

# Построение системы визуализации информации работы технологического оборудования с использованием технологии дополненной реальности<sup>1</sup>

*И.А. Ковалев,  
ст. преп, ilkovalev@mail.ru,  
А.С. Григорьев,  
н.с., к.т.н., grigorievanton@mail.ru,  
В.В. Чекрыжов  
магистр., vchekryzhov@ya.ru,  
МГТУ «СТАНКИН», г. Москва*

В данном докладе рассматриваются подходы, позволяющие получать информацию с гетерогенного технологического оборудования с последующей ее визуализацией, демонстрируя преимущества и недостатки каждого из них. Показано, что имеющиеся интерфейсные экраны оператора зачастую перегружены дополнительной информацией, что затрудняет работу с технологическим оборудованием, особенно на первых этапах обучения. Предлагается вариант решения терминальной задачи управления с применением технологий дополненной реальности. Показаны преимущества такого подхода. Описываются основные структурные схемы и алгоритмы работы такой системы. Описан первый тестовый вариант внедрения предлагаемого решения.

This report examines approaches that allow obtaining information from heterogeneous technological equipment with subsequent visualization, demonstrating the advantages and disadvantages of each. It is shown that the operator's available operator screens are often overloaded with additional information, which makes it difficult to work with technological equipment, especially at the first stages of training. A variant of solving the terminal task of control with the use of technologies of augmented reality is proposed. The advantages of this approach are shown. The basic structural schemes and algorithms of operation of such a system are described. The first test version of the proposed solution is described.

На современных предприятиях для управления различным технологическим оборудованием и решения задач автоматизации технологических процессов зачастую используются разнообразные решения от различных производителей (системы ЧПУ, ПЛК и т.д.), что обуславливается множеством факторов, в том числе и экономической составляющей. Такой подход значительно усложняет увязку всего оборудования между собой и организацию единой информационной среды предприятия, что является на сегодняшний день актуальной задачей при создании цифровых и «умных» производств [1]. При этом на сегодняшний день попытки внедрения технологии дополненной реальности (англ. - augmented reality, AR) подразумевают жесткую привязку к определенному оборудованию и невозможность гибкой работы с оборудованием от различных производителей, имеющих разные протоколы передачи данных и т.д. Основным отличием разрабатываемого программного решения состоит в том, что за счет принципов кроссплатформенности и мультипротокольности, сбор данных может производиться с разнородного оборудования, использующих различные промышленные протоколы связи и т.д.

Что касается уже имеющихся подобных решений, то зарубежные аналоги представляют разработки под ключ, что исключает возможность быстрого масштабирования и добавления возможности работы с новым технологическим оборудованием.

На сегодняшний день технологии дополненной и виртуальной реальности развиваются активными темпами во всем мире и уже имеют широкую сферу применений: образование, здравоохранение, развлечения, проектирование, продажи недвижимости, реклама и др. Помимо этого, немало внимания начинает уделяться данным технологиям и в промышленном секторе, хотя используется пока больше в тестовом режиме.

В то же время, усложнение технологического оборудования и производимых процессов приводит к значительному увеличению объемов информации, которую необходимо получать и анализировать в ходе работы, и соответственно, к повышенным требованиям к квалификации сотрудников. При этом усложняются задачи реализации человеко-машинного взаимодействия, от которых также зависит эффективность производства в целом и обеспечение безопасности при работе.

На текущем этапе развития на производствах всё больше внимание уделяется внедрению в производственные процессы smart-устройств, таких как планшетные компьютеры, мобильные телефоны. Однако при этом наблюдаются определенные проблемы, связанные с отсутствием способов представления больших объемов информации, их систематизации, а также подходов, обеспечивающих передачу оператору только той информации, которая является наиболее важной и необходимой в данный момент [2]. Другими словами, имеется проблема избыточности информации, передаваемой оператору: перегруженные интерфейсы терминальной части, у каждой системы управления свои технологические экраны, с различным расположением окон настроек системных параметров, выбора управляющих программ, привязки осей станков, реферирование системы и т.д.

Другой немаловажной задачей можно считать проблему обслуживания сложного технологического оборудования, и обучения персонала по работе с ним. Это обычно решается организацией специализированных курсов и привлечением сторонних специалистов, на что также приходится дополнительные финансовые и временные затраты.

Одним из решений описанных проблем может быть внедрение на производства технологии дополненной реальности, что позволит, с одной стороны, значительно повысить информативность о проходящих технологических

<sup>1</sup> Работа выполнена при поддержке Минобрнауки России в рамках выполнения государственного задания (№ 2.1237.2017/ПЧ).

