

**УДК 625**

**РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА  
ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ**

В.А. Выдрин, студент гр. ИТб-222

Научный руководитель: А.Ю. Игнатова, доцент, к.б.н.

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово

При управлении технологическим процессом на многих промышленных предприятиях, несмотря на все большее проникновение автоматизации, продолжают использовать регулирование технологических параметров путем ручной регулировки объемов поступающего сырья, теплоносителей и других параметров производственной линии.

Ручная регулировка обычно производится с помощью устройств, которые обычно не имеют градуированной шкалы на регулирующих органах. Такое положение дел позволяет оператору на месте оценить только количественные показатели изменения только того процесса, который подвергнулся регулированию (изменение давления по манометру, расход и т.д.), но оператор не имеет практически никакой информации о комплексном влиянии его действий на весь технологический процесс.

В настоящее время имеется два подхода в решении этой проблемы:

1) все параметры технологического процесса, включая конечную выработку полностью и напрямую зависят от навыков, опыта и знаний оператора, его умения практически «на ощупь» подобрать верное положение необходимой условной задвижки, опираясь на ту информацию, которую он видел на других приборах и щите управления перед тем, как пойти к месту, где расположен пост регулировки;

2) оператор уходит со щита управления, оставляя второго человека следить за параметрами на контрольных приборах, и добравшись до поста регулировки связывается с человеком в диспетчерской по радиостанции, получая корректировку своих действий.

Оба описанных выше способа не способны обеспечить точное поддержание заданных параметров, что соответственно требует достаточно большого промежутка в параметрах процесса, где процесс будет протекать по технологии в нормальном режиме, так как удерживать показатели в более узких рамках при используемых методах регулирования будет достаточно сложно.

Вероятное несоблюдение технологического процесса в следствии слабой вероятности точного соблюдения заданных параметров влечет за собой денежные убытки ввиду уменьшения конечной выработки или чрезмерного использования сырья, а также угрозу увеличения выбросов, что скажется на дополнительных платежах на них.

Соответственно, требуется либо полностью автоматизировать производство, что дорого и часто экономически не целесообразно. Либо обеспечить оператору на посту регулировки доступ к информации об изменении параметров, связанных с регулируемой величиной. Для достижения цели необходимо решить следующий ряд задач:

1. Разработать способ приема и передачи выборочных данных о состоянии технологического процесса на удаленное устройство без необходимости внесения изменений в используемое программное обеспечение SCADA системы.

2. Разработать аппаратный комплекс для передачи выборочных данных о состоянии технологического процесса из общей системы на удаленное носимое устройство.

3. Разработать способ дистанционной передачи данных с датчиков, снимающих данные технологического процесса в промышленную беспроводную сеть.

4. Разработать устройство, обеспечивающее вывод выборочных данных непосредственно в поле зрения оператора, не занимая его рук.

Разрабатываемый программно-аппаратный комплекс (далее по тексту ПАК), позволит оператору управления производством (аппаратчику, мастеру смены и т.п.) иметь точную и актуальную информацию о тех параметрах технологического процесса, которые можно отрегулировать на конкретном посту регулировке (отдельно расположенной задвижке, кране, шибере и т.д).

На данный момент существует несколько возможных реализаций для решения поставленной проблемы, в том числе и с использованием дополненной реальности (AR):

1. Установка дополнительных контрольных приборов по месту. Это часто дорого и сложно, так как подобные регулировочные посты часто могут находиться на достаточном удалении от основной диспетчерской и не иметь необходимой инфраструктуры (электропитание, пневмолинии и прочее).

2. Использование систем смешанной реальности на основе гарнитуры фирмы Microsoft - Hololens 1/2 [1]. Очень продвинутый метод с достаточно высокой ценой реализации, без возможности создать образец во взрывозащищенном исполнении.

3. Проекционный или HUD дисплей, закрепляемый в поле зрения, используется для передачи информации от мультиметра. Является прибором с ограниченным функционалом и возможностями.

4. «Умные очки» типа Google Glass [2], способные взаимодействовать со смартфонами и планшетами. В производственных целях можно использовать только совместно с оснащением из пункта 5.

5. Вывод данных на телефон или планшет по беспроводной связи из SCADA, управляющей процессом [3]. Такой функционал есть, только у достаточно дорогих и продвинутых систем управления, обычно если процесс управляется SCADA такого высокого уровня, то процесс уже полностью автоматизирован.

Разрабатываемый нами «Носимый помощник оператора управления производством» имеет ряд преимуществ перед описанными выше устройствами:

1. Фокусировка на выполнении задачи по передачи информации из диспетчерского пункта без дополнительных затрат на адаптацию.
2. Более низкая стоимость.
3. Отсутствие привязки к работе с дополнительным оборудованием (например, смартфона).
4. Прямая работа со SCADA системой без необходимости занимать руки.

