



РЕШЕНИЯ ДЛЯ СТЕКОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

## РАДАРНОЕ УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ УРОВНЯ СТЕКЛОМАССЫ





Контроль уровня стекломассы является одним из наиболее важных параметров в технологии стекловарения.

Колебания уровня стекломассы оказывают высокое влияние на качество конечной продукции и потребление энергии стекловаренной печью.

Компания **Glass Service** разработала новое устройство контроля уровня стекломассы на основе интерферометрической радарной технологии, обеспечивающей более высокую точность чем традиционные системы.

Новая радарная технология обеспечивает:

- Уменьшение флуктуаций работы загрузчика шихты
- Снижение содержания пыли в отходящих газах печи

- Стабилизацию расхода газа/топлива
- Стабилизацию температурного поля печи
- Снизить потребление энергии
- Повысить качества стекла
- Повысить эффективность производства.

Оборудование для радарного контроля уровня компании **Glass Service** улучшает измерение уровня стекла с высокоточным устройством, очень простым принципом действия и механическим механизмом.

Радарное устройство контроля уровня стекломассы компании **Glass Service** – это очень надежная конструкция для круглосуточной работы в высокотемпературной среде. Радарное устройство не требует технического обслуживания.



Как вы измеряете уровень стекломассы в своем производственном цехе?  
Насколько важен стабильный уровень стекла для работы стекловаренной печи?  
Какой общий прирост производительности за счет высокостабильного уровня стекломассы?

В данной технической статье мы обсудим три измерительные технологии и проведем сопоставление их возможностей и характеристик касательно следующего:

- Точность
- Обслуживание
- Стабильность производительности и любые другие аспекты, полезные для определения и оценки их влияния на работу печи

Мы выбрали три модели для этого теста:

- Стандартный зонд, контактного типа с платиновым наконечником, кодировщиком и аналоговым выходом
- Оптическая (бесконтактная) измерительная система с излучателем/приемником, как световая, так и лазерная
- Принципиально новая интерферометрическая радарная **Glass Service** (бесконтактная)



## I. КАК ВЫ ИЗМЕРЯЕТЕ УРОВЕНЬ СТЕКОМАССЫ НА ВАШЕМ ПРОИЗВОДСТВЕ?

Какую систему вы бы выбрали для выполнения следующих измерений?

Какие основные характеристики вы бы хотели проверить на правильность измерений?

**Точность/воспроизводимость** измерений вашего прибора должны быть выше, чем значения, которые вы собираетесь обнаружить. Точность и воспроизводимость прибора зависят от следующего:

- 1) Точность измерительного датчика и процесса измерения
- 2) Точность/стабильности поддержки датчиками

Для корректного измерения точность поддержки должна превышать как минимум в 10 раз требуемую точности/воспроизводимости измерений.

В стекольной промышленности, требуемая точность измерения уровня стекломассы составляет 0,1 мм.

Это означает, что точность / стабильность поддержки датчика должна быть не менее 0,01 мм.

Какие параметры влияют на правильную точность измерения уровня в стекловаренных печах?

Основными являются:

- Температура окружающей среды и излучение печи
- Температура и давление воды для зонда с водяным охлаждением

