

УДК 004.8(075)

А.Б. ЛЕЩЕНКО, Ю.А. ЛЕЩЕНКО, Д.А. СЕЛЮТИН

Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Украина

ПОСТРОЕНИЕ ПОДСИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Рассматривается применение теории прецедентов для решения возникающих конфликтных задач в процессе работы систем управления технологическим производством, для улучшения качества производимой продукции. Разработка подсистемы поддержки принятия решений в отрасли управления производством, с применением опыта полученного от специалистов во время консультирования и интеллектуальной обработкой данных, позволяет снизить объем бракованных изделий, а также улучшить показатели качества производимой продукции, за счет использования механизма накопления и извлечения опыта.

Ключевые слова: теория прецедентов, контроль качества, модель, поддержка принятия решений, управление производством.

Введение

Экономические преобразования в Украине направлены на развитие современных высокотехнологических производств, к которым относится приборостроение. Одной из характерных особенностей продукции приборостроения, которая позволяет сделать ее конкурентоспособной, является выполнение всех требований качества, связанных со стандартами серии ISO. Обеспечение требований качества в полной мере соответствует концепции технологической зрелости предприятия, для которого характерна органически встроенная в производство система управления качеством.

В связи с ростом автоматизации процессов производства, в частности, при изготовлении высокоточных интегральных схем и других высокотехнологических изделий, появился ряд новых задач направленных на создание автоматических и автоматизированных систем поддержки принятия решения и систем автоматического управления технологическим процессом. Среди них следует отметить задачи автоматического управления процессами, обучения систем поддержки принятия решения и унификации алгоритма поиска решения.

Качество производимой электронной аппаратуры, прежде всего, зависит от параметров технологического процесса (ТП), при котором было изготовлено изделие. Для контроля за протеканием ТП зачастую используются системы контроля, работающие в режиме реального времени или автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП) [1]. При этом для вычисления показателя качества продукции используются статистические методы обработки результатов тестирования [2]. Данный способ является

наиболее затратным и осуществляется уже после создания изделия.

Существующие системы позволяют выполнять определенные действия, заложенные в них на этапе разработки, и требующие постоянного внимания оператора. В действительности, полностью автоматизировав технологический процесс мы можем добиться сокращения затрат времени на производство продукции, перенеся опыт оператора в базу знаний. Причина, по которой данные системы не занимают ведущее место – необходимость в больших базах знаний по предметной области и одновременном проведении анализа на основе имеющихся фактов с использованием различных методик сравнения.

В свою очередь SCADA-системы позволяют контролировать ТП в режиме реального времени, одновременно являясь системами с четкой логикой, отслеживающими типичные производственные ситуации [3]. Совмещение функций контроля в режиме реального времени и интеллектуальных управляющих систем нечеткой логики позволит на основе предыдущего опыта моделировать и предупреждать появление бракованных и некачественных изделий на производстве. Такое совмещение является новой, недостаточно исследованной задачей.

Объект исследования – процесс управления качеством приборостроительного предприятия.

Предмет исследования – модели, методы и информационные технологии для создания автоматизированной подсистемы контроля качества.

Методы исследования. Проведенные исследования основаны на системном анализе процессов управления качеством, знаниеориентированных моделях для построения подсистемы моделирования процессов управления качеством.

1. Обзор существующих систем

Деятельность SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition – диспетчерское управление и сбор данных) определена развитием систем управления (СУ) и результатами научно-технической деятельности в области автоматизированного контроля производства. Использование SCADA-технологий повышает достижение большого уровня автоматизации в решении задач разработки СУ, обработки, сбора, передачи, хранения и отображения данных [3, 4].

Полнота и наглядность представляемой на экране информации, дружелюбность человеко-машинного интерфейса (HMI/MMI – Human/Man Machine Interface), предоставляемого SCADA-системами, удобство пользования подсказками и справочной системой, доступность «рычагов» управления и т.д., увеличивают эффективность взаимодействия системы с диспетчером, приводя к минимуму опасные ошибки при взаимодействии. Концепция SCADA, основу которой составляет разработка и управление в реальном времени, решает еще ряд задач, в частности, задачу минимизации сроков разработки проектов по автоматизации и прямых денежных затрат на их создание [5].

Управление в SCADA-системах осуществляется машинной логикой не подвластной динамическим изменениям, что в свою очередь уменьшает жизненный цикл систем, поскольку с развитием технологий большинство систем устаревает и подлежит переработке.

Инструмент аналитической обработки поможет осуществлять динамический анализ состояний параметров процесса, необходимый для моделирования его деятельности. Пользователи получают возможность создавать условные сценарии "а что, если...?". Создание подобного инструмента переводит информационную структуру управления технологическим процессом на следующий эволюционный уровень и преобразует ее из системы управления с четкой логикой в систему поддержки принятия решений (СППР), основанной на знаниях, полученных в процессе работы. СППР предназначена для оказания помощи работникам управленческого персонала, аналитикам, лицам, ответственным за принятие решений на различных уровнях в неструктурируемых или слабо структурируемых ситуациях выбора. СППР можно определить как человеко-машинную информационную систему, используемую для поддержки действий в ситуациях выбора, когда невозможно или нежелательно иметь автоматическую систему представления и реализации всего процесса оценки и выбора альтернатив [6, 7].

Таким образом, совмещение качеств СППР и

SCADA систем позволяет создать автоматизированную подсистему контроля качества продукции приборостроительного производства, основанную на знаниях, полученных в процессе производства изделия, с элементами самообучения.

