

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПЕЧАТИ ИЗОБРАЖЕНИЙ НАНЕСЕНИЕМ
ИНЕЯ ИЛИ ЖИДКОГО КОНДЕНСАТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФАЗОВЫХ
ПЕРЕХОДОВ ВЛАГИ, СОДЕРЖАЩЕЙСЯ В ВОЗДУХЕ**

В.Ю. Бегляков^{1,2,a}, к.т.н., Д.Н. Нестерук^{1, б}, А.А. Казанцев²

¹ Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского
Томского политехнического университета,
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26

² Филиал федерального государственного автономного образовательного
учреждения высшего образования «Национальный исследовательский
технологический университет «МИСиС» в г. Губкине Белгородской области.
309186, Белгородская обл., г. Губкин, ул. Комсомольская, 16
a beglyakov@tpi.ru, б nesteruk@tpi.ru

Аннотация: В статье описана технология создания изображений на основе фазового перехода влаги, содержащейся в атмосферном воздухе. Представлена концепция устройства «Зимний фонтан», реализующего данную технологию. Сформулированы направления дальнейших исследований.

Abstract: The article describes the technology of creating images based on the phase transition of moisture contained in the atmospheric air. The concept of the "Frost Fountain" device, which implements this technology, is presented. Directions for further research are formulated.

Ключевые слова: зимний фонтан, изображение на основе фазового перехода, технология нанесения, устройство, параметры.

Keyword: frost fountain, picture based on phase transition, technology application, device, parameters.

Нас окружают природные явления, которые привлекают своей красотой. Многие из этих явлений люди научились повторять, преследуя декоративные или практические цели. Созерцание каких-то природных процессов успокаивает и умиротворяет, и люди имитируя эти явления, создают фонтаны, строят искусственные водопады, сажают клумбы и т.п. Созерцание некоторых явлений наоборот пугает и возбуждает, но все же привлекает, и люди имитируя их, создают пиротехнические шоу, строят экстрим-аттракционы и др.

Всем хорошо известно явление, которое называют «морозные узоры», они появляются на оконных стеклах зимой, создают ощущение зимней сказки. Правда, с развитием строительных технологий эти узоры появляются все реже, с практической точки зрения узор на стекле – признак изъязна в конструкции окна. Но жалко расставаться с зимней сказкой.

В парках, скверах и на площадях зимой появляются рукотворные ледяные фигуры, сказочные персонажи из снега и льда. Это статичные фигуры, которые где-то продержатся до весны, а где-то под воздействием природы или человека разрушатся быстрее. Но если каждый год их делают снова, значит людям это нужно.

В рамках регионального Конкурса кейсов для проектных команд «Компонент 2020-2021» [1] создана команда ЮТИ ТПУ «Полигон», команда получила от организаторов конкурса кейс-задание: «Создание нового вида декоративных устройств «Зимний фонтан» для украшения площадей, парков и др. мест массового скопления людей в холодное время года».

Авторы статьи задались целью создать устройство, которое смогло бы создавать морозные узоры на стекле. Рабочее название устройства «Зимний фонтан» взяли из текста кейса-задания.

Концепция устройства «Зимний фонтан»

Устройство «Зимний фонтан» (далее «устройство») может выполнять следующие функции:

1. Генерация узоров на мониторе по заранее заложенным программам и изображениям (рис. 1).
2. Интерактивная генерация узоров с использованием автофигур.
3. Произвольное рисование.

Изображение, загруженное в компьютер



Изображение, полученное на ледяном экране



Рис. 1. Генерация изображения на мониторе по фотографии

Назначение и области применения

Устройство может быть использовано для:

- эстетического оформления городских территорий, скверов, площадей, мест массового пребывания и отдыха людей;
- эстетического оформления территорий крупных учреждений и предприятий;
- оформления массовых мероприятий и привлечения людей для участия в мероприятиях;
- сдачи в аренду для проведения рекламных акций и презентаций, связанных с открытием торговых-развлекательных учреждений, юбилеями организаций, проведения торжеств и т.п.;
- формирования и развития новых видов, форм и техник в изобразительном искусстве;
- создание объектов, имеющих художественную ценность;
- развития интереса у людей, особенно у молодежи, к науке, технике и технологиям через красоту и искусство.