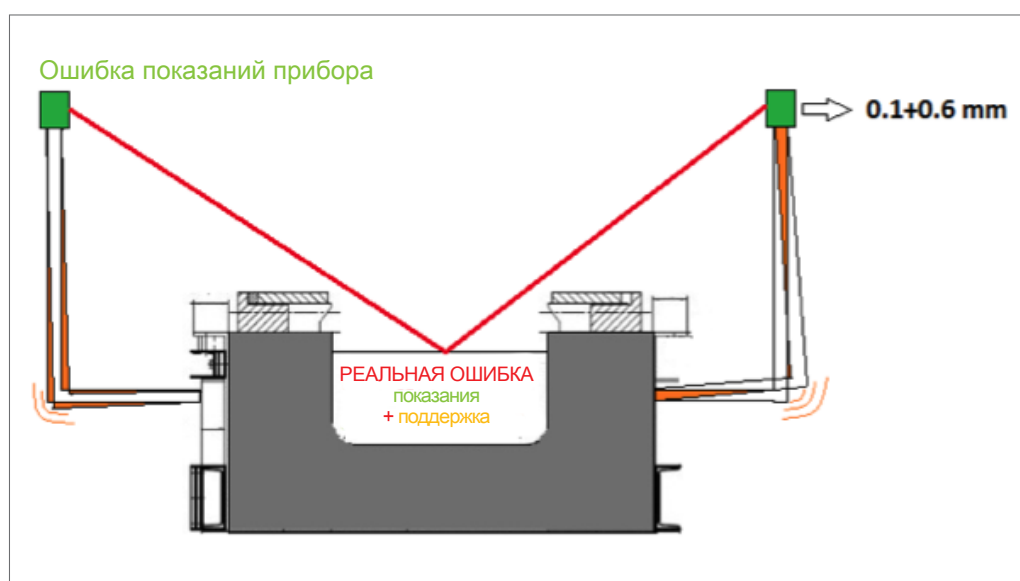
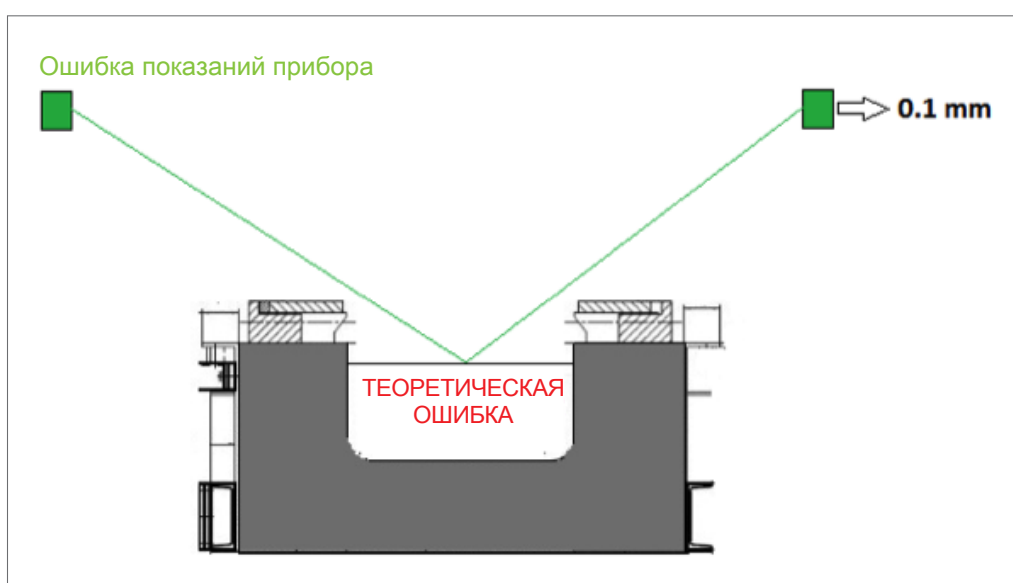


## Температура окружающей среды и излучение печи в оптической измерительной системе

Оптическая измерительная система на основе излучателя и приемника света монтируется на металлической опоре.

Вследствие большого расстояния между излучателем и приемником незначительные деформации опор, приводят к большой ошибке в положении приемника светового луча.

Например, для расстояния излучатель-приемник 3000 мм под углом в 15 градусов к горизонтальной плоскости, опорная деформация в 0,01 град даст ошибку измерения в 0,5 мм.





Температура окружающей среды и излучение в стекловаренной печи при установке стандартного зонда с платиновым наконечником