2. Разработка подсистемы контроля качества продукции приборостроительного производства

2.1. Анализ стадий технологического процесса

Большинство этапов любого технологического процесса выполняются автоматически, точно определены действия, которые выполняют машины для достижения определенного результата. В качестве примера рассмотрим производство процессоров семейства Intel.

Процессоры семейства Intel проходят следующие этапы технологического процесса (рис. 1) [8].

Этап очистки – технологический процесс, на котором получают чистый кремний при восстановлении SiO₂ коксом. В основном процесс очистки может повторяться до тех пор, пока чистота полученного кремния не станет 99,999%.

Этапы плавления, создания заготовки и ее последующего пиления на меньшие части – механические процессы, брак на которых допустим и не влияет на качество изготавливаемой продукции.

Полировка пластин кремния производится до тех пор, пока поверхность не станет зеркально гладкой, допускается наличие небольших неровностей, но в пределах 0,001 – 0,01 мкм. В случае нахождения неровностей более указанных размеров заготовка отправляется на повторную полировку.

Дальнейшие этапы представляют особый интерес, на них проходят процессы требующие постоянного контроля и выработки правил поведения автомата, при возникновении ситуаций.

На этапе подготовки проверяется соответствие заготовок и рабочей среды определенным стандартам.

Контроль качества на этапе фоторезистирования начинается со считывания данных с датчиков температуры, влажности, запыленности и т.д.

Поле нанесения слоя фоторезиста (ФР) происходит первичная отбраковка по определенным признакам: точность размещения пластины с подложками перед нанесением фоторезиста (критично при повторе нанесения слоя); наличие радиально расходящихся лучей, точность нанесения ФР слоя; точность наложения шаблона; скорость вращения подложки, температура сушки [9, 10]. На рис. 2 показана последовательность действий при выявлении брака на этапе фоторезистирования.