процессах, а с другой - снизить объем избыточной информации, в которой оператор не нуждается в определенный момент. При этом визуализация технологических процессов будет максимально наглядной, а уровень опасных ситуаций, вызванных неопытностью оператора, будет сведен к минимуму. При обучении такой подход позволит акцентировать внимание обучающегося на ключевых и значимых параметрах, а также освободит от необходимости изучать сложный интерфейс. Запустив режим симуляции, обучающийся может наблюдать виртуальный процесс обработки, наблюдать за параметрами машины и выполнять упражнения, симулирующие аварийные ситуации без риска повредить технологическое оборудование и нанести травмы себе.

Такой подход может быть реализован с помощью различных устройств, среди которых можно выделить портативные устройства (мобильные устройства, планшетные компьютеры), стационарные и проекционные системы, очки и линзы дополненной реальности.



рис. 1 – Архитектурная модель предлагаемого решения

На рисунке 1 показана архитектурная модель предлагаемого решения. Представленная система состоит из трёх основных компонентов: OPC, Server, Client.

На самом нижнем уровне располагается гетерогенное технологическое оборудование различных производителей. Это могут быть как простые токарные станки, так и сложные пятикоординатные обрабатывающие центры с манипуляторами для подачи заготовок в зону обработки.

OPC компонент выполняет задачу по сбору данных с разнородного технологического оборудования. OPC (OLE for Process Control) – промышленный стандарт, созданный консорциумом всемирно известных производителей оборудования и программного обеспечения при участии Microsoft. Этот стандарт описывает интерфейс обмена данными между устройствами управления технологическими процессами. Главной целью было предоставить разработчикам систем диспетчеризации некоторую независимость от конкретного типа контроллеров. OPC основывается на технологии OLE/COM/DCOM компании Microsoft, Inc. Существуют готовые решения, построенные по технологии OPC, которые возможно интегрировать в данную систему. Также возможно создание собственных систем сбора и обработки данных, которые обладают определенными преимуществами по сравнению с OPC [3].

Server компонент представляет собой web-приложение, который выполняет следующие задачи:

- Обрабатывает запросы от клиентского приложения.
- Получает информацию о состоянии технологического оборудования от OPC компонента.
- Обрабатывает полученные данные, подготавливает ответ.
- Отправляет ответ клиенту.

Компонент сервера состоит из подкомпонента реализации моделей визуализации, в котором происходит верификация и подготовка необходимых траекторий отрисовки, и взаимодействия с устройствами AR.

При реализации первой тестовой системы сервер был реализован с помощью языка java с использованием технологии языка servlet. Таким образом, сервер можно развернуть на платформе Windows или Linux, что позволяет подобрать оптимальное решение в зависимости от задач. Такой подход позволит быть не привязанным к какой-то одной платформе исполнения.

Для визуализации обработанных данных используется Client компонент. Этот компонент представляет собой клиентское приложение, устанавливаемое в настоящий момент на смарт устройства – планшеты, смартфоны под управлением операционной системы android. В приложении реализованы технологии дополненной реальности. Основным экраном является - изображение с камеры устройства, поверх которого отрисовывается информация о технологическом оборудовании.

На рисунке 2 представлена структурная схема предлагаемого решения. На данной схеме представлены элементы системы и показаны их взаимодействия. Каждому технологическому оборудованию устанавливается уникальный ID, который заносится в базу данных на сервере. Технологическое оборудование соединяется с OPC сервером по промышленным протоколам, стандартному EtherNet или другим протоколам, поддерживаемыми оборудованием. Связь между сервером обработки информации и сервером сбора данных осуществляется средствами TCP/IP. При этом в общем случае сервер сбора данных и сервер обработки информации могут являться одним и тем же устройством при замене OPC сервера собственным решением, как было показано выше.

Связь между клиентским приложением и сервером обработки информации реализовано с помощью протокола HTTP. При этом AR устройства и сервер обработки информации постоянно обмениваются JSON файлами, в которых содержится необходимая пользователю информация.

