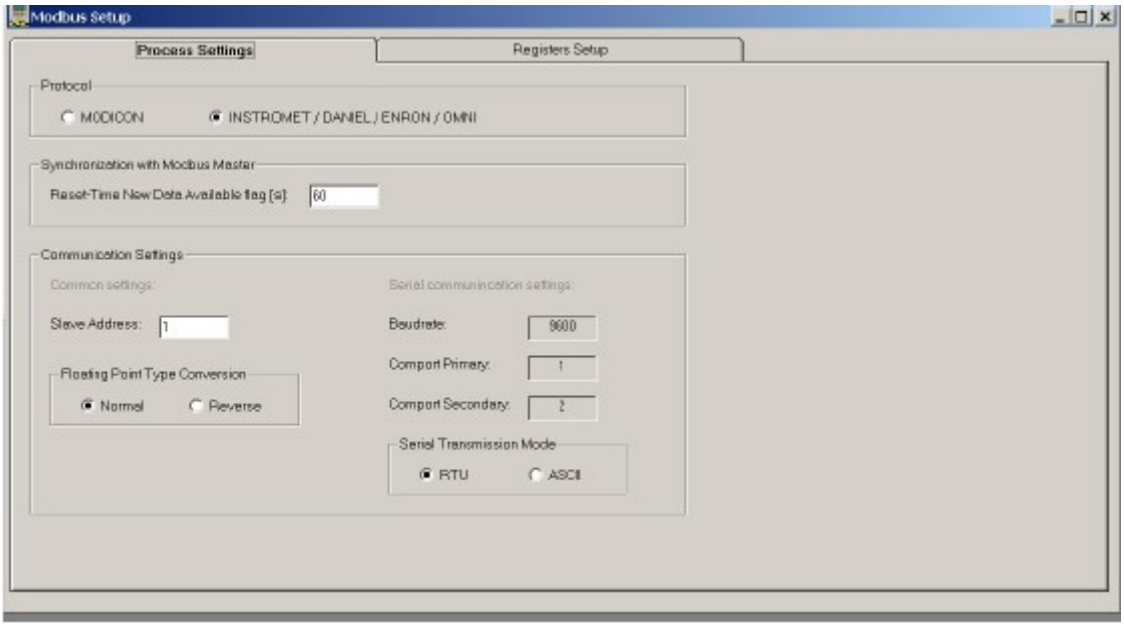
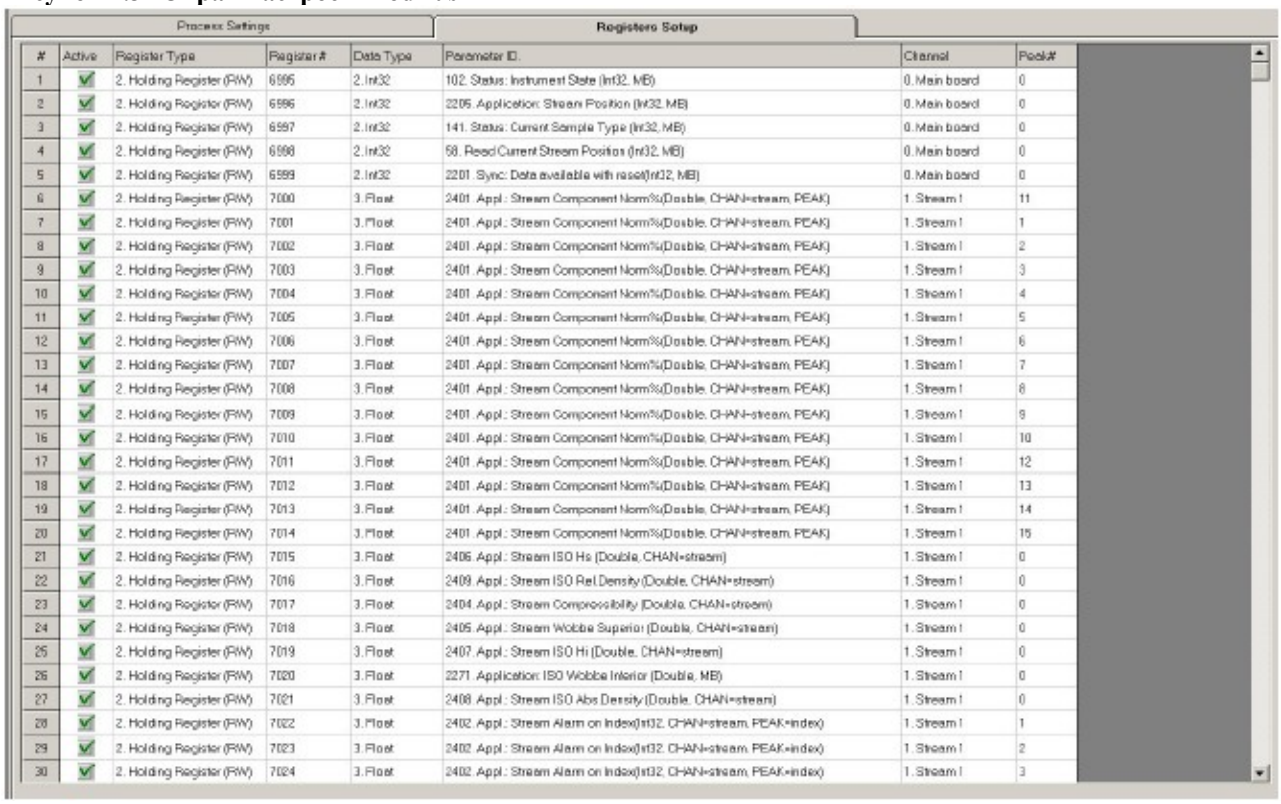