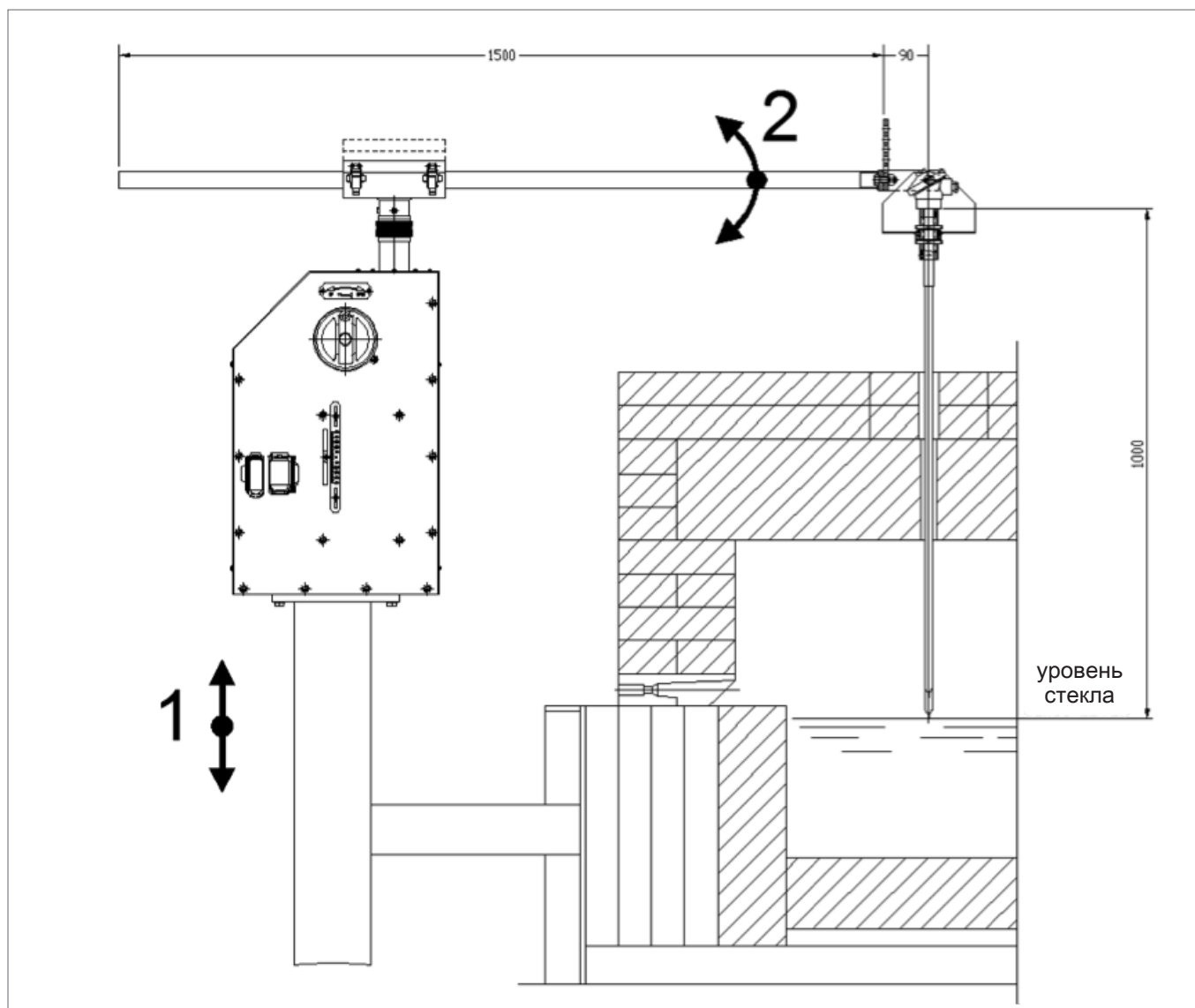
В этой модели установки может использоваться водоохлаждаемый или керамический зонд

В обоих случаях термическая деформация машины и ее опоры имеет два основных направления:

- Линейная деформация 1 (см. рисунок)
- Деформация на изгиб 2 (см. рисунок)