Состав устройства

Предварительный состав устройства показан на рисунке 2. В состав устройства входят: монитор, система подготовки и подачи воздуха, подсветка и система управления.

Изображения вводятся в память компьютера. Возможен ввод готовых изображений с внешних источников (Интернет, USB-флеш-накопитель, внешний HDD и т.п.), или с внешних устройств ввода (стационарная сенсорная панель, входящая в состав устройства; сенсорная панель, совмещенная с монитором; индивидуальные устройства пользователей – смартфон, планшет; другие устройства). После обработки изображения Компьютер выдает управляющие команды на контроллер. Контроллер формирует управляющие команды на систему подготовки воздуха матрицы монитора.



Рис. 2. Состав устройства «Зимний фонтан»

Монитор представляет собой стеклянную панель (рис. 3) с системой подачи воздуха. На мониторе осуществляется отображение узоров. Так же возможны исполнения, где монитор совмещен с сенсорной панелью и может выполнять функцию устройства ввода информации.

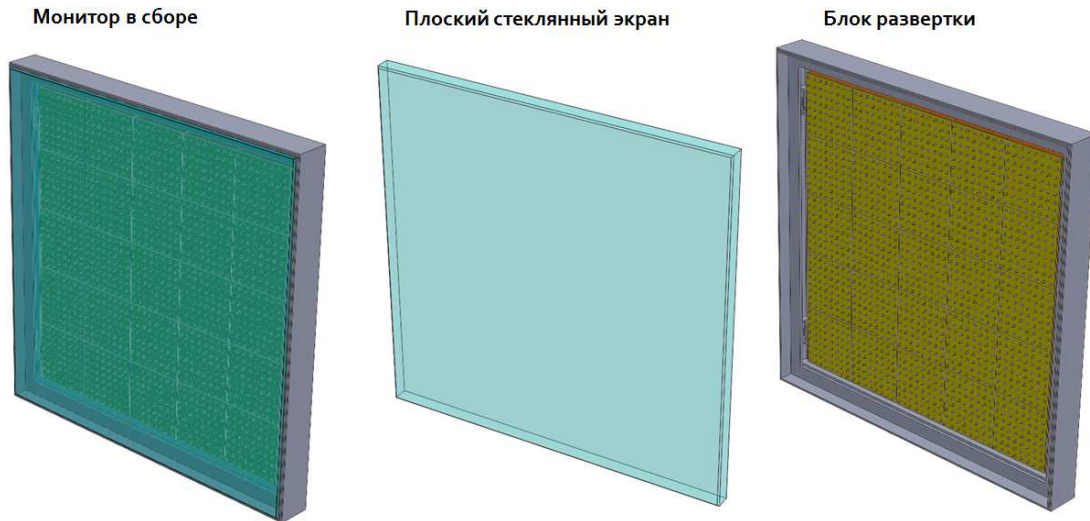


Рис. 3. Плоский монитор

В монитор входит матрица с системой развертки (рис. 4). С помощью приводов горизонтальной и вертикальной разверток осуществляется сканирующее движение форсунок в пределах межэселевого расстояния, что позволяет увеличить разрешающую способность монитора. Привод управления размером точки приближает или удаляет экран от форсунок, что позволяет уменьшать или увеличивать размер точки или толщину линии.