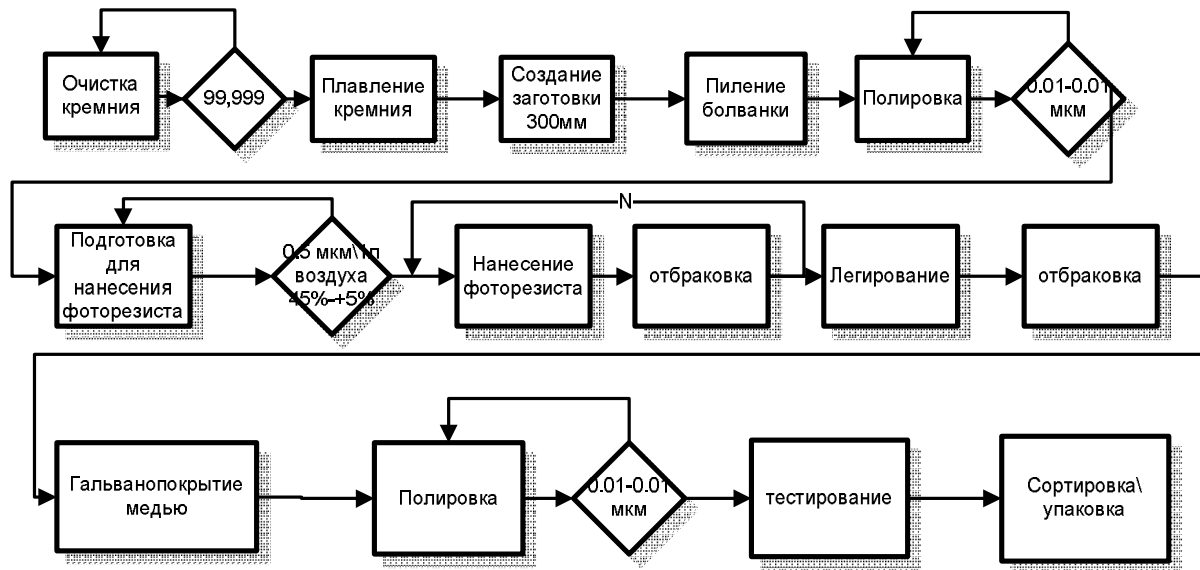


Рис. 1. Этапы производства процессоров

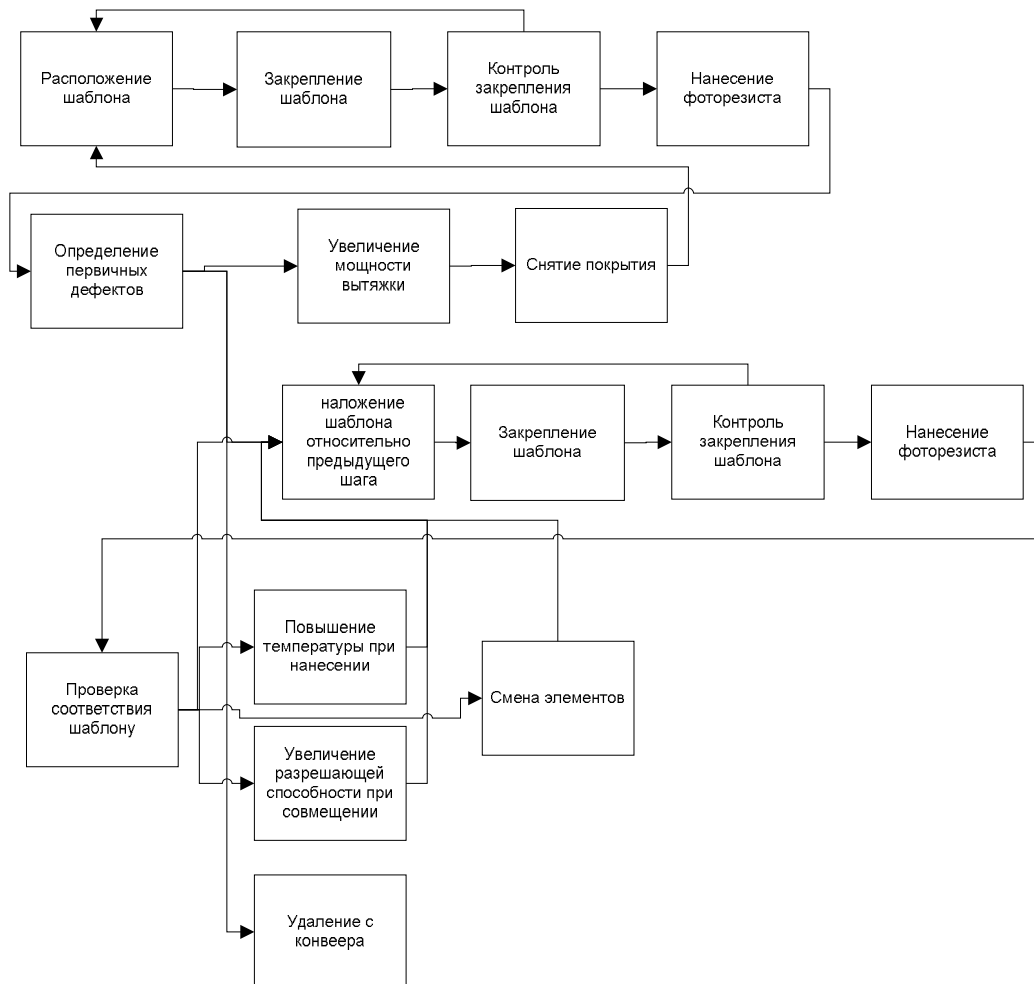


Рис. 2. Отбраковка на стадии фоторезистирования

Первичные дефекты – это прежде всего контроль качества атмосферы помещения и поступающих заготовок.

Дальнейшее ведение заготовки сопровождается регулированием скорости вращения подложки, температуры в камере отжига, точностью размещения

подложки, точностью нанесения фоторезиста и т.д.

При легировании возможно образование аморф-слоя, который можно убрать, отправив заготовки на повторную термическую обработку.

На этапах гальванопокрытия и дальнейшей полировки контроль качества может проходить в виде измерения неровностей.

На этапе тестирования по заранее подготовленным тестам процессоры классифицируются и маркируются для дальнейшей упаковки. В основном тесты проводятся для обнаружения скрытых дефектов при производстве, для определения стартовых и максимальных характеристик процессоров и дальнейшей их классификации [11].

Основной контроль качества рационально применять на стадиях фоторезистирования (из-за большого процента брака) и классификации (тестирования) изготавливаемых процессоров (для максимизации прибыли от продаж)

2.2. Применение теории прецедентов для контроля качества

Качество изготавливаемой продукции регламентируется международным стандартом качества ISO 9001, в котором описываются основные принципы управления качеством. На Украине этому международному стандарту соответствует стандарт ДСТУ ISO 9001-2001 [12], в соответствии с ним сертифицируются системы менеджмента качества предприятий и организаций.

Под качеством будем понимать совокупность характерных свойств, формы, внешнего вида и условий применения, которыми должны быть наделены товары для соответствия своему назначению [1]. Эти элементы определяют требования к качеству изделия, которые конкретно воплощены на этапе проектирования в технической характеристике изделия, конструкторской документации, технических условиях. Использование технических средств осуществляется в соответствии с методикой проведения измерений, которая в свою очередь включает методы измерений; средства и условия измерений, отбор проб, алгоритмы выполнения операций по определению показателей качества; формы представления данных и оценивания точности, достоверности результатов, требования техники безопасности и охраны окружающей среды.

Измерительным методом определяется большинство показателей качества, например, масса изделия, форма и размеры, механические и электрические напряжения, число оборотов двигателя. Основными *достоинствами* измерительного метода являются его объективность и точность. Этот метод позволяет получать легко воспроизводимые число-

вые значения показателей качества, которые выражаются в конкретных единицах: граммах, литрах и т.д.

К *недостаткам* этого метода следует отнести сложность и длительность некоторых измерений, необходимость специальной подготовки персонала, приобретение сложного, часто дорогостоящего оборудования, а в ряде случаев и необходимость разрушения образцов [13]. Измерительный метод во многих случаях требует изготовления стандартных образцов для испытаний, строгого соблюдения общих и специальных условий испытаний, систематической проверки измерительных средств [2].

При рассмотрении ТП создания интегральных микросхем, в частности процессоров семейства INTEL, тестирования изделий и снятие показаний с датчиков, расположенных в активной зоне ТП, осуществляется измерительным способом. В связи с этим для управления качеством производимой продукции можно использовать теорию прецедентов, основанную на нахождении подобных случаев в базе знаний.

Прецедент – это описание проблемы или ситуации в совокупности с подробным указанием действий, предпринимаемых в данной ситуации для решения данной проблемы [14]. Прецедент π обычно включает :

- проблемную ситуацию (ПС), которая описывает состояние исследуемого процесса, когда произошел прецедент;
- решение этой проблемы (R) ;
- результат, который описывает состояние исследуемого процесса после произошедшей проблемной ситуации (U).

Вывод, основанный на прецедентах – парадигма решения задач, которая во многих отношениях существенно отличается от других главных подходов искусственного интеллекта. Вместо того, чтобы полагаться исключительно на общее знание относительно прикладной области, сформулированное в правилах Case Based Reasoning (CBR), вывод способен использовать специфическое знание относительно конкретных проблемных ситуаций из предыдущего опыта. Решение в новой проблемной ситуации принимается путем нахождения подобного прецедента в прошлом, и это решение многократно используется в последующих проблемных ситуациях. Такой подход к принятию решений основан на практике работы специалистов при управлении сложными системами [17].