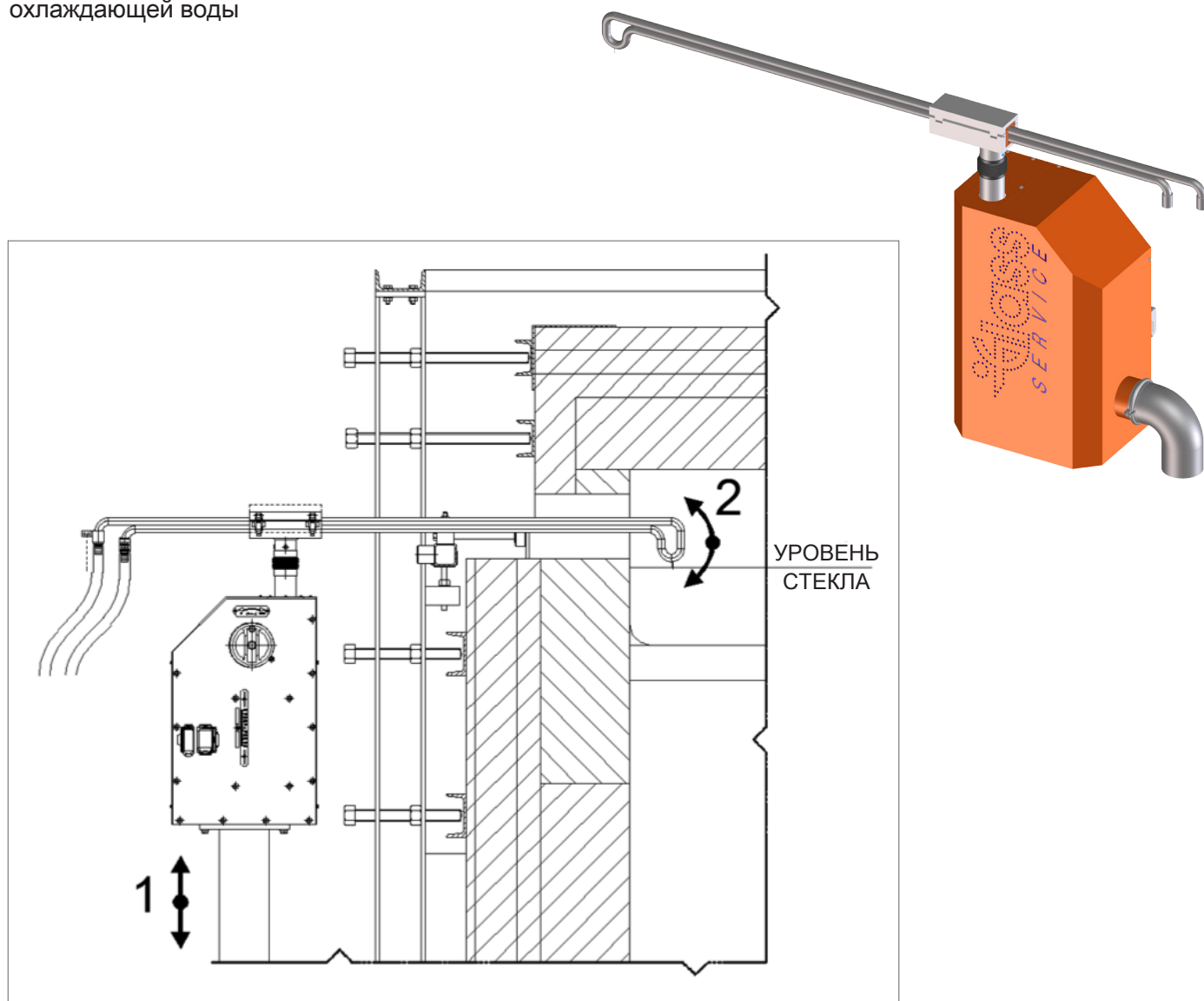
Этими величинами нельзя пренебрегать. например, опорная колонна из углеродистой стали и станина машины общей длиной 1500 мм имеют термическое расширение при изменении температуры на  $10^{\circ}\text{C}$ , равное 0,18 мм, что превышает точность измерения прибора.

Вместе с изгибом опорного зонда (2), это значение значительно больше требуемой точности измерений.





Для машины с водяным охлаждением тепловая деформация зонда (2, см. рисунок) изменяется также в зависимости от температуры и давления охлаждающей воды



#### “Кто контролирует контроллер?”

Вы всегда должны помнить, что ваш фактический уровень стекломассы контролируется уровнем машины так, что если он вводит свою собственную ошибку, то вы не сможете ее обнаружить, потому что загрузчик шихты будет точно следовать сигналу уровнемера, ОЗНАЧАЯ, что при колеблющемся уровне стекломассы вы можете считывать непрерывный сигнал, постоянно являющийся ошибочным.



#### В чем преимущество радарной технологии?

В радарном уровнемере стекломассы деформация зонда контролируется программным обеспечением и компенсируется. В программное обеспечение заложены длина и форма зонда при температуре окружающей среды. В случае изменения характеристик можно рассчитать деформацию зонда с необходимой компенсацией для правильных показаний.

## II. НАСКОЛЬКО ВАЖЕН СТАБИЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ СТЕКЛОМАССЫ ДЛЯ РАБОТЫ ПЕЧИ?

Понятно, что очень стабильный уровень стекла в печи может быть достигнут только при очень точной регулировке уровня стекломассы И

это связано с хорошо откалиброванной регулировкой скорости загрузчика шихты: без этого обязательного условия ничто из приведенного ниже не может быть реализованным.