Рисунок 4.34 Экран настроек ModBus



Process Settings | Registers Setup

#	Active	Register Type	Register #	Data Type	Parameter ID.	Channel	Peak#
1	✓	2. Holding Register (RW)	6995	2. Int32	102. Status: Instrument State (Int32, MB)	0. Main board	0
2	✓	2. Holding Register (RW)	6996	2. Int32	2205. Application: Stream Position (Int32, MB)	0. Main board	0
3	✓	2. Holding Register (RW)	6997	2. Int32	141. Status: Current Sample Type (Int32, MB)	0. Main board	0
4	✓	2. Holding Register (RW)	6998	2. Int32	58. Read Current Stream Position (Int32, MB)	0. Main board	0
5	✓	2. Holding Register (RW)	6999	2. Int32	2201. Sync: Data available with reset(Int32, MB)	0. Main board	0
6	✓	2. Holding Register (RW)	7000	3. Float	2401. Appl.: Stream Component Norm%(Double, CHAN=stream, PEAK)	1. Stream 1	11
7	✓	2. Holding Register (RW)	7001	3. Float	2401. Appl.: Stream Component Norm%(Double, CHAN=stream, PEAK)	1. Stream 1	1
8	✓	2. Holding Register (RW)	7002	3. Float	2401. Appl.: Stream Component Norm%(Double, CHAN=stream, PEAK)	1. Stream 1	2
9	✓	2. Holding Register (RW)	7003	3. Float	2401. Appl.: Stream Component Norm%(Double, CHAN=stream, PEAK)	1. Stream 1	3
10	✓	2. Holding Register (RW)	7004	3. Float	2401. Appl.: Stream Component Norm%(Double, CHAN=stream, PEAK)	1. Stream 1	4
11	✓	2. Holding Register (RW)	7005	3. Float	2401. Appl.: Stream Component Norm%(Double, CHAN=stream, PEAK)	1. Stream 1	5
12	✓	2. Holding Register (RW)	7006	3. Float	2401. Appl.: Stream Component Norm%(Double, CHAN=stream, PEAK)	1. Stream 1	6
13	✓	2. Holding Register (RW)	7007	3. Float	2401. Appl.: Stream Component Norm%(Double, CHAN=stream, PEAK)	1. Stream 1	7
14	✓	2. Holding Register (RW)	7008	3. Float	2401. Appl.: Stream Component Norm%(Double, CHAN=stream, PEAK)	1. Stream 1	8
15	✓	2. Holding Register (RW)	7009	3. Float	2401. Appl.: Stream Component Norm%(Double, CHAN=stream, PEAK)	1. Stream 1	9
16	✓	2. Holding Register (RW)	7010	3. Float	2401. Appl.: Stream Component Norm%(Double, CHAN=stream, PEAK)	1. Stream 1	10
17	✓	2. Holding Register (RW)	7011	3. Float	2401. Appl.: Stream Component Norm%(Double, CHAN=stream, PEAK)	1. Stream 1	12
18	✓	2. Holding Register (RW)	7012	3. Float	2401. Appl.: Stream Component Norm%(Double, CHAN=stream, PEAK)	1. Stream 1	13
19	✓	2. Holding Register (RW)	7013	3. Float	2401. Appl.: Stream Component Norm%(Double, CHAN=stream, PEAK)	1. Stream 1	14