Представим, что на вход системы подается вектор

$$X(x_1, x_2, \dots, x_n), \quad (1)$$

где x_i – параметр, или критерий, учитываемый системой, $i=1 \dots n$.

Обозначим выходной вектор системы как

$$Y_1 (y_1, y_2, \dots, y_m), \quad (2)$$

где y_s - выходной параметр, необходимый для полного описания отклика системы,

$s=1 \dots m$ – количество выходных параметров.

Тогда представить систему принятия решения в виде взаимодействующих подсистем:

1. Подсистема нормировки.
2. Подсистема, основанная на базе прецедентов.
3. Субъективная подсистема.

Подсистема нормировки (рис. 3) – часть модели с входом в виде векторов $X (x_1, x_2, \dots, x_n)$ и $X_2 (x_{21}, x_{22}, \dots, x_{2k})$, выходом Y_1 , и функцией нормировки $Y_1 = N(X)$, где x_{ij} – параметр, или критерий, учитываемый системой, выходной вектор $Y_1 (y_1, y_2, \dots, y_m)$, где y_s – выходной параметр, необходимый для полного описания отклика системы, X_2 – вектор-факт, полученный из базы прецедентов во время предварительного отбора по значениям вектора X при помощи подсистемы, основанной на базе прецедентов.

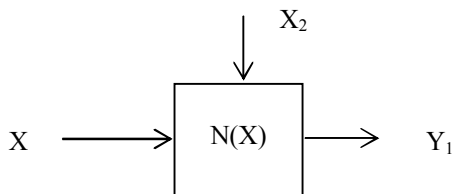


Рис. 3. Подсистема нормировки

Задача данной подсистемы заключается в обработке входного вектора X и нормализации критериев x_i таким образом, чтобы количество поданных на вход критериев (если i меньше n) не смогло повлиять на дальнейший результат. На данном этапе рассмотрения, с точки зрения контроля качества, происходит выбор весовых коэффициентов для входного вектора X таким образом, что критерии вектора X_2 , поставляемого в систему в виде факта из базы знаний, оказывают значительное влияние на вектор коэффициентов. Таким образом, данная подсистема сравнивает два вектора, принимая за конечный вектор X_2 , и как результат выдает вектор коэффициентов для X .

Функция $N(X)$ представляет собой функциональную зависимость. Адекватными для описания зависимости могут быть экспертные системы, интеллектуальный анализ данных (Data Mining), рассуждения на основе прецедентов, нейронные сети.

Подсистема, основанная на базе прецедентов, представляет собой подсистему для извлечения данных и оценки меры схожести прецедентов (рис. 4).

По сути $P(X)$ – математический метод, который обеспечивает нахождение прецедентов в базе пре-

цедентов, соответствующих входному вектору X , находящемуся в отношении к вектору X_2 , которое находится в допустимых пределах Z . Y_1 – вектор коэффициентов для нормализации входящего вектора X относительно X_2 , представляющего собой факт, полученный на входе системой.

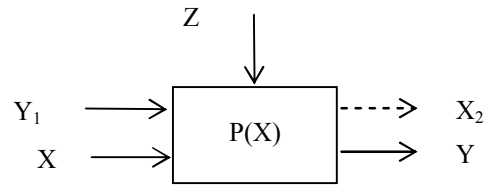


Рис. 4. Подсистема поиска в базе прецедентов

С точки зрения решения задач, рассуждения по прецедентам – это метод получения решения путем поиска подобных проблемных ситуаций в памяти, хранящей прошлый опыт решения задач, и адаптации найденных решений к новым условиям. Применение CBR для решения задач оправдано в случае выполнения следующих условий, касающихся природы прикладной области [15]:

1. Подобные задачи должны иметь подобные решения (принцип регулярности). В этом случае накопленный опыт решения задач может служить отправной точкой процесса поиска решения для новых подобных задач.

2. Виды задач, с которыми сталкивается решатель, должны иметь тенденцию к повторению. Это условие гарантирует, что для многих проблем в будущем будет существовать аналог в прошлом опыте.

Фактически, прецедент – это пара <постановка задачи, метод решения>. Прецеденты хранятся в специальном хранилище, называемом библиотекой прецедентов. В общем случае методология рассуждений на основе прецедентов реализуется в виде циклической процедуры, состоящей из четырех процессов (рис. 5) [6]. Рассмотрим более детально процесс принятия человеком решений. Сталкиваясь с определенной проблемой, человек прежде всего пытается решить ее, сопоставив с уже решенными аналогичными проблемами, которые имели место ранее в таком же контексте. Выбрав наиболее подходящее в данной ситуации решение, человек проверяет, насколько хорошо оно позволяет справиться с возникшей проблемой. Если это решение признано удачным, то оно сохраняется в памяти с целью его использования в будущем. Такой процесс рассуждения экстраполируется на работу CBR-систем в виде так называемого CBR цикла, состоящего из четырех основных шагов (retrieve).

1. Выбор наиболее релевантных прецедентов.
2. Использование выбранных на первом шаге прецедентов для решения (reuse) проблемы.

