

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента на диссертацию Мазановой Валентины Ивановны «Модели и алгоритм управления технологическим процессом закалки стекла для автомобильного транспорта», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 - Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность)

### **Актуальность темы диссертации**

В современном мире ключевой концепцией управления является управление качеством продукции, которое нашло отражение в соответствующих стандартах серии ISO 9000. Данные стандарты определяют требования к системе управления качеством, в том числе они указывают, что организации должны принимать меры, необходимые для достижения запланированных результатов и постоянного улучшения соответствующих процессов. Поэтому, работы, направленные на совершенствование методов повышения качества продукции, включая недопущение возникающих в ней дефектов, являются весьма актуальными. Представленная на рецензирование работа содержит в себе решение задачи по повышению качества закаленных стекол для автомобильного транспорта. Поэтому тему данного исследования следует признать актуальной.

### **Оценка содержания диссертации**

Диссертация содержит 122 страницы основного текста, включает 30 рисунков, 28 таблиц, список литературы из 124 наименований и приложения.

**Во введении** обоснована актуальность темы диссертационной работы, определены цель и задачи, подлежащие решению для достижения этой цели, соответствие диссертации паспорту специальности. Указаны:

- методы и средства исследования, обеспечивающие достоверность и обоснованность его результатов;
- результаты диссертации, обладающие научной новизной и практической значимостью;
- основные результаты диссертации, подлежащие защите;
- реализация и апробация результатов диссертации.

**В первой главе «Технологический процесс производства закаленного стекла для автомобильного транспорта и обеспечение качества»** диссертации автор:

- дана характеристика технологического процесса производства гнутого закаленного стекла для автомобильного транспорта и обеспечение его качества;
- проведена классификация показателей качества закаленного стекла;
- приведено формализованное описание технологического процесса производства закаленного стекла для автомобильного транспорта, в результате чего выявлены его критические подпроцессы.

**Во второй главе** «*Оценка качества технологической системы и технологических процессов производства закаленного стекла*» определены возможности анализируемого технологического процесса для изготовления изделий с требуемыми характеристиками, оценены изменения характеристик технологической системы во времени и определено их соответствие требованиям, установленным в нормативной документации, получена информации для регулирования технологического процесса. В главе приведена классификация показателей надежности технологического процесса, как одного из основных параметров качества. Для ключевых показателей надежности построены математические модели в виде временных рядов. В результате показана невозможность использования традиционных статистических методов для прогнозирования вследствие «ненормальности» фактических законов распределения в выборках.

**Третья глава** «*Исследование и разработка моделей, описывающих процесс закалки автомобильного стекла*» посвящена вопросами построения адекватных математических моделей. В главе обосновывается выбор математических моделей на нейронных сетях, описывающих зависимость характеристик закаленного стекла от параметров режима закалки, а также предложена методическое и программное обеспечение, необходимое для их использования.

**В четвертой главе** «*Алгоритм управления технологическим процессом закалки стекла*» приведено формализованное описание задачи управления, разработан алгоритм управления процессом закалки стекла, позволяющий вычислять оптимальные значения режимов стадий процесса закалки. Приведены результаты имитационного моделирования функционирования технологического процесса закалки с предложенным алгоритмом управления, доказывающие возможность повышения на действующем производстве точности изготовления гнутых закаленных стекол и стабилизации их параметров. В главе даны предложения по использованию данного алгоритма в действующих и создаваемых системах поддержки принятия решений для технологов производства, позволяющего вырабатывать эффективные решения по коррекции режимов стадий процесса закалки в производстве гнутых автомобильных стекол.

**Научная новизна полученных результатов** состоит в следующем:

- разработан метод синтеза специального математического обеспечения подсистемы управления технологическим процессом производства закаленного стекла для автомобильного транспорта на основе нейросетевых моделей;
- предложен оригинальный интеллектуальный алгоритм управления технологическим процессом закалки гнутого стекла, основанный на использовании нейросетевых моделей и учитывающий нестационарность протекающих процессов;

### **Практическая ценность результатов** заключается в:

- разработке новых математических моделей, алгоритмов контроля и управления технологическим процессом закалки гнутого автомобильного стекла, получены акт внедрения и положительные заключения о полезности;
- определении перспектив практического использования методики аксиоматического анализа стабильности технологического процесса, моделей на нейронных сетях и алгоритма управления в системах менеджмента качества предприятий, производящих закаленное автомобильное стекло;
- создании системы практических рекомендаций по контролю стабильности и точности технологического процесса закалки стекла и выработке управляющих решений по коррекции технологических режимов закалки;
- разработке предложений по использованию технологиями производства разработанного алгоритма управления для выработки решений по коррекции режимов закалки в производстве гнутых автомобильных стекол.