Однако, в этом случае, стабильный уровень стекломассы в вашем стекловаренном процессе определяет:

- Стабильный процесс загрузки = стабильное количество сырьевых материалов, загружаемых

в бассейн = стабильные условия варки = **экономия газа**

- Стабильный поток стекломассы в печи и более однородная (во времени) температура в распределителе и питателях = **ЭТО ЭКОНОМИЯ газа**
- Стабильные условия кондиционирования = минимальные вариации веса капли = **повышение производительности**
- Более научный и тщательный подход к состоянию печи означает меньшую потребность в изменениях или регулировках в управлении печью (т.е. настройками между сменами).



## III. КАКОЙ ОБЩИЙ РОСТ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВСЛЕДСТВИЕ ВЫСОКОСТАБИЛЬНОГО УРОВНЯ СТЕКЛА?

Нелегко определить, насколько сильно уровень стекла может помочь увеличить эффективность производства, но в такой конкурентной обстановке в которой вы действуете в настоящее время, даже повышение эффективности на 0,001% могло бы дать вам, на стандартных печах производительностью 100 тонн в сутки, годовое преимущество в более чем 36 тонн в год по сравнению с вашими конкурентами.

При условном (минимальном) сроке службы оборудования около 6 лет, как следует инвестировать, чтобы получить обратно **более 215 тонн** произведенного стекла? (... и эти значения возрастают до 430 тонн для стекловаренных печей производительностью 200 тонн в сутки...)

На этой странице мы будем придерживаться сводной таблицы, дающей вам углубленный анализ и сопоставимые данные для трех различных технологий измерения уровня стекломассы.

#### IV. СРАВНЕНИЕ ТРЕХ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ КОНТРОЛЯ УРОВНЯ СТЕКЛА

★ очень плохо ★★ плохо ★★★ стандартно ★★★★ хорошо ★★★★★ отлично

Технология контроля	Зондовый	Оптический	Интерферо- метрический радар
Оцениваемое поле			
Точность чтения	★★	★★★★	★★★★★
Повторяемость чтения	★★	★★★★	★★★★★
Влияние температуры на точность	★	★	★★★
Временное влияние на точность	★	★★★★	★★★★★
“Механическая” ошибка, введенная шасси	★★	★	★★★★
Устойчивость к “климатическим изменениям” в окружающей среде	★★	★★	★★★★
Точность чтения	★★★★	★★★★	★★★★★
Потребность в обслуживании	★★★★	★★★★★	★★★★★
Интервал обслуживания	★★★★	★★★★	★★★★★
Стоимость обслуживания	★★★★	★★★★★	★★★
Необходимость навыков обслуживания	★★★★★	★★	★★★
Ожидаемый срок службы	★★★★★	★★★★★	★★★★★
Потребность в охлаждении	★★★	★★★★★	★★★
Стабильность уровня варочного бассейна при соответствующем	★★	★★★★	★★★★★
подключении питателя Стоимость	★★★★★	★★★★	★★
Средняя оценка	★★★★	★★★★★	★★★★★





## ХАРАКТЕРИСТИКИ

Наша новая система контроля уровня стекла была задумана с использованием технологии, невиданной в стекольном производстве: интерферометрический радар.

Основные достоинства этой технологии это:

- Бесконтактное измерение
- Отсутствие подвижной части
- Нулевая необходимость обслуживания
- **Точность считывания 0.05 мм** (ограничена до 0,1 мм через программное обеспечение).

Машина состоит из бесконтактного зонда, устанавливаемого внутри печи, канала питателя или распределителя. Этот зонд охлаждается водой и очищается внутри непрерывным потоком воздуха.

На обратной стороне зонда, на стороне, противоположной точке измерения, закреплен маленький ящик с эмиттером. Он охлаждается водой с той же линии, что используется и для охлаждения зонда.

Эта система закреплена на высокой, регулируемой конструкции с крепкой и надежной опорой: это облегчит регулирование расстояния между зондом и стеклом и исключит передачу вибрации и/или ввода ошибок в показания из-за движения опоры.