20	✓	2. Holding Register (RW)	7014	3. Float	2401. Appl.: Stream Component Norm%(Double, CHAN=stream, PEAK)	1. Stream 1	15
21	✓	2. Holding Register (RW)	7015	3. Float	2406. Appl.: Stream ISO Hs (Double, CHAN=stream)	1. Stream 1	0
22	✓	2. Holding Register (RW)	7016	3. Float	2409. Appl.: Stream ISO Rel.Density (Double, CHAN=stream)	1. Stream 1	0
23	✓	2. Holding Register (RW)	7017	3. Float	2404. Appl.: Stream Compressibility (Double, CHAN=stream)	1. Stream 1	0
24	✓	2. Holding Register (RW)	7018	3. Float	2405. Appl.: Stream Wobbe Superior (Double, CHAN=stream)	1. Stream 1	0
25	✓	2. Holding Register (RW)	7019	3. Float	2407. Appl.: Stream ISO Hi (Double, CHAN=stream)	1. Stream 1	0
26	✓	2. Holding Register (RW)	7020	3. Float	2271. Application: ISO Wobbe Interior (Double, MB)	1. Stream 1	0
27	✓	2. Holding Register (RW)	7021	3. Float	2408. Appl.: Stream ISO Abs.Density (Double, CHAN=stream)	1. Stream 1	0
28	✓	2. Holding Register (RW)	7022	3. Float	2402. Appl.: Stream Alarm on Index(Int32, CHAN=stream, PEAK=index)	1. Stream 1	1
29	✓	2. Holding Register (RW)	7023	3. Float	2402. Appl.: Stream Alarm on Index(Int32, CHAN=stream, PEAK=index)	1. Stream 1	2
30	✓	2. Holding Register (RW)	7024	3. Float	2402. Appl.: Stream Alarm on Index(Int32, CHAN=stream, PEAK=index)	1. Stream 1	3

Рисунок 4.35 Экран установок регистров ModBus

Регистры можно настраивать:

Рисунок 4.36 Экран настроек регистров ModBus

Тип регистра: Либо только на запись (R) либо на чтение и запись (R/W). И либо размер бит (Состояние) либо размер регистра

Номер регистра: По выбору пользователя. Для настроек Инстромет обратите внимание на следующие ограничения

0-4999	2 байта на регистр
5000-6999	4 целочисленных байта
7000-и выше	4 байта с плавающей точкой

Протокол Modicon всегда использует 4 регистра

Тип данных: Бит, когда Статус определен, Целое число (16 или 32 бита) или с Плавающей точкой когда регистр определен

Параметр: Набор допустимых параметров в EnCal 3000. Ниже представлен полный список

Канал: В зависимости от выбранного параметра в колонке определяется номер потока и канала

Номер пика: Номер компоненты состава газа, если применимо

4.5 Список доступных параметров ModBus

Список доступных параметров приведен в приложении 1.

5 Глава. Установка оборудования.

5.1 Установочные спецификации

5.1.1 Вес и размеры.