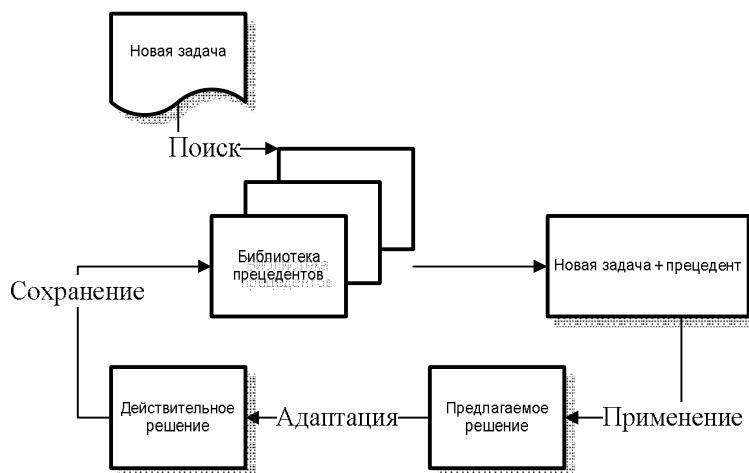


Рис. 5. Диаграмма CBR-процесса

3. Адаптация, при необходимости, предложенного решения (revise).

4. Сохранение решения как часть нового прецедента (retain).

Фактически во время применения такого решения при помощи консультирования с лицом принимающего решение (ЛПР) или другими источниками может создаваться новый прецедент, которого нет в базе знаний (рис. 6) [15].

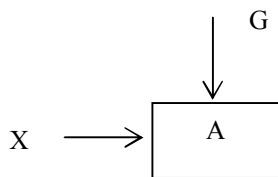


Рис. 6. Подсистема консультирование с ЛПР

Субъективная подсистема описывает влияние субъекта (ЛПР) на процесс принятия решения. Ее

задачей является получение консультации у экспертов, а также создание новых прецедентов.

В данной системе на вход подается вектор входящих значений X , G – решение, принятое ЛПР в ходе консультирование системы, A – процесс создания и сохранения прецедента. Общий вид подсистемы принятия решения представлен на рис. 7, где под $F(Y)$ подразумевается расчет показателя качества полученного продукта и сопоставление его выбранному прецеденту.

Для сопоставления прецедентов на идентичность используется модифицированная метрика Эвклидова пространства [16]:

$$D = \sqrt{\left(\sum_{j=1}^N k_j (x_{ij} - x_{lj})^2 \right)}, \quad (3)$$

где x_{ij} и x_{lj} – значения признака x_j для текущего случая (i -го события) и l -го прецедента, соответственно, k_j – штраф за превышение значения.

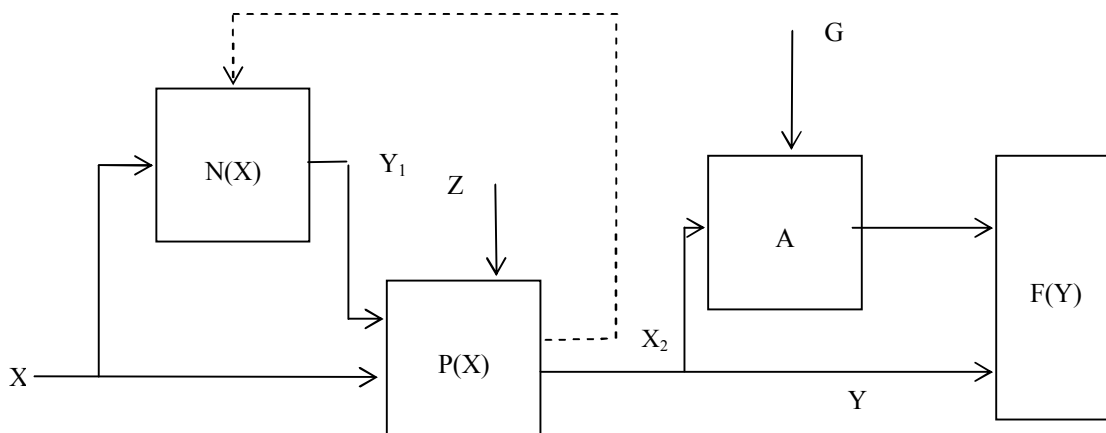


Рис. 7. Поток в подсистеме принятия решений

3. Практическая реализация подсистемы

В общем виде подсистема управления качеством представляет собой модульную распределенную систему, которая осуществляет мониторинг и оперативный контроль технологического процесса, а также за счет интеллектуального модуля прогнозирует возможное состояние изделия с помощью обобщенного показателя качества и принимает соответствующие меры для улучшения качества.

Конструктивно разработанная подсистема имеет большую базу данных, на основании которой можно создать основной сервер с БД, к которому, в свою очередь, будут подключаются удаленные модули (рис. 8).

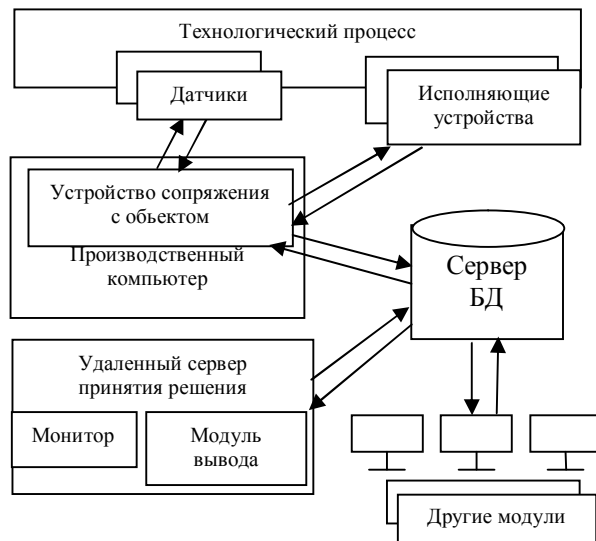


Рис. 8. Организационно-техническая структура приложения

Разработанную подсистему можно представить в виде взаимодействующих модулей (рис 9). Поскольку многофункциональность данной подсистемы обратно пропорциональна нагрузкам на аппаратную часть реализации подсистемы, то обмен данными между модулями будет осуществляться путем использования хранимых таблиц в системе управления баз данных (СУБД).