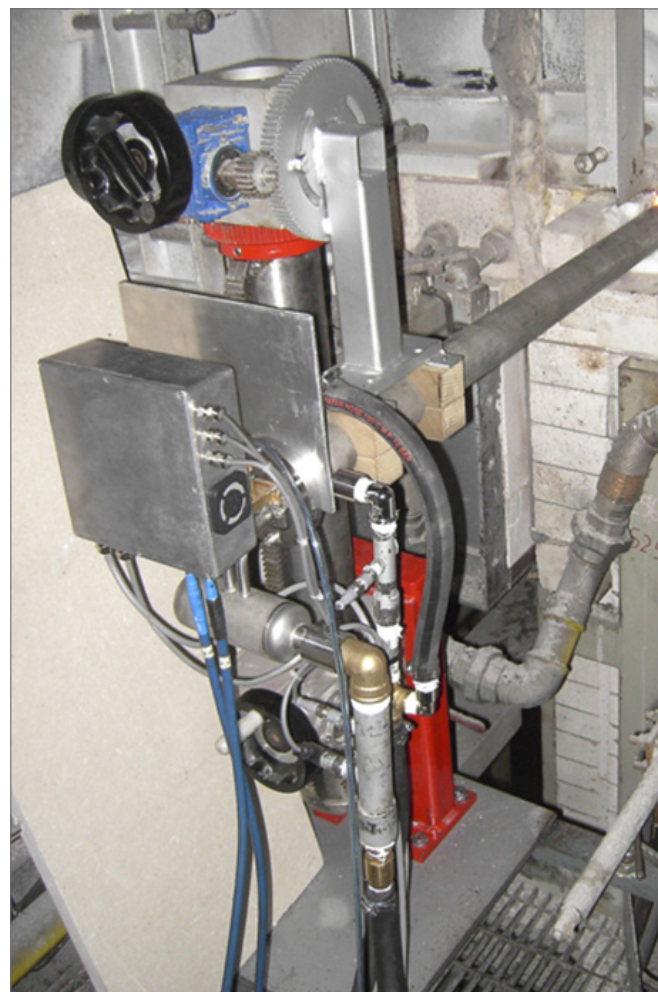
Расстояние от стекла до торца зонда может быть задано между 10 и 20 см (15 наиболее оптимально).

Этот тип установки должен выполняться один раз и, затем ваш радарный уровнемер будет в рабочем состоянии.

Затем модуль подключается к шкафу управления для анализа и согласования входящих и исходящих сигналов для передачи сигналов тревоги, значений и т.д..

Коммуникационные возможности шкафа управления включают следующее:

- Цифровые выходы
- Аналоговые выходы (4-20 мА)
- Ethernet (протокол modbus TCP/IP)



## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Технические характеристики	
Ошибка чтения	+/- 0.1 мм
Расстояние от зонда до стекла	10 - 20 см (15 см оптимально)
Выходы	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 аналоговых выхода 4-20 мА (1 уровень стекла + 1 (вторичный параметр)</li> <li>- 2 конфигурируемых цифровых выхода</li> <li>- 1 соединение ethernet (протокол Modbus TCP/IP)</li> </ul>
Линия охлаждающей воды	<ul style="list-style-type: none"> <li>- поток минимум 20 л/мин</li> <li>- давление 2-4 бар</li> <li>- Твх максимум 35 °С</li> <li>- макс. жесткость: 4 °F = 40 мг/л CaCO<sub>3</sub></li> </ul>
Подача воздуха для продувки	1-7 бар, 100 нл/мин
Длина группы датчиков	примерно 160 см
Материал зонда	AISI 304 или Sandvik® 4C54 (SS446, Ni 0.2%)
Высота группы	устанавливаемая
Вес	примерно 150 кг
Сеть электропитания	220 В, 50 Гц



### Все под контролем!

Эта машина контролирует уровень стекломассы вашей печи или распределителя с непредсказуемой точностью: точность считывания будет 0,1 мм.

Эта технология, после выполнения калибровки зонда (процесс, который будет проведен в вашем цеху) компенсирует также обычные деформации зонда вследствие:

- Тепловых условий внутри печи или распределителя
- Разницы температур охлаждающей воды днем и ночью.

Система контролирует также и другие важные параметры типа:

- Давление на входе охлаждающей воды
- Температура охлаждающей воды на входе
- Температура охлаждающей воды на выходе
- Температура окружающей среды

Эти установки позволяют сохранять систему полностью под контролем.