Вес примерно 28 кг
Размеры

Анализатор	Диаметр 37 см, высота 37 см
Пространство для установки	диаметр 50 см, высота 70 см

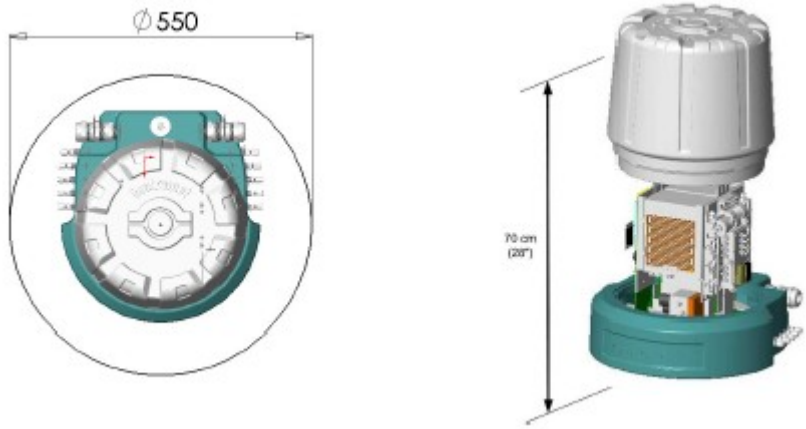


Рисунок 5.37 Пространство для установки

Крепеж

Задняя стенка	4 винта M8
Днище	6 винтов M5

Крепеж на выбор на платформу (мин.60 x 60 см), на стену или на опору.

Рисунок 5.38 Крепежные отверстия на задней стенке

Because the weight of the EnCal 3000 surpasses 18 kg, care must be taken when lifting or transporting the unit. Make sure to carry the unit with at least 2 persons when no means for lifting and carrying are available

5.1.2 Подключения.

Газовые линии:	He	гелий	5.5 бар изб.
	STR1	Поток 1	1 бар изб.
	STR2	Поток 2	1 бар изб.
	STR3	Поток 3	1 бар изб.
	STR4	Поток 4	1 бар изб.
	STR5	Поток 5	1 бар изб.

Кабель питания	24 В постоянного тока, макс. 170 Вт	
	Сечение проводника 2.5 - 4 мм^2	
	Для наружной проводки армированный кабель с внешним диаметром от 12 до 25 мм	
Обмен данными	Ethernet:	Промышленный категории 5 и выше.
	ModBus Serial:	Экранированная витая пара