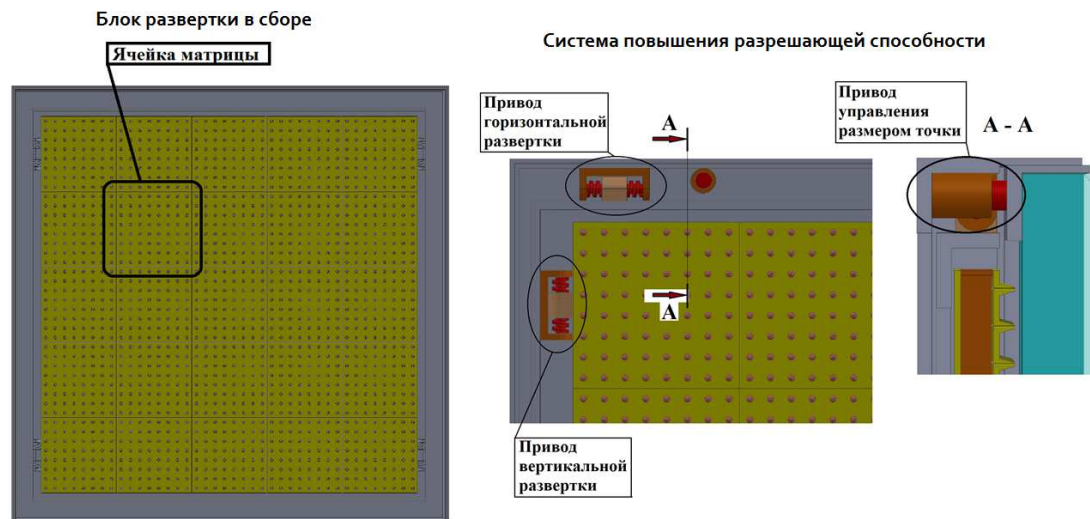


Рис. 4. Блок развертки плоского монитора

Система подготовки воздуха состоит из вентилятора или компрессора, увлажнителя и калорифера. Задачи системы: подготовка теплого сухого или теплого влажного воздуха (в зависимости от режима работы устройства) и нагнетание его в систему подачи, т.е. подвод к матрицам и форсункам.

Здесь под теплым влажным воздухом понимается воздух, точка росы которого значительно выше температуры стекла и окружающего воздуха, а относительная влажность близка к 100%.

Под теплым сухим воздухом понимается воздух, температура которого выше температуры окружающей среды, а абсолютная влажность близка к влажности окружающего воздуха.

Возможные способы формирования изображений:

4. Нанесение

Подача струй теплого влажного воздуха на охлажденное стекло. При этом влага из воздуха будет конденсироваться в виде капель или инея на поверхности стекла.

5. Удаление

Подача струй теплого сухого воздуха на запотевшее или обледеневшее стекло. При этом лед будет таять, а влага с поверхности стекла будет испаряться и уноситься струей теплого воздуха.

6. Проявление нанесением

Равномерный обдув теплым влажным воздухом стекла.

При этом температура поверхности стекла неодинаковая. Температура некоторых участков стекла ниже точки росы, а некоторых – выше.

При таких условиях холодные участки поверхности стекла будут запотевать или покрываться инеем, а теплые – оставаться сухими.

7. Проявление удалением

Неравномерный нагрев предварительно запотевшего или покрытого инеем стекла.

8. Комбинированный

Одновременное или последовательное применение приемов «нанесение» и «удаление».

В способах №№ 1 и 3 формирование рисунка основано на нанесении инея или росы на стекло.

В способах №№ 2 и 4 формирование рисунка основано на удалении инея или росы со стекла.

Так же целесообразно реализовать возможность организации связи по Bluetooth или WiFi с внешними устройствами. При этом логично ожидать, что при проведении массовых мероприятий количество желающих может превысить количество устройств.

Возможна организация викторин, в которых «право на связь с устройством» будет товаром, призом или бонусом.

На данный момент проведена конструктивная проработка устройства «Зимний фонтан», принцип действия устройства авторам представляется вполне понятным. Но для реализации проекта необходимо провести предварительные экспериментальные исследования термодинамических процессов, происходящих при нанесении и удалении росы и инея.

Прежде всего, необходимо обосновать способ формирования (подготовки) воздуха для создания воздушных струй, обосновано уточнить параметров «теплого влажного» и «теплого сухого» воздуха.

Далее необходимо определить характер влияния следующих параметров на процессы фазовых переходов [2]:

- температура воздушной струи;
- скорость воздушной струи;
- влажность воздуха в струе;
- температура обдуваемой поверхности;
- температура окружающего воздуха;
- влажность окружающего воздуха.