Выходной сигнал(ы) контроля уровня могут впоследствии использоваться для непосредственного управления загрузчиком шихты или сопрягаться с любой системой управления через импульсы 4-20 мА или выходной сигнал протокола Modbus TCP/IP.

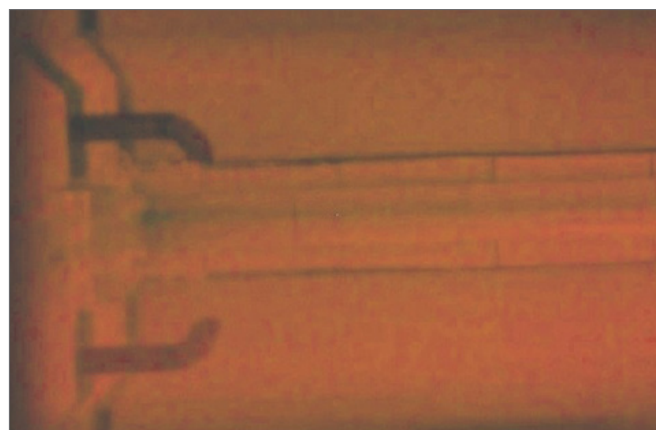


Фото зонда внутри распределителя печи флоат-стекла



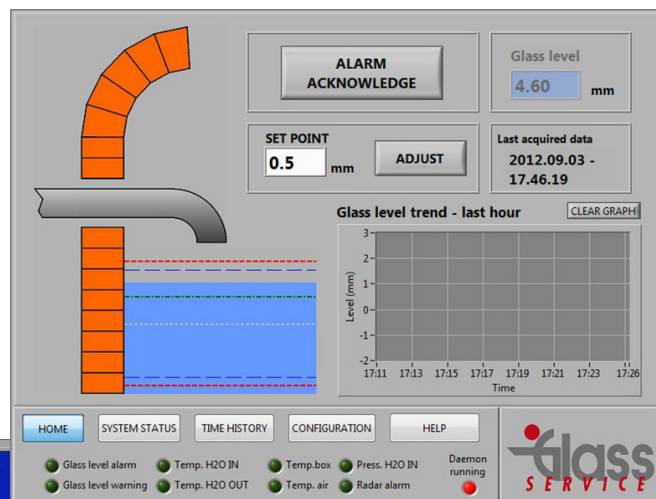


Установленный радарный уровнемер

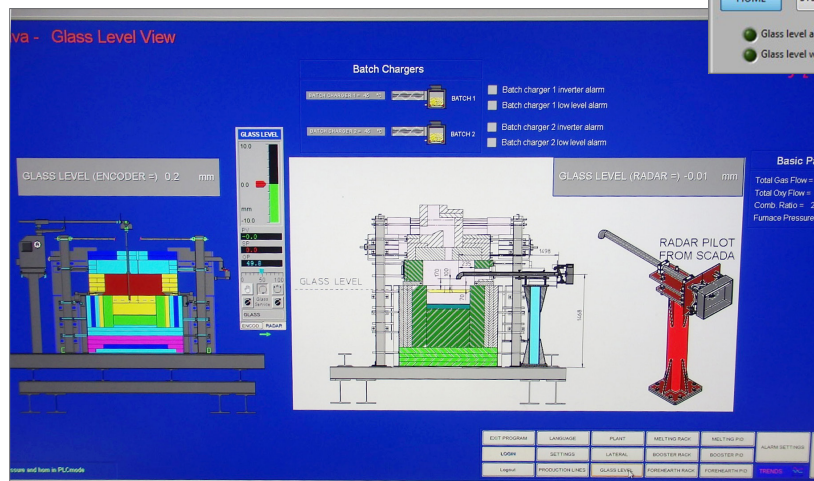
## ШКАФ УПРАВЛЕНИЯ И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Наша поставка включает шкаф управления со следующей комплектацией:

- Главный выключатель
- Управляющий ПЛК с сенсорным экраном, установленным на двери шкафа управления
- Резервные сигналы управления через ПЛК и аудиовизуальные сигналы
- Светодиодная индикация состояния машины
- Простая в использовании и вместе с тем полная логика управления и пользовательский интерфейс.



Страница настроек ПО контроля



Снимок экрана программного обеспечения управления