Минимальный комплект демонстрационного образца программно-аппаратного комплекса будет включать в себя:

- реконфигурируемый контроллер NI myRIO – 2 шт.
- проекционный дисплей – 1 шт.
- камера системы компьютерного зрения – 1 шт.
- аккумуляторная батарея – 2 шт.

При этом максимальная масса носимого устройства с учетом веса АКБ составит не более 1 кг.

Программно-аппаратный комплекс характеризуется следующими возможностями:

- автоматический выбор режим работы при наведении на QR-код;
- работа базовой станции от АКБ;
- расширение функционала компьютерного зрения на программном уровне;
- конфигурирование параметров программно-аппаратного комплекса на системном уровне;
- подключение датчиков с аналоговым и/или цифровым сигналом;
- до 3 одновременно отображаемых параметров на проекционном дисплее с возможностью увеличения количества за счет изменения размеров.

Система работает в автоматическом режиме. Информация из диспетчерского центра по данному объекту выводится на проекционный дисплей при распознавании компьютерным зрением метки с QR-кодом на объекте (рис. 1).

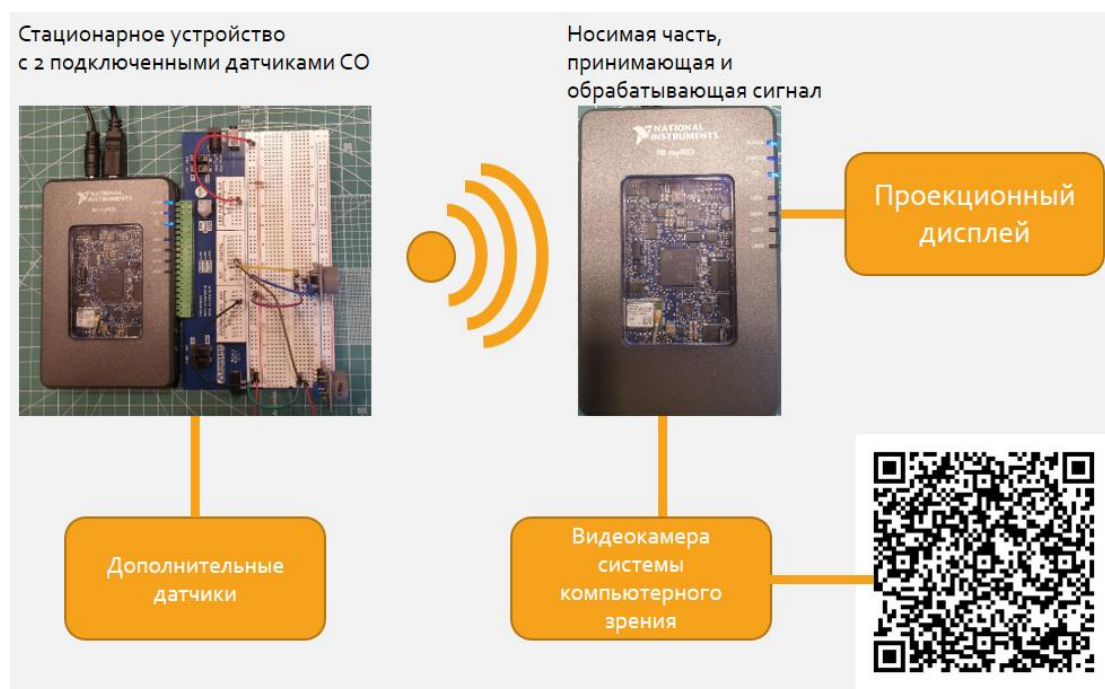


Рис. 1. Примерная схема работы ПАК

«Носимый помощник оператора управления производством» может стать большим шагом в промышленном использовании технологии смешанной и дополненной реальности, помогая решать буквально повсеместную производственную проблему, влияющую на качество выпускаемого продукта, что в конечном итоге отражается и на прибыли, и открыв путь к новым приложениям современных информационных технологий на предприятиях [4].

#### Список литературы:

1. Залата Р. В., Щелкунова М. Е. Разработка программного обеспечения для визуального контроля сборки фюзеляжа самолета в дополненной реальности // Материалы II Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – 2019. – С. 294.
2. Мухамедгалиева М.А. Устройство дополненной реальности Google Glass // Труды Всероссийской молодежной научно-практической конференции. – 2014. – С. 341.
3. Шевцов М.Ю., Магергут В.З., Черных А.А. Информационная система отображения состояния температурного профиля оксидационной колонны // Региональная научно-техническая конференция Белгородской области. – 2015. – С. 477.
4. Никитенко М.С., Кизилев С.А., Игнатова А.Ю., Ремизов С.В., Натура Е.С. Виртуализация рабочего места оператора и решение текущих задач её интерфейсной реализации // Научные технологии разработки и использования минеральных ресурсов. – 2020. – № 6. – С. 232.