Так же необходимо определить характер влияния следующих параметров и операций на процессы формирования (качественные характеристики) изображения:

- скорость перемещения сопла относительно обрабатываемой поверхности;
- расстояние от сопла до обрабатываемой поверхности;
- повторное прохождение сопла над предварительно обработанной поверхностью;
- чередование обработок «теплым влажным» и «теплым сухим» воздухом;
- параллельное и перекрестное нанесение линий;
- расстояние между линиями (плотность нанесения).

Качественные характеристики изображения:

- толщина линии (размер точки);
- разрешающая способность;
- плотность (прозрачность) покрытия;
- контрастность изображения;
- толщина покрытия;
- матовый, глянцевый, стекловидный и др. характер покрытия;
- визуальные эффекты в отраженном и проходящем свете.

Реализация программы исследований термодинамических процессов позволит обосновать конструктивные и энергетические параметры устройства, обеспечить приемлемое быстродействие.

Кроме обоснования конструктивных и энергетических параметров возникают новые непростые и очень интересные задачи, связанные с системой управления устройством [3]:

- обработка изображений и формирование управляющих команд;
- создание систем обратной связи, обеспечивающих динамическую оценку результата и формирование команд по коррекции режимов подачи воздуха;
- разработка интерфейса, учитывающего разность скоростей ввода и вывода изображений и др.

Также возникают задачи формирования приемов новой техники формирования изображений [4]. То есть, у художника появится новый инструмент, а значит и новый жанр или жанры.

В общем, создание устройства «Зимний фонтан» обеспечивает «смычку» науки и сказки, стоит на стыке таких областей: механика, термодинамика, информатика и изобразительное искусство, и во всех этих областях диктует новые научные, инженерные и творческие задачи.

Список используемых источников:

1. Межрегиональный конкурс проектных команд «Компонент 2020-2021»: [сайт] URL: <https://component2020.in-ko.ru/>
2. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Теоретическая физика. Т. 5. Статистическая физика. Ч. I. – 2005.
3. Ливенцов С. Н., Ливенцова Н. В. Цифровые системы управления //Томск: Изд-во Томского политех. ун-та. – 2009.
4. Качалова А. А. Методы и приемы, используемые в создании образа декоративной живописи, Шадринск //Вестник Шадринского государственного педагогического института. – 2013. – №. 2. – С. 141-144.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РИСК-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА ПРИ УПРАВЛЕНИИ ИНФОРМАТИЗАЦИЕЙ ИЗМЕРЕНИЙ

К.В. Епифанцев, к.т.н, доцент,

*Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения
190000, г. Санкт-Петербург, ул. Большая Морская 67*

E-mail: epifancew@gmail.com

Аннотация: В статье рассматриваются достоинства применения риск-ориентированного подхода для работы со средствами измерений в контексте подготовки специалистов по метрологии и управления информатизацией измерений. Информатизация измерений строится на анализе рисков в процессе производства и разработке специализированных средств оперативного контроля, таких как SCADA системы. Система анализа рисков и потенциальных отказов имеет важное значение для прогрессивного развития производства, реализации задач в рамках Индустрии 4.0.

Ключевые слова: Риск-ориентированный подход, интеллектуальные датчики, риски при проектировании.

Abstract: The article discusses the advantages of using a risk-based approach to work with measuring instruments in the context of training specialists in metrology and management of measurement informatization. Measurement informatization is based on the analysis of risks in the production process and the development of specialized operational control tools, such as SCADA systems. The system of risk analysis and potential failures is important for the progressive development of production, the implementation of tasks within the framework of Industry 4.0.

Keywords: Risk-based approach, intelligent sensors, design risks.

Важным компонентом, снижающим риски в процессе проведения измерений, являются инструменты статистического анализа, инструменты качества, автоматизированные программы для работы с причинно-следственными диаграммами (к примеру MiniTab, MIRO). На рисунке 1 представлен пример использования автоматизированной среды MIRO для разработки диаграммы Исикавы (Рис. 1). Стрелками слева на право показана последовательность создания диаграммы.