Алгоритм принятия решений на основе прецедентов в автоматизированной подсистеме контроля и управления технологическим процессом представлен на рис. 10.

Разработанный монитор представляет собой программный модуль, который управляет устройствами, контролирует и отображает основные параметры технологического процесса и других процессов в режиме реального времени.

Подсистема заполнения базы знаний выполняет функцию создания прецедентов (рис. 11) и их корректного связывания между собой, просмотр существующих прецедентов в базе знаний (рис. 12).

Модуль вывода это ядро системы, позволяющее оценить меру близости прецедентов хранящихся в базе знаний и поступающих на вход системы параметров технологического процесса. Непосредственно связан с модулем управления моделированием ТП, для дальнейшего корректного отображения данных на мониторе (рис. 13).

Модуль приема-передачи предназначен для обмена данными между системой и устройством сопряжения с объектом по различным портам ввода-вывода.

Разработанный метод удаленного контроля позволяет управлять системой при помощи веб-порталов управления и других портативных устройств (КПК, коммуникаторы и т.д.)

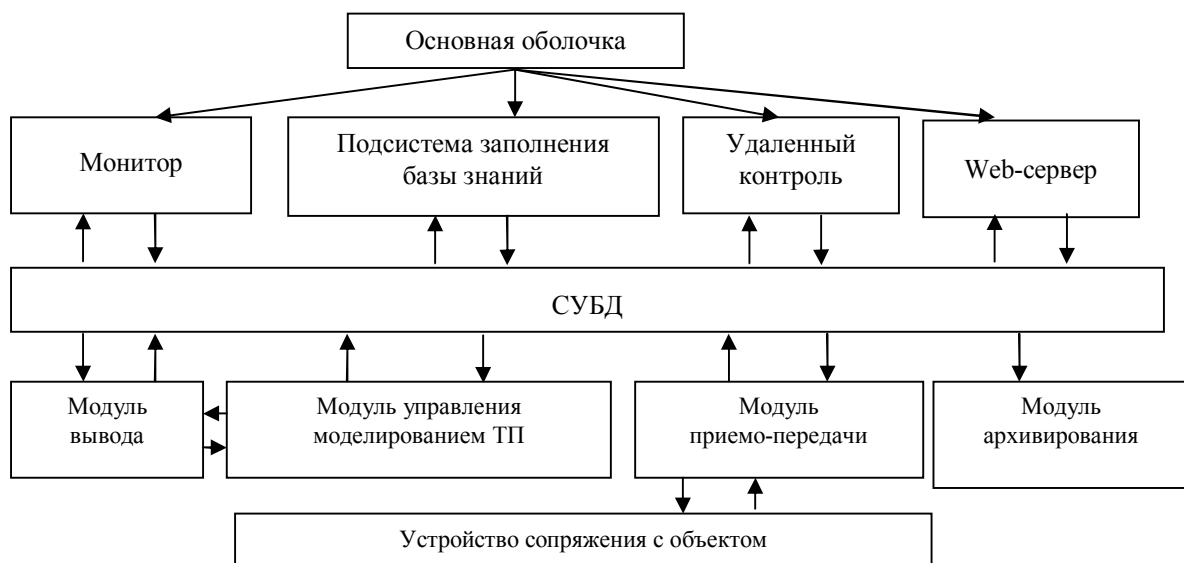


Рис. 9. Структурная модель подсистемы

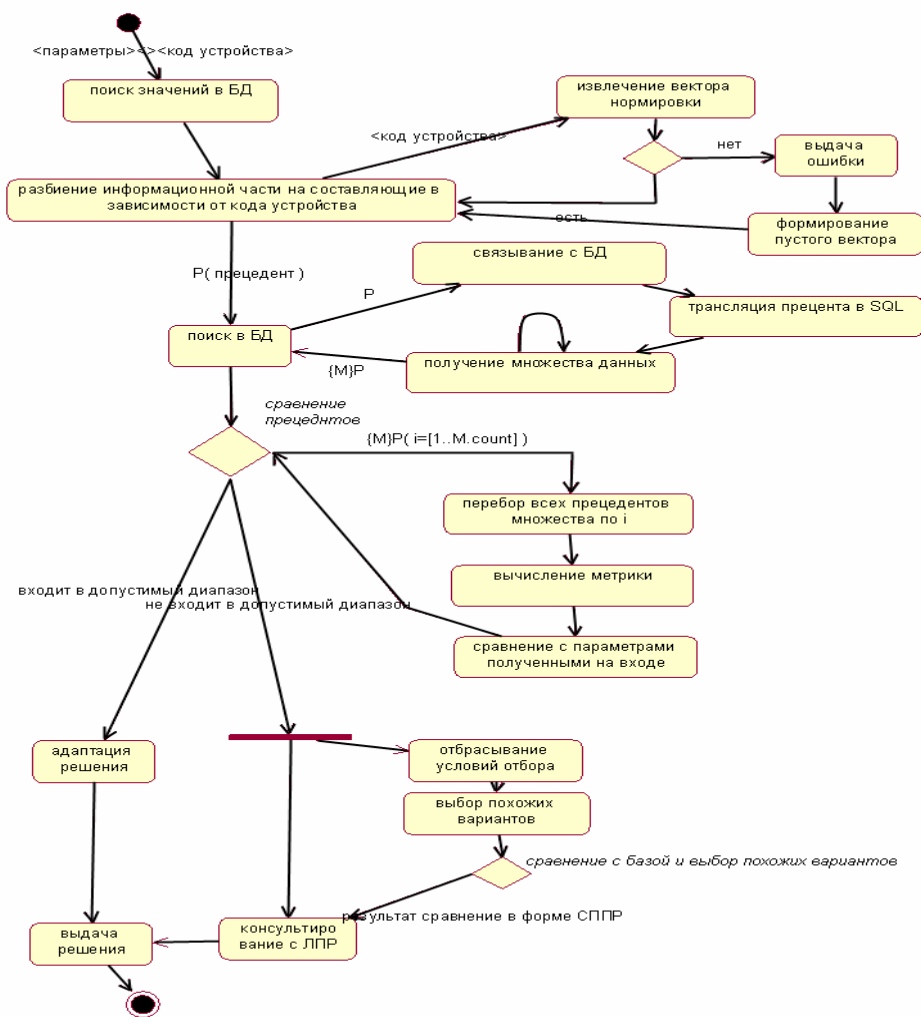


Рис. 10. Алгоритм принятия решения

ID	exactness of placing	exactness of raising variable	presence of cause	exactness of causing variants	exactness of forecasting
0	12	12	<input checked="" type="checkbox"/>	12	12
1	123	23	<input checked="" type="checkbox"/>	23	23

Рис. 11. Заполнение базы знаний

ID	описание воздействия	Вектор нормировки	Точность разделение подложки	Допустимый разброс при решении	Наличие радиальных лучей	Точность нанесения фотосистема
0	12	1000;1000;1000...	12	12	<input checked="" type="checkbox"/>	12
23	21312312312	1000;1000;1000...	123	23	<input checked="" type="checkbox"/>	23

Рис. 12. Просмотр базы знаний

В подсистеме предусмотрено архивирование информации на случай выявления некорректной работы отдельных модулей, исправлений или изменений базы знаний.

Основная оболочка предназначена для запуска и администрирования подсистемы в режиме рабочей

станции, с одновременным выполнением всех модулей подсистемы на одном вычислительном устройстве. При формировании решения, используется режим обучения. За принятое решение отвечает ЛПП, которое и формирует дальнейшую логику действий подсистемы.

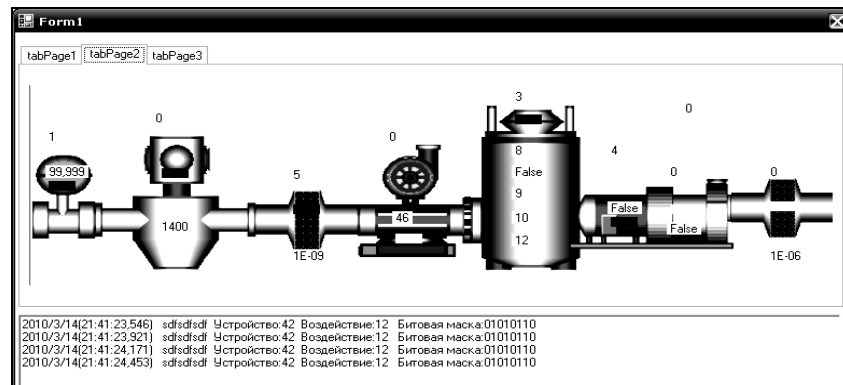