### **Замечания по диссертации**

1. Вызывают определенные сомнения полученные автором корреляционные модели, приведенные во 2 главе:

– на рис. 2.2. приведен временной ряд, моделируемый линейной зависимостью. Однако подобная зависимость могла быть получена от стационарного процесса, в котором произошло разовое снижение производства в 9-10 месяце.

– в модель, приведенную на рис. 2.3. заложены сезонные колебания с периодом 12 месяцев. Чтобы выявить такие колебания согласно теореме Котельникова должны быть данные о  $2 \times 12 = 24$  месяцах. Однако на графике приведены данные только о 18 месяцах.

2. На странице 53 приведено утверждение о снижении размерности вектора входных переменных с 32 до 8. Однако в тексте работы отсутствует обоснование данного утверждения.

3. В работе указывается, что распределение значений анализируемых показателей ассиметрично, т.е. не подчиняется нормальному закону. На основании этого предлагается отказаться от традиционных методов и перейти к использованию нейросетевых моделей. При этом использование других законов, например логнормального, не рассматривается.

4. Приведенный на рис. 4.2. алгоритм предполагает активный процесс обучения перед каждым использованием системы. Не целесообразнее было бы обучать систему «параллельно» технологическому процессу, что позволит иметь уже обученную сеть перед корректировкой параметров технологического процесса. Это сократит время на корректировку, а, значит, и время простоя оборудования, а с другой стороны позволит внедрить механизмы автоматизированного мониторинга его параметров.

5. Из работы не ясно, проводилась ли опытная эксплуатация предлагаемой системы в производственных условиях.

6. Присутствуют некоторые ошибки в IDEF0 моделях (рис. 1.4, 2.10, 2.11).

### Заключение по диссертации

Диссертация Мазановой Валентины Ивановны «Модели и алгоритм управления технологическим процессом закалки стекла для автомобильного транспорта» является завершённой научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи, имеющей существенное значение для повышения эффективности стекольной отрасли промышленности.

Работа соответствует паспорту специальности 05.13.06 - Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность) в части области исследования:

– п.8. Методы синтеза специального математического обеспечения пакетов прикладных программ и типовых модулей, функциональных и обеспечивающих подсистему АСУТП, АСУП, АСУПП и др.

– п. 13. Теоретические основы, методы и алгоритмы интеллектуализации решения прикладных задач при построении АСУ широкого назначения (АСУТП, АСУП, АСУПП) и др.

– п. 14. Теоретические основы, методы и алгоритмы построения экспертных и диалоговых подсистем, включенных в АСУТП, АСУП, АСУПП и др.

Полученные автором результаты диссертации достоверны, выводы обоснованы и своевременно опубликованы в открытой печати. Публикации отражают основное содержание диссертации. Содержание автореферата диссертации полностью соответствует содержанию диссертации.

Диссертация удовлетворяет требованиям ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации и п. 9 Положения о присуждении ученых степеней (утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г.) по кандидатским диссертациям, а её автор, Мазанова Валентина Ивановна, заслуживает присуждения ей учёной степени кандидата технических наук.

Официальный оппонент,  
доктор технических наук, доцент,  
ФГБОУ ВПО «Костромской государственный  
университет имени Н.А. Некрасова»,  
профессор, заведующий кафедрой «Биотех-  
нические, технологические и информацион-  
ные системы»  
156961, г. Кострома, ул. 1 Мая, д.14  
тел.:(4942) 31-82-91, 39-16-49.  
e-mail: inf\_service@ksu.edu.ru



*Подпись* А. Денисов  
**ДОСТОВЕРЯЮ**  
*Подпись* Н.Б. Харчина

Денисов Артём Руфимович

Подпись заверяю:  
Ученый секретарь университета

Н.Б. Харчина