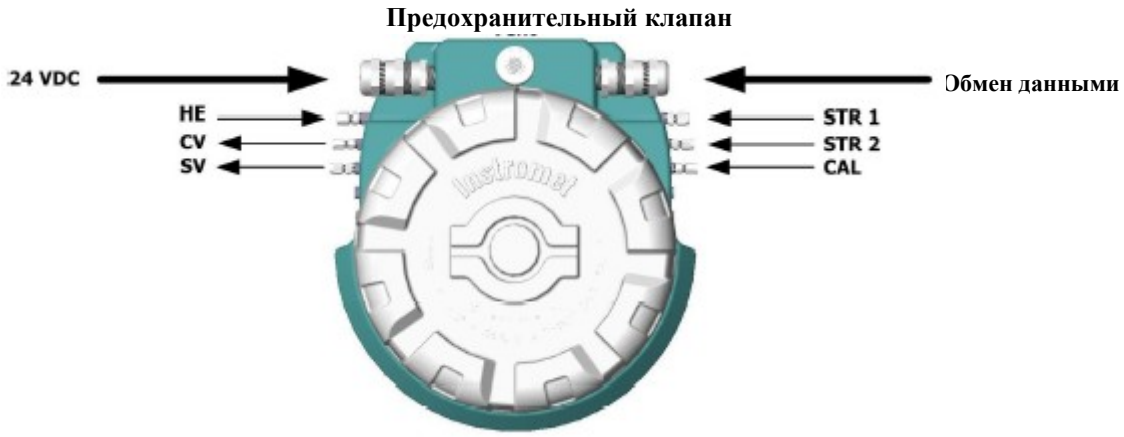
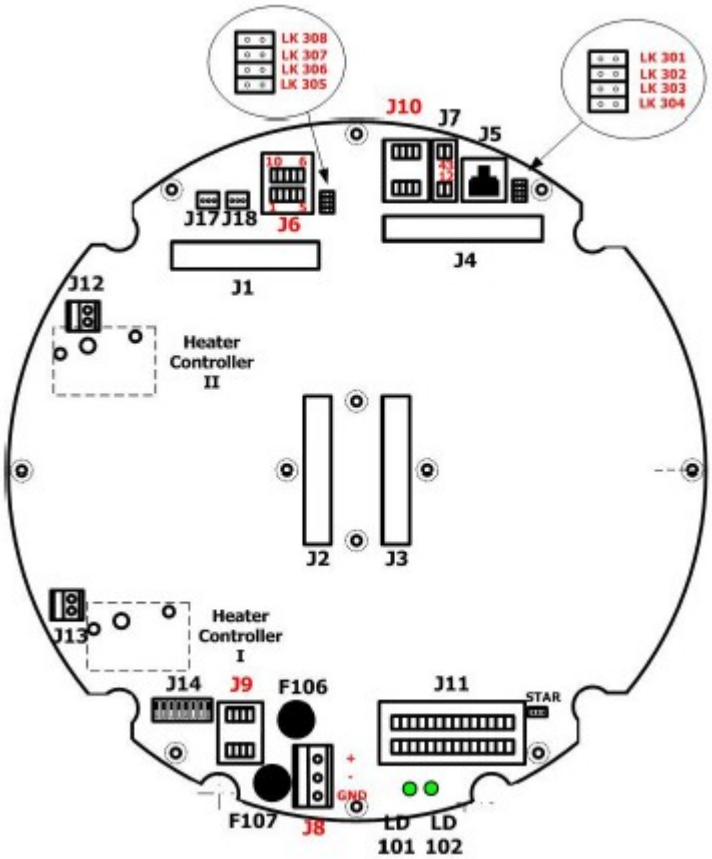


Рисунок 5.39 Подключения для 2-х потокового устройства вид сверху спереди.

5.1.3 Подключение кабелей

На рисунке ниже показана схема соединительной платы внизу прибора. На плате находятся все разъемы для подключения внешних кабелей (отмечены красным). Все подключения к другим платам сделаны на заводе и их нельзя менять в процессе установки.