Рис. 13. Модуль вывода и монитор реального времени

В автоматическом режиме при создании нового прецедента подсистема проходит все стадии принятия решения и, под конец, записывает в базу знаний новый прецедент, если значение критерия соответствия позволяет это сделать, или консультируется с ЛППР в случае, когда нет ни одного, близкого к данному, прецедента. От начала, получаемой от датчиков информации, и до этапа анализа, выполняется задача выбора множества конфликтных прецедентов и вычисление метрики. Вычисление метрики выполняется в два этапа.

1. На первом этапе получаем множество прецедентов, которое уже предварительно отфильтровано при помощи допустимых значений, на уровне БД (за счет использования метода хранимых процедур).

2. На втором уровне, из полученного множества, выбираются по очереди прецеденты и вычисляется метрика. Наилучший прецедент запоминается, и если метрика будет в пределах допустимого производится анализ и моделирование последствий применения.

Для первого этапа предлагается, чтобы ЛППР задавал допустимые промежутки для параметров. Для второго этапа ЛППР задает меру сходства (метрику). Также, на втором этапе ЛППР может выбрать разные математические интерпретации для вычисления метрики. В автоматическом режиме, при критических значениях, получаемых с датчиков, включается аварийная подсистема, задача которой предотвратить механические и какие либо другие повреждения, сохраняя при этом качество обрабатываемого изделия. Это так называемая система «алармов», или тревог.

Разработанное приложение представляет собой распределенную систему, которая может использоваться на различных серверах, что позволяет выделить один автоматизированный сервер управления и несколько клиентов, которые будут просматривать и заполнять (модифицировать) базу знаний.

Заключение

В процессе выполнения данной работы был проведен анализ существующих концепций по-

строения систем контроля качества в реальном масштабе времени и выработана стратегия создания программного продукта.

В настоящее время разработаны и протестированы модули подсистемы, позволяющие заполнять базу знаний и вести непрерывный мониторинг технологического процесса, с оперативным вмешательством в производство с целью улучшения качества изготавливаемой продукции.

Научно-технический эффект заключается в автоматизации контроля качества.

Экономический эффект связан с повышением эффективности управления качеством приборостроительного предприятия, уменьшением брака производственной продукции.