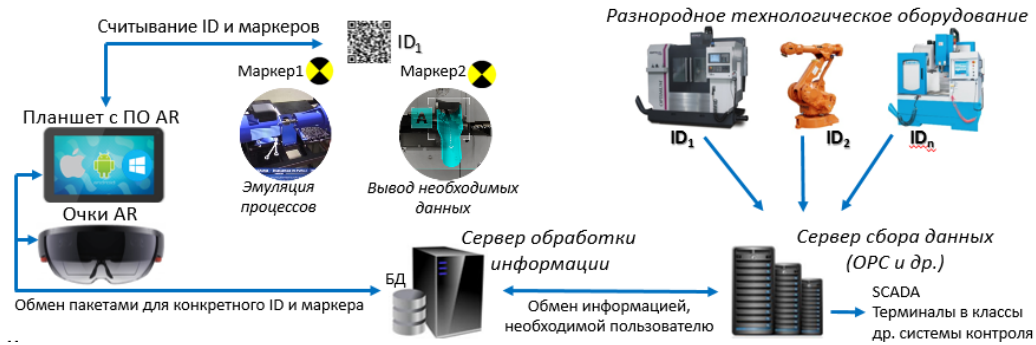


рис. 2 – Структурная схема предлагаемого решения

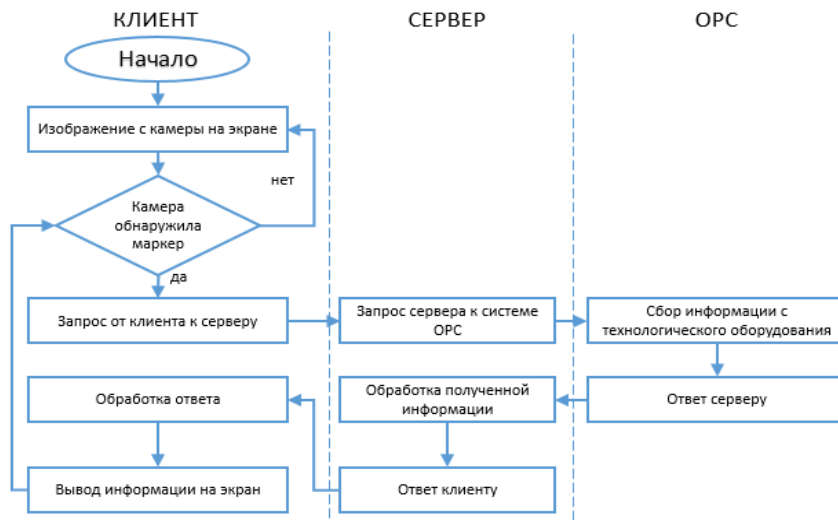


рис. 3 – Фрагмент алгоритма работы предлагаемого решения

На рисунке 3 представлен фрагмент алгоритма работы предлагаемого решения. В самом начале устройство AR считывает маркер с помощью встроенной в него камеры. Стоит отметить, что необходимые данные пользователь выбирает сам при конфигурации системы. Клиентское приложение ожидает появления маркера в области камеры, после получения маркера отправляется запрос к серверу, сервер в свою очередь направляет запрос к OPC и запрашивает информацию о оборудовании, затем клиент, получив ответ от сервера отображает информацию на экране, если маркер по-прежнему в области видимости камеры, то приложение снова отправляет запрос, до тех пор, пока маркер находится в зоне видимости. При этом под концом алгоритма подразумевается выход пользователя из приложения.

Тестирование производилось с использованием фрезерного станка под управлением отечественной системы ЧПУ «АксиОМА Контрол». Так как система относится к классу архитектуры PCNC-2, сервер был успешно установлен (в тестовом режиме) на машину реального времени с ОС LinuxRT. В терминале системы ЧПУ был добавлен специальный программный модуль общения с сервером. В качестве развития проекта помимо разработки моделей и алгоритмов агрегирования информации с последующей ее объемной визуализацией, будет разработан способ портирования сервера с базой данных на одноплатный компьютер, что позволит подключать его к сети сразу из нескольких технологических единиц или к отдельному OPC серверу, при этом портативность устройства позволит быть не быть привязанным к какому-то одному станку или даже цеху, что на этапах тестирования является несомненным преимуществом.

### Литература

1. Р.А. Нежметдинов, П.А. Никишечкин, И.А. Ковалев, Н.Ю. Червоннова. Подход к построению систем логического управления технологическим оборудованием для реализации концепции «Индустрия 4.0» // Автоматизация в промышленности, №5. 2017. с.5-9
2. П.А. Никишечкин, И.А. Ковалев, А.С. Григорьев, А.Н. Никич. Кроссплатформенная система сбора и обработки диагностической информации о работе технологического оборудования // Вестник МГТУ Станкин. – 2017. – № 1 (40). – С. 94-98. И.А. Ковалёв, С.В. Рыбников, С.В. Соколов. Построение модульной архитектуры программно-реализованного контроллера электроавтоматики. Труды CAD/CAM/PDM - 2014. - М.: ООО "Аналитик". - 2014. с.158-161.
3. Petr A. Nikishechkin, Ilya A. Kovalev and Anatolii N. Nikich. An approach to building a cross-platform system for the collection and processing of diagnostic information about working technological equipment for industrial enterprises. // MATEC Web Conf. Volume 129, 2017 (International Conference on Modern Trends in Manufacturing Technologies and Equipment (ICMTMTE 2017)).