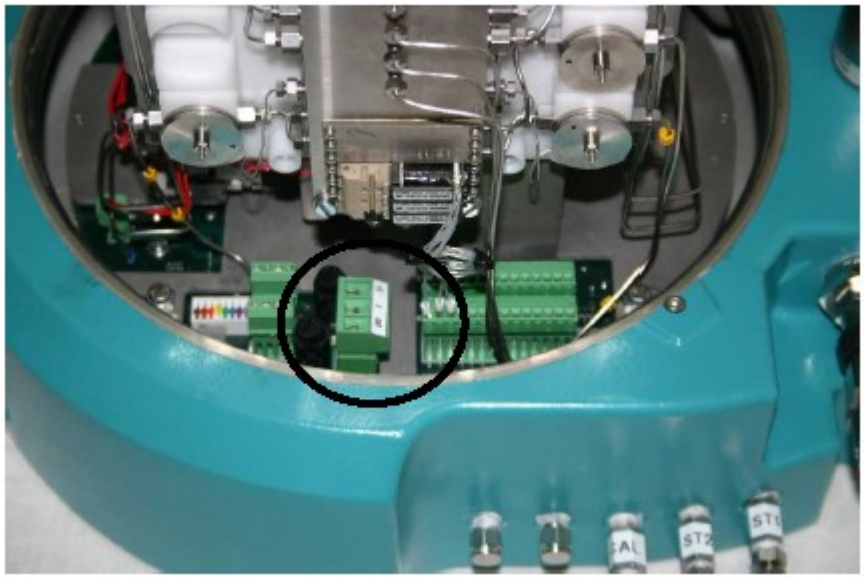


J1 разъем платы процессора
J2 разъем аналитического модуля 2 (5CB)
J3 разъем аналитического модуля 1 (HAS)
J4 40-пиновый разъем кабеля обмена данными
J5 Подключение Ethernet материнской плате
J6 Serial ModBus (2x RS232 или RS485)
J7 разъем для внешнего порта подключения Ethernet
J8 питание 24 В =
J9 Аналоговый выход – питание 12 В =
J10 Аналоговый выход – сигнал (0-10В =)
J11 Подключение клапана выбора потока (0-12 В =)
J12 Питание обогрева 1 (24 В =)
J13 Питание обогрева 2 (24 В =)
J14 модуль Dip switch (внутренний контур питания)
J17 Питание вентилятора охлаждения 1 (12 В =)
J18 Питание вентилятора охлаждения 2 (12 В =) – резерв
F101 Светодиод (Внутренний контур 12 В =)
F101 Светодиод (Дополнительный контур обогрева 12 В =)
LK 301-304 Джампер (4) для выбора RS 232/485
LK 305-308 Джампер (4) для выбора аналоговых выходов (4-20 мА или 0-10 В)

Рисунок 5.40 Соединительная плата, вид сверху

Подключение питания

Питание – 24 В (допустимо 18-36 В). Кабель питания должен быть подключен к разъему J8.
Кабель питания – AWG 12-13 (2.5-4 мм^2)
См. рисунки ниже для местоположения и полярности.



Важно соблюдать полярность
Рисунок 5.41 Местоположение разъема питания и полярность.

Подключение Ethenet используется для подключения к ПК или клиенту ModBus TCP/IP. Оно использует 4 провода, подключаемые к разъему J10. См. рисунки ниже для местоположения и схемы подключения (для **стандартного** обжима соединительных кабелей).

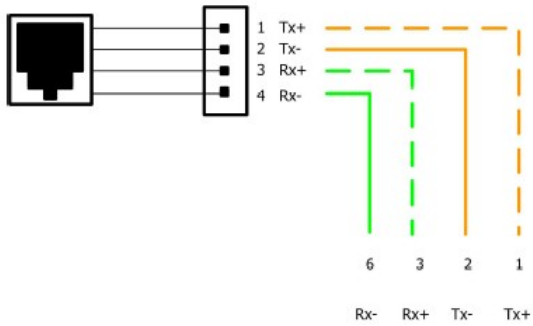
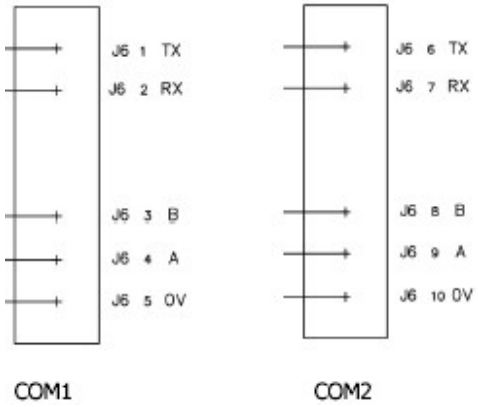


Рисунок 5.42 Схема и местоположение подключения к Ethernet

Подключение Serial Modbus используется для соединения с ModBus клиентами, например, с вычислителями расхода. В EnCal 3000 присутствуют два порта Serial ModBus с одинаковыми выходами. Они независимо настраиваются для RS 232 или RS 485 через установки соединений 301-304. См. рисунки ниже.



		Link Settings			
		301	302	303	304
COM1	RS232 (Tx, Rx, 0V)	X			
	RS485 (A,B)		X		
COM2	RS232 (Tx, Rx, 0V)			X	
	RS485 (A,B)				X

Рисунок 5.43 Схема и местоположение разъема Modbus и установки для соединения

5.2 Запуск оборудования.

Электрическое подключение в опасной зоне

Запуск должен производиться опытным специалистом с подтвержденными знаниями по электромонтажу установок в опасной зоне. Убедитесь, что во время установки нет опасных условий. Внимательно следуйте инструкциям ниже и убедитесь, что приняты надлежащие меры безопасности прежде чем включить EnCal3000.

Газовые подключения

- Убедитесь, что баллон с гелием надежно закреплен у стены, а регуляторы закреплены на баллоне. Проверьте качество газа (N45 – или лучше). Не подсоединяйте пока трубку к гелиевому входу EnCal3000. Осторожно откройте регулятор гелия и проверьте давление на выходе регулятора. Установите 5.5 бар изб. Дайте газу протечь в течении 30 сек перед подключением. Подключите ко входу HE. Проверьте на утечку.
- Убедитесь, что баллон с калибровочным газом надежно закреплен у стены, а регуляторы закреплены на баллоне. Проверьте сертификат калибровочного газа. Не подсоединяйте пока трубку ко входу калибровочного газа EnCal3000. Осторожно откройте регулятор калибровочного газа и проверьте давление на выходе регулятора. Установите 1 бар изб. Дайте газу протечь в течении 30 сек перед подключением. Подключите ко входу CAL. Проверьте на утечку.
- Проверьте давление пробы в точке подключения к EnCal3000. Установите давление 1 бар изб. Дайте газу протечь в течении 30 сек перед подключением. Подключите ко входу STR. Проверьте на утечку. Повторите процедуру для остальных потоков.

Кабель питания

- Используйте стандартный промышленный 3-жильный кабель AWG 12-13 для подключения питания
- 24 В = / 1А номинальное для необогреваемой версии (выше 0°C)
- 24 В = / 8А макс. для богреваемой версии (ниже 0°C)
- Место подключения и схема – см раздел 5.1.3

Кабель обмена данными

- Используйте сетевой кабель (для ПК или клиентов ModBus TCP/IP) - стандартный прямой кабель, категории 5 или выше.
- Serial ModBus – промышленная витая пара 2 жилы для RS 485, 3 жилы для RS 232
- Место подключения и схема – см раздел 5.1.3

Установите крышку на место, затяните вручную. Поднимите фиксирующие винты, чтобы случайно или по неосторожности не снять крышку.

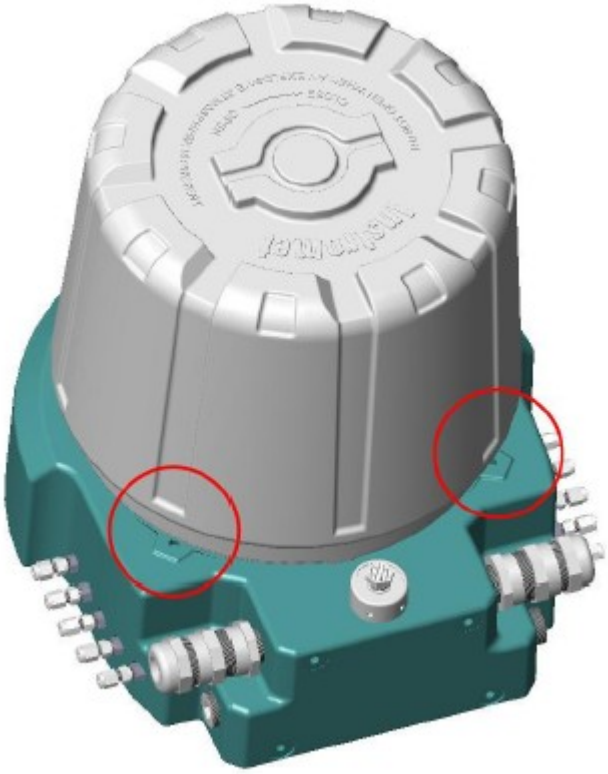


Рисунок 5.44 Расположение фиксирующих винтов

	Проверьте еще раз, что все газовые подключения не подтекают и все кабельные вводы для электрических подключений надежно затянуты. Проверьте еще раз давления газов для всех различных подключений Включите питание прибора (24 В DC).

EnCal 3000 автоматически запустится. Запуск занимает около 5 минут, включая стабилизацию давления и температуры и продувку системы. После этой последовательности устройство готово для конфигурации через программное обеспечение (см. Инструкцию по RGC 3000).