Социальный эффект связан со снижением квалификационных требований к специалистам по управлению качеством и удобством их работы по анализу качества продукции предприятия.

Литература

1. ИТ в процессе анализа качества. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.klubok.net/reviews112.html>.
2. Статистические методы управления качеством по моделям стандартов ISO 9000 в системе Technologic – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://quality.eur.ru/DOCUM2/staticmethod.html>.
3. SCADA-системы, или муки выбора. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.asutp.ru/?p=600055>.
4. Автоматизированные системы управления. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://automation-system.ru/about-scada.html>.
5. Сравнительный анализ SCADA-систем. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.fxscada.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=2&Itemid=3
6. Джексон П. Введение в экспертные системы / П. Джексон. – М.: Вильямс, 2001. – 624 с.
7. Интеллектуальная система поддержки принятия решений при определении причин отказов и аварий в нефтехимической промышленности / А.Ф. Берман,

О.А. Николайчук, А.И. Павлов, А.Ю. Юрин // Автоматизация в промышленности. – 2006. – № 6. – С. 15-17.

8. Производство процессоров Intel. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.thg.ru/cpu/cpu_proizvodstvo/print.html.

9. ГОСТ 23751-86 Платы печатные. Основные параметры конструкции. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.elecbab.ru/normativ/gost-23751-86.rar>.

10. ГОСТ 10317-79 Платы печатные. Основные размеры. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.elecbab.ru/normativ/gost-10317-79.rar>.

11. Модернизация и ремонт ПК – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://electronic.com.ua/knigi/Modernizaciya_i_remont_PK/Glava_03_Tipq_i_specifi_kacii_mikroprocessorov/0121-Proizvodstvo_processorov_~!!Prodljenie~!.htm?Date=06.08.2009.

12. ДСТУ ISO 9001-2001. Системи управління якістю. Вимоги. – На заміну ДСТУ ISO 9003-95; чинний з 2001-06-27 [Электронный ресурс]. – К.: Держстандарт України, 2001. – 25 с. – Режим доступа: <http://www.zntu.edu.ua/base/i2/iff/k3/ukr/welding/guide/iso/iso9001.htm>.

13. ГОСТ Р 50779.44-2001. Статистические методы. Показатели возможностей процессов. Основные методы расчета [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://obakb.ru/?module=gost&id=12768>.

14. Watson Ian Applying Case-Based Reasoning/ Ian Watson. – San Francisco, California, Morgan Kaufmann Publishers.

15. Riesbeck C.K. Inside Case-Based Reasoning [Электронный ресурс] / C.K. Riesbeck, R.S. Schank. – Nothvale, NJ., Lawrence Erlbaum Associates. – Режим доступа: http://books.google.com.ua/books?id=ZK_FHFq3Vh0C&printsec=frontcover&hl=ru&source=gbs_v2_summary_r&cad=0#v=onepage&q=&f=false.

16. Леценко Ю.А. Применение теории прецедентов для решения задач управления качеством в приборостроительном производстве / Ю.А.Леценко, О.В. Малеева, А.Б. Леценко // Радиоэлектронні і комп'ютерні системи. – 2008. – № 1 (28). – С. 132-138.

17. Aamodt A. Case-Based reasoning: Foundational issues, methodological variations, and system approaches / A. Aamodt, E. Plaza // AI Communications. – 1994. – Vol. 7, № 1. – P. 39-59.

18. Люгер Д.Ф. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем / Д.Ф. Люгер. – М.: Вильямс, 2002. – 195 с.

19. Управление качеством на основе STATISTICA [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.statsoft.ru/statportal/tabID_66/ Mid_313/ModelID_0/PageID_131/DesktopDefault.aspx.

Поступила в редакцию 12.02.2010

Рецензент: д-р техн. наук, проф., зав. каф. информационных управляющих систем О.Е. Федорович, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков.

ПОБУДОВА ПІДСИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРИЛАДОБУДІВНОЇ ПРОДУКЦІЇ

О.Б. Леценко, Ю.О. Леценко, Д.А. Селютін

Розглядається використання теорії прецедентів для вирішення виникаючих конфліктних завдань в процесі роботи систем управління технологічним виробництвом, для поліпшення якості вироблюваної продукції. Розробка системи підтримки ухвалення рішень у галузі управління виробництвом, із застосуванням досвіду отриманого від фахівців під час консультування і інтелектуальної обробки даних, дозволяє понизити об'єм бракованих виробів, а також поліпшити показники якості вироблюваної продукції, за рахунок використання механізму накопичення і витягання досвіду.

Ключові слова: теорія прецедентів, контроль якості, модель, підтримка ухвалення рішень, управління виробництвом.

CONSTRUCTION SUBSYSTEM OF CONTROLLING QUALITY FOR INSTRUMENT-MAKING PRODUCTS

A.B. Leshchenko, Yu.A. Leshchenko, D.A. Selyutin

Application of case based reasoning is examined for the decision of conflict tasks in the work process with provides management system of technological operations, for the improvement quality of produceble products. Development system of support and making a decision is in industry of management and produce, with use of experience from specialists during advising and intellectual processing of data, allows to reduce the volume of defective products and also improve the quality indexes of producible products, due to use mechanism of accumulation and extraction of experience.

Keywords: case based reasoning, control of quality, model, support of making a decision, management of operations.

Леценко Александр Борисович – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры информационных управляющих систем, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков.

Леценко Юлия Александровна – инженер кафедры информационных управляющих систем, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков.

Селютин Денис Анатольевич – студент кафедры информационных управляющих систем, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков.